



NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ ỐC BƯOU VÀNG (*Pomacea canaliculata*) ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ỐC BƯOU ĐỒNG (*Pila polita*)

Ngô Thị Thu Thảo và Trần Ngọc Chinh

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 09/06/2015

Ngày chấp nhận: 26/02/2016

Title:

Effects of density of golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) on growth and survival rate of *Pila polita*

Từ khóa:

Ốc bươu đồng, *Pila polita*,
Ốc bươu vàng, *Pomacea canaliculata*, sinh trưởng, tỷ lệ sống

Keywords:

Black apple snail, *Pila polita*,
Golden apple snail, *Pomacea canaliculata*, growth, survival

ABSTRACT

This study was carried out in 60 days to evaluate the effects of density of golden apple snails (GAS) on the growth and survival rate of black apple snails (BAS). The experiment was designed with 5 treatments such as 1).100% BAS, 2). 75% BAS:25% GAS, 3).50% BAS:50% GAS, 4).25% BAS:75% GAS and 5).100% GAS (by quantity) in triplicates. The snails' initial weights were from 0.70 - 1.00 g and stocked in cultured tanks at the density of 200 snails/m². Diet for snails included vegetable and pellet with ratio of 1:1(dry weight) and daily quantity feeding equivalent to 4% of snail biomass. Results showed that growth rate of BAS was lower than GAS in all treatments ($p < 0.05$). The growth rate of BAS was highest in mono-species treatment ($p < 0.05$) and decreased when the ratio of GAS increased in mixed species treatments. Survival rate of BAS was higher than GAS and highest in mono-species treatment (79.4%). Our findings showed that growth performance and survival of BAS decreased when number of GAS increased in cultured medium.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện trong 60 ngày nhằm đánh giá ảnh hưởng của mật độ ốc bươu vàng (BV) đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc bươu đồng (BD). Thí nghiệm được bố trí với 5 nghiệm thức là 1).100% BD, 2).75% BD:25% BV, 3).50% BD:50% BV, 4).25% BD:75% BV và 5).100% BV (về số lượng) với 3 lần lặp lại. Trọng lượng ban đầu của ốc khoảng 0,70 – 1,00 g/con, được nuôi chung trong bể với mật độ là 200 con/m². Ốc được cho ăn rau diếp và thức ăn công nghiệp với tỷ lệ 1:1(tỷ lệ khô), lượng thức ăn hàng ngày tương đương 4% sinh khối ốc nuôi. Kết quả cho thấy tốc độ tăng trưởng của BD thấp hơn BV ở tất cả các nghiệm thức ($p < 0,05$). Tốc độ tăng trưởng của BD cao nhất khi nuôi riêng ($p < 0,05$) và giảm dần khi tỷ lệ BV tăng dần trong môi trường nuôi. Tỷ lệ sống của BD cao hơn BV và cao nhất khi BD được nuôi riêng (79,4%). Kết quả nghiên cứu này cho thấy tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của ốc bươu đồng càng giảm khi số cá thể ốc bươu vàng trong môi trường nuôi chung càng tăng.

Trích dẫn: Ngô Thị Thu Thảo và Trần Ngọc Chinh, 2016. Nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ ốc bươu vàng (*Pomacea canaliculata*) đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc bươu đồng (*Pila polita*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 42b: 56-64.

1 GIỚI THIỆU

Họ Ốc nhồi Ampullariidae gồm những loài ốc có kích thước lớn nhất trong các loài ốc nước ngọt. Ốc bươu đồng (*Pila polita*) và ốc bươu vàng (*Pomacea canaliculata*) là 2 trong 5 loài thuộc họ Ốc nhồi hiện phân bố ở Việt Nam (Đặng Ngọc Thanh và *ctv.*, 2003). Trong đó, ốc bươu đồng là loài bản địa, còn ốc bươu vàng là loài ngoại lai được di nhập vào Việt Nam từ nửa cuối những năm 80 của thế kỷ 20.

Ốc bươu vàng là một trong những loài ngoại lai đe dọa nghiêm trọng đến tính đa dạng sinh học và sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam và nhiều nước vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới và ôn đới trên thế giới (Halwart, 1994). Ở Việt Nam từ năm 1994, các quyết định, chỉ thị về việc cấm nuôi và diệt trừ ốc bươu vàng đã được ban hành (Pilgrim và Nguyễn Đức Tú, 2007). Hiện nay, ốc bươu vàng đã được đưa vào Danh mục loài ngoại lai xâm hại ở Việt Nam và danh sách “100 loài sinh vật ngoại lai xâm hại nguy hiểm nhất trên thế giới” (ISSG, 2013).

Ốc bươu đồng không chỉ có giá trị kinh tế và dinh dưỡng cao mà còn có giá trị trong y học (Thaewon-ngiw *et al.*, 2003) và loài này được khai thác chủ yếu từ tự nhiên. Hiện nay, nước ta đã có một số nghiên cứu về ốc bươu đồng như nghiên cứu của Nguyễn Thị Đạt (2010), Nguyễn Thị Diệu Linh (2011), Nguyễn Thị Bình (2011), Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo (2013), Ngô Thị Thu Thảo và *ctv.* (2014) với những kết quả khả quan về khả năng nuôi vỗ ốc bố mẹ, ấp trứng, ương giống và nuôi thương phẩm. Nguồn lợi ốc bươu đồng ở Việt Nam đang có dấu hiệu suy giảm do khai thác quá mức và ô nhiễm môi trường. Ngoài ra, một nguyên nhân quan trọng làm suy giảm đáng kể nguồn lợi ốc bươu đồng là sự xâm lấn của ốc bươu vàng. Sự phát triển nhanh chóng của quần thể ốc bươu vàng đã được xác nhận là có thể làm suy giảm quần thể ốc bản địa trong các nghiên cứu của Acosta và Pullin (1991), Halwart (1994), Thaewon-ngiw *et al.* (2003) và Rawlings *et al.* (2007). Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu cụ thể về ảnh hưởng của mật độ ốc bươu vàng lên quần thể ốc bản địa nói chung và ốc bươu đồng nói riêng. Hiện nay, các nghiên cứu tập trung chủ yếu về tác hại của ốc bươu vàng đối với ngành nông nghiệp. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm cung cấp thông tin về khả năng cạnh tranh của quần thể ốc bươu đồng với ốc bươu vàng trong cùng điều kiện môi trường.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu và cách bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện trong 60 ngày (từ tháng 5-7 năm 2014) tại trại thực nghiệm Động vật thân mềm, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Bọc trứng cả hai loài ốc được thu ở huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp. Trứng được ấp và ương trong trại thực nghiệm cho đến khi đạt kích cỡ thích hợp thì bố trí vào các bể thí nghiệm. Ốc giống khi bố trí thí nghiệm có khối lượng từ 0,70 – 1,00 g/con, chiều cao trung bình của ốc bươu đồng là 15,62±0,21 mm và ốc bươu vàng là 15,37±0,07 mm.

Nguồn nước sử dụng nuôi ốc là nước ngọt lấy từ ao nuôi cá bố mẹ – Khoa Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ, để lắng 4 – 6 ngày, sau đó lọc qua lưới có kích thước 50 µm trước khi cấp vào bể nuôi. Nước trong bể nuôi được thay theo định kỳ 10 ngày/lần, mỗi lần thay 100% thể tích nước.

Ốc được nuôi với mật độ 200 con/m² trong các bể hình chữ nhật có thể tích 200 L/bể với diện tích 0,5 m², chiều cao cột nước là 20 cm. Giá thể là thân lục bình (*Eichhornia crassipes*) được cắt bỏ phần lá và thân, chừa phần thân đến gốc khoảng 10 cm, rửa sạch rồi trước khi đưa vào bể nuôi. Trong mỗi bể cũng bổ sung thêm bó sợi nylon để đảm bảo diện tích giá thể chiếm khoảng 50% diện tích bể nuôi. Bể nuôi ốc được sục khí liên tục, có đặt 1 sàng ăn (dùng đá để giữ sàng ăn cố định và chìm) để chứa thức ăn cho ốc.

Thí nghiệm nuôi có 5 nghiệm thức với các tỉ lệ (tính theo số cá thể) của ốc bươu đồng và ốc bươu vàng khác nhau, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần là: NT1 (100BĐ): 100% ốc bươu đồng; NT2 (75BĐ): 75% ốc bươu đồng + 25% ốc bươu vàng; NT3 (50BĐ): 50% ốc bươu đồng + 50% ốc bươu vàng; NT4 (25BĐ): 25% ốc bươu đồng + 75% ốc bươu vàng; NT5 (100BV): 100% ốc bươu vàng.

Ốc được cho ăn khẩu phần kết hợp gồm 50% thức ăn công nghiệp (TACN) và 50% rau diếp (tính theo khối lượng khô, tỷ lệ khô/tươi của rau diếp là 6,11±0,18% được xác định trước khi tính lượng thức ăn cho ốc thí nghiệm). Lượng thức ăn mỗi ngày là 4% khối lượng ốc trong từng bể lúc bắt đầu nuôi và tỷ lệ này được tính toán theo sinh khối ốc cân được sau mỗi 10 ngày để cho ăn vào thời gian tiếp theo. Cho ốc ăn 2 lần/ngày vào lúc 7 giờ sáng và 17 giờ chiều. TACN được xay nhuyễn, trước khi cho ăn được sàng qua lưới (200 µm) từ đầu đến khi ốc được khoảng 17 tuần tuổi, sau thời gian này thức ăn được sàng qua lưới lớn hơn (500 µm). Từ

1-17 tuần tuổi, TACN được cho vào sàng ăn đặt trong bể, sau 17 tuần tuổi TACN được rải đều vào mỗi bể. Rau diếp được rửa sạch và cắt khúc khoảng 2 cm trước khi cho ăn, thả rau trực tiếp vào bể nuôi ốc.

2.2 Phương pháp thu thập các yếu tố môi trường

Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế vào lúc 7 giờ sáng và 14 giờ chiều hàng ngày. Các chỉ tiêu thủy lý hóa như TAN, NO₂⁻, độ kiềm và pH được kiểm tra định kỳ 10 ngày bằng bộ test SERA (Germany). Trong quá trình thí nghiệm, độ kiềm sẽ được kiểm tra lại khoảng 3 - 4 ngày sau khi thay nước tùy vào điều kiện thời tiết. Sử dụng Na₂CO₃ để điều chỉnh và giữ ổn định ở mức ≥90 mg CaCO₃/L khi độ kiềm <50 mg CaCO₃/L.

2.3 Phương pháp thu thập các chỉ tiêu tăng trưởng và tỷ lệ sống

Khối lượng của ốc được cân, chiều cao, chiều rộng được đo khi bắt đầu thí nghiệm và định kỳ 10 ngày/lần để xác định tốc độ tăng trưởng.

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối ADG:

$$ADG (g, mm/ngày) = \frac{X_2 - X_1}{t}$$

Tốc độ tăng trưởng tương đối SGR:

$$SGR (\%/ngày) = \frac{\ln(X_2) - \ln(X_1)}{t} \times 100$$

Trong đó: X₁ (g, mm): Khối lượng, chiều cao hoặc chiều rộng của ốc lúc bắt đầu thí nghiệm; X₂ (g, mm): Khối lượng, chiều cao hoặc chiều rộng sau thời gian nuôi (t).

Tỷ lệ sống của mỗi loài được xác định 10 ngày/lần theo công thức:

$$TLS(\%) = \frac{N_2}{N_1} \times 100$$

Trong đó: N₁: tổng số ốc bươu đồng hay bươu vàng trong bể ở thời điểm kiểm tra lần trước; N₂: tổng số ốc bươu đồng hay bươu vàng trong bể ở thời điểm kiểm tra lần sau.

Tỷ lệ ốc bươu đồng/ốc bươu vàng còn lại sau thí nghiệm được xác định khi kết thúc thí nghiệm.

$$\text{Tỷ lệ BD (BV) (\%)} = \frac{\text{Số BD (hoặc BV)}}{\text{Tổng số ốc (BD + BV)}} \times 100$$

Sinh khối của từng loài trong mỗi nghiệm thức được xác định khi kết thúc thí nghiệm.

$$B(g) = \sum_{i=1}^n W_i$$

Trong đó W_i (g) là khối lượng của từng cá thể.

2.4 Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel 2007 để tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị. Phần mềm SPSS 13.0 dùng để so sánh các giá trị trung bình giữa các nghiệm thức bằng phương pháp ANOVA một nhân tố ở độ tin cậy p < 0,05 bằng phép thử Duncan.

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, giá trị trung bình các yếu tố môi trường giữa các nghiệm thức không khác biệt nhau (p > 0,05). Nhiệt độ trung bình trong ngày giữa các nghiệm thức từ 27,3 – 29,4°C. Giá trị pH trung bình ở các nghiệm thức là 8,00 – 8,08. Độ kiềm trung bình giữa các nghiệm thức là 98,5 – 107,4 mg CaCO₃/L.

Bảng 1: Giá trị trung bình các yếu tố môi trường trong các nghiệm thức

Chỉ tiêu theo dõi	Nghiệm thức				
	NT1.(100 BD)	NT2.(75BD)	NT3.(50BD)	NT4.(25BD)	NT5.(100 BV)
Nhiệt độ sáng (°C)	27,3±0,2 ^a	27,3±0,2 ^a	27,3±0,2 ^a	27,3±0,2 ^a	27,3±0,2 ^a
Nhiệt độ chiều (°C)	29,3±0,1 ^a	29,3±0,0 ^a	29,3±0,1 ^a	29,4±0,2 ^a	29,4±0,1 ^a
pH	8,08±0,08 ^a	8,00±0,03 ^a	8,02±0,07 ^a	8,02±0,04 ^a	8,01±0,05 ^a
Kiểm (mg CaCO ₃ /L)	98,5±15,8 ^a	106,4±1,7 ^a	100,4±12,4 ^a	105,4±14,1 ^a	107,4±7,9 ^a
TAN (mg/L)	0,40±0,03 ^a	0,43±0,06 ^a	0,39±0,04 ^a	0,43±0,06 ^a	0,41±0,08 ^a
NO ₂ ⁻ (mg/L)	1,52±0,62 ^a	0,96±0,35 ^a	0,83±0,07 ^a	1,04±0,59 ^a	1,23±0,47 ^a

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

Thí nghiệm được thực hiện vào mùa mưa (23/05 – 22/7/2014 dương lịch) do đó nhiệt độ

nước buổi sáng và buổi chiều biến động khá cao. Nhiệt độ nước trong các nghiệm thức vào buổi

sáng dao động từ 24,7 – 31,0°C và buổi chiều dao động từ 25,3 – 36°C (Bảng 1), giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt ($p>0,05$).

Giá trị pH trung bình từ 8,00-8,08, cao nhất ở NT1 (8,08±0,08) và thấp nhất ở NT2 (8,00±0,03) và không khác biệt nhau ($p>0,05$). Giá trị pH trong quá trình thí nghiệm dao động do mưa và bổ sung Na_2CO_3 để duy trì độ kiềm.

Biến động độ kiềm khá cao (từ 59,7 – 155,1 mg CaCO_3/L), trung bình từ 98,5 – 107,4 mg CaCO_3/L . Độ kiềm trung bình thấp nhất ở NT1 (98,5±15,8 mg CaCO_3/L) và cao nhất ở NT5 (107,4±7,9 mg CaCO_3/L), khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).

Hàm lượng TAN có xu hướng tăng dần về cuối thời gian thí nghiệm. Kết quả Bảng 1 cho thấy hàm lượng TAN trung bình cao nhất ở NT2 và NT4 (0,43±0,06 mg/L), thấp nhất ở NT3 (0,39±0,04 mg/L), tuy nhiên không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ($p>0,05$).

Hàm lượng NO_2^- ở các nghiệm thức biến động từ 0,10 – 3,50 mg/L. Bảng 1 cho thấy NT1 có hàm lượng NO_2^- cao nhất (1,52±0,62 mg/L), NT3 có

hàm lượng NO_2^- thấp nhất (0,83±0,07 mg/L) tuy nhiên khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Nghiệm thức 100% ốc bươu đồng có hàm lượng NO_2^- cao hơn so với nghiệm thức 100% ốc bươu vàng. Trong các nghiệm thức có ốc bươu đồng thì NT3 có hàm lượng TAN và NO_2^- thấp nhất.

3.1.2 Kích thước và khối lượng ốc

Sau 60 ngày nuôi, ốc bươu đồng đạt chiều cao trung bình cao nhất ở NT1 (31,40 mm), thấp nhất ở NT4 (25,74 mm) và chiều cao của ốc ở các nghiệm thức khác biệt nhau ($p<0,05$). Đối với ốc bươu vàng, chiều cao trung bình đạt cao nhất ở NT2 (37,83 mm), thấp nhất ở NT5 (33,12 mm) và giữa các nghiệm thức có sự khác biệt nhau ($p<0,05$).

Sau 60 ngày nuôi, chiều rộng trung bình của ốc bươu đồng giảm dần từ nghiệm thức 1, 2, 3, 4 tương ứng 25,82; 22,97; 22,45 và 21,15 mm, có sự khác biệt về chiều rộng của ốc giữa các nghiệm thức thí nghiệm ($p<0,05$). Đối với ốc bươu vàng, chiều rộng trung bình giảm dần khi tỷ lệ ốc bươu vàng tăng lên tương ứng 34,39; 31,74; 30,27; và 29,54 mm và cũng có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ($p<0,05$).

Bảng 2: Chiều cao, chiều rộng và khối lượng của ốc bươu đồng và ốc bươu vàng sau 60 ngày thí nghiệm

	NT1.(100BD)	NT2.(75BD)	NT3.(50BD)	NT4.(25BD)	NT5.(100BV)
Ốc bươu đồng					
Chiều cao (mm)					
Ngày 1	15,63±0,33 ^a	15,48±0,05 ^a	15,53±0,06 ^a	15,85±0,05 ^a	-
Ngày 60	31,40±0,10 ^d	27,81±0,15 ^c	27,20±0,06 ^b	25,74±0,16 ^a	-
Chiều rộng (mm)					
Ngày 1	12,23±0,41 ^a	12,19±0,39 ^a	12,32±0,05 ^a	12,61±0,08 ^a	-
Ngày 60	25,82±0,04 ^d	22,97±0,11 ^c	22,45±0,05 ^b	21,15±0,09 ^a	-
Khối lượng (g)					
Ngày 1	0,84±0,01 ^a	0,84±0,00 ^a	0,85±0,01 ^a	0,87±0,00 ^a	-
Ngày 60	7,40±0,03 ^d	5,03±0,03 ^c	4,67±0,03 ^b	3,97±0,05 ^a	-
Ốc bươu vàng					
Chiều cao (mm)					
Ngày 1	-	15,37±0,10 ^a	15,38±0,03 ^a	15,33±0,02 ^a	15,38±0,13 ^a
Ngày 60	-	37,82±0,15 ^d	35,82±0,02 ^c	34,12±0,07 ^b	33,12± 0,08 ^a
Chiều rộng (mm)					
Ngày 1	-	12,20±0,20 ^a	12,57±0,07 ^a	12,65±0,03 ^a	12,84±0,02 ^a
Ngày 60	-	34,38±0,19 ^d	31,74±0,04 ^c	30,27±0,14 ^b	29,54 ±0,09 ^a
Khối lượng (g)					
Ngày 1	-	0,82±0,01 ^a	0,82±0,00 ^a	0,83±0,01 ^a	0,84±0,00 ^a
Ngày 60	-	11,61±0,04 ^d	9,84±0,03 ^c	8,78± 0,03 ^b	7,88± 0,03 ^a

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

Sau 60 ngày nuôi, ốc bươu đồng đạt khối lượng trung bình cao nhất ở NT1 (7,40 g), gấp đôi so với NT4 (3,86 g) và giữa các nghiệm thức có sự khác

biệt nhau ($p<0,05$). Đối với ốc bươu vàng, khối lượng trung bình đạt cao nhất ở NT2 (11,61 g) và thấp nhất ở NT5 (7,88 g), khối lượng trung bình

của ốc bươu vàng ở NT3 và NT4 lần lượt là 9,83 g và 8,78 g, giữa tất cả các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả Bảng 2 cho thấy các chỉ tiêu về chiều cao, chiều rộng và khối lượng của cả 2 loài ốc đều giảm khi tỷ lệ ốc bươu vàng càng cao trong điều kiện nuôi chung. Tuy nhiên, tỷ lệ giảm của các chỉ

tiêu này thể hiện rõ hơn đối với ốc bươu đồng.

3.1.3 Tăng trưởng chiều cao của ốc

Bảng 3 cho thấy ốc bươu đồng có tốc độ tăng trưởng chiều cao cao nhất ở NT1 (0,26 mm/ngày và 1,16 %/ngày), thấp nhất ở NT4 (0,16 mm/ngày và 0,81 %/ngày) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở tất cả các nghiệm thức ($p < 0,05$).

Bảng 3: Tốc độ tăng trưởng chiều cao của ốc bươu đồng và ốc bươu vàng sau 60 ngày thí nghiệm

Nghiệm thức	Tăng trưởng tuyệt đối (mm/ngày)		Tăng trưởng tương đối (%/ngày)	
	Bươu đồng	Bươu vàng	Bươu đồng	Bươu vàng
NT1.(100BĐ)	0,26±0,01 ^d	-	1,16±0,04 ^d	-
NT2.(75BĐ)	0,21±0,00 ^c	0,37±0,00 ^d	0,98±0,01 ^c	1,50±0,01 ^d
NT3.(50BĐ)	0,19±0,00 ^b	0,34±0,00 ^c	0,93±0,01 ^b	1,41±0,00 ^c
NT4.(25BĐ)	0,16±0,00 ^a	0,31±0,00 ^b	0,81±0,01 ^a	1,33±0,00 ^b
NT5.(100BV)	-	0,30±0,00 ^a	-	1,28±0,01 ^a

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

Ngược lại, ốc bươu vàng có tốc độ tăng trưởng chiều cao cao nhất ở NT2 (0,37 mm/ngày và 1,50 %/ngày), thấp nhất ở NT5 (0,30 mm/ngày và 1,28 %/ngày) và khác biệt có ý nghĩa thống kê với tất cả các nghiệm thức ($p < 0,05$).

3.1.4 Tăng trưởng về chiều rộng

Tốc độ tăng trưởng chiều rộng của 2 loài ốc trong các nghiệm thức tương tự như tốc độ tăng trưởng chiều cao (Bảng 4). Ốc bươu đồng có tốc độ tăng trưởng chiều rộng cao nhất ở NT1 (0,23 mm/ngày và 1,25 %/ngày), thấp nhất ở NT4 (0,14 mm/ngày và 0,86 %/ngày) và khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$). Ốc bươu

đồng ở NT2 có tốc độ tăng trưởng chiều rộng tuyệt đối và tương đối lớn hơn NT4, nhưng tốc độ tăng trưởng chiều rộng tương đối khác biệt giữa hai nghiệm thức này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Ốc bươu vàng có tốc độ tăng trưởng chiều rộng cao nhất ở NT2 với các giá trị lần lượt là 0,37 mm/ngày và 1,73 %/ngày, thấp nhất ở NT5 (0,28 mm/ngày và 1,39 %/ngày) và có sự khác biệt ở cả 4 nghiệm thức có ốc bươu vàng ($p < 0,05$). Kết quả phân tích số liệu cho thấy tốc độ tăng trưởng chiều rộng của ốc bươu đồng thấp hơn so với ốc bươu vàng ở tất cả các nghiệm thức.

Bảng 4: Tốc độ tăng trưởng chiều rộng của ốc bươu đồng và ốc bươu vàng sau 60 ngày thí nghiệm

Nghiệm thức	Tăng trưởng tuyệt đối (mm/ngày)		Tăng trưởng tương đối (%/ngày)	
	Bươu đồng	Bươu vàng	Bươu đồng	Bươu vàng
NT1.(100BĐ)	0,23±0,01 ^d	-	1,25±0,06 ^c	-
NT2.(75BĐ)	0,18±0,01 ^c	0,37±0,01 ^d	1,06±0,06 ^b	1,73±0,03 ^d
NT3.(50BĐ)	0,17±0,00 ^b	0,32±0,00 ^c	1,00±0,00 ^b	1,54±0,01 ^c
NT4.(25BĐ)	0,14±0,00 ^a	0,29±0,00 ^b	0,86±0,01 ^a	1,46±0,01 ^b
NT5.(100BV)	-	0,28±0,00 ^a	-	1,39±0,01 ^a

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

3.1.5 Tăng trưởng về khối lượng

Kết quả Bảng 5 cho thấy tốc độ tăng trưởng khối lượng của ốc bươu đồng ở NT1 đạt giá trị cao nhất (0,11 g/ngày và 3,63 %/ngày) và cao gấp 2 lần so với các nghiệm thức khác. Tốc độ tăng trưởng khối lượng của ốc bươu đồng thấp nhất ở NT4 (0,05 g/ngày và 2,49 %/ngày) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở các nghiệm thức ($p < 0,05$).

Ốc bươu vàng có tốc độ tăng trưởng khối lượng cao nhất ở NT2 (0,18 g/ngày và 4,41%/ngày), thấp nhất ở NT5 (0,12 g/ngày và 3,74 %/ngày), giá trị này ở NT3 và NT4 lần lượt là 0,15 và 0,13 g/ngày, 4,13 và 3,93%/ngày, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở cả 4 nghiệm thức có ốc bươu vàng ($p < 0,05$). Kết quả phân tích số liệu cũng cho thấy tốc độ tăng trưởng khối lượng của ốc bươu đồng thấp hơn so với ốc bươu vàng ở tất cả các nghiệm thức.

Bảng 5: Tốc độ tăng trưởng khối lượng của ốc brou đồng và ốc brou vàng sau 60 ngày thí nghiệm

	Tăng trưởng tuyệt đối (g/ngày)		Tăng trưởng tương đối (%/ngày)	
	Brou đồng	Brou vàng	Brou đồng	Brou vàng
NT1.(100BĐ)	0,11±0,00 ^d	-	3,63±0,01 ^d	-
NT2. (75BĐ)	0,07±0,00 ^c	0,18±0,00 ^d	2,97±0,01 ^c	4,41±0,01 ^d
NT3. (50BĐ)	0,06±0,00 ^b	0,15±0,00 ^c	2,83±0,01 ^b	4,13±0,01 ^c
NT4. (25BĐ)	0,05±0,00 ^a	0,13±0,00 ^b	2,49±0,02 ^a	3,93±0,01 ^b
NT5.(100BV)	-	0,12±0,00 ^a	-	3,74±0,00 ^a

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

Tóm lại, ốc brou đồng ở NT1 có sự tăng trưởng cao nhất, đặc biệt sự tăng trưởng về khối lượng cao gần gấp đôi so với cùng loài ở các nghiệm thức khác. Ngược lại, ốc brou vàng ở NT5 có sự tăng trưởng thấp nhất so với ốc brou vàng ở các nghiệm thức khác nhưng cao hơn so với sự tăng trưởng của ốc brou đồng ở tất cả các nghiệm thức.

3.1.6 Tỷ lệ sống và tỷ lệ tăng sinh khối

Sau 60 ngày nuôi, tỷ lệ sống theo nghiệm thức đạt cao nhất ở NT1 (79,4%) và khác biệt ($p < 0,05$) so với NT5 (62,8%). Nếu tính theo loài, tỷ lệ sống trung bình của OBĐ đạt cao nhất ở NT1 (79,4%)

và thấp nhất ở NT4 (71,1%), giữa 2 nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Ngược lại, tỷ lệ sống của OBV đạt thấp nhất ở NT5 (62,8%), đạt cao nhất ở NT2 (78,0%) và NT3 (78,9%). Tỷ lệ sống tính chung cho cả hai loài hoặc từng loài có xu hướng giảm dần khi mật độ OBV tăng lên trong môi trường nuôi chung.

Sau 60 ngày thí nghiệm, ốc ở NT1 đạt sinh khối cao nhất (352,6 g), không khác biệt ($p > 0,05$) so với NT2 (340,3 g) nhưng lớn hơn so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Nghiệm thức 4 có sinh khối thấp nhất (296,9 g) so với các nghiệm thức khác ($p < 0,05$).

Bảng 6: Tỷ lệ sống (%) của ốc brou đồng và ốc brou vàng sau 60 ngày thí nghiệm

	Theo nghiệm thức	Theo loài	
		Brou đồng	Brou vàng
NT1.(100BĐ)	79,4±2,0 ^c	79,4±2,0 ^b	-
NT2.(75BĐ)	78,3±2,9 ^c	78,5±2,5 ^b	78,0±4,1 ^c
NT3.(50BĐ)	77,8±1,9 ^c	76,7±3,4 ^{ab}	78,9±1,9 ^c
NT4.(25BĐ)	70,0±1,7 ^b	71,1±3,8 ^a	69,6±2,5 ^b
NT5.(100BV)	62,8±0,9 ^a	-	62,8±0,9 ^a

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

Bảng 7: Sinh khối và tỷ lệ tăng sinh khối của ốc brou đồng và ốc brou vàng sau 60 ngày thí nghiệm

	Nghiệm thức				
	NT1.(100BĐ)	NT2.(75BĐ)	NT3.(50BĐ)	NT4. (25BĐ)	NT5.(100BV)
Tổng SK ban đầu (g)	50,2±0,7 ^a	50,2±0,2 ^a	50,2±0,1 ^a	50,1±0,4 ^a	50,2±0,2 ^a
OBĐ	50,2±0,7	37,9±0,1	25,6±0,2	12,9±0,0	0
OBV	0	12,3±0,1	24,7±0,1	37,2±0,4	50,2±0,2
Tổng SK sau 60 ngày (g)	352,6±7,4 ^c	313,2±11,4 ^b	340,3±6,0 ^c	316,2±8,1 ^b	296,9±3,9 ^a
OBĐ	352,6±7,4	177,8±4,7	107,5±4,2	41,2±1,7	0
OBV	0	135,4±6,6	232,7±5,1	274,9±9,2	296,9±3,9
Tỷ lệ tăng SK chung (%)	602±23 ^c	523±23 ^b	577±13 ^c	474±22 ^a	491±7 ^{ab}
OBĐ	602±23 ^d	369±13 ^c	320±17 ^b	217±14 ^a	0
OBV	0	1001±49 ^d	844±17 ^c	640±32 ^b	491±7 ^a

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

Bảng 8 cho thấy sau 60 ngày nuôi, tỷ lệ OBĐ/OBV trung bình ở các nghiệm thức nuôi

chung có thay đổi so với tỷ lệ bố trí ban đầu nhưng không khác biệt nhau ($p > 0,05$).

Bảng 8: Tỷ lệ ốc brou đồng và ốc brou vàng khi bắt đầu và sau 60 ngày thí nghiệm

	Loài	Ngày 1	Ngày 60
NT2.(75BĐ:25BV)	OBĐ	75,0±0,0 ^a	75,2±0,3 ^a
	OBV	25,0±0,0 ^a	24,8±0,3 ^a
NT3.(50BĐ:50BV)	OBĐ	50,0±0,0 ^a	49,3±1,3 ^a
	OBV	50,0±0,0 ^a	50,7±1,3 ^a
NT4. (25BĐ:75BV)	OBĐ	25,0±0,0 ^a	25,4±1,5 ^a
	OBV	75,0±0,0 ^a	74,6±1,5 ^a

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

3.2 Thảo luận

Theo Nguyễn Thị Bình (2011) ốc brou đồng con sống tốt khi nhiệt độ 27°C vào buổi sáng và 30°C buổi chiều. Nhiệt độ thích hợp cho BĐ là 20 - 32°C, khi nhiệt độ xuống dưới 15°C hay trên 40°C thì ốc chuyển sang trú đông hay ngủ hè (Lum-Kong & Kenny, 1989). Theo nghiên cứu của Meenakshi (1964) trên 2 loài thuộc giống *Pila* là *P. virens* và *P. globosa*, chúng có thể tồn tại trong 2 ngày ở 40°C, nhưng ở 20°C thì chúng không thể sống đến 4 ngày và chết trong vòng 24 giờ ở 10°C. Ngược lại, ốc brou vàng (loài bản địa ở Argentina có khí hậu ôn đới) có giới hạn nhiệt độ dưới thấp hơn so với những loài bản địa nhiệt đới. Ốc brou vàng có thể chịu đựng ở nhiệt độ đóng băng từ 15 - 20 ngày ở 0°C, 2 ngày ở -3°C, 6 giờ ở -6°C nhưng chết nhiều ở nhiệt độ trên 32°C (Mochida, 1991). Theo Nguyễn Duy Khoát (1993), nhiệt độ thích hợp đối với ốc brou vàng là 25 - 30°C. Sự khác biệt này có ý nghĩa quan trọng đối với khả năng phát triển quần thể, sự sinh sản, sinh trưởng và biến động quần đàn của ốc brou vàng khi di nhập vào những vùng nhiệt đới (Cowie, 2002).

Các kết quả tăng trưởng của ốc brou vàng luôn cao hơn ốc brou đồng nhưng tỷ lệ sống của ốc brou vàng thấp hơn ốc brou đồng có thể do độ kiềm và pH thấp ảnh hưởng nhiều đến ốc brou vàng hơn. Vỏ của ốc brou vàng mỏng hơn ốc brou đồng nên dễ bị ảnh hưởng khi độ kiềm và pH trong môi trường thấp và trong quá trình thí nghiệm cũng ghi nhận chỉ có những cá thể ốc brou vàng bị mỏng vỏ và chết do vỏ bị vỡ khi độ kiềm và pH xuống thấp. Độ dày vỏ ốc phụ thuộc vào loài, tuổi và điều kiện môi trường như nồng độ canxi, pH (DeBofsky, 2010; Anderson, 2010). Ngoài ra, độ pH thấp làm giảm nồng độ canxi và tăng nồng độ carbon dioxide làm cản trở việc trao đổi khí (Lee, 2000).

Kết quả tốc độ tăng trưởng của ốc brou đồng ở nghiệm thức 100% BĐ trong nghiên cứu này có sự khác biệt với kết quả của Nguyễn Thị Diệu Linh (2011), Nguyễn Thị Đạt (2010), Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo (2014) có thể do khác biệt về kích cỡ ốc bố trí, mật độ ương và nhiệt độ trong thời gian thí nghiệm (Boland *et al.*, 2008; Nguyễn Đình Sinh, 2009). Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Diệu Linh (2011) sau 5 tháng nuôi ở nghiệm thức cho ăn kết hợp (TACN và thức ăn xanh) cho thấy tốc độ tăng trưởng tương đối về chiều cao và khối lượng của BĐ ở mật độ 100 con/m² (1,65 %/ngày và 2,44 %/ngày) cao hơn so với mật độ 150 con/m² (1,61 %/ngày và 2,39 %/ngày). Thí nghiệm tương tự của Nguyễn Thị Đạt (2010) cũng cho kết quả tốc độ tăng trưởng tương đối về chiều cao và khối lượng của BĐ ở mật độ 100 con/m² (2,20 %/ngày và 3,65 %/ngày) cao hơn ở mật độ 150 con/m² (2,15 %/ ngày và 3,55 %/ngày). Ở thí nghiệm của Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo (2014), khi mật độ BĐ tăng dần (300, 600, 900 và 1200 con/m²) thì tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối giảm dần (5,76; 4,52; 4,37 và 3,87 %/ngày).

Trong nghiên cứu của Esmar *et al.* (2013) về ảnh hưởng của mật độ lên tăng trưởng ốc brou *Pomacea bridgesii* sau 16 tuần nuôi với mật độ nuôi là 5, 10 và 15 con/bê (diện tích 0,165 m²/bê) kết quả tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối lần lượt là 1,77; 1,76 và 1,72 %/ngày (ốc giống sử dụng cho nghiên cứu là ốc 30 ngày tuổi và nhiệt độ trong thời gian thí nghiệm dao động từ 21 - 28°C). Tốc độ tăng trưởng khối lượng của ốc *Pomacea bridgesii* trong nghiên cứu của Esmar *et al.* (2013) thấp hơn so với tốc độ tăng trưởng của ốc trong thí nghiệm này có thể do yếu tố nhiệt độ và loài.

Với điều kiện không chế không gian phân bố như trong nghiên cứu đã thực hiện thì yếu tố cạnh tranh lẫn át về thức ăn của ốc brou vàng có thể đã đóng vai trò chủ đạo làm cho kích thước và khối lượng của ốc brou đồng đều giảm rất rõ khi tăng tỷ lệ ốc brou vàng trong môi trường nuôi chung. Mặc dù nghiên cứu này không thu số liệu về tốc độ tiêu thụ thức ăn của ốc brou đồng và ốc brou vàng nhưng một số nghiên cứu trước đây đã cho thấy có sự cạnh tranh về thức ăn của một loài bản địa và loài nhập nội trong cùng điều kiện phân bố khi loài nhập nội có phổ thức ăn rộng hơn hoặc khả năng sinh trưởng, sinh sản vượt trội hơn so với loài bản địa. Nghiên cứu của Brown (1982) về cạnh tranh của 2 loài ốc (có sự tương đồng về nguồn thức ăn) cho kết quả tốc độ tăng trưởng và sức sinh sản của ốc *Physa gyrina* thấp hơn trong nghiệm thức nuôi

chung với ốc *Lymnaea elodes* so với nghiệm thức nuôi riêng ở mật độ cao. Nghiên cứu của Byers (2000) rút ra kết luận sự cạnh tranh lẫn át về nguồn thức ăn của ốc *Batillaria attramentaria* là nguyên nhân làm suy giảm nhanh chóng quần thể ốc bản địa. Sura & Mahon (2011) ghi nhận tốc độ ăn của ốc *Helisoma trivolvis* giảm đáng kể khi có sự xuất hiện của ốc *Cipangopaludina chinensis* ($p < 0,05$) trong cùng địa điểm phân bố. Nghiên cứu của Sumpam & Chaichana (2013) cho kết quả ốc bươu vàng *Pomacea canaliculata* có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn ốc *Pila ampullacea* cả về khối lượng lẫn kích thước: Tốc độ tăng trưởng khối lượng của ốc bươu vàng và ốc *Pila* lần lượt là 2,62 và 0,69 g/tháng, tăng trưởng chiều cao vỏ trung bình là 2,12 và 1,28 cm/tháng ($P < 0,05$). Trong điều kiện nuôi riêng, tốc độ tăng trưởng của ốc bươu vàng (3,19 g/tháng) cũng cao hơn ốc bản địa *Pila* (1,33 g/tháng), nguyên nhân có thể do ốc bươu vàng tiêu thụ thức ăn nhanh và nhiều hơn ốc *Pila*.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của ốc bươu đồng càng giảm khi số cá thể ốc bươu vàng trong môi trường nuôi chung càng tăng.

Đối với ốc bươu đồng, cạnh tranh khác loài với ốc bươu vàng ảnh hưởng mạnh đến tăng trưởng và tỷ lệ sống hơn cạnh tranh cùng loài với nhau.

4.2 Đề xuất

Cần tiếp tục nghiên cứu về ảnh hưởng của ốc bươu vàng lên sự sinh sản và sự phát triển quần thể ốc bươu đồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Acosta B.O and Pullin R.S.V., (editors). 1991. Environmental Impact of the Golden Snail (*Pomacea* sp.) on Rice Farming Systems in the Philippines. ICLARM Conf. Proc: 28: 34 pages.

Anderson K.L., 2010. The effect of current and habitat on the shell morphology of the freshwater snail, *Elimia livescens*, in northern Michigan streams. General Ecology. Biological Station, University of Michigan (UMBS): 17 pages.

Boland, B., M. Meerhoff, C. Fosalba, N. Mazzeo, M. Barnes and R. Burks., 2008. Juvenile snails, adult appetites: Contrasting resource consumption between two species of applesnails (*Pomacea*). Journal of Molluscan Studies, 74(1): Pages 47-54.

Brown K.M., 1982. Resource Overlap and Competition in Pond Snails: An Experimental Analysis. Ecology, Vol. 63, No. 2: Pages 412-422.

Byers J.E., 2000. Competition between two estuarine snails: Implications for invasions of exotic species. Ecology, 81(5): Pages 1225-1239.

Cowie R.H., 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. Molluscs as Crop Pests (ed. G.M. Barker). CABI Publishing, Wallingford: Pages 145-192.

Đặng Ngọc Thanh, Hồ Thanh Hải và Dương Ngọc Cường, 2003. Thành phần loài của họ ốc Nhồi – Ampullariidae Gray, 1824 ở Việt Nam. Tạp chí Sinh học. 25(4): Trang 1 – 5.

DeBofsky A.R., 2010. The effects of habitat and current on the shell morphology of the freshwater snail, *Elimia livescens*, in Northern Michigan streams. General Ecology. Biological Station, University of Michigan (UMBS): 20 pages.

Esmar S.J., Barros J.C., Paresque K. and Freitas R.R., 2013. The effect of stocking density on the growth of apple snails native *Pomacea bridgesii* and exotic *Pomacea lineata* (Mollusca, Gastropoda). Anais da Academia Brasileira de Ciências (2013) 85(2): Pages 753-760.

Halwart M., 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. International Journal of Pest Management. 40: Pages 199-206.

ISSG (Invasive Species Specialist Group of IUCN), 2013. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss.

Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo, 2014. Ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc bươu đồng (*Pila polita*) giống. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ: Trang 83-91.

Lê Văn Bình và Ngô Thị Thu Thảo, 2013. Ảnh hưởng của các loại thức ăn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của Ốc bươu đồng (*Pila polita*). Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn 18/2013: Trang 84-90.

- Lee J.S., 2000. The distribution and ecology of the freshwater Molluscs of Northern British Columbia. Master of Science. University of Northern British Columbia: 248 pages.
- Lum-Kong, A. and J.S. Kenny, 1989. The reproductive biology of the ampullariid snail *Pomacea urceus*. Journal of Molluscan Studies 55: Pages 53-65.
- Meenakshi V.R., 1964. Aestivation in the Indian apple snail *Pila*—I. Adaptation in natural and experimental conditions. Comparative Biochemistry and Physiology. Volume 11, Issue 4, 333 – 419: Pages 379–386.
- Mochida O., 1991. Spread of freshwater *Pomacea* snails (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. Micronesica No. 3: Pages 51-62.
- 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 tỷ lệ sống của ốc bươu đồng giống (*Pila polita*) giai đoạn giống. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học 28: Trang 151-156.
- Ngô Thị Thu Thảo, Lê Văn Bình và Đặng Ánh Thi, 2014. Nghiên cứu quá trình phát triển phôi và ảnh hưởng của các loại giá thể đến quá trình nở trứng ốc bươu đồng (*Pila polita*). Tạp chí Khoa học ĐH Cần Thơ số 30/2014 (Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học). ISSN: 1859-2333: Trang 45-52.
- Nguyễn Đình Sinh, 2009. Giáo trình Sinh thái học. Trường Đại học Quy Nhơn: 162 trang.
- Nguyễn Duy Khoát. 1993. Kỹ thuật nuôi ốc vàng, baba, éch. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
- Nguyễn Thị Bình, 2011. Tìm hiểu một số đặc điểm sinh sản của ốc nhồi (*Pila polita*, Deshayes 1830) và thử nghiệm kỹ thuật sản xuất giống. Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Vinh: 96 trang.
- Nguyễn Thị Đạt, 2010. Ảnh hưởng của mật độ và một số loại thức ăn lên tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của ốc Nhồi *Pila polita* (Deshayes, 1830) trong nuôi thương phẩm. Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội: 69 trang.
- Nguyễn Thị Diệu Linh, 2011. Ảnh hưởng của thức ăn, mật độ đến tỷ lệ sống và tăng trưởng của ốc Nhồi *Pila polita* (Deshayes) nuôi trong giai ở ao nước Vinh. Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Vinh: 99 trang.
- Pilgrim, J. D. và Nguyễn Đức Tú. 2007. Thông tin cơ sở về các loài bị đe dọa và các loài ngoại lai tại Việt Nam và các đề xuất cho nội dung của Luật Đa dạng Sinh học. Báo cáo trình Vụ Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội, Chương trình BirdLife Quốc tế tại Việt Nam: 83 trang.
- Rawlings T.A., Hayes K.A., Cowie R.H. and Collins T.M., 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology*, 7: 97 pages.
- Sumpun T. and Chaichana R., 2013. The Competition between golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) and Thai native apple snail *Pila scutata* (*Pila ampullacea*) and Its Effects on Their Growth. Graduate Research Conference: Pages 426 – 433.
- Sura S.A and Mahon H.K., 2011. Effects of Competition and Predation on the Feeding Rate of the Freshwater Snail, *Helisoma trivolvis*. Am. Midi. Nat. 166: Pages 358-368.
- Tanaka K., Watanabe T., Higuchi H., Miyamoto K., Yusa Y., Kiyonaga T., Kiyota H., Suzuki Y. and Wada T., 1999. Density dependent growth and reproduction of the apple snail, *Pomacea canaliculata*: a density manipulation experiment in a paddy field. Res. Popul. Ecol. 41: Pages 253-262.
- Thaewnon-ngiw B., Lauhachinda N., Sri-Aroon P. and Lohachit C., 2003. Distribution of *Pila polita* in a southern province of Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 34 Suppl 2: Pages 128-130.