

## XÁC ĐỊNH NHU CẦU CANXI CỦA ỐC BƯƠU ĐỒNG (*Pila polita* Deshayes, 1830) GIAI ĐOẠN GIỐNG

Lê Văn Bình\*, Ngô Thị Thu Thảo

Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

\*Tác giả liên hệ: lvbinh654@gmail.com

Nhận bài: 14/09/2023 Hoàn thành phản biện: 07/10/2023 Chấp nhận bài: 12/10/2023

### TÓM TẮT

Nghiên cứu nhu cầu canxi của ốc bươu đồng giai đoạn giống được thực hiện nhằm làm cơ sở cho việc sản xuất thức ăn công nghiệp và phục vụ việc ương giống ốc bươu đồng đạt hiệu quả cao hơn. Ốc giống (cỡ 0,03g) được cho ăn 6 khẩu phần tương ứng sự bổ sung hàm lượng canxi khác nhau với 3 lần lặp lại: 1% canxi (Ca1); 3% canxi (Ca3); 5% canxi (Ca5); 7% canxi (Ca7); 9% canxi (Ca9) và 11% canxi (Ca11). Ốc giống được nuôi trong bể composite có kích thước 80 × 60 × 50 cm với mật độ 150 con/bể (300 con/m<sup>2</sup>). Kết quả cho thấy, tỉ lệ sống của ốc đạt cao nhất khi sử dụng khẩu phần ăn bổ sung hàm lượng canxi 3% (90,4%) và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với hàm lượng Ca11 (82,7%). Chiều cao, khối lượng và năng suất của ốc sử dụng thức ăn có hàm lượng canxi 7% đạt cao nhất (19,1 mm; 1,95 g và 511 g/m<sup>2</sup>) và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức Ca1, Ca3, Ca9 hay Ca11. Nhu cầu canxi trong khẩu phần ăn cho sinh trưởng (khối lượng, chiều cao) của ốc bươu đồng giai đoạn giống trong khoảng 6,34% - 6,68%.

**Từ khóa:** Nhu cầu canxi, Ốc bươu đồng, Sinh trưởng, Tỷ lệ sống

## DETERMINATION CALCIUM REQUIREMENT OF BLACK APPLE SNAIL (*Pila polita*, Deshayes, 1830) AT THE JUVENILE STAGE

Le Van Binh\*, Ngo Thi Thu Thao

College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University

### ABSTRACT

This study aimed to determine the dietary calcium requirement of black apple snails at the juvenile stage. Juveniles (size of 0.03g) were fed 6 diets corresponding to six different calcium supplementations including 1% (Ca1); 3% (Ca3); 5% (Ca5); 7% (Ca7); 9% (Ca9) and 11% (Ca11), respectively, with three replicates per treatment. Juveniles were reared in composite tanks (80×60 × 50 cm) at a density of 150 ind./tank. The results showed that the survival rate of the snail reached the highest in Ca3 (90.4%) and was significantly different ( $p < 0.05$ ) compared to Ca11 (82.7%). The height, weight, and yield of the snail were the highest in Ca7 (19.1 mm; 1.95 g và 511 g/m<sup>2</sup>) and were significantly different ( $p < 0.05$ ) compared to those in Ca1, Ca3, Ca9 or Ca11. In conclusion, the requirement of calcium supplementation for growth (weight, height) performance of juvenile black apple snails was 6.34% - 6.68%.

**Keywords:** Black apple snail, Calcium requirement, Growth, Survival rate

## 1. MỞ ĐẦU

Canxi được xem là một trong những yếu tố quan trọng có liên quan đến pH, độ kiềm và độ cứng (Amusan và Omidiji, 1988; Briers, 2003), từ đó có ảnh hưởng rất lớn đến sự phân bố của nhiều loài động vật thân mềm thuộc lớp Chân bụng, các loài này cần canxi cho sự tồn tại và phát triển (Thomas và Lough, 1974; Briers, 2003). Theo Lodge và cs. (1987); Hoverman và cs. (2011) cho rằng sự tăng trưởng ở ốc giống, ốc trưởng thành và khả năng sinh sản của ốc mẹ giảm khi các loài ốc *Physa gyrina*, *Physa acuta*, *Lymnaea stagnalis* sống ở những vùng có hàm lượng canxi < 5 mg/L, các loài Chân bụng nước ngọt có thể hấp thụ canxi từ thức ăn (Zalizniak và cs., 2009; Le Van Binh và Ngo Thi Thu Thao, 2019; Niba và cs., 2022) hay trực tiếp từ nguồn nước (Oluokun và cs., 2005; Badmos và cs., 2016). Mặt khác, tăng trưởng và tỉ lệ sống của các loài thuộc lớp Chân bụng bị ảnh hưởng khi hàm lượng canxi hay nguồn gốc canxi khác nhau (Kritsanapuntu và cs., 2006; Zalizniak và cs., 2009; Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình, 2017; Le Van Binh và Ngo Thi Thu Thao, 2019; Niba và cs., 2022). Việc hấp thụ canxi ở trong môi trường có hàm lượng canxi cao sẽ ảnh hưởng đến cân bằng các dưỡng chất trong huyết tương của ốc *Lymnaea stagnalis*, vận chuyển thụ động canxi có thể xảy ra khi hàm lượng canxi trên 20mg/L, trong khi hàm lượng canxi 15mg/L trong môi trường thì ốc *Lymnaea stagnalis* có thể hấp thụ trên 50% canxi (Greenaway, 1971). Trong môi trường có hàm lượng canxi cao thì động vật thân mềm Chân bụng sẽ có xu hướng phát triển vỏ dày hơn so với khi sống trong môi trường có hàm lượng canxi thấp hơn (Dalesman và Lukowiak, 2013). Ốc *Archachatina marginata* có nhu cầu cao về canxi (6 - 8%) để sinh trưởng khối lượng, phát triển chiều dài và sử dụng thức ăn tốt hơn (Oluokun và

cs., 2005). Trong khi đó, đối với động vật thân mềm nước mặn không đòi hỏi mức độ canxi cao, chẳng hạn bào ngư *Haliotis laevis* chỉ cần 0,05% (Coote và cs., 1996).

Theo Marxen và Becker (2000); Kritsanapuntu và cs. (2006) cho rằng  $\text{CaCO}_3$  là thành phần chính cấu tạo vỏ của động vật thân mềm (Ireland, 1991) và là thành phần chính xây dựng 97% khối lượng vỏ (Heller và Magaritz, 1983), bên cạnh đó một lượng nhỏ các thành phần khác: photpho, kẽm, natri, kali, đồng và magie tham gia vào quá trình hình thành vỏ (Ireland, 1993). Canxi còn được tìm thấy trong tuyến tiêu hóa, tế bào mô liên kết, mô chân và xung quanh các mạch máu (Ireland và Marigomez 1992), hầu hết canxi được hấp thụ vào dạ dày thông qua biểu mô ruột (Beeby và Richmond, 2001). Canxi có một vai trò không thể thiếu trong các chức năng của tế bào, một chất đệm để duy trì độ pH tối ưu trong dịch cơ thể (Coote và cs., 1996; Tan và cs., 2001). Lớp Chân bụng cần một lượng lớn canxi cung cấp cho quá trình sinh sản, cụ thể ốc *Deroceras reticulatum* cần 20% tổng lượng canxi trong cơ thể cung cấp cho mỗi lần rụng trứng (Fournie và Chetail, 1982; Fournie and Chetail, 1984), để đảm bảo đủ canxi cho con non sau khi được sinh ra (Beeby và Richmond, 2001) và phần lớn hấp thụ từ gan tụy, vỏ của ốc mẹ (Fournie và Chetail, 1982). Ngoài ra, Marxen và Becker (2000); Glass và Darby (2009) đã quan sát và ghi nhận vỏ ốc cứng chắc, dày phụ thuộc rất lớn vào hàm lượng canxi; bên cạnh đó, canxi còn có chức năng như dung dịch đệm tham gia vào quá trình trao đổi chất, sản xuất các tế bào (Ireland, 1991 và Ireland, 1993), thành phần canxi chiếm 30% tổng khối lượng cơ thể các loài động vật thân mềm thuộc lớp Chân bụng (Badmos và cs., 2016). Vì vậy, việc xác định nhu cầu canxi thích hợp cho sự tăng trưởng

của ốc bươu đồng là vấn đề cấp thiết, nhằm phục vụ việc ương giống ốc bươu đồng đạt hiệu quả cao hơn.

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Bố trí thí nghiệm**

Thí nghiệm được bố trí trong bể composite có kích thước 80 × 60 × 50 cm, được vệ sinh sạch trước khi sử dụng. Chiều cao cột nước trong bể ương được duy trì ở mức 20 cm, sàng ăn với kích thước 15 × 20

cm, bố trí 2 sàng/bể và đặt chìm dưới nước, cách mặt nước 10 - 15 cm; giá thể nylon được bố trí 2 chùm/bể. Ốc bươu đồng được ương với mật độ 150 con/bể (tương đương 300 con/m<sup>2</sup>). Thí nghiệm được bố trí 6 nghiệm thức, với 6 hàm lượng canxi khác nhau, cụ thể như sau: 1) 1% canxi (Ca1); 2) 3% canxi (Ca3); 3) 5% canxi (Ca5); 4) 7% canxi (Ca7); 5) 9% canxi (Ca9) và 6) 11% canxi (Ca11) và mỗi nghiệm thức với 3 lần lặp lại; thực hiện trong thời gian 56 ngày.

**Bảng 1.** Thành phần nguyên liệu, thành phần hóa học của thức ăn

Nghiệm thức	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9	Ca11
<b>Thành phần nguyên liệu (%)</b>						
Bột cá <sup>1</sup>	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Bánh dầu đậu nành <sup>2</sup>	28,55	28,70	28,82	28,96	29,10	29,25
Bột khoai mì	47,45	45,35	43,22	41,08	38,93	36,77
Dầu thực vật	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vitamine, khoáng <sup>3</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
CMC	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Canxi	0,00	1,95	3,96	5,96	7,97	9,98
<b>Thành phần hóa học của thức ăn (%)</b>						
Đạm thô	24,83	25,18	24,78	24,95	25,28	23,58
Chất béo thô	3,46	4,36	4,71	4,28	3,23	4,85
NFE	53,35	49,35	44,60	41,96	36,38	33,98
Tro thô	6,28	8,23	10,08	10,11	14,13	15,26
Xơ thô	0,98	1,06	1,17	1,71	1,37	1,54
Âm độ	8,88	8,04	8,83	9,15	9,41	8,64
Năng lượng (KJ/g)	16,44	16,11	15,76	15,41	15,07	14,72
Canxi	1,49	3,07	5,12	7,15	9,51	11,55
Photpho	0,73	0,71	0,71	0,69	0,69	0,60

<sup>1</sup>Bột cá Kiên Giang (Việt Nam); <sup>2</sup> Bánh dầu đậu nành ly trích (Argentina); <sup>3</sup>Vitamine, khoáng: Vitamin A (2.000.000 IU); Vitamin D (400.000 IU); Vitamin E (6 g); Vitamin B1 (800 mg); Vitamin B2 (800 mg); Vitamin B12 (2 mg); Canxi D. Panthotenate (2 g); Folic acid (160 mg); Vitamin C (15 g); Cholin Chloride (100 g); Ferous (Fe<sup>2+</sup>) (1 g); Zinc (Zn<sup>2+</sup>) (3 g); Manganese (Mn<sup>2+</sup>) (2 g); Copper (Cu<sup>2+</sup>) (100mg); Iodine (I) (20 mg); Cobalt (Co<sup>2+</sup>) (10 mg).

Thức ăn sử dụng trong thí nghiệm là thức ăn tự phối chế với thành phần dinh dưỡng tương ứng từng nghiệm thức và được trình bày trong Bảng 1. Thức ăn thí nghiệm được phối chế thành dạng viên từ các nguyên liệu như: Bột cá, bột đậu nành (hấp chín), bột khoai mì, dầu nành, vitamine, khoáng, chất kết dính (Carboxylmethyl Cellulose), sau khi bột đậu nành hấp chín để nguội trộn vào nguyên liệu khô cùng với dầu nành và lượng nước vừa đủ (trộn ướt), ép thành viên (kích cỡ 1 mm). Sấy khô ở

nhệt độ 60°C, sau đó viên thức ăn được xay nhuyễn và bảo quản trong ngăn đông của tủ lạnh để cho ốc ăn hàng ngày.

Ốc được cho ăn 2 lần/ngày (buổi sáng: 7 giờ; buổi chiều: 17 giờ). Khẩu phần ăn tính trên khối lượng ốc bươu đồng giống và lượng thức ăn được điều chỉnh hàng tuần theo tăng trọng khối lượng của ốc, cụ thể: Cho ốc ăn ở mức 7% trong 21 ngày đầu, giảm xuống còn 6% từ ngày thứ 22 đến 35 và giảm xuống còn 5% - 5,5% từ ngày 36 đến khi kết thúc thí nghiệm). Trong suốt quá

trình ương, hàng này xi phong loại bỏ thức ăn dư thừa và sản phẩm thải của ốc bươu đồng giai đoạn giống và sau mỗi 7 ngày nước trong bể ương được thay 30 - 40%.

## 2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

2.2.1. *Các yếu tố môi trường*: Nhiệt độ được đo hàng ngày (buổi sáng: 7 giờ; buổi chiều: 14 giờ) bằng nhiệt kế; định kỳ 7 ngày/lần đo độ kiềm, pH và được xác định bằng bộ test SERA-Germany.

2.2.2. *Chỉ tiêu sinh học*: Định kỳ 7 ngày/lần đếm số lượng ốc còn sống trong bể để xác định tỉ lệ sống, đo chiều cao và cân khối lượng 40 con/bể của từng bể để đánh giá:

$$\text{Tăng trưởng khối lượng tương đối (SGR}_w\text{-\%/ngày)} = \frac{(\text{Ln}W_2 - \text{Ln}W_1)}{t} \times 100$$

$$\text{Tăng trưởng chiều cao tương đối (SGR}_H\text{-\%/ngày)} = \frac{(\text{Ln}H_2 - \text{Ln}H_1)}{t} \times 100$$

$$\text{Tăng trưởng khối lượng tuyệt đối (DWG-mg/ngày)} = \frac{(W_2 - W_1)}{t} \times 100$$

$$\text{Tăng trưởng chiều cao tuyệt đối (DHG-\mu\text{m/ngày)} = \frac{(H_2 - H_1)}{t} \times 100$$

$$\text{Mức tăng trưởng khối lượng (g)} = W_2 - W_1.$$

$$\text{Mức tăng trưởng chiều cao (mm)} = H_2 - H_1.$$

*Ghi chú*:  $W_1$ ,  $H_1$  là khối lượng, chiều cao tại thời điểm bố trí thí nghiệm;  $W_2$ ,  $H_2$  là khối lượng, chiều cao tại thời điểm thu mẫu;  $t$  là thời gian ương (ngày).

Xác định nhu cầu canxi của ốc bươu đồng dựa trên phương trình đường cong bậc hai (%):  $Y = ax^2 + bx + c$ .

$$\text{Tỉ lệ tăng sinh khối (\%)} = \frac{(\text{Lượng sinh khối thu hoạch} - \text{Lượng sinh khối ban đầu})}{\text{Lượng sinh khối ban đầu}} \times 100$$

100

Tỉ lệ sống (SR-%) =  $\frac{N_2}{N_1} \times 100$ . Trong đó:  $N_1$ : Số cá thể thả ban đầu (con);  $N_2$ : Số cá thể tại thời điểm thu mẫu (con).

Năng suất (P- g/m<sup>2</sup>): Khối lượng ốc thu được (g/bể)  $\times$  S; Trong đó: S: Diện tích bể ương (m<sup>2</sup>).

$$\text{Hệ số chuyển hoá thức ăn (FCR)} = \frac{m}{P}$$

Trong đó: m: Tổng lượng thức ăn đã cho ăn (g); P: Khối lượng ốc gia tăng (g).

$$\text{Hiệu quả sử dụng canxi (Canxi Efficiency Ratio, CaER)} = \frac{(W_2 - W_1)}{\text{Lượng canxi ăn vào}}$$

Trong đó:  $W_1$ : Khối lượng đầu của ốc-g,  $W_2$ : khối lượng cuối của ốc-g (Le Van Binh và Ngo Thi Thu Thao, 2019)

$$\text{Lượng ăn (FI- mg/con/ngày)} = \left( \frac{\text{Tổng thức ăn cho ăn}}{2} \right) \times \text{thời gian ương}$$

(Ani và cs., 2013)

Tỉ lệ phân hóa sinh trưởng theo chiều cao, khối lượng được xác định sau khi kết thúc thí nghiệm (thu tất cả ốc trong bể cân khối lượng, đo chiều cao; CV-%) =  $\frac{S}{x} \times 100$ ; Trong đó: CV: Hệ số biến động; S: Độ lệch chuẩn; x: Khối lượng, chiều cao trung bình của ốc khi kết thúc thí nghiệm.

Tỷ lệ vỏ (%) =  $\frac{\text{Khối lượng vỏ ốc}}{\text{Khối lượng tổng}} \times 100$   
ghi chú: Vỏ ốc được đặt trên khăn giấy thấm cho ráo trước lúc đem cân.

Chỉ số thể trạng (CI- mg/g) =  $\frac{DW_s}{DW_v} \times 1000$  Trong đó:  $DW_v$ : Khối lượng vỏ ốc tươi (g);  $DW_s$  là khối lượng thịt được sấy khô ở 60°C sau 24 giờ (g).

## 2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel 2019 để tính các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn các số liệu thu thập được. Phân tích ANOVA một nhân tố trong phần mềm SPSS 22.0 được sử dụng để so sánh thống kê các giá trị trung bình giữa các nghiệm thức ở mức  $p < 0,05$  bằng phép thử Duncan. Các số liệu có đơn vị phần trăm (%) được chuyển đổi arsin trước khi xử lý thống kê. Nhu cầu canxi của ốc bươu đồng được xác định dựa

vào phương pháp đường cong hồi quy bậc hai  $Y = ax^2 + bx + c$  (Zeitoun và cs., 1976).

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Biến động các yếu tố môi trường

Qua nghiên cứu, các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH và độ kiềm có biến động không lớn trong suốt quá trình thí nghiệm (Bảng 2) và không ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng của ốc bươu đồng. Theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Bình (2011) cho rằng ốc bươu đồng giống sống tốt khi nhiệt độ môi trường nước từ 24,0 -

29,5°C vào buổi sáng và 26,0 - 31,5°C vào buổi chiều. Trong khi đó, ốc bươu đồng giai đoạn nuôi thương phẩm theo Nguyễn Thị Bình và cs. (2012) đã chỉ ra rằng, khi ốc phát triển trong môi trường nước có nhiệt độ từ 18 - 31°C, khi nhiệt độ tăng lên từ 37 - 39°C ốc sinh trưởng chậm và tỷ lệ chết rất cao. Đối với pH, theo kết quả nghiên cứu Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình (2018) ốc bươu đồng giai đoạn giống sống tốt ở ngưỡng pH trong khoảng 7,0 - 8,0 và khi pH <5,0 ốc bươu đồng giống không có khả năng sống sót.

**Bảng 2.** Giá trị trung bình của các yếu tố môi trường trong bể ương ốc bươu đồng giống với các hàm lượng canxi khác nhau

Chỉ tiêu	Các mức hàm lượng canxi					
	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9	Ca11
Nhiệt độ sáng (°C)	26,5±0,2 <sup>a</sup>	26,4±0,1 <sup>a</sup>	26,4±0,1 <sup>a</sup>	26,4±0,1 <sup>a</sup>	26,4±0,1 <sup>a</sup>	26,4±0,2 <sup>a</sup>
Nhiệt độ chiều (°C)	29,2±0,4 <sup>a</sup>	28,7±0,3 <sup>a</sup>	28,9±0,2 <sup>a</sup>	28,8±0,2 <sup>a</sup>	28,9±0,3 <sup>a</sup>	28,9±0,4 <sup>a</sup>
pH	8,03±0,07 <sup>a</sup>	8,12±0,02 <sup>a</sup>	8,11±0,03 <sup>a</sup>	8,08±0,12 <sup>a</sup>	8,13±0,01 <sup>a</sup>	8,14±0,05 <sup>a</sup>
Kiểm (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	58,0±1,1 <sup>a</sup>	60,7±0,6 <sup>ab</sup>	63,3±2,6 <sup>ab</sup>	65,9±1,5 <sup>bc</sup>	68,2±3,6 <sup>cd</sup>	71,5±5,4 <sup>cd</sup>

*Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05); Giá trị được trình bày là: Trung bình ± độ lệch chuẩn. Ca1: 1% canxi; Ca3: 3% canxi; Ca5: 5% canxi; Ca7: 7% canxi; Ca9: 9% canxi và Ca11: 11% canxi.*

Trong quá trình thí nghiệm trung bình độ kiềm tương đối thấp ở các nghiệm thức có hàm lượng canxi từ 1 đến 3%, nguyên nhân có thể do thức ăn phối chế từ các hàm lượng này không cung cấp đủ canxi, cho nên ốc có khả năng sẽ hấp thu canxi trực tiếp trong nước. Theo ghi nhận Badmos và cs. (2016) lượng canxi thấp sẽ làm chậm tốc độ tăng trưởng, làm cho vỏ ốc mỏng hơn (Glass và Darby, 2009); ảnh hưởng đến khả năng sinh sản của ốc mẹ (Hunter và Lull, 1977). Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình (2017) thu được kết quả là độ kiềm 61,4 - 63,2 mg CaCO<sub>3</sub>/L khi ương ốc bươu đồng bằng thức ăn viên không bổ sung canxi hoặc bổ sung 1 - 3% canxi trong khẩu phần thức ăn và độ kiềm tăng lên 67,4 mg CaCO<sub>3</sub>/L khi bổ sung 7% canxi vào khẩu phần thức ăn. Mặt khác, các loài động vật thân mềm Chân bụng có tốc độ tăng trưởng nhanh sẽ có nhu cầu về canxi lớn hơn nhằm phục vụ cho quá trình cấu tạo vỏ, qua đó làm cho độ kiềm trong môi trường nước giảm xuống thấp (Glass và Darby,

2009; Le Van Binh và Ngo Thi Thu Thao, 2019).

#### 3.2. Tăng trưởng của ốc bươu đồng ở các nghiệm thức thức ăn có hàm lượng canxi khác nhau

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tăng trưởng khối lượng và chiều cao của ốc bươu đồng giai đoạn giống chịu ảnh hưởng bởi các hàm lượng canxi khác nhau (từ 1% đến 11% canxi) (Bảng 3). Ban đầu ốc được bố trí có khối lượng và chiều cao trung bình khoảng 0,03 g; 4,46 mm. Sau 56 ngày cho ăn, khối lượng và chiều cao đạt cao nhất ở nghiệm thức Ca7. Chỉ tiêu sinh trưởng của ốc có xu hướng tăng dần khi bổ sung hàm lượng canxi từ 1 - 7% vào khẩu phần ăn (từ 1,17 g; 16,7 mm ở nghiệm thức Ca1 đến 1,95 g; 19,1 mm ở nghiệm thức Ca7) nhưng sau đó giảm dần ở các nghiệm thức có hàm lượng canxi cao hơn (Ca9 và Ca11). Ốc bươu đồng giống có tốc độ tăng trưởng khối lượng và chiều cao tuyệt đối cao nhất ở

nghiệm thức Ca7 (34,3 mg/ngày; 261  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ), kể đến là Ca5 (34,0 mg/ngày; 251  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (20,4 mg/ngày; 218  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ), Ca3 (27,8 mg/ngày; 234  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ), Ca9 (30,3 mg/ngày; 242  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ) và Ca11 (26,0 mg/ngày; 222  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ).

Ban đầu ốc được bố trí có khối lượng và chiều cao trung bình khoảng 0,03 g; 4,46 mm. Sau 56 ngày cho ăn, khối lượng và chiều cao đạt cao nhất ở nghiệm thức Ca7 (Bảng 3), ốc tăng dần từ (1,17 g; 16,7 mm) ở nghiệm thức Ca1 đến (1,95 g; 19,1 mm) ở nghiệm thức Ca7 nhưng sau đó giảm dần ở các nghiệm thức có hàm lượng canxi cao hơn (Ca9 và Ca11). Ốc bươu đồng giống có tốc độ tăng trưởng khối lượng và chiều cao tuyệt đối cao nhất ở nghiệm thức Ca7 (34,3 mg/ngày; 261  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ), kể đến là Ca5 (34,0 mg/ngày; 251  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (20,4 mg/ngày; 218  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ), Ca3 (27,8 mg/ngày; 234  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ), Ca9 (30,3 mg/ngày; 242  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ) hay Ca11 (26,0 mg/ngày; 222  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ).

Canxi là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự phân bố của nhiều loài động vật thân mềm Chân bụng, các loài này cần canxi cho sự tồn tại và phát triển (Thomas và Lough, 1974; Okland, 1983; Briers, 2003), tốc độ tăng trưởng, tỉ lệ sống (Kritsanapuntu và cs., 2006; Zalizniak và cs., 2009; Niba và cs., 2022) và sức sinh sản (Fournie and Chetail, 1982) giảm khi trong môi trường có hàm lượng canxi thấp. Theo Oluokun và cs. (2005) cho rằng ốc *Archachatina marginata* đòi hỏi hàm lượng canxi từ 6 đến 8% để đảm bảo quá trình sinh

trưởng khối lượng, phát triển chiều cao và hiệu quả sử dụng thức ăn tốt hơn; trong khi đó, động vật thân mềm nước mặn không đòi hỏi mức độ canxi cao, chỉ cần 0,05% đối với bào ngư (Coote và cs., 1996). Kết quả nghiên cứu trên số loài Chân bụng nước mặn cũng ghi nhận được ảnh hưởng của các hàm lượng canxi đến quá trình tăng trưởng. Chaitanawisuti và cs. (2010) đã chỉ ra rằng ương ốc hương *Babylonia areolata* với hàm lượng canxi 1% đã làm tăng chiều cao và khối lượng (28,2 mm và 4,29 g) cao hơn so với hàm lượng canxi 4% (25,5 mm và 3,24 g) và 7% (27,3 mm và 4,03 g). Tương tự đối với bào ngư *Haliotis laeugata*, loài bào ngư này tăng 157 mm/ngày và 36,6 mg/ngày khi trong thức ăn có chứa 1,5% canxi và tăng trưởng giảm xuống chỉ còn 139 mm/ngày và 33,6 mg/ngày khi hàm lượng canxi giảm xuống chỉ còn 1% (Coote và cs., 1996).

Nghiên cứu trên ốc nước ngọt, ốc bươu vàng (*Pomacea paludosa*), Glass và Darby (2009) thu được kết quả khi bổ sung canxi 14 mg/L trong thức ăn thì chiều cao vỏ chỉ đạt 14,6 mm và nếu bổ sung 28 mg/L chiều cao vỏ tăng lên đến 18,7 mm, tuy nhiên khi tăng bổ sung canxi lên 50 - 70 mg/L thì chiều cao vỏ giảm xuống chỉ còn (17,6 - 18,1 mm). Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình (2017) nhận thấy với chiều cao vỏ và khối lượng ban đầu của bươu đồng giống (4,44 mm; 0,06 g), mật độ 100 con/m<sup>2</sup>, cho ăn thức ăn viên và sau 40 ngày ương tăng trưởng đạt (16,4 mm; 1,51 g), tăng lên (18,4 mm; 2,04 g) khi bổ sung 5% canxi trong khẩu phần thức ăn viên (có chứa 2,4% canxi) và sau đó giảm xuống chỉ còn (17,7 mm; 1,80 g) khi bổ sung thêm 7% canxi vào khẩu phần thức ăn viên.

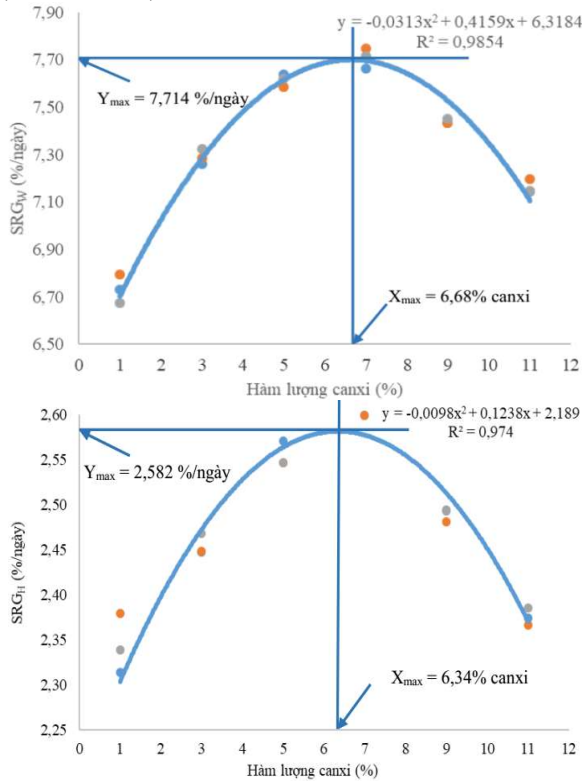
**Bảng 3.** Khối lượng và chiều cao của ốc bươu đồng giống lúc bắt đầu và sau 56 ngày ương ở các hàm lượng canxi khác nhau

Chỉ tiêu	Các mức hàm lượng canxi					
	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9	Ca11
<b>Khối lượng</b>						
Ngày 1 (g)	0,03±0,00 <sup>a</sup>	0,03±0,00 <sup>a</sup>	0,03±0,00 <sup>a</sup>	0,03±0,00 <sup>a</sup>	0,03±0,00 <sup>a</sup>	0,03±0,00 <sup>a</sup>
Ngày 56 (g)	1,17±0,10 <sup>a</sup>	1,59±0,07 <sup>c</sup>	1,93±0,04 <sup>c</sup>	1,95±0,01 <sup>c</sup>	1,72±0,03 <sup>d</sup>	1,48±0,03 <sup>b</sup>
Mức tăng (g)	1,14±0,10 <sup>a</sup>	1,56±0,07 <sup>c</sup>	1,90±0,04 <sup>c</sup>	1,92±0,01 <sup>c</sup>	1,70±0,02 <sup>d</sup>	1,45±0,03 <sup>b</sup>
DWG (mg/ngày)	20,4±1,8 <sup>a</sup>	27,8±1,2 <sup>c</sup>	34,0±0,8 <sup>c</sup>	34,3±0,2 <sup>c</sup>	30,3±0,4 <sup>d</sup>	26,0±0,5 <sup>b</sup>
SGR <sub>W</sub> (%/ngày)	6,73±0,14 <sup>a</sup>	7,29±0,03 <sup>bc</sup>	7,61±0,12 <sup>d</sup>	7,71±0,04 <sup>d</sup>	7,44±0,01 <sup>c</sup>	7,16±0,08 <sup>b</sup>
<b>Chiều cao</b>						
Ngày 1 (mm)	4,49±0,09 <sup>a</sup>	4,44±0,10 <sup>a</sup>	4,42±0,04 <sup>a</sup>	4,44±0,02 <sup>a</sup>	4,47±0,04 <sup>a</sup>	4,48±0,06 <sup>a</sup>
Ngày 56 (mm)	16,7±0,3 <sup>a</sup>	17,6±0,3 <sup>b</sup>	18,5±0,1 <sup>d</sup>	19,1±0,1 <sup>c</sup>	18,0±0,2 <sup>c</sup>	16,9±0,2 <sup>a</sup>
Mức tăng (mm)	12,2±0,3 <sup>a</sup>	13,1±0,2 <sup>b</sup>	14,1±0,1 <sup>d</sup>	14,6±0,1 <sup>c</sup>	13,6±0,2 <sup>c</sup>	12,5±0,1 <sup>a</sup>
DHG (µm/ngày)	218±5 <sup>a</sup>	234±4 <sup>b</sup>	251±2 <sup>d</sup>	261±2 <sup>c</sup>	242±3 <sup>c</sup>	222±2 <sup>a</sup>
SGR <sub>H</sub> (%/ngày)	2,34±0,03 <sup>a</sup>	2,46±0,01 <sup>c</sup>	2,56±0,01 <sup>c</sup>	2,60±0,02 <sup>f</sup>	2,49±0,01 <sup>d</sup>	2,38±0,01 <sup>b</sup>

Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ); Giá trị được trình bày là: Trung bình ± độ lệch chuẩn. Ca1: 1% canxi; Ca3: 3% canxi; Ca5: 5% canxi; Ca7: 7% canxi; Ca9: 9% canxi và Ca11: 11% canxi.

Các kết quả tăng trưởng khối lượng và chiều cao của ốc bươu đồng tốt nhất (SGR<sub>W</sub>; SGR<sub>H</sub>) ở nghiệm thức bổ sung hàm lượng 7% canxi. Theo mô hình đường cong hồi quy bậc 2 (Hình 1) cho thấy, điểm tối đa SGR<sub>W</sub> (7,714 %/ngày) tương ứng với hàm lượng canxi 6,68% ( $Y = -0,0313x^2 + 0,4159x +$

6,3184;  $R^2 = 0,9854$ ) và SGR<sub>H</sub> (2,582 %/ngày) tương ứng với hàm lượng canxi 6,34% ( $Y = -0,0098x^2 + 0,1238x + 2,189$ ;  $R^2 = 0,974$ ) là mức canxi bổ sung vào khẩu phần ăn thích hợp cho sự tăng trưởng của ốc giống.



**Hình 1.** Nhu cầu canxi bổ sung vào khẩu phần ăn của ốc bươu đồng giai đoạn giống



### 3.3. Tỷ lệ sống, năng suất, tỷ lệ tăng sinh khối, chỉ số thể trạng, tỷ lệ vỏ và phân hóa sinh trưởng của ốc bươu đồng giống được ương ở các hàm lượng canxi khác nhau

Qua Bảng 4 cho thấy, sau 56 ngày ương tỷ lệ sống của ốc đạt cao khi sử dụng khẩu phần ăn bổ sung hàm lượng 3% canxi ở nghiệm thức Ca3 (90,4%), kể đến là Ca1 (89,6%) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca11 (82,7%). Tuy nhiên, khác biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) khi so sánh với Ca5 và Ca7 (86,9%), Ca9 (86,2%). Tỷ lệ sống của ốc giai đoạn giống trong nghiên cứu này thấp hơn so với nghiên cứu của Glass và Darby (2009) thực hiện trên ốc bươu vàng *Pomacea paludosa*, tác giả chỉ

ra rằng các hàm lượng canxi khác nhau không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của loài ốc này (98 - 100%). Kritsanapuntu và cs. (2006) ghi nhận tỷ lệ sống của ốc hương *Babylonia areolata* có xu hướng giảm dần (92,9 - 57,1%) với sự gia tăng hàm lượng canxi (0,0 - 5,0 g CaCO<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>). Đối với ốc nháy *Strombus gigas*, thì Shawl và Davis (2006) cho rằng loài ốc này duy trì tỷ lệ sống 87,2% khi ương với hàm lượng canxi 422 mg/L và tỷ lệ sống giảm xuống chỉ còn 79,8% khi hàm lượng canxi tăng lên. Khi so sánh với ốc bươu đồng, Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình (2017) ghi nhận sau 40 ngày ương tỷ lệ sống không ảnh hưởng khi bổ sung từ 0% đến 7% canxi trong khẩu phần thức ăn viên (75,3 - 78,6%).

**Bảng 4.** Tỷ lệ sống, tỷ lệ tăng sinh khối (BIR), năng suất, chỉ số thể trạng (CI), tỷ lệ vỏ và phân hóa sinh trưởng (PHST-%) của ốc bươu đồng giống được cho ăn các hàm lượng canxi khác nhau

Chỉ tiêu	Các mức hàm lượng canxi						
	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9	Ca11	
Tỷ lệ sống (%)	89,6±2,7 <sup>b</sup>	90,4±3,0 <sup>b</sup>	86,9±1,0 <sup>ab</sup>	86,9±1,4 <sup>ab</sup>	86,2±3,2 <sup>ab</sup>	82,7±1,8 <sup>a</sup>	
BIR (%)	1.517±100 <sup>a</sup>	1.844±110 <sup>b</sup>	2.042±147 <sup>c</sup>	2.304±84 <sup>d</sup>	1.813±65 <sup>b</sup>	1.557±111 <sup>a</sup>	
Năng suất (g/m <sup>2</sup> )	295±28 <sup>a</sup>	371±2 <sup>b</sup>	466±5 <sup>c</sup>	511±24 <sup>d</sup>	369±10 <sup>b</sup>	321±15 <sup>a</sup>	
CI (mg/g)	363±11 <sup>a</sup>	373±10 <sup>ab</sup>	386±18 <sup>ab</sup>	389±16 <sup>b</sup>	369±13 <sup>ab</sup>	362±6 <sup>a</sup>	
Tỷ lệ vỏ (%)	20,1±1,9 <sup>a</sup>	20,8±0,4 <sup>ab</sup>	21,0±0,1 <sup>ab</sup>	21,7±0,5 <sup>ab</sup>	22,8±0,5 <sup>b</sup>	22,7±1,3 <sup>b</sup>	
PHST	Chiều cao	12,0±0,3 <sup>b</sup>	11,4±0,1 <sup>a</sup>	11,7±0,2 <sup>ab</sup>	11,3±0,4 <sup>a</sup>	11,8±0,4 <sup>ab</sup>	12,2±0,2 <sup>b</sup>
	Khối lượng	32,8±0,3 <sup>c</sup>	29,7±0,8 <sup>b</sup>	28,8±0,3 <sup>ab</sup>	28,0±0,6 <sup>a</sup>	29,4±0,8 <sup>b</sup>	34,0±0,8 <sup>d</sup>

Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

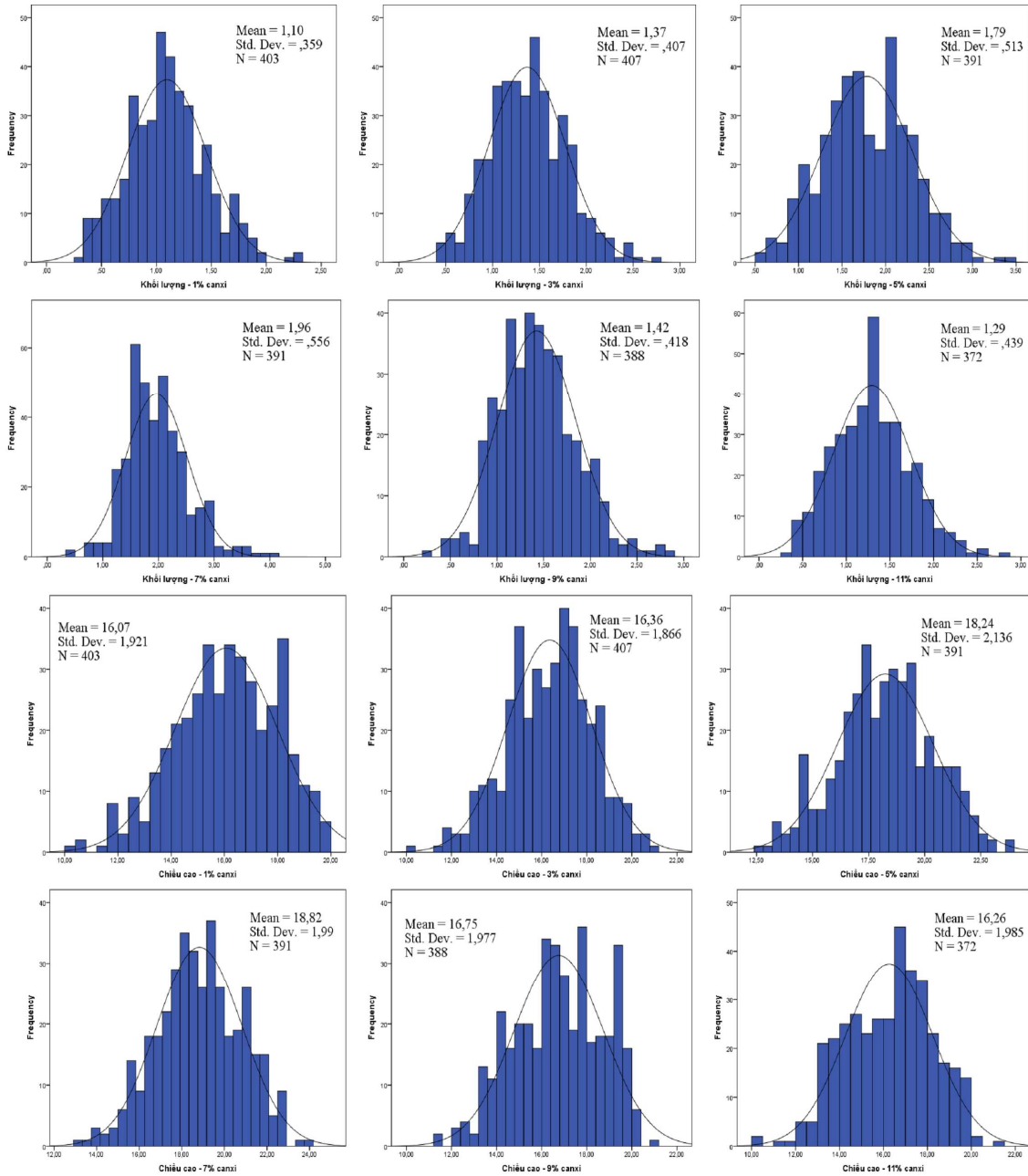
Giá trị được trình bày là: Trung bình ± độ lệch chuẩn. Ca1: 1% canxi; Ca3: 3% canxi;

Ca5: 5% canxi; Ca7: 7% canxi; Ca9: 9% canxi và Ca11: 11% canxi.

Tỷ lệ vỏ và chỉ số thể trạng (CI) phản ánh sự sinh trưởng cũng như tích lũy dinh dưỡng của động vật thân mềm ngành Chân bụng. Chỉ số thể trạng (CI) của ốc đạt cao ở các nghiệm thức Ca7 (389 mg/g), kể đến là Ca5 (386 mg/g) và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với ở nghiệm thức Ca1 (363 mg/g) và Ca11 (362 mg/g); tuy nhiên, khác biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) giữa Ca5, Ca7 và Ca9. Trong khi đó, tỷ lệ vỏ trên tổng khối lượng cơ thể của ốc ở Ca9 và Ca11 (22,8% và 22,7%) và khác

biệt ( $p < 0,05$ ) so với ở Ca1 đến Ca3 (20,1 - 20,8%); tuy nhiên, khác biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) giữa Ca7, Ca9 và Ca11. Nghiên cứu của Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình (2017) chỉ ra rằng ốc được cho ăn thức ăn viên và bổ sung thêm 7% canxi thì tỷ lệ khối lượng vỏ của ốc giống lên đến 43,4% và có xu hướng giảm dần khi hàm lượng canxi bổ sung ở mức 3% (38,9%) hay 5% (38,4%).





**Hình 2.** Tỷ lệ phân hóa sinh trưởng khối lượng, chiều cao ốc bươu đồng giống được cho ăn các khẩu phần bổ sung các hàm lượng canxi khác nhau

Ốc được cho ăn khẩu phần bổ sung hàm lượng canxi ở nghiệm thức Ca7 đạt năng suất và tỷ lệ tăng sinh khối cao nhất (511 g/m<sup>2</sup>; 2304%) và khác biệt có ý nghĩa (p<0,05) so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 4). Kết quả của nghiên cứu này cao hơn nhiều so với kết quả của Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình (2017) có tỷ lệ tăng

sinh khối khi cho ăn thức ăn viên (trong thức ăn viên có chứa 2,4% canxi) có bổ sung 1% canxi (1060%) và tăng lên 1226% khi bổ sung 5% canxi thêm vào khẩu phần thức ăn viên. Ốc bươu đồng được nuôi ở hàm lượng canxi 5% đạt tỷ lệ tăng sinh khối cao nhất (640%) và thấp hơn so với nghiên cứu của Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình (2017) tỉ

lệ tăng sinh khối trung bình từ 864 - 1.011% (khi nuôi với mật độ 50 - 200 con/m<sup>2</sup> và cho ăn thức ăn viên chứa 18% đạm, với 2,4% canxi). Quan sát trên ốc hương *Babylonia areolata* của Chaitanawisuti và cs. (2010) ghi nhận khi nuôi ốc hương với hàm lượng canxi 1% đã làm tăng sinh khối (662%) cao hơn so với hàm lượng canxi 4% (388%) và 7% (560%). Khi ương ốc sử dụng thức ăn với hàm lượng canxi 7%, tốc độ tăng trưởng về chiều cao và khối lượng là cao nhất, tỉ lệ tăng sinh khối đạt cao nhất, do đó năng suất ốc thu được sau 56 ngày ương cao hơn so với các hàm lượng canxi khác, một nghiên cứu tương tự của Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình (2017) cho thấy năng suất khi ốc bươu đồng giống ăn thức ăn có bổ sung 1% canxi vào khẩu phần thức ăn viên đạt 127 g/m<sup>2</sup>, tăng lên đến 134 g/m<sup>2</sup> khi bổ sung 5% canxi vào khẩu phần thức ăn viên và giảm xuống chỉ còn 119 g/m<sup>2</sup> khi bổ sung 7% canxi.

Kết quả từ Bảng 4 và Hình 2 cho thấy sau 56 ngày ương tỉ lệ phân hóa sinh trưởng về khối lượng, chiều cao của ốc giống thấp ở nghiệm thức Ca5 và Ca7 (28,0 và 28,8%; 11,3 và 11,7%) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (32,8%; 12,0%) và Ca11 (34,0%; 12,2%). Ốc giống được cho ăn thức ăn có hàm lượng canxi từ 5 - 7% có kích cỡ đồng đều và số con đạt kích cỡ lớn nhiều hơn so với cho ăn các hàm lượng canxi khác. Nguyên nhân, khi hàm lượng canxi cao sẽ ngăn cản một số nguyên tố (photpho, magie, kẽm, đồng) tham gia vào trình trao đổi chất và sản xuất các tế bào, đặc biệt xảy ra ở tuyến tiêu hóa (Ireland, 1986), đồng thời cần tiêu tốn một mức năng lượng cao hơn cho việc bài tiết lượng canxi thừa ra khỏi cơ thể. Mặt khác, khi hàm

lượng canxi thấp có thể sẽ không cung cấp đủ canxi cho quá trình sinh trưởng và phát triển, thêm vào đó môi trường sống không thuận lợi (ví dụ: hàm lượng canxi, độ kiềm kiềm và pH thấp) có thể kìm hãm sự phát triển của ốc trong suốt thời gian ương (Garcia và cs., 2006), chính vì vậy dẫn đến cạnh tranh về phân cỡ cao ở các nghiệm thức có hàm lượng canxi quá thấp hay quá cao.

### 3.4. Hệ số chuyển hoá thức ăn, hiệu quả sử dụng canxi và lượng ăn của ốc bươu đồng giai đoạn giống được ương ở các hàm lượng canxi khác nhau

Kết quả Bảng 5, hệ số chuyển hoá thức ăn cao nhất ở nghiệm thức Ca1 (0,72) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức từ Ca5 đến Ca9 (0,56 đến 0,63). FR của ốc ở nghiệm thức chứa hàm lượng canxi từ 5% đến 7% ít biến động (0,56 - 0,57) và khác biệt không có ý nghĩa giữa 2 hàm lượng canxi này ( $p > 0,05$ ). Trong khi đó, ghi nhận hiệu quả sử dụng canxi của ốc bươu đồng giai đoạn giống giảm dần khi hàm lượng canxi tăng dần trong thức ăn từ 1% đến 11%; cụ thể, CaER của ốc đạt cao nhất (143%) khi cho ăn thức ăn chứa hàm lượng canxi 1% (14,2%) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức còn lại. Chaitanawisuti và cs. (2010) cho rằng ốc hương *Babylonia areolata* khi ăn thức ăn chứa 1 đến 4% canxi có FR là 2,47 và thấp hơn khi ăn thức ăn chứa 7% canxi (2,63). Đối với ốc *Archachatina marginata*, Oulokun và cs. (2005) ghi nhận FR cao khi ốc ăn thức ăn chứa 4% canxi (6,49) và FCR giảm xuống chỉ 5,25 - 5,36 khi loài ốc này ăn thức ăn chứa hàm lượng canxi tăng lên từ 6 đến 8%.

**Bảng 5.** Hệ số chuyển hoá thức ăn (FCR), hiệu quả sử dụng canxi (CaER) và lượng ăn (FI) của ốc bươu đồng giống được cho ăn các hàm lượng canxi khác nhau

Chi tiêu	Các mức hàm lượng canxi					
	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9	Ca11
FCR	0,72±0,06 <sup>c</sup>	0,63±0,02 <sup>ab</sup>	0,57±0,01 <sup>a</sup>	0,56±0,04 <sup>a</sup>	0,60±0,01 <sup>ab</sup>	0,65±0,03 <sup>bc</sup>
CaER	143,2±13,8 <sup>d</sup>	60,6±0,3 <sup>c</sup>	45,8±0,6 <sup>b</sup>	36,0±1,7 <sup>b</sup>	20,0±0,6 <sup>a</sup>	14,2±0,7 <sup>a</sup>
FI (mg/con/ngày)	3,77±0,09 <sup>a</sup>	4,20±0,07 <sup>c</sup>	4,92±0,09 <sup>d</sup>	5,30±0,12 <sup>c</sup>	4,09±0,05 <sup>bc</sup>	3,90±0,22 <sup>ab</sup>

Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Giá trị được trình bày là: Trung bình ± độ lệch chuẩn. Ca1: 1% canxi; Ca3: 3% canxi;

Ca5: 5% canxi; Ca7: 7% canxi; Ca9: 9% canxi và Ca11: 11% canxi.

Kết quả từ Bảng 5 cho thấy lượng ăn của một cá thể ốc bươu đồng giống ở nghiệm thức Ca1 thấp nhất (3,77 mg/con/ngày), kế đến là Ca11 (3,90 mg/con/ngày) và khác biệt ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với các hàm lượng canxi còn lại. Le Van Bình và Ngô Thị Thu Thảo (2019) ghi nhận hiệu quả sử dụng canxi (CaER) của ốc giảm mạnh khi tăng dần hàm lượng canxi trong thức ăn (từ 1% đến 9%) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) giữa các nghiệm thức thí nghiệm.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu quả sử dụng canxi (CaER) của ốc bươu đồng ở các giai đoạn khác nhau có khuynh hướng giảm dần khi hàm lượng canxi tăng dần trong thức ăn, nguyên nhân có thể do ốc bươu đồng tận dụng tối đa nguồn canxi trong thức ăn để tăng trưởng cơ thể, Oluokun và cs. (2005) nghiên cứu trên ốc *Archachatina marginata* và nhận thấy rằng hiệu quả sử dụng canxi của loài ốc này ăn thức ăn chứa 4% canxi đạt 113% và giảm xuống chỉ còn 103% khi hàm lượng canxi trong thức ăn tăng lên 6% và 8% (79,5%); trong khi đó, lượng ăn đạt 220 mg/con/ngày khi thức ăn chứa 4% canxi và tăng lên 490 mg/con/ngày khi hàm lượng canxi tăng lên 8%. Theo nghiên cứu Nyameasem và Borketey-La (2014) cho rằng ốc *Achatina achatina* khi ăn thức ăn với hàm lượng canxi 2% (hiệu quả sử dụng canxi 207%), cao hơn so với ốc ăn thức ăn với hàm lượng canxi 8% canxi (59%); đồng thời tác giả còn ghi nhận khi thức ăn chứa hàm lượng canxi trong khẩu phần thức ăn 4%, lượng ăn 416

mg/con/ngày, trong khi thức ăn chứa hàm lượng 2% canxi trong khẩu phần thức ăn, lượng ăn của loài ốc này giảm xuống còn 249 mg/con/ngày. Lượng ăn không ảnh hưởng bởi hàm lượng canxi từ các nguồn gốc canxi khác nhau (bổ sung từ nguồn vỏ ốc, vỏ trứng gà,  $\text{CaCO}_3$ ) dao động từ 78,6 - 86,7 g/con/ngày (Niba và cs., 2022).

#### 4. KẾT LUẬN

Sinh trưởng về khối lượng, chiều cao của ốc bươu đồng đạt cao nhất (1,95 g; 19,1 mm) khi sử dụng khẩu phần bổ sung hàm lượng canxi 7% và có sự sai khác thống kê so với các nghiệm thức còn lại ( $p < 0,05$ ), ngoài trừ nghiệm thức Ca5 ( $p > 0,05$ ). Nhu cầu canxi bổ sung vào khẩu phần ăn của ốc bươu đồng ở giai đoạn giống trong khoảng 6,34% - 6,68%.

Hiệu quả sử dụng canxi (CaER) của ốc bươu đồng giai đoạn giống có xu hướng giảm dần khi tăng dần hàm lượng canxi trong khẩu phần thức ăn. Lượng ăn vào của một cá thể ốc bươu đồng giống ở nghiệm thức Ca1 thấp nhất và khác biệt ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với các hàm lượng canxi còn lại.

Sau 56 ngày ương, tỉ lệ sống của ốc đạt dao động từ 82,7% - 90,4%. Cao nhất ở nghiệm thức Ca3 (90,4%) và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với Ca11 (82,7%), tuy nhiên không có sự khác biệt ( $p > 0,05$ ) so với các nghiệm thức còn lại.

Ứng dụng kết quả nghiên cứu này trong việc bổ sung hàm lượng canxi phù hợp vào khẩu phần ăn của ốc nhằm tăng tốc độ

tăng trưởng, tỷ lệ sống, và hiệu quả sử dụng thức ăn của ốc bươu đồng giai đoạn giống.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### 1. Tài liệu tiếng Việt

Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình. (2017). Hiệu quả của việc bổ sung canxi vào thức ăn trong quá trình ương giống ốc bươu đồng (*Pila polita*). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 52b, 70-77.

Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình. (2018). Ảnh hưởng của pH đến kết quả ương giống ốc bươu đồng (*Pila polita*). *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 10, 111-117.

Ngô Thị Thu Thảo, Lê Ngọc Việt và Lê Văn Bình. (2013). Ảnh hưởng của rau xanh và thức ăn công nghiệp đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ốc bươu đồng giống. *Tạp chí khoa học Trường đại học Cần Thơ*, 28b, 151-156.

Nguyễn Thị Bình. (2011). *Tìm hiểu một số đặc điểm sinh học sinh sản của ốc bươu đồng (Pila polita) và thử nghiệm kỹ thuật sản xuất giống*. Luận văn Cao học Chuyên ngành Nuôi trồng Thủy sản. Trường đại học Vinh.

Nguyễn Thị Bình, Tạ Thị Bình và Mai Duy Minh. (2012). Ảnh hưởng thức ăn và mật độ nuôi đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của ốc bươu đồng (*Pila polita*). *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 1(12), 57-61.

### 2. Tài liệu tiếng nước ngoài

Amusan, J.A., & Omidiji, M.O. (1988). *Edible land snail: a technical guide to snail farming in tropics*. Verity Printers, Ibadan.

Ani, A.O., & Ugwuowo, L.C. (2011). Effect of different protein levels on the growth performance of African giant land snail (*Achatina achatina*) fed soybean meal based diets. *Global journal of agricultural sciences*, 10(2), 151-155.

Badmos, A.A., Sola-Ojo, F.E., Oke, S.A., Amusa, T.O., Amali, H.E., & Lawal, A.O. (2016). Effect of different sources of dietary calcium on the carcass and sensory qualities of giant african land snails (*Archachatina marginata*). *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 12(2), 181-184.

Beeby, A., & Richmond, L. (2001). Calcium provision to eggs in two populations of *Helix aspersa* by parents fed a diet high in lead. *Journal of Molluscan Studies*, 67(1), 1-6. DOI:10.1093/mollus/67.1.1.

Briers, R.A. (2003). Range size and environmental calcium requirements of

British freshwater gastropods. *Global Ecology and Biogeography*, 12(1), 47-51. DOI:10.1046/j.1466-822X.2003.00316.x.

Coote, T.A., Hone, P.W. Kenyon, R. & Maguire, G.B. (1996). The effect of different combinations of dietary calcium and phosphorus on the growth of juvenile *Haliotis laevigata*. *Aquaculture*, 145(1-4), 267-279. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(96\)01303-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01303-8).

Chaitanawisuti, N., Sungsin, T. & Piyatiratitivorakul, S. (2010). Effects of dietary calcium and phosphorus supplementation on the growth performance of juvenile spotted babylon *Babylonia areolata* culture in a recirculating culture system. *Aquaculture International*, 18(3), 303-313. DOI:10.1007/s10499-009-9244-8.

Dalesman, S., & Lukowiak, K. (2013). Effect of acute exposure to low environmental calcium on respiration and locomotion in *Lymnaea stagnalis*. *The Journal of Experimental Biology*, 213, 1471-1476. <https://doi.org/10.1242/jeb.040493>.

Fournie, J., & Chetail, M. (1982). Evidence for a mobilization of calcium reserves for reproduction requirements in *Deroceras reticulatum* (Syn: *Agriolimax reticulatus*). *Malacologia*, 22, 285-291.

Fournie, J., & Chetail, M. (1984). Calcium dynamics in land gastropods. *American Zoologist*, 24, 857-870.

Garcia, A., Perea, J.M., Mayoral, A., Acero, R., Martos, J., Gomez, G. & Pena, F. (2006). Laboratory rearing conditions for improved growth of juvenile *Helix aspersa* Müller snails. *Laboratory Animals*, 40(3), 309-16. DOI: 10.1258/002367706777611505.

Glass, N.H., & Darby, P.C. (2009). The effect of calcium and pH on Florida apple snail, *Pomacea paludosa*, shell growth and crush weight. *Aquatic Ecology*, 43, 1.085-1.093. DOI:10.1007/s10452-008-9226-3.

Greenaway, P. (1971). Calcium regulation in the freshwater snail *Limnaea stagnalis* (Gastropoda): I the effect of internal and external calcium concentration. *Journal of Experimental Biology*, 54(3), 609-20. DOI:10.1242/jeb.54.3.609.

Heller, J., & Magaritz, M. (1983). From where do land snails obtain the chemicals to build their shells. *Journal of Molluscan Studies*, 49(2), 116-121. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.mollus.a065701>.

- Hoverman, J.T., Davis, C.J., Werner, E.E., Skelly, D.K., Relyea, R.A., & Yurewicz, K.L. (2011). Environmental gradient and the structure of freshwater snail communities. *Ecography*, 34, 1049-1058. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2011.06856.x.
- Hunter, R.D., & Lull, W.W. (1977). Physiologic and environmental factors influencing the calcium-to-tissue ratio in populations of three species of freshwater pulmonate snails. *Oecologia*, 29, 205-218. DOI:10.1007/BF00345695.
- Ireland, M.P. (1986). Studies on the effects of dietary beryllium at two different calcium concentrations in *Achatina fulica*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, 83(2), 435-8. DOI: 10.1016/0742-8413(86)90149-0
- Ireland, M.P. (1991). The effect of dietary calcium on growth, shell thickness and tissue calcium distribution in the snail *Achatina fulica*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 98(1), 111-116. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(91\)90587-3](https://doi.org/10.1016/0300-9629(91)90587-3).
- Ireland, M.P. (1993). The effect of diamox at two dietary calcium levels on growth, shell thickness and distribution of Ca, Mg, Zn, Cu, P in the tissues of the snail *Achatina fulica*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, 104(1), 21-28. [https://doi.org/10.1016/0742-8413\(93\)90105-T](https://doi.org/10.1016/0742-8413(93)90105-T)
- Ireland, M.P., & Marigomez, I. (1992). The influence of dietary calcium on the tissue distribution of Cu, Zn, Mg and P and histological changes in the digestive gland cells in the snail *Achatina fulica*. *Journal of Molluscan Studies*, 58, 157-168.
- Kritsanapuntu, S., Chaitanawisuti, N., Santhaweesuk, W., & Natsukari, Y. (2006). Combined effects of water exchange regimes and calcium carbonate additions on growth and survival of hatchery-reared juvenile spotted Babylon (*Babylonia areolata*) in recirculating grow-out system. *Aquaculture Research*, 37(7), 664-670. DOI:10.1111/j.1365-2109.2006.01478.x.
- Le Van Binh & Ngo Thi Thu Thao. (2019). Effects of Calcium Levels in Artificial Pellet Feed on the Growth and Survival Rate of Black Apple Snails (*Pila polita*). *Vietnam Journal of Agricultural Sciences (VJAS)*, 2(2), 387-396. <https://doi.org/10.31817/vjas.2019.2.2.04>.
- Lodge, D.M., Brown, K.M., Klosiewski, S.P., Stein, R.A., Covich, A.P., Leathers, B.K., & Bronmark, C. (1987). Distribution of freshwater snails: spatial scale and the relative importance of physicochemical and biotic factors. *American Malacological Bulletin*, 5(1), 73-84.
- Marxen, J.C., & Becker, W. (2000). Calcium binding constituents of the organic shell matrix from the freshwater snail *Biomphalaria glabrata*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 127(2), 235-242. [https://doi.org/10.1016/S0305-0491\(00\)00261-3](https://doi.org/10.1016/S0305-0491(00)00261-3).
- Niba, A.T., Unji, O.S., Tuncha, N.P. and Takwe, H. (2022) Effect of Calcium Source in Supplemental Diets on the Growth Performance and Carcass Characteristics of the Giant African Land Snails (*Archachatina marginata*) in the Western Highlands of Cameroon. *Open Journal of Animal Sciences*, 12, 537-545. <https://doi.org/10.4236/ojas.2022.123041>.
- Nyameasem, J.K., & Borketey-La, E.B. (2014). Effect of formulated diets on growth and reproductive performance of the west african giant snail (*Achatina achatina*). *Journal of agricultural and biological science*, 9(1), [www.arpnjournals.com](http://www.arpnjournals.com), truy cập ngày 22/8/2023.
- Okland, J., 1983. Factors regulating the distribution of freshwater snails (Gastropoda) in Norway. *Malacologia*, 24(1-2), 277-288.
- Oluokun, J.A., Omole, A.J., & Fapounda, O. (2005). Effects of increasing the level of calcium supplementation in the diets of growing snail on performance characteristics. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1(1), 76-79.
- Shawl, A., & Davis, M. (2006). Effects of dietary calcium and substrate on growth and survival of juvenile queen conch (*Strombus gigas*) cultured for stock enhancement. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 57, 955-962.
- Tan, B., Mai, K., & Liufu, Z. (2001). Response of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai*, to dietary calcium, phosphorus and

- calcium/phosphorus ratio. *Aquaculture*, 198(1), 141-158. DOI: 10.1016/S0044-8486(00)00595-0.
- Thomas, J.D., & Lough, A. (1974). The effects of external calcium concentration on the rate of uptake of this ion by *Biomphalaria glabrata* (Say). *Journal of Animal Ecology*, 43(3), 861-871.
- Ugwuowo, L.C. (2009). *Effects of different protein sources on the growth performance and carcass characteristics of African giant land snail (Archachatina marginata)*. Master of Science. University of Nigeria.
- Zalizniak, L., Kefford, B.J., & Nugegoda, D. (2009). Effects of different ionic compositions on survival and growth of *Physa acuta*. *Aquatic Ecology*, 43(1), 145-156. DOI:10.1007/s10452-007-9144-9.
- Zeitoun, I., Ullrey, H.D.E., & Magee, W.T. (1976). Quantifying nutrient requirements of fish. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 33, 167-172.