

DOI:10.22144/ctu.jsi.2018.015

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ CAO LÊN TĂNG TRƯỞNG, TỈ LỆ SỐNG, GLUCOSE VÀ ENZYME TIÊU HÓA CỦA TÔM SÚ (*Penaeus monodon* FABRICIUS, 1798) GIAI ĐOẠN POSTLARVAE 15 ĐẾN JUVENILE

Đỗ Văn BƯỚC^{1*}, Đỗ Thị Thanh Hương¹, Châu Tài Tảo¹, Atsushi Ishimatsu² và Nguyễn Thanh Phương¹

¹Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Đại học Nagasaki, Nhật Bản

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Đỗ Văn BƯỚC (email: dovanbuoc@gmail.com)

ABSTRACT

A study on the effects of elevated temperatures on black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) from postlarvae to juvenile stages was carried out with 5 treatments including 27-28, 30-31, 33-34, 36-37 and 28.5-29.5°C (control). This study was designed with 0,02 g shrimp, 45 days, 250-L tank, 100 shrimp/tank and three replicates for each treatment. Growth of shrimp was measured every 15 days; while blood samples and intestine and stomach samples were collected at the end of the experiment for analysis of glucose in hemolymph and digestive enzymes (trypsin, chymotrypsin and amylase). The survival of shrimp decreased at elevated temperatures such as 0% at 36-37°C, 65% at 27-28°C (highest) and 63.7% at control. Weight gain (0.015 g/day) was highest at 30-31°C. Glucose in hemolymph (12.11 mg/100 mL) at 33-34°C was significantly higher if compared to other treatments ($p < 0.05$). Digestive enzyme activities (trypsin, chymotrypsin, amylase in intestine and amylase in stomach) increased as temperature increased, which were highest at 33-34°C and significantly different in comparison with 27-28°C. In conclusion, the elevated temperatures affect the growth, survival and activities of digestive enzymes in postlarvae to juvenile stages of black tiger shrimp.

TÓM TẮT

Ảnh hưởng của nhiệt độ cao lên tôm sú (*Penaeus monodon*) giai đoạn tôm bột (postlarvae) lên giống (juvenile) được tiến hành với 5 nghiệm thức nhiệt độ (27-28, 30-31, 33-34, 36-37 và 28,5-29,5°C (đối chứng)). Thí nghiệm bắt đầu từ tôm 0,02 g/con, trong 45 ngày, bể ương 250 lít, mật độ 100 con/bể và mỗi nghiệm thức lập lại 3 lần. Tăng trưởng tôm được xác định mỗi 15 ngày; cuối thí nghiệm thu mẫu máu phân tích glucose, mẫu ruột và dạ dày phân tích enzyme tiêu hóa (trypsin, chymotrypsin, amylase). Tỷ lệ sống giảm theo nhiệt độ tăng, 0% ở nhiệt độ 36-37°C, 65% ở nhiệt độ 27-28°C (cao nhất) và 63,7% ở nhiệt độ đối chứng. Tăng trưởng khối lượng (0.015 g/ngày) cao nhất ở nhiệt độ 30-31°C. Hàm lượng glucose cao nhất ở nghiệm thức 33-34°C (12,11 mg/100 mL) khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức khác. Hoạt tính các enzyme tiêu hóa (trypsin, chymotrypsin, amylase ở ruột và amylase ở dạ dày) tăng khi nhiệt độ tăng, cao nhất ở nhiệt độ 33-34°C và khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức 27-28°C. Như vậy, nhiệt độ nước cao có ảnh hưởng đến tăng trưởng, tỉ lệ sống và hoạt tính một số enzyme tiêu hóa của tôm sú giai đoạn bột lên giống.

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 17/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 29/06/2018

Ngày duyệt đăng: 30/07/2018

Title:

Effect of elevated temperature on growth, survival rate, glucose and digestive enzyme of black tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798) from postlarvae 15 to juvenile stages

Từ khóa:

Nhiệt độ, tăng trưởng, tỉ lệ sống, tôm sú

Keywords:

Growth rate, *Penaeus monodon*, survival rate, temperature

Trích dẫn: Đỗ Văn BƯỚC, Đỗ Thị Thanh Hương, Châu Tài Tảo, Atsushi Ishimatsu và Nguyễn Thanh Phương, 2018. Ảnh hưởng của nhiệt độ cao lên tăng trưởng, tỉ lệ sống, glucose và enzyme tiêu hóa của tôm sú (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798) giai đoạn Postlarvae 15 đến Juvenile. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 99-107.

1 GIỚI THIỆU

Biến đổi khí hậu đang diễn ra ở quy mô cả nước, đặc biệt là vùng ĐBSCL và nhiệt độ được dự báo sẽ gia tăng trong vài thập kỷ tới. Theo kịch bản phát thải trung bình, đến cuối thế kỷ XXI, nhiệt độ trung bình tăng từ 2-3°C trên phần lớn diện tích Việt Nam (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012). Theo IPCC (2013), đến năm 2100, nhiệt độ trung bình toàn cầu sẽ tăng từ 1,4°C đến 3,1°C. Nhiệt độ gia tăng dẫn đến những tác động đáng kể đến phạm vi hoạt động của nhiều loài thủy sản, làm ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển của chúng (Helmuth *et al.*, 2013).

Trong nuôi trồng thủy sản nhiệt độ được xem là yếu tố môi trường quan trọng nhất ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển của các loài thủy sinh vật (Cossins and Bowler, 1987). Tôm cũng như các động vật khác sống trong môi trường nước đều thuộc nhóm máu lạnh, nhiệt độ cơ thể thay đổi theo môi trường bên ngoài, vì vậy khi nhiệt độ thay đổi sẽ ảnh hưởng đến khả năng bắt mồi, tiêu hóa thức ăn, tốc độ tăng trưởng và tỉ lệ sống (Vũ Thế Trụ, 1994). Nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của tôm dao động từ 25-30°C, nếu nhiệt độ thấp hơn 15°C hoặc trên 35°C, hoạt động của tôm trở nên không bình thường và có thể dẫn đến chết (Nguyễn Văn Chung, 2000). Trong ao nuôi tôm sú, nhiệt độ thích hợp nhất dao động 28-30°C (Pushparajan and Soundarapandian, 2010) và trong ương nuôi ấu trùng, nhiệt độ nên duy trì từ 28-30°C (Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương, 2009). Tương tự tôm sú, ở tôm thẻ chân trắng thì nhiệt độ thích hợp nhất cho tăng trưởng giai đoạn giống từ 28-30°C (Ponce-Palafox *et al.*, 1997) và giai đoạn tôm lớn từ 27-30°C (Wyban *et al.*, 1995).

Thời gian qua đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự phát triển của tôm nước lợ nhằm tìm ra điều kiện phát triển tối ưu và khả năng ảnh hưởng lên các loài tôm. Theo Reyes (1985), trong quá trình sinh sản tôm sú, trứng và ấu trùng được ấp ở các mức nhiệt độ khác nhau cho thấy tỉ lệ nở cao nhất ở nhiệt độ 28-33°C. Chaitanawisuti *et al.* (2013) cũng cho rằng, nhiệt độ và độ mặn tốt nhất cho ương tôm sú PL₁₅ là 29°C. Tương tự, đối với tôm thẻ chân trắng khi ương từ tôm postlarvae đến tôm giống (juvenile) (40 ngày), kết quả cho thấy tỉ lệ sống cao nhất ở nhiệt độ 20°C và 30°C ở độ mặn 20‰ trở lên, tăng trưởng tốt nhất ở nhiệt độ 25°C và 35°C (Ponce-Palafox *et al.*, 1997). Theo Guo *et al.* (2010) tốc độ tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng ở nhiệt độ 25±2°C hoặc 25±3°C cao hơn đáng kể ở nhiệt độ ổn định 25°C. Theo Jackson and Wang (1998) tôm sú sau 180 ngày nuôi, tôm đạt 34 g ở nhiệt độ 30°C, nhưng chỉ đạt có 15 g ở nhiệt độ 20°C. Điều này cho thấy nhiệt độ

ảnh hưởng lớn đến tỉ lệ sống và tăng trưởng của tôm ở các giai đoạn nuôi. Đối với tôm sú cũng đã có nhiều nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ lên sự phát triển của tôm, tuy nhiên việc nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ lên tôm giai đoạn postlarvae15 đến juvenile chưa được nghiên cứu cụ thể, đặc biệt ảnh hưởng đến các enzyme tiêu hóa và khả năng stress của tôm khi tiếp xúc với nhiệt độ cao ở thời gian dài. Do đó, nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ cao lên tăng trưởng, tỉ lệ sống, glucose và enzyme tiêu hóa của tôm sú (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798) giai đoạn postlarvae15 đến juvenile được thực hiện nhằm xác định mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự phát triển của tôm, góp phần quản lý môi trường nước nuôi tôm phù hợp hơn.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Chuẩn bị thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Nguồn tôm giống được mua từ trại tôm giống trên địa bàn thành phố Cần Thơ. Tôm có chất lượng tốt, khỏe mạnh, có kích cỡ 1,2 cm và khối lượng 0,02 g. Nước dùng trong thí nghiệm có độ mặn 15‰ được pha từ nước ót có độ mặn 90‰ với nước ngọt (0‰), sau khi pha xong, nước được xử lý bằng hóa chất chlorine với liều lượng 50 g/m³, tiến hành sục khí mạnh cho đến khi hết chlorine (kiểm tra bằng test Cl). Kiểm tra lại các yếu tố môi trường nước, trong đó, độ kiềm được nâng lên 120 mgCaCO₃/L bằng NaHCO₃ và pH đạt 8.0-8.1, sau đó cấp nước vào bể ương tôm giống qua túi lọc 5µm.

2.2 Bố trí thí nghiệm

Tôm được bố trí trong bể nhựa 250 L. Mật độ ương là 100 con/bể. Thời gian nuôi ở thí nghiệm là 45 ngày. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức nhiệt độ (27-28°C, 30-31°C, 33-34°C, 36-37°C) và nghiệm thức đối chứng (điều kiện nhiệt độ bình thường so với bên ngoài, dao động trung bình 28,5-29,5°C), mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Mỗi nghiệm thức gồm có 4 bể, dùng heater điều chỉnh nhiệt độ ở bể đầu tiên (bể trộn có giá thể và không bố trí tôm) sau đó bơm nước vào 3 bể ương tôm và nước từ 3 bể ương chảy về bể trộn theo hệ thống tuần hoàn nước. Điều chỉnh nhiệt độ sao cho nước trong 3 bể của mỗi nghiệm thức có mức nhiệt độ phù hợp cho từng nghiệm thức.

2.3 Chăm sóc cho ăn và quản lý bể nuôi

Các bể thí nghiệm được sục khí liên tục đảm bảo lượng oxy phù hợp cho tôm phát triển. Định kỳ 1 tuần thay nước một lần, mỗi lần thay khoảng 30% thể tích bể nuôi. Cho tôm ăn mỗi ngày 4 lần vào lúc 7h, 11h, 15h, 21h. Sử dụng thức ăn viên công nghiệp

hiệu Grobest trong quá trình thí nghiệm, khẩu phần cho tôm ăn từ 10-15% khối lượng thân.

2.4 Các chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu môi trường theo dõi gồm: Nhiệt độ, pH, oxy đo 2 lần/ngày bằng máy đo WTW Multi 3420 của Đức; NO₂⁻, TAN, độ kiềm được kiểm tra hàng tuần bằng test kit sera của Đức.

Các chỉ tiêu theo dõi tôm gồm: Đo chiều dài và khối lượng tôm ban đầu, định kỳ 15 ngày đo chiều dài và khối lượng 10 con/bể để theo dõi tốc độ tăng trưởng sau đó tôm được thả lại vào bể. Khi kết thúc thí nghiệm tiến hành thu mẫu tôm gồm:

Tăng trưởng theo ngày về khối lượng DWG (g/ngày): $DWG = \frac{W2-W1}{T}$

Tăng trưởng đặc biệt SGR (%/ngày):

$$SGR = \frac{100x(lnW2 - lnW1)}{T}$$

Tăng trưởng theo ngày về chiều dài DLG (cm/ngày): $DWL = \frac{L2-L1}{T}$

Tăng trưởng đặc biệt SGR (%/ngày):

$$SGR = 100x \frac{lnL2 - lnL1}{T}$$

Trong đó: W1: khối lượng tôm ban đầu (g); W2: khối lượng của tôm lúc thu mẫu (g); L1: chiều dài tôm ban đầu (cm); L2: chiều dài tôm lúc thu mẫu (cm); T: số ngày nuôi (ngày).

Tỉ lệ sống SR (%): $SR = 100x \left(\frac{N2}{N1}\right)$

Trong đó: N₁: số lượng tôm ban đầu (con); N₂: số lượng tôm tại thời điểm kết thúc (con)

Bảng 1: Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm

Yếu tố môi trường		Thí nghiệm nhiệt độ				
		Đối chứng	27-28°C	30-31°C	33-34°C	36-37°C
Nhiệt độ (°C)	Sáng	28,5±0,42	27,4±0,31	30,3±0,27	33,2±0,22	36,2±0,23
	Chiều	29,5±0,46	27,8±0,21	30,8±0,29	33,4±0,20	36,4±0,19
pH	Sáng	8,11±0,06	8,09±0,06	8,09±0,06	8,11±0,06	8,17±0,02
	Chiều	8,10±0,06	8,09±0,06	8,10±0,06	8,11±0,06	8,18±0,02
Oxy (mg/L)	Sáng	7,82±0,12	8,02±0,11	7,61±0,08	7,19±0,10	6,85±0,07
	Chiều	7,65±0,11	7,90±0,11	7,48±0,07	7,14±0,07	6,79±0,04
Độ mặn (‰)		15±0,00	15,6±0,83	15,4±0,70	15,4±0,70	15,3±0,68
Độ kiềm (mg/L)		118 ±4,11	120±4,21	119,4±5,61	119,4±3,52	120±4,12
NO ₂ ⁻ (mg/L)		0,83±0,54	0,67±0,54	0,31±0,29	0,28±0,28	1,11±1,12
TAN (mg/L)		0,20±0,21	0,36±0,25	0,27±0,26	0,34±0,17	0,26±0,21

pH của các thí nghiệm tương đối ổn định, pH trung bình buổi sáng dao động từ 8,09 đến 8,17 và pH trung bình buổi chiều dao động từ 8,09 đến 8,18. Trong tự nhiên, tôm thích nghi với khoảng pH từ 6,5-8,5, trên hoặc dưới giới hạn này đều không có

Khi kết thúc thí nghiệm, thu mẫu máu tôm 3 con/bể ở các thí nghiệm thức. Chuẩn bị ống tiêm có tráng một lớp chất chống đông máu (heparin), dùng ống tiêm lấy máu tôm cho vào ống eppendorf (lấy khoảng 40-50 µL máu), mẫu được trữ lạnh ở nhiệt độ âm 80°C chờ phân tích. Xác định hàm lượng glucose trong máu tôm bằng phương pháp Hugget và Nixon (1957). Thu mẫu ruột và dạ dày tôm phân tích enzyme tiêu hóa gồm: enzyme trypsin (theo phương pháp Tseng *et al.*, 1982), enzyme chymotrypsin (theo phương pháp Worthington, 1982) và enzyme amylase (theo phương pháp Bernfeld, 1951).

2.5 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán giá trị trung bình, sai số chuẩn, so sánh sự khác biệt giữa các thí nghiệm thức áp dụng phương pháp ANOVA một nhân tố bằng phép thử DUNCAN ở mức ý nghĩa (p<0,05) với phần mềm SPSS phiên bản 13.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm

Bảng 1 cho thấy, nhiệt độ ở các thí nghiệm thức được điều chỉnh phù hợp với mức nhiệt độ yêu cầu trong suốt thời gian thí nghiệm, ngoại trừ thí nghiệm thức đối chứng nhiệt độ thay đổi theo nhiệt độ môi trường bên ngoài và dao động trung bình 28,5-29,5°C. Nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của tôm dao động từ 25-30°C, nếu nhiệt độ thấp hơn 15°C hoặc trên 35°C hoạt động của tôm trở nên không bình thường và có thể dẫn đến chết (Nguyễn Văn Chung, 2000). Theo Whetstone *et al.* (2002), nhiệt độ thích hợp cho tôm phát triển từ 26-29°C. Như vậy, nhiệt độ ở thí nghiệm thức 33-34°C và 36-37°C cao hơn mức nhiệt độ phát triển bình thường của tôm.

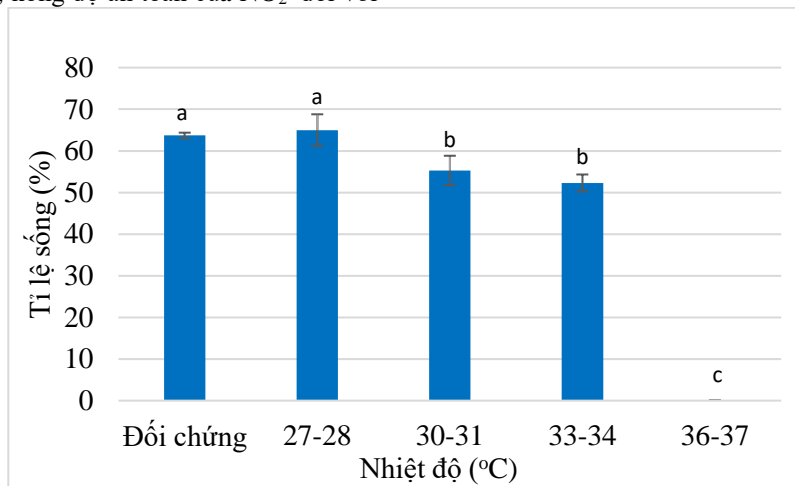
lợi cho các hoạt động sống của tôm, pH thích hợp cho tôm phát triển là 7,0-8,5 (Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương, 2009). Như vậy, giá trị pH của thí nghiệm nằm trong khoảng thích hợp cho tôm sú phát triển. Oxy hòa tan ở các thí nghiệm thức dao

động từ 6,79 -8,02 mg/L, ở thí nghiệm nhiệt độ càng cao hàm lượng oxy trong nước càng thấp, do nồng độ oxy bão hòa phụ thuộc vào nhiệt độ nước, ở nhiệt độ cao khả năng hòa tan oxy trong nước kém hơn so với ở nhiệt độ thấp. Hàm lượng oxy trong phạm vi tôm sú chịu đựng là 3-11 mg/L và thích hợp là >5 mg/L (Whetstone *et al.*, 2002). Hàm lượng oxy hòa tan trong thí nghiệm đều nằm trong khoảng thích hợp cho tôm sú. Độ kiềm ở các nghiệm thức dao động trung bình từ 118-120 mgCaCO₃/L. Trong suốt quá trình thí nghiệm độ kiềm luôn phù hợp cho sự phát triển của tôm và không có biến động lớn. Độ kiềm lý tưởng cho tăng trưởng và phát triển của tôm sú là >80 mgCaCO₃/L (Chanratchakool *et al.*, 1995). Hàm lượng NO₂⁻ ở các nghiệm thức biến động từ 0,28-1,11 mg/L. Thấp nhất ở nghiệm thức 33-34°C là 0,28 mg/L và cao nhất với 1,11 mg/L ở nghiệm thức 36-37°C, hàm lượng nitrite ở nghiệm thức 36-37°C cao hơn so với các nghiệm thức khác có thể do khi tiếp xúc nhiệt độ cao tôm bị sốc, giảm ăn và hao hụt nhiều làm cho lượng thức ăn dư thừa tăng cao dẫn đến hàm lượng nitrite tăng. Theo Chen and Lin (1992), nồng độ an toàn của NO₂⁻ đối với

tôm sú là nhỏ hơn 4 mg/L và tốt nhất là nhỏ hơn 2 mg/L. Như vậy, hàm lượng NO₂⁻ ở các nghiệm thức nằm trong phạm vi cho phép để tôm phát triển và không gây bất lợi đến sức khỏe của tôm. Hàm lượng TAN ở các nghiệm thức nghiệm dao động từ 0,20-0,36 mg/L. Theo Boyd (1998), hàm lượng TAN thích hợp cho nuôi tôm là nhỏ hơn 2 mg/L. Vậy hàm lượng TAN ở các nghiệm thức đều thích hợp cho tôm phát triển.

3.2 Tỷ lệ sống của tôm

Tỷ lệ sống của tôm sú sau 45 ngày có sự khác biệt giữa nghiệm thức có nhiệt độ cao và nghiệm thức có nhiệt độ thấp. Tỷ lệ sống đạt cao nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C (65%) khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với nghiệm thức đối chứng (63,7%) có mức nhiệt độ dao động 28,5-29,5 °C, nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C, 33-34°C và 36-37°C. Ở nghiệm thức nhiệt độ 36-37°C, do tôm tiếp xúc với nhiệt độ cao nên sau 15 ngày tôm đã chết hoàn toàn, có tỷ lệ sống thấp nhất (0%) (Hình 1).



Hình 1: Tỷ lệ sống tôm sú ở các nghiệm thức nhiệt độ sau 45 ngày

Như vậy, nhiệt độ cao ảnh hưởng rất lớn đến tỷ lệ sống của tôm khi tiếp xúc thời gian dài. Tương tự, ở tôm thẻ chân trắng khi tiếp xúc với nhiệt độ 35°C tỷ lệ sống thấp hơn đáng kể so với tôm ở nhiệt độ 30°C (Ponce-Palafox *et al.*, 1997). Ngoài ra, tôm *Penaeus japonicus* có tỷ lệ sống thấp nhất ở 36°C và tỷ lệ sống cao nhất là từ 28°C đến 32°C (Hewitt and Duncan, 2001).

3.3 Tăng trưởng về khối lượng của tôm

Bảng 2 cho thấy, sau 15 ngày nuôi, khối lượng trung bình của tôm đạt cao nhất (0,08±0,006 g/con) ở nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức nhiệt độ

36-37°C (0,02±0,002 g/con), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với các nghiệm thức còn lại. Đến 30 ngày, ở nghiệm thức nhiệt độ 36-37°C, tôm chết hoàn toàn, trong khi ở nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C, khối lượng trung bình đạt cao nhất là 0,21±0,021 g/con, khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức 27-28°C (0,15±0,011 g/con) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với các nghiệm thức còn lại. Ở thời điểm 45 ngày nuôi, khối lượng tôm ở các nghiệm thức dao động 0,52-0,68 g/con, trong đó ở nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C, khối lượng tôm cao nhất (0,68±0,028 g/con), khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C (0,52±0,013 g/con), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê

($p > 0,05$) so với nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C ($0,66 \pm 0,033$ g/con) và đối chứng ($0,59 \pm 0,015$ g/con). Tương tự, nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C có tăng trưởng tuyệt đối (DWG) và tăng trưởng tương đối (SGR_w) cao nhất lần lượt là $0,015 \pm 0,006$ g/ngày và $7,47 \pm 1,32$ %/ngày khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức 33-34°C và nghiệm thức đối chứng, nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nhiệt độ 27-28°C. Ngoài ra, nghiệm thức tỉ lệ sống thấp có mật độ tôm nuôi giảm dần đến tốc độ tăng trưởng nhanh hơn so với nghiệm thức có mật độ cao hơn. Theo Jackson and Wang (1998), nhiệt độ nước ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ tăng trưởng của tôm sú, qua tổng hợp phân

tích số liệu quá trình tăng trưởng tôm nuôi ở những trại nuôi với những thời điểm khác nhau, sau 180 ngày, tôm đạt 34 g ở nhiệt độ 30°C, nhưng chỉ 15 g ở nhiệt độ 20°C. Tian *et al.* (2004) cho rằng, ở tôm *Fenneropenaens chinensis*, tốc độ tăng trưởng về khối lượng của tôm tăng lên theo nhiệt độ từ 18-31°C và sau đó giảm đáng kể ở 34°C, nhiệt độ tối ưu cho sự tăng trưởng của tôm là 29,7°C. Theo Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương (2009), nhiệt độ tốt nhất cho tăng trưởng của tôm dao động trong khoảng 25-30°C, nhiệt độ trên 35°C có thể gây chết tôm, do đó ở nghiệm thức nhiệt độ 36-37°C, do nhiệt độ quá cao vượt ngưỡng thích hợp nên sau 15 ngày nuôi tôm chết 100%.

Bảng 2: Khối lượng (gam) tôm sú qua các đợt thu mẫu

Chỉ tiêu	Nghiệm thức nhiệt độ				
	Đối chứng	27-28°C	30-31°C	33-34°C	36-37°C
Ngày bố trí	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00
Sau 15 ngày	0,07±0,006 ^b	0,07±0,004 ^b	0,08±0,004 ^b	0,08±0,006 ^b	0,02±0,002 ^a
Sau 30 ngày	0,19±0,012 ^{ab}	0,15±0,011 ^a	0,19±0,014 ^{ab}	0,21±0,021 ^b	-
Sau 45 ngày	0,59±0,015 ^{ab}	0,52±0,013 ^a	0,68±0,028 ^b	0,66±0,033 ^b	-
DWG (g/ngày)	0,013±0,0003 ^{ab}	0,011±0,0003 ^a	0,015±0,0006 ^b	0,014±0,0007 ^b	-
SGR _w (%/ngày)	7,39±0,73 ^b	7,12±0,78 ^a	7,47±1,32 ^b	7,31±1,54 ^{ab}	-

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

3.4 Tăng trưởng về chiều dài của tôm

Chiều dài của tôm sau 45 ngày nuôi ở các nghiệm thức được thể hiện qua Bảng 3. Sau 15 ngày nuôi, chiều dài cao nhất ($2,31 \pm 0,04$ cm/con) ở nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức nhiệt độ 36-37°C ($1,54 \pm 0,03$ cm/con), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so các nghiệm thức còn lại. Sau 30 ngày nuôi, chiều dài của tôm ở các nghiệm thức dao động 2,90-3,09 cm/con và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức, cao nhất ở nghiệm thức đối chứng ($3,09 \pm 0,06$ cm/con). Sau 45 ngày nuôi chiều dài của tôm tăng lên đáng kể, chiều dài của tôm cao nhất ở

nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C ($4,36 \pm 0,066$ cm/con) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C ($4,16 \pm 0,033$ cm/con), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so nghiệm thức đối chứng và 33-34°C. Tăng trưởng tuyệt đối (DLG) về chiều dài đạt cao nhất ($0,07 \pm 0,002$ cm/ngày) ở nghiệm thức 30-31°C khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức 27-28°C, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng và 33-34°C. Tăng trưởng tương đối (SGR_L) giữa các nghiệm thức dao động 2,75-2,83%/ngày và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức.

Bảng 3: Chiều dài (cm) tôm sú qua các đợt thu mẫu

Chỉ tiêu	Nghiệm thức nhiệt độ				
	Đối chứng	27-28°C	30-31°C	33-34°C	36-37°C
Ngày bố trí	1,21±0,08	1,21±0,08	1,21±0,08	1,21±0,08	1,21±0,08
Sau 15 ngày	2,26±0,06 ^b	2,23±0,03 ^b	2,31±0,04 ^b	2,29±0,04 ^b	1,54±0,03 ^a
Sau 30 ngày	3,09±0,06 ^a	2,90±0,06 ^a	3,06±0,08 ^a	3,05±0,08 ^a	-
Sau 45 ngày	4,30±0,034 ^{ab}	4,16±0,033 ^a	4,36±0,066 ^b	4,25±0,077 ^{ab}	-
DLG (cm/ngày)	0,069±0,001 ^{ab}	0,066±0,001 ^a	0,070±0,002 ^b	0,068±0,002 ^{ab}	-
SGR _L (%/ngày)	2,83±0,017 ^a	2,75±0,018 ^a	2,82±0,036 ^a	2,75±0,042 ^a	-

Các giá trị trong cùng một hàng có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Tương tự tăng trưởng về khối lượng, tăng trưởng chiều dài của tôm sú ở các nghiệm thức thay đổi theo nhiệt độ. Trong nghiên cứu này, tăng trưởng chiều

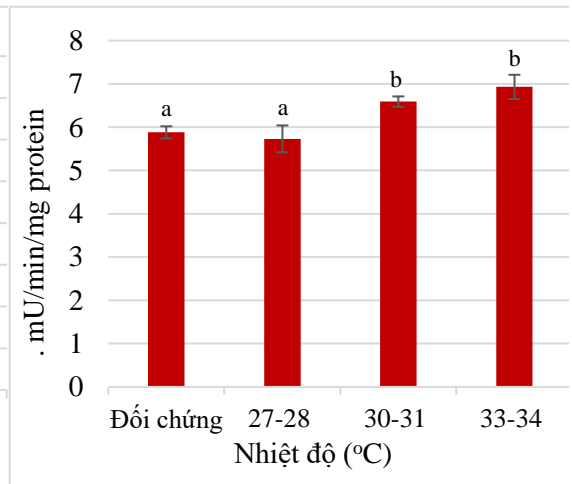
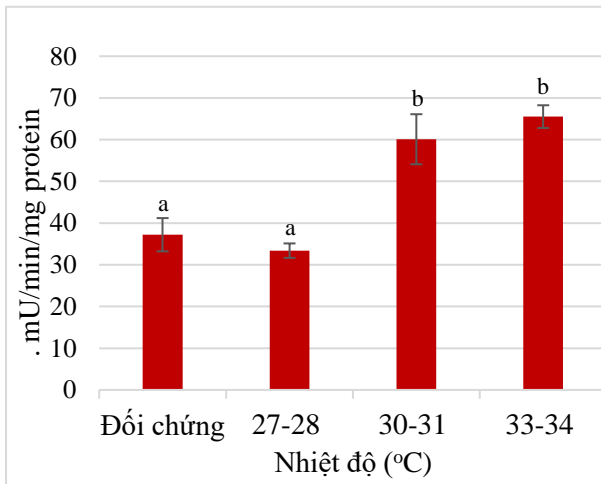
dài cao nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C. Theo Ponce-Palafox *et al.* (1997), chiều dài của tôm thẻ chân trắng tăng nhanh hơn ở nhiệt độ cao (25°C và 32°C) so với nhiệt độ thấp (11°C và 18°C), tốc độ

tăng trưởng trung bình cao ở 32°C so với 25°C. Tương tự ở tôm *Penaeus semisulcatus* khi tiếp xúc với các mức nhiệt độ khác nhau cho thấy, tốc độ tăng trưởng chiều dài cao nhất ở nhiệt độ 34°C và giảm dần theo các mức nhiệt độ 30°C, 26°C, 24°C, 22°C (Zool, 2000).

3.5 Hoạt tính của enzyme tiêu hóa của tôm

Hoạt tính enzyme amylase ở dạ dày tôm hoạt động cao nhất nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C (65,52±2,72 mU/min/mg protein), điều này chứng tỏ ở nhiệt độ cao hoạt tính enzyme tiêu hóa gia tăng khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với các nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C (33,39±1,73 mU/min/mg protein) và nghiệm thức đối chứng (37,21±3,99 mU/min/mg protein), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C (60,10±6,00 mU/min/mg protein). Nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C có hoạt tính enzyme amylase thấp nhất và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với nghiệm thức đối

chứng (Hình 2). Hoạt tính enzyme amylase ở ruột tôm giữa các nghiệm thức dao động trong khoảng 5,73-6,93 mU/min/mg protein thấp hơn so với dạ dày, cao nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C (6,93±0,28 mU/min/mg protein), khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C (6,59±0,12 mU/min/mg protein), nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C và đối chứng (Hình 3). Như vậy, hoạt tính enzyme amylase ở dạ dày và ruột tôm sẽ tăng khi sống trong môi trường nước có nhiệt độ cao. Theo Ceccaldi (1989), amylase là một enzyme tiêu hóa xúc tác cho quá trình thủy phân carbohydrate thành các loại đường đơn giản trong quá trình tiêu hóa thức ăn ở giáp xác. Khi phân tích hoạt tính enzyme amylase ở loài tôm, Roy *et al.* (2018) cho rằng ở điều kiện bình thường hoạt tính amylase ở tôm *M. rosenbergii* cao nhất, kế tiếp là tôm *P. indicus*, *M. monoceros* và cuối cùng là *P. monodon*.

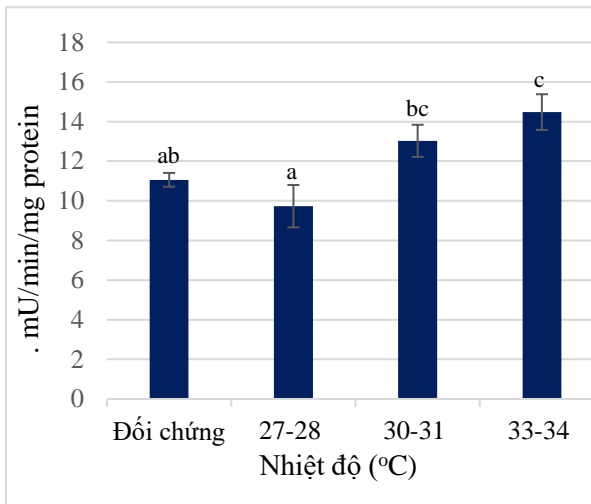


Hình 2: Hoạt tính enzyme amylase ở dạ dày tôm sú

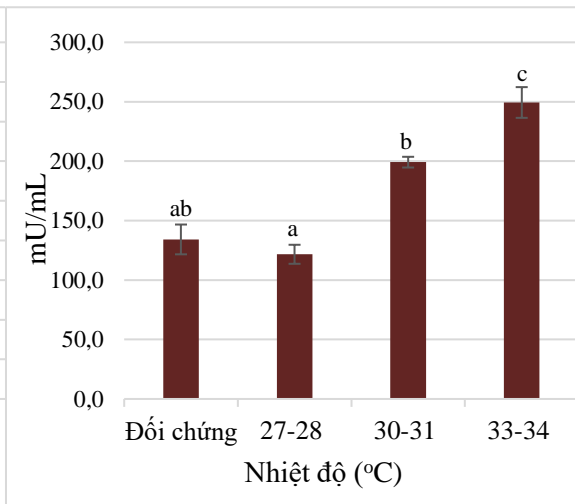
Hình 3: Hoạt tính enzyme amylase ở ruột tôm sú

Enzyme trypsin và chymotrypsin ở ruột tôm sú chịu tác động và thay đổi bởi sự thay đổi của yếu tố nhiệt độ. Khi tôm sú ở nhiệt độ cao, hoạt tính của enzyme trypsin tăng lên và cao nhất ở nghiệm thức 33-34°C (14,48±0,90 mU/min/mg protein) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức khác, kế tiếp là nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C (13,03±0,81 mU/min/mg protein), khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với nghiệm thức đối chứng. Hoạt tính enzyme trypsin thấp nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C (9,73±1,07 mU/min/mg protein) khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với nghiệm

thức đối chứng (11,06±0,35 mU/min/mg protein) (Hình 4). Tương tự, hoạt tính enzyme chymotrypsin ở ruột tôm sú gia tăng khi tiếp xúc với môi trường nước có nhiệt độ cao. Ở nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C, hoạt tính enzyme trung bình là 121,7±8,00 mU/mL thấp nhất trong các nghiệm thức và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với nghiệm thức đối chứng (134,2±12,53 mU/mL), nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với nghiệm thức 33-34°C (249,4±12,92 mU/mL) và 30-31°C (199,2±4,52 mU/mL), trong đó hoạt tính chymotrypsin cao nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C (Hình 5).



Hình 4: Hoạt tính enzyme trypsin ở ruột tôm sú



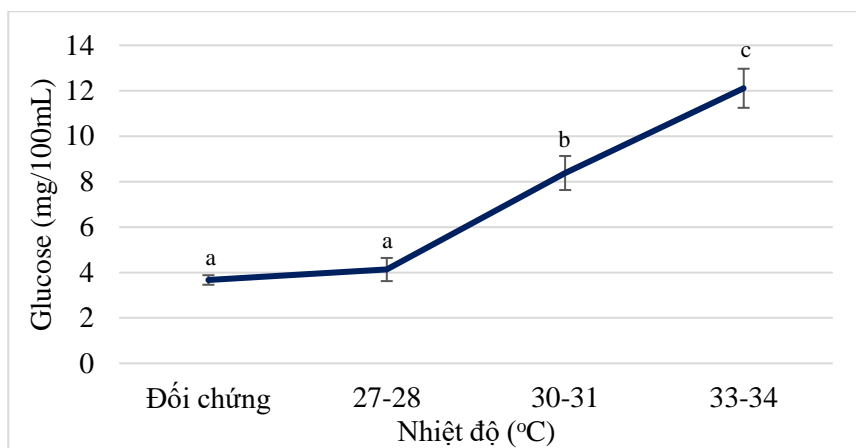
Hình 5: Hoạt tính enzyme chymotrypsin ở ruột tôm sú

Theo Souza *et al.* (2009), khi phân tích hoạt tính của enzyme ở ruột giữa của tôm chỉ (*Farfantepenaeus paulensis*), hoạt động chymotrypsin đạt giá trị tối ưu ở nhiệt độ 55°C, hoạt động của trypsin tối ưu nhiệt độ 45°C. Hoạt tính amylases ở ruột giữa của ba loài tôm (*Farfantepenaeus subtilis*, *Litopenaeus schmitti*, *Litopenaeus vannamei*) hoạt động trên 85% ở nhiệt độ 40°C đến 50°C (Castro *et al.*, 2012). Hoạt tính amylase của ấu trùng *Artemia* tối ưu ở nhiệt độ 40°C, hoạt tính chymotrypsin của *Artemia* không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ (Serrano *et al.*, 2015). Serrano (2015) cũng cho rằng, hoạt tính chymotrypsin của cua biển tối đa ở 30°C và giảm đột ngột ở nhiệt độ cao hơn.

Như vậy, sau 45 ngày nuôi, tăng trưởng của tôm tốt nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C. Điều này cho thấy rằng, ở nghiệm thức nhiệt độ 30-31°C, hoạt tính các enzyme gia tăng đã giúp tôm tiêu hóa thức ăn tốt hơn. Tuy nhiên, ở nhiệt độ quá cao (nghiệm thức 33-34°C), hoạt tính các enzyme ở tôm tăng mạnh làm tiêu hao nhiều năng lượng cho quá trình trao đổi chất dẫn đến giảm năng lượng tích lũy cho lớn lên nên ảnh hưởng đến tăng trưởng. Do đó, khi nuôi tôm nên giữ nhiệt độ trong môi trường nước trong khoảng nhiệt độ 27-31°C sẽ giúp tôm phát triển tốt.

3.6 Hàm lượng glucose trong máu tôm

Hàm lượng glucose sau 45 ngày nuôi ở các nghiệm thức dao động 3,67-12,11 mg/100mL, cao nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức trong thí nghiệm. Hàm lượng glucose thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng ($3,67 \pm 0,21$ mg/100mL) khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức nhiệt độ 27-28°C (Hình 6). Theo Martínez-Porchas *et al.* (2009) glucose là một carbohydrate có vai trò quan trọng trong năng lượng sinh học của động vật, được chuyển hóa thành năng lượng hóa học (ATP). Lorenzon (2005) cho rằng, lượng đường trong máu ở động vật giáp xác được kiểm soát bởi Hyperglycemic Hormone, được giải phóng từ trung tâm thần kinh cuốn mắt dưới điều kiện căng thẳng xảy ra, tăng đường huyết là một phản ứng điển hình của nhiều loài động vật thủy sinh khi tiếp xúc với các chất gây ô nhiễm và stress. Tương tự, Spaargaren and Haefner (1987) cho rằng hàm lượng glucose trong máu tôm *Crangon crangon* cũng gia tăng khi tiếp xúc với nhiệt độ tăng cao. Như vậy, việc tiếp xúc với nhiệt độ cao ngoài ngưỡng thích hợp có thể dẫn đến hàm lượng glucose trong máu tôm sú gia tăng, trong nghiên cứu này hàm lượng glucose trong máu tăng cao nhất nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C, dẫn đến gia tăng năng lượng cho tôm phản ứng lại sự căng thẳng làm tiêu hao năng lượng trong cơ thể ảnh hưởng đến quá trình tăng trưởng và phát triển bình thường của tôm.



Hình 6: Hàm lượng glucose của tôm sú ở các nghiệm thức nhiệt độ sau 45 ngày

4 KẾT LUẬN

Nhiệt độ cao tỉ lệ sống của tôm giảm, tỉ lệ sống cao nhất ở nghiệm thức 27-28°C (67%) và thấp nhất ở nhiệt độ 36-37°C (0%). Tốc độ tăng trưởng cao nhất về chiều dài và khối lượng ở nhiệt độ 30-31°C (0,07±0,002 cm/ngày và 0,015±0,0006 g/ngày). Như vậy, nhiệt độ thích hợp cho tôm nuôi dao động từ 27-31°C.

Hàm lượng glucose cao nhất ở nghiệm thức nhiệt độ 33-34°C (12,11 mg/100mL). Hoạt tính các enzyme tiêu hóa (trypsin, chymotrypsin, amylase ở ruột và amylase ở dạ dày) tăng khi nhiệt độ tăng, cao nhất ở nhiệt độ 33-34°C (trypsin 14,48 mU/min/mg protein, chymotrypsin 249,4 mU/mL, amylase ở ruột 6,93 mU/min/mg protein và amylase ở dạ dày 65,52 mU/min/mg protein).

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Dự án TC thuộc Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA) tài trợ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Nhà Xuất Bản Tài Nguyên - Môi Trường và Bản Đồ Việt Nam, 96 trang.

Boyd, C. E., 1998. Water quality for pond aquaculture. Research and Development Series No 43. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, 37p

Castro, P. F., Freitas, A. C. V, Santana, W. M., Costa, H. M. S., Carvalho, L. B., and Bezerra, R. S., 2012. Comparative study of amylases from the midgut gland of three species of penaeid shrimp. Source Journal of Crustacean Biology Journal of Crustacean Biology. 32(4): 607-613.

Ceccaldi, H. J., 1989. Anatomy and physiology of digestive tract of Crustaceans Decapods reared in aquaculture. Aquaculture. 9: 243-259.

Chaitanawisuti, N., Santhaweesuk, W., and Wattayakorn, G., 2013. The combined effects of temperature and salinity on survival of postlarvae tiger prawn *Penaeus monodon* under laboratory conditions. Agricultural Sciences. 4(6): 53-56.

Chanratchakool, P., Turnbull, J. F., Funge-Smith, S. and Limsuwan, C. 1995. Health management in shrimp ponds. Aquatic Animal Health Research Institute. Department of Fisheries, Kasetsart University Campus, Bangkok, Thailand. Second Edition. pp. 2-58.

Chen, J. C., and Lin, C. Y., 1992. Effects of nitrite on growth and molting of *Penaeus monodon* juveniles. Comparative Biochemistry and Physiology. Part C, Comparative. 101(3): 453-458.

Cossins, A. R., and Bowler, K., 1987. Temperature Biology of Animals. Chapman and Hall. London. UK.

Guo, B., Wang, F., Dong, S., Dong, Y., and Tian, X., 2010. The effects of cyclical temperature changes on growth and physiological status of *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture International. 18(5): 921-932.

Helmuth, B., Babij, E., Duffy, E., Fauquier, D., Graham, M., Hollowed, A., Wilson, C., 2013. Impacts of climate change on marine organisms. In Oceans and Marine Resources in a Changing Climate. pp. 35-63.

Hewitt, D. R., and Duncan, P. F., 2001. Effect of high water temperature on the survival, moulting and food consumption of *Penaeus (Marsupenaeus) japonicus* (Bate, 1888). Aquaculture Research. 32(4): 305-313.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2013. Summary for Policymakers. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 33p.

- Jackson, C. J., and Wang, Y.G., 1998. Modelling growth rate of *Penaeus monodon* Fabricius in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density. *Aquaculture Research*, 29(1): 27-36.
- Lorenzon, S., 2005. Hyperglycemic stress response in Crustacea. *Invertebrate Survival Journal*, 2(2): 132-141.
- Martinez-Porchas, M., Martinez-Cordova, L. T., and Ramos-Enriquez, R., 2009. Cortisol and glucose: Reliable indicators of fish stress. *Journal of Aquatic Sciences*, 4: 158-178.
- Nguyễn Văn Chung, 2000. Cơ sở sinh học và Kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo tôm sú. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội. 71 trang.
- Ponce-Palafox, J., Martinez-Palacios, C. A., and Ross, L. G., 1997. The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture*, 157(1-2): 107-115.
- Pushparajan, N., and Soundarapandian, P., 2010. Recent farming of marine black tiger shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricius) in South India. *African Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(1-12): 33-36.
- Reyes, E. P., 1985. Effect of temperature and salinity on the hatching of eggs and larval development of supgo, *Penaeus monodon*. *Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center*. pp. 177-178.
- Roy, S., Kumar, V., Mitra, A., Manna, R. K., Suresh, V. R., and Homechadhuri, S., 2018. Amylase and protease activity in shrimps and prawn of sundarbans, west bengal, india. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 47(1): 53-59.
- Serrano J. A. E., Peralta. E. M., 2015. The effects of temperature, pH and metal ions on alpha amylase activity of the brine shrimp *Artemia salina*. *International Journal of the Bioflux Society*, 7(2): 77-86.
- Serrano, A. E., 2015. Properties of chymotrypsin-like enzyme in the mudcrab *Scylla serrata*, brine shrimp *Artemia salina* and rotifer *Brachionus plicatilis*. *Der Pharma Chemica*, 7(9): 66-73.
- Souza Buarque, D., Fernandes Castro, C., Fabio Marcel Silva Santos, F., Lemos, D., Bezerra Carvalho Ju, L., and Souza Bezerra, R., 2009. Digestive peptidases and proteinases in the midgut gland of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*. *Aquaculture Research*, 40: 861-870.
- Spaargaren, D. H., and Haefner, P. A., 1987. The effect of environmental osmotic conditions on blood and tissue glucose levels in the brown shrimp, *Crangon crangon*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 87(4): 1045-1050.
- Tian, X., Dong, S., and Wang, F., 2004. Effects of different temperatures on the growth and energy budget of Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. *The Journal of Applied Ecology*, 15(4): 678-82.
- Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương, 2009. Nguyên lý và Kỹ thuật nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*). Nhà xuất bản Nông nghiệp TP Hồ Chí Minh. 203 trang.
- Vũ Thế Trụ, 1994. Cải tiến kỹ thuật nuôi tôm tại Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội. 202 trang.
- Whetstone, J. M., Treece, G. D., Browdy, C. L., and Stokes, A. D., 2002. Opportunities and constraints in marine shrimp farming. *Southern Regional Aquaculture Center Publication*. No 2600. pp. 1-8.
- Wyban, J., Walsh, W. A., and Godin, D. M., 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture*, 138(1-4): 267-279.
- Zool, T. J., 2000. Effects of temperature and substrate on growth and survival of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae) postlarvae, 24: 337-341.