

DOI:10.22144/ctu.jvn.2020.037

## HOẠT CHẤT DELTAMETHRIN VÀ HIỆN TƯỢNG VẾT MANG Ở TÔM SÚ (*Penaeus monodon*) VÀ TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*)

Đặng Thị Hoàng Oanh\* và Trương Quốc Phú

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: 27/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 13/12/2019

Ngày duyệt đăng: 29/04/2020

### Title:

Deltamethrin and gill covers flared up in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

### Từ khóa:

Deltamethrin, *Litopenaeus vannamei*, *Penaeus monodon*, vết mang

### Keywords:

Deltamethrin, gill covers flared up, *Litopenaeus vannamei*, *Penaeus monodon*

### ABSTRACT

The experiment was carried out to determine the potential of deltamethrin active ingredient to cause gill covers flared up in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Experimental shrimps with an average body weight of  $2.15 \pm 0.31$  g/individual were set up with 5 treatments (in triplicate) at deltamethrin concentrations of 5%, 10%, 15%, 20% and 25%  $LC_{50}$ . Results showed that shrimps death started from day 3 after adding deltamethrin to the experimental tanks. Shrimps exposed to deltamethrin concentrations 5%, 10% and 15%  $LC_{50}$  had lower mortality than those exposed to of 20% and 25%  $LC_{50}$  and displayed gill covers flared up. Histopathological analysis showed that shrimp with gill covers flared up had healthy gill (no deformation on primary and secondary gill filaments) and hepatopancreas (no changes in the structure of the hepatopancreas).

### TÓM TẮT

Thí nghiệm được tiến hành để xác định khả năng gây vết mang của hoạt chất deltamethrin ở tôm sú (*Penaeus monodon*) và tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). Tôm thí nghiệm có trọng lượng trung bình khoảng  $2,15 \pm 0,31$  g/con được bố trí với 5 nghiệm thức (lặp lại 3 lần) ở nồng độ deltamethrin 5%, 10%, 15%, 20% và 25%  $LC_{50}$ . Tôm tiếp xúc với deltamethrin bắt đầu chết từ ngày thứ 3 sau khi bổ sung deltamethrin vào bể thí nghiệm. Tôm tiếp xúc với nồng độ deltamethrin 5%, 10% và 15%  $LC_{50}$  có tỉ lệ chết thấp hơn các nghiệm thức nồng độ deltamethrin 20% và 25%  $LC_{50}$  và có biểu hiện vết mang. Kết quả phân tích mô bệnh học ghi nhận tôm vết mang có cấu trúc mô mang và gan tụy bình thường, không có biến dạng trên các sợi mang sơ cấp và thứ cấp cũng không có thay đổi về cấu trúc của gan tụy.

Trích dẫn: Đặng Thị Hoàng Oanh và Trương Quốc Phú, 2020. Hoạt chất deltamethrin và hiện tượng vết mang ở tôm sú (*Penaeus monodon*) và tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(2B): 110-116.

### 1 GIỚI THIỆU

Thuốc trừ sâu hoạt chất deltamethrin được sử dụng rộng rãi không những trong lĩnh vực trồng trọt

mà còn được sử dụng trong nuôi tôm để xử lý nước, kích thích lột xác và làm giảm các vấn đề bệnh (Tu *et al.*, 2009; Nguyễn Thanh Phương và *ctv.*, 2010;

Nguyễn Hồng Sơn và Đặng Thị Hoàng Oanh, 2015). Hoạt chất này thuộc nhóm cúc tổng hợp và thường gây chết sinh vật ở nồng độ thấp và nồng độ dưới ngưỡng gây chết ảnh hưởng bất lợi đến sinh lý và sinh hoá sinh vật (Das and Mukherjee, 2003). Theo Nguyễn Thanh Phương và ctv. (2010), nồng độ deltamethrin 1%, 10% và 50% LC<sub>50-96</sub> giờ (ở độ mặn 25‰) không ảnh hưởng đến tăng trưởng nhưng làm tăng tỉ lệ tôm chết và kéo dài chu kỳ lột xác của tôm.

Trần Quốc Việt và ctv. (2015) xác định độ độc mãn tính của cypermethrin (hoạt chất cùng nhóm cúc tổng hợp với deltamethrin) ghi nhận tôm có sự biến đổi là tế bào máu tập trung xung quanh vùng gan tụy và một số thay đổi về cấu trúc của ống gan tụy ở ngày thứ 10 và 20 sau khi tiếp xúc với cypermethrin ở nồng độ thấp (10-60% LC<sub>50</sub>). Hoạt chất deltamethrin cũng được xác định là có ảnh hưởng đến tôm sú và tôm thẻ chân trắng sau 10 ngày cho tôm tiếp xúc với deltamethrin ở nồng độ 20%, 40% và 60% LC<sub>50</sub> nhưng không ghi nhận được dấu hiệu hoại tử hay dấu hiệu bệnh lý trên gan tụy của tôm thí nghiệm do ảnh hưởng của deltamethrin (Nguyễn Hồng Sơn và Đặng Thị Hoàng Oanh, 2015). Trong nghiên cứu này, kết quả ghi nhận được về hiện tượng vênh mang ở tôm sú và tôm thẻ chân trắng khi tiếp xúc với nồng độ deltamethrin thấp hơn 20% LC<sub>50</sub> trong thời gian dài được trình bày nhằm cung cấp thông tin làm cơ sở khoa học cho việc quản lý sử dụng thuốc trừ sâu có hoạt chất deltamethrin trong nuôi tôm.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Hệ thống thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại trại thực nghiệm, Bộ môn Bệnh học Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Tôm được bố trí trong bể nhựa có thể tích 150 L. Các bể nhựa được rửa sạch và khử trùng bằng chlorine rồi phơi khô trước khi sử dụng. Nước dùng trong 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 và tôm sú PL15 được ương trong hệ thống tuần hoàn tại Bộ môn Bệnh học Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Đến khi tôm đạt kích cỡ trung bình khoảng  $2,15 \pm 0,31$  g/con thì bố trí thí nghiệm. Trước khi bố trí, tôm được kiểm tra bằng phương pháp PCR xác định âm tính với virus gây bệnh đốm trắng (WSSV), virus gây bệnh còi (MBV), vi khuẩn gây bệnh hoại tử gan tụy cấp tính (*Vibrio parahaemolyticus*) và vi bào tử

trùng gây bệnh chậm lớn (EHP). Sau khi bố trí vào các bể thí nghiệm, tôm được thuần dưỡng 3 ngày rồi mới tiến hành thí nghiệm.

### 2.3 Bố trí và theo dõi thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, ba lần lặp lại với 6 nghiệm thức (NT) cho mỗi đối tượng tôm sú và tôm thẻ chân trắng (mật độ bố trí 30 tôm/bể). Các nghiệm thức bố trí gồm 1 nghiệm thức đối chứng (không có deltamethrin và 5 nghiệm thức ở nồng độ lần lượt là 5%, 10%, 15%, 20% và 25% nồng độ gây chết 50% cá thể thí nghiệm (trị số LC<sub>50</sub>) của hoạt chất deltamethrin (0,010 mg/L đối với tôm sú; 0,001 mg/L đối với tôm thẻ chân trắng) đã được xác định trong nghiên cứu đã công bố cũng với các loài tôm và deltamethrin như trong thí nghiệm này (Nguyễn Hồng Sơn và Đặng Thị Hoàng Oanh, 2015).

Thuốc bảo vệ thực vật DECIS 2,5EC (hoạt chất deltamethrin 25g/L) (Bayer, Đức) được sử dụng cho thí nghiệm bằng cách pha với nước muối tiệt trùng thành dung dịch có nồng độ hoạt chất 1g/L, sau đó cho vào bể thí nghiệm theo từng nồng độ thử nghiệm. Nước trong bể thí nghiệm được thay 3 ngày/lần (mỗi lần thay 30% lượng nước trong bể). Sau mỗi lần thay nước, hoạt chất được bổ sung để duy trì nồng độ thí nghiệm ban đầu.

Trong suốt quá trình thí nghiệm, các chỉ tiêu môi trường được đo 3 ngày/lần (trước khi thay nước) gồm pH, NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, hàm lượng oxy hòa tan (DO) (đo bằng các bộ test SERA, Đức) và nhiệt độ (đo bằng nhiệt kế).

Tôm được cho ăn thức ăn Grobest (4 lần/ngày) với lượng thức ăn khoảng 5% trọng lượng cơ thể. Tình trạng sức khỏe của tôm, các dấu hiệu bất thường và số tôm chết được ghi nhận hàng ngày. Thí nghiệm được theo dõi trong thời gian 60 ngày từ khi sử dụng thuốc bảo vệ thực vật.

### 2.4 Phương pháp mô học

Tôm vênh mang được thu để lấy mang và khối gan tụy cố định trong dung dịch Davidson's AFA trong khoảng 48 giờ, sau đó chuyển sang cồn 70% (Lightner, 1996). Mẫu sau khi được cắt tia định hướng thì 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 đúc khối, cắt lát, dán lên lame và nhuộm với thuốc nhuộm haematocylene và eosin (H&E) (Lightner, 1996). Tiêu bản được quan sát dưới kính hiển vi với các vật kính khác nhau và chụp hình tiêu bản đặc trưng.

**2.5 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 bằng phép kiểm định T (ở mức ý nghĩa  $P < 0,05$ ) bằng phần mềm Microsoft Excel.

**3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

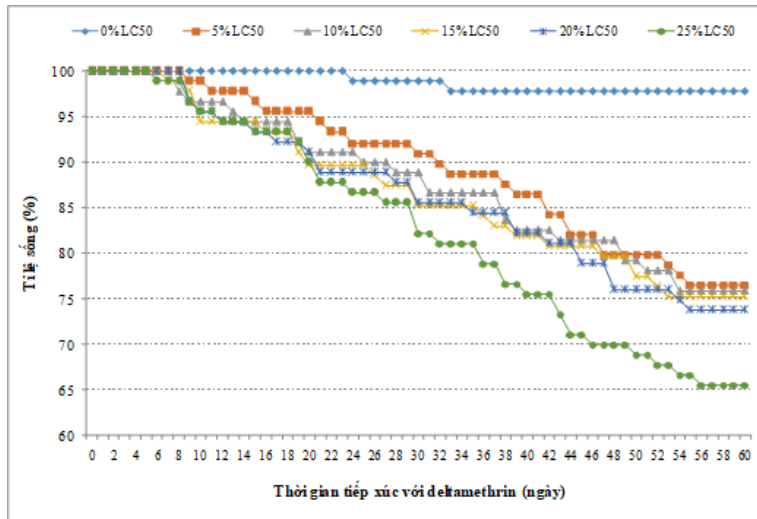
**3.1 Tỉ lệ sống của tôm thẻ chân trắng và tôm sú qua 60 ngày tiếp xúc với deltamethrin**

Tôm bắt đầu chết từ ngày thứ 3 sau khi bổ sung deltamethrin vào bể thí nghiệm. Tôm ở các nghiệm thức deltamethrin 20% và 25% LC<sub>50</sub> có tỉ lệ chết cao hơn ở các nghiệm thức có nồng độ deltamethrin 5%, 10% và 15% LC<sub>50</sub> (Hình 1 và 2). Tỉ lệ sống sau 60 ngày tiếp xúc với deltamethrin của tôm thí nghiệm ghi nhận được ở Bảng 1.

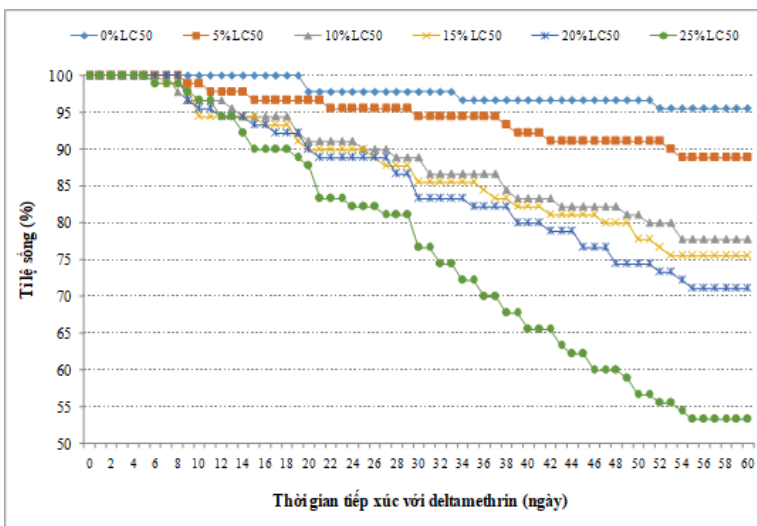
**Bảng 1: Tỉ lệ sống của tôm thí nghiệm sau 60 ngày tiếp xúc với deltamethrin**

Nồng độ hoạt chất deltamethrin (% LC <sub>50</sub> )	Tỉ lệ sống (%)	
	Tôm thẻ chân trắng	Tôm sú
0	97,9±1,9 <sup>a</sup>	95,6±1,9 <sup>a</sup>
5	76,5±3,6 <sup>b</sup>	88,9±3,8 <sup>a</sup>
10	75,9±3,3 <sup>b</sup>	77,8±1,9 <sup>b</sup>
15	75,2±1,7 <sup>b</sup>	75,6±1,9 <sup>b</sup>
20	73,8±3,4 <sup>b</sup>	71,1±1,9 <sup>b</sup>
25	65,5±1,9 <sup>c</sup>	53,3±3,3 <sup>c</sup>

Các giá trị có ký tự khác nhau trong cùng một cột (a, b, c) thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).



**Hình 1: Tỉ lệ sống (%) của tôm thẻ qua 60 ngày tiếp xúc với deltamethrin ở các nồng độ khác nhau**

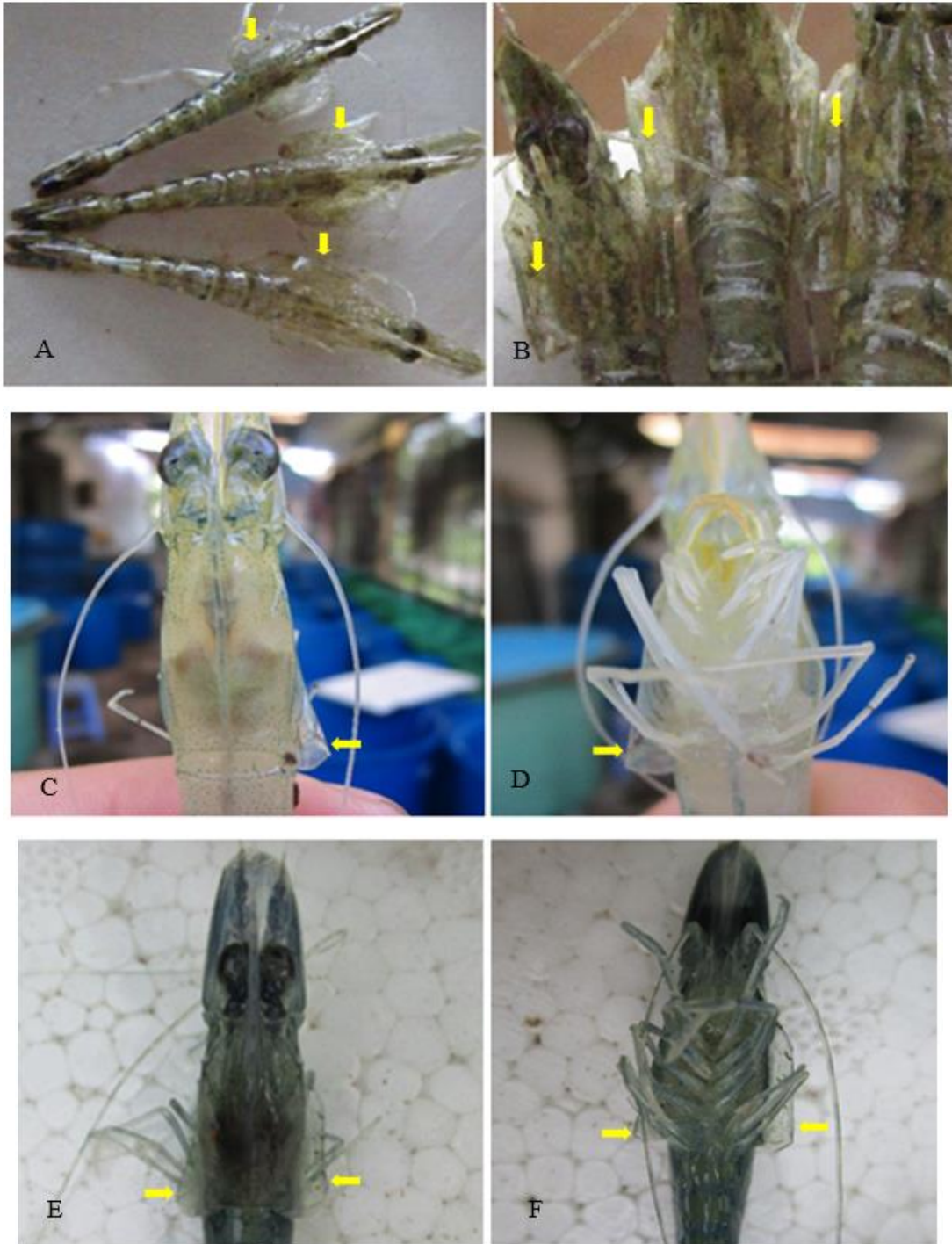


**Hình 2: Tỉ lệ sống (%) của tôm sú qua 60 ngày tiếp xúc với deltamethrin ở các nồng độ khác nhau**

### 3.2 Dấu hiệu bệnh lý

Biểu hiện bệnh lý ở tôm thẻ chân trắng và tôm sú tiếp xúc với deltamethrin tương tự nhau, gồm: mềm vỏ, mang bần, trên cơ thể có đốm đen và đặc

biệt là mang vênh ra (Hình 3C, 3D, 3E và 3F). Các dấu hiệu ghi nhận được tương tự như tôm sú vênh mang thu từ ao nuôi ở huyện Cầu Ngang, tỉnh Trà Vinh năm 2017 (Hình 3A và 3B).



Hình 3: (A và B): Tôm sú vênh mang thu từ ao nuôi. (C và D) tôm thẻ vênh mang khi tiếp xúc với deltamethrin. (E và F) tôm sú vênh mang khi tiếp xúc với deltamethrin. Mũi tên chỉ mang tôm vênh ra

Tôm thẻ chân trắng vênh mang sau 12-13 ngày tiếp xúc với deltamethrin ở các nghiệm thức deltamethrin là 5%, 10% và 15% LC<sub>50</sub>. Tỷ lệ tôm thẻ chân trắng vênh mang ở các nồng độ deltamethrin 5% và 15% LC<sub>50</sub> là 4,4±1,9%. Tỷ lệ vênh mang ở nồng độ deltamethrin 10% LC<sub>50</sub> là 5,6±1,9% (Bảng 2).

Tôm sú cũng vênh mang ở các nghiệm thức có nồng độ deltamethrin là 5%, 10% và 15% LC<sub>50</sub>. Tôm vênh mang xuất hiện sau 21-11 ngày tiếp xúc

với deltamethrin. Tỷ lệ tôm vênh mang ở nồng độ deltamethrin 5% LC<sub>50</sub> là 6,7±3,3%. Tỷ lệ tôm vênh mang ở các nồng độ deltamethrin là 10% và 15% LC<sub>50</sub> là 7,8±1,9% (Bảng 2). Thời gian tôm sú vênh mang sau khi tiếp xúc với deltamethrin lâu hơn tôm thẻ chân trắng nhưng tỷ lệ tôm sú vênh mang cao hơn tôm thẻ chân trắng. Tôm sú và tôm thẻ chân trắng tiếp xúc với các nồng độ deltamethrin 20% LC<sub>50</sub> và 25% LC<sub>50</sub> có tỷ lệ chết cao nhưng không có biểu hiện vênh mang.

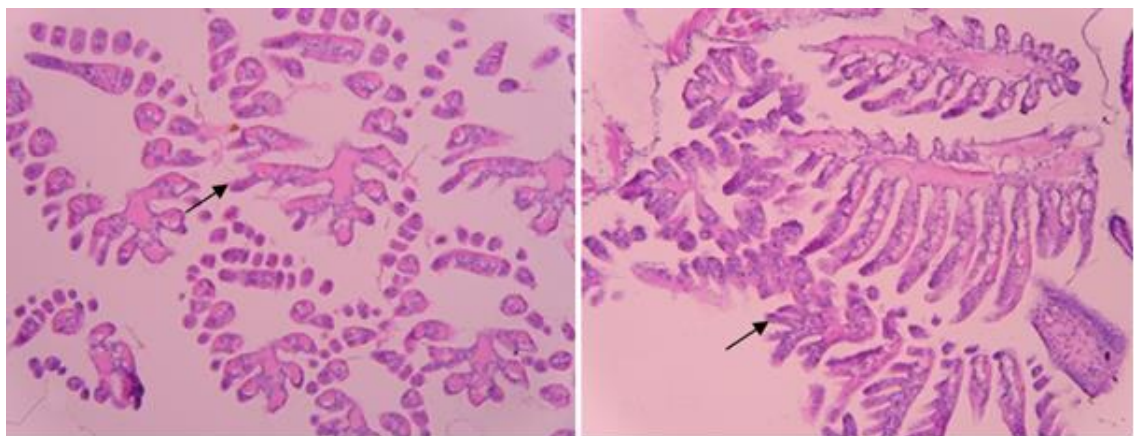
**Bảng 2: Tỷ lệ vênh mang ở tôm sú và tôm thẻ tiếp xúc với deltamethrin**

Tôm thí nghiệm	Nồng độ deltamethrin	Ngày sau khi tiếp xúc với deltamethrin	Tỷ lệ tôm vênh mang (%)
Tôm thẻ	5% LC <sub>50</sub>	12	4,4±1,9
	10% LC <sub>50</sub>	12	5,6±1,9
	15% LC <sub>50</sub>	13	4,4±1,9
	20% LC <sub>50</sub>	60	0,0±0,0
	25% LC <sub>50</sub>	60	0,0±0,0
Tôm sú	5% LC <sub>50</sub>	22	6,7±3,3
	10% LC <sub>50</sub>	21	7,8±1,9
	15% LC <sub>50</sub>	21	7,8±1,9
	20% LC <sub>50</sub>	60	0,0±0,0
	25% LC <sub>50</sub>	60	0,0±0,0

**3.3 Mô bệnh học**

Mang là cơ quan hô hấp chủ yếu của tôm, đồng thời giữ chức năng điều hòa áp suất thẩm thấu, hấp thụ các chất dinh dưỡng và bài tiết chất độc như NH<sub>3</sub> (Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010). Mang được cấu tạo bởi những phiến có hình lông chim. Trên phiến mang có các sợi mang, gọi là sợi mang sơ cấp, trên sợi mang sơ cấp có các sợi mang thứ cấp, bên trong có nhiều mạch máu phân bố.

Quan sát mô mang của những mẫu tôm vênh mang thấy được những vật chất bất màu hồng đậm của thuốc nhuộm Haematoxylin và Eosin bên trong mang, các phiến mang có hình lông chim giữa các phiến mang có một khoảng không gọi là các khe mang, các tế bào máu hình cầu bất màu tím đậm của thuốc nhuộm phân bố khắp sợi mang (Hình 4). Mô mang có cấu trúc bình thường không thấy bất kỳ một biến dạng bất thường hay khối u trên sợi mang sơ cấp và sợi mang thứ cấp.



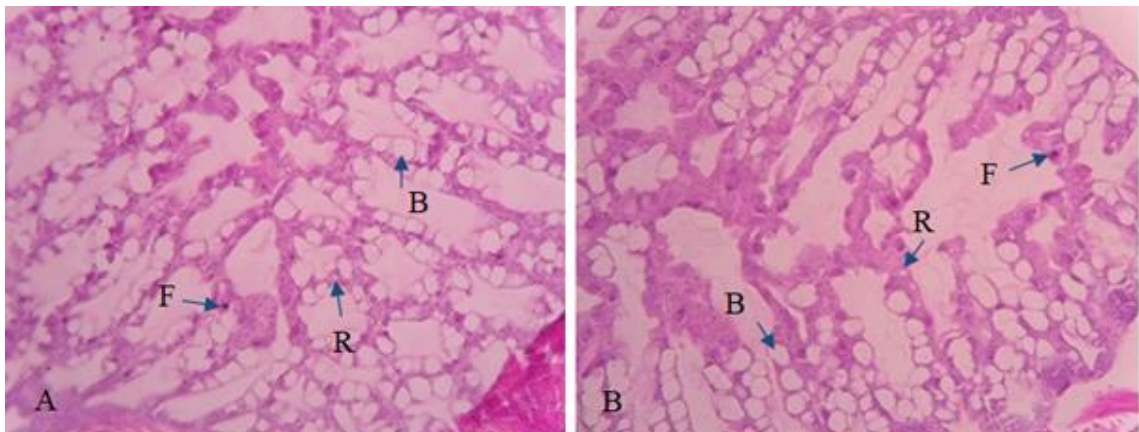
**Hình 4: Mô mang của tôm vênh mang (nhuộm Haematoxylin và Eosin, 20X và 40X) không có biến dạng bất thường trên sợi mang sơ cấp và thứ cấp. Mũi tên (→) chỉ sợi mang thứ cấp**

Gan tụy là cơ quan quan trọng của tôm, giữ nhiều chức năng như tổng hợp và tiết ra các enzyme tiêu

hóa, bài tiết chất độc cho cơ thể, tham gia sản xuất ra các sản phẩm quan trọng trong chu kỳ lột xác

(Sousa and Petriella, 2007). Gan tụy nằm trong vỏ giáp đầu ngực và chùm lên dạ dày thành một khối hơi tròn dể nhận dạng, chiếm khối lượng lớn trong vỏ đầu ngực (2-6% trọng lượng cơ thể). Cấu tạo từ nhiều ống còn gọi là ống tiêu quản hay ống lượn, mặt cắt ngang có dạng “hình sao”, mỗi ống có các loại tế bào cơ bản có vai trò cụ thể khác nhau bao gồm tế bào B (Basenzellen - tế bào tiết), tế bào E (Embryonalzellen - tế bào mô phôi), F (Fibrillenzellen - tế bào xơ) và R (Restzellen - tế bào dự trữ) (Gibson and Barker, 1979; Caceci *et al.*, 1988).

Quan sát mô gan tụy tôm vênh mang ghi nhận gan tụy có nhiều ống tiêu quản, mỗi ống đều có xoang dạng “hình sao” ở mặt cắt ngang còn nguyên vẹn. Trên các ống tiêu quản gan tụy có rất nhiều tế bào B (không bào lớn), tế bào F (hình bầu dục bắt màu đậm của thuốc nhuộm, thường xuất hiện ở mép ngoài của ống), tế bào R (giống như những không bào nhỏ, thường tập trung thành đám). Như vậy, mô gan tụy tôm vênh mang với cấu trúc ống bình thường, không có dấu hiệu bong tróc của tế bào biểu mô vào trong lòng ống, cũng không có sự xuất hiện tế bào máu trong lòng ống đây là đặc điểm của một mô gan tụy khỏe (Hình 5).



**Hình 5: Mặt cắt ngang mô gan tụy của tôm vênh mang có lòng ống “hình sao” nguyên vẹn với đầy đủ các tế bào B, F và R (mũi tên)**

Hiện tượng tôm vênh mang được nhiều người cho là một bệnh mới xuất hiện ở Việt Nam, xuất hiện đầu tiên ở các hộ nuôi tôm sú ở huyện Cầu Ngang, tỉnh Trà Vinh. Qua khảo sát của Chi cục Thủy sản tỉnh Trà Vinh, người dân có các ao nuôi bị thiệt hại cho biết tôm nuôi có các triệu chứng là mang tôm vênh ra và cong lên không khép lại được, để lộ các tơ mang ra bên ngoài, làm tơ mang dễ bị tổn thương, ảnh hưởng đến quá trình hô hấp của tôm làm tôm bị suy yếu và chết (FICEN, 2017).

Trong một bản tin của Viện nghiên cứu trung tâm về nuôi trồng thủy sản nước lợ (thuộc Hội đồng Nghiên cứu Nông nghiệp Ấn Độ) (CIBA, 1995) có đề cập đến biểu hiện mang tôm sú vênh ra và bị mòn như là một trong rất nhiều dấu hiệu bệnh lý của bệnh do vi khuẩn thuộc nhóm vi khuẩn *Vibrio* sp. gây ra (như *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus* và *V. anguillarum*). Tuy nhiên, do không phải là một bài báo khoa học và bản tin không trích dẫn rõ nguồn tham khảo nên chưa thể làm căn cứ để khẳng định vênh mang là do vi khuẩn *Vibrio* gây ra.

Kummari *et al.* (2018) đã thực hiện một khảo sát từ tháng 3 đến tháng 7 năm 2017 ở các ao nuôi tôm thẻ chân trắng ở bang Andhra Pradesh (Ấn Độ) nhằm phân tích mối liên quan giữa các các biện pháp quản lý ao nuôi tôm và nguyên nhân gây tôm vênh mang. Kết quả khảo sát và phân tích đã cho thấy có mối quan hệ giữa mật độ thả, các thông số chất lượng nước ao và sự hiện diện của tôm vênh mang nhưng vẫn chưa có cơ sở khoa học xác định tác nhân gây vênh mang ở tôm.

Trong nghiên cứu này, tôm sú và tôm thẻ chân trắng (trong điều kiện phòng thí nghiệm) đều biểu hiện vênh mang khi tiếp xúc với deltamethrin ở nồng độ thấp ( $\leq 15\%$  LC<sub>50</sub>). Tuy nhiên, cần phải thực hiện các nghiên cứu sâu hơn để tìm hiểu cơ chế gây vênh mang của deltamethrin cũng như khả năng gây vênh mang của các yếu tố khác deltamethrin.

#### 4 KẾT LUẬN

Tôm sú và tôm thẻ chân trắng  $2,15 \pm 0,31$  g/con có biểu hiện vênh mang sau một thời gian tiếp xúc với hoạt chất deltamethrin ở nồng độ 5%, 10% và 15% LC<sub>50</sub>. Thời gian tôm sú vênh mang sau khi tiếp

xúc với deltamethrin lâu hơn tôm thẻ chân trắng nhưng với tỉ lệ vênh mang cao hơn.

### LỜI CẢM ƠN

Các nội dung nghiên cứu trong bài báo này được thực hiện từ nguồn kinh phí của đề tài “Xác định nguyên nhân tôm vênh mang và biện pháp phòng trị” (Hợp đồng số: 16/HĐ-SKHCN do Sở Khoa học và Công nghệ Tỉnh Trà Vinh cấp kinh phí.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Caceci, T., Neck, K.F., Lewis, D.H. and Sis, R.F., 1988. Ultrastructure of the hepatopancreas of the pacific white shrimp, *Penaeus vannamei* (Crustacea:Decapoda). Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom. 68(2): 323 – 37.

CIBA, Center Institute of brackishwater Aquaculture (Indian Council for Agriculture Research), 1995. Shrimp diseases, their prevention and control. CIBA Bulletin No. 3 January 1995.

Das, B.K. and Mukherjee, S.C., 2003. Toxicity of cypermethrin in labeo rohita fingerlings: biochemical, enzymatic and haematological consequences. Comparative Biochemistry and Physiology – Part C: Toxicology and pharmacology. 134(1): 109 – 121.

Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010. Một số vấn đề sinh lý cá và giáp xác. Nhà xuất bản Nông Nghiệp. 150 trang.

FICEN, 2017. Bản tin Thủy sản (Tổng cục Thủy sản) ngày 25 tháng 4 năm 2017. Sớm làm rõ nguyên nhân tôm nuôi bị bệnh vênh mang ở Trà Vinh.

Gibson, R. and Barker., P.L., 1979. The decapod hepatopancreas. Oceanography Marine Biological Annual Review. 17: 285-346.

Kummari, S., Tambireddy, N., Rao, B. M., Rathlavath, S., Boda, S. and Chethurajupally, L., 2018. A Study on Soldier Cap Disorder in

*Penaeus vannamei* from Culture Ponds of Andhra Pradesh, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 7(4): 3421-3430.

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.

Nguyễn Hồng Sơn và Đặng Thị Hoàng Oanh, 2015. Nghiên cứu khả năng gây độc mãn tính và vai trò hội chứng gan tụy của các thuốc bảo vệ thực vật nhóm pyrethroid đối với tôm sú và tôm thẻ chân trắng ở Đồng bằng sông Cửu long. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 5: 67-75.

Nguyễn Thanh Phương, Phương Ngọc Tuyết, Nguyễn Văn Công và Đỗ Thị Thanh Hương, 2010. Ảnh hưởng của thuốc trừ sâu Decis lên điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng tôm sú (*Penaeus monodon*). Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ. 14: 107-118.

Sousa, L.G. and Petriella, A.M., 2007. Functional morphology of the hepatopancreas of *Palaemonetes argentinus* (Crustacea: Decapoda): influence of environmental pollution. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol). 55 (Suppl. 1): 79-86.

Trần Quốc Việt, Nguyễn Hồng Sơn, Đỗ Phương Chi, Nguyễn Huy Mạnh và Đặng Thị Hoàng Oanh, 2015. Nghiên cứu khả năng gây độc cấp tính và hội chứng gan tụy do cypermethrin gây ra đối với tôm sú và tôm thẻ chân trắng ở đồng bằng sông Cửu long. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 1: 79-85.

Tu, H.T., Silvestre, F., Scippo, M.L., Thome, J.P., Phuong, N.T. and Kestemont, P., 2009. Acetylcholinesterase activity as a biomarker of exposure to antibiotics and pesticides in the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Ecotoxicology and Environmental Safety. 72(5): 1463-1470.