

DOI:10.22144/ctu.jvn.2019.143

## KẾT QUẢ NUÔI VỖ ỐC BƯƠU ĐỒNG (*Pila polita*) DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG CALCIUM KHÁC NHAU TRONG THỨC ĂN

Lê Văn Bình<sup>1</sup> và Ngô Thị Thu Thảo<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Nghiên cứu sinh Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Ngô Thị Thu Thảo (email: [thuthao@ctu.edu.vn](mailto:thuthao@ctu.edu.vn))

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 19/06/2019

Ngày nhận bài sửa: 14/08/2019

Ngày duyệt đăng: 31/10/2019

### Title:

Effects of calcium contents in diet on growth and reproductivity of black apple snail (*Pila polita*) broodstock

### Từ khóa:

Hàm lượng can-xi, nuôi vỗ, ốc bươu đồng, *Pila polita*, sinh sản

### Keywords:

Black apple snail, calcium contents, *Pila polita*, spawning

### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effects of different calcium contents in diet on the maturation and reproductive efficiency of black apple snail (*Pila polita*). Snail broodstocks were fed with 5 calcium levels; triplicates for each as follow 1% (Ca1); 3% (Ca3); 5% (Ca5); 7% (Ca7) and 9% (Ca9). Snail broodstock with shell height of 35.5 – 42.4 mm were reared in the tarpaulin tanks (1 × 1 × 1 m) with the density of 60 snails/tank and the ratio of male: female was 1: 1. After 90 days of culture, mean GSI of snails in Ca5 (6.3% in male; 13.0% in female) was higher than that of Ca7 (5.7%; 10.2%) and significantly different ( $p < 0.05$ ) with Ca1 (3.9%; 6.3%). Spawning frequency of broodstocks in Ca5 (1.11 clutch/week/m<sup>2</sup>), Ca7 (0.89 clutch/week/m<sup>2</sup>) were significant difference ( $p < 0.05$ ) compared to those in Ca1 (0.47 clutch/week/m<sup>2</sup>), Ca3 (0.72 clutch/week/m<sup>2</sup>) or Ca9 (0.75 clutch/week/m<sup>2</sup>). Snails in Ca5 also obtained the highest reproduction efficiency (202 eggs/clutch), Ca7 (187 eggs/clutch) and significantly different ( $p < 0.05$ ) from Ca1 (122 eggs/clutch), Ca3 (169 eggs/clutch) and Ca9 (183 eggs/clutch). The results show that diet with a calcium content of 5% indicated higher results in the maturity and reproduction of black apple snail compared to other calcium contents.

### TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của các hàm lượng calcium đến quá trình thành thực và hiệu quả sinh sản của ốc bươu đồng (*Pila polita*). Ốc được cho ăn 5 hàm lượng calcium khác nhau với 3 lần lặp lại cho mỗi hàm lượng calcium lần lượt là: 1% (Ca1); 3% (Ca3); 5% (Ca5); 7% (Ca7) và 9% (Ca9). Ốc bố mẹ có chiều cao vỏ từ 35,5 - 42,4 mm được nuôi trong bể lót bạt (kích thước 1×1×1 m) với mật độ 60 con/bể và tỉ lệ đực:cái là 1:1. Kết quả sau 90 ngày nuôi vỗ cho thấy, hệ số thành thực (GSI) của ốc bươu đồng ở Ca5 là cao nhất (6,3% ở con đực; 13,0% ở con cái), kể đến Ca7 (5,7%; 10,2%) và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (3,9%; 6,3%). Ốc nuôi vỗ ở nghiệm thức Ca5 có tần suất sinh sản là 1,11 tổ/tuần/m<sup>2</sup>, kế tiếp Ca7 (0,89 tổ/tuần/m<sup>2</sup>) và nhiều hơn ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (0,47 tổ/tuần/m<sup>2</sup>), Ca3 (0,72 tổ/tuần/m<sup>2</sup>) hay Ca9 (0,75 tổ/tuần/m<sup>2</sup>). Sức sinh sản của ốc bươu đồng đạt cao nhất ở Ca5 (202 trứng/tổ), kế đến Ca7 (187 trứng/tổ) và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (122 trứng/tổ), Ca3 (164 trứng/tổ) và Ca9 (183 trứng/tổ). Kết quả nghiên cứu chứng tỏ rằng thức ăn chế biến với hàm lượng calcium 5% đã cho kết quả thành thực sinh dục và hiệu quả sinh sản của ốc bươu đồng cao hơn so với các hàm lượng calcium khác.

Trích dẫn: Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo, 2019. Kết quả nuôi vỗ ốc bươu đồng (*Pila polita*) dưới ảnh hưởng của hàm lượng calcium khác nhau trong thức ăn. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(5B): 48-56.

## 1 GIỚI THIỆU

Calcium là thành phần chính cấu tạo vỏ của động vật thân mềm thuộc lớp Chân bụng (Marxen and Becker, 2000) và xây dựng 97% khối lượng vỏ (Heller and Magaritz, 1983), ngoài ra có một lượng nhỏ các thành phần khác như magiê, kẽm, natri, kali, đồng và photpho tham gia vào quá trình hình thành vỏ (Ireland, 1993). Vỏ ốc cứng chắc và dày phụ thuộc rất lớn vào hàm lượng calcium (Marxen *et al.*, 2003; Glass and Darby, 2009), ngoài ra calcium còn có chức năng như dung dịch đệm tham gia vào quá trình trao đổi chất và sản xuất các tế bào (Ireland, 1993), vì thế thành phần calcium chiếm 30% tổng khối lượng cơ thể động vật thân mềm thuộc lớp Chân bụng (Badmos *et al.*, 2016). Hunter and Lull (1977) cho rằng calcium có ảnh hưởng đến khả năng sinh sản của ốc mẹ, Fournie and Chetail (1982, 1984) nghiên cứu cho thấy các loài thuộc lớp Chân bụng sẽ mất khoảng 20% calcium của cơ thể cho mỗi lần sinh sản và hầu hết được lấy từ gan và vỏ của con cái. Thêm vào đó, calcium được xem là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng rất lớn đến sự phân bố của động vật thân mềm có vỏ, các loài này cần calcium cho sự tồn tại, phát triển và sức sinh sản (Coote *et al.*, 1996; Shawl and Davis, 2006; Glass and Darby, 2009; Zalizniak *et al.*, 2009; Gouveia *et al.*, 2011; Karamoko *et al.*, 2014; Lê Văn Bình và *ctv.*, 2017; Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình, 2017). Theo Gouveia *et al.* (2011) khi bổ sung 10% calcium trong môi trường nước, ốc *Partula gibba* tăng trưởng (0,57 g; 24,1 mm) và tăng trưởng tăng lên (1,32 g; 35,0 mm) khi bổ sung 40% can-xi. Karamoko *et al.* (2014) ghi nhận khi nuôi vỏ ốc *Limicolaria flammea* trong 12 tháng bằng thức ăn chứa 1,2% calcium thì ốc sinh sản 24,0 tổ trứng/con cái, với số hạt trứng là 50,3 hạt/tổ ít hơn so với khi hàm lượng calcium tăng lên 12,0% lần lượt là 30,33 tổ/con cái, 148 hạt/tổ. Hiện nay, trên thế giới và Việt Nam chưa có công trình nghiên cứu về nhu cầu calcium trong nuôi vỏ ốc bươu đồng, vì vậy việc xác định hàm lượng calcium thích hợp cho hệ số thành thực và hiệu quả sinh sản cao của ốc bươu đồng bố mẹ là cần thiết, nhằm phục vụ việc nuôi vỏ ốc bươu đồng (*Pila polita*) đạt hiệu quả cao hơn cả về mặt sinh học và kinh tế.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Bố trí thí nghiệm

Ốc bươu đồng (*Pila polita*) dùng cho thí nghiệm nuôi vỏ có chiều cao vỏ từ 35,5 - 42,4 mm (tương đương 75 ngày tuổi) được nuôi ở huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp. Các cá thể ốc khỏe mạnh, còn nguyên vỏ sẽ được chọn lựa để nuôi vỏ. Thí nghiệm được bố trí trong bể lót bạt nylon có kích thước 1 × 1 × 1 m và được vệ sinh sạch trước khi sử dụng. Chiều cao cột nước trong bể nuôi được duy trì ở mức 40 cm, lắp đặt hệ thống sàng ăn (đường kính 20 cm, bố trí 2 sàng/bể, đặt chìm dưới nước và cách mặt nước 8 - 10 cm) và giá thể nylon (2 chùm/bể).

### Phương pháp phối chế và sản xuất thức ăn:

Thức ăn thí nghiệm được phối chế thành dạng viên đường kính 1 mm từ các nguyên liệu bột cá, bột đậu nành (hấp chín), bột mì tinh, dầu nành, vitamine, khoáng và chất kết dính (CMC - Carboxymethyl Cellulose). Cân nguyên liệu theo tỉ lệ, hỗn hợp bột cá, bột khoai mì, vitamin, khoáng và kết dính cho vào trước và trộn đều (trộn khô), sau khi bột đậu nành hấp chín để nguội lại (còn 40 - 50°C) trộn vào nguyên liệu khô cùng với dầu nành và lượng nước vừa đủ (trộn ướt), ép thành viên. Sấy khô ở nhiệt độ 60°C và được bảo quản trong ngăn đông của tủ lạnh.

Sau khi nuôi vỏ 30 - 32 ngày tiến hành thả giá thể nổi vào bể, giá thể nổi được làm bằng tấm xốp với kích thước 0,2 × 0,3 m, trên mỗi tấm xốp bố trí hai chùm rễ cây lục bình. Ốc được nuôi vỏ với mật độ 60 con/m<sup>2</sup> với tỉ lệ đực:cái 1:1 trong thời gian 90 ngày. Thí nghiệm được bố trí với 5 nghiệm thức tương ứng với 5 hàm lượng calcium khác nhau: 1) 1% calcium (Ca1); 2) 3% calcium (Ca3); 3) 5% calcium (Ca5); 4) 7% calcium (Ca7) và 5) 9% calcium (Ca9). Mỗi nghiệm thức với 3 lần lặp lại. Thức ăn sử dụng trong thí nghiệm là thức ăn tự phối chế và thành phần dinh dưỡng tương ứng với mỗi nghiệm thức được trình bày trong Bảng 1.

**Chăm sóc - quản lý:** Ốc bố mẹ được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ (cho ăn 30 - 40% lượng thức ăn trong ngày) và 17 giờ (cho ăn 60 - 70% lượng thức ăn trong ngày). Khẩu phần ăn được tính trên khối lượng ốc và ở mức 1 - 2% khối lượng thân, lượng thức ăn thay đổi sau mỗi 15 ngày theo sinh khối ốc trong bể. Sau mỗi 7 - 10 ngày nước trong bể nuôi vỏ được thay mới 30 - 40%.

**Bảng 1: Thành phần nguyên liệu và thành phần dinh dưỡng của thức ăn thí nghiệm (tính theo % khối lượng khô)**

Nghiệm thức	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9
Hàm lượng calcium (%)	1	3	5	7	9
Thành phần nguyên liệu (%)					
Bột cá <sup>1</sup>	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Bánh dầu đậu nành <sup>2</sup>	28,55	28,7	28,82	28,96	29,1
Bột khoai mì	47,45	45,35	43,22	41,08	38,93
Dầu thực vật	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vitamin, khoáng <sup>3</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
CMC <sup>4</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Calcium <sup>5</sup>	0,00	1,95	3,96	5,96	7,97
Thành phần dinh dưỡng của thức ăn (%)					
Protein thô	24,83	25,18	24,78	24,95	25,28
Lipid thô	3,46	4,36	4,71	4,28	3,23
NFE	53,35	49,35	44,6	41,96	36,38
Tro thô	6,28	8,23	10,08	10,11	14,13
Xơ thô	0,98	1,06	1,17	1,71	1,37
Âm độ	8,88	8,04	8,83	9,15	9,41
Calcium	1,49	3,07	5,12	7,15	9,51
Photpho	0,73	0,71	0,71	0,69	0,69

Các chỉ tiêu: *âm độ, calcium, béo, tro, NFE-dẫn xuất không calcium, xơ, calcium, photpho* được phân tích bởi Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng Cần Thơ. <sup>1</sup>Bột cá Kiên Giang (Việt Nam); <sup>2</sup>Bánh dầu đậu nành ly trích (Argentina); <sup>3</sup>vitamin, 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); calcium D. panthotenate (2 g); folic acid (160 mg); vitamin C (15 g); choline chloride (100 g); ferrous (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); <sup>4</sup> carboxymethyl cellulose; <sup>5</sup> calcium carbonate

**2.2 Các chỉ tiêu theo dõi**

**Thu thập số liệu các yếu tố môi trường:** Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế vào lúc 7 giờ và 14 giờ hàng ngày. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước như: hàm lượng oxy hòa tan, NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>-</sup> (TAN), NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, độ kiềm và pH được xác định định kỳ 15 ngày/lần bằng bộ test SERA (Germany).

**Chỉ tiêu sinh học:** Định kỳ sau hàng tháng nuôi vỗ, tiến hành đếm số lượng ốc còn sống trong bể để xác định tỉ lệ sống, đo chiều cao, chiều rộng và cân khối lượng 20 con/bể (tỉ lệ đực:cái 1:1) để tính tốc độ tăng trưởng.

Các số liệu về chiều dài, chiều rộng, chiều cao, khối lượng, thể tích tổ trứng, số hạt trứng/tổ, đường kính và khối lượng hạt trứng được thu thập ngay khi phát hiện tổ trứng trong bể nuôi vỗ ốc bố mẹ.

Hệ số thức ăn (FR): m/P; trong đó: m: Tổng lượng thức ăn đã cho ăn (g); P: Khối lượng ốc gia tăng (g).

Hiệu quả sử dụng calcium (CaER): (W<sub>t</sub> - W<sub>o</sub>)/Lượng calcium ăn vào; trong đó: W<sub>o</sub>: Khối lượng đầu của ốc (g), W<sub>t</sub>: khối lượng cuối của ốc (g).

Lượng ăn (FI, mg/con/ngày): [Tổng thức ăn cho ăn/(Số ốc bố trí + Số ốc kết thúc)/2] × thời gian nuôi vỗ.

Sức sinh sản của ốc trong bể (tổ trứng/bể): Tổng số tổ trứng trong 1 m<sup>2</sup> bể nuôi vỗ.

Sức sinh sản của con cái (tổ trứng/con cái): Tổng số tổ trứng trong bể/Số ốc cái trong bể.

Số hạt trứng trong tổ trứng (hạt trứng/tổ trứng): Tổng số hạt trứng trong mỗi tổ trứng mà ốc cái sinh sản.

Tần suất sinh sản (tổ trứng/tuần/m<sup>2</sup>): Số tổ trứng ốc cái sinh ra trong một tuần.

Thời gian xuất hiện tổ trứng (ngày): Được xác định từ khi ốc cái bố trí thí nghiệm đến khi ốc cái đẻ tổ trứng đầu tiên.

Trước khi bắt đầu nuôi vỗ thu 10 con đực và 10 con cái, sau khi kết thúc thí nghiệm thu ngẫu nhiên 5 con đực và 5 con cái/bể để kiểm tra các chỉ tiêu sau:

Hệ số thành thực (GSI, %): 100 × (Khối lượng tuyến sinh dục/Khối lượng cơ thể).

Xác định hệ số độ béo (%): 100 × Khối lượng thịt (g)/Khối lượng tổng (g)

Chỉ số thể trạng (CI, mg/g): 1000 × DW<sub>s</sub>/DW<sub>v</sub>; trong đó: DW<sub>v</sub>: Khối lượng vỏ ốc tươi (g); DW<sub>s</sub> là khối lượng thịt được sấy khô ở 60°C sau 24 giờ (g).

Thời gian xuất hiện tổ trứng (ngày): Được xác định từ khi ốc cái bố trí thí nghiệm đến khi ốc cái đẻ tổ trứng đầu tiên.

Tỉ lệ nở của trứng tổ trứng được xác định theo công thức: Số ốc con (con)/Số hạt trứng (hạt) × 100.

Thời gian ốc con xuất hiện đầu tiên (ngày): Thời gian tổ trứng ấp đến khi xuất hiện ốc con đầu tiên.

Thời gian nở (ngày): Thời gian tổ trứng ấp đến khi tổ trứng nở ra ốc con hoàn toàn.

Tốc độ nở (ngày): Thời gian tổ trứng nở hết (ngày) - Thời gian xuất hiện ốc con đầu tiên (ngày).

**2.3 Phương pháp xử lý số liệu**

Sử dụng phần mềm Excel 2016 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 calcium của ốc bươu đồng

được xác định dựa vào phương pháp đường cong hồi quy bậc hai (Zeitoun *et al.*, 1976).

**3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1 Kết quả**

*3.1.1 Biến động các yếu tố môi trường*

Trong quá trình thí nghiệm nhiệt độ dao động trong khoảng 25,0 - 28,0°C (buổi sáng) và 27,5 - 33,5°C (buổi chiều), nhiệt độ biến động ở mức khá cao từ 2,8 - 6,5°C (trung bình 4,9°C). pH trung bình tương đối ổn định trong khoảng 8,08 - 8,15 và hàm lượng oxy hòa tan 4,53 - 4,67 mg O<sub>2</sub>/L (Bảng 2), hàm lượng TAN (0,56 - 0,62 mg/L) và NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (0,55 - 0,61 mg/L). Nhìn chung, các yếu tố này đảm bảo cho sự phát triển và sinh sản của ốc bươu đồng.

Trong khi đó, hàm lượng kiềm ở nghiệm thức Ca9 (83,1 mgCaCO<sub>3</sub>/L) cao hơn (Bảng 2) và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (72,7 mgCaCO<sub>3</sub>/L).

**Bảng 2: Giá trị trung bình của các yếu tố môi trường trong bể nuôi vỗ ốc bươu đồng ở các hàm lượng calcium khác nhau**

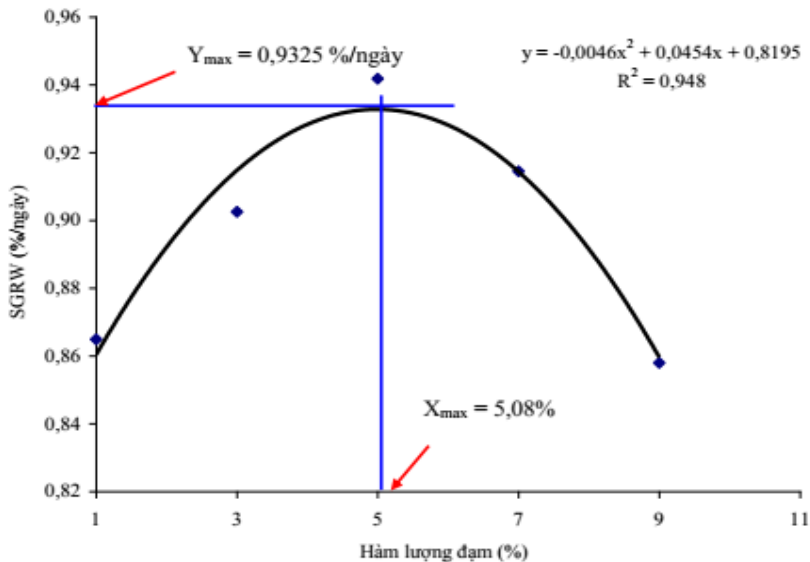
Nghiệm thức		Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9
Hàm lượng calcium (%)		1	3	5	7	9
Nhiệt độ (°C)	Sáng	26,5±0,4 <sup>a</sup>	26,4±0,4 <sup>a</sup>	26,3±0,4 <sup>a</sup>	26,5±0,4 <sup>a</sup>	26,3±0,4 <sup>a</sup>
	Chiều	30,9±1,2 <sup>a</sup>	30,7±1,2 <sup>a</sup>	30,8±1,1 <sup>a</sup>	30,9±1,0 <sup>a</sup>	30,9±1,1 <sup>a</sup>
Oxy (mg O <sub>2</sub> /L)		4,61±0,14 <sup>a</sup>	4,67±0,08 <sup>a</sup>	4,53±0,14 <sup>a</sup>	4,61±0,16 <sup>a</sup>	4,57±0,15 <sup>a</sup>
pH		8,15±0,05 <sup>a</sup>	8,12±0,08 <sup>a</sup>	8,08±0,01 <sup>a</sup>	8,10±0,02 <sup>a</sup>	8,14±0,06 <sup>a</sup>
TAN (mg/L)		0,56±0,10 <sup>a</sup>	0,59±0,09 <sup>a</sup>	0,62±0,04 <sup>a</sup>	0,60±0,11 <sup>a</sup>	0,57±0,04 <sup>a</sup>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/L)		0,55±0,03 <sup>a</sup>	0,58±0,03 <sup>a</sup>	0,61±0,01 <sup>a</sup>	0,61±0,04 <sup>a</sup>	0,56±0,04 <sup>a</sup>
Kiểm (mg CaCO <sub>3</sub> /L)		72,7±1,3 <sup>a</sup>	77,1±3,4 <sup>ab</sup>	78,6±2,6 <sup>ab</sup>	81,6±2,6 <sup>b</sup>	83,1±2,6 <sup>b</sup>

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

*3.1.2 Tỉ lệ sống và tăng trưởng của ốc bươu đồng bố mẹ nuôi vỗ ở các hàm lượng calcium khác nhau*

Sau 90 ngày nuôi vỗ, tỉ lệ sống của ốc bươu đồng

ở các hàm lượng calcium khác nhau khác biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) và ở nghiệm thức Ca3 (70,0%) có tỉ lệ sống là cao nhất (Bảng 3).



**Hình 1: Nhu cầu calcium trong giai đoạn nuôi vỗ ốc bươu đồng bố mẹ**

**Bảng 3: Tỷ lệ sống, tăng trưởng ốc bươu đồng nuôi vỗ ở các hàm lượng calcium khác nhau**

Nghiệm thức	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9
Hàm lượng calcium (%)	1	3	5	7	9
<b>Tỷ lệ sống (%)</b>	67,2±2,5 <sup>a</sup>	70,0±5,0 <sup>a</sup>	66,7±1,7 <sup>a</sup>	66,1±6,7 <sup>a</sup>	65,0±5,8 <sup>a</sup>
<b>Các chỉ tiêu về khối lượng</b>					
Khối lượng ngày 1 (g)	13,8±0,2 <sup>a</sup>	13,9±0,1 <sup>a</sup>	13,8±0,4 <sup>a</sup>	13,8±0,2 <sup>a</sup>	14,1±0,6 <sup>a</sup>
Khối lượng ngày 90 (g)	30,1±0,2 <sup>a</sup>	31,3±0,2 <sup>b</sup>	32,2±0,3 <sup>c</sup>	31,5±0,2 <sup>b</sup>	30,4±0,4 <sup>a</sup>
Mức tăng (g)	16,3±0,2 <sup>a</sup>	17,4±0,1 <sup>b</sup>	18,4±0,4 <sup>c</sup>	17,6±0,1 <sup>b</sup>	16,4±0,3 <sup>a</sup>
Tăng trưởng tuyệt đối (mg/ngày)	181±2 <sup>a</sup>	193±2 <sup>b</sup>	205±4 <sup>c</sup>	196±1 <sup>b</sup>	182±3 <sup>a</sup>
Tăng trưởng tương đối (%/ngày)	0,86±0,02 <sup>a</sup>	0,90±0,01 <sup>bc</sup>	0,94±0,03 <sup>c</sup>	0,91±0,01 <sup>c</sup>	0,86±0,06 <sup>ab</sup>
<b>Các chỉ tiêu về chiều cao</b>					
Chiều cao ngày 1 (mm)	39,1±0,1 <sup>a</sup>	39,1±0,1 <sup>a</sup>	39,2±0,1 <sup>a</sup>	39,1±0,1 <sup>a</sup>	39,0±0,3 <sup>a</sup>
Chiều cao ngày 90 (mm)	53,3±0,3 <sup>a</sup>	55,0±0,4 <sup>cd</sup>	55,7±0,3 <sup>d</sup>	54,3±0,2 <sup>bc</sup>	53,8±0,7 <sup>ab</sup>
Mức tăng (mm)	14,2±0,4 <sup>a</sup>	15,9±0,3 <sup>cd</sup>	16,5±0,2 <sup>d</sup>	15,2±0,3 <sup>bc</sup>	14,8±0,9 <sup>ab</sup>
Tăng trưởng tuyệt đối (µm/ngày)	158±4 <sup>a</sup>	177±4 <sup>cd</sup>	183±2 <sup>d</sup>	169±3 <sup>b</sup>	164±10 <sup>ab</sup>
Tăng trưởng tương đối (%/ngày)	0,34±0,01 <sup>a</sup>	0,38±0,01 <sup>cd</sup>	0,39±0,01 <sup>d</sup>	0,36±0,01 <sup>b</sup>	0,36±0,02 <sup>b</sup>
<b>Các chỉ tiêu về chiều rộng</b>					
Chiều rộng ngày 1 (mm)	28,4±0,4 <sup>a</sup>	28,1±0,4 <sup>a</sup>	28,5±0,3 <sup>a</sup>	28,5±0,4 <sup>a</sup>	28,5±0,5 <sup>a</sup>
Chiều rộng ngày 90 (mm)	37,5±0,6 <sup>a</sup>	38,9±0,3 <sup>b</sup>	39,7±0,3 <sup>c</sup>	38,5±0,3 <sup>b</sup>	38,2±0,4 <sup>ab</sup>
Mức tăng (mm)	9,1±0,9 <sup>a</sup>	10,8±0,6 <sup>bc</sup>	11,2±0,6 <sup>c</sup>	10,0±0,4 <sup>abc</sup>	9,8±0,9 <sup>ab</sup>
Tăng trưởng tuyệt đối (µm/ngày)	101±10 <sup>a</sup>	120±7 <sup>bc</sup>	125±7 <sup>c</sup>	111±4 <sup>abc</sup>	108±10 <sup>ab</sup>
Tăng trưởng tương đối (%/ngày)	0,31±0,03 <sup>a</sup>	0,36±0,02 <sup>c</sup>	0,37±0,02 <sup>c</sup>	0,34±0,01 <sup>ab</sup>	0,33±0,03 <sup>ab</sup>

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

Sau 3 tháng nuôi vỗ, tăng trưởng trung bình (khối lượng chiều cao và chiều rộng) của ốc bươu đồng đạt cao nhất ở Ca5 (32,2 g; 55,7 mm và 39,7 mm) và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với các hàm lượng calcium khác (Bảng 3).

Theo mô hình đường cong hồi quy bậc 2 (Hình 1) cho thấy, điểm tối đa SGR<sub>w</sub> (0,93 %/ngày) xảy ra ở 5,08% calcium là mức thích hợp cho sự tăng trưởng của ốc bươu đồng giai đoạn nuôi vỗ.

**3.1.3 Hệ số thức ăn, hiệu quả sử dụng calcium và lượng ăn của ốc bươu đồng bố mẹ nuôi vỗ ở các hàm lượng calcium khác nhau**

Ốc bươu đồng bố mẹ nuôi vỗ ở các hàm lượng calcium khác nhau không ảnh hưởng đến hệ số thức ăn (FR) và dao động từ 0,77 - 0,85 (Bảng 4), tuy nhiên lượng thức ăn mà ốc ăn vào (FI) dao động trung bình từ 217 - 230 g/con/ngày và chỉ có sự khác biệt ( $p < 0,05$ ) giữa các hàm lượng Ca1 và Ca3 với các hàm lượng calcium lớn hơn. Hiệu quả sử dụng calcium (CaER) của ốc giảm dần khi hàm lượng calcium tăng lên trong thức ăn (Bảng 4).

**Bảng 4: Hệ số thức ăn (FR), hiệu quả sử dụng calcium (CaER, %) và lượng ăn (FI, mg/con/ngày) của ốc bươu đồng bố mẹ nuôi vỗ ở các hàm lượng calcium khác nhau**

Nghiệm thức	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9
Hàm lượng calcium (%)	1	3	5	7	9
FR	0,85±0,05 <sup>a</sup>	0,77±0,03 <sup>a</sup>	0,80±0,03 <sup>a</sup>	0,78±0,07 <sup>a</sup>	0,82±0,08 <sup>a</sup>
CaER (%)	385±57 <sup>c</sup>	160±32 <sup>b</sup>	92±10 <sup>a</sup>	60±18 <sup>a</sup>	38±14 <sup>a</sup>
FI	228±8 <sup>a</sup>	221±2 <sup>a</sup>	230±3 <sup>a</sup>	217±7 <sup>a</sup>	218±10 <sup>a</sup>

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

**3.1.4 Đánh giá chất lượng ốc bươu đồng nuôi vỗ ở các hàm lượng calcium khác nhau**

Sau 3 tháng nuôi vỗ, chỉ số thể trạng và hệ số độ béo của ốc bươu đồng đực và cái không có sự khác biệt ở tất cả các nghiệm thức ( $p > 0,05$ ), biến thiên trong khoảng 127 - 145 mg/g (ốc đực), 135 - 148 mg/g (ốc cái) và 45,0 - 46,3% (ốc đực), 45,3 - 46,6%

(ốc cái) theo thứ tự tương ứng. Mặc dù vậy, chỉ số thể trạng và hệ số độ béo của ốc bươu đồng ăn thức ăn chứa hàm lượng calcium từ 5% đến 7% vượt trội hơn so với thức ăn chứa 1% hay 9% can-xi. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy chỉ số thể trạng và hệ số độ béo của ốc bươu đồng cái lớn hơn so với ốc đực (Bảng 5).



**Bảng 5: Chỉ số thể trạng (CI), tỉ lệ vỏ (TL.V), hệ số độ béo (HSDB) và hệ số thành thực (GSI) của ốc bươu đồng nuôi vỗ ở các hàm lượng calcium khác nhau**

Chỉ tiêu theo dõi	Ban đầu	Các mức hàm lượng can-xi				
		Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9
<b>Ốc đực</b>	<b>Ngày 1</b>	<b>Sau 3 tháng nuôi vỗ</b>				
CI (mg/g)	114±15	127±12 <sup>a</sup>	139±20 <sup>a</sup>	142±24 <sup>a</sup>	145±9 <sup>a</sup>	136±14 <sup>a</sup>
TL.V (%)	29,2±2,3	29,0±2,3 <sup>a</sup>	29,4±3,5 <sup>a</sup>	30,2±2,1 <sup>a</sup>	30,3±1,6 <sup>a</sup>	31,4±2,0 <sup>a</sup>
HSDB (%)	43,2±3,5	45,0±5,4 <sup>a</sup>	45,8±5,0 <sup>a</sup>	46,0±2,0 <sup>a</sup>	46,3±3,6 <sup>a</sup>	45,8±3,0 <sup>a</sup>
GSI (%)	0,81±0,22	3,90±0,77 <sup>a</sup>	4,70±,92 <sup>ab</sup>	6,31±1,11 <sup>c</sup>	5,70±1,09 <sup>bc</sup>	5,05±1,23 <sup>abc</sup>
<b>Ốc cái</b>	<b>Ngày 1</b>	<b>Sau 3 tháng nuôi vỗ</b>				
CI (mg/g)	117±15	138±23 <sup>a</sup>	142±15 <sup>a</sup>	148±21 <sup>a</sup>	141±3 <sup>a</sup>	135±9 <sup>a</sup>
TL.V (%)	28,6±2,0	28,2±1,9 <sup>a</sup>	30,0±2,2 <sup>a</sup>	30,2±3,3 <sup>a</sup>	30,8±2,5 <sup>a</sup>	31,3±1,6 <sup>a</sup>
HSDB (%)	43,5±3,7	45,8±2,3 <sup>a</sup>	46,3±4,2 <sup>a</sup>	46,6±2,4 <sup>a</sup>	46,1±2,4 <sup>a</sup>	45,3±1,7 <sup>a</sup>
GSI (%)	0,98±0,31	6,3±1,8 <sup>a</sup>	10,5±3,4 <sup>b</sup>	13,0±4,2 <sup>b</sup>	10,2±3,1 <sup>b</sup>	10,1±2,9 <sup>b</sup>

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

Tỉ lệ vỏ trên tổng khối lượng cơ thể của ốc bươu đồng có khuynh hướng tăng dần cùng với sự gia tăng hàm lượng calcium trong khẩu phần thức ăn, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) giữa các hàm lượng calcium khác nhau và ở cả ốc bươu đồng đực và cái (Bảng 5). Trong khi đó, hệ số thành thực sinh dục (GSI) của ốc ở nghiệm thức Ca5 (Bảng 5) là cao nhất (6,31%-đực; 13,0%-cái) và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (3,90%-đực; 6,30%-cái).

**3.1.5 Các chỉ tiêu về trứng được sinh sản từ ốc do ốc bươu đồng mẹ được nuôi vỗ với các hàm lượng calcium khác nhau**

Ốc bươu đồng được cho ăn thức ăn chứa 1% calcium có thời gian xuất hiện tổ trứng là 52 ngày, chậm hơn ( $p < 0,05$ ) so với Ca9 (41 ngày). Trong khi đó, số lượng tổ trứng đạt cao nhất ở Ca5 (13,33 tổ/m<sup>2</sup>), kết quả này cao hơn và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (5,67 tổ/m<sup>2</sup>). Ở nghiệm thức Ca5 tần suất sinh sản (1,11 tổ/tuần/m<sup>2</sup>) và sức sinh sản (0,44 tổ trứng/con cái) đạt cao nhất và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức (Bảng 7).

**Bảng 7: Các kết quả liên quan đến trứng do ốc bươu đồng cái sinh sản ở các hàm lượng calcium khác nhau**

Chỉ tiêu theo dõi	Các mức hàm lượng can-xi				
	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9
TG xuất hiện tổ trứng (ngày)	52±3 <sup>b</sup>	46±2 <sup>a</sup>	43±3 <sup>a</sup>	42±4 <sup>a</sup>	41±3 <sup>a</sup>
Sức SS (tổ trứng/m <sup>2</sup> )	5,67±2,08 <sup>a</sup>	8,67±0,58 <sup>ab</sup>	13,33±2,52 <sup>c</sup>	10,67±1,53 <sup>bc</sup>	9,00±1,0 <sup>b</sup>
Sức SS (tổ trứng/con cái)	0,19±0,07 <sup>a</sup>	0,29±0,02 <sup>ab</sup>	0,44±0,08 <sup>c</sup>	0,36±0,05 <sup>bc</sup>	0,30±0,03 <sup>b</sup>
Tần suất SS (tổ trứng/tuần/m <sup>2</sup> )	0,47±0,17 <sup>a</sup>	0,72±0,05 <sup>ab</sup>	1,11±0,21 <sup>c</sup>	0,89±0,13 <sup>bc</sup>	0,75±0,08 <sup>b</sup>

Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ); TG: Thời gian; SS: Sinh sản.

Ở nghiệm thức Ca5, ốc sinh sản ra tổ trứng có số trứng nhiều nhất (202 trứng/tổ), kế đến là Ca7 (187 trứng/tổ) và Ca9 (183 trứng/tổ), khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (122 trứng/tổ) hay Ca3 (164 trứng/tổ). Các chỉ tiêu về khối lượng, chiều dài, chiều rộng, chiều cao hay thể tích tổ trứng đều đạt cao nhất ở Ca5 và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (Bảng 8).

Trung bình tỉ lệ nở của ốc khi nuôi vỗ với các hàm lượng calcium từ 5 - 7% là 84,8 - 86,0% và khác biệt ( $p < 0,05$ ) so với hàm lượng calcium từ 1 -

3% (74,7 - 79,6%). Nghiên cứu này cũng cho thấy nuôi vỗ ốc bươu đồng bằng thức ăn viên với hàm lượng calcium 5% cho kết quả về khối lượng tổ trứng, số trứng, kích thước tổ trứng cao hơn so với các hàm lượng calcium khác. Các chỉ tiêu như thời gian xuất hiện ốc con, thời gian nở, tốc độ nở, khối lượng, chiều cao ốc mới nở không có sự khác biệt ( $p > 0,05$ ) giữa các hàm lượng can-xi. Kết quả này cho phép nhận định các hàm lượng calcium khác nhau trong thức ăn của ốc bố mẹ không ảnh hưởng đến kích cỡ và quá trình nở của trứng do chúng sinh ra.

**Bảng 8: Trung bình chỉ tiêu hình thái tổ trứng ốc bươu đồng ở các hàm lượng calcium khác nhau**

Chỉ tiêu theo dõi	Các mức hàm lượng can-xi				
	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9
Số trứng/tổ trứng	122±16 <sup>a</sup>	164±3 <sup>b</sup>	202±9 <sup>c</sup>	187±5 <sup>c</sup>	183±12 <sup>c</sup>
Khối lượng (g)	5,54±0,42 <sup>a</sup>	8,41±0,16 <sup>b</sup>	9,48±0,74 <sup>c</sup>	9,21±0,08 <sup>bc</sup>	8,93±0,37 <sup>bc</sup>
Chiều dài (mm)	30,6±0,9 <sup>a</sup>	38,4±1,2 <sup>b</sup>	39,8±1,2 <sup>b</sup>	40,4±0,8 <sup>b</sup>	39,5±1,8 <sup>b</sup>
Chiều rộng (mm)	25,2±0,5 <sup>a</sup>	29,0±0,7 <sup>b</sup>	30,3±1,1 <sup>b</sup>	30,8±0,7 <sup>b</sup>	31,1±1,8 <sup>b</sup>
Chiều cao (mm)	22,0±0,9 <sup>a</sup>	26,6±1,1 <sup>b</sup>	28,2±1,3 <sup>bc</sup>	27,0±0,6 <sup>bc</sup>	28,5±0,5 <sup>c</sup>
Thể tích (cm <sup>3</sup> )	17,3±0,3 <sup>a</sup>	30,8±1,7 <sup>b</sup>	35,0±3,0 <sup>b</sup>	35,0±0,9 <sup>b</sup>	36,3±5,3 <sup>b</sup>
KL hạt trứng (mg)	45,9±2,5 <sup>a</sup>	51,9±0,6 <sup>c</sup>	47,7±1,8 <sup>ab</sup>	49,8±1,6 <sup>bc</sup>	49,2±2,5 <sup>abc</sup>
ĐK trứng (mm)	4,86±0,04 <sup>a</sup>	4,95±0,01 <sup>c</sup>	4,90±0,01 <sup>ab</sup>	4,93±0,01 <sup>bc</sup>	4,94±0,02 <sup>bc</sup>

Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ); ĐK: Đường kính; KL: Khối lượng

**Bảng 9: Trung bình tỉ lệ nở, thời gian nở, tốc độ nở của trứng ốc bươu đồng ở các hàm lượng calcium khác nhau**

Chỉ tiêu theo dõi	Các mức hàm lượng can-xi				
	Ca1	Ca3	Ca5	Ca7	Ca9
Tỉ lệ nở (%)	74,7±1,9 <sup>a</sup>	79,6±2,3 <sup>b</sup>	84,8±0,8 <sup>c</sup>	86,0±1,1 <sup>c</sup>	83,4±4,2 <sup>bc</sup>
TG xuất hiện ốc con (ngày)	18,7±0,8 <sup>a</sup>	18,0±0,1 <sup>a</sup>	17,9±0,2 <sup>a</sup>	17,9±0,6 <sup>a</sup>	18,3±0,1 <sup>a</sup>
TG nở (ngày)	22,3±0,9 <sup>a</sup>	21,7±0,8 <sup>a</sup>	21,4±0,5 <sup>a</sup>	21,9±0,8 <sup>a</sup>	22,1±0,1 <sup>a</sup>
Tốc độ nở (ngày)	3,60±0,17 <sup>a</sup>	3,70±0,71 <sup>a</sup>	3,44±0,29 <sup>a</sup>	3,93±0,29 <sup>a</sup>	3,78±0,09 <sup>a</sup>
KL ốc mới nở (mg)	24,2±0,6 <sup>a</sup>	25,0±2,2 <sup>a</sup>	25,2±0,6 <sup>a</sup>	25,0±0,8 <sup>a</sup>	25,3±1,2 <sup>a</sup>
CC ốc mới nở (mm)	4,16±0,01 <sup>a</sup>	4,16±0,05 <sup>a</sup>	4,17±0,07 <sup>a</sup>	4,16±0,02 <sup>a</sup>	4,18±0,04 <sup>a</sup>

Các giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ); CC: Chiều cao; KL: Khối lượng; TG: Thời gian

**3.2 Thảo luận**

Kết quả thu thập về các yếu tố môi trường cho thấy trong quá trình thực hiện thí nghiệm các yếu tố như nhiệt độ, hàm lượng TAN, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, oxy và giá trị pH hầu như không ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng, sinh sản của ốc bươu đồng. Tuy nhiên, độ kiềm tương đối thấp ở các nghiệm thức có hàm lượng calcium thấp (từ 1 đến 3%), nguyên nhân có thể do thức ăn phối chế từ các hàm lượng này không cung cấp đủ can-xi, dẫn đến việc ốc sẽ hấp thu calcium trực tiếp trong nước (Badmos *et al.*, 2016). Một số nghiên cứu trước đây đã cho rằng hàm lượng calcium thấp sẽ làm chậm tốc độ tăng trưởng và làm cho vỏ ốc mỏng hơn (Marxen *et al.*, 2003; Glass and Darby, 2009) và ảnh hưởng đến khả năng sinh sản của ốc mẹ (Hunter and Lull, 1977).

Tốc độ tăng trưởng về chiều cao và khối lượng của ốc tăng dần khi hàm lượng calcium tăng từ 1 đến 3% trong khẩu phần ăn, đạt cao nhất ở hàm lượng 5% và sau đó giảm xuống khi hàm lượng calcium tăng từ 7 đến 9%. Karamoko *et al.* (2014) ghi nhận sau 12 tháng nuôi vỗ ốc *Limicolaria flammea* tăng lên (2,71g và 31,2 mm) khi ăn thức ăn với hàm lượng calcium tương đương 1,2% và tăng trưởng tăng lên (3,50 g và 32,0 mm) khi hàm lượng calcium tăng lên 6,8% và giảm xuống chỉ còn (3,45 g và 33,0 mm) khi hàm lượng calcium tiếp tục tăng lên 12,0%.

Theo Gouveia *et al.* (2011), khi bổ sung 10% calcium trong môi trường nước, ốc *Partula gibba* tăng trưởng (0,57 g; 24,1 mm) và tăng trưởng tăng lên (1,32 g; 35,0 mm) khi bổ sung 40% can-xi. Tăng trưởng của ốc giảm xuống khi thức ăn có hàm lượng calcium cao (7-9% trong thành phần thức ăn), điều này có thể được giải thích là khi calcium cung cấp trong thức ăn dư thừa sẽ hạn chế sự tiêu hóa và hấp thu can-xi, ốc giảm lượng thức ăn ăn vào do sự tích lũy calcium dư thừa trong cơ thể hoặc do sự tiêu hao cân đối giữa các thành phần trong thức ăn, ngoài ra calcium cao sẽ ngăn cản một số ion hóa trị 2 (magie, kẽm, đồng) tham gia vào quá trình trao đổi chất (Ireland and Marigomez, 1992).

Tỉ lệ sống của ốc bươu đồng ở các hàm lượng calcium khác nhau khác biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) và dao động từ 65,0 - 70,0%. Chaitanawisuti *et al.* (2010) cho rằng ốc *Babylonia areolata* trong với các hàm lượng calcium khác nhau (1%; 4% và 7%) không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống (91,0 - 94,9%). Nghiên cứu trên bèo ngư *Haliothis discus hannai* của Tan *et al.* (2001) cũng ghi nhận tỉ lệ sống từ 96 - 100% khi nuôi với hàm lượng calcium trong khẩu phần thức ăn từ 0 - 2%. Karamoko (2009) cho rằng hàm lượng calcium cung cấp trong khẩu phần thức ăn phù hợp đối với ốc *Limicolaria flammea* sẽ nâng cao tỉ lệ sống. Đối với ốc bươu đồng, Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo

(2017) thu được kết quả khi ăn thức ăn xanh (3,4% đạm; 1,3% can-xi), tỷ lệ sống là 61,9% và tỷ lệ sống giảm xuống chỉ còn 55,2% khi ốc ăn thức ăn viên (18% đạm; 2,4% can-xi).

Hiệu quả sử dụng calcium của ốc bị ảnh hưởng đáng kể, trong khi đó lượng thức ăn ăn vào không khác biệt giữa các hàm lượng calcium khác nhau trong khẩu phần ăn. Nyameasem and Borketey-La (2014) cho rằng ốc *Achatina achatina* khi ăn thức ăn với hàm lượng calcium 2%, hiệu quả sử dụng calcium là 36%, khi hàm lượng calcium tăng lên 8% hiệu quả sử dụng calcium giảm xuống chỉ còn 8%. Nghiên cứu này thu được kết quả là lượng thức ăn mà ốc bươu đồng ăn vào không chịu ảnh hưởng giữa các hàm lượng calcium khác nhau trong thức ăn. Kết quả này khác với kết quả nghiên cứu của Nyameasem and Borketey-La (2014), trong đó với hàm lượng 2% calcium trong khẩu phần thức ăn, lượng ăn của loài ốc *Achatina achatina* là 249 mg/con/ngày và khi tăng lên 4%, lượng thức ăn ăn vào tăng lên đến 416 mg/con/ngày. Sự khác biệt này có thể do tập tính và môi trường sống khác nhau của hai loài ốc, ốc *Achatina achatina* sống trên cạn, việc hấp thu calcium thông qua thức ăn và nước uống, còn ốc bươu đồng hấp thu calcium thông qua thức ăn và có thể hấp thu trực tiếp calcium từ môi trường nước nơi chúng sinh sống.

Tỉ lệ vỏ trên tổng khối lượng cơ thể của ốc bươu đồng có khuynh hướng tăng dần cùng với sự gia tăng hàm lượng calcium trong khẩu phần thức ăn, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ). Nghiên cứu của Oluokun *et al.* (2005) cho thấy ốc *Archachatina marginata* ăn thức ăn chứa 4% calcium thì tỷ lệ vỏ 22,4% và khi tăng hàm lượng calcium lên 8% thì tỷ lệ này lên đến 23,9%.

Hệ số thành thực sinh dục (GSI) của ốc ở nghiệm thức Ca5 (6,31%-đực; 13,0%-cái) cao hơn và khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) so với Ca1 (3,90%-đực; 6,30%-cái). Kết quả nghiên cứu của Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo (2017) ghi nhận khi ốc ăn thức ăn viên chứa 2,4% calcium thì hệ số thành thực ốc cái chỉ đạt (4,11 - 6,92%). Các kết quả phân tích ở trên cho thấy thức ăn chế biến sử dụng trong quá trình nuôi vỗ đã có hiệu quả thúc đẩy quá trình phát triển sinh dục của ốc bươu đồng. Tuy nhiên, ốc bố mẹ nuôi vỗ với hàm lượng calcium từ 5 - 7% trong khẩu phần thức ăn có tác dụng thúc đẩy quá trình phát triển sinh dục tốt hơn.

Theo ghi nhận Hunter and Lull (1977) hàm lượng calcium có ảnh hưởng đến khả năng sinh sản của ốc mẹ. Fourmie and Chetail (1982, 1984) cho rằng ốc sẽ mất khoảng 20% calcium của cơ thể cho mỗi lần đẻ trứng và hầu hết được lấy từ gan và vỏ của con cái ở lớp thân mềm Chân bụng. Karamoko

*et al.* (2014) ghi nhận ốc *Limicolaria flammea* đẻ ra 24,0 tổ/con cái, hạt trứng trong tổ trứng 50,3 hạt/tổ và khối lượng, đường kính hạt trứng (0,03g và 4,0 mm), thời gian nở là 19,3 ngày khi ăn thức ăn chứa 1,22% calcium. Trong khi đó, loài ốc này ăn thức ăn với hàm lượng calcium 12,02% thì đạt các kết quả tương ứng là 30,33 tổ/con cái; 148 hạt/tổ; 0,03g và 4,0 mm; 14,0 ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nếu ốc ăn thức ăn có hàm lượng calcium thấp hơn mức yêu cầu có thể sẽ không đáp ứng đủ vật chất để ốc phát triển noãn bào và tinh bào. Ngược lại, nếu quá nhiều calcium được cung cấp trong khẩu phần ăn, chỉ một phần được sử dụng cho tăng trưởng và thành thực sinh dục và phần còn lại sẽ cần tiêu tốn năng lượng để chuyển hoá calcium dư thừa, từ đó sẽ làm giảm sức sinh sản và giảm kích thước tổ trứng. Hàm lượng calcium từ 3 đến 9% trong thức ăn của ốc mẹ không ảnh hưởng đáng kể đến khối lượng tổ trứng, số trứng, kích thước tổ trứng, thời gian nở, kích thước trứng, số lượng trứng trong tổ trứng nhưng ảnh hưởng đáng kể đến tỉ lệ nở của trứng, kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu trên ốc *Arianta arbustorum* (Baur and Baur, 1997). Tổng hợp tất cả các số liệu thu thập được trong nghiên cứu này cho thấy nuôi vỗ ốc bươu đồng với thức ăn có hàm lượng calcium 5% cho kết quả tốt hơn về hệ số thành thực, khối lượng tổ trứng, số trứng, kích thước tổ trứng so với các hàm lượng calcium khác.

#### 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Sau 3 tháng nuôi vỗ, tỉ lệ sống của ốc bươu đồng dao động trong khoảng 65,0% đến 70,0%. Hiệu quả sử dụng calcium và lượng ăn có xu hướng giảm dần theo sự gia tăng hàm lượng calcium trong thức ăn của ốc.

Ốc bươu đồng bố mẹ nuôi vỗ với thức ăn chứa 5% calcium có hệ số thành thực và hiệu quả sinh sản cao hơn so với các hàm lượng calcium còn lại.

Có thể ứng dụng kết quả từ nghiên cứu này trong thực tế để nâng cao tỉ lệ sống, hệ số thành thực của ốc bố mẹ và hiệu quả sinh sản của ốc bươu đồng cái.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Badmos, A.A., Sola-Ojo, F.E., Oke, S.A., Amusa, T.O., Amali, H.E. and 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.
- Baur, A. and Baur, B., 1997. Seasonal variation in size and nutrient content of eggs of the land snail *Arianta arbustorum*. Invertebrate Reproduction and Development, 32 (1): 5- 62.
- Coote, T.A., Hone, P.W., Kenyon, R. and 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.
- Chaitanawisuti, N., Sungsirin, T. and 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.
- Fournie, J. and Chetail, M., 1984. Calcium dynamics in land gastropods. *American Zoologist*, 24: 857-870.
- Fournie, J. and Chetail, M., 1982. Evidence for a mobilization of calcium reserves for reproduction requirements in *Deroceras reticulatum* (Gastropoda: Pulmonata). *Malacologia*, 22: 285-291.
- Glass, N.H. and Darby, P.C., 2009. The effect of calcium and pH on Florida apple snail, *Pomacea paludosa*, shell growth and crush weight. *Aquatic Ecology*, 43: 1085-1093.
- Gouveia, A.R., Pearce-Kelly, P., Quicke, D.L.J. and Leather, S.R., 2011. Effects of different calcium concentrations supplemented on the diet of *Partula gibba* on their morphometric growth parameters, weight and reproduction success. *Malacologia*, 54(1-2): 139-146.
- Heller, J. and Magaritz, M., 1983. From where do land snails obtain the chemicals to build their shells. *Journal of Molluscan Studies*, 49 (2): 116-121.
- Hunter, R.D. and 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.
- Ireland, M.P. and Marigomez, I., 1992, The Influences of dietary calcium on the tissue distribution of Cu, Zn, Mg and P and histological changes in the digestive gland of the snail *Achatina fulica*. *Journal of Molluscan Studies*, 58: 157-168.
- 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.
- Karamoko, M., 2009. Étude de la biologie, de l'écologie et du comportement d'un escargot terrestre d'intérêt économique, *Limicolaria flammea*. Docteur de L'Université de Cocody-Abidjan, Abidjan: 184 pages.
- Karamoko, M., Sika Piba, N.A., Ouattara, S., Otchoumou, A. and Kouassi, K.P., 2014. Effets du calcium alimentaire sur les paramètres de reproduction de l'escargot *Limicolaria flammea* (Müller, 1774), en élevage hors-sol. *Afrique science*, 10 (4): 245 - 256.
- Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo, 2017. Sử dụng kết hợp thức ăn xanh và thức ăn công nghiệp để nuôi ốc bươu đồng (*Pila polita*) trong giai lưới. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 50b: 109-118.
- Lê Văn Bình, Ngô Thị Thu Thảo và Nguyễn Anh Tuấn, 2017. Xác định hàm lượng calcium trong khẩu phần ăn của ốc bươu đồng (*Pila polita*) giai đoạn giống. *Tạp chí khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 15 (10): 1339-1347.
- Marxen, J.C. and 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.
- Marxen, J.C., Becker, W., Finke, D., Hasse, B. and Epple, M., 2003. Early mineralization in *Biomphalaria glabrata*: microscopic and structural results. *Journal of Molluscan Studies*, 69 (2): 113-121.
- Nyameasem, J. K. and Borketey-La, E.B., 2014. Effect of formulated diets on growth and reproductive performance of the West African giant snail (*Achatina achatina*). *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*, 9: 1-6.
- Ngô Thị Thu Thảo và Lê Văn Bình, 2017. Hiệu quả của việc bổ sung calcium 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.
- Oluokun, J.A., Omole, A.J. and 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. and 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. and Liufu, Z., 2001. Response of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai*, to dietary calcium, phosphorus and calcium/phosphorus ratio. *Aquaculture*, 198 (1): 141 - 158.
- Võ Xuân Chu, 2011. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học và thử nghiệm sinh sản ốc bươu đồng (*Pila polita*). Luận văn Cao học Chuyên ngành Sinh học Thực nghiệm. Trường đại học Tây Nguyên: 65 trang.
- Zalizniak, L., Kefford, B.J. and Nugegoda, D., 2009. Effects of different ionic compositions on survival and growth of *Physa acuta*. *Aquatic Ecology*, 43 (1): 145-156.
- Zeitoun, I., Ullrey, H.D.E. and Magee, W.T., 1976. Quantifying nutrient requirements of fish. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 33 (1): 167-172.