

DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.005

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ LÊN SỰ MẮN CẢM CỦA TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) VỚI VI KHUẨN *Vibrio parahaemolyticus*

Trần Lưu Khoang, Ngô Chí Nguyễn, Trương Quốc Phú và Đặng Thị Hoàng Oanh*

Bộ môn Bệnh học Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Đặng Thị Hoàng Oanh (email: dthoanh@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 04/02/2020

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

Title:

Effect of temperatures on the susceptibility of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) to *Vibrio parahaemolyticus*

Từ khóa:

Bệnh hoại tử gan tụy cấp tính, nhiệt độ, tôm thẻ chân trắng, *Vibrio parahaemolyticus*

Keywords:

Acute hepatopancreatic necrosis disease, *Litopenaeus vannamei*, temperatures, *Vibrio parahaemolyticus*

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the susceptibility of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) to *Vibrio parahaemolyticus*, a causative agent of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND), at different culture temperatures. Experimental shrimp (1.5 ± 0.13 g/shrimp) were randomly stocked with the density of 30 shrimp/tank (150L in volume) containing 15ppt seawater and constant aeration. Temperatures in experimental tanks (by a group of 12 tanks) were adjusted to 28 °C, 30 °C, 32 °C and 34 °C. Three days after being acclimated to different temperatures, shrimp from three tanks at each temperature were immersion challenged with *V. parahaemolyticus*. After 14 days post challenge, shrimp at 34 °C were more susceptible to *V. parahaemolyticus* with significantly higher cumulative mortality ($96.7 \pm 2.9\%$) compared to those at lower temperature ($P < 0.05$). There was no significant difference in the mortality rate between the groups exposed to 30 °C and 32 °C.

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là nhằm đánh giá tính miễn cảm của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus*, tác nhân gây bệnh hoại tử gan tụy cấp tính (AHPND), ở nhiệt độ môi trường nuôi khác nhau. Tôm thí nghiệm ($1,5 \pm 0,13$ g /con) được bố trí ngẫu nhiên với mật độ 30 con / bể (thể tích 150 L), trong điều kiện môi trường nước mặn 15 ppt và sục khí liên tục. Nhiệt độ trong các bể thí nghiệm (gồm 12 bể) được điều chỉnh ở 28 °C, 30 °C, 32 °C và 34 °C. Tôm được thuần dưỡng trong ba ngày để thích nghi với các mức nhiệt độ thí nghiệm. Sau đó, ba bể tôm ở mỗi mức nhiệt độ được gây cảm nhiễm với *V. parahaemolyticus*. Sau 14 ngày cảm nhiễm, tôm nuôi ở nhiệt độ 34 °C dễ miễn cảm với vi khuẩn *V. parahaemolyticus* và có tỷ lệ chết tích lũy cao hơn đáng kể ($96,7 \pm 2,9\%$) so với tôm nuôi ở các mức nhiệt độ thấp hơn ($P < 0,05$). Không có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ chết giữa các nhóm tôm thí nghiệm nuôi ở 30 °C và 32 °C.

Trích dẫn: Trần Lưu Khoang, Ngô Chí Nguyễn, Trương Quốc Phú và Đặng Thị Hoàng Oanh, 2020. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự miễn cảm của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 38-44.

1 GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, nghề nuôi tôm thẻ chân trắng tăng nhanh về sản lượng và diện tích nuôi góp phần tăng lợi nhuận cho người nuôi, nâng cao kim ngạch xuất khẩu. Tuy nhiên, sự gia tăng nhanh chóng về diện tích nuôi và mức độ thâm canh hóa ngày càng cao đã làm cho môi trường bị suy thoái. Hiện nay, tình trạng biến đổi khí hậu làm cho nhiệt độ nước tăng (Delorenzo, 2015) gây ảnh hưởng đến hoạt động trao đổi chất, tăng trưởng và sinh lý của tôm, đồng thời tác động lên các chỉ tiêu môi trường nước ao nuôi tôm, gây biến động đến mật độ vi sinh vật trong nước, khi nhiệt độ tăng, sự phát triển của nhóm vi khuẩn *Vibrio* sẽ tăng và gây bệnh cho tôm (DePaola *et al.*, 2003).

Trong số các bệnh nguy hiểm ở tôm nuôi, bệnh hoại tử gan tụy cấp tính (AHPND) do vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* gây ra (Tran *et al.*, 2013) là bệnh gây nhiều thiệt hại cho người nuôi tôm do bệnh lây lan nhanh và tỷ lệ gây chết cao (Đặng Thị Hoàng Oanh và Nguyễn Thanh Phương, 2012). Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự miễn dịch của tôm thẻ chân trắng với vi khuẩn *V. parahaemolyticus* còn hạn chế. Trong nghiên cứu này, kết quả về ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự miễn dịch của tôm thẻ chân trắng cảm nhiễm vi khuẩn *V. parahaemolyticus* được trình bày nhằm bổ sung thông tin khoa học làm cơ sở cho việc quản lý bệnh trong nuôi tôm thẻ chân trắng.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Hệ thống thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại trại thực nghiệm, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Tôm được bố trí trong bể nhựa (thể tích 150 L) được rửa sạch, khử trùng bằng chlorine và phơi khô trước khi sử dụng. Nước dùng thí nghiệm có độ mặn 15‰ được khử trùng bằng chlorine (30 ppm) và sục khí liên tục để loại bỏ chlorine trước khi bố trí thí nghiệm và trong suốt thời gian thí nghiệm.

2.2 Tôm thí nghiệm

Tôm thẻ chân trắng PL15 được ương trong hệ thống tuần hoàn đến khi tôm đạt kích cỡ trung bình $1,5 \pm 0,13$ g/con rồi bố trí thí nghiệm. Trước khi bố trí, tôm được kiểm tra bằng phương pháp PCR xác định âm tính với WSSV, MBV và *V. parahaemolyticus*. Sau khi bố trí vào các bể thí nghiệm, tôm được thuần dưỡng 3 ngày rồi mới tiến hành thí nghiệm.

2.3 Chuẩn bị vi khuẩn và gây cảm nhiễm

Chủng vi khuẩn *V. parahaemolyticus* gây bệnh hoại tử gan tụy cấp tính thuộc bộ sưu tập vi khuẩn của Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Sau khi lấy ra từ tủ -80°C, vi khuẩn được nuôi trong môi trường nutrient broth (NB, Merck) có bổ sung 1,5% NaCl (NB⁺), ủ ở 28°C trong 18 giờ. Sau đó, vi khuẩn được cấy sang đĩa tryptic soy agar (TSA, Merck) có bổ sung 1,5% NaCl (TSA⁺) và tiếp tục ủ ở 28°C trong 18 giờ. Ghi nhận màu sắc và hình dạng khuẩn lạc, nhuộm Gram để kiểm tra tính thuần của vi khuẩn. Khuẩn lạc vi khuẩn thuần được nuôi tăng sinh trong môi trường NB⁺ ở 28°C. Sau đó, mật độ vi khuẩn được đo và xác định bằng máy so màu quang phổ ở bước sóng 610 nm.

2.4 Bố trí và theo dõi thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 24 bể nhựa có chứa nước 2/3 thể tích bể (100L) và có sục khí liên tục. Tôm được bố trí với mật độ 30 tôm/bể. Thí nghiệm gồm 2 nhóm (nhóm không cảm nhiễm và nhóm cảm nhiễm với vi khuẩn *V. parahaemolyticus*). Mỗi nhóm gồm 4 nghiệm thức (NT), mỗi NT lặp lại 3 lần tương ứng với các nhiệt độ 28°C, 30°C, 32°C và 34°C (NT1, NT3, NT5 và NT7 cho nhóm không cảm nhiễm; NT2, NT4, NT6 và NT8 cho nhóm cảm nhiễm).

Tôm được gây cảm nhiễm bằng cách ngâm trong dung dịch vi khuẩn (mật độ 10^8 CFU/ml) trong 15 phút. Sau đó cho tôm và dung dịch vi khuẩn vào bể thí nghiệm (Tran *et al.*, 2013). Sau 2 ngày cảm nhiễm, siphon đáy bể và thay 50% lượng nước trong bể. sau đó siphon đáy bể 2 ngày/lần, mỗi lần thay 30% lượng nước trong bể cho đến khi kết thúc thí nghiệm.

Thí nghiệm được theo dõi trong thời gian 14 ngày sau cảm nhiễm. Tôm được cho ăn 4 lần/ngày, theo nhu cầu bằng thức ăn Grobest trong suốt thời gian thí nghiệm 14 ngày. Nhiệt độ được giữ ổn định bằng dụng cụ nâng nhiệt (heater). Các chỉ tiêu môi trường được đo hàng ngày, gồm pH, NH₃/NH₄⁺, hàm lượng oxy hòa tan (DO) (đo bằng các bộ test SERA, Đức) và nhiệt độ (đo bằng nhiệt kế). Biểu hiện bệnh lý của tôm và số tôm chết được ghi nhận hàng ngày. Mẫu nước (1 mẫu/bể) và mẫu tôm (3 con/bể) ở được thu vào ngày thứ hai sau cảm nhiễm (thu trước khi thay nước) để đếm mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus* trong nước và trong gan tụy tôm trên môi trường CHROMagar theo phương pháp đếm khuẩn lạc (Huys, 2003).

2.5 Phương pháp mô học

Mẫu tôm thí nghiệm (3 tôm/bê) được thu vào ngày 3 sau cảm nhiễm (số tôm thu mẫu phân tích mô học không tính vào tỉ lệ tôm chết tích lũy) để cố định khối gan tụy trong dung dịch Davidson's AFA trong khoảng 48 giờ, sau đó chuyển sang cồn 70° (Lightner, 1996). Mẫu sau khi cắt tia định hướng, được xử lý qua các giai đoạn khử nước với các nồng độ cồn tăng dần, làm trong bằng xylen, sau đó tẩm trong paraffin và sáp ong nóng chảy. Mẫu được đem đúc khối, cắt lát, dán lên lame và nhuộm với thuốc nhuộm haematocryline và eosin (H&E). Tiêu bản được quan sát dưới kính hiển vi với các vật kính khác nhau và chụp hình tiêu bản đặc trưng.

2.6 Xử lý số liệu

Sự khác biệt về tỉ lệ tôm chết tích lũy giữa các nghiệm thức thí nghiệm được xử lý thống kê ANOVA một nhân tố (ở mức ý nghĩa $P < 0,05$) bằng phần mềm SPSS 16.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các chỉ tiêu môi trường nước trong quá trình thí nghiệm

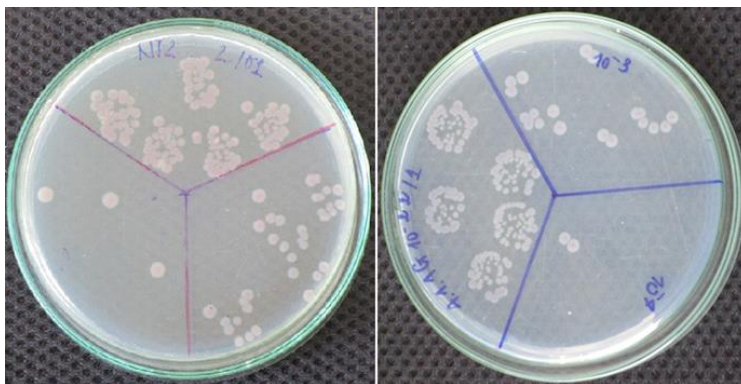
Trong thời gian thí nghiệm, các chỉ tiêu môi trường nước được duy trì ở mức thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển bình thường của tôm thẻ

chân trắng. Hàm lượng DO dao động từ 4 - 6 mg/L. Độ kiềm dao động ở mức 120 - 140mg CaCO₃/L. Theo Nguyễn Thanh Phương và Trần Ngọc Hải (2004), độ kiềm tốt nhất cho tôm thẻ chân trắng phát triển là 80 - 120mg CaCO₃/L, độ kiềm ở các nghiệm thức thí nghiệm dao động trong khoảng thích hợp cho tôm thẻ chân trắng sinh trưởng và phát triển. Độ pH dao động trong khoảng 7,5 - 8,5 thích hợp cho nuôi tôm thẻ chân trắng (Nguyễn Thanh Phương và Trần Ngọc Hải, 2004). Hàm lượng NH₄/NH₃ dao động trong khoảng 0,5 - 1/0,0009 - 0,02mg/L. Độ mặn được duy trì ở 15‰.

Trong suốt quá trình thí nghiệm, nhiệt độ ở mỗi nghiệm thức được duy trì (dao động trong khoảng $\pm 0,2$ °C) để tránh sự chênh lệch nhiệt độ trong từng nghiệm thức. Theo Boyd and Bartholomew (2002), chênh lệch nhiệt độ trong ngày không quá 5°C là tối ưu cho sự phát triển của tôm. Tôm sẽ ăn ít hơn và phát triển chậm hơn khi nuôi ở nhiệt độ thấp. Khi nhiệt độ tăng cao (34°C), tôm sẽ ăn nhiều hơn, tăng trưởng rất nhanh nhưng không thường xuyên và chúng sẽ yếu đi.

3.2 Mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus* trong gan tụy tôm sau khi cảm nhiễm

Kết quả kiểm tra mẫu nước và mẫu tôm ở các bê cảm nhiễm đều có xuất hiện các khuẩn lạc màu tím, hình tròn, lồi, đường kính 2 - 3 mm khi phát triển trên môi trường CHROMagar (Hình 1).

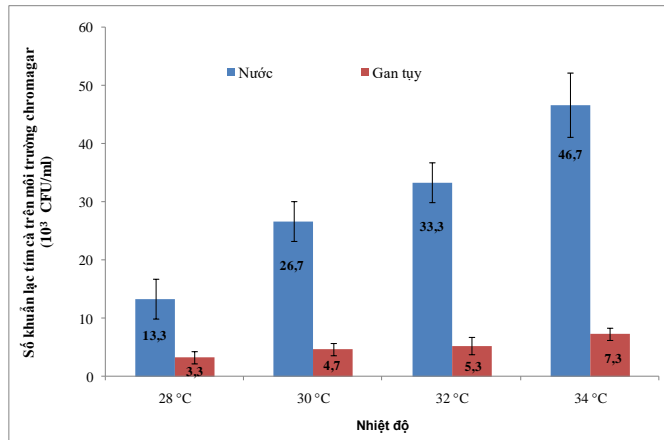


Hình 1: Khuẩn lạc của *V. parahaemolyticus* trên môi trường CHROMagar

A. Mẫu nước B. Mẫu gan tụy

Mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus* trong nước và gan tụy tỉ lệ thuận với nhiệt độ thí nghiệm (ở nghiệm thức nhiệt độ cao, mật độ vi khuẩn cũng cao) (Hình 2). Ở nhiệt độ 28°C, mật độ *V. parahaemolyticus* trong nước là $13,3 \pm 1,2$ ($\times 10^3$) CFU/ml và trong gan tụy là $3,3 \pm 1,1$ ($\times 10^3$) CFU/ml. Tuy nhiên, ở nhiệt độ 30°C; 32°C và 34°C mật độ

V. parahaemolyticus tương ứng trong nước là $26,7 \pm 1,2$ ($\times 10^3$) CFU/ml; $33,3 \pm 1,2$ ($\times 10^3$) CFU/ml và $46,7 \pm 7,3$ ($\times 10^3$) CFU/ml và trong gan tụy là $4,7 \pm 1,1$ ($\times 10^3$) CFU/ml; $5,3 \pm 1,5$ ($\times 10^3$) CFU/ml và $7,3 \pm 1,5$ ($\times 10^3$) CFU/ml. Ở các nghiệm thức không cảm nhiễm, không có khuẩn lạc màu tím cả của vi khuẩn *V. parahaemolyticus* trong các mẫu nước và mẫu gan tụy tôm.

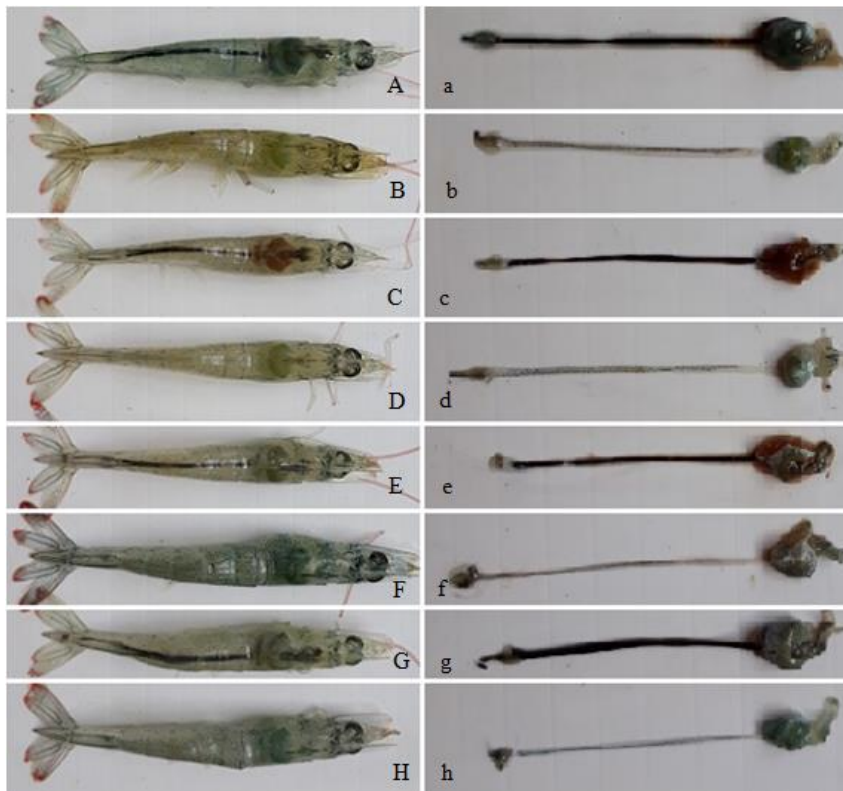


Hình 2: Mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus* từ mẫu nước và gan tụy tôm thí nghiệm sau 2 ngày cảm nhiễm

Kết quả cho thấy ở các nghiệm thức có cảm nhiễm, vi khuẩn *V. parahaemolyticus* đã xâm nhập vào gan tụy tôm. Theo DePaola *et al.* (2003), sự phát triển của nhóm vi khuẩn *Vibrio* trong đó có *V. parahaemolyticus* tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ, nên chúng sẽ tăng mật độ và dễ gây bệnh cho tôm.

3.3 Dấu hiệu bệnh lý

Ở các nghiệm thức 28°C, 30°C, 32°C và 34°C và cảm nhiễm *V. parahaemolyticus* (NT2, NT4, NT6 và NT8), tôm biểu hiện bệnh sau 12 giờ với dấu hiệu bơi lơ đờ, hoạt động kém, ruột rỗng hoặc chứa thức ăn không liên tục, khối gan tụy của tôm nhạt màu và teo (Hình 3B/b; 3D/d; 3F/f; 3 H/h).



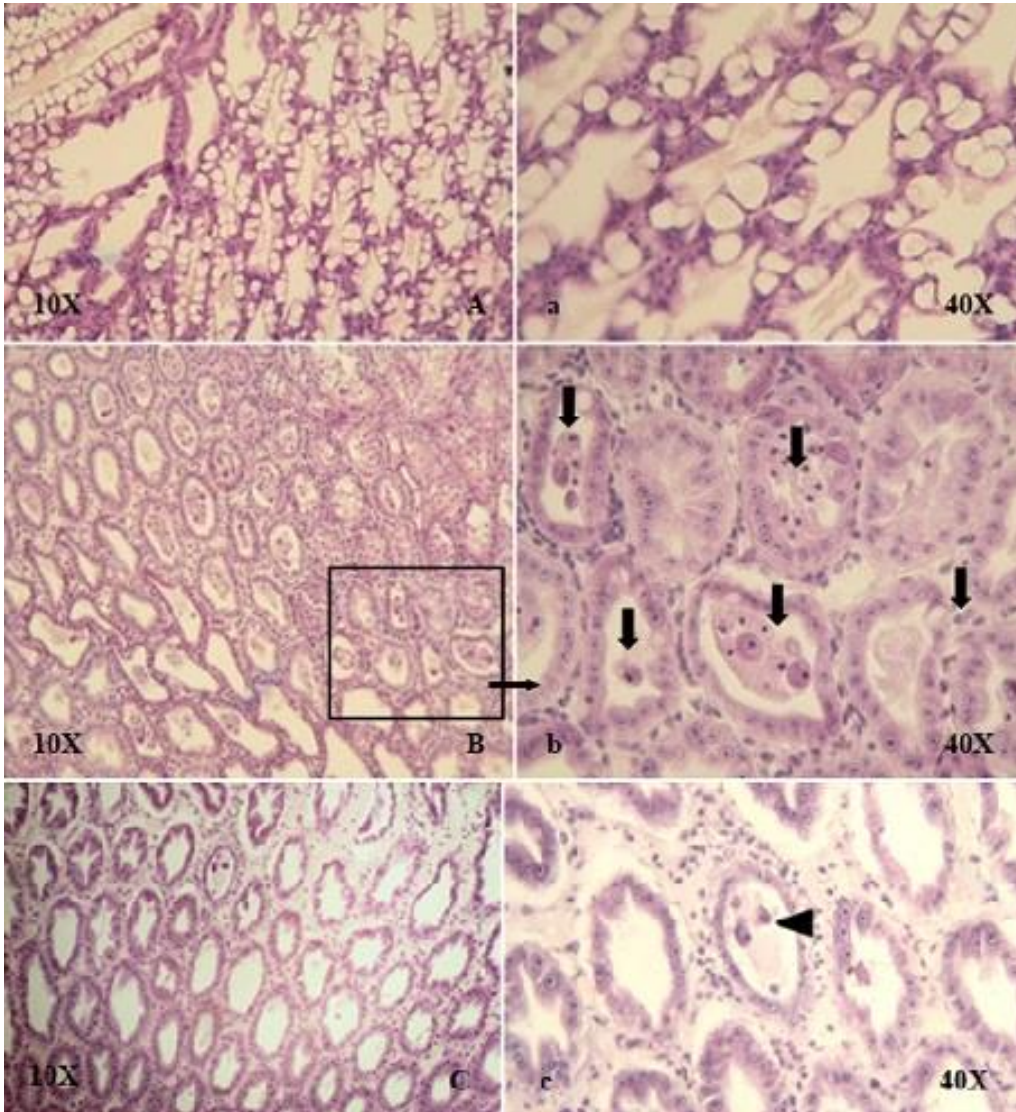
Hình 3: (A/a; C/c; E/e; G/g): Dấu hiệu bên ngoài và gan tụy tôm ở các nghiệm thức 28°C, 30°C, 32°C và 34°C không cảm nhiễm (NT1, NT3, NT5 và NT7) gan tụy và tôm bình thường; (B/b; D/d; F/f; H/h): Dấu hiệu bên ngoài và gan tụy của tôm ở các nghiệm thức nhiệt độ 28°C, 30°C, 32°C và 34°C và cảm nhiễm *V. parahaemolyticus* (NT2, NT4, NT6 và NT8) có gan tụy teo/nhạt màu, ruột rỗng

Các dấu hiệu ghi nhận (Hình 3B/b; D/d; F/f; H/h) tương tự như mô tả của Lightner *et al.* (2012) và Flegel *et al.* (2012) về các dấu hiệu bệnh lý của tôm khi mắc bệnh hoại tử gan tụy cấp tính do *V. parahaemolyticus*. Tôm ở các nghiệm thức có nhiệt độ 28°C, 30°C, 32°C và 34°C và không cảm nhiễm vi khuẩn *V. parahaemolyticus* (NT1, NT3, NT5 và

NT7) có màu sắc tươi sáng, phản ứng nhạy với tiếng động, khối gan tụy bình thường, ruột đầy thức ăn (Hình 3A/a; 3C/c; 3E/e; 3 G/g).

3.4 Mô bệnh học

Kết quả phân tích mô bệnh học cho thấy ở các nghiệm thức không cảm nhiễm, gan tụy với các ống gan tụy bình thường (Hình 4A/a).



Hình 4: Mô gan tụy của tôm thí nghiệm (10X và 40X)

A/a nghiệm thức không cảm nhiễm ; B/b nghiệm thức cảm nhiễm, nhiệt độ 34°C. Mũi tên chỉ các tế bào gan tụy thoái hóa và rơi vào lòng ống, các tế bào máu tập trung quanh các cụm vi khuẩn trong vùng hoại tử. C/c nghiệm thức cảm nhiễm, nhiệt độ 30°C và 32°C. Đầu mũi tên chỉ sự bong tróc và biệt hóa các tế bào biểu mô gan tụy ít hơn

Ở nghiệm thức thí nghiệm 34 °C và cảm nhiễm vi khuẩn *V. parahaemolyticus*, gan tụy tôm có những biến đổi mô bệnh học, đặc trưng là ống gan tụy teo, giảm số lượng B, R và F (Hình 4B/b), tế bào gan tụy thoái hóa bong tróc rơi vào lòng ống và tế bào máu xuất hiện quanh các cụm vi khuẩn trong vùng bị hoại tử (Hình 4B/b).

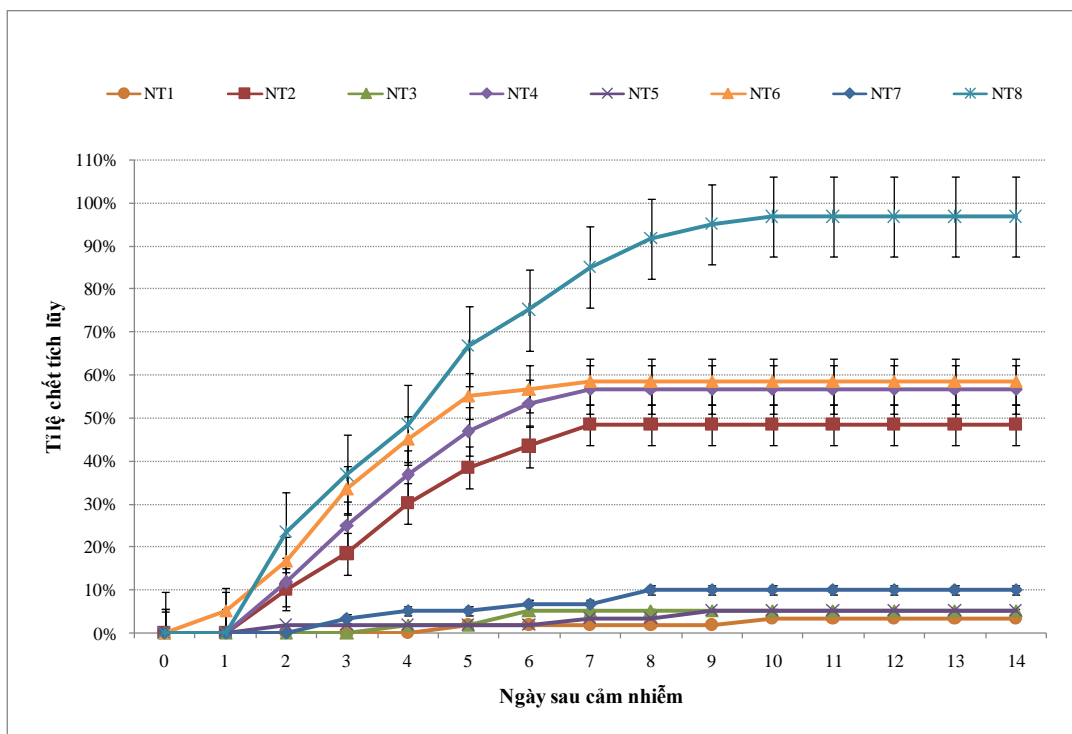
Tuy nhiên, ở các nghiệm thức thí nghiệm 30°C và 32°C, cảm nhiễm vi khuẩn *V. parahaemolyticus*, hiện tượng bong tróc các tế bào biểu mô gan tụy ít hơn. Chiều cao biểu mô mặc dù có giảm so với nghiệm thức không cảm nhiễm, sự biệt hóa tế bào ít hơn (chủ yếu là ít tế bào B), các tế bào máu cũng tập trung ít hơn (Hình 4C/c).

Lightner *et al.* (2012) và Flegel (2012) mô tả chi tiết đặc điểm mô bệnh học đặc trưng của bệnh hoại tử gan tụy cấp tính là sự thoái hóa cấp tính của gan tụy, kèm theo sự giảm hoạt động của tế bào E, rối loạn chức năng của các tế bào B, F và R, dễ thấy những tế bào có nhân trương to, các tế bào bị bong tróc và rơi vào lòng ống gan tụy và giai đoạn cuối là sự tập trung của các tế bào máu ở giữa ống gan tụy và nhiễm khuẩn thứ cấp kèm theo hiện tượng melanin hóa.

3.5 Tỷ lệ tôm chết tích lũy

Kết quả thí nghiệm cho thấy, tỷ lệ tôm chết cao nhất ở NT8 (nhiệt độ 34°C và cảm nhiễm *V. parahaemolyticus*) với tỷ lệ phần trăm tôm chết tích lũy sau 14 ngày cảm nhiễm là $96,7 \pm 2,9$ cao hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với tất cả các nghiệm thức còn lại (Hình 5).

Tỷ lệ tôm chết tích lũy ở các nghiệm thức là NT2, NT4 và NT6 (nhiệt độ 28°C, 30°C, 32°C và cảm nhiễm *V. parahaemolyticus*) lần lượt là 48,3%; 56,7% và 58,3%. Tuy nhiên, tỉ lệ tôm chết tích lũy giữa NT4 và NT6 (nhiệt độ 30°C, 32°C và cảm nhiễm *V. parahaemolyticus*) lại không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$), nhưng lại cao hơn NT2 (nhiệt độ 28°C và cảm nhiễm *V. parahaemolyticus*) ($P < 0,05$) (Hình 5).



Hình 5: Tỷ lệ tôm chết tích lũy ở các nghiệm thức sau 14 ngày thí nghiệm

NT1, NT3, NT5 và NT7: không cảm nhiễm, tương ứng với các nhiệt độ 28°C, 30°C, 32°C và 34°C. NT2, NT4, NT6 và NT8: cảm nhiễm vi khuẩn *V. parahaemolyticus*, tương ứng với các nhiệt độ 28°C, 30°C, 32°C và 34°C.

V. parahaemolyticus là loài vi khuẩn phổ biến ở môi trường nước vùng cửa sông và ven biển. Vi khuẩn này cũng sống ở đường tiêu hóa tôm và gây bệnh khi hệ thống miễn dịch của tôm yếu đi hoặc khi mật độ của chúng ở đường tiêu hóa của tôm cao (Khimmakthong and Sukkarun, 2017). Tỷ lệ tôm nhiễm AHPND thường cao ở các trại nuôi tôm có

độ mặn cao và trong mùa khô khi nhiệt độ tăng (Oanh *et al.*, 2018). Những thay đổi của các yếu tố môi trường nước như pH, độ mặn, oxy và nhiệt độ có thể ảnh hưởng đến đáp ứng phản ứng miễn dịch của giáp xác (Le Moullac and Haffner, 2000). Trong số các yếu tố này, nhiệt độ là một trong số các yếu tố môi trường có ảnh hưởng đến sự biến động mật độ của *V. parahaemolyticus* (DePaola *et al.*, 2003;

Lovell, 2017). Các nghiên cứu trước đây cho thấy nhiệt độ có mối tương quan thuận với tổng mật độ *V. parahaemolyticus* và *V. parahaemolyticus* có khả năng gây bệnh (Johnson *et al.*, 2012; López-Hernández *et al.*, 2015). Kết quả ghi nhận được từ nghiên cứu này cho thấy nhiệt độ có ảnh hưởng đến sự miễn cảm của tôm thẻ chân trắng với vi khuẩn *V. parahaemolyticus*, ở nhiệt độ nước từ 30°C trở lên, mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus* tăng làm tỉ lệ tôm chết tăng.

4 KẾT LUẬN

Nhiệt độ ảnh hưởng đến sự miễn cảm của tôm thẻ chân trắng với vi khuẩn *V. parahaemolyticus*, ở nhiệt độ nước từ 30°C trở lên, mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus* (gây AHNPD) tăng làm tỉ lệ tôm chết tăng.

Cần tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ kết hợp với một số chỉ tiêu môi trường khác như pH và độ mặn lên sự miễn cảm của tôm thẻ chân trắng với vi khuẩn *V. parahaemolyticus*.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được tài trợ bởi Dự án Hợp tác Kỹ thuật “Tăng cường năng lực trường Đại học Cần Thơ thành trường xuất sắc về đào tạo, nghiên cứu khoa học và chuyên gia công nghệ” của Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Boyd, C.E. and Bartholomew W.G., 2002. Coastal Water Quality Monitoring in Shrimp Areas: An Example from Honduras. Report of the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work progress for Public Discussion. 29 pages.

Đặng Thị Hoàng Oanh và Nguyễn Thanh Phương, 2012. Các bệnh nguy hiểm trên tôm nuôi ở Đồng bằng Sông Cửu Long. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 22c: 106 – 118.

Delorenzo, M.E., 2015. Impacts of climate change on the ecotoxicology of chemical contaminants in estuarine organisms. Current Zoology. 61(4): 641-652.

DePaola, A., Nordstrom, J.L., Bowers, J.C., Wells, J.G. and Cook, D.W., 2003. Seasonal abundance of total and pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in Alabama oysters. Applied Environmental Microbiology. 69(3):1521-1526.

Flegel, T.W., 2012. Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in Asia. Journal of Invertebrate Pathology. 110(2): 166-173.

Huys, G., 2003. Sampling and sample processing procedures for the isolation of Aquaculture-Associated bacteria. Standard operating procedure. Laboratory of Microbiology K.L. Ledeganckstr. 35. B-9000 Gent (Belgium).

Johnson, C.N., Bowers, J.C., Gri, K.J., *et al.*, 2012. Ecology of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* in the coastal and estuarine waters of Louisiana, Maryland, Mississippi, and Washington (United States). Applied Environmental Microbiology. 78: 7249–7257.

Le Moullac, G. and Haffner, P., 2000. Environmental factors affecting immune responses in Crustacea.. Aquaculture. 191:121-131.

López-Hernández, K.M., Pardío-Sedas, V.T., Lizárraga-Partida, L., Williams, J.D.J., Martínez-Herrera, D., Flores-Primo, A., Uscanga-Serrano, R. and Rendón-Castro, K. 2015. Environmental parameters influence on the dynamics of total and pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* densities in *Crassostrea virginica* harvested from Mexico’s Gulf coast. Marine Pollutant Bulletin. 91: 317–329.

Lovell, C.R., 2017. Ecological fitness and virulence features of *Vibrio parahaemolyticus* in estuarine environments. Applied Microbiological Biotechnology. 101: 1781–1794.

Lightner, D.V., 1996. A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedure for disease of shrimp. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA. pp. 1-72.

Lightner, D.V., Redman, R.M., Pantoja, C.R., Noble, B.L. and Tran, L., 2012. Early mortality syndrome affects shrimp in Asia. Global Aquaculture Advocate, January/February, 40.

Nguyễn Thanh Phương và Trần Ngọc Hải, 2004. Giáo trình kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác. NXB Nông Nghiệp.

Oanh, D.T.H., Nguyen, T.N., Tran, V.T. and Bondad-Reantaso, M.G., 2018. Identification and characterization of vibrio bacteria isolated from shrimp infected with early mortality syndrome/acute hepatopancreatic necrosis syndrome (EMS/AHPNS) in Viet Nam. Asian Fisheries Science. 31S: 283 292.

Tran, H.L., Nunan, L., Redman, R.M., Mohny, L.L., Pantoja, C.R., Fitzsimmons, K., and Lightner, D.V., 2013. Determination of the infectious nature of the agent of acute hepatopancreatic necrosis syndrome affecting penaeid shrimp. Diseases of aquatic organisms. 105(1): 45-55

Khimmakthong, U., and Sukkarun P., 2017. The spread of *Vibrio parahaemolyticus* in tissues of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) analyzed by PCR and histopathology. Microbial pathogenesis. 113: 107-112.