

ẢNH HƯỞNG KẾT HỢP GIỮA NHIỆT ĐỘ VÀ THỨC ĂN LÊN SINH TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ KHẢ NĂNG TIÊU HAO ÔXY CỦA ẤU TRÙNG ỐC NHẢY (*Strombus canarium* Linnaeus, 1758) GIAI ĐOẠN TRÔI NỔI

COMBINED EFFECTS OF TEMPERATURE AND FOOD ON GROWTH, SURVIVAL RATE AND OXYGEN CONSUMPTION CAPACITY OF DOG CONCH (*Strombus canarium* Linnaeus, 1758) AT THE VELIGER LARVAE STAGE

Vũ Trọng Đại, Chung Văn Nhi,
Nguyễn Thị Cẩm Chi và Lê Minh Hoàng*

Khoa Nuôi trồng Thủy sản, Trường Thủy sản và Khoa học sự sống, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Lê Minh Hoàng, Email: hoanglm@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 28/02/2026; Ngày phân biện thông qua: 09/03/2026 ; Ngày duyệt đăng: 25/03/2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu ảnh hưởng kết hợp của nhiệt độ và thức ăn vi tảo lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và khả năng tiêu hao ôxy của ấu trùng ốc nháy giai đoạn trôi nổi được thực hiện từ tháng 4 tới tháng 10 năm 2025 tại Khánh Hoà. Thí nghiệm được thiết kế đánh giá tác động của hai nhân tố là nhiệt độ (ba mức 30°C, 32°C và 34°C) và thức ăn vi tảo (ba loại *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri*, *Nannochloropsis oculata*) trong các bocal thể tích 10 lít, với 5 lần lặp lại, mật độ ấu trùng ban đầu 2 con/mL. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cả hai yếu tố nhiệt độ và thức ăn có ảnh hưởng đồng thời lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nháy ($p < 0,05$). Các chỉ tiêu về sinh trưởng (tốc độ tăng trưởng trung bình ngày và tăng trưởng đặc trưng lần lượt là $30,7 \pm 0,6 \mu\text{m}/\text{ngày}$, $5,5 \pm 0,1 \%/ \text{ngày}$) và tỷ lệ sống ($86,1 \pm 2,5 \%$) của ấu trùng ốc nháy đều đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức nhiệt độ thấp (30°C) kết hợp với thức ăn là tảo *C. muelleri*. Khả năng tiêu hao ôxy của ấu trùng ốc nháy có giá trị cao nhất là $184,2 \pm 2,9 (\mu\text{gO}_2/\text{g.h})$ ở nghiệm thức nhiệt độ cao 34°C kết hợp với thức ăn tảo *C. muelleri*. Đối với ấu trùng ốc nháy giai đoạn trôi nổi, duy trì điều kiện nhiệt độ 30°C và sử dụng thức ăn là tảo *C. muelleri* mang lại hiệu quả tốt nhất về sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng.

Từ khóa: ấu trùng, nhiệt độ, sinh trưởng, tiêu hao ôxy, tỷ lệ sống, vi tảo

ABSTRACT

This study was carried out to determine the combined effects of different temperature and different microalgae on the growth, survival rate and oxygen consumption capacity of dog conch at the veliger larval stage in Khanh Hoa province from April to October, 2025. The experiments were designed to evaluate the impact of two factors: three levels of temperature (30°C, 32°C, 34°C) and microalgae (*Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri*, *Nannochloropsis oculata*) in bocal of 10 liter with five replications and initial larval density of 2 individual/mL. The results showed that there were significant combined effects of temperature with the microalgae on the growth and survival rate of dog conch ($p < 0.05$). The growth rate (average and specific growth rate of $30.7 \pm 0.6 \mu\text{m}/\text{day}$ and $5.5 \pm 0.1 \%/ \text{day}$, respectively) and survival rate ($86.1 \pm 2.5 \%$) of dog conch larval was the highest at the treatment of lowest temperature of 30°C combined with microalgae of *C. muelleri* as food treatment. The oxygen consumption capacity of dog conch larvae had the highest value of $184.2 \pm 2.9 (\mu\text{gO}_2/\text{g.h})$ in the high temperature treatment of 34°C combined with *C. muelleri* as food treatment. It is recommended that the veliger larval stage of *S. canarium* will be nursed within the temperature of 30°C and *C. muelleri* as food to maximize larval performance of growth and survival rate.

Key words: growth rate, larvae, microalgae, oxygen consumption, temperature, survival rate

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, hiện tượng biến đổi khí hậu là một thách thức lớn, gây ảnh hưởng lớn đến các loài động vật thủy sinh [16]. Theo báo cáo của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu thì nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng 0,74°C trong thế kỷ 20 và dự kiến sẽ tăng từ 2,0 - 4,5°C vào năm 2100 [10]. Nhiệt độ tăng gây ảnh hưởng tới các chức năng sinh lý quan trọng của sinh vật như hô hấp, tiêu hóa, sinh trưởng và sinh sản [12].

Nhiều công bố đã cho thấy sự nóng lên của nước biển tầng mặt ở các vùng nhiệt đới dẫn đến sự suy giảm hàm lượng oxy hòa tan [8, 13], từ đó ảnh hưởng chức năng sinh lý của cơ thể sinh vật như giảm tần suất bắt mồi, giảm cường độ hô hấp, trao đổi chất. Theo Diaz & Rosenberg (2008), tình trạng thiếu oxy hòa tan kéo dài và thường xuyên kết hợp với tác động của nhiệt độ cao làm cho các loài động vật thân mềm dễ bị tổn thương (stress) và dẫn tới kết quả làm suy giảm tỷ lệ sống của chúng [9].

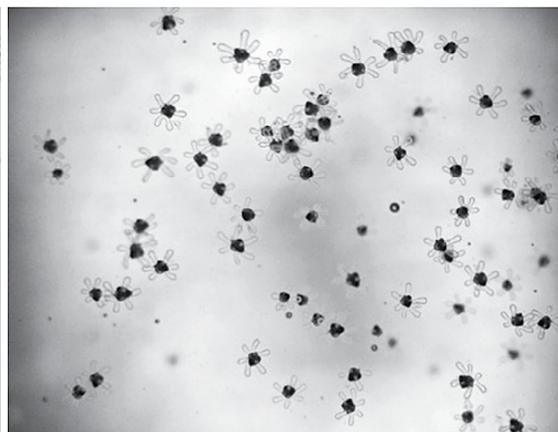
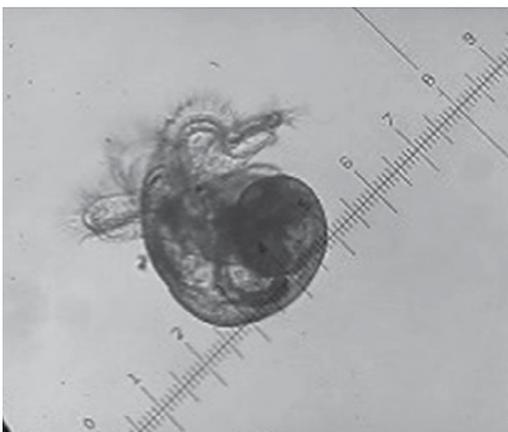
Ốc nhảy (*Strombus canarium*) là đối tượng động vật thân mềm chân bụng có giá trị kinh tế và hàm lượng dinh dưỡng cao. Hiện nay, các nghiên cứu về kỹ thuật sản xuất giống ốc nhảy đã được thực hiện và công bố rộng rãi, tuy nhiên hiệu quả sản xuất và tỷ lệ sống của ốc giống còn thấp [3]. Đặc biệt, điểm nghẽn trong quy trình sản xuất giống đối tượng này

diễn ra ở cuối giai đoạn trôi nổi khi ấu trùng hoàn tất quá trình biến thái, thay đổi thức ăn, phương thức bắt mồi và chuyển sang sống đáy, vì vậy tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nhảy thấp và chịu tác động của nhiều yếu tố môi trường như nhiệt độ, thức ăn [2]. Những năm gần đây, tác động của biến đổi khí hậu như hiện tượng sóng nhiệt đã làm gia tăng nhiệt độ không khí và ảnh hưởng nghiêm trọng tới sinh trưởng và phát triển của ấu trùng cũng như hiệu quả của quy trình kỹ thuật sản xuất giống ốc nhảy, nhưng các nghiên cứu về vấn đề này còn hạn chế. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng kết hợp của nhiệt độ cao với các loại thức ăn là vi tảo khác nhau lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng ốc nhảy ở giai đoạn trôi nổi; từ đó cung cấp cơ sở khoa học quan trọng để nâng cao hiệu quả sản xuất giống đối tượng này, thích ứng với tác động của biến đổi khí hậu hiện nay.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Thời gian và đối tượng nghiên cứu

Các thí nghiệm được thực hiện từ tháng 4 tới tháng 10 năm 2025 tại Trại Thực nghiệm Nuôi trồng hải sản, Trường Đại học Nha Trang, địa chỉ Xã Nam Cam Ranh, Tỉnh Khánh Hòa. Đối tượng nghiên cứu là ấu trùng ốc nhảy giai đoạn trôi nổi.



Hình 1: Ấu trùng ốc nhảy (*S. canarium*) giai đoạn trôi nổi

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Ấu trùng ốc nhảy

Ấu trùng ốc nhảy giai đoạn trôi nổi được sản xuất giống tại Trại Thực nghiệm Nuôi trồng hải sản sử dụng cho thí nghiệm. Ấu trùng đưa vào thí nghiệm có kích thước chiều cao vỏ trung bình $361,9 \pm 36,7 \mu\text{m}$ và được nuôi thuần hoá trong các thùng nhựa 250 lít ở các mức nhiệt độ 30°C , 32°C và 34°C tương ứng với các nghiệm thức và sử dụng thức ăn là hỗn hợp các loài tảo *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri*, *Nannochloropsis oculata* trong thời gian 3 ngày trước khi tiến hành bố trí thí nghiệm.

2.2. Bố trí và chăm sóc thí nghiệm

Thí nghiệm được thiết kế nhằm đánh giá tác động đồng thời của 3 mức nhiệt độ (30°C , 32°C và 34°C) kết hợp 3 loại thức ăn vi tảo (*Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri*, *Nannochloropsis oculata*) lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và khả năng tiêu hao ôxy của ấu trùng ốc nhảy giai đoạn trôi nổi. Các nghiệm thức thí nghiệm được bố trí trong phòng với các đơn vị thí nghiệm là bocal nhựa có thể tích 10 lít đặt trong thùng xốp giữ nhiệt. Trong suốt thời gian thí nghiệm, nhiệt độ trong các thùng xốp giữ nhiệt được duy trì ổn định bằng cách sử dụng que nâng nhiệt (HZ-Q5, Trung Quốc) có gắn thiết bị cảm ứng được cài đặt nhiệt độ tương ứng với các mức nhiệt độ thí nghiệm. Nguồn nước được lấy trực tiếp từ biển và lọc qua bể lọc cơ học rồi bơm qua qua hệ thống lọc bông kích thước $0,5 \mu\text{m}$ trước khi sử dụng cho thí nghiệm.

Mỗi nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại 5 lần, mật độ ấu trùng 2 con/mL, thời gian thí nghiệm kéo dài 15 ngày đến khi ấu trùng chuyển sang giai đoạn sống đáy.

Bố trí chế độ sục khí nhẹ, liên tục 24/24. Hàng ngày cho ấu trùng ăn hai lần vào buổi sáng (7h00) và chiều (17h00), thức ăn là các loài vi tảo tương ứng với các nghiệm thức thí

nghiệm, mật độ tảo cho ăn 15.000 – 30.000 tb/mL. Trước khi cho ăn, tảo được lọc qua lưới lọc tảo để loại bỏ chất vẩn, xác tảo. Định kỳ 2 ngày/lần thay nước các nghiệm thức thí nghiệm, lượng thay 50% và kiểm tra hoạt động của ấu trùng trong suốt quá trình thí nghiệm.

Định kỳ 5 ngày/lần, lấy mẫu ngẫu nhiên để xác định các chỉ tiêu về tăng trưởng của ấu trùng. Tỷ lệ sống (%) và khả năng tiêu hao ôxy của ấu trùng ốc nhảy được xác định khi kết thúc thí nghiệm.

2.3. Phương pháp thu mẫu và công thức tính

Yếu tố môi trường trong các nghiệm thức được theo dõi hàng ngày vào lúc 6 giờ và 14 giờ: Độ mặn đo bằng khúc xạ kế (Salinometer) có độ chính xác 1 ‰. Các chỉ tiêu pH, DO, NO_2 được đo bằng test Sera (Đức).

Phương pháp thu mẫu ấu trùng: sử dụng ống nhựa đường kính 21 mm, dài 50 cm để thu mẫu ấu trùng từ tầng mặt tới sát đáy. Lấy ngẫu nhiên 100 mL nước cho vào cốc đốt, cố định mẫu bằng dung dịch formalin 10%. Hút toàn bộ ấu trùng lắng xuống đáy để đếm toàn bộ số lượng ấu trùng. Lấy ngẫu nhiên 30 ấu trùng để đo kích thước chiều cao vỏ bằng thước đo gắn trên trục vi thị kính của kính hiển vi soi nổi. Chiều cao vỏ của ấu trùng được xác định là khoảng cách lớn nhất theo đường thẳng từ đỉnh vỏ tới phần đối diện của miệng vỏ.

$$\text{Kích thước ấu trùng } (\mu\text{m}) = (n \times 1000) / \text{TC}$$

Trong đó: n là số vạch ứng với kích thước ấu trùng trên kính hiển vi soi nổi ở cùng vật kính; TC là số vạch ứng với thước chuẩn ($1.000 \mu\text{m}$) trên kính hiển vi soi nổi ở cùng vật kính.

Công thức tính tốc độ tăng trưởng đặc trưng, tốc độ tăng trưởng bình quân ngày về chiều cao vỏ của ấu trùng ốc nhảy:

$$SGR(\%/ngày) = \frac{\ln(L_2) - \ln(L_1)}{t_2 - t_1} \times 100$$

$$ADG (\mu\text{m}/ngày) = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}$$

- Với SGR ($\%/ngày$): Tốc độ tăng trưởng đặc trưng ($\%/ngày$)
 ADG ($\mu\text{m}/ngày$): Tốc độ tăng trưởng bình quân ngày ($\mu\text{m}/ngày$)
 L_1 : Chiều cao của mẫu lần đầu (μm , mm)
 L_2 : Chiều cao của mẫu lần sau (μm , mm)
 t_1 : Thời gian thu mẫu lần đầu (ngày)
 t_2 : Thời gian thu mẫu lần sau (ngày)

Phương pháp đo lượng tiêu hao oxy hòa tan của ấu trùng ốc nhảy: lượng tiêu hao oxy hòa tan được xác định bằng máy đo Optical Oxygen Meter – FireStingO₂ (Pyro Science GmbH, Đức). Cách tiến hành: dùng pipet

hút ấu trùng vào các ống đo (10 cá thể/ống). Mỗi lần đo gồm 3 ống đo tương ứng với các nghiệm thức thí nghiệm và 1 ống đo đối chứng. Công thức tính:

$$OC = \frac{(B - A - C)}{t_2 - t_1}$$

- Với OC : Lượng oxy tiêu hao ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$)
 B : Lượng oxy đo lần đầu ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$)
 A : Lượng oxy đo lần sau ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$)
 C : Lượng oxy đối chứng ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$)
 t_1 : Thời gian đầu (phút)
 t_2 : Thời gian sau (phút)

Tỷ lệ sống của ấu trùng được tính toán khi kết thúc thí nghiệm, trong đó đã trừ ra số ấu trùng trong mỗi đợt thu mẫu, công thức tính:

$$\text{TLS} (\%) = \frac{\text{Tổng số ấu trùng ốc nhảy kết thúc thí nghiệm}}{\text{Tổng số ấu trùng ban đầu}} \times 100$$

3. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được thu thập, tính toán và trình bày dưới dạng giá trị trung bình \pm sai số chuẩn (MEAN \pm SE) trên phần mềm MS Excel 2010 và SPSS 20.0. Sử dụng phép phân tích phương sai hai yếu tố (two-way ANOVA) và đánh giá sự sai khác của các giá trị trung bình sau phân tích phương sai (Post Hoc Test) bằng phương pháp kiểm định

Duncan với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Các yếu tố môi trường thí nghiệm

Các nghiệm thức thí nghiệm được bố trí trong phòng và kiểm soát các yếu tố môi trường trước khi thay nước nên điều kiện môi trường của các nghiệm thức thí nghiệm ít biến động.

Bảng 1: Biến động các yếu tố môi trường nước của các nghiệm thức

Thông số	Độ mặn (%)	pH	DO (mgO ₂ /L)	NO ₂ (mg/L)
Dao động	30,0 – 32,5	7,6 – 8,4	4,5 – 6,5	0,2 – 0,8
Trung bình	31,5 ± 0,4	7,6 – 8,4	5,5 ± 1,0	0,5 ± 0,2

Độ mặn của các nghiệm thức cao, trung bình 31,5 ± 0,4 ‰; các giá trị pH (7,6 - 8,4), ôxy hòa tan (5,5 ± 1,0 mgO₂/L) và NO₂ (0,5 ± 0,2 mg/L) được duy trì ổn định và tương đồng với ngưỡng thích hợp cho ấu trùng ốc nhảy, tương tự như điều kiện tại các bãi phân bố của ốc nhảy ngoài tự nhiên và trong điều kiện sản

xuất giống nhân tạo đối tượng này [1, 3].

2. Ảnh hưởng kết hợp của nhiệt độ và thức ăn lên sinh trưởng của ấu trùng ốc nhảy

Sinh trưởng của ấu trùng ốc nhảy có sự khác giữa các nghiệm thức nhiệt độ và loại thức ăn (p<0,05), số liệu trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Tăng trưởng chiều cao vỏ (µm) của ấu trùng ốc nhảy

Nhiệt độ (°C)	Thức ăn			Trung bình
	<i>I. galbana</i>	<i>C. muelleri</i>	<i>N. oculata</i>	
30	775,8 ± 2,6 ^{Ab}	822,5 ± 4,5 ^{Bc}	764,8 ± 1,8 ^{Ab}	787,7 ± 13,5 ^z
32	720,3 ± 3,8 ^{Aa}	776,3 ± 3,9 ^{Bb}	741,7 ± 3,9 ^{Aa}	763,8 ± 9,1 ^y
34	697,8 ± 12,3 ^{Aa}	717,5 ± 6,1 ^{Aa}	720,3 ± 3,8 ^{Aa}	711,9 ± 8,9 ^x
Trung bình	749,0 ± 20,3 ^X	772,1 ± 23,2 ^Y	742,3 ± 10,1 ^X	Nhiệt độ × thức ăn
Phân tích Anova		Nhiệt độ	Thức ăn	
Giá trị p		0,00	0,00	0,00

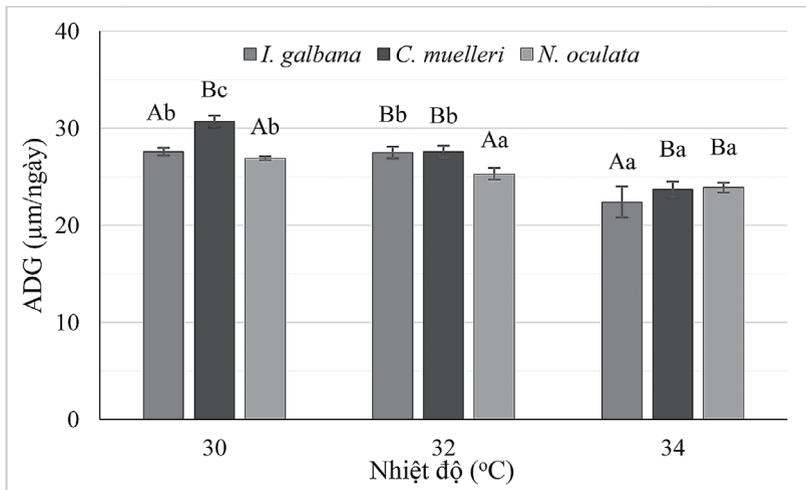
Số liệu trình bày TB±SE (n=5); số liệu có chữ cái in hoa khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa; số liệu có chữ cái in thường khác nhau trong cùng cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa (p<0,05)

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sinh trưởng chiều cao vỏ của ấu trùng ốc nhảy luôn đạt giá trị lớn nhất ở nghiệm thức dùng tảo *C. muelleri* (lần lượt là 822,5 ± 4,5 µm và 776,3 ± 3,9 µm tương ứng với các mức nhiệt độ 30°C và 32°C và cao hơn so với các nghiệm thức còn lại (p<0,05). Không có sự sai khác về chiều cao vỏ của ấu trùng giữa nghiệm thức sử dụng tảo *I. galbana* so với *N. oculata* (p>0,05).

Khi so sánh giá trị trung bình về chiều cao vỏ của ấu trùng, ghi nhận giá trị lớn nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 30°C (787,7 ± 13,5 µm) và thức ăn là tảo *C. muelleri* (772,1 ± 23,2 µm), cao hơn so với các nghiệm thức nhiệt độ và thức ăn còn lại (p<0,05). Ở nghiệm thức nhiệt độ 32°C, chiều cao vỏ trung bình của ấu trùng

đạt 763,8 ± 9,1 µm, cao hơn so với ấu trùng ở nghiệm thức 34°C (p<0,05). Không có sự sai khác về chiều cao vỏ trung bình của ấu trùng giữa hai nghiệm thức thức ăn *I. galbana* (749,0 ± 20,3 µm) so với *N. oculata* (742,3 ± 10,1 µm) (p>0,05).

Phân tích thống kê ghi nhận ảnh hưởng đồng thời của hai yếu tố nhiệt độ và thức ăn lên tăng trưởng chiều cao vỏ của ấu trùng ốc nhảy, trong đó nghiệm thức kết hợp giữa nhiệt độ 30°C với thức ăn tảo *C. muelleri* cho tăng trưởng chiều cao vỏ của ấu trùng ốc nhảy (822,5 ± 4,5 µm) cao nhất so với các nghiệm thức kết hợp còn lại (p<0,05).



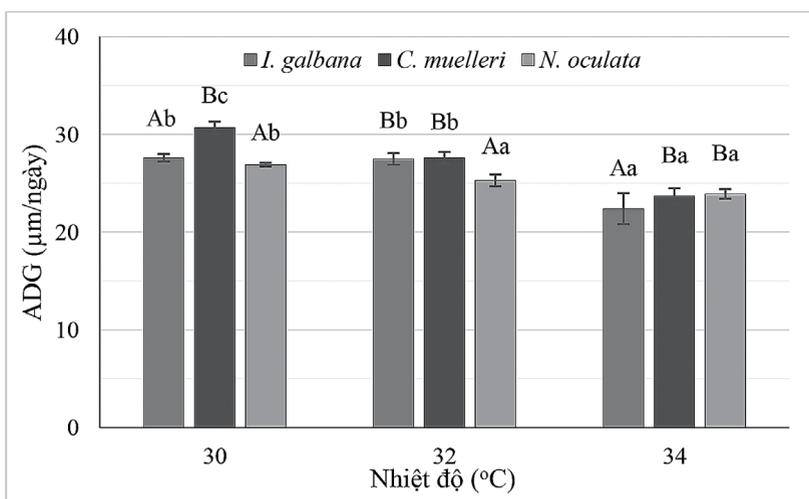
Hình 1: Tốc độ tăng trưởng trung bình ngày (mm/ngày) của ấu trùng ốc nhảy

Chữ cái in hoa khác nhau trong cùng nhiệt độ thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$); Chữ cái in thường khác nhau trong cùng loại thức ăn thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Tốc độ tăng trưởng (TĐTT) trung bình ngày của ấu trùng ốc nhảy giữa các nghiệm thức cũng cho thấy sự sai khác ($p < 0,05$) (Hình 1). Ở các nghiệm thức nhiệt độ, TĐTT trung bình ngày của ấu trùng luôn đạt giá trị cao nhất ở nhiệt độ 30°C (trung ứng $28,4 \pm 0,9 \mu\text{m/ngày}$) và thấp nhất ở nhiệt độ 34°C ($23,3 \pm 0,7 \mu\text{m/ngày}$) ($p < 0,05$). Đối với nghiệm thức thức ăn, TĐTT của ấu trùng ghi nhận giá trị cao nhất khi sử dụng

tảo *C. muelleri* ($24,7 \pm 1,6 \mu\text{m/ngày}$) so với hai nghiệm thức thức ăn còn lại ($p < 0,05$).

Kết quả phân tích thống kê cũng cho thấy, TĐTT trung bình ngày của ấu trùng ốc nhảy chịu ảnh hưởng đồng thời của cả hai yếu tố nhiệt độ và thức ăn, trong đó ở nghiệm thức nhiệt độ 30°C kết hợp thức ăn là tảo *C. muelleri* luôn cho giá trị cao nhất ($30,7 \pm 0,6 \mu\text{m/ngày}$) ($p < 0,05$).



Hình 2: Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (%/ngày) của ấu trùng ốc nhảy

Chữ cái in hoa khác nhau trong cùng nhiệt độ thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$); Chữ cái in thường khác nhau trong cùng loại thức ăn thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Kết quả đánh giá về TĐTT đặc trưng của ấu trùng ốc nhảy trình bày trong Hình 2 cũng cho thấy sự sai khác giữa các nghiệm thức. TĐTT đặc trưng của ấu trùng ốc nhảy có giá trị tương đương (dao động từ 5,0 tới 5,2 %/ngày) ở nghiệm thức nhiệt độ 30°C và 32°C, cao hơn so với nghiệm thức nhiệt độ 34°C (4,5 %/ngày) ($p < 0,05$). Ở nghiệm thức thức ăn, TĐTT đặc trưng của ấu trùng đạt cao nhất ở nghiệm thức sử dụng tảo *C. muelleri* (5,1 %/ngày) cao hơn so với hai nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). TĐTT đặc trưng của ấu trùng ốc nhảy chịu ảnh hưởng đồng thời của cả hai yếu tố là nhiệt độ và thức ăn, với giá trị lớn nhất (5,5 %/ngày) ghi nhận ở nghiệm thức nhiệt độ 30°C kết hợp sử dụng thức ăn tảo *C.*

muelleri.

Như vậy, các chỉ tiêu về sinh trưởng chiều cao vỏ của ấu trùng ốc nhảy có xu hướng đạt giá trị cao ở các nghiệm thức nhiệt độ thấp (30°C) và giảm dần ở các nhiệt độ cao hơn; đối với các loại thức ăn thì tảo *C. muelleri* cho kết quả tăng trưởng tốt nhất và xu hướng giảm dần ghi nhận lần lượt ở các nghiệm thức thức ăn là tảo *I. galbana* và *N. oculata* tương ứng.

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thức ăn đến tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nhảy

Tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nhảy trình bày trong Bảng 2 và cho thấy xu hướng tỷ lệ nghịch với sự gia tăng của các nghiệm thức nhiệt độ ($p < 0,05$).

Bảng 2: Tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nhảy giai đoạn trôi nổi

Nhiệt độ (°C)	Thức ăn			Trung bình
	<i>I. galbana</i>	<i>C. muelleri</i>	<i>N. oculata</i>	
30	78,8 ± 5,2 ^{Ab}	86,1 ± 3,6 ^{Bc}	67,6 ± 2,3 ^{Ab}	77,2 ± 5,1 ^z
32	64,7 ± 5,5 ^{Aa}	71,6 ± 2,0 ^{Bb}	61,7 ± 3,5 ^{Aa}	66,5 ± 2,3 ^y
34	60,1 ± 1,6 ^{Aa}	63,0 ± 3,6 ^{Ba}	57,4 ± 2,2 ^{Aa}	60,2 ± 1,6 ^x
Trung bình	67,9 ± 5,2 ^{XY}	73,6 ± 6,8 ^Y	62,2 ± 3,0 ^X	Nhiệt độ × thức ăn
Phân tích Anova		Nhiệt độ	Thức ăn	
Giá trị p		0,000	0,000	
				0,052

Số liệu trình bày: TB±SE (n=5); số liệu có chữ cái in hoa khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa; số liệu có chữ cái in thường khác nhau trong cùng cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Kết thúc thí nghiệm, tỷ lệ sống của ấu trùng đạt giá trị lớn nhất ở nhiệt độ 30°C (77,2 ± 5,1%) và giảm dần với giá trị thấp nhất ở nhiệt độ 34°C (60,2 ± 1,6%). Tương tự, tỷ lệ sống trung bình của ấu trùng ở các nghiệm thức thức ăn có giá trị lớn nhất khi sử dụng tảo *C. muelleri* (73,6 ± 6,8%), cao hơn so với tỷ lệ sống của ấu trùng ở nghiệm thức tảo *N. oculata* (62,2 ± 3,0%) ($p < 0,05$). Không có sự sai khác về tỷ lệ sống của ấu trùng ở nghiệm thức thức ăn tảo *I. galbana* so với hai nghiệm thức còn lại ($p > 0,05$).

Tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nhảy không

chịu tác động đồng thời của hai yếu tố là nhiệt độ và thức ăn ($p > 0,05$); tuy nhiên, các giá trị này có xu hướng cao ở nghiệm thức nhiệt độ thấp (30°C) kết hợp sử dụng thức ăn là tảo *C. muelleri*.

4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thức ăn đến khả năng tiêu hao của ấu trùng ốc nhảy

Khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng ốc nhảy trong các nghiệm thức thí nghiệm trình bày trong Bảng 3 và cho thấy sự sai khác có ý nghĩa giữa các nghiệm thức nhiệt độ khác nhau ($p < 0,05$).

Bảng 3: Khả năng tiêu hao oxy ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) của ấu trùng ốc nháy giai đoạn trôi nổi

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Thức ăn			Trung bình
	<i>I. galbana</i>	<i>C. muelleri</i>	<i>N. oculata</i>	
30	120,9 ± 10,4 ^{Ba}	109,4 ± 4,0 ^{Aa}	101,5 ± 5,3 ^{Aa}	110,6 ± 7,5 ^x
32	145,8 ± 1,8 ^{Ab}	149,8 ± 2,0 ^{Ab}	150,3 ± 1,3 ^{Ab}	148,6 ± 1,8 ^y
34	169 ± 4,4 ^{Ab}	184,2 ± 1,5 ^{Ac}	183,7 ± 1,6 ^{Ac}	178,9 ± 4,5 ^z
Trung bình	145,2 ± 4,5 ^x	147,8 ± 16,4 ^x	145,2 ± 18,1 ^x	Nhiệt độ × thức ăn
Phân tích Anova	Nhiệt độ		Thức ăn	
Giá trị p	0,000		0,787	

Số liệu trình bày: $TB \pm SE$ ($n=5$); số liệu có chữ cái in hoa khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa; số liệu có chữ cái in thường khác nhau trong cùng cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng ốc nháy cho thấy xu hướng tỷ lệ thuận với sự gia tăng của các nghiệm thức nhiệt độ mà không phụ thuộc vào loại thức ăn, với giá trị thấp nhất là $101,5 \pm 5,3$ ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) ở nghiệm thức 30°C và đạt giá trị cao nhất là $184,2 \pm 1,5$ ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) ở nghiệm thức 34°C . So sánh giữa các nghiệm thức nhiệt độ, khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng ốc nháy có giá trị trung bình cao nhất ở nhiệt độ 34°C ($178,9 \pm 4,5$ $\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) và thấp nhất ở nghiệm thức 30°C ($110,6 \pm 7,5$ $\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) ($p < 0,05$). Ở các nghiệm thức thức ăn, khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng không có sự sai khác, dao động từ 145,2 tới 147,8 $\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$ ($p > 0,05$).

Tác động đồng thời của cả hai yếu tố nhiệt độ và thức ăn lên khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng ốc nháy được ghi nhận với giá trị cao nhất ($184,2 \pm 1,5$ $\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) ở nghiệm thức nhiệt độ 34°C kết hợp thức ăn là tảo *C. muelleri* ($p < 0,05$).

5. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu về sinh trưởng, tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nháy giai đoạn trôi nổi thể hiện rõ xu hướng tỷ lệ nghịch với sự gia tăng của nhiệt độ ở các nghiệm thức thí nghiệm, trong khi ở các nghiệm thức ăn khác nhau thì sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng có giá trị cao hơn khi sử dụng tảo *C. muelleri*. Ngược lại, khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng lại tỷ lệ thuận với sự gia tăng của nhiệt độ thí nghiệm. Các kết quả nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp với đặc điểm sinh lý của ấu

trùng các loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ [18]. Trong điều kiện thí nghiệm nhiệt độ càng cao, ấu trùng của các loài động vật thân mềm sẽ cần nhiều năng lượng hơn để cung cấp cho quá trình trao đổi chất và ngược lại, dẫn đến tốc độ sinh trưởng sẽ giảm khi cùng sử dụng lượng thức ăn như nhau [5]. Mặt khác, khi nhiệt độ tăng thì khả năng hòa tan của oxy vào trong môi trường nước sẽ giảm xuống và ấu trùng sẽ tăng cường hoạt động hô hấp để hấp thu thêm oxy phục vụ nhu cầu cơ thể [8], đây chính là nguyên nhân làm cho khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng ốc nháy tăng từ $110,6 \pm 7,5$ ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) ở nghiệm thức 30°C lên giá trị cao nhất $178,9 \pm 4,5$ ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) ở nghiệm thức nhiệt độ 34°C .

Công bố của Pincebourde *et al.* (2008) cho thấy khi tiếp xúc đột ngột với nhiệt độ cao thì tốc độ lọc thức ăn của vẹm *Mytilus californicus* tăng khoảng 60%, nhưng nếu trong điều kiện nhiệt độ cao kéo dài thì tốc độ lọc thức ăn sẽ giảm xuống [17]. Tương tự, nhiệt độ cao làm tăng các hoạt động trao đổi chất như tốc độ lọc, nhịp tim và hô hấp của hàu *Crassostrea virginica* và là yếu tố ảnh hưởng tới sinh trưởng và tỷ lệ sống [7, 19].

Ở các loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ như nghêu trắng *Meretrix lyrata* và vẹm *Geukensia demissa*, khi nhiệt độ môi trường tăng, các tác động bất lợi đối với cơ thể chúng diễn ra một cách đồng thời và có thể sẽ ảnh hưởng tới các chu trình của một số phản ứng sinh hóa của cơ thể, dẫn

đến làm cạn kiệt năng lượng dự trữ và suy giảm sức chịu đựng và kết quả là giảm tỷ lệ sống [5, 11]. Theo Tang *et al.* (2005) ảnh hưởng kết hợp của nhiệt độ và độ mặn dẫn tới kết quả làm tăng tốc độ tiêu hao oxy và bài tiết đạm ammonia của nghêu *Meretrix meretrix* [20]. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Leblanc *et al.* (2005) trên vẹm *Mytilus edulis* cho thấy tỷ lệ sống của chúng là 50% khi phơi ngoài không khí 11 giờ ở nhiệt độ 27°C và tỷ lệ chết tăng lên 75% khi phơi ngoài không khí 6 giờ ở nhiệt độ 33°C [14].

Theo Quayle và Newkirk (1989), trong ương nuôi ấu trùng các loài động vật thân mềm thì việc cung cấp thức ăn là các loài vi tảo đủ về số lượng và đảm bảo giá trị dinh dưỡng là điều kiện quan trọng để duy trì sinh trưởng, tỷ lệ sống của ấu trùng cao và ổn định [18]. Ở các nghiệm thức sử dụng thức ăn là tảo *C. muelleri* và *I. galbana*, sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nhảy luôn đạt giá trị cao hơn so với nghiệm thức mà ấu trùng sử dụng thức ăn là tảo *N. oculata*; kết quả này có thể được giải thích dựa vào hàm lượng lipid cao trong thành phần dinh dưỡng của tảo *C. muelleri* và *I. galbana* (hàm lượng lipid từ 25 tới 30% khối lượng khô) so với tảo *N. oculata* (hàm lượng lipid khoảng 16% khối lượng khô). Đặc biệt hai loài tảo *C. muelleri* và *I. galbana* thuộc nhóm tảo silic có hàm lượng axit béo không no đa nối đôi PUFA như DHA, EPA cao, là yếu tố quan trọng giúp ấu trùng tăng cường hệ miễn dịch tự nhiên, chống lại các tác nhân gây bệnh và giảm ảnh hưởng của stress có nguyên nhân từ sự thay đổi điều kiện môi trường nuôi, từ đó nâng cao sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng các loài động vật thân mềm. Mặt khác, thành phần dinh dưỡng của vi tảo chịu ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ, do đó trong cùng nghiệm thức thức ăn nhưng sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng luôn đạt giá trị cao hơn ở nhiệt độ 30°C và giảm dần ở nhiệt độ 34°C [15].

Trong điều kiện ương nuôi thích hợp (nhiệt độ 30°C và sử dụng thức ăn là tảo *C. muelleri*) sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng là cao nhất, kết quả này phù hợp với các công bố trước đó về tốc độ tăng trưởng trung bình ngày và tỷ lệ sống của

ốc nhảy ở giai đoạn ấu trùng trôi nổi ghi nhận giá trị cao nhất lần lượt là $39,1 \pm 4,74$ $\mu\text{m}/\text{ngày}$ và $70,4 \pm 2,52\%$ [3, 4].

Hiện nay, tại các trại sản xuất giống động vật thân mềm việc đầu tư xây dựng các phòng tảo hiện đại, nhằm cung cấp nguồn thức ăn đảm bảo chất lượng đã được quan tâm, tuy nhiên, chưa có bất cứ biện pháp nào để kiểm soát yếu tố nhiệt độ, đặc biệt trong điều kiện ảnh hưởng của biến đổi khí hậu hiện nay thì việc kiểm soát yếu tố nhiệt độ trong ngưỡng phù hợp có vai trò quan trọng giúp nâng cao hiệu quả của quá trình sản xuất giống ốc nhảy nói riêng và động vật thân mềm nói chung. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc phát triển và ứng dụng các biện pháp tiên tiến để kiểm soát yếu tố môi trường như nhiệt độ trong ngưỡng thích hợp là cần thiết để giảm thiểu tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu đối với ngành nuôi trồng thủy sản [10].

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nhảy giai đoạn trôi nổi chịu ảnh hưởng đồng thời của hai yếu tố nhiệt độ và thức ăn, trong đó các chỉ tiêu về tốc độ tăng trưởng trung bình ngày, tăng trưởng đặc trưng và tỷ lệ sống của ấu trùng đạt cao nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 30°C và thức ăn tảo *C. muelleri* (lần lượt là $30,7 \pm 0,6$ $\mu\text{m}/\text{ngày}$, $5,5 \pm 0,1$ $\%/ \text{ngày}$ và $86,1 \pm 3,6$ $\%$). Khả năng tiêu hao oxy của ấu trùng ốc nhảy tỷ lệ thuận với sự gia tăng của nhiệt độ, với giá trị cao nhất $178,9 \pm 4,5$ ($\mu\text{gO}_2/\text{g.h}$) ở nghiệm thức nhiệt độ 34°C.

2. Kiến nghị

Để nâng cao hiệu quả sản xuất giống ốc nhảy, cần tiếp tục nghiên cứu tác động kết hợp của nhiệt độ và thức ăn lên các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý và sinh hoá của ấu trùng ốc nhảy ở các giai đoạn ấu trùng sống đáy và ốc giống.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ kinh phí từ Bộ Giáo dục và Đào tạo trong khuôn khổ đề tài mã số B2024-TSN-18. Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Bộ Giáo dục và Đào tạo đã hỗ trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Chính (1996), *Một số loài động vật thân mềm có giá trị kinh tế tại Việt Nam*. NXB Nông Nghiệp tp Hồ Chí Minh, 1996. tr 26-29.
2. Vũ Trọng Đại, Ngô Văn Mạnh và Lại Văn Hùng (2018), Ảnh hưởng của thức ăn và độ mặn lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ốc nháy *Strombus canarium* (Linnaeus, 1758) tại Khánh Hòa. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 54 (Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 45-50.
3. Vũ Trọng Đại, Lại Văn Hùng, Ngô Văn Mạnh, Châu Văn Thanh, Mai Đức Thao (2019), *Nghiên cứu xây dựng quy trình kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo ốc nháy (Strombus canarium) tại Khánh Hòa*. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Tỉnh, Trường Đại học Nha Trang.
4. Lê Thị Ngọc Hòa, Dương Văn Hiệp, Phan Thị Thương Huyền, Lê Thị Thu Hương, Nguyễn Văn Hà, Kiều Tiến Yên (2009), *Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ sản xuất giống và nuôi thương phẩm ốc nháy (Strombus canarium Linnaeus, 1758)*. Báo cáo tổng kết đề khoa học cấp Bộ, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 3.
5. Ngô Thị Thu Thảo và Lâm Thị Quang Mẫn (2012), Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ mặn đến tốc độ lột vỏ, chỉ số độ béo và tỷ lệ sống của nghêu (*Meretrix lyrata*). *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, số 23b: 265-271.
6. Ngô Anh Tuấn (2012), *Kỹ thuật nuôi Động vật thân mềm*. NXB Nông nghiệp TP. Hồ Chí minh, 2012, 238tr.
7. Anderson R. D., Anderson J. W. (1975), Effects of salinity and selected petroleum hydrocarbons on osmotic and chloride regulation of the American oyster *Crassostrea virginica*. *Physiological Zoology*, 48: 420-430.
8. Breitburg D., Lisa A. L., Andreas O., Marilaure G., Francisco P. C., Daniel J. C., Véronique G., Denis G., Dimitri G., Kirsten I., Gil S. J., Karin E. L., Ivonne M., Naqvi S. W. A., Grant C. P., Nancy N. R., Michael R. R., Kenneth A. R., Brad A. S., Maciej T., Moriaki Y., Jing Z. (2018), Declining oxygen in the global ocean and coastal water. *Science*, 359:1-11.
9. Diaz, R.J. and Rosenberg, R. (2008), Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. *Science*, 321: 926-929.
10. IPCC (2021), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Working Group I Contribution of to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp.
11. Jost J. and Helmuth B. (2007), Morphological and ecological determinants of body temperature of *Geukensia demissa*, the Atlantic ribbed mussel, and their effects on mussel mortality. *Biol. Bull.*, 213 (2): 141-151.
12. Heugens E. H., Hendriks A. J., Dekker T., Van Straalen N. M., Admiraal W., 2001. A review of the effects of multiple stressors on aquatic organisms and analysis of uncertainty factors for use in risk assessment. *Crit. Rev. Toxicol.*, 31 (3): 247-84.
13. Howarth Robert W., Santoro R., Ingraffea A. (2011), Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations. *Climatic Change* (2011)106: 679-690.
14. Leblanc N., Lanry T., Stryhn H., Tremblay R., Niven N. M. and Davidson J. (2005), The effect of high air and water temperature on juvenile *Mytilus edulis* in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture*, 243: 185-194.
15. Muller-Feuga A., Robert R., Cahu C., Robin J., Divanach P. (2003), Uses of Microalgae in Aquaculture. In McEvoy, A. (ed.) *Live feeds in marine aquaculture*. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 253-299.
16. Noyes P. D., McElwee M. K., Miller H. D., Clark B. W., Van T. L. A., Walcott K. C., Erwin K. N., Levin E. D. (2009), The toxicology of climate change: Environmental contaminants in a warming world. *Environment International*, 35 (6): 971-986.
17. Pincebourde S., Sanford E. and Helmuth B. (2008), Body temperature during low tide alters the feeding performance of a top intertidal predator. *Limnol. Oceanogr.* 53: 1562-1573.
18. Quayle D. B. and Newkirk G. F. (1989), *Farming Bivalve Molluscs Methods Study and Development*. Advances in World Aquaculture, volume I (1989), pp. 1-120.
19. Shumway S. E. (1996), Natural environmental factors. In: Kennedy, V.S., Newell, .I.E., Eble, A.F. (Eds.), *The Eastern Oyster Crassostrea virginica*. Maryland Sea Grant College, College Park: 467-513.
20. Tang B., Liu B., Yang H., Xiang J. (2005), Oxygen consumption and ammonia-N excretion of *Meretrix meretrix* in different temperature and salinity. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 2(4): 469-474.