



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Thủy sản

website: sj.ctu.edu.vn



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.009

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN LÊN SỰ HIỆN DIỆN CỦA VI KHUẨN *Vibrio* spp. TRÊN TUYẾN SÔNG MỸ THANH

Phạm Thị Tuyết Ngân^{1*}, Nguyễn Hoàng Nhật Uyên¹, Nguyễn Văn Trọng² và Vũ Ngọc Út¹

¹Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

²Sinh viên cao học, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Phạm Thị Tuyết Ngân (email: pttngan@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 29/11/2019

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

Title:

Effects of salinity on the appearance of *Vibrio* spp. along the My Thanh river

Từ khóa:

Độ mặn, mật độ vi khuẩn, sông Mỹ Thanh, *Vibrio* spp.

Keywords:

Bacterial density, My Thanh river, salinity, *Vibrio* spp.

ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effect of salinity on the density of *Vibrio* spp. in water and sediment in the upper part (Nhu Gia), middle part (My Thanh 1) and lower part (My Thanh 2) of My Thanh river. Samples were collected once a month from July 2017 to June 2018 at low and high tides. Bacterial density was determined by colony plate counting. Results showed that *Vibrio* density was highest in the sediment at the lower part (2.6×10^5 CFU/mL) and lowest at the upper part (5.5×10^2 CFU/mL). Total *Vibrio* spp. tended to increase with salinity. The density of *Vibrio harveyi* and *V. parahaemolyticus* in sediment in My Thanh 2 was the highest. When salinity was higher, the total density of *Vibrio* spp. and *V. parahaemolyticus* increased with a positive correlation. In water, *V. harveyi* density had a negative correlation with salinity. In sediment, *V. harveyi* density had a positive correlation with salinity.

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn lên mật độ vi khuẩn *Vibrio* spp. trong nước và bùn ở tuyến sông Mỹ Thanh: đầu nguồn (Nhu Gia); giữa nguồn (Mỹ Thanh 1) và cuối nguồn (Mỹ Thanh 2). Mẫu được thu mỗi tháng một lần từ tháng 7/2017 đến 6/2018 vào lúc nước lớn và nước ròng. Mật độ vi khuẩn được xác định bằng phương pháp đếm khuẩn lạc trên đĩa thạch. Kết quả cho thấy, mật độ của *Vibrio* cao nhất trong bùn ở cuối nguồn ($2,6 \times 10^5$ CFU/mL) và thấp nhất ở đầu nguồn ($5,5 \times 10^2$ CFU/mL). Tổng vi khuẩn *Vibrio* spp. có khuynh hướng tăng theo độ mặn. Mật độ vi khuẩn *Vibrio harveyi* và *V. parahaemolyticus* trong bùn ở Mỹ Thanh 2 cao nhất. Khi độ mặn càng cao, mật độ tổng *Vibrio* spp. và *V. parahaemolyticus* càng tăng cao. Trong nước, mật độ *V. harveyi* giảm khi độ mặn tăng. Trong bùn, mật độ *V. harveyi* tăng khi độ mặn tăng.

Trích dẫn: Phạm Thị Tuyết Ngân, Nguyễn Hoàng Nhật Uyên, Nguyễn Văn Trọng và Vũ Ngọc Út, 2020. Ảnh hưởng của độ mặn lên sự hiện diện của vi khuẩn *Vibrio* spp. trên tuyến sông Mỹ Thanh. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 71-79.

1 GIỚI THIỆU

Trong hệ sinh thái ven biển và các vùng cửa sông, thành phần vi sinh vật rất phong phú và đóng vai trò rất quan trọng trong chu trình chuyển hóa dinh dưỡng. Vi sinh vật có khả năng phân hủy hợp chất hữu cơ và sử dụng các chất dinh dưỡng này làm nguồn thức ăn cho chúng đồng thời làm sạch môi trường nước và bùn đáy (Glöckner *et al.*, 2012). Tuy nhiên, nhóm vi khuẩn cơ hội *Vibrio* spp. (*V. harveyi*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. cholerae* ...) sẽ gây bệnh cho động vật thủy sản khi mật độ của chúng ưu thế hơn các loài vi khuẩn hữu ích (Messelhäusser *et al.*, 2010). Trong đó, *V. parahaemolyticus* được xác định là tác nhân gây bệnh hoại tử gan tụy cấp tính làm chết hàng loạt tôm nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long (Lê Hồng Phước và *ctv.*, 2012; Nguyễn Trọng Nghĩa và *ctv.*, 2015), vi khuẩn *V. harveyi* gây bệnh phát sáng trên tôm (Baticados *et al.*, 1990). Ngoài ra, con người ăn thực phẩm hoặc uống nước bị nhiễm các dòng *Vibrio* này có khả năng bị ngộ độc thực phẩm, bệnh tiêu chảy, viêm dạ dày, nhiễm trùng máu (Thompson *et al.*, 2008; Messelhäusser *et al.*, 2010; Nguyễn Văn Duy và Nguyễn Thị Cẩm Ly, 2012). Vì thế, vi khuẩn *Vibrio* được xem là một trong các chỉ tiêu quan trọng trong việc đánh giá chất lượng môi trường nuôi trồng thủy sản và chất lượng sản phẩm thủy sản (Võ Hải Thi và *ctv.*, 2010).

Sông Mỹ Thanh thuộc địa phận tỉnh Sóc Trăng, chiều dài khoảng 25 km, là ranh giới tự nhiên của thị xã Vĩnh Châu với huyện Mỹ Xuyên và Trần Đề, Sóc Trăng. Sông Mỹ Thanh là nơi giao lưu và chuyển tiếp giữa hai khu hệ sinh vật nước ngọt và nước biển, hình thành môi trường nước lợ với sự pha trộn các chất của môi trường nước biển và nước ngọt nội địa. Mực nước vùng này dao động lên xuống nhịp nhàng theo tác động của triều ngoài biển và lưu lượng nước từ sông Hậu. Độ mặn cũng như nhiều yếu tố khác của môi trường nước biển động rất lớn theo thời gian và không gian, sự biến thiên này mang tính chu kỳ theo mùa hoặc vụ và ảnh hưởng của thủy triều.

Vi khuẩn *Vibrio* phần lớn được tìm thấy trong môi trường biển hoặc vùng cửa sông ven biển và cả

trong môi trường nước ngọt ở các vùng ôn đới hoặc cận nhiệt đới (Uchiyama, 2000; Costa *et al.*, 2010). Sự phân bố và phát triển của *Vibrio* bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố môi trường (độ mặn, nhiệt độ, pH, ánh sáng, chất dinh dưỡng...) và các hoạt động nuôi trồng thủy sản, chăn nuôi (Das *et al.*, 2004; Lacerda, 2006; Costa *et al.*, 2010; Batabyal *et al.*, 2014). Trong đó, độ mặn là một trong những nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến sự phân bố và phát triển của hầu hết các dòng *Vibrio* spp. (Jiang and Fu, 2001; Louis *et al.*, 2003; Eiler *et al.*, 2006; Noriega-Orozco *et al.*, 2007). Các dòng *Vibrio* spp. khác nhau có sự thích nghi khác nhau về ngưỡng độ mặn, và sự thay đổi độ mặn làm thay đổi sự ưu thế của các dòng *Vibrio* (Sullivan and Neigel, 2018). Nguyễn Duy Quỳnh Trâm và *ctv.* (2017) nhận thấy mật độ của 3 dòng vi khuẩn gồm *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus* và *V. harveyi* trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng ở độ mặn 27‰ cao hơn gấp nhiều lần so với độ mặn 13‰. Tương tự, Trương Thị Mỹ Hạnh và *ctv.* (2017) cho biết sự hiện diện của vi khuẩn *Vibrio* spp. và độ mặn trong ao nuôi tôm có mối tương quan thuận. Vì thế, ở những cửa sông vùng ven biển, sự gia tăng độ mặn trong thủy vực tự nhiên và trong ao nuôi thủy sản có thể là điều kiện thuận lợi cho các dòng *Vibrio* phát triển làm tăng nguy cơ gây bệnh cho động vật thủy sản. Vì vậy, việc nghiên cứu “ảnh hưởng của độ mặn lên sự hiện diện của vi khuẩn *Vibrio* spp. trên tuyến sông Mỹ Thanh” cần thiết được thực hiện. Kết quả nghiên cứu nhằm cung cấp thông tin khoa học làm cơ sở cho việc đánh giá chất lượng nước trên sông Mỹ Thanh phục vụ cho nuôi trồng thủy sản và nước sinh hoạt trong vùng.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 6/2017 đến 6/2018. Địa điểm thu mẫu tại 3 điểm, đầu nguồn (Nhu Gia), giữa nguồn (Mỹ Thanh 1) và cuối nguồn (Mỹ Thanh 2) của tuyến sông Mỹ Thanh (Hình 1). Mẫu được thu vào lúc nước ròng và nước lớn. Nhịp thu mẫu mỗi tháng một lần (12 lần). Ở mỗi địa điểm, một mẫu đại diện được thu và phân tích tại phòng thí nghiệm vi sinh vật hữu ích, bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản.



Hình 1: Bản đồ các điểm thu mẫu dọc theo tuyến sông Mỹ Thanh

2.2 Phương pháp thu mẫu và chỉ tiêu theo dõi

Mẫu bùn được thu trực tiếp bằng ống tiêm 10 mL (được tiệt trùng bằng cồn 70%), ấn xuống nền đáy với độ sâu 5 cm rút mẫu đến khi đầy ống tiêm. Mẫu nước được thu cách mặt nước khoảng 30 cm (Huys, 2003). Tại mỗi thủy vực, mẫu được thu ở 4 vị trí khác nhau ở 2 bên bờ của thủy vực, mỗi bên thu 2 mẫu. Mẫu được trữ trong thùng nước đá và chuyển về phòng thí nghiệm, tiếp tục trữ trong tủ lạnh và phân tích trong vòng 3 - 5 giờ. Tại phòng thí nghiệm, 4 mẫu được trộn lẫn vào nhau thành một mẫu đại diện cho thủy vực đó. Các mẫu được phân tích chỉ tiêu mật độ vi khuẩn tổng *Vibrio* spp., *V. harveyi* và *V. parahaemolyticus*.

2.3 Phương pháp xác định mật độ vi khuẩn

2.3.1 Pha loãng mẫu

Ống falcon (50 mL) chứa mẫu được mở nắp trong tủ cấy tiệt trùng, 1 mL nước hoặc 1g mẫu bùn tại vị trí thu mẫu của cùng 1 điểm thu mẫu được chuyển sang các ống nghiệm chứa 9 mL nước muối sinh lý (0,85% NaCl) đã tiệt trùng, trộn đều bằng máy trộn (vortex) khoảng 1 phút, được độ pha loãng 10^{-1} . Từ mẫu này để lắng 30 giây, chuyển 1 mL dung dịch ở phần giữa của ống nghiệm sang ống nghiệm khác có chứa sẵn 9 mL nước muối sinh lý tiệt trùng, được độ pha loãng 10^{-2} . Tiếp tục pha loãng theo cách này đến khi được độ pha loãng thích hợp.

2.3.2 Phân tích mẫu trên môi trường thạch

Sau khi các mẫu đã được pha loãng, ba độ pha loãng khác nhau tùy vào mật độ vi khuẩn (-2, -3, -4), của mỗi mẫu được chọn để trải đều lên các đĩa môi trường, mỗi độ pha loãng lặp lại 3 lần (100 μ L/đĩa). Tổng *Vibrio* spp. được xác định trên môi

trường TCBS (Thiosulphate Citrate Bile Sucrose Agar) (Himedia). Vi khuẩn *V. parahaemolyticus* được xác định trên môi trường CHROM Agar™ *Vibrio* và HiCrome *Vibrio* Agar (Himedia). *V. harveyi* được kiểm chứng trên môi trường Nutrient agar, TCBS, CHROMagar™ và HiCrome *Vibrio* Agar với qui trình phân tích của phòng thí nghiệm vi sinh vật hữu ích, bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản.

Sau khi ủ đĩa ở 28°C trong 24 - 48 giờ, số khuẩn lạc phát triển trên bề mặt thạch của các đĩa môi trường được đếm để xác định mật độ vi khuẩn có trong mẫu. Số khuẩn lạc trên các đĩa môi trường được chọn cần dao động khoảng từ 20 đến 200 khuẩn lạc để đảm bảo độ tin cậy của phương pháp. Mật độ vi khuẩn được tính bằng đơn vị hình thành khuẩn lạc (CFU/mL mẫu nước hoặc CFU/g mẫu bùn).

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được phân tích bằng thống kê mô tả, kiểm tra tính đồng nhất và phân phối chuẩn trước khi so sánh sự khác biệt của các yếu tố thu được giữa các nghiệm thức bằng phương pháp ANOVA một nhân tố và phép thử Duncan ($p < 0,05$) bằng phần mềm SPSS 16.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Biến động độ mặn

Kết quả khảo sát cho thấy độ mặn giữa các tháng ở các điểm thu mẫu có sự thay đổi theo thời gian và địa điểm thu mẫu. Ở đầu nguồn (Nhu Gia) và giữa nguồn (Mỹ Thanh 1) từ tháng 7 đến tháng 12/2017 không chênh lệch về độ mặn; độ mặn cao nhất ở tháng 4 (6-20‰) và thấp nhất ở tháng 6 (0‰). Riêng ở cuối nguồn (Mỹ Thanh 2), độ mặn thấp nhất ở

tháng 11 (0‰) và cao nhất ở tháng 6 (26‰, trong bùn và 27‰ ở trong nước). Độ mặn trong bùn có xu hướng thấp hơn trong nước (ngoại trừ tháng 9, độ mặn bùn và nước bằng nhau 5‰) (Bảng 1). Nhìn chung ở cả ba điểm thu mẫu, độ mặn tăng dần từ tháng 1 đến tháng 4, nhưng sau đó giảm dần vào tháng 5 và tháng 6 (ở Nhu Gia và Mỹ Thanh 1), trong khi độ mặn tăng cao vào tháng 6 và giảm dần từ tháng 7 đến tháng 11 (ở điểm Mỹ Thanh 2). Nguyễn Duy Quỳnh Trâm và ctv. (2017) đã nghiên

cứu ảnh hưởng của độ mặn ($13 \pm 2\%$ và $27 \pm 2\%$) đến mật độ vi khuẩn *Vibrio* spp. trong nước và cơ thể tôm thẻ chân trắng nuôi ở Quảng Trị. Kết quả ghi nhận mật độ vi khuẩn *Vibrio* spp. tăng dần theo thời gian nuôi. Ở môi trường có độ mặn cao mật độ vi khuẩn trong nước và trong cơ thể tôm cao hơn ở môi trường có độ mặn thấp. Do vậy, việc nuôi tôm thẻ chân trắng ở độ mặn thấp được đề xuất để hạn chế bệnh do vi khuẩn *Vibrio* spp.

Bảng 1: Biến động độ mặn (‰) của bùn và nước qua các đợt khảo sát

Đợt thu (ngày)	Mẫu thu	Độ mặn (‰)		
		Nhu Gia	Mỹ Thanh 1	Mỹ Thanh 2
17/7/2017	Bùn	0,0	2,0	10,0
	Nước	0,0	2,0	17,0
17/8/2017	Bùn	0,0	0,0	8,0
	Nước	0,0	0,0	19,0
17/9/2017	Bùn	0,0	0,0	5,0
	Nước	0,0	0,0	5,0
17/10/2017	Bùn	0,0	0,0	4,0
	Nước	0,0	1,0	6,0
17/11/2017	Bùn	0,0	1,0	0,0
	Nước	0,0	0,0	1,0
17/12/2017	Bùn	1,0	2,0	6,0
	Nước	2,0	2,0	7,0
18/1/2018	Bùn	0,0	3,0	10,0
	Nước	3,0	5,0	15,0
18/2/2018	Bùn	3,0	5,0	13,0
	Nước	3,0	5,0	11,0
17/3/2018	Bùn	2,0	9,0	15,0
	Nước	2,0	11,0	20,0
18/4/2018	Bùn	6,0	15,0	20,0
	Nước	8,0	15,0	20,0
18/5/2018	Bùn	0,0	12,0	15,0
	Nước	0,0	13,0	15,0
18/6/2018	Bùn	0,0	0,0	26,0
	Nước	0,0	0,0	27,0

3.2 Biến động mật độ vi khuẩn *Vibrio* spp.

Bảng 2 cho thấy mật độ tổng *Vibrio* trong nước thấp nhất ở Mỹ Thanh 1 (10^2 CFU/mL) và cao nhất ở Mỹ Thanh 2 ($9,6 \times 10^4$ CFU/mL). Trong cùng một tháng, mật độ tổng *Vibrio* ở các điểm thu mẫu biến động khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Ở Mỹ Thanh 2, mật độ tổng *Vibrio* có xu hướng giảm dần từ tháng 7 đến tháng 11 và tăng dần từ tháng 12 đến tháng 4, nhưng sau đó giảm lại ở tháng 5 và tháng 6. Điều này có thể lý giải thời gian thu mẫu vào mùa mưa, độ mặn giảm ảnh hưởng đến sự phát triển của *Vibrio*. Thời gian từ 12/2017- 4/2018 là mùa khô, độ mặn tăng nên vi khuẩn *Vibrio* phát triển mạnh hơn.

Mật độ tổng *Vibrio* trong bùn có khuynh hướng tăng dần từ Nhu Gia đến Mỹ Thanh 2 và dao động từ $1,3 \times 10^2$ CFU/g - $2,6 \times 10^5$ CFU/g (Bảng 2). Mật độ tổng *Vibrio* không biến động nhiều ở các điểm thu mẫu vào khoảng tháng 8-11 và tháng 4. Ở các tháng còn lại, mật độ *Vibrio* khác biệt có ý nghĩa thống kê ở hai điểm thu mẫu Nhu Gia và Mỹ Thanh 2 ($p < 0,05$). Cụ thể, mật độ *Vibrio* tăng từ tháng 12 đến tháng 5 năm sau, cao nhất vào tháng 4 ở Nhu Gia ($2,2 \times 10^5$ CFU/mL) và Mỹ Thanh 2 ($2,6 \times 10^5$ CFU/mL), sau đó giảm vào tháng 6 ở Nhu Gia ($3,6 \times 10^3$ CFU/mL) và Mỹ Thanh 2 ($9,7 \times 10^2$ CFU/mL). Mật độ tổng *Vibrio* có xu hướng tăng dần từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, sau đó giảm ở tháng 5 và 6 ở điểm Mỹ Thanh 1. Qua kết quả khảo

sát cho thấy mật độ vi khuẩn ở điểm cuối nguồn (Mỹ Thanh 2) luôn cao hơn điểm đầu nguồn (Nhu Gia) và giữa nguồn (Mỹ Thanh 1).

Vi khuẩn *Vibrio* là loài ưa muối, phân bố rộng ở các khu vực nước mặn, vùng nước ven biển, cửa sông và các khu vực nuôi trồng thủy hải sản

(Nguyễn Thị Hiền và ctv., 2009). De Menezes et al. (2017) khảo sát thành phần *Vibrio* spp. tại bốn vùng cửa sông của Brazil và ghi nhận sự hiện diện của 9 loài *Vibrio*, trong đó hai loài *V. parahaemolyticus* và *V. alginolyticus* phong phú nhất. Ngoài ra, *V. parahaemolyticus* và *V. alginolyticus* lần lượt được xác định chiếm ưu thế nhất trong mẫu bùn đất.

Bảng 2: Biến động mật độ *Vibrio* spp. (CFU/mL: trong nước, CFU/g: trong bùn) qua các đợt thu mẫu

Đợt thu (ngày)	Mẫu thu	Tổng <i>Vibrio</i> spp.		
		Nhu Gia	Mỹ Thanh 1	Mỹ Thanh 2
17/7/2017	Nước	$7,8 \times 10^2 \pm 3,2 \times 10^{2a}$	$7,1 \times 10^3 \pm 2,2 \times 10^{2c}$	$2,5 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^{3b}$
	Bùn	$2,9 \times 10^3 \pm 4,6 \times 10^{2a}$	$1,5 \times 10^3 \pm 2,7 \times 10^{2a}$	$9,2 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^{3b}$
17/8/2017	Nước	$2,4 \times 10^2 \pm 6,0 \times 10^{1a}$	$3,7 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10^{2a}$	$1,6 \times 10^3 \pm 2,7 \times 10^{2b}$
	Bùn	$2,0 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^{2a}$	$1,3 \times 10^4 \pm 4,6 \times 10^{2a}$	$8,8 \times 10^3 \pm 5,8 \times 10^{2a}$
17/9/2017	Nước	$1,7 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1b}$	$1,3 \times 10^2 \pm 2,6 \times 10^{1a}$	$2,8 \times 10^3 \pm 5,7 \times 10^{1c}$
	Bùn	$1,3 \times 10^3 \pm 4,2 \times 10^{2b}$	$6,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$1,7 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^{2b}$
17/10/2017	Nước	$2,2 \times 10^2 \pm 7,6 \times 10^{1a}$	$1,3 \times 10^2 \pm 1,0 \times 10^{1a}$	$2,5 \times 10^2 \pm 3,0 \times 10^{1b}$
	Bùn	$2,2 \times 10^3 \pm 3,4 \times 10^{2b}$	$2,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$2,1 \times 10^3 \pm 4,9 \times 10^{2b}$
17/11/2017	Nước	$1,1 \times 10^4 \pm 6,8 \times 10^{2c}$	$4,2 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^{2b}$	$9,8 \times 10^2 \pm 2,5 \times 10^{2a}$
	Bùn	$2,7 \times 10^3 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$1,5 \times 10^2 \pm 5,0 \times 10^{1a}$	$5,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1b}$
17/12/2017	Nước	$4,8 \times 10^2 \pm 2,5 \times 10^{1b}$	$6,7 \times 10^2 \pm 9,0 \times 10^{1a}$	$7,0 \times 10^1 \pm 2,8 \times 10^{1a}$
	Bùn	$5,5 \times 10^2 \pm 5,0 \times 10^{1b}$	$2,7 \times 10^3 \pm 7,2 \times 10^{2a}$	$3,2 \times 10^4 \pm 1,5 \times 10^{3c}$
18/1/2018	Nước	$2,6 \times 10^3 \pm 9,5 \times 10^{2a}$	$1,9 \times 10^3 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$1,8 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^{2b}$
	Bùn	$1,2 \times 10^3 \pm 4,6 \times 10^{2a}$	$8,0 \times 10^3 \pm 1,6 \times 10^{3b}$	$8,8 \times 10^4 \pm 7,4 \times 10^{3c}$
18/2/2018	Nước	$7,6 \times 10^4 \pm 1,2 \times 10^{3a}$	$9,6 \times 10^4 \pm 9,9 \times 10^{3b}$	$7,0 \times 10^1 \pm 1,0 \times 10^{1b}$
	Bùn	$3,3 \times 10^3 \pm 5,8 \times 10^{2a}$	$1,6 \times 10^5 \pm 3,0 \times 10^{4b}$	$9,1 \times 10^3 \pm 1,2 \times 10^{2a}$
17/3/2018	Nước	$2,9 \times 10^3 \pm 2,3 \times 10^{2b}$	$2,9 \times 10^3 \pm 3,1 \times 10^{2b}$	$1,2 \times 10^2 \pm 5,7 \times 10^{1a}$
	Bùn	$4,3 \times 10^4 \pm 3,3 \times 10^{2b}$	$8,0 \times 10^3 \pm 4,3 \times 10^{3a}$	$2,1 \times 10^5 \pm 0,9 \times 10^{4c}$
18/4/2018	Nước	$1,9 \times 10^4 \pm 3,1 \times 10^{3b}$	$1,1 \times 10^4 \pm 2,3 \times 10^{3b}$	$2,4 \times 10^2 \pm 1,1 \times 10^{2a}$
	Bùn	$2,2 \times 10^5 \pm 1,7 \times 10^{4a}$	$1,3 \times 10^5 \pm 4,6 \times 10^{3b}$	$2,6 \times 10^5 \pm 3,5 \times 10^{3b}$
18/5/2018	Nước	$2,1 \times 10^4 \pm 4,5 \times 10^{3b}$	$3,8 \times 10^4 \pm 7,0 \times 10^{3b}$	$6,2 \times 10^2 \pm 2,9 \times 10^{2a}$
	Bùn	$4,4 \times 10^3 \pm 2,2 \times 10^{3a}$	$1,0 \times 10^4 \pm 7,0 \times 10^{2b}$	$2,3 \times 10^5 \pm 4,9 \times 10^{3c}$
18/6/2018	Nước	$2,7 \times 10^3 \pm 1,1 \times 10^{3b}$	$3,5 \times 10^3 \pm 8,6 \times 10^{2b}$	$3,4 \times 10^2 \pm 3,2 \times 10^{1a}$
	Bùn	$3,6 \times 10^3 \pm 1,7 \times 10^{3c}$	$2,5 \times 10^3 \pm 1,1 \times 10^{3b}$	$9,7 \times 10^2 \pm 2,5 \times 10^{2a}$

(Các giá trị trung bình (TB) ± độ lệch chuẩn (ĐLC) có các ký tự mũ khác nhau trong cùng một hàng, khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05))

3.2.1 Biến động mật độ *Vibrio harveyi*

Bảng 3 cho thấy mật độ vi khuẩn *V. harveyi* trong nước ở các lần thu mẫu ít dao động ($10^1 - 1,0 \times 10^3$ CFU/mL). Ở lần thu mẫu đầu tháng 7/2017, mật độ vi khuẩn ở Nhu Gia và Mỹ Thanh 1 thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với mật độ vi khuẩn ở Mỹ Thanh 2 (p<0,05). Ở lần thu mẫu tháng 10/2017, mật độ vi khuẩn ở Nhu Gia thấp nhất (10 CFU/mL) và khác biệt có ý nghĩa so với mật độ vi khuẩn ở hai điểm thu mẫu còn lại (p<0,05). Ở lần thu mẫu cuối tháng 6/2018, mật độ *V. harveyi* ở Mỹ Thanh 2 đạt cao nhất ($1,0 \times 10^3$ CFU/mL) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với Nhu Gia (p<0,05). Qua các lần thu mẫu, mật độ vi khuẩn *V. harveyi* ở Mỹ Thanh 2 luôn cao hơn có nghĩa thống kê so với mật độ vi khuẩn ở

Nhu Gia và Mỹ Thanh 1, tuy nhiên ở một số thời điểm tháng 5 và tháng 6 mật độ *V. harveyi* cao nhất ở Mỹ Thanh 2 vào tháng 5 và tháng 6.

Kết quả khảo sát mật độ vi khuẩn *V. harveyi* trong bùn ít dao động giữa các lần thu mẫu ($5,7 \times 10^1 - 2,7 \times 10^3$ CFU/g) (Bảng 3). Tuy nhiên đến tháng 5, mật độ vi khuẩn *V. harveyi* ở Mỹ Thanh 1 tăng cao nhất ($2,3 \times 10^3$ CFU/g) so với các lần thu mẫu còn lại và có khác biệt với mật độ vi khuẩn ở Mỹ Thanh 2, và Nhu Gia (p<0,05). Trong các lần thu mẫu, mật độ vi khuẩn *V. harveyi* đạt cao nhất ($2,7 \times 10^3$ CFU/mL) vào tháng 6 ở điểm Mỹ Thanh 2 và cao hơn có ý nghĩa so với mật độ vi khuẩn ở Nhu Gia và Mỹ Thanh 1 (p<0,05).

Theo Trần Thế Mưu và Vũ Văn Sáng (2017) thì vi khuẩn *V. harveyi* được xác định thường hiện diện trong nước biển, nước lợ thu ở vùng biển Hải Phòng. *V. harveyi* phát triển mạnh ở môi trường có độ mặn

20 - 30‰, mật độ vi khuẩn giảm rõ rệt khi ở môi trường có độ mặn từ 5 - 7‰ (Tùng Thanh Dung và ctv., 2005). Nhận định này phù hợp kết quả mật độ vi khuẩn và độ mặn ở các địa điểm khảo sát.

Bảng 3: Biến động mật độ vi khuẩn *V. harveyi* (CFU/mL: trong nước, CFU/g: trong bùn) qua các đợt thu mẫu

Đợt thu (ngày)	Mẫu thu	<i>Vibrio harveyi</i>		
		Nhu Gia	Mỹ Thanh 1	Mỹ Thanh 2
17/7/2017	Nước	$1 \times 10^2 \pm 0^b$	$4 \times 10^1 \pm 0^a$	$4,7 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1c}$
	Bùn	$2,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$2,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$5 \times 10^2 \pm 1 \times 10^{2b}$
17/8/2017	Nước	$3,7 \times 10^1 \pm 6^b$	$2,3 \times 10^1 \pm 6^a$	$3 \times 10^2 \pm 1 \times 10^{2c}$
	Bùn	$1,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$15,8 \times 10^2 \pm 0^a$	$4,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1b}$
17/9/2017	Nước	$1,3 \times 10^1 \pm 6^a$	$1,7 \times 10^1 \pm 6^a$	$4,3 \times 10^1 \pm 1,2 \times 10^{1b}$
	Bùn	$3,3 \times 10^1 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$2 \times 10^2 \pm 1 \times 10^{2b}$	$27 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1c}$
17/10/2017	Nước	10 ± 0^a	50 ± 0^b	$6,0 \times 10^2 \pm 10^b$
	Bùn	$8,4 \times 10^1 \pm 21^a$	$1 \times 10^2 \pm 6,2 \times 10^{1b}$	$2,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1c}$
17/11/2017	Nước	7 ± 6^a	$2,3 \times 10^1 \pm 15^b$	$4,3 \times 10^1 \pm 1,5 \times 10^{1c}$
	Bùn	$5,7 \times 10^1 \pm 1,5 \times 10^{1a}$	$7 \times 10^1 \pm 2 \times 10^{1a}$	$1 \times 10^2 \pm 2,6 \times 10^{1b}$
17/12/2017	Nước	$1,3 \times 10^1 \pm 6^a$	$5,3 \times 10^1 \pm 6^b$	$5,7 \times 10^1 \pm 2,1 \times 10^{1b}$
	Bùn	$5,7 \times 10^2 \pm 2,1 \times 10^{2a}$	$8,7 \times 10^1 \pm 6^b$	$2,7 \times 10^2 \pm 1,1 \times 10^{2c}$
18/1/2018	Nước	$2,0 \times 10^2 \pm 1,0 \times 10^{1a}$	$5,7 \times 10^1 \pm 1,2 \times 10^{1b}$	$7,3 \times 10^1 \pm 2,1 \times 10^{1c}$
	Bùn	$6,3 \times 10^1 \pm 3,2 \times 10^{1a}$	$8,3 \times 10^1 \pm 6^b$	$3 \times 10^2 \pm 1 \times 10^{2c}$
18/2/2018	Nước	$3,7 \times 10^1 \pm 6$	-	-
	Bùn	$1 \times 10^2 \pm 3,6 \times 10^{1b}$	$7,7 \times 10^1 \pm 1,5 \times 10^{1a}$	$3,9 \times 10^2 \pm 9,5 \times 10^{1c}$
17/3/2018	Nước	$3,7 \times 10^1 \pm 6^a$	$7,7 \times 10^1 \pm 6^b$	$8,3 \times 10^1 \pm 6^b$
	Bùn	$9,3 \times 10^1 \pm 6^a$	$9,7 \times 10^1 \pm 21^a$	$3,7 \times 10^2 \pm 1,2 \times 10^{1b}$
18/4/2018	Nước	$4,7 \times 10^1 \pm 6^a$	$8,7 \times 10^1 \pm 3,2 \times 10^{1a}$	$1,2 \times 10^2 \pm 1,7 \times 10^{1b}$
	Bùn	$1,7 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$5 \times 10^2 \pm 2 \times 10^{2b}$	$5,3 \times 10^2 \pm 2,1 \times 10^{2b}$
18/5/2018	Nước	$1 \times 10^2 \pm 4,6 \times 10^{1a}$	$5,3 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10^{2b}$	$5,7 \times 10^2 \pm 1,3 \times 10^{1b}$
	Bùn	$1,3 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$2,3 \times 10^3 \pm 1,5 \times 10^{3c}$	$1,7 \times 10^3 \pm 5,8 \times 10^{2b}$
18/6/2018	Nước	$5 \times 10^2 \pm 1,7 \times 10^{2a}$	$9,3 \times 10^2 \pm 4 \times 10^{2b}$	$1 \times 10^3 \pm 3,6 \times 10^{2b}$
	Bùn	$17 \times 10^2 \pm 5,8 \times 10^{1a}$	$4,7 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10^{2b}$	$1,3 \times 10^3 \pm 5,8 \times 10^{2c}$

(Các giá trị trung bình (TB) \pm độ lệch chuẩn (ĐLC) có các ký tự mũ khác nhau trong cùng một hàng, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

3.2.2 Biến động mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus*

Mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus* trong nước ở cả ba điểm thu mẫu trong năm ít dao động (10 – 177 CFU/mL) (Bảng 4). Trong lần thu mẫu tháng 6, mật độ vi khuẩn ở Mỹ Thanh 2 cao nhất (177 CFU/mL) khác nhau có ý nghĩa so với hai điểm thu mẫu còn lại ($p < 0,05$). Sau đó, mật độ vi khuẩn giảm thấp nhất ở lần thu mẫu tháng 9,10,11 và không có sự khác biệt ý nghĩa với mật độ vi khuẩn ở điểm Nhu Gia và Mỹ Thanh 1 ($p < 0,05$). Riêng ở điểm Mỹ Thanh 2 mật độ vi khuẩn thường cao hơn 2 điểm còn lại. Trong bùn ở lần thu mẫu tháng 1, mật độ vi khuẩn ở Mỹ Thanh 2 đạt cao nhất (1700 CFU/g) và có sự khác biệt so với mật độ vi khuẩn ở Mỹ Thanh 1 và Nhu Gia ($p < 0,05$). Kết quả cho thấy mật độ *V. parahaemolyticus* trong bùn cao nhất ở Mỹ Thanh 2 vào các tháng 1,3 và 4 có thể do độ mặn

cao (dao động từ 0-27‰). Tuy nhiên mật độ *V. parahaemolyticus* trong nước không đạt tới 10^3 CFU/mL. Qua đó cho thấy mật độ *V. parahaemolyticus* ở Nhu Gia luôn thấp hơn so với mật độ *V. parahaemolyticus* ở hai điểm thu mẫu còn lại có thể độ mặn ở Nhu Gia thấp hơn (0-8‰) so với Mỹ Thanh 1 và Mỹ Thanh 2 (lần lượt là 0-15‰ và 0-27‰).

V. parahaemolyticus tồn tại phổ biến ở hệ sinh thái nước mặn và vùng cửa sông trong đó có các ao nuôi, đặc biệt ở khu vực Đông Nam Á (Wong et al., 2000). *V. parahaemolyticus* phát triển tốt hơn so với các chủng vi khuẩn khác trong điều kiện nhiệt độ và độ mặn tương đối cao (Williams and Larock, 1985). Kết quả điều tra về thành phần vi khuẩn trong 24 mẫu nước thu tại cửa sông Coreau, vùng Đông Bắc Brazil phát hiện có sự chiếm đa số của vi khuẩn này (Costa et al., 2010). Vi khuẩn *V. parahaemolyticus*

là loài ưa mặn, chúng phát triển tối ưu trong môi trường có độ mặn 20-40‰ và bị ức chế khi độ mặn dưới 5‰ và trên 100‰. *V. parahaemolyticus* bị bất hoạt trong nước cất và có thể sinh trưởng ở nhiệt độ từ 5-43°C (phát triển tối ưu ở 37°C), pH tối ưu từ

7,8-8,6 và vẫn phát triển bình thường ở pH 4,8-11. Nghiên cứu dịch tễ học cho thấy trong số các loài *Vibrio* spp. thì *V. parahaemolyticus* phân bố toàn cầu được phân lập từ hải sản, mẫu nước và bùn ở các vùng cửa sông và nước biển (Magalhães *et al.*, 2000; Leal *et al.*, 2008; Vesth *et al.*, 2010).

Bảng 4: Biến động mật độ *V. parahaemolyticus* (CFU/mL: trong nước, CFU/g: trong bùn) qua các đợt thu mẫu

Đợt thu (ngày)	Mẫu thu	<i>V. parahaemolyticus</i>		
		Nhu Gia	Mỹ Thanh 1	Mỹ Thanh 2
17/7/2017	Nước	100±0 ^a	133±58 ^a	133±58 ^a
	Bùn	167±58 ^b	133±58 ^a	400±100 ^b
17/8/2017	Nước	17±6 ^a	47±10 ^b	77±21 ^c
	Bùn	57±15 ^a	57±23 ^a	233±58 ^b
17/9/2017	Nước	10±0 ^a	10±0 ^a	13±6 ^a
	Bùn	40±10 ^a	57±15 ^a	133±58 ^b
17/10/2017	Nước	13±6 ^a	10±0 ^a	10±0 ^a
	Bùn	50±10 ^b	133±58 ^c	10±0 ^a
17/11/2017	Nước	10±0 ^a	13±6 ^a	57±40 ^b
	Bùn	167±58 ^b	133±58 ^a	167±58 ^b
17/12/2017	Nước	20±10 ^a	50±10 ^b	17±6 ^a
	Bùn	233±58 ^b	133±58 ^a	133±58 ^a
18/1/2018	Nước	107±90 ^b	133±58 ^b	43±31 ^a
	Bùn	167±58 ^a	600±200 ^b	1700±265 ^c
18/2/2018	Nước	73±31 ^a	113±15 ^b	133±49 ^b
	Bùn	267±115 ^a	433±58 ^b	967±153 ^c
17/3/2018	Nước	57±38 ^a	100±20 ^a	127±40 ^a
	Bùn	200±100 ^a	533±153 ^b	1067±153 ^b
18/4/2018	Nước	77±46 ^a	110±20 ^a	123±40 ^a
	Bùn	300±100 ^a	767±152 ^b	1100±200 ^a
18/5/2018	Nước	10±0 ^a	93±15 ^a	97±45 ^a
	Bùn	100±0 ^a	467±115 ^b	833±58 ^a
18/6/2018	Nước	10±0 ^a	17±6 ^b	177±31 ^b
	Bùn	100±0 ^a	133±58 ^b	967±115 ^b

(Các giá trị trung bình (TB) ± độ lệch chuẩn (ĐLC) có các ký tự mũ khác nhau trong cùng một hàng, khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05))

3.2.3 Tương quan giữa độ mặn và mật độ vi khuẩn *Vibrio* spp.

Trong thời gian khảo sát từ tháng 7/2017 đến tháng 6/2018 tại 3 điểm dọc theo tuyến sông Mỹ Thanh, độ mặn dao động trong khoảng 0-27‰. Kết quả phân tích tương quan Pearson (Bảng 5) cho thấy mật độ tổng *Vibrio* và *V. parahaemolyticus* có sự tương quan thuận với độ mặn rất có ý nghĩa thống kê (p<0,01). Điều này cho thấy trong khoảng độ mặn khảo sát khi độ mặn càng cao, vi khuẩn phát triển càng nhiều. Như vậy, mật độ tổng *Vibrio* và *V. parahaemolyticus* tăng theo sự tăng độ mặn, cho thấy các dòng vi khuẩn này thích nghi với độ mặn cao.

Tuy nhiên, mật độ vi khuẩn *V. harveyi* trong nước và trong bùn có khuynh hướng trái ngược nhau. Trong nước, mật độ *V. harveyi* có mối tương quan nghịch với độ mặn, mật độ vi khuẩn *V. harveyi* giảm khi độ mặn tăng. Tuy nhiên, sự tương quan này không có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Ngược lại trong mẫu bùn, mật độ *V. harveyi* có mối tương quan thuận với độ mặn (p<0,01). Tương tự, Trương Thị Mỹ Hạnh và *ctv.* (2017) ghi nhận mối tương quan thuận giữa mật số vi khuẩn *Vibrio* spp. và độ mặn trong điều kiện phòng thí nghiệm và trong điều kiện ao nuôi tôm ở Hải Hà, Quảng Ninh. Do đó, độ mặn đóng vai trò quan trọng gây bùng phát dịch bệnh do vi khuẩn *Vibrio* ở vùng nuôi tôm.

Bảng 5: Tương quan Pearson giữa độ mặn và mật độ vi khuẩn *Vibrio* thu ở Nhu Gia, Mỹ Thanh 1 và Mỹ Thanh 2 (n = 36)

	Độ mặn lúc thu mẫu nước (thời điểm nước lớn)		Độ mặn lúc thu mẫu bùn (thời điểm nước ròng)	
	Tương quan Pearson	Giá trị P	Tương quan Pearson	Giá trị P
Tổng <i>Vibrio</i> trong nước	0,839**	0,000	0,801**	0,000
<i>V. harveyi</i> trong nước	-0,246	0,148	-0,248	0,145
<i>V. parahaemolyticus</i> trong nước	0,854**	0,000	0,856**	0,000
Tổng <i>Vibrio</i> trong bùn	0,605**	0,000	0,618**	0,000
<i>V. harveyi</i> trong bùn	0,746**	0,000	0,778**	0,000
<i>V. parahaemolyticus</i> trong bùn	0,808**	0,000	0,820**	0,000

* Sự tương quan có ý nghĩa ở mức $p < 0,05$; ** Sự tương quan có ý nghĩa ở mức $p < 0,01$

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Mật độ tổng vi khuẩn *Vibrio* spp. có khuynh hướng tăng khi độ mặn tăng, mật độ vi khuẩn *Vibrio* spp. ở cuối nguồn (Mỹ Thanh 2) vượt quá 10^3 CFU/mL.

Mật độ vi khuẩn gây bệnh (*V. harveyi* và *V. parahaemolyticus*) ở cuối và giữa nguồn (Mỹ Thanh 2 và Mỹ Thanh 1) cao hơn so với mật độ vi khuẩn ở đầu nguồn (Nhu Gia). Mật độ vi khuẩn *V. parahaemolyticus* tăng tỉ lệ thuận với độ mặn trong nước. Mật độ vi khuẩn *V. harveyi* giảm khi độ mặn trong nước tăng, ngược lại trong bùn, mật độ *V. harveyi* tăng khi độ mặn tăng.

4.2 Đề xuất

Tiếp tục phân tích sự phân bố đa dạng của các loài vi khuẩn *Vibrio* bằng phương pháp giải trình tự thế hệ mới (Next generation sequencing).

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn tất cả thầy cô, cán bộ và các em sinh viên thực hiện đề tài tại Bộ môn Thủy sinh học ứng dụng, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Batabyal, P., Einsporn, M.H., Mookerjee, S., et al., 2014. Influence of hydrologic and anthropogenic actors on the abundance variability of enteropathogens in the Ganges estuary, a cholera endemic region. *Sci Total Environ*, 472: 154-161.

Costa, R.A., Silva, G., Peixoto, J.R.O., Vieira, G.H.F. and Vieira, R.H.S.F., 2010. Quantification and distribution of *Vibrio* species in water from an estuary in Ceará-Brazil

impacted by shrimp farming. *Braz j oceanogr*, 58(3): 183-188.

Costa, R.A., Silva, G.C., Peixoto, J.R.O., Vieira, G.H.F. and Vieira, R.H.S.F., 2010. Quantification and distribution of *Vibrio* species in water from an estuary in Ceará-brazil impacted by shrimp farming. *Braz j oceanogr*, 58(3): 183-188.

Das, B., Khan, Y.S. and Das, P., 2004. Environmental impact of aquaculture-sedimentation and nutrient loadings from shrimp culture of the southeast coastal region of the Bay of Bengal. *J environ. Sci., (China)*, 16(3): 466-470.

De Menezes, F.G.R., Rodriguez, M.T.T., De Carvalho, F.C.T., 2017. Pathogenic *Vibrio* species isolated from estuarine environments (Ceará, Brazil) - antimicrobial resistance and virulence potential profiles. *An Acad Bras Cienc*, 89(2): 1175-1188.

Eiler, A., Johansson, M. and Bertilsson, S., 2006. Environmental influences on *Vibrio* populations in northern temperate and Boreal Coastal Waters (Baltic and Skagerrak Seas). *Appl Environ Microbiol*, 72(9): 6004-6011.

Glöckner, F.O., Stal, L.J., Sandaa, R.A., 2012. Marine Microbial Diversity and its role in Ecosystem Functioning and Environmental Change. *Marine Board Position Paper 17*. Calewaert, J.B. and McDonough N. (Eds.). *Marine Board-ESF, Ostend, Belgium*.

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)*.

Jiang, S., Fu, W., 2001. Seasonal abundance and distribution of *Vibrio cholerae* in coastal waters quantified by a 16S-23S intergenic spacer probe. *Microbial Ecol*. 42: 540-548.

Lacerda, L. D., 2006. Inputs of nitrogen and phosphorus to estuaries of northeastern Brazil from intensive shrimp farming. *Braz J aquat Sci Technol*, 10(2): 1327.

- Lê Hồng Phước, Lê Hữu Tài và Nguyễn Văn Hào, 2012. Diễn biến của hội chứng hoại tử gan tụy trong ao nuôi tôm thâm canh ở huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng. Trung tâm Quốc gia Quan trắc Cảnh báo Môi trường và Phòng ngừa dịch bệnh Thủy sản Khu Vực Nam Bộ.
- Leal, N.C., Silva, S.C., Cavalcanti V.O., 2008. *Vibrio parahaemolyticus* serovar O3: K6 gastroenteritis in northeast Brazil J Appl Microbiol, 105: 691-697.
- Louis, V.R., Russek-Cohen, E., Choopun, N., 2003. Predictability of *Vibrio cholerae* in Chesapeake Bay. Appl Environ Microb 69: 2773-2785.
- Magalhães, T.F., Vieira, R.H.S.F., Façanha, S.H.F., Hofer, E. and Martin, A.M., 2000. Note. Growth of *Vibrio parahaemolyticus* in lobster homogenates at different temperatures. Food Sci Tech Int, 6(2): 145-150.
- Messelhäuser, U., Colditz, J., Thäringen, D., Kleih, W., Höller, C., Busch, U., 2010. Detection and differentiation of *Vibrio* spp. in seafood and fish samples with cultural and molecular methods. Int J Food Microbiol, 142: 360-364.
- Nguyễn Duy Quỳnh Trâm, Nguyễn Ngọc Phước và Dương Văn Chinh, 2017. Ảnh hưởng của độ mặn đến thành phần và số lượng vi khuẩn *Vibrio* spp. trong môi trường nước và trên cơ thể tôm thẻ chân trắng nuôi thương phẩm ở Quảng Trị. Tạp chí Khoa học - Đại học Huế, 126(3C): 155-162.
- Nguyễn Thị Hiền, Phạm Thị Kim, Trương Thị Hòa và Lê Thị Lan Chi, 2009. Vi sinh vật tạp nhiễm trong lương thực-thực phẩm. Đại học Bách Khoa Hà Nội, 109 trang.
- Nguyễn Trọng Nghĩa, Đặng Thị Hoàng Oanh, Trương Quốc Phú và Phạm Anh Tuấn, 2015. Phân lập và xác định khả năng gây hoại tử gan tụy của vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* phân lập từ tôm nuôi ở bạc Liêu. Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ, 39: 99-107.
- Nguyễn Văn Duy và Nguyễn Thị Cẩm Ly, 2012. Phân lập và xác định gen độc tố của *Vibrio parahaemolyticus* trong hải sản tươi sống ở Nha Trang. Tạp chí Khoa học Công nghệ Thủy sản, 2: 42-47.
- Noriega-Orozco, L., Acedo-Félix, E., Higuera-Ciapara, I., Jiménez-Flores, R. and Cano, T., 2007. Pathogenic and non pathogenic *Vibrio* species in aquaculture shrimp ponds. Rev Latinoam Microbiol 49(3-4): 60-67.
- Sullivan, T.J. and Neigel, J.E., 2018. Effects of temperature and salinity on prevalence and intensity of infection of blue crabs, *Callinectes sapidus*, by *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus*, and *V. vulnificus* in Louisiana. J Invertebr Pathol, 151: 82-90.
- Thompson, C.C., Thompson, F.L. and Vicente, A.C.P., 2008. Identification of *Vibrio cholerae* and *Vibrio mimicus* by multilocus sequence analysis (MLSA). Int J Syst Evol Microbiol, 58: 617-621.
- Trần Thế Mưu và Vũ Văn Sáng, 2017. Nghiên cứu tác nhân gây bệnh phát sáng do vi khuẩn *Vibrio harveyi* trên ấu trùng và giống cua xanh (*Scylla serrata*) trong trại sản xuất giống. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, 16(2): 214-219.
- Trương Thị Mỹ Hạnh, Kim Văn Vạn, Huỳnh Thị Mỹ Lệ và Phan Thị Vân, 2017. Mối tương quan giữa mật độ vi khuẩn *Vibrio* spp. và độ mặn trong ao nuôi tôm. Vietnam J Agri Sci, 15(4): 455-461.
- Từ Thanh Dung, Đặng Thị Hoàng Oanh, và Trần Thị Tuyết Hoa, 2005. Giáo trình bệnh học thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, 151 trang.
- Uchiyama, H., 2000. Distribution of *Vibrio* species isolated from aquatic environments with TCBS agar. Environ Health Prev Med, 4(4): 199-204.
- Vesth, T., Wassenaar, T. M., Hallin, P.F, Snipen, L., Lagesen, K. and Ussery, D.W., 2010. On the origins of a *Vibrio* species. Microb Ecol, 59:1-13.
- Williams, L.A. and Larock, P. A., 1985. Temporal occurrence of *Vibrio* species and *Aeromonas hydrophila* in estuarine sediments. Appl Environ Microbiol, 50(6):1490-1495.
- Võ Hải Thi, Lê Lan Hương, Phạm Thị Miên, Lê Hoài Hương, 2010. Đánh giá chất lượng môi trường đầm Thị Nại bằng vi sinh vật chỉ thị. Tuyển Tập nghiên cứu biển XVII: 82-89.
- Wong, H.C., Liu, S.H., Wang, T.K., et al., 2000. Characteristics of *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 from Asia. Appl Environ Microbiol, 66(9): 3981-3986.