

# ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ TẢO CỘNG SINH *Symbiodinium microadriaticum* VÀ ĐỘ MẶN ĐẾN TĂNG TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG TRAI TAI TƯỢNG VÂY (*Tridacna squamosa* Lamarck, 1819)

## EFFECTS OF ZOOXANTHELLAE DENSITY AND SALINITY ON GROWTH AND SURVIVAL RATES OF GIANT CLAM (*Tridacna squamosa* Lamarck 1819) LARVAE

Phùng Bầy<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Minh<sup>2</sup>, Ngô Anh Tuấn<sup>2</sup>

1. Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III,

2. Viện Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Nguyễn Văn Minh, (Email: minhnguyen@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 21/11/2023; Ngày phân biện thông qua: 23/12/2023; Ngày duyệt đăng: 25/12/2023

### TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là nhằm đánh giá ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh *Symbiodinium microadriaticum* và độ mặn đến ấu trùng trai tai tượng vây *Tridacna squamosa* trong điều kiện nhân tạo. Hai thí nghiệm được thực hiện, bao gồm: 1) Ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vây (TN1); và 2) Ảnh hưởng của độ mặn lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vây (TN2). Mật độ nuôi ấu trùng trai ban đầu là 5 con/mL trong hệ thống bể composite (100 L/bể). Điều kiện môi trường bể nuôi: nhiệt độ  $27,23 \pm 2,34$  °C; pH 8,1-8,2; hàm lượng oxy hòa tan  $5,3 \pm 0,53$  mg/L. Ở TN1, ấu trùng trai tai tượng vây 3 ngày tuổi được ương nuôi bằng tảo cộng sinh với các mật độ khác nhau, bao gồm: 1.000, 3.000, 5.000 và 7.000 tb/mL. Tảo cộng sinh được cấp cho ấu trùng trai từ ngày tuổi thứ 4 đến giai đoạn ấu trùng chân bò (8 ngày tuổi). Kết quả cho thấy nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh 5.000 tb/ml ấu trùng đạt chiều dài, SGR, tỷ lệ sống cao nhất (tương ứng  $213,67 \pm 1,2\mu\text{m}$ ;  $6,20 \pm 0,21$ ;  $56,50 \pm 0,45\%$ ). Trong TN2, ấu trùng trai tai tượng vây, giai đoạn chữ D 1 ngày tuổi được nuôi ở 4 nghiệm thức độ mặn cho đến giai đoạn ấu trùng chân bò (8 ngày tuổi), bao gồm: 24 ppt; 27 ppt; 30 ppt; và 33 ppt. Kết quả cho thấy, nghiệm thức độ mặn 30 ppt và 33 ppt ấu trùng cho kết quả tốt nhất về tăng trưởng và tỷ lệ sống. Trong đó, ở độ mặn 30 ppt, ấu trùng đạt chiều dài, DGR, SGR và tỷ lệ sống lần lượt là  $224,50 \pm 1,87\mu\text{m}$ ;  $12,07 \pm 0,26 \mu\text{m/ngày}$ ;  $6,72 \pm 0,12$  và  $33,17 \pm 1,47\%$ . Trong khi đó, độ mặn 24 ppt ấu trùng trai cho kết quả thấp nhất ( $P < 0,05$ ) về tăng trưởng chiều dài ( $206,50 \pm 3,27\mu\text{m}$ ), DGR ( $9,50 \pm 0,47 \mu\text{m/ngày}$ ), SGR ( $5,60 \pm 0,23$ ) và tỷ lệ sống  $21,33 \pm 1,63\%$ ).

**Từ khóa:** Trai tai tượng vây, *Tridacna squamosa*, tảo cộng sinh, độ mặn, tăng trưởng, tỷ lệ sống.

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of the density of Zooxanthellae (*Symbiodinium microadriaticum*), and salinity on giant clam larvae under artificial conditions. Two experiments were carried out, including two experiments. 1) Effect of Zooxanthellae density on growth and survival rate of scaly giant clam larvae (Exp.1); and 2) Effects of salinity on growth and survival rate of scaly giant clam larvae (Exp.2). The larvae were reared at the density of 5 individual/mL in fiberglass tanks (100 L/tank). The water quality in the experimental tanks was as follows, temperature at  $27.23 \pm 2.34$  °C, pH at 8.1-8.2, and dissolved oxygen at  $5.3 \pm 0.53$  mg/L. In Exp.1, the giant clam larvae of 3-day-old were fed with Zooxanthellae at 4 different densities (with 6 replicates per treatment), including 1,000, 3,000, 5,000 and 7,000 cells/mL. The Zooxanthellae were daily fed to the larvae from 4-day-old, until those larvae were reached the pediveliger stage (8 days old). These results showed that the larvae from symbiotic algal density of 5,000 cells/mL obtained the highest growth in shell length, SGR, and survival rate ( $213.67 \pm 1.2\mu\text{m}$ ,  $6.20 \pm 0.21$  and  $56.50 \pm 0.45\%$ , respectively). In Exp.2, the giant clams of D-stage larvae (1-day-old) were reared at 4 different salinity treatments (with 6 replicates per treatment), including: 24, 27, 30, and 33 ppt. The results showed that at salinity 30 and 33 ppt the giant clam larvae obtained the highest in shell length, DGR, SGR and survival rate. Of which, at 30 ppt giant clam larvae shell length, DGR, SGR and survival rate were  $224.50 \pm 1.87\mu\text{m}$ ,  $12.07 \pm 0.26 \mu\text{m/day}$ ,  $6.72 \pm 0.12$  and  $33.17 \pm 1.47$  (respectively). Meanwhile, at salinity 24 ppt the giant clam larvae were performed the lowest growth in shell length ( $206.50 \pm 3.27\mu\text{m}$ ), DGR ( $9.50 \pm 0.47 \mu\text{m/day}$ ), SGR ( $5.60 \pm 0.23$ ) and survival rate ( $21.33 \pm 1.63\%$ ).

**Keywords:** Giant clam, *Tridacna squamosa*, Zooxanthellae, salinity, growth rate, survival rate

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trai tai tượng vảy (*Tridacna squamosa* Lamarck, 1819) là loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ có giá trị kinh tế và xuất khẩu cao. Thịt trai tai tượng vảy là nguồn thức ăn bổ dưỡng (Neo và cộng sự, 2015). Ngoài ra, vỏ trai tai tượng vảy có lớp canxi bóng loáng, kích thước lớn, hình dạng vỏ có nhiều gợn sóng nên được gia công làm đồ trang trí như gạt tàn thuốc, chậu cây cảnh (Heslinga, 1996). Màng áo trai tai tượng vảy có màu sắc sặc sỡ do nhiều tế bào tạo cộng sinh nên trai được phục vụ cho nhu cầu nuôi cảnh, trang trí. Do đó, chúng bị khai thác rộng rãi trên thế giới nhằm phục vụ nhu cầu ngày càng cao của con người. Hơn nữa, trai tai tượng vảy còn là mắt xích quan trọng và chỉ thị “sức khỏe” của hệ sinh thái rạn san hô (Đỗ Công Thung và Sarti, 2004), việc khai thác trai tai tượng vảy bừa bãi đã ảnh hưởng không nhỏ đến hệ sinh thái rạn san hô, hệ sinh thái quan trọng đối với thiên nhiên biển và con người.

Dân số ven biển ngày càng tăng, ô nhiễm và khai thác gia tăng đã dẫn đến sự suy giảm và trong một số trường hợp là tuyệt chủng loài trai tai tượng (Lee và Wong, 2023). Với mục đích khôi phục các rạn san hô và nuôi trai tai tượng như một nguồn thực phẩm, phục vụ nuôi cảnh, đồng thời giảm áp lực khai thác tự nhiên, việc nuôi loài này đã được nghiên cứu và phát triển trên khắp thế giới (Lucas, 1996).

Tại Việt Nam, nguồn lợi trai tai tượng đang suy giảm nhanh chóng, trong đó một số loài bị đe dọa tuyệt chủng do khai thác quá mức nên đã được đưa vào danh sách loài cần bảo vệ như loài *T. gigas* (IUCN, 2023). Trước tình hình đó, những giải pháp thiết thực nhằm khôi phục và phát triển nguồn lợi trai tai tượng quý hiếm này được đặt lên hàng đầu. Song song với việc đề xuất các chính sách khai thác hợp lý, việc nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh sản, sản xuất giống nhân tạo để phục hồi nguồn lợi trai tai tượng là cần thiết. Tuy vậy, cho đến thời điểm hiện tại, các nghiên cứu trên trai tai tượng mới chỉ tập trung vào đa dạng thành phần loài, nguồn lợi, thăm dò sản xuất giống, thu hồi giống từ tự nhiên nên chưa có quy trình kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo

đối tượng này. Các nghiên cứu chế độ ương nuôi trai tai tượng vảy như thức ăn và điều kiện môi trường như nhiệt độ, pH và độ mặn phù hợp cho trai tai tượng nhất là giai đoạn ấu trùng còn rất ít và rời rạc. Ở trai tai tượng vảy giai đoạn ấu trùng chữ D, việc sử dụng kết hợp hai loài vi tảo *Tetraselmis suecica* + *Chaetoceros mulleri* (tỷ lệ 1:1) với nấm men *Saccharomyces cerevisiae* cho kết quả tỷ lệ sống tốt hơn so khi sử dụng riêng rẽ hai loài tảo hoặc kết hợp cả hai loài tảo mà không có nấm men (Neo và cộng sự, 2013). Theo Phung và cộng sự (2023), sử dụng kết hợp 3 loài vi tảo *C. muelleri* + *Isochrysis galbana* + *Nannochloropsis oculata* (tỷ lệ 1:1:1) để ương nuôi ấu trùng trai tai tượng vảy cho kết quả tăng trưởng (SGR = 7,18 ± 0,34) và tỷ lệ sống (SR = 31,5 ± 1,6%) tốt hơn so với thức ăn chỉ gồm tổ hợp thức ăn là hai loài vi tảo *C. muelleri* + *I. galbana* (SGR = 6,32 ± 1,76 và SR = 28,6 ± 2,2).

Các loài trai tai tượng có hình thức dinh dưỡng khá đặc biệt, đó là ngoài hình thức lọc thức ăn bên ngoài chúng còn thu nhận nguồn dinh dưỡng từ tảo cộng sinh Zooxanthellae sống trong màng áo của chúng (Ellis, 1998; Neo và cộng sự, 2013; Gula và Adams, 2018; Pang và cộng sự, 2022). Các tế bào tảo quang hợp tạo ra các dưỡng chất như đường, axit amin, axit béo; sau đó, một phần dinh dưỡng này sẽ được phóng trực tiếp vào mạch máu của trai tai tượng (Klumpp và Griffith, 1994; Wang và Douglas, 1999). Chính vì thế, trai tai tượng chỉ cần nuôi trong môi trường nước sạch, có mật tảo cộng sinh và đủ ánh sáng mặt trời là chúng có thể sinh trưởng phát triển bình thường (Klumpp và cộng sự, 1992). Trong ương nuôi trai tai tượng, một số loài tảo cộng sinh được cung cấp cho trai ở giai đoạn ấu trùng như *Symbiodinium spp.* nhằm nâng cao kết quả tăng trưởng và tỷ lệ sống ở trai. Tuy vậy, hầu như chưa có nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh đến trai tai tượng vảy nhằm xác định lượng cung cấp tảo cộng sinh phù hợp cho đối tượng này.

Một số loài trai tai tượng trong họ Tridacnidae được phát hiện phân bố ở vùng rạn san hô, nơi môi trường có độ trong cao

và độ mặn ổn định ở mức cao (Rosewater, 1965). Theo Maboloc và Villanueva (2017), trai tai tượng *Tridacna gigas* giai đoạn giống có khả năng sinh trưởng và phát triển ở độ mặn từ 25 đến 35 ppt, nhưng ở độ mặn dưới 18ppt trai tai tượng bị chết hoàn toàn sau 4 ngày ương nuôi thí nghiệm. Trong khi đó, sự phát triển phôi và ấu trùng trochophores trên trai tai tượng vẩy ở độ mặn 27 và 30 ppt tương đối tốt và không có sự sai khác nhau giữa 2 nghiệm thức độ mặn này (Neo và cộng sự, 2013). Tại Việt Nam, trai tai tượng đã xác định được 5 loài (trong tổng số 9 loài trai tai tượng trên thế giới), bao gồm: *Tridacna gigas*, *T. squamosa*, *T. maxima*, *T. crocea* và *Hippopus hippopus* (Nguyễn Hữu Phụng và Võ Sỹ Tuấn, 1996). Nhìn chung, các loài trai tai tượng có khả năng thích nghi với ngưỡng độ mặn khác nhau và tùy theo giai đoạn phát triển (Maboloc và Villanueva, 2017). Đến thời điểm hiện tại hầu như chưa có công bố về ảnh hưởng của độ mặn đến trai tai tượng vẩy giai đoạn ấu trùng chữ D (Veliger) đến ấu trùng chân bò (Pediveliger).

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh *Symbiodinium microadriaticum* và độ mặn đến tăng trưởng, tỷ lệ sống ở trai tai tượng vẩy giai đoạn từ ấu trùng chữ D (Veliger) đến ấu trùng chân bò (Pediveliger), nhằm cung cấp dữ liệu khoa học góp phần phát triển sản xuất giống, nuôi thương phẩm, phục hồi và phát triển nguồn lợi đối tượng này.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Thời gian, địa điểm và vật liệu nghiên cứu

- **Thời gian nghiên cứu:** từ tháng 3- tháng 6 năm 2020

- **Địa điểm nghiên cứu:** Khu thực nghiệm giống động vật thân mềm, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III, số 02 đường Đặng Tất, phường Vĩnh Hải, thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa,

- **Đối tượng nghiên cứu:** Ấu trùng trai tai tượng vẩy (*Tridacna squamosa* Lamareck, 1819) giai đoạn từ ấu trùng chữ D (Veliger) đến ấu trùng chân bò (Pediveliger)

## 2. Phương pháp nghiên cứu

**2.1 Thí nghiệm ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh (*Symbiodinium microadriaticum*) đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vẩy:**

Thí nghiệm nuôi trai tai tượng vẩy giai đoạn ấu trùng chữ D (3 ngày tuổi) trong hệ thống bể composite hình trụ tròn, thể tích 100 lít được đặt trong nhà có mái che (Hình 1). Nguồn gốc của ấu trùng trai tai tượng vẩy trong thí nghiệm này là từ kết quả sinh sản nhân tạo tại khu thực nghiệm giống động vật thân mềm của Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III. Thí nghiệm bố trí gồm 4 nghiệm thức, tương ứng với 4 mật độ tế bào (tb) tảo cộng sinh *S. microadriaticum* lần lượt là 1.000; 3.000; 5.000; và 7.000 tb/mL. Tảo cộng sinh được chiết xuất từ màng áo của trai tai tượng, xay nhỏ và đếm mật độ tảo cộng sinh trước khi cho ăn tương ứng với từng nghiệm thức thí nghiệm. Tảo cộng sinh được cấp vào bể nuôi ấu trùng chữ D từ ngày tuổi thứ 4 trở đi 1 lần/ngày, vào lúc 8h00. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 6 lần, thời gian thí nghiệm là 5 ngày, đến khi ấu trùng chuyển sang giai đoạn chân bò (Pediveliger).

Để đảm bảo cho ấu trùng trai tai tượng vẩy phát triển bình thường, ấu trùng được cho ăn 15.000 tb/mL hỗn hợp 3 loài vi tảo, bao gồm *Nannochloropsis oculata*, *Chaetoceros muelleri* và *Isochrysis galbana* (tỷ lệ 1:1:1), vào lúc 8h00 và giống nhau ở tất cả các nghiệm thức (Neo và cộng sự, 2013; Phụng và cộng sự, 2023), trừ mật độ tảo cộng sinh khác nhau như đã trình bày trên đây. Hàng ngày tiến hành theo dõi các yếu tố môi trường (nhiệt độ, độ mặn, pH và hàm lượng oxy hòa tan) của thí nghiệm vào lúc 8h00 và 14h00. Định kỳ thay nước 100% sau 2 ngày nuôi, kết hợp với kiểm tra ấu trùng, đo kích thước, độ no đói, khả năng vận động, bắt mồi của ấu trùng.

Định kỳ 2 ngày/lần, thu ngẫu nhiên 30 mẫu/lô thí nghiệm để xác định các chỉ tiêu: tốc độ tăng trưởng bình quân ngày về chiều dài (DGR,  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ), tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (SGR  $\%/\text{ngày}$ ) và tỷ lệ sống (%) của ấu trùng.

2.2 Thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống ấu trùng trai tai tượng vảy:

Ấu trùng trai tai tượng vảy giai đoạn chữ D (1 ngày tuổi) được nuôi ở độ mặn khác nhau trong hệ thống bể composite được mô tả chi tiết trong mục 2.1. Thí nghiệm bố trí gồm 4 nghiệm thức, tương ứng với 4 độ mặn, bao gồm 24, 27, 30 và 33ppt. Mỗi nghiệm thức được lập lại 6 lần, thời gian thí nghiệm là 7 ngày. Độ mặn của nước biển cấp vào khu thực nghiệm là 31-32 ppt. Sử dụng nước ngọt là nước máy (độ mặn 0 ppt) và muối để điều chỉnh độ mặn tương ứng với 4 nghiệm thức thí nghiệm. Ấu trùng trai tai tượng vảy trước khi đưa vào thí nghiệm được cho thích nghi từ từ với độ mặn, bằng cách tăng hoặc giảm 1 ppt trong vòng 30 phút cho đến khi đạt được các mức độ mặn tương ứng với các nghiệm thức thí nghiệm.

Hàng ngày theo dõi các yếu tố môi trường của thí nghiệm. Cho ấu trùng 1 lần/ngày (lúc 8h00) bằng thức ăn là hỗn hợp 3 loài vi tảo: *N. oculata*, *C. muelleri* và *I. galbana*, tỷ lệ 1:1:1 về thể tích, với mật độ 15.000 tb/mL. Thay nước 100% sau 2 ngày nuôi kết hợp với kiểm tra ấu trùng, đo kích thước, độ no đói, khả năng vận động, bắt mồi của ấu trùng. Nước thay có độ mặn tương ứng với độ mặn của nghiệm thức thí nghiệm. Từ giai đoạn ấu trùng chữ D 4 ngày tuổi trở đi tiến hành cấp tảo cộng sinh *S. microadriaticum*, 1 lần/ngày, vào lúc 8h00, với mật độ 5.000 tb/mL.

Định kỳ 2 ngày/lần, thu ngẫu nhiên 30 mẫu/lô thí nghiệm để xác định các chỉ tiêu: tốc độ tăng trưởng bình quân ngày về chiều dài (DGR,  $\mu\text{m}/\text{ngày}$ ), tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (SGR %/ngày) và tỷ lệ sống (%) của ấu trùng.



Hình 1. Hệ thống bể thí nghiệm

2.3 Xác định các thông số môi trường

Các thông số môi trường như nhiệt độ, độ mặn, hàm lượng oxy hòa tan (DO) và pH được đo 2 lần/ngày (lúc 8h00 và 14h00). Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân độ chính xác  $\pm 0,10^\circ\text{C}$ . Độ mặn được đo bằng khúc xạ kế ATAGO master, độ chính xác  $\pm 0,50$  ppt. pH được đo bằng bút đo pH độ chính xác  $\pm 0,01$ , DO được đo bằng máy đo Hanna độ chính xác  $\pm 0,10\text{mgO}_2/\text{L}$ .

2.4. Phương pháp thu thập số liệu và tính toán

- Để xác định tỷ lệ sống, ấu trùng được cô đọng vào một cốc 1 L chứa nước biển lọc sạch, khuấy nhẹ nước cho ấu trùng phân bố đều và lấy 1 ml nước mẫu từ mỗi lần lặp lại và đưa vào buồng đếm Gridded Sedgwick-Rafter để quan sát dưới kính hiển vi quang học. Từ mỗi mẫu chọn ngẫu nhiên 30 ấu trùng để đo chiều dài vỏ. Số liệu được ghi lại cứ sau 2 ngày cho đến khi kết thúc thí nghiệm. Chiều dài vỏ ấu trùng là khoảng cách lớn nhất từ mép vỏ trước và mép vỏ sau và vuông góc với trục của vỏ.

Kích thước ấu trùng được xác định bằng thước vi thị kính. Ấu trùng được đo qua vật kính 10. Thước đo trên trục vi thị kính có 100 vạch, mỗi vạch tương ứng là 11,4  $\mu\text{m}$ .

- Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài:

$$\text{SGR (\%/ngày)} = \frac{(\ln L_1 - \ln L_0) \times 100}{t_1 - t_0}$$

- Tốc độ tăng trưởng về chiều dài bình quân ngày ( $\mu\text{m}/\text{ngày}$ )

$$\text{DGR1} = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}$$

Trong đó: DGR (Daily growth rate) là tốc độ tăng trưởng bình quân ngày theo chiều dài vỏ

$L_1$ : chiều dài vỏ ấu trùng tại thời điểm  $t_1$  ( $\mu\text{m}$ )

$L_2$ : chiều dài vỏ ấu trùng tại thời điểm  $t_2$  ( $\mu\text{m}$ )

- Phương pháp xác định tỷ lệ sống

$$\text{TLS (\%)} = \frac{A}{B} \times 100$$

Trong đó:

A là số lượng cá thể thu được tại thời điểm sau

B là số lượng cá thể tại thời điểm ban đầu

**Phương pháp điều chỉnh độ mặn**

Độ mặn của các nghiệm thức thí nghiệm từ 24-30 ppt được điều chỉnh theo công thức sau:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{C_3 - C_2}{C_1 - C_3}$$

Trong đó:

$V_1$ : thể tích nước biển (lít).

$V_2$ : thể tích nước ngọt (lít).

$C_1$ : độ mặn của nước biển (ppt).

$C_2$ : độ mặn của nước ngọt (0ppt).

$C_3$ : độ mặn cần pha loãng (ppt)

**2.5. Phương pháp phân tích số liệu**

Tính toán số liệu trên phần mềm Microsoft Excel 2013. Sử dụng phần mềm SPSS phiên

bản 16.0 với kiểm định One-way ANOVA. Sử dụng Shapiro-Wilk để kiểm định sự phân phối chuẩn của số liệu tăng trưởng về chiều dài. Số liệu về tỷ lệ sống không có phân phối chuẩn, nên được chuyển sang dạng arcsine trước khi phân tích ANOVA. Khi có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ), sử dụng kiểm định Duncan để so sánh giữa các nghiệm thức.

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

**1. Các yếu tố môi trường nước bể nuôi**

Các thông số môi trường nước bể nuôi thí nghiệm ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh đến ấu trùng trai tai tượng vảy được trình bày ở Bảng 1.

**Bảng 1. Các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm**

Thời điểm	Nhiệt độ (°C)	Độ mặn (ppt)	pH	DO (mg/l)
Buổi sáng (8:00)	27,00 - 27,50	31,00 - 33,00	8,00 - 8,10	5,00 - 6,00
	(27,17 ± 0,28)	(31,19 ± 0,86)		(5,29 ± 0,65)
Buổi chiều (14:00)	28,00 - 28,60	31,00 - 33,00	8,20 - 8,30	6,00 - 6,50
	(28,24 ± 0,23)	(31,19 ± 0,86)		(6,32 ± 0,18)

Số liệu được trình bày dưới dạng khoảng biến động và TB ± độ lệch chuẩn (trong ngoặc đơn)

Kết quả ở Bảng 3.1 cho thấy rằng 3 yếu tố nhiệt độ, pH và hàm lượng ô xy hòa tan trong nước buổi sáng thấp hơn buổi chiều. Riêng yếu tố độ mặn không có sự sai khác đáng kể giữa hai lần đo trong ngày. Theo Isamu (2008), nhiệt độ và độ mặn tối ưu cho ấu trùng trai tai tượng vảy sinh trưởng, phát triển lần lượt là 23-30°C và 31 – 35ppt. Đồng thời, Ellis (1998) khuyến cáo trai tai tượng nên nuôi ở môi trường với nhiệt độ trong khoảng 25-30°C, độ mặn 32-35ppt, pH 8,1-8,5. Trai tai tượng thích nghi với môi trường sống trong sạch nơi có hàm lượng oxy >5

mg/L Braley (1992). Do đó, các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm này, mặc dù có biến động, nhưng đều nằm trong khoảng phù hợp cho sự phát triển của ấu trùng trai tai tượng vảy (Ngô Anh Tuấn, 2009).

**2. Ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy**

**2.1 Ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh đến sinh trưởng ấu trùng trai tai tượng vảy**

Kết quả tăng trưởng về chiều dài của ấu trùng trai tai tượng vảy ở các nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh được trình bày ở Bảng 2.

**Bảng 2. Chiều dài và tốc độ tăng trưởng về chiều dài của ấu trùng trai tai tượng vảy ở các mật độ tảo cộng sinh khác nhau**

Ngày thí nghiệm	NT1(µm)	NT2(µm)	NT3(µm)	NT4(µm)
1	166,70 ± 0,60	166,70 ± 0,60	166,70 ± 0,60	166,70 ± 0,60
3	178,30 ± 0,49 <sup>b</sup>	180,80 ± 0,7 <sup>b</sup>	187,50 ± 0,88 <sup>a</sup>	186,50 ± 1,31 <sup>a</sup>
5	196,30 ± 1,56 <sup>b</sup>	198,00 ± 1,61 <sup>b</sup>	213,67 ± 1,2 <sup>a</sup>	212,50 ± 1,52 <sup>a</sup>
SGR (%/ngày)	4,09 ± 1,95 <sup>b</sup>	4,30 ± 0,24 <sup>b</sup>	6,20 ± 0,21 <sup>a</sup>	6,07 ± 0,16 <sup>a</sup>

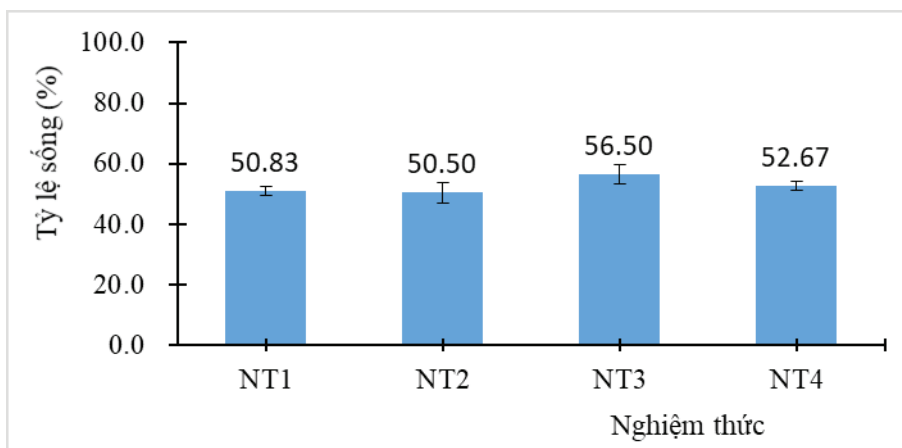
Ghi chú: NT1-4 tương ứng với nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh là 1.000, 3.000, 5.000 và 7.000 tb/mL; Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± sai số chuẩn (SE). Trong cùng một hàng, các chữ cái viết kèm bên trên khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).

Kết quả phân tích thống kê cho thấy mật độ tảo cộng sinh ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của ấu trùng trai tai tượng vảy (Bảng 2;  $P < 0,05$ ). Nghiệm thức NT3 và NT4 cho kết quả tăng trưởng về chiều dài ở trai tai tượng vảy cao hơn so với nghiệm thức NT1 và NT2. Ở nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh 5.000 tb/mL ấu trùng trai tai tượng vảy đạt chiều dài ( $213,67 \pm 1,2 \mu\text{m}$ ) và SGR ( $6,2 \pm 0,2$ ) không sai khác so với nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh 7.000 tb/mL (tương ứng là  $212,5 \pm 1,52 \mu\text{m}$  và

$6,07 \pm 0,16$ ). Tăng trưởng về chiều dài và SGR của ấu trùng trai ở nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh 1.000 tb/mL ( $196,30 \pm 1,56 \mu\text{m}$  và  $4,09 \pm 1,95$ ) không sai khác có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh 3.000 tb/mL ( $198,00 \pm 1,61 \mu\text{m}$  và  $4,30 \pm 0,24$ ).

### 2.2 Ảnh hưởng của mật độ tảo cộng sinh đến tỷ lệ sống ấu trùng trai tai tượng vảy

Tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy khi nuôi bằng các mật độ tảo cộng sinh khác nhau được trình bày ở Hình 2.



**Hình 2.** Tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy ở các mật độ tảo cộng sinh khác nhau.

NT1-4 tương ứng với nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh 1.000, 3.000, 5.000 và 7.000 TB/mL

Mật độ tảo cộng sinh ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy (Hình 2). Nghiệm thức mật độ tảo cộng sinh 5.000 tb/mL (NT3) cho kết quả tỷ lệ sống 56,5%, cao hơn so với 3 nghiệm thức còn lại ( $P < 0,05$ ). Tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nghiệm thức NT1, NT2 và NT4 ( $P > 0,05$ ) và dao động trong khoảng từ 50,50 - 52,67%.

Theo Morishima và cộng sự (2019), ấu trùng trai tai tượng vảy cần thu nhận tảo cộng sinh từ bên ngoài môi trường để làm nguồn cung cấp dưỡng chất từ hoạt động quang hợp của tảo. Vì vậy, trong sản xuất giống nhân tạo, việc bổ sung tảo cộng sinh cho ấu trùng trai tai tượng vảy là cần thiết, để thiết lập mối quan hệ cộng sinh giữa trai và tảo. Theo Ambariyanto (2004), việc cung cấp tảo cộng sinh cho trai tai tượng vảy ở giai đoạn ấu trùng trước khi hoàn thành biến thái và chuyển sang giai đoạn xuống

đáy, sẽ cho sinh trưởng và tỷ lệ sống cao hơn so với bổ sung tảo cộng sinh sau khi ấu trùng đã xuống đáy. Tuy nhiên, cho đến thời điểm hiện tại, hầu như chưa có công bố về mật độ cung cấp tảo cộng sinh phù hợp trong ương nuôi các loài trai tai tượng vảy. Ở thí nghiệm này, nghiệm thức mật độ cung cấp tảo cộng sinh 1.000 và 3.000 tb/mL cho kết quả tăng trưởng (Bảng 2) và tỷ lệ sống (Hình 2) của ấu trùng trai tai tượng thấp hơn so hai nghiệm thức còn lại. Điều này có thể do khi mật độ tảo cộng sinh trong môi trường nuôi thấp thì sự hình thành mối quan hệ cộng sinh giữa tảo cộng sinh và ấu trùng trai tai tượng vảy ít liên kết hơn, đã ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng và sức sống của ấu trùng trai tai tượng vảy. Theo quan sát màu sắc màng áo của trai bằng trực quan cho thấy, ở nghiệm thức NT1 và NT2, sự cộng sinh xuất hiện chậm hơn và số lượng tế bào tảo cộng sinh cũng ít hơn (màu nhạt hơn) so với hai nghiệm

thức NT3 và NT4. Ngược lại, giữa hai mật độ tảo cộng sinh 5.000 và 7.000 tb/mL không sự sai khác nhau về tăng trưởng của trai ( $p > 0,05$ ), nhưng mật độ tảo 7.000 tb/mL cho tỷ lệ sống của ấu trùng thấp hơn, có thể do khi cung cấp mật độ tảo quá cao làm môi trường nước bị nhanh vẫn đục đã ảnh hưởng xấu đến tỷ lệ sống của ấu trùng.

### 3. Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy

#### 3.1 Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng ấu trùng trai tai tượng vảy

Sự tăng trưởng về chiều dài của ấu trùng trai tai tượng vảy ở các nghiệm thức độ mặn khác nhau được trình bày ở Bảng 3.

**Bảng 3. Chiều dài và tốc độ tăng trưởng về chiều dài của ấu trùng khi ương ở các độ mặn khác nhau**

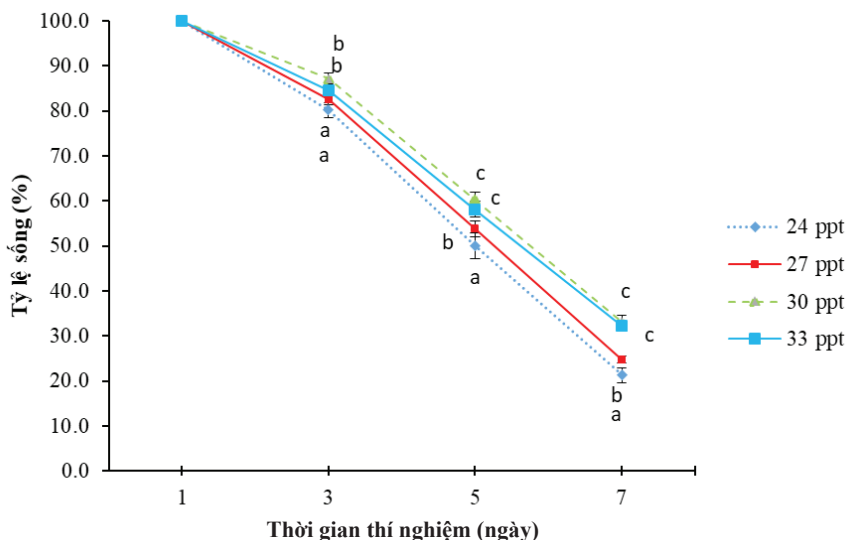
Chỉ tiêu	Các mức độ mặn thí nghiệm			
	24ppt	27ppt	30ppt	33ppt
Chiều dài ban đầu ( $\mu\text{m}$ )	140,12 $\pm$ 1,45	140,12 $\pm$ 1,45	140,12 $\pm$ 1,45	140,12 $\pm$ 1,45
Chiều dài cuối cùng ( $\mu\text{m}$ )	206,50 <sup>a</sup> $\pm$ 3,27	211,00 <sup>b</sup> $\pm$ 2,19	224,50 <sup>c</sup> $\pm$ 1,87	221,83 <sup>c</sup> $\pm$ 1,47
DGR ( $\mu\text{m}/\text{ngày}$ )	9,50 <sup>a</sup> $\pm$ 0,47	10,14 <sup>b</sup> $\pm$ 0,31	12,07 <sup>c</sup> $\pm$ 0,26	11,69 <sup>c</sup> $\pm$ 0,21
SGR (%/ngày)	5,60 <sup>a</sup> $\pm$ 0,23	5,90 <sup>b</sup> $\pm$ 0,15	6,72 <sup>c</sup> $\pm$ 0,12	6,61 <sup>c</sup> $\pm$ 0,09

Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình  $\pm$  sai số chuẩn (SE). Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Kết quả từ Bảng 3 cho thấy, độ mặn ảnh hưởng đến sự tăng trưởng chiều dài của ấu trùng trai tai tượng vảy. Tăng trưởng về chiều dài của ấu trùng trai ở hai độ mặn 30ppt và 33ppt đạt cao nhất, tiếp theo là ở độ mặn 27ppt và thấp nhất là độ mặn 24ppt (Bảng 3;  $P < 0,05$ ). Sự sai khác về tăng trưởng của ấu trùng trai giữa hai độ mặn 30ppt và 33ppt là không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Chiều dài ấu trùng tại thời điểm kết thúc thí nghiệm, tốc độ tăng

trưởng bình quân ngày về chiều dài (DGR) và tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR) của ấu trùng trai ở nghiệm thức độ mặn 30ppt lần lượt là  $224,50 \pm 1,8\mu\text{m}$ ;  $12,07 \pm 0,26 \mu\text{m}/\text{ngày}$  và  $6,72 \pm 0,12$ . Trong khi đó, ở nghiệm thức 24ppt, ấu trùng trai chỉ đạt về chiều dài  $206,50 \pm 3,27 \mu\text{m}$ ; DGR là  $9,50 \pm 0,47 \mu\text{m}/\text{ngày}$  và SGR là  $5,60 \pm 0,23$ .

#### 3.2 Ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ sống ấu trùng trai tai tượng vảy



**Hình 3. Tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy ở các độ mặn khác nhau**

Kết quả ở Hình 3 cho thấy, tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy giảm dần theo thời gian nuôi và có sự khác nhau giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Kể từ ngày nuôi thứ 3, sự khác nhau về tỷ lệ sống của ấu trùng được thể hiện. Từ ngày nuôi thứ 5 trở đi, tỷ lệ sống của ấu trùng ở nghiệm thức độ mặn 30ppt và nghiệm thức độ mặn 33ppt cao hơn với hai nghiệm thức còn lại ( $p < 0,05$ ). Nghiệm thức 24ppt cho kết quả tỷ lệ sống của ấu trùng thấp nhất. Sau 7 ngày ương nuôi, tỷ lệ sống của ấu trùng ở nghiệm thức 30ppt đạt  $33,17 \pm 1,47\%$ , trong khi đó ở nghiệm thức 24ppt, tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy chỉ đạt  $21,33 \pm 1,63\%$ .

Theo Pourmozaffar và cộng sự (2020), độ mặn giảm là một trong những yếu tố sinh thái chính gây ra stress đối với động vật thân mềm hai mảnh vỏ sống ở biển. Tùy thuộc vào vùng phân bố gần bờ hay xa bờ mà các loài động vật này có khả năng thích nghi với biên độ dao động độ mặn khác nhau. Trai tai tượng *Tridacna gigas*, một đối tượng phân bố xa bờ nên ấu trùng của chúng sinh trưởng và phát triển ở độ mặn cao (Militz và Southgate, 2021a). Độ mặn giảm dẫn đến giảm tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng trai *T. gigas*, trong đó độ mặn  $\leq 26$  ppt có thể gây ra hiện tượng chết hàng loạt ở loài trai này (Sayco và cộng sự, 2019). Trong khi đó, trai tai tượng *T. crocea* thích nghi với độ mặn thấp hơn, giai đoạn ấu trùng của chúng sinh trưởng tốt ở độ mặn từ 25 - 34ppt (Militz và Southgate, 2021b), nhưng độ mặn  $\leq 15$  ppt sẽ gây chết hàng loạt trên ấu trùng. Kết quả từ thí nghiệm này cho thấy, mặc dù ấu trùng trai tai tượng vảy có khả năng thích nghi ở được độ mặn 24ppt, tuy nhiên khi độ mặn  $\leq 27$  ppt thì sự tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng trai thấp hơn so với khi ương nuôi ở độ mặn từ 30-33ppt.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Phụng và Võ Sỹ Tuấn (1996). Nguồn lợi thân mềm hai mảnh vỏ (Bivalvia) chủ yếu ở biển Việt Nam. Tuyển tập nghiên cứu biển, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tập VII, tr. 9-16.
2. Đỗ Công Thung và Sarti, M. (2004). Bảo tồn đa dạng sinh học dải ven bờ Việt Nam. NXB Đại học quốc gia Hà Nội, tr. 36-82.
3. Ngô Anh Tuấn (2012). Kỹ thuật nuôi động vật thân mềm. NXB Nông Nghiệp, 238

## IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT Y KIẾN

### 4.1. Kết luận

- Mật độ tảo cộng sinh *Symbiodinium microadriaticum* ảnh hưởng đến sự tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng trai tai tượng vảy. Trong các mật độ tảo cộng sinh từ thí nghiệm này, nghiệm thức tảo cộng sinh ở mật độ 5.000 tb/mL và 7.000 tb/mL cho kết quả tăng trưởng tốt nhất về chiều dài ( $213,67 \pm 1,2\mu\text{m}$  và  $212,5 \pm 1,52\mu\text{m}$ ), tốc độ tăng trưởng đặc trưng ( $\text{SGR} = 6,2 \pm 0,2$  và  $6,07 \pm 0,16$ ). Trong đó, mật độ 5.000 tb/mL cho tỷ lệ sống cao nhất trên ấu trùng trai tai tượng vảy ( $56,50 \pm 0,45\%$ ).

- Độ mặn thấp 24-27ppt ảnh hưởng xấu đến sự tăng trưởng và phát triển của ấu trùng trai tai tượng vảy. Ấu trùng trai tai tượng vảy ương nuôi ở độ mặn từ 30 và 33ppt cho tăng trưởng tốt nhất về chiều dài, tương ứng là  $224,50 \pm 1,87\mu\text{m}$  và  $221,83 \pm 1,47$ ; tỷ lệ sống cao nhất ( $33,17 \pm 1,47\%$  và  $32,33 \pm 1,20\%$ ). Ngược lại, ở độ mặn 24ppt ấu trùng trai cho kết quả thấp nhất về chiều dài ( $206,50 \pm 3,27\mu\text{m}$ ) và tỷ lệ sống ( $21,33 \pm 1,63\%$ ).

### 4.2. Đề xuất ý kiến

Việc cung cấp tảo cộng sinh *Symbiodinium microadriaticum* với mật độ phù hợp sẽ nâng cao kết quả ương nuôi ấu trùng trai tai tượng vảy. Tuy nhiên, cần tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của tảo cộng sinh trên trai tai tượng vảy, từ giai đoạn ấu trùng sống đáy trở đi, nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho việc xây dựng quy trình kỹ thuật sản xuất giống và nuôi thương phẩm đối tượng này. Đồng thời, cần có nghiên cứu để làm sáng tỏ cơ chế của quá trình trao đổi dinh dưỡng, trao đổi năng lượng giữa tảo cộng sinh và trai tai tượng vảy. Bên cạnh đó, cần nghiên cứu ảnh hưởng của các loài tảo cộng sinh Zooxanthellae khác trên trai tai tượng vảy, nhất là ở giai đoạn ấu trùng, trong điều kiện nhân tạo.



4. Ambariyanto, A. (2004). Improving survivorship of giant clam larvae. *Bilateral Workshop on Coastal Resources Exploration and Conservation, Bali, 13 – 15 October 2004*. 1-6
5. Braley, R. D. (1992). The giant clam: A hatchery and nursery culture manual. *Australian Centre for International Agricultural Research - ACIAR Monograph*. **15**:1-144.
6. Ellis, S. C. (1998). Spawning and early larval rearing of giant clams (Bivalvia:Tridacnidae). *Center for Tropical and Subtropical Aquaculture*. **130**: 1-55.
7. Gula, R. L., Adams, K. D. (2018). Effects of symbiodinium colonization on growth and cell proliferation in the giant clam *Hippopus hippopus*. *Biol. Bull.* **234**: 130–138.
8. Heslinga, G. (1996). Clams to cash: How to make and sell giant clam shell products. *Center for Tropical and Subtropical Aquaculture*. **125**: 1-56.
9. Isamu, T. (2008). Palau case study- Tridacnidae. In: NDF Workshop Case Studies, WG. *Bureau of Marine Resources & Marine Resources Scientific Authority of Palau*. 1-14.
10. IUCN (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
11. Klumpp, D., and Griffiths, C. (1994). Contributions of phototrophic and heterotrophic nutrition to the metabolic and growth requirements of four species of giant clam (Tridacnidae). *Marine Ecology Progress Series*. **115**: 103-115.
12. Klumpp, D. W., Bayne, B. L., and Hawkins, A. J. S. (1992). Nutrition of the giant clam *Tridacna gigas* (L.) I. Contribution of filter feeding and photosynthates to respiration and growth. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. **155**: 105-122.
13. Lee, M.A. and Wong, R. (2023). Trading Giants: A rapid assessment of giant clam Tridacninae seizures implicating Southeast Asia 2003-2022. *TRAFFIC, Southeast Asia Regional Office, Petaling Jaya, Selangor, Malaysia*
14. Lucas, J. S. (1996). Mariculture of giant clams. *Proceedings of the international workshop held from 20th November - 24th November 1995 at Ministry of Fisheries, Tonga*.
15. Militz, T. A., Southgate, P.C. (2021a). Culture of giant clams. In S. Shumway (Ed.), *Molluscan shellfish aquaculture: A practical guide*. 61–85.
16. Militz, A. T. and Southgate, C. P. (2021b). Salinity influences hatchery production of the giant clam *Tridacna crocea*. *Aquaculture Research*. 1–4.
17. Maboloca, A. E. and Villanueva, D. R. (2017). Effects of salinity variations on the rates of photosynthesis and respiration of the juvenile giant clam (*Tridacna gigas*, Bivalvia, Cardiidae). *Marine and Freshwater Behavior and Physiology*, 1-12. DOI: 10.1080/10236244.2017.1386861.
18. Morishima, S. Y., Yamashita, H., O-hara, S., Nakamura Y., Quek, V. Z., Yamauchi, M. and Koike, K. (2019) Study on expelled but viable zooxanthellae from giant clams, with an emphasis on their potential as subsequent symbiont sources. *PLoS ONE*. **14**: e0220141. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220141>
19. Neo, M. L., Eckman, W., Vicentuan, K., Teo, S. L. M., and Todd, P. A. (2015). The ecological significance of giant clams in coral reef ecosystems. *Biological Conservation*. **181**: 111-123.
20. Neo, M.L. Todd, P.A. Teo, S.L.-M. Chou, L.M. (2013). The effects of diet, temperature and salinity of larvae of the fluted giant clam, *Tridacna squamosa*. *Journal of Conchology*. **41**: 369–376.
21. Pang, Z. C., Boo, V. M., Ip, K. Y, and Chew, F. S. (2022). Symbiotic Dinoflagellates of the giant clam, *Tridacna squamosa*, express ammonium transporter 2 at the plasma membrane and increase its expression levels during illumination. *Frontiers in Marine Science*. **9**: 835574.

22. Phung, B., Ngo, A.T., Nguyen, V.M. (2023). Effects of microalgae and stocking density on growth and survival rate of giant clam (*Tridacna squamosa* Lamarck, 1819) larvae. *International Conference on Marine Sustainable Development and Innovation-MSDI 2023*, 21-23 July 2023, Nha Trang, Vietnam.
23. Pourmozaffar, S., Jahromi, S. T., Rameshi, H., Sadeghi, A., Bagheri, T., Behzadi, S., Gozari, M., Zahedi, M. R., & Lazarjani, S. A. (2020). The role of salinity in physiological responses of bivalves. *Reviews in Aquaculture*. **12**: 1548–1566.
24. Rosewater. J (1965). The family Tridacnidae in the IndoPacific. *Indo-Pacific Mollusca*. **1**: 347–396.
25. Sayco, S. L. G., Conaco, C., Neo, M. L., Cabaitan, P.C. (2019). Reduced salinities negatively impact fertilization success and early larval development of the giant clam *Tridacna gigas* (Cardiidae: Tridacninae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. **516**: 35–43.
26. Wang, J. T., and Douglas, A. E. (1999). Essential amino acid synthesis and nitrogen recycling in an Alga–invertebrate symbiosis. *Marine Biology*. **135**, 219-222.