

## **NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC, KỸ THUẬT SẢN XUẤT GIỐNG NHÂN TẠO VÀ NUÔI THƯƠNG PHẨM ỐC HƯƠNG *Babylonia areolata* (Link, 1807)**

*Nguyễn Thị Xuân Thu &  
Hứa Ngọc Phúc, Mai Duy Minh,  
Nguyễn Thị Bích Ngọc, Nguyễn Văn Hà,  
Phan Đăng Hùng, Kiều Tiến Yên*

### **TÓM TẮT**

Ốc hương (*Babylonia areolata*) là loài động vật thân mềm biển có giá trị kinh tế và giá trị xuất khẩu cao do thịt thơm ngon, giàu chất dinh dưỡng được nhiều người ưa chuộng. Do nhu cầu ốc hương ở thị trường trong nước và xuất khẩu cao và khả năng dễ bị khai thác đánh bắt nên nguồn lợi ốc hương bị giảm sút một cách đáng kể. Nghiên cứu sản xuất giống và nuôi ốc hương thành công đã đưa ốc hương trở thành một đối tượng nuôi mới ở Việt Nam. Báo cáo trình bày các kết quả nghiên cứu về sinh học sinh sản, kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo và nuôi thương phẩm ốc hương. Công trình nghiên cứu này đã được nghiệm thu xuất sắc và được nhận Giải thưởng Khoa học sáng tạo Việt Nam năm 2001.

## **STUDY ON BIOLOGY AND HATCHERY AND GROWOUT TECHNOLOGY OF BABYLON SNAIL (*BABYLONIA AREOLATA* LINK, 1807)**

*Nguyen Thi Xuan Thu, Hua Ngoc Phuc,  
Mai Duy Minh, Nguyen Thi Bich Ngoc,  
Nguyen Van Ha, Phan Dang Hung,  
Kieu Tien Yen*

### **ABSTRACT**

*Babylon snail (Babylonia areolata) is a marine mollusc what have high commercial and export value due to interested by the delicious meat and high nutrient. Due to domestic demand and export from babylon snails are increasing and exploit them easily, babylon snail source in natural has decreased considerably. The success of the study seed production and grow-out of babylon snail as result babylon becomes new species for aquaculture in Vietnam. This report presents results of study of spawning biology, hatchery and grow-out techniques of babylon snail. This project evaluated excellently and received the Inventable science-technology of Vietnam in 2001.*

### **I. MỞ ĐẦU**

Trong hệ thống phân loại, ốc hương (*Babylonia areolata*) thuộc họ Buccinidae, lớp chân bụng Gastropoda, ngành động vật thân mềm Mollusca, phân bố ở vùng biển nhiệt đới Ấn Độ – Thái Bình Dương. Vùng biển Thái Lan, Trung Quốc, Việt Nam, Xrilanca có sự phân bố nhiều của loài này trong khi Ấn Độ, Indonesia phân bố chính là loài *Babylonia spirata*. Ốc hương với giá trị dinh

dưỡng cao, thịt thơm ngon đã được sử dụng như một loại thực phẩm cao cấp và có giá trị thương mại cao. Trên thị trường nội địa, ốc hương có giá từ 120.000-160.000 đ/kg. Giá xuất khẩu từ 12 - 15 USD/kg. Các nước xuất khẩu ốc hương chính là Ấn Độ, Thái Lan, Indonesia, Việt Nam và các nước nhập khẩu chính là Trung Quốc, Đài Loan, Singapore, Hàn Quốc, Nhật Bản. Ở Ấn Độ, ốc hương được sử dụng làm thực phẩm (thịt ốc), làm hàng mỹ nghệ (vỏ ốc) và làm nguyên liệu chế biến mỹ phẩm (nắp vỏ ốc). Mỗi năm Ấn Độ thu một khoản tiền không nhỏ từ việc khai thác nguồn lợi ốc hương.

Tuy có giá trị cao nhưng ốc hương chưa được xem là đối tượng nuôi phổ biến ở các nước. Sản lượng ốc hương cho tiêu dùng nội địa và xuất khẩu vẫn chủ yếu từ nguồn khai thác tự nhiên. Một trong những nguyên nhân là do hiệu quả của nuôi ốc hương chưa cao. Nhiều nước như Thái Lan, Ấn Độ, Indonesia đã thử nghiệm nuôi ốc hương thương phẩm nhưng hoặc thất bại (Ấn Độ) hoặc không hiệu quả (Thái Lan) nên nghề nuôi ốc hương chưa được mở rộng và phát triển ở các nước trên (tính đến năm 2002). Việt Nam bắt đầu nghiên cứu về ốc hương năm 1998 và năm 2000 đã thành công trong việc nuôi ốc hương thương phẩm bằng nhiều hình thức như nuôi bể xi măng, nuôi ao đất và nuôi đăng lồng. Năm 2001 sản phẩm ốc hương nuôi đã đóng góp cho xuất khẩu 30 tấn và năm 2002 tăng lên 210 tấn. Nghề nuôi ốc hương xuất khẩu đã hình thành ở một số tỉnh Miền Trung và đang thu hút mạnh sự đầu tư của nhiều hộ ngư dân do hiệu quả kinh tế và lợi nhuận cao do nó mang lại. Kết quả trên có được là do đóng góp của Đề tài nghiên cứu cấp Bộ "*Nghiên cứu đặc điểm sinh học, kỹ thuật sản xuất giống và nuôi thương phẩm ốc hương*" do Trung tâm Nghiên cứu Thủy sản III chủ trì. Báo cáo trình bày kết quả nghiên cứu của đề tài trên.

## II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Nghiên cứu đặc điểm sinh sản của ốc hương

#### 1.1. Hình thái

- Thu mẫu hàng tháng (30 cá thể) để theo dõi các chỉ tiêu về hình thái, phân biệt và xác định tỷ lệ đực/cái, theo dõi sự phát triển tuyến sinh dục.
- Quan sát, mô tả hình thái bên ngoài, giải phẫu cấu tạo bên trong.
- Cân, đo các chỉ tiêu về kích thước, trọng lượng. Xác định các chỉ số tương quan.

#### 1.2. Phân biệt giới tính và tỷ lệ đực/cái

- + Quan sát hình thái cấu tạo ngoài và trong
- + Xác định tỷ lệ đực/ cái qua thu mẫu tự nhiên.

#### 1.3. Kích thước sinh sản lần đầu

Kích thước sinh sản lần đầu là kích thước mà ốc có khả năng tham gia đẻ trứng (con cái) và thụ tinh (con đực).

#### 1.4. Tập tính sinh sản và các chỉ tiêu sinh sản

- Quan sát các hoạt động kết cặp, đẻ trứng của ốc nuôi trong bể xi măng
- Xác định sức sinh sản của ốc mẹ:
  - \* Sức sinh sản thực tế được tính là số trứng thu được của một cá thể mẹ trong một lần đẻ.
    - + Xác định theo cá thể: đếm các bọc trứng của từng cá thể đẻ riêng lẻ.
    - + Xác định theo quần thể: chia tổng số bọc trứng của một đợt đẻ cho tổng số ốc cái.
  - \* Sức sinh sản tự nhiên: Là sức sinh sản tính cho số lượng ốc cái thành thực tự nhiên (đẻ sau khi thu thập ngoài biển về 1-2 ngày)
  - \* Sức sinh sản nhân tạo: Là sức sinh sản tính cho số lượng ốc cái thành thực trong bể nuôi nhân tạo.

#### 1.5. Mùa vụ sinh sản

Thu thập ốc bố mẹ hàng tháng và giải phẫu kiểm tra tuyến sinh dục. Làm tiêu bản tuyến sinh dục. Xác định mùa vụ sinh sản căn cứ vào tỉ lệ thành thực của cá thể trong quần đàn.

Ốc hương nuôi trong bể thí nghiệm ở điều kiện tối ưu được theo dõi khả năng sinh sản thông qua theo dõi số ngày có ốc đẻ trong tháng và số tháng có ốc đẻ trong năm.

#### 1.6. Phát triển phôi

Bọc trứng ốc thu được trong bể nuôi ốc bố mẹ, rửa sạch ấp trong nước biển có độ mặn từ 30 - 35‰, sục khí 24/24. Ấp riêng một số bọc trứng để theo dõi sự phát triển phôi. Xác định tỉ lệ thụ tinh của trứng, tỉ lệ nở của ấu trùng Veliger.

#### 1.7. Các giai đoạn phát triển

+ Giai đoạn phát triển trong bọc trứng: gồm giai đoạn phân chia tế bào, phôi tang, phôi nang, phôi vị và ấu trùng Veliger sắp nở.

+ Giai đoạn ấu trùng bơi: Là giai đoạn phát triển từ khi ấu trùng mới nở đến giai đoạn biến thái chuyển sang ấu trùng bò.

+ Giai đoạn ấu trùng bò: là giai đoạn ấu trùng chuyển xuống sống đáy, tiêu biến thùy bơi, vận động bằng chân bò và chuyển tính ăn từ ăn lọc sang ăn mồi trực tiếp.

+ Juvenile: tính từ khi con non sống đáy cho đến khi bắt đầu thành thực.

+ Giai đoạn trưởng thành là giai đoạn ốc đã hoàn thiện về kích thước, cơ quan sinh dục và tham gia sinh sản.

## 2. Nghiên cứu sinh trưởng của ốc hương

### 2.1. Xác định kích thước, trọng lượng

- Giai đoạn phôi, ấu trùng trôi nổi: Đo kích thước (chiều dài, chiều rộng, số mẫu 20 - 30 cá thể) dưới kính hiển vi độ phóng đại 10 x 10 với thước đo thị kính 6,67  $\mu\text{m}$ / vạch, 2 ngày 1 lần.

- Giai đoạn ốc con đến kích thước < 1mm: đo kích thước vỏ bằng thước đo micron dưới kính hiển vi, 5 ngày 1 lần (n = 30).

- Giai đoạn ốc có kích thước > 1mm: đo kích thước vỏ bằng giấy kẻ ly dưới kính lúp hoặc thước kẹp có độ chính xác 1mm, 15 ngày 1 lần.

- Xác định trọng lượng trung bình theo nhóm khi ốc nhỏ < 5mm, theo cá thể khi ốc lớn > 5mm (n = 30).

### 2.2. Xác định mối tương quan giữa kích thước (chiều cao, chiều dài) và trọng lượng (trọng lượng toàn thân, trọng lượng phần mềm) của ốc hương tự nhiên và ốc hương nuôi nhân tạo

### 2.3. Nghiên cứu khả năng sinh trưởng của ốc hương theo nhóm kích thước

\*\*\* Các chỉ tiêu sinh trưởng:

+ Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối:  $TĐTTTĐ = (X_2 - X_1) / \Delta t$

+ Tốc độ tăng trưởng tương đối:  $TĐTTTĐ(\%) = (X_2 - X_1) / (\Delta t \times X_1) \times 100$

+ Tốc độ tăng trưởng trung bình ngày:  $\overline{G_x} = \ln (X_2 - X_1) / (t_2 - t_1)$

+ Hệ số tăng trưởng :  $G(\%) = \ln (X_2 - X_1) / (t_2 - t_1) \times 100$

+ Hệ số thức ăn (HSTA) = Tổng lượng thức ăn đã tiêu thụ / Trọng lượng tăng được

Trong đó:

-  $X_1$  chỉ tiêu về kích thước, trọng lượng ở thời điểm ban đầu,  $t_1$ .

-  $X_2$  chỉ tiêu về kích thước, trọng lượng ở thời điểm sau,  $t_2$ .

-  $\Delta t$  là khoảng thời gian thí nghiệm

+ Tương quan giữa chiều dài (L) và chiều rộng (Wd):  $Wd = aL + b$

+ Tương quan giữa chiều dài và trọng lượng toàn thân (Wt):  $Wt = cL^d$

Trong đó a, b, c, d, là hằng số.

## 3. Nghiên cứu dinh dưỡng của ốc hương

### 3.1. Nghiên cứu độ nhạy cảm đối với thức ăn của ốc hương

Thí nghiệm được bố trí theo 5 nhóm kích thước: 1 - 9,9mm, 10 - 19,9mm, 20 - 29,9mm, 30 - 39,9mm và ốc trưởng thành > 40mm. Thử nghiệm cho ốc ăn các loại thức ăn khác nhau gồm cá, tôm, mực, ĐVTM hai vỏ. Thức ăn được đặt

cách ốc (đang vùi dưới cát ở trạng thái đói) ở các khoảng cách: 5, 8, 10, 15 cm. Xác định các chỉ tiêu sau:

- Thời gian nhạy cảm của ốc đối với các loại thức ăn (tính bằng giây) được tính từ khi đặt thức ăn cho đến khi ốc nhận ra mùi thức ăn và chui lên khỏi lớp cát đáy.

- Thời gian ăn đến mỗi tính từ lúc ốc đã ngoi lên và bò đến được mồi.

- Khoảng cách không nhận ra mồi là khoảng cách đặt mồi mà ốc không đánh mùi được hay không ngoi lên khỏi đáy cát sau 30 phút tính từ lúc đặt mồi.

- Khoảng cách không ăn được mồi là khoảng cách mà ốc có đánh được mùi nhưng không định hướng được và không bò đến đúng chỗ mồi để ăn sau 30 phút tính từ lúc đặt mồi.

### **3.2. Nghiên cứu về hệ số thức ăn và tốc độ tăng trưởng của ốc hương**

#### **3.2.1. Thí nghiệm về loại thức ăn ưa thích**

Ốc có chiều dài vỏ 15-20mm được bố trí nuôi trong các lô thí nghiệm cho ăn các loại thức ăn khác nhau gồm cá, mực, tôm, ĐVTM hai vỏ. Mỗi lô gồm 10 cá t<sup>2</sup> được đánh số và nuôi trong các xô nhựa có thể tích 20 lít, đáy cát và sục khí. Cho ăn một lần/ngày vào buổi chiều, lượng thức ăn bằng 10% trọng lượng ốc. Theo dõi hoạt động, tỉ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của ốc trong thời gian thí nghiệm. Thời gian thí nghiệm 10 ngày.

#### **3.2.2. Thí nghiệm về hệ số thức ăn và tốc độ tăng trưởng**

Thí nghiệm được tiến hành trên các nhóm kích thước: 1 - 9,9mm, 10 - 19,9mm, 20 - 29,9mm, 30 - 39,9mm, và >40mm. Mỗi lô gồm 30 cá thể, đánh số 10 cá thể để theo dõi tăng trưởng cá thể. Thức ăn gồm cá, tôm, mực, hai vỏ, với lượng bằng 5% trọng lượng ốc, cho ăn một lần/ngày vào buổi chiều. Thay nước hàng ngày vào buổi sáng, lượng nước thay từ 100 - 300%/ngày. Làm sạch đáy sau mỗi lần thay nước. Xác định lượng thức ăn cung cấp và lượng thức ăn tiêu thụ mỗi ngày. Cân trọng lượng và đo kích thước 10 ngày/1 lần để xác định mức độ tăng trưởng. Dựa vào tổng lượng thức ăn tiêu thụ và khối lượng ốc tăng được trong 60 ngày thí nghiệm để xác định hệ số thức ăn.

## **A. PHƯƠNG PHÁP BỐ TRÍ CÁC THÍ NGHIỆM SINH THÁI**

### **1. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn đến sự phát triển của ốc hương**

#### **1.1. Ảnh hưởng của độ mặn đến sự phát triển của phôi**

Thí nghiệm được bố trí trên 6 thang độ mặn từ 15 - 40‰. Chọn 50 bọc trứng ốc mới đẻ cùng giai đoạn phát triển phôi, ấp từ 7-10 bọc trứng trong mỗi bocal. Theo dõi phát triển phôi, lấy mẫu đo kích thước. Xác định tỉ lệ sống, tỉ lệ nở, tỉ lệ dị hình của ấu trùng. Kết thúc thí nghiệm khi ấu trùng chuyển giai đoạn sống đáy.

## **1.2. Ảnh hưởng của độ mặn đến sự phát triển của ấu trùng và con non**

Thí nghiệm được bố trí theo dõi tỉ lệ sống của ấu trùng theo 2 giai đoạn: Veliger và ấu trùng bò trong 5 lô độ mặn khác nhau: 15, 20, 25, 30, 35 và 40‰.

- Mật độ ấu trùng nuôi thí nghiệm:
  - + Ấu trùng trôi nổi: 100 con/5 lít.
  - + Ấu trùng bò lê: 100 con/6lít.
- Chế độ cho ăn : tảo đơn bào, cho ăn mỗi ngày 2 lần.
- Thay nước 100%/1 lần/2 ngày
- Xác định tỷ lệ sống, đo kích thước 2 ngày 1 lần.
- Thời gian kết thúc thí nghiệm:
  - + Đối với ấu trùng veliger : sau khi có 50% ấu trùng chuyển sống đáy.
  - + Đối với ấu trùng bò: sau 10 ngày.

## **1.3. Thí nghiệm nghiên cứu khả năng thích nghi độ mặn của ốc con (cỡ 1 - 10mm)**

Thí nghiệm được bố trí trên các thang độ mặn từ 15-47‰, mỗi thang cách nhau 3‰. Theo dõi tình trạng hoạt động của ấu trùng, tỉ lệ sống trong các lô thí nghiệm.

- Ốc con thí nghiệm cỡ 1 - 10mm chiều dài, mật độ 10 con/6lít.
- Thời gian thí nghiệm 10 ngày, lặp lại 3 lần.
- Thay nước 1 lần/ngày vào buổi sáng.
- Cho ăn 1 lần vào buổi chiều.

Theo dõi hoạt động và tỷ lệ sống của ốc con trong các bocal 5 lần 1 ngày.

## **1.4. Thí nghiệm nghiên cứu khả năng thích nghi độ mặn của ốc hương trưởng thành**

Thí nghiệm được bố trí để nghiên cứu ngưỡng độ mặn của ốc hương trưởng thành. Các giới hạn độ mặn thấp và cao được chú ý trong quá trình nghiên cứu.

## **B. NGHIÊN CỨU QUI TRÌNH SẢN XUẤT GIỐNG NHÂN TẠO**

### **1. Các hạng mục công trình và trang thiết bị cho một trại sản xuất giống**

#### **1.1. Hệ thống bể lọc, bể chứa**

+ Bể lọc có thể xây dựng như trại sản xuất tôm sú giống, thể tích 2m x 2m x 1m.

+ Bể chứa phải có thể tích bằng 1 - 1,5 lần thể tích nước dùng tối đa trong trại. Bể chứa thiết kế dòng tự chảy và có mái che.

### **1.2. Hệ thống bể nuôi**

+ Bể nuôi ốc bố mẹ: Diện tích 10 - 20m<sup>2</sup>, sâu 1 - 1,5m, dễ cấp thoát nước.

+ Bể nuôi cấy tảo: Bể nhựa composite 0,2 - 1,0 m<sup>3</sup> hoặc bể xi măng hình vuông hoặc tròn thể tích 0,5 - 1,0 m<sup>3</sup>. Tổng thể tích bể cấy tảo không nhiều, khoảng 1/5 tổng thể tích bể ương nuôi ấu trùng và đa dạng về thể tích, số lượng để cấy các loại tảo khác nhau.

+ Hệ thống bể ương ấu trùng: Bể ương ấu trùng là bể composite 2m<sup>3</sup> hoặc bể xi măng 4 - 6m<sup>3</sup>, hình tròn hoặc vuông. Bể ương nuôi ấu trùng bò không cần thể tích lớn mà diện tích đáy phải rộng.

### **1.3. Hệ thống sục khí**

- Máy thổi khí (công suất 420w/h) 1 - 2 cái

- Dây dẫn khí lớn, nhỏ, van, chạc, đá bọt...

### **1.4. Hệ thống nước**

- Máy bơm nước biển, máy bơm nước giếng ngọt.

- Ống nhựa PVC dẫn nước, các loại ống nhựa khác, van, nút...

### **1.5. Dụng cụ theo dõi thí nghiệm: Kính hiển vi, kính lúp, thước thẳng, thước kẹp, cân các loại, khúc xạ kế, pH kế, nhiệt kế,...**

### **1.6. Các dụng cụ khác như xô, thau, ca nhựa các loại, vợt tảo, vợt ấu trùng, ... các cỡ**

### **1.7. Các loại phân bón gây nuôi tảo, hóa chất xử lý,...**

## **2. Nuôi ốc bố mẹ thành thực trong bể xi măng**

### **2.1. Tiêu chuẩn chọn ốc bố mẹ**

- Ốc thành thực ngoài tự nhiên, có chiều dài vỏ 50 - 80mm, trung bình 70mm, trọng lượng trung bình 50 g/con, khỏe mạnh.

- Mật độ nuôi: 10 -15 con/m<sup>2</sup>.

### **2.2. Điều kiện bể nuôi**

- Bể xi măng, đáy phủ cát biển sạch 10 cm, cấp tháo nước dễ dàng.

- Các yếu tố môi trường: + Nhiệt độ nước : 26 - 31°C

+ Độ mặn: 28 - 35‰.

+ pH: 7,5 - 8,5

+ Độ sâu mực nước: 0,8 - 1,5m

+ Ôxy: sục khí 24/24.

## 2.3. Chế độ chăm sóc

### 2.3.1. Cho ăn

- Thức ăn nuôi ốc là cá tạp, trai nước ngọt, đầu mực, ghẹ, sút, sò...

- Cho ăn 1 lần/ngày vào buổi chiều với lượng thức ăn bằng 5 - 8% trọng lượng ốc, thức ăn thừa được vớt ra vào sáng hôm sau.

### 2.3.2. Thay nước và vệ sinh đáy

Thay 50 - 80% lượng nước/ngày. Sau 1 tuần, thay 100% nước trong bể và sục rửa đáy cát. Sau 1 tháng, thay cát mới.

## 3. Thu và ấp trứng

### 3.1. Thu trứng

Mỗi buổi sáng có ốc đẻ trứng, tháo cạn nước, nhẹ nhàng vớt bọc trứng vào rổ. Đếm số bọc trứng, loại bỏ các bọc trứng non, bị vỡ, rửa sạch.

### 3.2. Ấp trứng

Trứng ốc sau khi rửa sạch, cho vào rổ nhựa đặt nổi trong bể đã cấp sẵn nước biển lọc, cho EDTA 10 - 15ppm. Rổ nhựa kích thước 30 x 20cm ấp khoảng 300 bọc trứng. Trong thời gian ấp trứng, thay nước thường xuyên 2 ngày 1 lần (50%), giữ các yếu tố môi trường ổn định. Theo dõi quá trình phát triển phôi và ấu trùng.

## 4. Ương nuôi ấu trùng veliger

### 4.1. Chuẩn bị bể nuôi

Trước khi ấu trùng nở, thay nước sạch. Khi ấu trùng đã nở nhiều, tắt khí, dùng vợt nhẹ nhàng vớt ấu trùng nổi trên mặt, chuyển qua bể ương. Bể ương phải được vệ sinh, cấp nước sẵn. Chuẩn bị thức ăn cho ấu trùng.

### 4.2. Mật độ ấu trùng

Mật độ ấu trùng nuôi được duy trì trong giới hạn 100 - 300 con / lít.

### 4.3. Thức ăn

Thức ăn nuôi ấu trùng Veliger là các loài tảo đơn bào thuộc ngành tảo lục như *Chlorella* sp., *Nannochloropsis oculata*, *Platymonas* sp. và tảo khuê như *Chaetoceros muelleri*, *Isocrysis* sp.

Phương pháp nuôi tảo sinh khối :

Bể nuôi tảo sinh khối (0,2 - 1m<sup>3</sup>) đặt ngoài trời, nơi có ánh sáng tốt, thoáng, có mái che. Thể tích tảo giống phải đủ 1/4 thể tích bể gây sinh khối. Nước biển cấy tảo được lọc qua lưới có mắt lưới < 5µm để loại bỏ nguyên sinh động vật. Công thức phân bón cho tảo như sau:



- Đối với tảo lọc

* Đạm ( $\text{NaNO}_3$ , $\text{KNO}_3$ ):	50ppm
* Urê:	20ppm
* Axít citric:	20ppm
* Lân ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ )	10ppm
* EDTA:	5ppm
* $\text{FeCl}_3$ :	0,5ppm
* Nước mắt:	1‰ (đvtt)

- Đối với tảo khuê

* Đạm:	20ppm
* Lân:	10ppm
* EDTA:	5ppm
* $\text{Si}(\text{OH})_2$	12,5ppm
* $\text{FeCl}_3$ :	0,5ppm

Sau 3 - 4 ngày, tảo đạt mật độ cực đại có thể sử dụng cho ấu trùng ăn.

Cho ăn: Tảo được lọc sạch trước khi cho vào bể ấu trùng. Cho ăn 2 lần/ngày vào 7 - 8h và 14 - 15h. Sử dụng hỗn hợp các loại tảo với tỉ lệ phù hợp cho từng giai đoạn phát triển, phụ thuộc vào kích cỡ của thức ăn và kích cỡ ấu trùng. Các loại tảo sử dụng là *Chlorella* sp., *Nannochloropsis oculata*, và *Chaetoceros muelleri*, *Platymonas* sp., ...

#### 4.4. Các biện pháp quản lý chăm sóc ấu trùng

##### 4.4.1. Thay nước

Áp dụng 2 chế độ thay nước khác nhau:

- Thay nước 50% mỗi ngày
- Thay nước 100% , 2 ngày 1 lần.

Những ngày có mưa, nguồn nước biến động, ngừng thay nước hoặc thay ít nước.

##### 4.4.2. Siphon đáy

- Siphon đáy 5 ngày 1 lần đối với hình thức thay nước hàng ngày.
- Sau 2 ngày, vớt chuyển ấu trùng qua bể mới.

##### 4.4.3. Tạo môi trường đáy khi ấu trùng biến thái

Khi phát hiện thấy ấu trùng bắt đầu biến thái, một số bọ trên thành bể, dùng ống cho cát mịn đã rửa sạch vào bể nuôi hoặc chuyển ấu trùng qua bể mới đã bỏ cát đáy.

## 5. Ương ốc con

### 5.1. Chuẩn bị bể ương

Khi ấu trùng Veliger biến thái, cát được sàng mịn, rửa sạch, cho một lớp mỏng vào đáy bể. Ngăn ốc bò lên thành bể bằng cách dán ống nhựa vào thành bể hoặc dùng túi lưới (kích thước lỗ bằng 1mm) để ương.

### 5.2. Mật độ ương

Mật độ ương: Tháng đầu tiên ương ở mật độ 3 - 5 con/cm<sup>2</sup>. Tháng thứ hai, giảm mật độ xuống còn 1 - 2 con/cm<sup>2</sup>.

### 5.3. Cho ăn

Trong tháng đầu, thức ăn cho ốc là thịt tôm, ghẹ băm nhỏ. Lượng thức ăn vừa đủ, không dư, cho ăn 1 - 2 lần/ngày. Sang tháng thứ hai, cho ốc ăn thịt cá, tôm, ghẹ, nhuyễn thể hai vỏ cắt nhỏ. Lượng thức ăn bằng 20 - 25% trọng lượng ốc.

### 5.4. Thay nước và vệ sinh đáy

Thay 50 - 80% nước hàng ngày, kết hợp với cho ăn vừa đủ, vớt sạch thức ăn thừa. Sục rửa cát hoặc thay cát đáy thực hiện từ tháng thứ hai trở đi khi ốc con đã đủ lớn.

## 6. Phòng bệnh cho ấu trùng

- Quan sát dưới kính hiển vi để phát hiện nguyên sinh động vật bám trên ấu trùng.

- Lấy mẫu ấu trùng và nước kiểm tra, nuôi cấy, phân lập trong phòng thí nghiệm để xác định tác nhân vi khuẩn và nấm.

- Vệ sinh thường xuyên và định kỳ hệ thống bể ương nuôi.

- Tẩy rửa sạch các dụng cụ bằng hóa chất trước và sau khi sử dụng.

- Xử lý bể ấu trùng có bệnh, bể tảo có nhiều nguyên sinh động vật bằng hóa chất trước khi xả.

- Trong giai đoạn nuôi ấu trùng Veliger có thể dùng một số thuốc kháng sinh để phòng bệnh như: Oxytetracycline với Chloramphenicol (1:1) 1ppm; Quininsulfat 1ppm, Nystatine 0,2ppm hoặc Griseofulvine 0,5ppm để phòng bệnh nấm; Furazolidon 0,5 ppm.

## C. NUÔI ỐC HƯƠNG THƯƠNG PHẨM

### 1. Nuôi ốc hương thương phẩm trong bể xi măng

#### 1.1. Điều kiện bể nuôi

- Bể xi măng ngoài trời có mái che nắng, diện tích đáy  $8m^2$ /bể, mức nước 0,6m, đáy cát 5 - 8cm.

- Các yếu tố môi trường: Nhiệt độ nước 26 - 31°C, độ mặn 28 - 35‰, pH 7,6-8,7, oxy 2,06 - 4,72mg/lít. Nước được bơm trực tiếp từ biển.

#### 1.2. Thả giống

Ốc giống từ sinh sản nhân tạo, có kích cỡ trung bình: 16,3 - 21,9mm chiều dài, 0,73 - 1,73g về trọng lượng.

Ốc được nuôi thử nghiệm với mật độ khác nhau: 50, 150, 300 và 363 con/ $m^2$ . Các bể được ngăn ra bằng lưới, có môi trường đồng nhất.

#### 1.3. Chế độ chăm sóc

##### 1.3.1. Thay nước và vệ sinh bể

- Thay nước 50 - 100%/ngày. Vớt sạch thức ăn thừa mỗi buổi sáng.

- Sau 5 - 7 ngày, sục rửa đáy cát, chà rửa thành bể.

##### 1.3.2. Cho ăn

Thức ăn và chế độ cho ăn như phân ương giống, với lượng thức ăn bằng 5 - 7% trọng lượng ốc nuôi, giảm cho ăn khi môi trường biến động.

##### 1.3.3. Theo dõi sinh trưởng và tỷ lệ sống

- Đo kích thước, trọng lượng ốc định kỳ 15 ngày 1 lần.

- Xác định tỷ lệ sống vào cuối đợt nuôi.

### 2. Nuôi ốc hương thương phẩm trong lồng

#### 2.1. Lồng nuôi và địa điểm đặt lồng

+ Hình thức 1: Lồng có khung bằng sắt sơn hắc ín chống gỉ, diện tích 2-4 $m^2$ , cao 1m. Lồng được bọc kín trong hai lớp lưới, lớp lưới ngoài thưa, lớp lưới trong có mắt lưới nhỏ hơn cỡ ốc giống, mặt trên lồng có nắp kín. Lồng được đặt sát đáy, sâu 4-5m nước, có ống cao hơn mặt nước để cho ăn.

Địa điểm nuôi : Vũng Rô (Phú Yên), Đảo Trí Nguyên (Nha Trang), Cà Ná (Bình Thuận).

+ Hình thức 2: (ốc giống kích thước nhỏ) Trong tháng đầu, dùng túi lưới (có mắt lưới 1 x 1mm) với khung đỡ bằng gỗ, kích thước 1 x 0,8 x 0,6m, có miệng kín bằng dây kéo. Trong túi rải cát sông sạch, đặt túi trong các ô lưới rộng 16 $m^2$ .

Tháng thứ hai, nuôi ốc trong các ô lưới chắn (cả đáy), rộng 9 - 16m<sup>2</sup>/ô. Mất lưới thay đổi dần từ 5 x 5mm lên 10 x 10mm rồi lớn hơn.

Các yếu tố môi trường: độ mặn 30 - 34‰, nhiệt độ nước 27 - 28°C, pH 8,0 - 8,2, chất đáy cát.

Địa điểm nuôi: Xuân Tự, Vạn Ninh (Khánh Hòa).

## 2.2. Thả giống

+ Hình thức 1: Giống từ sản xuất nhân tạo, kích thước trung bình: 15-20mm chiều dài, khỏe. Giống được vận chuyển bằng ô tô theo phương pháp khô.

Mật độ thả giống: 1.852 con/m<sup>2</sup>.

+ Hình thức 2: Giống cỡ nhỏ, 1,5 - 2,5mm chiều dài, được vận chuyển trong túi đóng oxy. Túi 30 x 80cm chứa 5000 con, chuyển đến điểm nuôi bằng ô tô có hạ nhiệt độ.

Mật độ thả giống: Tháng thứ nhất: 2 - 2,5 vạn ốc con/m<sup>2</sup>, tháng thứ hai, ba: 2000 - 3000con/m<sup>2</sup>, tháng thứ tư cho đến thời điểm bán: 500 con/m<sup>2</sup>.

## 2.3. Chăm sóc - Quản lý

### 2.3.1. Cho ăn

- Thức ăn cho ốc là cá tạp, trai, mực, sò,... cho ăn 1 lần/ ngày hoặc 2 ngày 1 lần với lượng thức ăn tăng gấp đôi.

### 2.3.2. Theo dõi lồng nuôi

Hàng ngày theo dõi hoạt động của ốc, điều chỉnh lượng thức ăn cho phù hợp. Quan sát, kiểm tra lồng, lưới, vớt thức ăn thừa, xương, đầu cá, vỏ sò ra khỏi lồng. Đề phòng gió bão, địch hại.

2 tuần 1 lần, vào lồng để cọ rửa, làm sạch đáy và chuyển chỗ đặt lồng.

## 3. Nuôi ốc hương thương phẩm trong đăng lưới

Thời gian nuôi: 3 tháng (từ 16/4 - 16/7/99)

### 3.1. Chuẩn bị điểm nuôi

- Địa điểm nuôi : Ven đảo Hòn Dài, Vạn Ninh, Khánh Hòa.

- Các yếu tố môi trường: Độ mặn 34 - 35‰, nhiệt độ nước 27 - 28°C, pH 8,0 - 8,2, độ sâu 4m nước, chất đáy cát, san hô, ít sóng gió.

- Đăng lưới là những ô đóng trụ bằng cây rừng, quây lưới nylon kín xung quanh, mép lưới chôn sâu 5 - 10cm, mắt lưới nhỏ hơn cỡ giống.

### 3.2. Thả giống

- Ốc giống nhân tạo, kích thước trung bình: 28,8 x 17,86mm, 5,02g/con.

- Giống được vận chuyển khô bằng ô tô và ghe máy ra điểm nuôi. Mật độ thả giống: 500 con/m<sup>2</sup>.

### **3.3. Chăm sóc - quản lý**

#### **3.3.1. Cho ăn**

Tiến hành tương tự như hình thức nuôi lồng .

#### **3.3.2. Các biện pháp theo dõi khác**

Theo dõi sức khỏe ốc, kiểm tra đăng lưới để chống thất thoát, kiểm tra sinh trưởng hàng tháng.

### **4. Nuôi ốc hương thương phẩm trong ao đất**

Thời gian thí nghiệm: Đợt 1: 2 tháng (19/6 - 19/8/1999).

Đợt 2: 6 tháng (1/1 - 10/6/2000)

Đợt 3: 15/10/2000 - 15/2/2001.

#### **4.1. Chuẩn bị ao nuôi**

Địa điểm nuôi: Ba Ngòi, huyện Cam Ranh - Diện tích ao: 150m<sup>2</sup>.

Xuân Tụ, huyện Vạn Ninh (Khánh Hòa). Diện tích ao: 4000 m<sup>2</sup>

Chuẩn bị ao: rút cạn nước, vét lớp bùn đáy, sục rửa ao, sửa bờ ao, cống, lưới phai; rải vôi diệt tạp, cải tạo ao, lấy nước vào đủ độ sâu.

Các yếu tố môi trường: Độ mặn 32 - 35‰, nhiệt độ nước 28 - 31°C, pH 7,8 - 8,2.

Độ sâu mực nước ao nuôi: 0,8 - 1,2m.

#### **4.2. Thả giống**

Giống nuôi chuyển từ trại sản xuất nhân tạo, kích thước trung bình: 29,8 x 19,2mm; 5,5g/con.

Tổng số ốc thả: Đợt 1: 3000 con, mật độ thả giống: 20 con/m<sup>2</sup>

Đợt 2: 9000 con, mật độ thả giống: 60 con/m<sup>2</sup>

Đợt 3: 160.000 con, mật độ thả giống: 40 con/m<sup>2</sup>

### **4.3. Chăm sóc - Quản lý**

#### **4.3.1. Cho ăn**

Thức ăn và cách cho ăn như nuôi lồng.

#### **4.3.2. Thay nước**

Chế độ thay nước: nước lấy vào ao theo thủy triều. Độ sâu mực nước trong ao duy trì 60 - 80cm. Tháo bỏ nước ngọt tầng mặt khi trời mưa lớn. Dùng máy quạt nước đảo nước sau khi trời mưa để giảm nhiệt độ đáy ao do hiện tượng phân tầng nước gây ra.

#### **4.3.3. Các biện pháp theo dõi khác**

Đề phòng dịch hại và theo dõi sinh trưởng của ốc hàng tháng.

## D. PHƯƠNG PHÁP CHỈNH LÝ SỐ LIỆU

Xử lý số liệu theo phương pháp thống kê sinh học.

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 1. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC SINH SẢN CỦA ỐC HƯƠNG

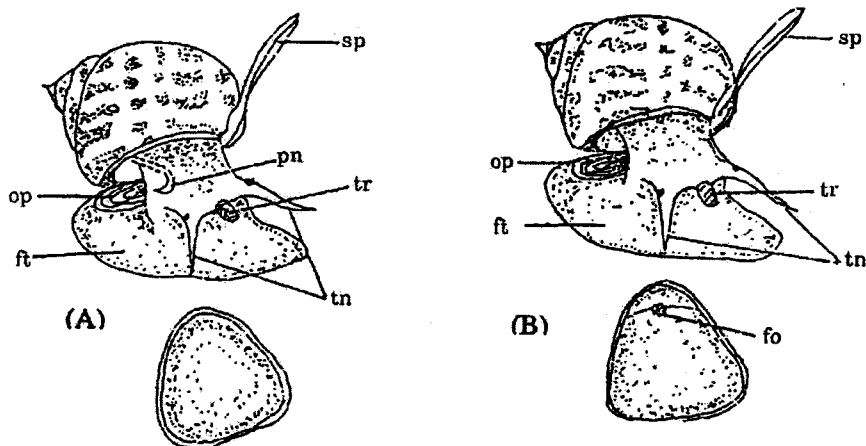
##### 1.1. Đặc điểm giới tính

##### 1.1.1. Đặc điểm hình thái giới tính

Ốc hương là loài có giới tính phân biệt và thụ tinh trong. Không thể phân biệt ốc đực và ốc cái qua màu sắc và hình dạng vỏ. Đặc điểm khác nhau chính phân biệt giữa con đực và con cái như sau:

*Con đực:* Cơ quan sinh dục đực gồm tuyến tinh màu vàng cam sản sinh ra tinh trùng. Tinh trùng theo ống dẫn tinh, qua gai giao cấu đưa vào buồng thụ tinh của con cái để thụ tinh cho trứng. Gai giao cấu là một nếp thịt có thể co giãn nằm ở góc xúc tu phải. Đây là đặc điểm nhận dạng bên ngoài của con đực.

*Con cái:* Cơ quan sinh dục cái gồm buồng trứng màu nâu tối nằm ở phần đỉnh vỏ sản sinh ra trứng. Tuyến sinh bọc trứng, tuyến albumin và buồng thụ tinh nằm ở phần thân. Lỗ sinh dục là nơi ốc đẻ trứng nằm ở mặt dưới bàn chân là đặc điểm nhận dạng bên ngoài của con cái.



Hình 1: Đặc điểm hình thái giới tính của ốc hương *B. areolata*

A. Ốc đực; B. Ốc cái; pn. Gai giao cấu; fo. Lỗ sinh dục

##### 1.2. Tỷ lệ đực cái

Kết quả kiểm tra trên 531 con ốc trưởng thành (kích thước >60mm) có 318 con cái (chiếm 55%) và 213 con đực (chiếm 45%). Tỷ lệ giới tính trung bình được xác định là 1:1,49.

### 1.3. Kích thước sinh sản lần đầu

Kích thước sinh sản lần đầu của ốc hương tự nhiên được xác định trong khoảng từ 40 - 50 mm chiều cao vỏ và không khác nhau nhiều về kích thước giữa con đực và con cái.

Ốc hương nuôi trong điều kiện thí nghiệm từ con giống nhân tạo đẻ trứng lần đầu sau 7 tháng tính từ khi mới nở ở kích thước từ 40 - 51mm (trung bình 43,9mm) đối với con cái và 37 - 49 mm (trung bình 43,9mm) đối với con đực. Bọc trứng của lần đẻ đầu tiên nhỏ (trung bình 12,1 x 4,3mm) và chứa ít trứng (80 - 169 trứng/ bọc).

### 1.4. Tập tính sinh sản

Trong mùa sinh sản, ốc thường kết cặp vào chiều tối và ban đêm trước khi đẻ trứng. Tinh trùng của con đực theo ống dẫn tinh qua gai giao cấu chuyển qua cơ thể con cái và giữ lại trong buồng thụ tinh. Trứng thành thực giai đoạn 4 theo ống dẫn trứng ra buồng thụ tinh và tại đây trứng gặp tinh trùng và được thụ tinh trước khi đẻ ra ngoài. Ốc đẻ lần lượt từng bọc trứng và chúng thường đẻ vài chục bọc trong một lần sinh sản. Ốc di chuyển dần sau mỗi lần đẻ một bọc trứng và bọc trứng đẻ ra dính vào đáy cát tạo thành những dải bọc trứng liên tiếp. Ốc đẻ trứng vào ban đêm, cũng có khi bắt đầu vào buổi chiều và kết thúc vào sáng hôm sau.

### 1.5. Hình thái bọc trứng

Bọc trứng (*egg capsules*) của ốc hương là một túi trong suốt có hình tam giác ngược, bên trong chứa đầy trứng và dung dịch albumin keo nhầy. Phần cuối của túi trứng dính vào một cuống nhỏ và bám vào đáy bể bằng một đế bám. Bọc trứng căng phồng dịch có tác dụng như một phao nổi, cuống nhỏ và dài giữ cho bọc trứng luôn lơ lửng trên tầng đáy và đế bám giữ cho bọc trứng ở nguyên vị trí, không bị di chuyển bởi dòng chảy.

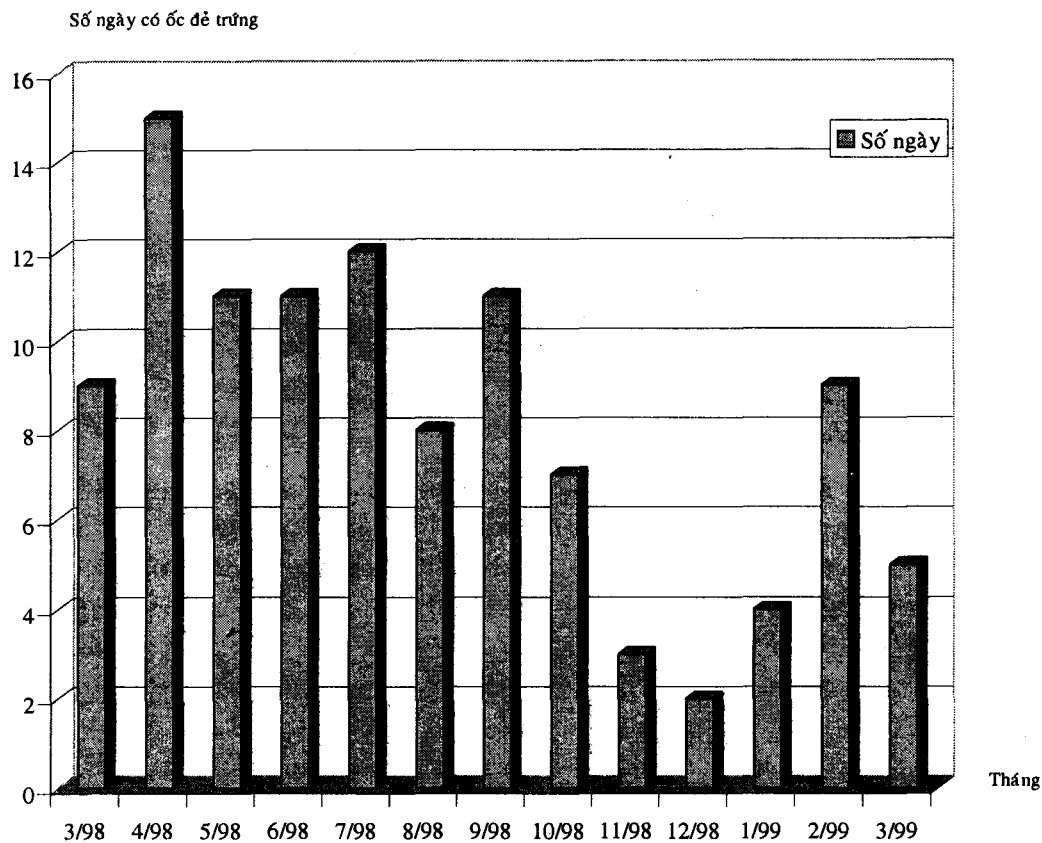
Kích thước trung bình của bọc trứng là: chiều dài tổng cộng (gồm cả phần chứa trứng và phần cuống) 29,94 mm; chiều dài bọc chứa trứng 20,8 mm; chiều rộng bọc trứng 9,75 mm; chiều dài cuống 9,14 mm.

### 1.6. Mùa vụ sinh sản

Ốc hương có khả năng thành thực quanh năm. Tỷ lệ thành thực cao nhất đạt được từ tháng 3 -10 (60 - 90%). Tháng 11 và 12 tuy vẫn bắt gặp các cá thể thành thực nhưng tỷ lệ thấp, không đáng kể (Hình 2).

### 1.7. Sức sinh sản

Ốc hương cái mỗi lần đẻ khoảng từ 18 -75 (trung bình 38) bọc trứng. Mỗi bọc trứng chứa 168 - 1849 trứng (trung bình 743 trứng).



Hình 2: Tần số đẻ trứng của ốc hương trong các tháng nghiên cứu

Sức sinh sản tính trung bình cho một con cái thành thục trong điều kiện tự nhiên là 56.424 trứng/lần đẻ. Sức sinh sản trung bình cho một con cái thành thục trong bể nuôi nhân tạo là 38.677 trứng/lần đẻ.

## 1.8. Các giai đoạn phát triển phôi và ấu trùng

### 1.8.1. Phát triển trong bọc trứng

Trứng thụ tinh có hình cầu, đường kính trung bình khoảng 242  $\mu\text{m}$ . Phân cắt tế bào và phôi kéo dài trong 48 giờ. Phôi vị dạng khối hơi dài, kích thước trung bình 355 x 255  $\mu\text{m}$ . Sau 60 giờ, phôi chuyển sang giai đoạn ấu trùng quay (trochophora). Ấu trùng dài, có vỏ mỏng và đối xứng hai bên; đĩa tiêm mao hai bên đầu dày, tiêm mao ngắn, hoạt động quay yếu. Càng về sau vỏ hình thành rõ hơn, hơi tròn ở đuôi. Đĩa tiêm mao lớn dần, mỏng như hai cánh bướm, tiêm mao rõ, dài, hoạt động liên tục, quay nhanh. Kích thước ấu trùng từ 336 - 396  $\mu\text{m}$ .

Giai đoạn Veliger có chiều dài vỏ 395 – 419  $\mu\text{m}$ . Vỏ trong suốt, hình bầu dục hơi xoắn (đỉnh và miệng vỏ nằm trên một mặt phẳng), có nắp vỏ, hai thùy tiêm mao có viền chấm sắc tố vàng đậm, có thể nhìn thấy rõ chân nhỏ và hai điểm mắt. Nội quan dần dần hình thành và mất đối xứng hai bên. Ấu trùng hoạt động mạnh trong bọc trứng. Tỷ lệ thụ tinh trung bình đạt 85%.



### 1.8.2. Hoạt động nở trứng

Ở điều kiện nhiệt độ nước 26 – 27°C, độ mặn 33 – 35‰, sau 6 ngày, ấu trùng Veliger thoát ra khỏi bọc trứng và phát triển tự do trong môi trường nước. Đến thời điểm này, có một cơ chế sinh hóa nào đó - chưa xác định được - lỗ thoát (escape aperture) nằm ở mép trên của bọc trứng mở ra, ấu trùng lần lượt rời khỏi bọc trứng bơi ra ngoài môi trường nước. Thời gian cho toàn bộ ấu trùng thoát ra khỏi bọc trứng kéo dài khoảng 24 giờ. Do phôi được bảo vệ và phát triển trong bọc trứng nên tỷ lệ nở khá cao, đạt 90%. Tuy nhiên khi ấp trứng ở nhiệt độ cao (29 – 31°C), ấu trùng nở sớm hơn (sau 5 ngày) nhưng bị dị hình nhiều, sự xâm nhập của nấm, nguyên sinh động vật làm tỷ lệ nở thấp hơn.

### 1.8.3. Phát triển ấu trùng sau khi nở

Cũng như các loài động vật thân mềm chân bụng khác, ấu trùng ốc hương phát triển qua hai giai đoạn: Giai đoạn ấu trùng Veliger sống trôi nổi và giai đoạn ấu trùng bò lê sống đáy khác nhau về hình thái cấu tạo, phương thức sống và hình thức dinh dưỡng bắt mồi.

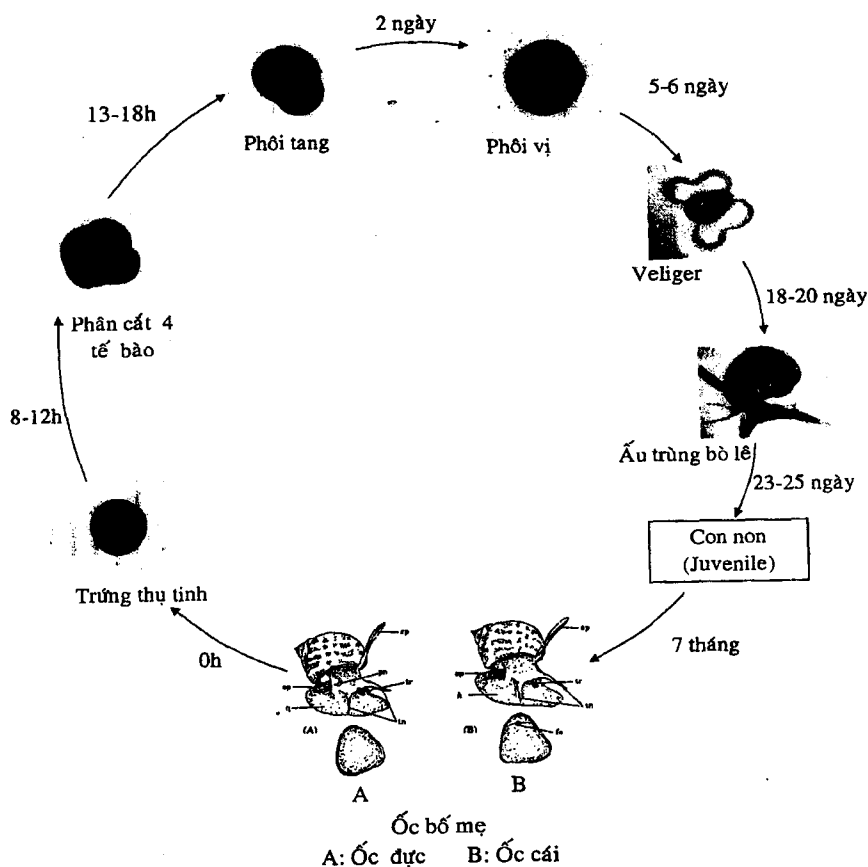
- *Giai đoạn sống trôi nổi:* Ấu trùng Veliger mới nở có chiều dài vỏ từ 435 - 440 µm sống phù du và có tính hướng quang. Cơ quan tiêu hóa bắt đầu hoạt động và ấu trùng ăn được tảo đơn bào. Khoảng 6 - 7 ngày sau khi nở, có thể nhìn thấy rõ hai xúc tu, vỏ ấu trùng dày hơn và tầng thân hình thành một vòng xoắn, kích thước ấu trùng khoảng 659 µm. Ấu trùng veliger ngày thứ 11 bắt đầu quá trình biến thái, vỏ có hai vòng xoắn, chân dài hơn, hai cánh tiêm mao teo dần, hình thành ống hút nước. Sau khoảng 18 – 20 ngày sống phù du, ấu trùng Veliger biến thái thành ấu trùng bò lê có chiều dài vỏ khoảng 1349 µm.

- *Giai đoạn sống đáy:* Ốc con bắt đầu đời sống đáy bằng sự thay đổi hình thức vận động. Chân phát triển dài ra, tiêm mao tiêu biến dần. Chúng chuyển tính ăn từ thực vật sang động vật. Nền đáy cát mịn trở nên quan trọng đối với ấu trùng để vùi mình. Ngày thứ 3 của giai đoạn này, ốc con đã có màu sắc vỏ, có thể bò theo thành bể lên khỏi mặt nước, thỉnh thoảng treo ngược mình nổi lên nhờ màng chân để lấy thức ăn. Chúng ăn liên tục và nhanh lớn, tỷ lệ sống đạt 80 - 100% từ 2 tháng tuổi trở đi.

Bảng 1 & hình 2 trình bày các giai đoạn phát triển phôi và ấu trùng, thời gian biến thái và kích thước các giai đoạn của ốc hương.

**Bảng 1: Các giai đoạn phát triển phôi và ấu trùng ốc hương *Babylonia areolata***

Thời gian	Giai đoạn phát triển	Kích thước ( $\mu\text{m}$ )	
		Chiều dài	Chiều rộng
0	Trứng thụ tinh	242 ± 3,46	242 ± 3,46
3 - 4 giờ	Cục cầu 1,2	_____	_____
5 - 7 giờ	Phân cắt 2 tế bào	_____	_____
8 - 12 giờ	Phân cắt 4 tế bào	_____	_____
13 - 18 giờ	Phôi tang		
1 ngày	Phôi nang	303 ± 2,96	266 ± 2,92
2 ngày	Phôi vị	355 ± 6,11	255 ± 6,91
3 ngày	Trochophore	369 ± 7,83	269 ± 3,81
4 - 5 ngày	Veliger	419 ± 3,85	270 ± 3,79
5 - 6 ngày	Ấu trùng Veliger mới nở	441 ± 4,80	288 ± 6,43
11 - 16 ngày	Giai đoạn biến thái	949 ± 14,20	731 ± 13,9
18 - 20 ngày	Ấu trùng bò lê	1349 ± 18,31	988 ± 15,52
23 - 25 ngày	Ốc con	1515 ± 17,29	1127 ± 16,08



**Hình 3: Sơ đồ vòng đời của ốc hương**

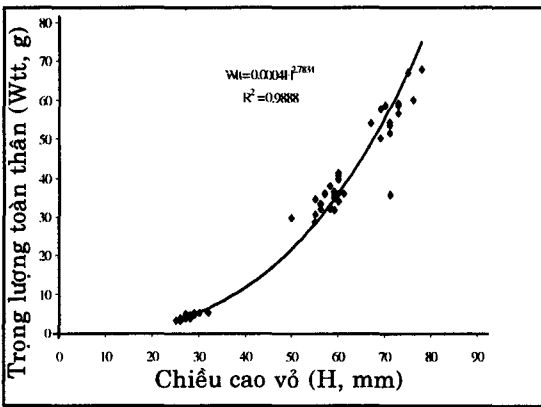
## 2. Đặc điểm sinh trưởng

Sinh trưởng của ốc hương thể hiện qua sự lớn lên về kích thước vỏ và trọng lượng cơ thể. Trong điều kiện bình thường, sinh trưởng diễn ra một cách liên tục. Tuy nhiên sự lớn lên của ốc hương phụ thuộc vào giai đoạn phát triển, sức khỏe và điều kiện sống.

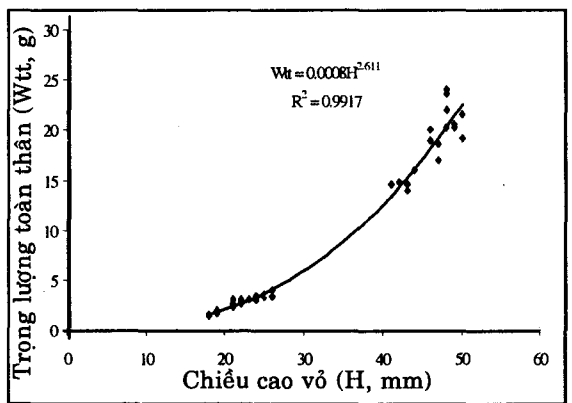
Quan hệ sinh trưởng giữa chiều cao - trọng lượng, chiều cao - chiều rộng của ốc hương khai thác tự nhiên và ốc hương nuôi nhân tạo được xác định qua các số liệu sinh trưởng theo nhóm kích thước.

### 2.1. Các mối quan hệ sinh trưởng

- Phương trình quan hệ giữa trọng lượng toàn thân (Wtt) và chiều cao vỏ (H):



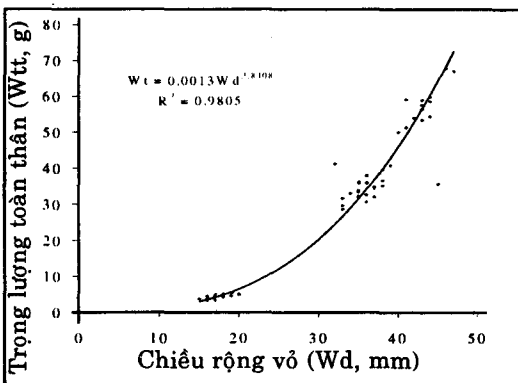
(A)



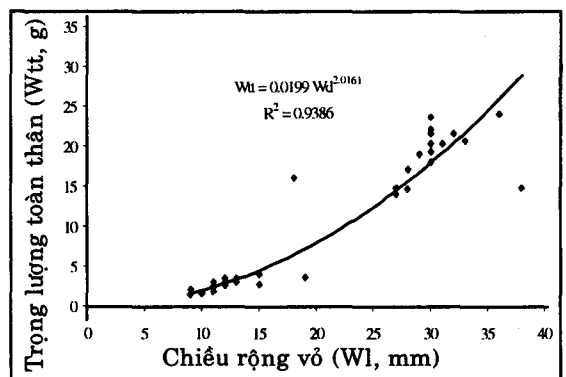
(B)

Hình 3: Đồ thị biểu diễn tương quan giữa trọng lượng toàn thân (Wtt) và chiều cao vỏ (H) của ốc hương tự nhiên (A), nhân tạo (B).

- Phương trình quan hệ giữa trọng lượng toàn thân (Wtt) và chiều rộng vỏ (Wd) của ốc hương:



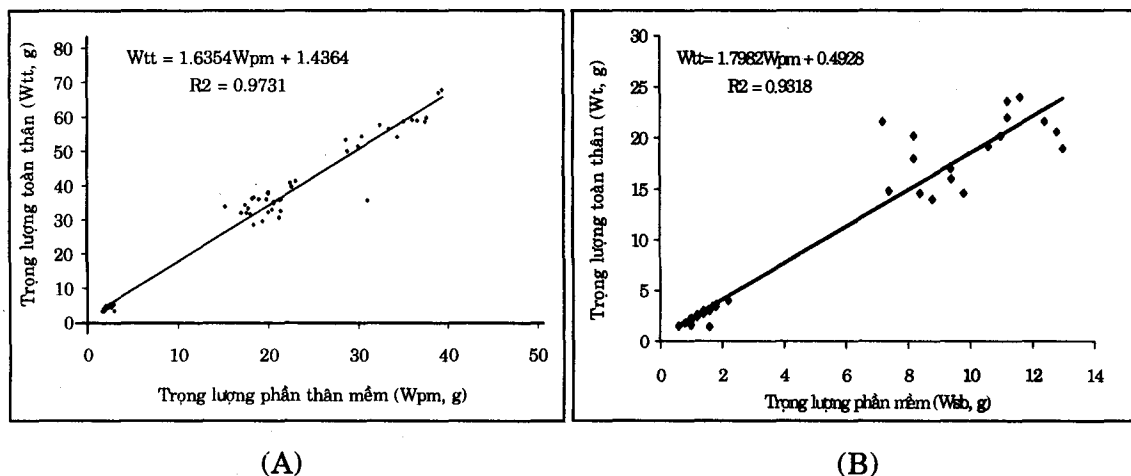
(A)



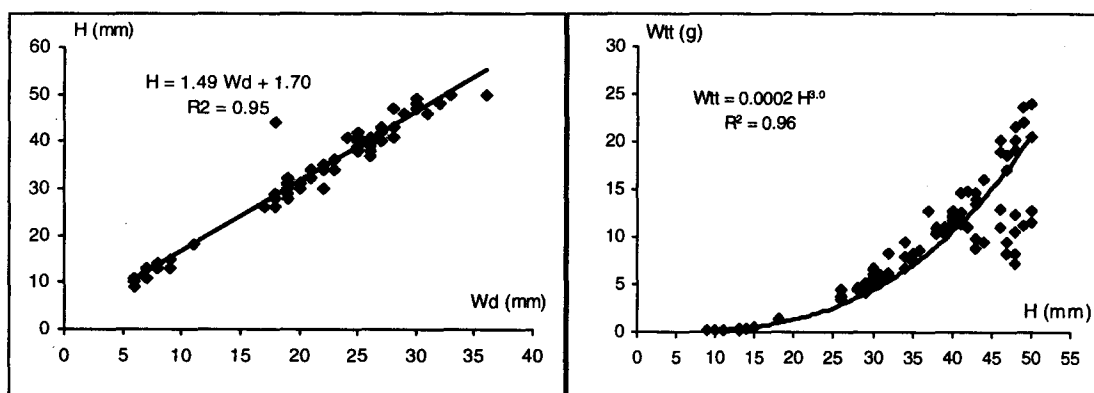
(B)

Hình 4: Đồ thị biểu diễn tương quan giữa trọng lượng toàn thân (Wtt) và chiều rộng vỏ (Wd) của ốc hương tự nhiên (A), nhân tạo (B).

Phương trình quan hệ giữa trọng lượng toàn thân (Wtt) và trọng lượng thân mềm (Wpm) của ốc hương:



Hình 5: Đồ thị biểu diễn tương quan giữa trọng lượng toàn thân (Wtt) và trọng lượng thân mềm (Wpm) của ốc hương tự nhiên (A), nuôi nhân tạo (B).



Hình 6: Phương trình chung biểu thị mối quan hệ sinh trưởng của ốc hương

Phương trình chung biểu thị mối quan hệ giữa chiều cao và chiều rộng vỏ ốc hương là:

$$H = 1,49 W_d + 1,7 (R^2 = 0,95)$$

Phương trình chung biểu thị mối quan hệ giữa trọng lượng toàn thân và chiều cao vỏ ốc hương:

$$W_{tt} = 0,0002 H^{3,13} (R^2 = 0,96)$$

**Nhận xét chung:** Đặc điểm hình thái của ốc hương tự nhiên và ốc hương nuôi không giống nhau. Điểm khác nhau cơ bản là tỉ lệ tương quan giữa các chỉ

số hình thái và phương trình quan hệ giữa các chỉ số. Vỏ ốc hương tự nhiên thon dài, vỏ ốc hương nuôi ngắn hơn và hơi tròn do độ rộng của vòng xoắn thứ nhất lớn. Lý do chính là do ốc hương nuôi tăng trưởng nhanh hơn và ít vận động hơn ốc hương tự nhiên.

## 2.2. Sinh trưởng của ốc hương theo giai đoạn phát triển và nhóm kích thước

### 2.2.1. Sinh trưởng của ấu trùng Veliger (giai đoạn sống phù du)

Theo dõi sinh trưởng của ấu trùng Veliger trong điều kiện nuôi nhân tạo được trình bày qua bảng 2 và hình 7.

**Bảng 2: Kích thước ấu trùng Veliger ốc hương *Babylonia areolata***

Ngày tuổi	Chiều dài ( $\mu m$ )	Chiều rộng ( $\mu m$ )
Mới nở	445,9	296,8
3 ngày	503,3	362,1
5 ngày	542,9	383,6
7 ngày	559,5	454,9
9 ngày	606,5	511,9
11 ngày	618,2	504,2
13 ngày	657,5	542,8
15 ngày	764,9	598,3
17 ngày	851,6	672,3
19 ngày (biến thái)	949,5	731,7

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tỉ lệ tăng trưởng bình quân ngày của ấu trùng giai đoạn trôi nổi được xác định là 26,5  $\mu m/ngày$  và 3,98%/ngày.

### 2.2.2. Sinh trưởng của ấu trùng bò lê và con non (juvenile)

Sau khi biến thái hoàn toàn và chuyển sang giai đoạn bò lê, ốc con bắt đầu lớn lên rất nhanh. Vỏ mỏng, hình thành sắc tố ngoài mặt vỏ và số vòng xoắn tăng lên.

Số vòng xoắn ốc liên quan đến kích thước vỏ như sau:

Chiều cao vỏ	Số vòng xoắn
1,0 - 1,6mm	2
1,7 - 3,0mm	3
3,0 - 7,0mm	4
> 7mm	4

Theo dõi sinh trưởng của ốc hương giai đoạn bò lê (3 ngày tuổi) đến ốc thành phẩm trong bể xi măng (250 ngày) được trình bày ở bảng 3.

**Bảng 3: Sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc hương *Babylonia areolata* sau 250 ngày nuôi**

(Nhiệt độ nước = 26 - 33°C, độ mặn = 30 - 35‰, pH = 7,8 - 8,3)

Giai đoạn	Thời gian nuôi (ngày)	Chiều cao vỏ H (mm)	Chiều rộng vỏ Wd (mm)	Khối lượng Wtt (g)	Tỉ lệ tăng trưởng bình quân ngày (H)	Tỉ lệ tăng trưởng bình quân ngày (Wtt)	Tỷ lệ sống (%)
Ương (600 con/m <sup>2</sup> )	1	1,58 ± 0,32	1,12 ± 0,31		-		100
	10	2,98 ± 0,54	1,99 ± 0,32		6,34		80,55
	20	4,21 ± 0,72	2,62 ± 0,41		3,45		69,38
	30	5,40 ± 0,78	3,37 ± 0,51		2,49		64,30
	40	6,96 ± 0,93	3,57 ± 0,52		2,53		63,08
Nuôi thương phẩm (200 con/m <sup>2</sup> )	70	15,50 ± 1,53	9,68 ± 0,92	0,74 ± 0,09	2,67	-	60,41
	100	21,00 ± 1,92	14,40 ± 1,72	1,75 ± 0,12	1,01	2,87	59,47
	130	28,30 ± 2,31	17,40 ± 1,90	3,91 ± 0,79	0,99	2,68	58,20
	160	30,30 ± 2,62	19,20 ± 2,11	6,12 ± 0,94	0,22	1,49	56,55
	190	32,60 ± 2,52	20,10 ± 2,32	6,49 ± 0,95	0,24	0,19	55,70
	220	34,10 ± 2,68	21,00 ± 2,49	6,89 ± 1,24	0,15	0,20	54,91
250	34,80 ± 2,71	22,30 ± 2,58	7,42 ± 1,38	0,067	0,25	53,80	

Ốc con có kích thước ban đầu là 1,58 ± 0,32mm chiều cao và 1,12 ± 0,31mm chiều rộng, sau 250 ngày nuôi đạt kích cỡ: 34,80 ± 2,71mm chiều cao và 22,30 ± 2,58mm chiều rộng với trọng lượng trung bình là 7,42 ± 1,30g. Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối đạt 0,13 mm/ngày về kích thước và 0,037g/ngày về trọng lượng. Cũng giống như các đối tượng khác, ốc tăng trưởng nhanh trong thời gian đầu và giảm dần vào thời gian cuối về kích thước và ngược lại đối với trọng lượng. Trong 100 ngày nuôi đầu, tỉ lệ tăng trưởng về kích thước của ốc rất cao (trung bình 3,5%/ngày) và đặc biệt cao trong 10 ngày nuôi đầu tiên (6,34%/ngày). Tỉ lệ này giảm dần ở những ngày nuôi tiếp theo và đặc biệt thấp ở giai đoạn ốc lớn (trên 200 ngày tuổi). Ngược lại tỉ lệ tăng trưởng về trọng lượng tăng từ 0,19%/ngày ở 190 ngày lên 0,25%/ngày ở 250 ngày. Tỷ lệ sống trong suốt thời gian nuôi là 53,8%.

So sánh với thí nghiệm trên loài *B. spirata* ở Ấn Độ, sau 300 ngày nuôi chiều dài vỏ tăng lên 8,2mm và tốc độ tăng trưởng về trọng lượng toàn bộ là 0,02g/ngày (Raghunathan, C. J. K. Patterson Edward và K. Ayyakkannu, 1994), đều thấp hơn kết quả nghiên cứu trên.

## 3.2.3. Sinh trưởng của ốc hương theo nhóm kích thước

Trong điều kiện thí nghiệm tương đối thuận lợi, sau 60 ngày nuôi tốc độ sinh trưởng thể hiện khác nhau ở các nhóm kích thước khác nhau (bảng 4).

**Bảng 4: Tốc độ tăng trưởng của ốc hương *Babylonia areolata* ở các nhóm kích thước khác nhau**

Nhóm kích thước (mm)	H (mm)		Wd (mm)		Wtt(g)		Tăng trưởng tuyệt đối			Tăng trưởng tương đối (%/ngày)		
	Ban đầu	Kết thúc	Ban đầu	Kết thúc	Ban đầu	Kết thúc	H (mm/ngày)	Wd (mm/ngày)	Wtt (g/ngày)	H	Wd	Wtt
>40	67 - 72 (69,0 ± 0,2)	67 - 73 (69,6 ± 0,21)	38 - 41 (39,2±0,13)	40 - 43 (41,6 ± 0,18)	45,6 - 56,1 (50,26 ± 5,07)	45,6 - 56,5 (50,62 ± 5,18)	0,06	0,24	0,36	0,87	6,12	0,72
30-39,9	30 - 32 (30,8 ± 0,08)	31 - 34 (32,7 ± 0,11)	17 - 19 (18,2 ± 0,06)	21 - 23 (21,6 ± 0,08)	4,1 - 6,7 (4,57±0,23)	4,8 - 6,6 (5,84±0,51)	0,19	0,34	1,27	6,17	18,7	27,8
20-29,9	25 - 29 (27,9 ± 0,13)	28 - 32 (30,0±0,12)	16 - 18 (16,7 ± 0,07)	19 - 21 (19,8 ± 0,07)	3,2 - 4,1 (3,66 ± 0,40)	4,3 - 5,6 (4,55 ± 0,52)	0,21	0,31	1,19	7,53	18,6	32,5
10-19,9	13 - 19 (15,7 ± 0,2)	22 - 27 (24,5 ± 0,14)	7 - 11 (9,0 ± 0,12)	13 - 19 (15,8 ± 0,15)	0,3 - 1 (0,55 ± 0,23)	1,6 - 3,3 (2,41 ± 0,46)	0,88	0,68	1,86	56,1	75,6	338,2
1-9,9	6 - 9,8 (7,0 ± 0,19)	16 - 24 (2,01 ± 0,28)	0,4 - 5,3 (4,5 ± 0,04)	11 - 16 (13,5 ± 1,60)	(*) 0,09	0,8 - 2,4 (1,44 ± 0,5)	1,29	0,90	1,35	179,2	200,0	1500
TB							0,53	0,49	1,20	49,97	63,80	379,84

( ) : giá trị trung bình; (\*) : do ốc nhỏ không cân được từng cá thể riêng biệt trọng lượng trung bình của cá thể

Kết quả thí nghiệm cho thấy ốc có kích thước càng nhỏ thì tốc độ tăng trưởng càng cao, nhanh nhất là nhóm kích thước 1 – 9,9mm và chậm nhất, gần như không đáng kể là nhóm kích cỡ > 40mm. Điều này phù hợp với quy luật sinh trưởng chung của sinh vật nói chung và động vật thân mềm nói riêng.

### 3. Đặc điểm dinh dưỡng

#### 3.1. Hình thức dinh dưỡng

Đặc điểm dinh dưỡng của ốc hương thay đổi theo giai đoạn phát triển. Giai đoạn phát triển trong bọc trứng, ấu trùng dinh dưỡng chủ yếu bằng noãn hoàng. Hoạt động của cơ quan tiêu hóa chỉ bắt đầu khi ấu trùng Veliger nở ra. Ở giai đoạn này, ấu trùng có khả năng ăn lọc các loại tảo đơn bào kích thước nhỏ như *Nannochloropsis oculata*, *Chaetoceros muelleri*, *Chlorella* sp.. Hoạt động liên tục của hai cánh tiêm mao không chỉ giúp ấu trùng bơi mà còn tạo dòng nước đưa thức ăn vào miệng. Sau một tuần nở ra, ấu trùng có thể ăn tảo có kích thước lớn hơn như *Platymonas* sp. Giai đoạn biến thái là thời gian ấu trùng hoàn thiện cơ quan tiêu hóa để thích nghi với đời sống đáy và phương thức ăn thịt.

Ấu trùng bò lê sống đáy có khả năng ăn mọi động vật như thịt tôm, cá, nhuyễn thể hai vỏ. Chúng nhận mùi và tìm đến mùi rất nhanh. Ốc hương cũng có khả năng tấn công môi sống như ngêu (*Meretrix meretrix*), bào ngư (*Haliotis* sp.), và một số loài nhuyễn thể khác, nhưng đặc biệt chúng không ăn lẫn nhau khi còn sống.

#### 3.2. Các thí nghiệm nghiên cứu về dinh dưỡng của ốc hương

Nhằm tìm hiểu tính ăn và loại thức ăn ưa thích cũng như hệ số thức ăn của ốc hương theo nhóm kích thước, chúng tôi tiến hành các thí nghiệm sau đây:

##### 3.2.1. Nghiên cứu độ nhạy cảm và khả năng nhận biết thức ăn của ốc hương

Tùy thuộc vào kích thước, ốc hương có sự nhạy cảm khác nhau đối với các loại thức ăn khác nhau. Kết quả thí nghiệm được trình bày qua bảng 5.

**Bảng 5: Mức độ nhạy cảm của ốc hương đối với các loại thức ăn khác nhau (n = 5)**

Nhóm kích thước (mm)	Khoảng cách từ ốc đến mỗi (cm)	Thời gian nhận ra mỗi (giây)				Thời gian đến được mỗi (giây)			
		Cá	Mực	Tôm	Sò	Cá	Mực	Tôm	Sò
10 - 19,9	5	8	7	6	4	16	15	14	12
	8	12	10	9	6	19	18	17	15
	10	19	15	13	9	24	23	22	19
	13	30	20	19	15	33	27	26	33
	15	40	29	27	23	43	36	34	30
20 - 29,9	5	10	8	7	5	15	13	12	10
	8	14	12	10	7	17	16	15	12
	10	20	18	15	11	21	19	17	15
	13	33	19	26	18	29	23	22	17
	15	53	40	40	27	40	30	28	24
30 - 39,9	5	85	80	76	69	13	12	10	9
	8	99	95	89	76	15	14	13	11
	10	x	x	x	99	x	x	x	14
	13	x	x	x	x	x	x	x	x
	15	x	x	x	x	x	x	x	x

Chú thích: x: ốc không nhận ra hoặc không đến được mô.



**Nhận xét:**

- Ốc càng lớn, độ nhạy cảm càng chậm. Đối với tất cả các loại thức ăn, ốc có kích cỡ 10 - 19,9 mm nhận ra mồi nhanh nhất, chậm nhất là các cá thể thuộc nhóm 30 - 39,9mm, ở khoảng cách 10 cm, chúng chỉ nhận ra thức ăn là sò.

- Mức độ nhạy cảm của ốc ở tất cả các nhóm kích thước đều theo thứ tự: Sò > tôm > mực > cá. Thứ tự này có liên quan đến mùi vị thức ăn theo quy luật: Lượng chất tan ra ở động vật cấp thấp nhiều hơn ở động vật cấp cao. Ngoài ra kết quả này còn thể hiện tính lựa chọn thức ăn ưa thích của ốc. Raghunathan C. và ctv (1995) cũng đưa ra kết quả tương tự trên loài *B. spirata* và *B. zeylonica*.

Ốc càng lớn thời gian nhận biết và bò đến thức ăn càng ngắn, điều này phụ thuộc vào khả năng định hướng mồi và độ lớn chân bò của chúng.

**3.2.2. Khả năng tiêu thụ thức ăn của ốc hương**

Lượng thức ăn tiêu thụ của ốc tùy thuộc vào loại thức ăn, điều kiện môi trường nuôi, giai đoạn và sức khỏe của chúng. Kết quả sau 60 ngày thí nghiệm với các loại thức ăn khác nhau được trình bày qua bảng 6.

**Bảng 6: Lượng thức ăn tiêu thụ bình quân ngày của ốc hương *Babylonia areolata* (n = 30)**

Loại thức ăn	Lượng thức ăn tiêu thụ bình quân/ngày/cá thể (g)				
	1 - 9,9mm	10 - 19,9mm	20 - 29,9mm	30 - 39,9mm	> 40mm
Trai	0,09	0,15	0,20	0,22	0,12
Sút	0,09	0,14	0,18	0,21	0,11
Tôm	0,08	0,12	0,17	0,20	0,09
Mực	0,08	0,10	0,16	0,19	0,08
Cá nục ô	0,06	0,09	0,10	0,11	0,08
Cá cơm	0,05	0,07	0,09	0,09	0,07
Trung bình	0,08	0,11	0,15	0,17	0,09

**\*\*\* Nhận xét:**

- Lượng thức ăn tiêu thụ/cá thể/ngày nhiều nhất ở nhóm kích cỡ 20 - 39,9mm và ít nhất ở nhóm kích cỡ 1 - 9,9mm và > 40mm. Nhóm ốc trưởng thành (>40mm) tiêu thụ ít thức ăn nhất do môi trường chật hẹp, nhiều chất thải. Tính bình quân theo khối lượng cơ thể thì ốc càng nhỏ lượng thức ăn tiêu thụ/đơn vị khối lượng cơ thể càng lớn.

- Lượng thức ăn tiêu thụ khác nhau đối với mỗi loại thức ăn khác nhau. Trong đó, thức ăn là nhuyễn thể hai vỏ, tôm có chất lượng cao, mùi vị ưa thích được ốc ăn nhiều nhất, ngược lại, các loại cá ít được ốc ưa thích.

Lượng thức ăn tiêu thụ tính theo ngày ở cuối giai đoạn thí nghiệm giảm

do môi trường đáy bẩn, hàm lượng oxy giảm và khí H<sub>2</sub>S sinh ra nhiều, ốc kém ăn. Điều này cho thấy môi trường đáy cũng ảnh hưởng không ít đến khả năng tiêu thụ thức ăn của ốc hương.

- Lượng thức ăn tiêu thụ trên ngày từ 5 – 22% (trung bình 12%) và khác nhau giữa các loại thức ăn khác nhau.

Lượng thức ăn tiêu thụ trên ngày của ốc cao hơn nếu cho ăn xen kẽ các loại thức ăn khác nhau. Kết quả thí nghiệm về khả năng tiêu thụ thức ăn của ốc đối với một loại thức ăn và thay đổi nhiều loại thức ăn trình bày ở bảng 7.

**Bảng 7: Khả năng tiêu thụ thức ăn của ốc hương (cỡ 10 – 19,9mm) đối với các loại thức ăn (Thời gian thí nghiệm 10 ngày)**

Sự thay đổi thức ăn	Lượng thức ăn tiêu thụ/cá thể/ngày (g/con/ngày)			
	Cá	Nhuễn thể 2 vỏ	Mực	Tôm
Không thay đổi	0,04	0,06	0,05	0,05
Xen kẽ thức ăn	0,05	0,07	0,06	0,07

### 3.2.3. Hệ số thức ăn

Nếu lượng thức ăn tiêu thụ phản ánh sức khỏe của vật nuôi và điều kiện môi trường nuôi thì hệ số thức ăn nói lên chất lượng của thức ăn hay hiệu quả sử dụng thức ăn. Nghiên cứu hệ số thức ăn có ý nghĩa rất quan trọng trong việc đề ra các biện pháp kỹ thuật nuôi cũng như tính toán hiệu quả đầu tư cho một đối tượng nuôi.

Kết quả nghiên cứu hệ số thức ăn của ốc hương qua 60 ngày được thể hiện qua bảng 8.

**Bảng 8: Hệ số thức ăn của ốc hương *Babylonia areolata* trong điều kiện thí nghiệm**

(n = 30, thời gian nuôi 60 ngày, tỷ lệ sống 100%)

Nhóm kích thước (mm)	Tổng trọng lượng ban đầu (g)	Tổng trọng lượng sau thí nghiệm (g)	Tổng trọng lượng tăng được (g)	Tổng lượng thức ăn tiêu thụ (g)	Hệ số thức ăn
40	251,4	253,2	1,8	163,6	<b>96,2</b>
30 – 39,9	141,4	184,4	43,0	308,4	7,2
20 – 29,9	108,4	147,4	39,0	266,0	6,8
10 – 19,9	16,0	72,0	56,0	200,4	<b>3,6</b>
1 – 9,9	2,8	44,6	41,8	135,8	<b>3,2</b>

**\*\*\* Nhận xét:**

Hệ số thức ăn khác nhau ở các nhóm kích thước, tăng từ 3,2 (cỡ 1 - 9,9mm) lên 7,2 (cỡ 30 - 39,9mm) và tuyệt đối cao ở nhóm ốc trưởng thành (>40mm): 96,2. Điều này chứng tỏ ốc có kích thước càng nhỏ, hiệu quả sử dụng thức ăn cho tăng trưởng càng cao. Đối với ốc trưởng thành, lượng thức ăn tiêu thụ được sử dụng phần lớn để tích lũy tạo ra các sản phẩm sinh dục và cung cấp năng lượng cho các hoạt động sinh sản. Mức độ tăng trưởng ở giai đoạn này rất thấp.

Hệ số thức ăn của ốc khác nhau đối với của từng loại thức ăn khác nhau. Kết quả thí nghiệm trong 10 ngày ở nhóm kích thước 15 - 20mm cho thấy thức ăn là thịt nhuyễn thể hai vỏ có hệ số thức ăn nhỏ nhất: 3,16 và tăng lên 3,41 với thức ăn là cá (bảng 9). Tuy nhiên, kết quả này chỉ theo dõi trong vòng 10 ngày nên chỉ có tính chất tham khảo.

**Bảng 9: Hệ số thức ăn của ốc hương (cỡ 15 - 20mm) đối với các loại thức ăn khác nhau (thời gian thí nghiệm 10 ngày, n = 10)**

Loại thức ăn	Tổng trọng lượng ban đầu (g)	Tổng trọng lượng sau (g)	Tổng trọng lượng tăng được (g)	Tổng trọng lượng thức ăn tiêu thụ (g)	Hệ số thức ăn
Cá	7,8	11,9	4,1	14,0	3,41
Mực	7,8	12,5	4,7	15,9	3,38
Tôm	7,8	12,8	5,0	16,3	3,26
Hai vỏ	7,8	13,5	5,7	18,0	3,16

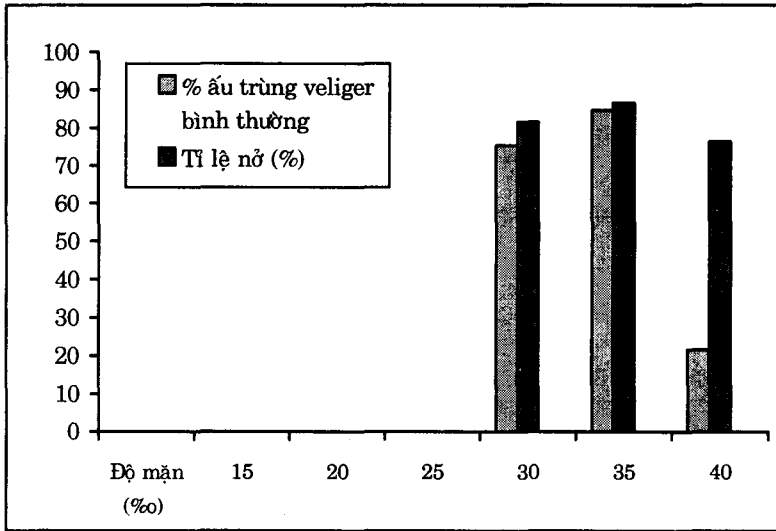
**Tóm lại:** Đặc trưng dinh dưỡng của ốc hương là: giai đoạn sống trôi nổi ăn các loại thực vật phù du; giai đoạn sống đáy và trưởng thành ăn thịt động vật. Thức ăn ưa thích của ốc hương là động vật nhuyễn thể 2 vỏ (trai, sò, nghêu, sút), các loại giáp xác (tôm, cua, ghe), cá, mực. Hệ số thức ăn dao động tùy thuộc vào môi trường nuôi, loại thức ăn sử dụng và giai đoạn sinh trưởng, từ 3, - 7,2% (trung bình 5,2%) ở nhóm kích thước <40mm; 96,2 % ở nhóm kích thước >40mm. Lượng thức ăn tiêu thụ trên ngày dao động từ 5 - 22% (trung bình 12%) tùy thuộc vào loại thức ăn ưa thích hay không. Thay đổi loại thức ăn hàng ngày kích thích ốc ăn được nhiều hơn và lượng thức ăn tiêu thụ ngày cao hơn.

#### 4. Nghiên cứu các đặc điểm sinh thái của ốc hương

##### 4.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng và phát triển của ốc hương

###### 4.1.1. Ảnh hưởng của độ mặn đến sự phát triển phôi ốc hương

Hình 8 cho thấy tỉ lệ % trứng phát triển bình thường thành ấu trùng Veliger và tỉ lệ nở của ấu trùng ốc hương.



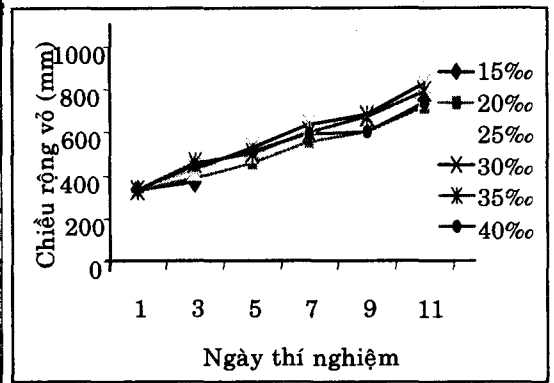
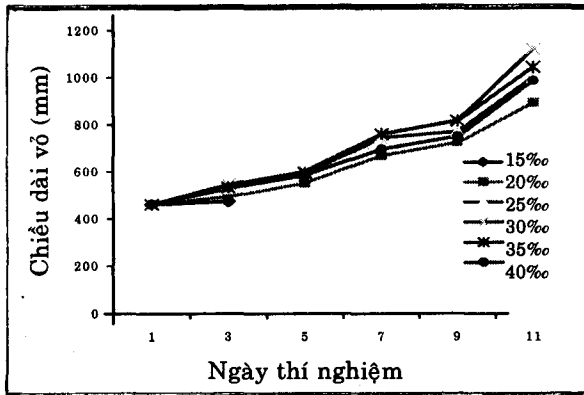
Hình 8: Tỉ lệ% trứng phát triển bình thường thành ấu trùng Veliger và tỉ lệ nở của ấu trùng ốc hương.

Trứng thụ tinh phát triển bình thường đến giai đoạn Veliger ở độ mặn 30 - 35‰. Ở độ mặn 15‰ và 20‰ trứng không phân cắt được và chết ngay sau khi thí nghiệm vài giờ. Ở độ mặn 25‰ trứng phát triển đến giai đoạn phôi vị và độ mặn 40‰ có tỉ lệ nở tương đối cao (76,4%) nhưng đa số bị dị hình, tỉ lệ ấu trùng Veliger bình thường rất thấp (21,7%).

###### 4.1.2. Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng veliger

Hình 9 biểu diễn sự tăng trưởng về kích thước (chiều dài, chiều rộng vỏ) của ấu trùng Veliger ốc hương ở các độ mặn khác nhau. Ở 15‰ ấu trùng tồn tại được 3 ngày, kích thước tăng từ 461,5 μm lên 473,5μm. Tỉ lệ tăng trưởng về chiều dài của ấu trùng ở 30‰ là 64,92%, ở 35‰ là 63,66%. Độ mặn 25‰ và 40‰ có tỉ lệ tăng trưởng gần như nhau là 62,88 và 62,63%. Tỉ lệ tăng trưởng của ấu trùng thấp nhất ở 20‰ là 60.67%.

Tỉ lệ sống của ấu trùng Veliger theo dõi từ lúc mới nở đến khi biến thái sang Juvenile trình bày trong bảng 10. Bảng 11 trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn đến sự phát triển biến thái của ấu trùng Veliger của ốc hương.



A

B

Hình 9: Tăng trưởng về chiều dài (A) và chiều rộng (B) của ấu trùng Veliger ốc hương ở các độ mặn khác nhau

Bảng 10: Ảnh hưởng của độ mặn đến tỉ lệ sống của ấu trùng Veliger

Ngày thứ	Tỉ lệ sống (%)						
	15‰	20‰	25‰	30‰	35‰	40‰	45‰
1	100	100	100	100	100	100	100
3	5	80	94	96	99	95	15
5	0	70	89	91	95	89	3
7		58	83	89	91	84	0
9		44	70	77	81	72	
11		36	64	71	73	65	

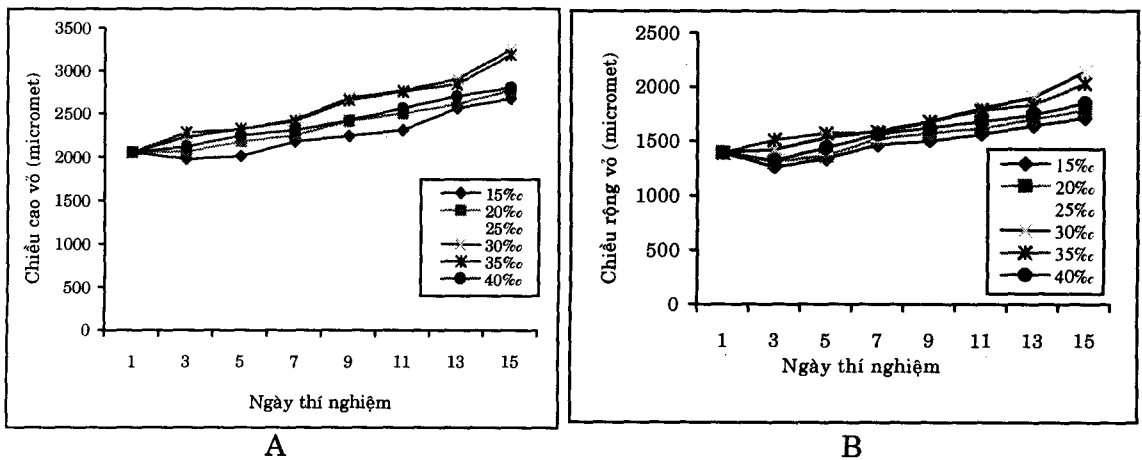
Bảng 11: Ảnh hưởng của độ mặn đến sự phát triển biến thái của ấu trùng Veliger của ốc hương (nhiệt độ  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ , mật độ ấu trùng 20 con/l, pH = 8,8,2)

Độ mặn (%)	Tỉ lệ % biến thái (%)	Thời gian chuyển giai đoạn (ngày)	Kích thước ấu trùng mới chuyển ( $\mu\text{m}$ )	
			Chiều dài	Chiều rộng
15	0			
20	36	5	$893,11 \pm 137,6$	$717,69 \pm 80,54$
25	64	6	$999,85 \pm 57,91$	$755,04 \pm 41,69$
30	71	7	$1121,23 \pm 115,55$	$826,41 \pm 71,52$
35	73	7	$1043,19 \pm 80,67$	$793,06 \pm 65,99$
40	65	7	$986,49 \pm 89,47$	$740,37 \pm 69,60$
45	0			

Từ kết quả nghiên cứu trên cho thấy độ mặn ấu trùng Veliger có khả năng sinh trưởng và phát triển đến khi biến thái thành Juvenile là từ 20 - 40‰, trong đó độ mặn thích hợp nhất là 30 - 35‰.

4.1.3. Ảnh hưởng của độ mặn đến tỉ lệ sống và phát triển của ấu trùng ốc hương ở giai đoạn sống đáy

Hình 10 trình bày sự tăng trưởng về kích thước (chiều dài) của ấu trùng ốc hương giai đoạn sống đáy ở các thang độ mặn khác nhau. Trong các thang độ mặn nghiên cứu từ 15-45‰, ấu trùng đều có khả năng tăng trưởng và phát triển. Hệ số tăng trưởng ở 15, 20, 25, 30, 35 và 40‰ là 42.81, 43.82, 45.67, 47.18, 46.84 và 44.09. Hệ số tăng trưởng cao nhất là ở 30 và 35‰.



Hình 10: Tăng trưởng về chiều cao (A) và chiều rộng (B) của ấu trùng ốc hương giai đoạn sống đáy

Bảng 12: Ảnh hưởng của độ mặn đến tỉ lệ sống của ấu trùng ở giai đoạn sống đáy

Ngày thứ	Tỉ lệ sống của ấu trùng bò (%)						
	15‰	20‰	25‰	30‰	35‰	40‰	45‰
1	100	100	100	100	100	100	100
3	73	81	83	95	96	92	85
5	60	69	71	90	89	84	68
7	54	66	67	73	79	71	52
9	50	55	56	62	73	69	48
11	43	47	45	58	69	64	42
13	33	36	40	48	61	58	34
15	27	31	36	42	57	52	30

Tỉ lệ sống của ấu trùng ở giai đoạn này nói chung không cao do có nhiều nguyên nhân. Tuy vậy tỉ lệ sống đạt 57% ở độ mặn 35‰ là cao nhất. Ở độ mặn 15‰ ấu trùng vẫn tồn tại tuy với tỉ lệ sống thấp (27%); độ mặn 20‰ và 45‰ có tỉ lệ sống xấp xỉ bằng nhau (30 và 31%).

Kết hợp so sánh sự tăng trưởng của ấu trùng ở các lô độ mặn khác nhau với tỉ lệ sống của chúng thấy rằng độ mặn từ 30 - 35‰ là độ mặn thích hợp nhất cho ốc hương ở giai đoạn sống đáy.

4.1.4. Nghiên cứu khả năng thích nghi độ mặn của ốc con kích cỡ 1 - 10mm

Bảng 13 chỉ mức độ hoạt động của ốc con (Juveniles) ở các độ mặn khác nhau. Bảng 15 trình bày tỉ lệ sống của Juvenile ở các nồng độ muối khác nhau.

**Bảng 13: Mức độ hoạt động của ốc con (Juveniles) ở các độ mặn khác nhau**

Ngày TN S‰	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
19	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
23	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+++
25	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++
27	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
29	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
31	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
33	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
35	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
37	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
39	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
41	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
43	-	-	+	+	+	+	+	+	++	++
45	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(-) : Không hoạt động

(+) : Rất yếu

(++) : Yếu

(+++): Bình thường

Bảng 14: Tỷ lệ sống của Juvenile ở các nồng độ muối khác nhau

S‰	Ngày thí nghiệm									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	100	80	20	0						
17	100	90	70	60	60	60	60	60	60	60
19	100	100	100	100	100	90	90	90	90	90
21	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
23	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
25	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
27	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
29	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
31	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
35	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
37	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
39	100	100	100	100	100	100	100	90	90	90
41	100	100	100	100	100	100	90	90	90	90
43	100	90	90	90	90	90	80	80	80	80
45	100	100	90	90	90	90	90	70	70	70
47	100	100	60	60	50	50	50	40	40	40
49	100	60	10	10	10	0				

Từ kết quả trên nhận thấy độ mặn ốc con có hoạt động di chuyển và bắt mồi bình thường, tỷ lệ sống cao (100%) nằm trong khoảng từ 27 - 37‰. Trong khoảng độ mặn từ 21 - 25‰ và 39 - 41‰ ốc con hoạt động yếu trong suốt thời gian thí nghiệm tuy tỷ lệ sống vẫn đạt từ 90 - 100%. Độ mặn 17 - 19‰ và 43 - 45‰, trong 2 ngày đầu ốc con đóng nắp vỏ nằm im, sau đó bắt đầu hoạt động rất yếu, tỷ lệ sống đạt 90 - 100% ở ngày thứ 2 và 40 - 60% ở ngày thứ 10. Độ mặn 47‰ ấu trùng dường như không hoạt động trong suốt giai đoạn thí nghiệm, tỷ lệ sống giảm 40% vào ngày thứ 3, 50% vào ngày thứ 5 và chỉ còn 40% vào ngày thứ 10. Độ mặn 49‰ ốc con chết 40% vào ngày thứ 2, 90% vào ngày thứ 3 và chết hoàn toàn vào ngày thứ 5. Tương tự độ mặn 15‰ ốc con chết 20% vào ngày thứ 2, 80% vào ngày thứ 3 và chết hoàn toàn vào ngày thứ 4. Như vậy ngưỡng độ mặn của ốc con là 15 và 49‰. Độ mặn có thể tồn tại từ 17 - 47‰, trong đó độ mặn thích hợp từ 27 - 37‰.

Juvenile của *B. areolata* thích nghi rộng với sự thay đổi độ mặn hơn so với Juvenile của *B. spirata* (Jamila Patterson, T. Shanmugaraj and K. Ayyakkannu, 1994), Hoạt động bình thường và tỷ lệ sống đạt 100% ở độ mặn từ 27 - 35‰ đối với loài *B. spirata* và 27-37 ‰ đối với loài *B. areolata*. Ở 15‰



Juvenile của *B. areolata* đóng chặt miệng vỏ và không hoạt động. Tỷ lệ sống của Juvenile giảm từ 80% ở ngày thứ 2 và 20% ở ngày thứ 3 và chết toàn bộ ở ngày thứ 4 thí nghiệm, trong khi Juvenile của *B. spirata* chết toàn bộ ở ngày đầu tiên thí nghiệm. Juvenile của *B. areolata* cũng đóng chặt miệng vỏ ở độ mặn trên 43 ppt. Tỷ lệ sống giảm ở độ mặn 43, 45 and 47‰ (80%, 70% và 40 %) và chết toàn bộ vào ngày thứ 5 ở 49‰. Độ mặn dưới 17 ‰ và trên 47‰ là ngưỡng gây chết của Juvenile *B. areolata*.

4.1.5. Nghiên cứu khả năng thích nghi độ mặn của ốc trưởng thành

Hoạt động di chuyển và dinh dưỡng thức ăn, tỉ lệ sống của ốc hương trưởng thành được mô tả ở bảng 15 và bảng 16.

**Bảng 15: Hoạt động di chuyển và bắt mồi của ốc hương trưởng thành ở các độ mặn khác nhau**

S (‰)	Ngày thí nghiệm									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	-	-	-							
20	-	-	-	+	+	+	++	++	+++	+++
25	-	+	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++
30	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
35	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
40	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
45	-	+	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++
13	-	-	-	+	+	+	+	+	+	
14	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45	-	+	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++
60	-	-	-							

**Bảng 16: Tỷ lệ sống của ốc hương trưởng thành ở các nồng độ muối khác nhau**

S (‰)	Ngày thí nghiệm									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	100	50	16,7	0						
20	100	50	50	50	50	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
25	100	100	100	100	100	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7
30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
35	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
40	100	100	100	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3
13	100	83,3	66,7	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	0
14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
45	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
60	100	50	0							

Trong điều kiện thí nghiệm trực tiếp toàn bộ ốc hương trong các lô thí nghiệm với độ mặn từ 30 - 45‰ đều sống và hoạt động bình thường. Ở độ mặn 15‰, ốc nằm im, khép chặt miệng vỏ, tỷ lệ sống 16,7% vào ngày thứ 3, chết hoàn toàn vào ngày thứ 9. Ở 20‰, tỷ lệ sống từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 5 là 50%, ốc dần dần thích nghi và hoạt động bình thường từ ngày thứ 6 đến hết thí nghiệm với tỷ lệ sống 33,3%.

Trong điều kiện thích nghi dần dần (ốc trước khi đưa vào các lô thí nghiệm có độ mặn thấp hoặc cao hơn cho thích nghi dần dần với sự thay đổi của độ mặn), ốc tồn tại 100% ở độ mặn 14 và 45‰, nhưng hoạt động rất yếu và chết hoàn toàn ở ngày thứ 9 khi hạ từ 14‰ xuống 13‰. Khi tăng lên 60‰, ốc chết 50% vào ngày thứ 2 và 100% vào ngày thứ 3. Kết quả này cho thấy ngưỡng độ mặn của ốc hương trưởng thành là 15 và 60‰, độ mặn thích hợp là 30 - 35‰. Trường hợp cho thích nghi từ từ, ốc có thể tồn tại ở trạng thái rất yếu ở độ mặn 13 - 14‰ trong một thời gian ngắn.

Kết quả nghiên cứu về thích nghi độ mặn của ốc hương ở các giai đoạn cho thấy chúng thích nghi tương đối tốt với sự thay đổi của độ mặn, trong đó ốc con (1-10mm) có khả năng thích ứng tốt nhất và giới hạn 30 - 35‰ là khoảng độ mặn thích hợp nhất cho tất cả các giai đoạn sống của ốc hương. So với kết quả nghiên cứu của Jamila Patterson Edward và CTV (1994) trên loài *B. spirata* cho thấy ốc con sống được trong khoảng 21 - 35‰ (chỉ có ngưỡng thấp được đưa ra), sống bình thường trong khoảng 29 - 35‰ chết 100% sau 24 giờ ở 13‰; ốc trưởng thành sống được trong khoảng 29 - 35‰, sống tốt trong khoảng 31 - 35‰ và chết 100% sau 4 ngày ở 17‰. Các giá trị độ mặn xác định được đều ở khoảng hẹp hơn so với loài *B. areolata* ở các giá trị tương ứng lần lượt là: 17 - 47‰, 27 - 37‰, chết 100% sau 3 ngày ở 15‰ đối với ốc con và 25 - 45‰, 30 - 35‰, chết 100% sau 3 ngày ở 15 và 60‰ đối với ốc trưởng thành.

## 5. Kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo ốc hương

### 5.1. Nuôi ốc bố mẹ và ấp trứng

#### 5.1.1. Nuôi ốc bố mẹ

##### 5.1.1.1. Chuẩn bị bể nuôi

Bể xi măng được phủ một lớp cát sạch đủ để ốc vùi kín mình (khoảng 10 cm). Lớp cát tạo môi trường tự nhiên cho ốc và là giá bám cho các bọ trứng. Bể ngoài trời có mái che nắng. Bố trí sục khí đều khắp trong bể để đảm bảo cung cấp đủ oxy. Bể có lỗ thoát nước lớn, đáy bể dốc để rút ngắn thời gian thay nước và có thể tháo sạch các chất bẩn, cặn bã khi làm vệ sinh đáy.

##### 5.1.1.2. Nguồn ốc bố mẹ

Ốc bố mẹ được thu thập từ tự nhiên có kích cỡ > 60mm chiều cao vỏ (20-30 con/kg). Chọn ốc khỏe mạnh, vận chuyển về trại giống và thả nuôi trong bể xi măng. Mật độ nuôi từ 15 - 20 con/m<sup>2</sup>. Cần lưu ý tránh trường hợp ốc bị sốc khi thả vào bể nuôi sau quá trình vận chuyển.

5.1.1.3. Quản lý môi trường

Sử dụng nguồn nước biển sạch (pH:7,5 - 8,5, S‰: 30 - 35‰), thay nước, loại bỏ thức ăn thừa hàng ngày; vệ sinh đáy 2 ngày 1 lần nhằm đảm bảo môi trường đáy luôn trong sạch.

5.1.1.4. Thức ăn

Cá, ghẹ, trai, tôm là các loại thức ăn được phối hợp sử dụng thường xuyên để nuôi vỗ ốc bố mẹ. Khối lượng thức ăn cung cấp dao động từ 3 - 7% khối lượng ốc tùy thuộc vào loại thức ăn và mức độ sử dụng thức ăn của ốc.

5.1.1.5. Kết quả nuôi ốc hương thành thực trong bể xi măng

Ốc hương nuôi vỗ trong bể xi măng có thể thành thực quanh năm. Tỷ lệ sống đạt từ 87 - 97%. Điều này cho phép chủ động nguồn ốc bố mẹ để sản xuất giống quanh năm. Số lượng ốc bố mẹ nuôi vỗ thành thực được xác định căn cứ vào công suất trại giống và khả năng sinh sản của ốc.

5.1.2. Ấp trứng

Ốc thường đẻ vào ban đêm nên trứng được thu vào buổi sáng hôm sau để hạn chế mầm bệnh ký sinh lên bọc trứng. Các bọc trứng bám trên đáy cát được lấy nhẹ nhàng đưa vào các khay ấp trứng. Trước khi ấp, tiến hành loại bỏ các bọc trứng không còn nguyên vẹn và ngâm trứng 5 - 10 phút trong dung dịch thuốc tím 10 ppm. Trứng được ấp trong môi trường nước biển đã được xử lý EDTA 1 - 2 ppm và cung cấp đầy đủ ôxy. Trong quá trình ấp, cần loại bỏ kịp thời các bọc trứng có màu trắng đục (trứng đã bị hỏng) để tránh sự phân hủy gây ô nhiễm môi trường ấp trứng. Trong điều kiện nhiệt độ từ 27 - 30°C, sau 5 - 7 ngày ấu trùng Veliger thoát ra khỏi bọc trứng và sống phù du trong môi trường nước.

**Bảng 17: Kết quả một số đợt nuôi ốc hương thành thực trong bể xi măng**

Đợt sản xuất (Thời gian nuôi)	Số lượng ốc nuôi (con)	Tỷ lệ sống (%)	Số bọc trứng thu được (bọc)	Ghi chú
1 (20/3/98-20/3/99)	170	87	67692	Trong đợt 1, ốc chết nhiều vào tháng 11/ 98 do mưa lớn
2 (19/6 - 31/8/99)	434	96	23443	
3 (12/9 - 20/9/99)	319	97	9351	
TC / TB	923	93	100486	

## 5.2. Quản lý môi trường ương nuôi ấu trùng

### 5.2.1. Nguồn nước

Nước biển bơm trực tiếp qua hệ thống lọc cơ học được dùng cho ương nuôi ấu trùng. Duy trì hàm lượng EDTA 1 - 2 ppm trong suốt quá trình ương. Trong trường hợp ấu trùng hay lắng tụ thành đám ở đáy bể, xử lý EDTA 4 - 5 ppm nhằm tạo môi trường ổn định giúp cho ấu trùng sinh trưởng và phát triển tốt.

### 5.2.2. Mật độ nuôi

Cũng như các loài thủy sản khác, khi nuôi ở mật độ quá cao ấu trùng dễ bị nhiễm bệnh do khó điều khiển sự cân bằng sinh thái trong môi trường bể ương. Tuy nhiên cũng không nên ương ở mật độ quá thấp sẽ gây lãng phí do không tận dụng hết công suất bể. Nhằm phát huy hết công suất bể và đạt được tỷ lệ sống cao, ấu trùng nên nuôi ở mật độ 150 - 180 con/lít. Cũng có thể nuôi ở mật độ cao hơn trong thời gian 3-4 ngày đầu sau đó san thưa đảm bảo mật độ thích hợp cho ấu trùng ở cuối giai đoạn bơi và chuẩn bị biến thái sang giai đoạn bò.

### 5.2.3. Thay nước

Trong môi trường bể ương, bên cạnh các sản phẩm tiêu hóa, ốc còn tiết ra dịch nhầy làm ô nhiễm môi trường nuôi. Mặt khác, ấu trùng Veliger rất mẫn cảm với những thay đổi nhỏ của yếu tố môi trường vì vậy việc thay nước phải đảm bảo tính trong sạch và ổn định môi trường. Thay nước hàng ngày vào buổi sáng. Lượng nước thay từ 40 - 60% thể tích nước trong bể. Trong quá trình thay nước đề phòng ấu trùng bị chết do ép vào lưới thay nước. Trước khi ấu trùng chuyển sang giai đoạn biến thái (8 - 10 ngày tuổi), tiến hành chuyển ấu trùng sang bể mới và cung cấp 1 - 2 kg cát/1m<sup>2</sup> đáy bể nhằm tạo môi trường đáy thích hợp cho giai đoạn ấu trùng bò. Cát phải được ngâm trong dung dịch thuốc tím 10 ppm trong 10 - 15 phút, sau đó rửa sạch trước khi cho vào bể. Khi chuyển ấu trùng sang bể mới, cần chú ý các yếu tố môi trường để tránh sự khác biệt lớn giữa bể cũ và bể mới làm ảnh hưởng đến ấu trùng.

### 5.2.4. Phòng bệnh

Nấm, vi khuẩn, trùng loa kèn và nguyên sinh động vật là các tác nhân gây bệnh chủ yếu cho ấu trùng ốc hương. Nấm và trùng loa kèn thường ký sinh trên vỏ, cánh và chân ấu trùng làm ảnh hưởng tới hoạt động sống của chúng. Vi khuẩn là nguyên nhân gây chết hàng loạt ấu trùng chỉ trong một thời gian ngắn (1-2 giờ). Vì vậy việc phòng bệnh sẽ góp phần làm tăng tỷ lệ sống của ấu trùng. Mặt khác ốc rất nhạy cảm với những thay đổi của các yếu tố môi trường đặc biệt là sự có mặt của một số chất kháng sinh. Kết quả thí nghiệm cho thấy một số chất kháng sinh có ảnh hưởng nhất định đến quá trình tạo vỏ của ốc. Vì vậy việc chọn lựa chất kháng sinh sử dụng và phương pháp sử dụng, ngoài việc phòng trị bệnh còn phải đảm bảo cho ấu trùng phát triển bình thường là rất quan trọng. Trong

quá trình ương nuôi, trước khi cho ấu trùng vào bể, tắm ấu trùng trong dung dịch furazolidon 0,5 ppm trong 10-15 phút và chất này được duy trì ở nồng độ 1ppm kèm với EDTA 4 ppm trong thời gian 2-4 giờ trước khi chuyển bể.

### 5.3. Nhu cầu về dinh dưỡng của ấu trùng Veliger

Ấu trùng Veliger bắt mồi bằng phương pháp lọc thụ động vì vậy thức ăn cung cấp cho chúng phải có kích thước nhỏ và có khả năng trôi nổi trong nước. Các loại tảo đơn bào và một số loại thức ăn tổng hợp dạng bột mịn (đường kính hạt <180 µm) là thức ăn tốt cho ấu trùng. Bảng 18 tóm tắt đặc điểm của một số loại tảo và các biểu hiện của ấu trùng khi sử dụng chúng làm thức ăn. Bảng 19 là khẩu phần dinh dưỡng cần cung cấp khi nuôi 400.000 ấu trùng.

**Bảng 18: Ảnh hưởng của các loại thức ăn lên sự phát triển của ấu trùng**

Loại thức ăn	Biểu hiện của ấu trùng	Đặc điểm của thức ăn
<i>Nannochloropsis oculata</i>	Phát triển đều và trải qua giai đoạn biến thái ngắn.	Có khả năng gây sinh khối với số lượng lớn.
<i>Platynomonas sp</i>	Phát triển đều, cánh rộng.	Khó gây sinh khối
<i>Chaetoceros muelleri</i>	Ấu trùng tăng trưởng nhanh hơn so với sử dụng các loại thức ăn khác.	Vòng đời ngắn, dễ gây sinh khối nhưng nếu sử dụng dư thừa sẽ bị tàn, lắng tạo lớp mầu nâu ở đáy bể.
Thức ăn tổng hợp	Bổ sung thêm chất dinh dưỡng cho ấu trùng. Ấu trùng tăng trưởng và phát triển tốt.	Có sẵn trên thị trường. Chủ động, không phụ thuộc vào điều kiện thời tiết khí hậu nhưng nếu cho ăn dư thừa sẽ gây ô nhiễm, ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng và ốc giống.

Tuy nhiên các chỉ dẫn trên chỉ là cơ sở ban đầu về dinh dưỡng cho quá trình ương nuôi. Trong khi nuôi cụ thể phải căn cứ vào lượng tảo có sẵn, mật độ tảo và mức độ tiêu thụ thức ăn của ấu trùng trong bể nuôi mà điều chỉnh số lượng thức ăn cho phù hợp.

**Bảng 19: Chế độ dinh dưỡng cho ương nuôi ấu trùng**

Loại thức ăn	Thời điểm sử dụng	Số lượng sử dụng trong ngày (lít tảo/gam thức ăn tổng hợp)		
		8 - 9 h	15 - 16 h	21 - 22 h
<i>Nannochloropsis oculata</i>	Suốt quá trình nuôi	20 - 25	20 - 25	-
<i>Platynomonas sp</i>	Bắt đầu từ giai đoạn ấu trùng 3 - 4 ngày tuổi	20 - 25	20 - 25	-
<i>Chaetoceros muelleri</i>	Suốt quá trình nuôi	10 - 15	10 - 15	-
Thức ăn tổng hợp	Ấu trùng bắt đầu phát triển nhanh về thân ốc (5 - 7 ngày tuổi)	-	-	1 - 2

**5.4. Kết quả ương nuôi ấu trùng Veliger**

Bảng 20 trình bày kết quả ương nuôi ấu trùng Veliger ốc hương trong điều kiện thí nghiệm 2 năm 1998 và 1999.

**Bảng 20: Kết quả ương nuôi ấu trùng Veliger ốc hương trong điều kiện thí nghiệm**

Đợt (ngày)	Mật độ trung bình (con/lít)	Tổng số ấu trùng Veliger (con)	Tổng số ấu trùng bò (con)	Tỷ lệ sống (%)	Ghi chú
I (27/3-19/4/98)	239	3031800	1121766	37,0	Ấu trùng bị trùng loa kèn (đợt II), nấm, vi khuẩn, gây chết hoàn toàn sau 2 tuần (đợt IV và VI). Ấu trùng chết rải rác cho đến trăm trọng (70-100%), có phòng thuốc ở các đợt VIII và IX
II (1/5-18/5/98)	70	97340	4035	4,1	
III (26/5-11/6/98)	125	441558	124519	28,2	
IV (17/6-7/7/98)	195	1250500	0	0	
V (5/8-19/8/98)	100	1080000	83160	7,7	
VI (31/8-8/9/98)	100	160000	0	0	
VII (3/7-28/7/99)	123	2696600	288220	10,7	
VIII (1/8-28/8/99)	131	2847600	282310	9,9	
IX (19/9-13/10/99)	131	2618696	495956	18,9	
<b>Tổng cộng/Trung bình</b>	<b>135</b>	<b>14192294</b>	<b>2388200</b>	<b>12,9</b>	

So sánh với kết quả nuôi năm 2000 ở qui mô sản xuất (bảng 22) có thể thấy tỉ lệ sống giai đoạn ương nuôi ấu trùng nổi đã tăng lên rõ rệt, từ trung bình là 12,9% đã tăng lên 46,65%. Năm 1998, 1999 trong 10 đợt nuôi có 2 đợt thất bại (ấu trùng chết hoàn toàn), 2 đợt tỉ lệ sống thấp (4,1, &7,7,%) và tỉ lệ sống cao nhất cũng chỉ đạt 37%. Kết quả nuôi năm 2000 tỉ lệ sống đợt thấp nhất đạt 16,86% và cao nhất đạt 71,7% (gấp gần 2 lần so với 2 năm trước). Điều đó cho thấy qui trình sản xuất giống ốc hương đã tương đối ổn định, có thể triển khai ở qui mô sản xuất đại trà.

**5.5. Ương ốc con**

**5.5.1. Thay nước**

Sau khi ấu trùng đã chuyển hoàn toàn sang giai đoạn bò, tiến hành thay 80 - 90% nước trong bể. Nếu thay 100%, quá trình cấp nước sẽ làm trôi dạt lớp cát và ảnh hưởng tới sức khỏe của ốc. Trong thời gian thay nước, dùng nước sạch tạt ốc trên thành bể xuống đáy bể nhằm tránh tình trạng ốc bị chết khô trên thành bể khi chưa cấp nước kịp thời. Khi cần thiết có thể tiến hành thay nước kết hợp với sục đáy.

5.5.2. Cho ăn

Thức ăn sử dụng ương nuôi ốc giai đoạn này là thịt ghe, tôm, cá băm nhỏ. Tiến hành cho ăn 2 lần, lúc 8 - 9h và 15 - 16h hàng ngày với hàm lượng 100 gam/lân/bể (10 - 15 vạn ốc giống). Khối lượng thức ăn được tăng dần tùy theo mức độ sử dụng của ốc. Khi cho ăn rải đều thức ăn trong đáy bể.

5.5.3. Dịch hại

Loại giáp xác nhỏ copepode là đối tượng vừa cạnh tranh thức ăn vừa làm ảnh hưởng tới sức khỏe của ốc giống. Những bể có nhiều copepode cần chuyển ốc sang bể mới. Sau 5 - 7 ngày kể từ lúc ốc chuyển hoàn toàn sang giai đoạn bò, thu hoạch ốc chuyển toàn bộ ra bể ương.

6. Kỹ thuật ương ốc giống

6.1. Chuẩn bị bể ương

Bể ương có kích thước 10 x 2 x 1,2 m xây bằng xi măng, có mái che. Đáy bể phủ một lớp cát mịn dày 3 - 5 cm. Thành bể cách đáy 50 - 60cm dán một vòng dây để ngăn không cho ốc bò lên khỏi mặt nước. Bố trí sục khí đều khắp trong bể. Nước biển qua lọc được cung cấp đủ vào bể ương

6.2. Mật độ ương giống

Ốc con sau khi thu hoạch từ bể ương ấu trùng, cân và định lượng số lượng để phân bố mật độ ương cho phù hợp. Mật độ ương không những ảnh hưởng đến tỉ lệ sống mà còn ảnh hưởng đến khả năng tăng trưởng của ốc hương. Kết quả ương ốc hương ở các mật độ khác nhau được trình bày ở bảng 21.

Bảng 21: Ảnh hưởng của mật độ ương đến tỉ lệ sống và tăng trưởng của ốc hương

Giai đoạn	Mật độ ương (con/m <sup>2</sup> )			Tỷ lệ sống (%)			Kích thước (mm)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	35000	15000	10000	21,3	70,7	76,6	5,6 x 3,6	9,4 x 5,5	9,5 x 5,6
2	3000	5000	15000	95,0	96,7	17,5	14,6 x 8,5	14,1 x 8,3	10,3 x 6,4

Ghi chú: Giai đoạn 1: 1 tháng tính từ khi đưa ra ương

Giai đoạn 2: từ sau 1 tháng đến khi đưa ra nuôi thương phẩm

\*\*\* Nhận xét:

Mật độ ương ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ sống và tăng trưởng của ốc hương. Ở giai đoạn nhỏ (1 tháng sau khi biến thái), mật độ 10000 & 15000 con/m<sup>2</sup> cho tỷ lệ sống 76,6 và 70,7%. Ốc ương ở mật độ thưa tăng trưởng nhanh hơn ở mật độ dày. Sau 30 ngày ương kích thước đạt 9,5 và 9,4mm chiều dài ở mật độ 10000 và 15000 con/m<sup>2</sup> so với 5,6 mm ở mật độ 35000 con/m<sup>2</sup>. Ở giai đoạn lớn, mật độ

15000 con/m<sup>2</sup> là quá cao, ốc chết nhiều (tỷ lệ sống chỉ đạt 17,5%) và sinh trưởng chậm. Mật độ 3000 - 5000 con/m<sup>2</sup> đạt tỷ lệ sống cao (>95%), ốc tăng trưởng nhanh hơn so với mật độ ương 15000 con/m<sup>2</sup>.

Từ kết quả trên cho thấy mật độ nuôi ốc giống ở giai đoạn 1 tháng tuổi nên duy trì trong khoảng 10000 - 15000 con/m<sup>2</sup> và giai đoạn sau 1 tháng tuổi là 3000 - 5000 con/m<sup>2</sup> là thích hợp.

Trong sản xuất, để đạt được tỉ lệ sống cao và rút ngắn thời gian ương, ốc thường xuyên được phân loại theo kích cỡ và bố trí nuôi riêng. Mật độ nuôi được xác định theo kích cỡ trọng lượng như sau:

Kích cỡ ốc (con/kg)	Mật độ nuôi (con/m <sup>2</sup> )
> 10.000	0.000 - 15.000
7.000 - 10.000	5.000 - 7.000
4.000 - 7.000	3.000 - 5.000
1.000 - 4.000	1.000 - 3.000

### **6.3. Quản lý chăm sóc bể ương**

#### **6.3.1. Cho ăn**

Thức ăn sử dụng cho ương ốc giống là gẹ, cá, trai, sò. Lượng thức ăn cung cấp từ 10 - 15% trọng lượng ốc mỗi ngày. Cho ăn 2 lần/ngày. Mức độ sử dụng thức ăn của ốc phụ thuộc vào điều kiện môi trường sống, sức khỏe của ốc và loại thức ăn ưa thích. Theo dõi khả năng dinh dưỡng của ốc để điều chỉnh lượng thức ăn cho phù hợp, đảm bảo cung cấp đủ thức ăn cho ốc sinh trưởng và phát triển tốt.

#### **6.3.2. Thay nước**

Nước biển bơm trực tiếp không qua lọc thay hàng ngày từ 50 - 80%. Thay 100% nước, dội sạch cạn bần ở đáy 1 -2 tuần/1 lần. Khi thay nước chú ý tạt nước lên thành bể để ốc trên thành bể không bị khô nước trong thời gian lâu sẽ yếu và chết dần.

#### **6.3.3. Vệ sinh bể ương**

Thức ăn thừa, xương, da cá, vỏ gẹ, trai ốc không ăn được vớt ra khỏi bể mỗi ngày để tránh ô nhiễm nước. Trong quá trình nuôi, sau mỗi lần phân loại ốc, cần vệ sinh bể sạch sẽ trước khi thả ốc vào nuôi tiếp.

#### **6.3.4. Thu hoạch**

Ốc giống thu hoạch chuyển ra nuôi thương phẩm cần đạt kích thước tối thiểu 5000-6000 con/kg. Kích cỡ này đảm bảo cho ốc đủ khả năng chịu đựng sự thay đổi trong quá trình vận chuyển và thích nghi với môi trường sống mới trong ao, đàng hoặc lồng.



Bảng 22: Một số chỉ tiêu đạt được trong quá trình sản xuất giống nhân tạo ốc hương

Đợt sản xuất	Giai đoạn ương nuôi													
	Ấu trùng veligers mới nở (1 ngày)		Ấu trùng Veliger lúc bắt đầu biến thái (9 - 12 ngày)					Juveniles (18 - 22 ngày)		Juveniles (30 - 35 ngày)		Giống 4000-6000 con/kg (60-70 ngày)		
	Mật độ (con/lít)	Số lượng ( $N \times 10^4$ )	Tuổi (ngày)	Mật độ (con/lít)	Số lượng ( $N \times 10^4$ )	Thời gian hoàn thành biến thái (ngày)	Tỷ lệ sống (%)	Số lượng ( $N \times 10^4$ )	Tỷ lệ sống (%)	Số lượng ( $N \times 10^4$ )	Tỷ lệ sống (%)	Số lượng ( $N \times 10^4$ )	Tỷ lệ sống (%)	
5/7/00 - 9/9/00	167	150,3	9,5	106	94,5	4	62,8	13	8,6	Không định lượng	Không định lượng	10	6,6	
1/8/00 - 1/10/00	154	69,3	8,5	99	44,5	4,5	64,3	12,2	17,6	-	-	7,2	10,4	
4/8/00 - 6/10/00	158	284,4	12	95	171	3,5	60	24,2	8,5	20	7	12,7	4,5	
4/9/00 - 17/1/00	158	426,6	10,5	83	224	3,5	52,7	69,2	16,2	55,7	13	48	11,2	
<b>Trung bình</b>	<b>160</b>		<b>10</b>	<b>96</b>		<b>4</b>	<b>60</b>		<b>12,7</b>		<b>10</b>		<b>8,2</b>	

Quá trình thu hoạch được tiến hành như sau: tháo cạn nước bể ương, dùng tấm nhựa phẳng gạt nhẹ để dồn ốc và cát, sau đó sàng lọc ốc ra khỏi cát và phân loại theo kích cỡ. Ốc đủ kích thước được chuyển ra nuôi thương phẩm, ốc nhỏ đưa vào bể ương nuôi tiếp tục cho đến khi đạt yêu cầu.

#### 6.3.5. Vận chuyển ốc giống

Vận chuyển ốc bằng phương pháp đóng túi ni lon, bơm ô xy và đóng kín trong thùng xốp ở nhiệt độ 20 - 22°C là phương pháp vận chuyển an toàn và thuận tiện nhất. Kết quả vận chuyển ốc giống trong thời gian từ 3 - 12 h đạt tỉ lệ sống từ 70 - 100%.

#### 6.4. Một số chỉ tiêu đạt được trong quá trình sản xuất giống nhân tạo và ương ốc hương

Các chỉ tiêu kỹ thuật về sản xuất giống nhân tạo và ương ốc giống đạt được như sau (bảng 22):

Mật độ ương ấu trùng veliger : 150 - 180 con/l (trung bình 160 con/l).

Thời gian nuôi từ ấu trùng veliger đến khi bắt đầu biến thái chuyển thành ấu trùng bò: 8,5 - 12 ngày (trung bình 10 ngày).

Thời gian hoàn thành biến thái : 3,5 - 4,5 ngày (trung bình 4 ngày).

Tỉ lệ sống từ ấu trùng veliger đến khi bắt đầu biến thái chuyển thành ấu trùng bò:

52,7 - 64,3 % (trung bình 60%).

Tỉ lệ sống từ ấu trùng veliger đến juvenile (18 - 22 ngày): 8,6 - 17,6% (TB 12,7%)

Tỉ lệ sống từ ấu trùng veliger đến juvenile (30 - 35 ngày): 13%

Tỉ lệ sống từ ấu trùng veliger đến con giống 4000 - 6000 con/kg (60 - 70 ngày): 6,6 - 11,2 (TB 8,2%).

### 7. Kỹ thuật nuôi ốc hương thương phẩm

#### 7.1. Hình thức nuôi và xây dựng mô hình nuôi

##### 7.1.1. Nuôi ốc hương thương phẩm trong bể xi măng

###### Điều kiện bể nuôi

Bể xi măng có che bớt ánh sáng bằng lưới chắn nắng để nhiệt độ trong bể nuôi không quá 32°C vào mùa hè. Đáy bể phủ cát mịn dày 2 - 3 cm.

Độ mặn từ 30 - 35‰. Những ngày mưa lớn cần xả bớt lớp nước tầng mặt và giữ không cho độ mặn giảm xuống dưới 20‰.

Mức nước nuôi giữ ở mức duy trì được nhiệt độ trong khoảng cho phép. Có thể nuôi ở mức nước từ 30 - 50 cm.

7.1.1.2. *Thả giống*

Kích cỡ giống: Cỡ giống thả 6000 – 7000 con/kg trở lên.

Mật độ thả: 100 – 200 con/m<sup>2</sup>.

7.1.1.3. *Thời gian nuôi*

5 – 7 tháng tùy theo kích cỡ giống thả và điều kiện chăm sóc nuôi dưỡng.

7.1.1.4. *Chăm sóc, quản lý*

Cho ăn:

- Thức ăn : cá, gẹ, trai nước ngọt, don, sút, ...
- Lượng thức ăn cho ăn hàng ngày bằng 5 - 10% trọng lượng ốc nuôi. Cho ăn mỗi ngày 1 hoặc 2 lần. Cá không quá nhỏ, để nguyên con thả vào cho ăn. Trai, sút, sò, hàu... đập vỡ vỏ trước khi cho ăn. Gẹ cua (giã cào) bóc bỏ mui, đập vỡ càng trước khi cho ăn.
- Thức ăn được rải đều khắp bể.
- Chăm sóc, quản lý:
- Theo dõi lượng thức ăn thừa hàng ngày để điều chỉnh hệ số thức ăn cho phù hợp.
- Buổi sáng vớt toàn bộ thức ăn thừa, xương, đầu, cá, vỏ sò ... trong bể trước khi thay nước và cho ăn.
- Thay nước từ 50 - 70% nước trong bể mỗi ngày. Định kỳ súc rửa đáy và thay lớp cát mới khi thấy đáy có mùi hôi và ốc kém ăn.
- Giữ môi trường bể nuôi luôn sạch sẽ là điều kiện tốt giúp cho ốc lớn nhanh.
- Trường hợp nuôi lâu đáy ao quá bẩn, có mùi hôi ốc sẽ không ăn và yếu dần, cần chuyển ốc sang ao mới và cải tạo lại ao cũ sạch sẽ trước khi dùng lại.

7.1.1.5. *Thu hoạch*

Khi ốc nuôi đạt kích thước 90 - 120 con/kg có thể thu hoạch bán thương phẩm.

7.1.2. *Nuôi ốc hương thương phẩm trong ao đất*

7.1.2.1. *Điều kiện ao nuôi*

- Ao nuôi gần biển, nước trong sạch, chất đáy cát hoặc cát san hô, ít bùn.

Độ mặn 25 – 35‰ và ổn định, nguồn nước không bị ảnh hưởng nước ngọt do tác động của nước sông vào mùa mưa.

Ao có bờ chắc chắn, có lưới chắn xung quanh mép nước để ngăn không cho ốc bò lên bờ ao. Độ sâu ao từ 0,8 - 1,5 mét nước đảm bảo nhiệt độ nước từ 26 đến 30°C, tháo lấy nước dễ dàng, độ pH từ 7,5 đến 8,5.

Ao nuôi phải được tẩy dọn sạch sẽ, diệt trừ địch hại, thường xuyên có lưới chắn ở cống phai khi lấy nước để ngăn không cho cá dữ, cua ghẹ vào ao ăn ốc con.

#### 7.1.2.2. Thả giống

Kích cỡ giống: Cỡ giống thả tối thiểu đạt 3000 - 4000 con/kg.

Mật độ thả: 30 - 50 con/m<sup>2</sup>.

#### 7.1.2.3. Thời gian nuôi

Từ 4 - 5 tháng tùy theo điều kiện chăm sóc và môi trường ao nuôi.

#### 7.1.2.4. Chăm sóc, quản lý

Cho ăn:

- Thức ăn : cá, trai nước ngọt, don, sút, ...

- Lượng thức ăn cho ăn hàng ngày bằng 5-10% trọng lượng ốc nuôi. Cho ăn mỗi ngày 1 lần vào chiều tối. Cá không quá nhỏ, để nguyên con thả vào cho ăn. Trai, sút, sò, hàu ... đập vỡ vỏ trước khi cho ăn.

- Thức ăn được thả vào các sào hoặc vó, đặt đều khắp trong ao.

Chăm sóc, quản lý

- Theo dõi lượng thức ăn thừa hàng ngày để điều chỉnh hệ số thức ăn cho phù hợp.

- Buổi sáng vớt toàn bộ thức ăn thừa, xương, đầu, cá, vỏ sò ... trong các sào hoặc vó ra khỏi ao để tránh ô nhiễm nước trong ao.

- Trường hợp nuôi lâu đầy ao quá bẩn, có mùi hôi ốc sẽ không ăn và yếu dần, cần chuyển ốc sang ao mới và cải tạo lại ao cũ sạch sẽ trước khi dùng lại.

- Thay nước thường xuyên giữ môi trường ao nuôi luôn sạch sẽ là điều kiện tốt giúp cho ốc lớn nhanh.

#### 7.1.2.5. Thu hoạch

Khi ốc nuôi đạt kích thước 90 - 120 con/kg có thể thu hoạch bán thương phẩm.

#### 7.1.3. Nuôi ốc hương thương phẩm trong đấng, lồng

##### 7.1.3.1. Điều kiện vùng nuôi

- Chọn vị trí đặt lồng hoặc cắm đấng nuôi ở vùng nước trong sạch, chất đáy cát hoặc cát san hô, ít bùn.

- Có độ mặn từ 25 – 35‰ và ổn định, nguồn nước không bị ảnh hưởng nước ngọt do tác động của nước sông vào mùa mưa.

- Lồng/đăng được làm chắc chắn, có lưới bảo vệ bên ngoài ngăn không cho cá dữ, cua ghẹ lọt vào ăn ốc. Độ sâu đặt lồng hoặc cắm đăng từ 1,5 mét nước trở lên.

- Đăng nuôi phải có đáy hoặc phải chôn sâu xuống dưới cát ít nhất 10cm để tránh ốc chui ra ngoài. Độ cao lưới cắm đăng phải vượt quá mức nước triều cao nhất 1m để ốc không bị sóng đánh ra ngoài. Trong quá trình nuôi thường xuyên kiểm tra lưới lồng/ đăng, phát hiện kịp thời dịch hại để diệt trừ, thường xuyên làm vệ sinh lồng lưới để nước lưu thông.

#### **7.1.3.2. Thả giống**

Kích cỡ giống: Cỡ giống thả tối thiểu đạt 5000 – 6000 con/kg trở lên.

Mật độ thả: 300 – 500 con/m<sup>2</sup>.

#### **7.1.3.3. Thời gian nuôi**

Từ 4-5 tháng tùy theo kích cỡ giống thả ban đầu và quá trình chăm sóc .

#### **7.1.3.4. Chăm sóc, quản lý**

Cho ăn:

- Thức ăn : cá, cua, ghẹ, trai nước ngọt, don, sút, ...

- Lượng thức ăn cho ăn hàng ngày bằng 5-10% trọng lượng ốc nuôi. Cho ăn mỗi ngày 1 lần vào chiều tối. Cá không quá nhỏ, để nguyên con thả vào cho ăn. Trai, sút, sò, hàu ... đập vỡ vỏ, cua, ghẹ lột mai, đập bể càng trước khi cho ăn.

Chăm sóc, quản lý.

- Theo dõi lượng thức ăn thừa hàng ngày để điều chỉnh hệ số thức ăn cho phù hợp.

- Buổi sáng vớt toàn bộ thức ăn thừa, xương, đầu, cá, vỏ sò ... ra khỏi lồng để tránh ô nhiễm nước.

- Trường hợp nuôi lâu đáy lồng quá bẩn, có mùi hôi ốc sẽ không ăn và yếu dần, cần chuyển lồng sang vị trí mới. Nuôi trong đăng cắm cố định cần ngăn thành nhiều ngăn, ốc được chuyển sang ngăn mới khi ngăn cũ nuôi lâu ngày đáy quá bẩn.

- Thường xuyên giữ môi trường khu vực nuôi sạch sẽ là điều kiện tốt giúp cho ốc lớn nhanh.

#### **7.1.3.5. Thu hoạch**

Khi ốc nuôi đạt kích thước 90-120 con/kg có thể thu hoạch bán thương phẩm. Giá ốc thu mua tùy theo thị trường, dao động từ 60.000 - 100.000đ/ kg.

**7.2. Kết quả nuôi ốc hương thương phẩm**

**7.2.1. Kết quả nuôi ốc hương thương phẩm trong bể xi măng**

**Bảng 23: Kết quả nuôi ốc hương thương phẩm trong bể xi măng**

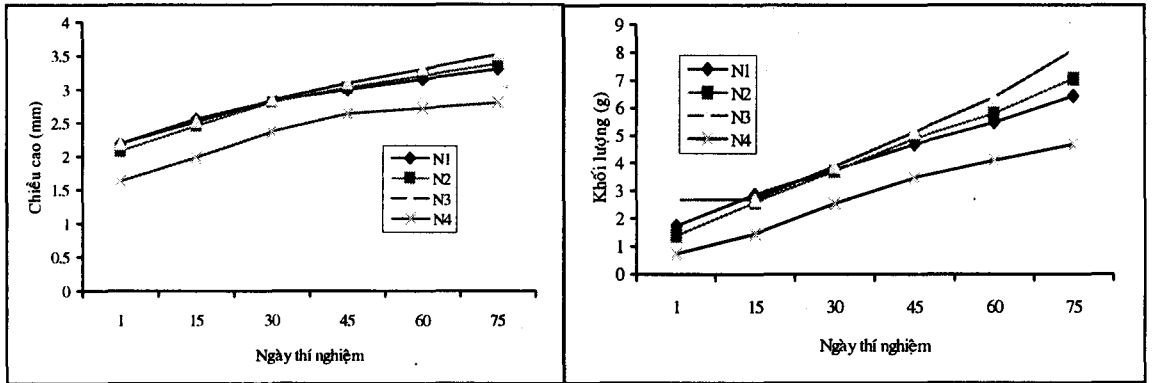
Bể nuôi /mật độ	Thời gian (ngày)	Số đo trung bình kích thước & khối lượng			Tăng trưởng tuyệt đối		Hệ số thức ăn	Tỉ lệ sống (%)
		Ch. cao (mm)	Ch. rộng (mm)	Khối lượng (g)	Chiều cao (mm/ngày)	Khối lượng (g/ngày)		
N1 300 con/m <sup>2</sup>	1	21,9	13,5	1,73			-	100
	15	25,6	15,2	2,85			1,47	
	30	28,3	16,7	3,75			2,67	
	45	29,9	18,2	4,68			3,41	
	60	31,5	19,2	5,47			3,71	
	75	33,0	20,2	6,42			4,16	
TC/TB					0,15	0,062	3,08	
N2 150 con/m <sup>2</sup>	1	20,8	12,6	1,38			-	100
	15	24,6	14,6	2,58			1,60	
	30	28,1	16,7	3,70			2,14	
	45	30,2	18,4	4,88			3,33	
	60	32,0	19,6	5,79			3,62	
	75	33,8	20,8	7,05			3,92	
TC/TB					0,17	0,075	2,92	
N3 50 con/m <sup>2</sup>	1	21,9	13,2	2,68			-	100
	15	25,2	14,7	2,89			1,55	
	30	28,4	16,8	3,87			2,64	
	45	30,9	18,6	5,12			3,26	
	60	33,0	20,1	6,37			3,40	
	75	35,2	21,7	8,07			3,87	
TC/TB					0,18	0,072	2,94	
N4 360 con/m <sup>2</sup>	1	16,3	9,9	0,73			-	99,4
	15	19,8	12,3	1,45			1,91	
	30	23,7	14,7	2,54			2,56	
	45	26,4	16,4	3,46			3,63	
	60	27,2	17	4,08			4,02	
	75	28,0	17,5	4,68			4,14	
TC/TB					0,16	0,053	3,25	

7.2.1.1. Hệ số thức ăn

Sử dụng các loại thức ăn là cá tạp, đầu mực, thịt trai, sút,... hệ số thức ăn trung bình trong suốt thời gian nuôi từ 2,9 - 3,2. Trong 30 ngày đầu, ốc ăn khỏe, mau lớn do môi trường trong sạch, hệ số thức ăn thấp (1,5 - 2,7). Thời gian về sau ốc lớn chậm, môi trường đáy nhiều chất thải, hệ số thức ăn cao, nhất là ở các bể mật độ cao (N1, N4) từ 3,7 - 4,1.

7.2.1.2. Tăng trưởng và tỷ lệ sống

Từ kết quả thí nghiệm (bảng 23), tăng trưởng của ốc theo khối lượng được biểu diễn qua hình 11.



Hình 11: Tăng trưởng theo kích thước và khối lượng của ốc hương nuôi trong bể xi măng

Nhìn chung ốc lớn nhanh về kích thước và khối lượng trong đó tăng trưởng về khối lượng nhanh hơn về kích thước. Tăng trưởng tuyệt đối cao nhất ở bể nuôi mật độ thấp (50 con/m<sup>2</sup>) và thấp nhất ở bể nuôi mật độ cao (>300 con/m<sup>2</sup>). Ở mật độ trung bình (150 con/m<sup>2</sup>) mức tăng trưởng chênh lệch không lớn so với mật độ nuôi thấp, vì vậy có thể xem đây là mật độ nuôi thích hợp. Tỷ lệ sống ở các mật độ nuôi đều tương đương nhau và đạt tối đa, điều đó cho thấy ốc hương rất dễ thích nghi với điều kiện môi trường nuôi. Trong bể xi măng, ốc hương có thể sinh trưởng, sinh sản và phát triển tốt nếu duy trì được các yếu tố môi trường trong khoảng cho phép và có chế độ quản lý chăm sóc tốt.

7.2.2. Kết quả nuôi ốc hương thương phẩm trong đấng/lồng

7.2.2.1. Tỷ lệ sống

Ốc hương nuôi thương phẩm trong lồng với mật độ thả ban đầu là 450 con/m<sup>2</sup> (cỡ ốc 260 con/kg), 3200 con/m<sup>2</sup> (cỡ ốc 1000 con/kg) và 5000 con/m<sup>2</sup> (cỡ ốc 4000 con/kg) đạt tỷ lệ sống 90; 81,5 và 63% (Bảng 24). Tỷ lệ sống phụ thuộc vào kích cỡ ốc giống thả nuôi, ốc càng lớn tỷ lệ sống càng cao. Ngoài ra còn một số nguyên nhân khác xảy ra trong quá trình nuôi như lồng bị rách lưới, ốc lọt ra ngoài gây ra sự hao hụt về số lượng ốc nuôi trong lồng.

Nuôi đặng ở mật độ 900 con/m<sup>2</sup> (cỡ ốc giống 3000 con/kg) đạt tỉ lệ sống rất cao (93,3%). Mặc dù chi phí cấy đặng thấp hơn làm lồng nhưng việc thu hoạch ốc khó khăn và mất nhiều thời gian hơn thu hoạch ốc trong lồng. Nuôi ốc trong lồng có thể di chuyển vị trí đặt lồng dễ dàng nếu khu vực đáy lồng nuôi bị ô nhiễm. Nuôi đặng nếu muốn di chuyển phải thu hoạch toàn bộ ốc chuyển sang đặng mới. Những vùng có sóng gió tương đối lớn không thể cấy đặng nhưng có thể đặt lồng sát đáy. Vì vậy tùy điều kiện môi trường tự nhiên từng vùng mà quyết định hình thức nuôi lồng hoặc cấy đặng cho phù hợp. Cả hai hình thức nuôi đều đạt tỉ lệ sống cao.

**Bảng 24: Kết quả nuôi ốc hương thương phẩm ở một số cơ sở nuôi thí điểm**

Thời gian nuôi	Địa điểm nuôi	Loại hình nuôi	Diện tích nuôi (m <sup>2</sup> )	Điều kiện nuôi			Ốc giống thả			Ốc thu hoạch		Tỉ lệ sống
				Nhiệt độ	Độ mặn	Chất đáy	Kích cỡ (con/kg)	Số lượng (con)	Mật độ thả	Kích cỡ (con/kg)	Số lượng (con)	
17/1 - 10/7/00	Vũng Rô	Lồng	2	28-30	32-33	Cát	1000	8000	3200	160	6520	81,5
14/2 - 10/7/00	Đường Đệ (NT)	Lồng	16	28-30	32-33	Cát	260	7200	450	100	6500	90
19/5- 15/11/00	Vạn - Ninh	Đặng	50	28-30	30-32	Cát	3000	45000	900	120	42000	93,3
8/7- 25/12/00	Trí - Nguyên	Lồng	4	28-30	25-33	Cát bùn	4000	20000	5000	120/ 150	12600	63

#### 7.2.2.2. Thời gian nuôi

Từ 4 - 5,5 tháng tùy thuộc vào kích cỡ ốc thả nuôi ban đầu.

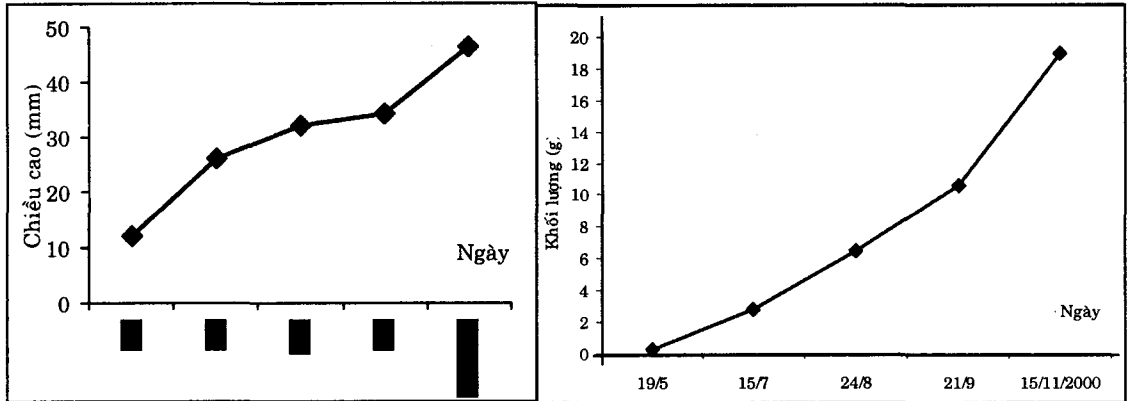
#### 7.2.2.3. Tăng trưởng của ốc hương nuôi trong đặng/ lồng

Tăng trưởng của ốc hương nuôi trong đặng ở Đảo Hòn Dài, Xuân Tự, Vạn Ninh (Khánh Hòa) theo kích thước và trọng lượng mô tả ở hình 12.

Giống như các sinh vật khác, giai đoạn nhỏ ốc tăng trưởng nhanh về kích thước, giai đoạn lớn tốc độ tăng trưởng về khối lượng nhanh trong khi tăng trưởng về kích thước giảm dần. So với các đối tượng động vật thân mềm khác, ốc hương tăng trưởng tương đối nhanh cả về kích thước và khối lượng. Thời gian



nuôi thương phẩm ngắn (5-6 tháng) so với điệp quạt (2 năm), vẹm (1 năm), nghêu (1 năm) và sò huyết (2 năm). Đây chính là một trong những lợi thế để phát triển nghề nuôi ốc hương.



Hình 12: Tăng trưởng theo kích thước và khối lượng của ốc hương nuôi trong đấng ở đảo Hòn Dài

### 7.2.3. Kết quả nuôi ốc hương trong ao đất

#### 7.2.3.1. Tỷ lệ sống

Bảng 25 tổng hợp kết quả nuôi ốc hương thương phẩm trong ao đất ở một số cơ sở đã thu hoạch trong năm 1999, 2000.

Nhìn chung ốc hương nuôi trong ao nếu không gặp rủi ro (như mất cấp, ngập lụt do mưa lớn) đạt tỷ lệ sống trên 70%. Thời gian nuôi tùy thuộc vào kích cỡ ốc giống, điều kiện môi trường ao và điều kiện quản lý chăm sóc. Ao nuôi ở Ninh Thuận có điều kiện tốt, ốc lớn nhanh hơn ao nuôi ở Cam Ranh, đạt 120 con/kg trong thời gian 4 tháng 10 ngày trong khi đó ao ở Cam Ranh đạt kích thước trên mất 5 tháng rưỡi. Mật độ nuôi ảnh hưởng không lớn đến tốc độ tăng trưởng của ốc nuôi trong ao nếu được quản lý chăm sóc tốt. Chênh lệch mật độ giữa ao nuôi ở Cam Ranh (90 con/m<sup>2</sup>) và ao nuôi ở Ninh Thuận (9 con/m<sup>2</sup>) là 10 lần nhưng thời gian nuôi chỉ kéo dài thêm 1 tháng 20 ngày là hoàn toàn chấp nhận được vì nuôi dày tận dụng được diện tích ao và nâng cao được năng suất ao nuôi. Tuy nhiên nuôi ốc hương mật độ cao trong ao cần đảm bảo duy trì môi trường nước luôn trong sạch, sử dụng máy quạt nước, sục khí thường xuyên để tránh hiện tượng thiếu ô xy do ô nhiễm đáy. Cần chú trọng yếu tố nhiệt độ và độ mặn trong ao nuôi, tốt nhất nên chọn những ao nuôi sát biển, có thể lấy và tháo nước dễ dàng, độ sâu nước trong ao từ 1 - 1,2m.

**Bảng 25: Kết quả nuôi ốc hương thương phẩm trong ao đất**

Thời gian nuôi	Địa điểm nuôi	Diện tích nuôi (m <sup>2</sup> )	Mật độ nuôi (con/m <sup>2</sup> )	Điều kiện nuôi			Ốc giống thả		Ốc thu hoạch		Tỉ lệ sống
				Nh. độ	Độ mặn	Chất đáy	Kích cỡ (con/kg)	Số lượng (con)	Kích cỡ (con/kg)	Số lượng (con)	
19/6-18/8/99	Cam Ranh	100	30	30-38	30-32	Bùn cát	400	3000	120	2600	86
1/1- 10/7/00	Cam Ranh	100	90	30-35	30-35	Bùn cát	2400	9000	120	6750	75
31/5 - 10/10/00	Ninh Thuận	2200	9	28-34	20-32	Bùn Cát	1300	20000	120	10800	54 (chết do mưa lớn)
1/10/00-13/2/01	Vạn Ninh	4000	35	23-28	18-30	Cát, san hô, ít bùn	1000	140000	110	56000	40 (chết do mưa lớn, giảm độ mặn)

**7.2.3.2. Tăng trưởng của ốc hương nuôi trong ao.**

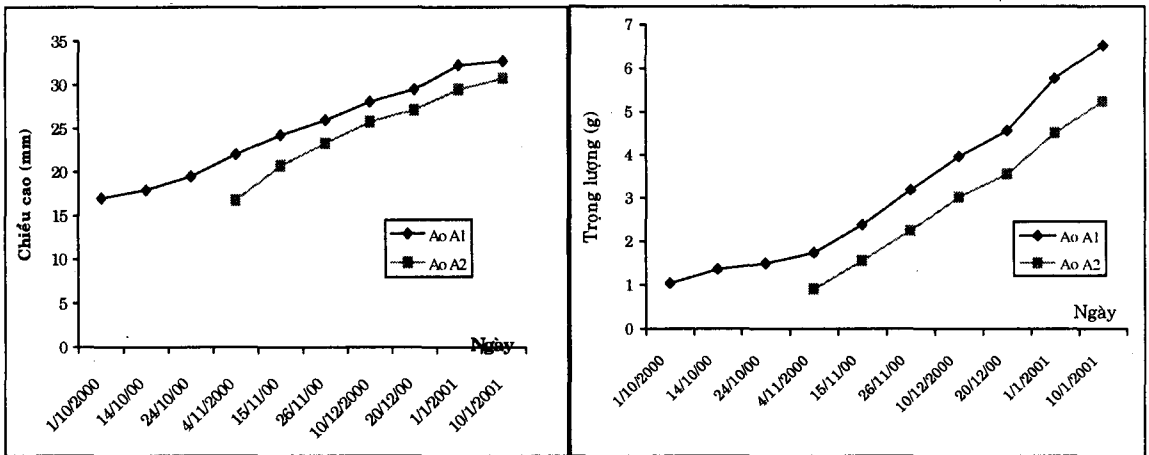
Bảng 26 trình bày kết quả theo dõi tăng trưởng của ốc hương nuôi trong 2 ao thí nghiệm của đề tài tại Xuân Tự (Vạn Ninh).

**Bảng 26: Tăng trưởng của ốc hương nuôi trong ao**

Ngày	Ao A1			Ao A2		
	Chiều cao trung bình (mm)	Khối lượng cá thể trung bình (g)	Khối lượng tổng cộng (con/kg)	Ch. cao trung bình (mm)	Khối lượng cá thể trung bình (g)	Khối lượng tổng cộng (con/kg)
01/10/2000	17,00±2,13	1,04±0,34	1000			
14/10/2000	17,93±2,53	1,36±0,43	735			
24/10/2000	19,48±2,54	1,50±0,47	660			
04/11/2000	22,05±2,48	1,74±0,59	600	16,76±2,14	0,91±0,30	1100
15/11/2000	24,27±2,44	2,38±0,68	370	20,75±2,23	1,56±0,49	600
26/11/2000	25,96±2,63	3,19±0,81	320	23,30±2,17	2,25±0,66	380
10/12/2000	28,10±2,67	3,96±1,05	230	25,78±2,48	3,02±0,83	315
20/12/2000	29,50±2,58	4,56±1,08	220	27,23±2,33	3,56±0,77	280
01/01/2001	32,29±2,80	5,77±1,41	170	29,53±1,85	4,51±0,73	240
10/01/2001	32,74±4,05	6,52±1,35	150	30,78±2,46	5,24±0,94	180
10/02/2001	34,23±2,34	8,98±1,25	110	32,86±2,35	6,65±0,68	150

Ốc hương trong ao thí nghiệm A2 có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn ao A1. Mức độ tăng trưởng trung bình của lần kiểm tra sau so với lần kiểm tra trước ở ao A1 gấp 1,25 lần trong khi ao A2 gấp 1,37 lần. Nguyên nhân là do ao A2 có điều kiện môi trường thuận lợi hơn ao A1, nằm sát biển, điều kiện thay nước dễ dàng, ao có chất đáy phù hợp cho ốc hơn đáy ao A1. Kết quả trên cho thấy có thể rút ngắn thời gian nuôi ốc nếu lựa chọn được vùng nuôi phù hợp với sinh thái phân bố tự nhiên của ốc.

Hình 13 trình bày tăng trưởng về kích thước và khối lượng của ốc hương nuôi trong 2 ao thí nghiệm A1 và A2.



Hình 13: Tốc độ tăng trưởng về kích thước và khối lượng của ốc hương nuôi trong ao đất

### 7.2.3.3. Hiệu quả kinh tế của nuôi ốc hương thương phẩm trong ao đất

Tính toán chi phí sản xuất và hiệu quả của 4 ao nuôi thí nghiệm của đề tài tại khu vực Xuân Tự, Vạn Ninh (Khánh Hòa) năm 2001 cho thấy nghề nuôi ốc hương có thể mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Bảng 27: Hiệu quả kinh tế của nuôi ốc hương trong ao

Ao	T1	T2	S1	S4
Cải tạo ao (đ)	3,000,000	3,000,000	1,000,000	1,000,000
Giống (đ)	95,600,000	104,400,000	11,000,000	24,000,000
Thức ăn (đ)	33,571,000	21,074,000	3,381,000	10,580,000
Nhân công (đ)	5,000,000	5,000,000	2,000,000	2,000,000
Dầu máy (đ)	1,500,000	1,500,000	1,000,000	1,000,000
Thuê ao (đ)	5,000,000	5,000,000	1,250,000	1,250,000
Chi khác (đ)	4,000,000	4,000,000	1,500,000	1,500,000
Tổng chi (đ)	147,671,000	143,974,000	21,131,000	41,330,000
Sản lượng thu (kg)	1.784	972	232	455

Ao	T1	T2	S1	S4
Giá bán (đồng/kg)	150000	150000	150000	150000
Tổng thu (đ)	267,562,500	145,725,000	34,800,000	68,250,000
Lãi	119,891,500	1,751,000	13,669,000	26,920,000
Lãi suất/1000m <sup>2</sup> ao	23,978,300	350,200	12,426,364	22,433,333
Lãi/100.000 giống thả	25,081,904	335,441	24,852,727	22,433,333
Giá thành sản phẩm (đ/kg)	82,787	148,198	91,082	90,835
Lãi suất (đồng/ha)	239,783,000	3,502,000	124,263,636	224,333,333
Lãisuất (đồng/10 vạn giống)	25,081,904	335,441	24,852,727	22,433,333
Năng suất (tấn/ha)	3,5	1,9	2,3	4,5

Từ kết quả trên cho thấy ốc hương có thể phát triển tốt trong ao đất. Có thể sử dụng những ao nuôi tôm kém hiệu quả để nuôi ốc hương. Diện tích ao nuôi từ 500 - 2000m<sup>2</sup> và mật độ nuôi từ 80 - 100 con/m<sup>2</sup> là phù hợp, với diện tích và mật độ này, dễ chăm sóc, dễ quản lý và dễ thu hoạch.

## 6. Kết luận và đề xuất ý kiến

### KẾT LUẬN

1. Ốc hương (*Babylonia areolata*) là loài ốc biển ăn xác động vật, giới tính phân biệt và thụ tinh trong. Kích thước sinh sản lần đầu từ 40 - 50 mm chiều cao vỏ và không khác nhau nhiều về kích thước giữa con đực và con cái. Trong điều kiện nhân tạo, sau 7 tháng nuôi, ốc đạt chiều cao vỏ 35 - 42mm bắt đầu sinh sản. Tỷ lệ đực/cái trong quần đàn là 1:1,49.
2. Ốc hương đẻ trứng quanh năm nhưng mùa vụ sinh sản chính từ tháng 3-10. Mỗi ốc cái đẻ 18-75 bọc trứng/lần đẻ, mỗi bọc trứng chứa trung bình khoảng 743 trứng. Sức sinh sản trung bình của một con cái thành thực trong điều kiện tự nhiên là 54.424 trứng/ lần đẻ. Sức sinh sản trung bình của một con cái thành thực trong điều kiện nuôi nhân tạo là 38.677 trứng/lần đẻ.
3. Trứng thụ tinh hình cầu, đường kính trung bình 242µm, trứng nở ra ấu trùng Trochophora, sau đó phát triển thành ấu trùng Veliger có chiều dài vỏ 395 - 419µm. Tỷ lệ thụ tinh trung bình đạt 83%, tỷ lệ nở 90%. Ấu trùng Veliger thoát ra khỏi bọc trứng vào ngày thứ 5-6 và trải qua 15-18 ngày sống trôi nổi, ăn tảo đơn bào sau đó biến thái thành ấu trùng bò có kích thước 1349 x 988µm. Ốc con chuyển sống đáy hoàn toàn vào ngày thứ 23 - 25, kích thước 1515 x 1127 µm, chuyển tính ăn hoàn toàn sang ăn xác động vật cho đến khi trưởng thành.

4. Thức ăn ưa thích của ốc là thịt tôm, cua, cá, động vật thân mềm hai vỏ. Lượng thức ăn tiêu thụ/cá thể/ngày cao nhất ở nhóm kích cỡ 20 - 39,9mm (0,15 - 0,17g). Hệ số thức ăn tăng dần theo nhóm kích thước, thấp nhất ở nhóm kích thước 1 - 19,9mm (3,2 - 3,6), cao nhất là nhóm kích thước lớn tham gia sinh sản (96,2). Hệ số thức ăn nhóm kích thước 30 - 39,9 mm là 7,2. Hệ số thức ăn khác nhau theo từng loại thức ăn khác nhau, hệ số thức ăn thấp nhất đối với thịt động vật thân mềm 2 vỏ (3,16).
5. Ốc con sau 250 ngày nuôi kích cỡ từ 1,58 mm tăng lên 34,80 mm về chiều cao và 7,42g/con về trọng lượng. Phương trình tương quan giữa chiều cao vỏ và trọng lượng là  $W_{tt} = 0,0002 H^{3,13}$  ( $R^2=0,96$ ) và giữa chiều cao và chiều rộng vỏ là:  $H = 1,49 W_d + 1,7$  ( $R^2=0,95$ ). Với quần đàn ốc tự nhiên, tương quan giữa trọng lượng toàn thân và chiều cao vỏ là:  $W_{tt} = 0,0004 H^2$  ( $R^2=0,98$ ), trọng lượng toàn thân và chiều rộng vỏ là:  $W_{tt} = 0,0013 W_d^{2,84}$  ( $R^2=0,98$ ) và giữa trọng lượng toàn thân với trọng lượng thân mềm là:  $W_{tt} = 1,6354 W_{tm} + 1,44$  ( $R^2=0,97$ ). Kích thước lớn nhất tìm thấy trong tự nhiên là 84 x 47mm.
6. Trứng thụ tinh phát triển bình thường ở độ mặn 30 - 35‰, không phát triển ở 15 - 20‰, phát triển đến giai đoạn phôi vị ở 25‰ và kết thúc phát triển phôi với nhiều ấu trùng nở ra dị hình ở 40‰. Ấu trùng Veliger phát triển và biến thái thành ốc con trong giới hạn độ mặn 20 - 40‰, khoảng thích hợp là 30 - 35‰. Ngưỡng độ mặn của ốc con (1 - 10mm) là 15 và 49‰. Chúng có thể tồn tại trong khoảng 17 - 19 và 43 - 45‰, sống bình thường trong khoảng 27 - 37‰ và sống tốt trong khoảng 30 - 35‰.
7. Ngưỡng độ mặn của ốc trưởng thành là 15 và 60‰, khoảng thích hợp là 30 - 35‰.
8. Ốc bố mẹ nuôi vỗ thành thực trong bể xi măng có thể thành thực quanh năm. Mật độ nuôi 10 - 15 con/m<sup>2</sup>, tỷ lệ sống đạt 93%. Sức sinh sản trung bình đạt 38.677 trứng/ốc cái/lần đẻ.
9. Ấu trùng Veliger ương ở mật độ 100 - 150 con/l, cho ăn các loại tảo đơn bào như *Nanochloropsis oculata*, *Platymonas* sp., *Chaetoceros muelleri* đạt tỉ lệ sống đến giai đoạn biến thái từ 52,7 - 64,3% (trung bình 60%). Ấu trùng bò lê và Juvenile cho ăn thịt cá, tôm, cua, gẹ băm nhỏ. Tỷ lệ sống từ ấu trùng Veliger đến Juvenile (18 - 22 ngày) là 8,6-17,6% (TB 12,7%), đến Juvenile (30 - 35 ngày) là 13% và đến con giống 4000 - 6000 con/kg (60-70 ngày) là 6,6 - 11,2% (TB 8,2%).
10. Nuôi ốc thương phẩm trong bể xi măng có tỷ lệ sống rất cao (99,4-

100%), hệ số thức ăn trung bình 2,9 - 3,2. Mật độ nuôi thấp ốc tăng trưởng nhanh hơn so với mật độ nuôi cao. Mật độ nuôi thích hợp từ 100-150 con/m<sup>2</sup>. Ốc nuôi thương phẩm trong đấng/lồng với mật độ từ 2000-3000 con/m<sup>2</sup> (cỡ giống 5000 - 6000 con/kg) đạt kích thước thương phẩm (100 - 120 con/kg) sau 5 - 6 tháng nuôi, đạt tỉ lệ sống từ 63 - 93,8%. Nuôi thương phẩm trong ao đất với mật độ 30 - 50 con/m<sup>2</sup> đạt kích thước thương phẩm sau 5 - 6 tháng nuôi. Tỉ lệ sống đạt trên 70% nếu như không gặp rủi ro như mất cấp hoặc ngập lụt.

11. Nuôi ốc hương xuất khẩu là một nghề có triển vọng phát triển do có thể chủ động sản xuất giống, có thể nuôi ở nhiều loại hình khác nhau, kỹ thuật nuôi đơn giản, năng suất nuôi cao và đạt hiệu quả kinh tế.

## Ý KIẾN ĐỀ XUẤT

1. Nghiên cứu điều tra vùng phân bố và nguồn lợi ốc hương trong cả nước, có biện pháp bảo vệ, khai thác hợp lý nhằm duy trì nguồn lợi ốc hương trong tự nhiên.
2. Hoàn thiện qui trình sản xuất giống ốc hương và triển khai dự án sản xuất thử trên diện rộng để từng bước phát triển nghề nuôi ốc hương trong nhân dân.
3. Tiếp tục nghiên cứu về bệnh để đưa ra những biện pháp phòng trị bệnh cho ấu trùng giai đoạn sống trôi nổi, cải tiến để nâng cao tỷ lệ sống cho ấu trùng giai đoạn biến thái.
4. Nghiên cứu các loại thức ăn chế biến thích hợp cho ốc hương giai đoạn ấu trùng, ương và nuôi thương phẩm. Giải quyết thức ăn công nghiệp thay thế cho thức ăn tự nhiên, tiến tới chủ động nguồn thức ăn.
5. Mở rộng nuôi thương phẩm dưới nhiều hình thức và chuyển giao công nghệ cho các địa phương và cơ sở nhằm phát triển nghề nuôi ốc hương phục vụ nhu cầu xuất khẩu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Chính, 1996.** Một số động vật nhuyễn thể (Mollusca) có giá trị kinh tế ở biển Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học - Kỹ thuật, 1996, tr 44-45.
2. **Nguyễn Hữu Phụng, Võ Sĩ Tuấn, Nguyễn Huy Yết, 1994.** Phân bố và nguồn lợi động vật thân mềm kinh tế thuộc lớp chân bụng (Gastropoda) và lớp hai mảnh vỏ (Bivalvia) ở ven biển Việt Nam. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội thảo Động vật thân mềm toàn quốc lần thứ nhất. 2001, trang 27-60
3. **Nguyễn Thanh Tùng, Mai Ngữ, Hồ Ngọc Hữu, 1998.** Bước đầu nghiên cứu một số chỉ tiêu môi trường, đặc điểm sinh học, cơ sở thức ăn tự nhiên, biến động nguồn lợi, quy hoạch vùng nuôi ốc hương (*Babylonia areolata* Link, 1807) ở vùng biển Bình

- Thuận. Báo cáo tổng kết đề tài Viện nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 2, thành phố Hồ Chí Minh.
4. **Nguyen Thi Xuan Thu, Hua Ngoc Phuc, Thai Ngoc Tran, 2000.** Salinity tolerance of larvae and adults of the gastropod *Babylonia areolata*. Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub.No 25 (2001): 125-129.
  5. **Nguyen Thi Xuan Thu, Hua Ngoc Phuc, Mai Duy Minh, Phan Dang Hung, Kieu Tien Yen, 2000.** Spawning characteristics of *Babylonia areolata*. Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. N° 25 (2001): 161-167
  6. **Patterson Edward J. K., T. Shanmugaraj and K. Ayyakkannu, 1994.** Salinity tolerance of *Babylonia spirata* (Neogastropoda: Buccinidae). Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. No 13 (1994): 185-187.
  7. **Patterson Edward J. K., A. Benny and K. Ayyakkannu, 1995.** Pen cultrue of *Babylonia spirata* (Neogastropoda: Buccinidae) in Vellar estuary Parangipettai, India. Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. No 15 (1995): 199-204.
  8. **Poomtong T. and Nhongmeesub, 1996.** Spawning, larval and juvenile rearing of Babylon snail (*Babylonia areolata*, L.) under laboratory conditions. Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. N° 16 (1996): 137-142.
  9. **Raghunathan C. and K. Ayyakkannu, 1992.** Salinity tolerance of *Murex tribulus* (Prosobranchia: Muricidae). Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. No 10 (1992): 216-219.
  10. **Raghunathan C., J. K. Patterson Edward and K. Ayyakkannu, 1994.** Long term study on food consumption and growth rate of *Babylonia spirata* (Neogastropoda: Buccinidae). Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. No 13 (1994): 207-210.
  11. **Raghunathan C. and K. Ayyakkannu, 1995.** Chemoreception in the Buccinid gastropods, *Babylonia spirata* and *B. zeylonica* (Neogastropoda: Buccinidae). Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. No 15 (1995): 199-204.
  12. **Shanmugaraj, T. , and K. Ayyakkannu, 1994.** Laboratory spawning and larval development of *Babylonia spirata* (L.) (Neogastropoda: Buccinidae).Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. N° 13 (1994): 95-97.
  13. **Shanmugaraj T. and K. Ayyakkannu, 1997.** Culture of *Babylonia spirata* (L.) (Neogastropoda: Buccinidae). Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. No 17 (1997): 131-136.
  14. **Yulianda, F and Edward Danakusumah, 1999.** Acclimatisation effect to body weight and gonad of snail *Babylonia spirata* (L.) kept in laboratory condition. Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. Vol.21(1). 2000.
  15. **Yulianda, F., 2000.** A study in reproductive biology: sex determination and sexual organ system on Babylon snail (*Babylonia spirata*, L.). Phuket. Marine. Biological Center. Spec. Pub. Vol.25(1). 2001.