

KẾT QUẢ KHẢO SÁT SỐ LƯỢNG VI KHUẨN *VIBRIO* TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC VÀ TRẦM TÍCH VÙNG NUÔI TÔM HÙM LỒNG Ở VỊNH XUÂN ĐÀI, TỈNH PHÚ YÊN

*Võ Văn Tân, Võ Thị Ngọc Trâm, Nguyễn Ngọc Anh, Võ Văn Nha
Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III*

TÓM TẮT

Kết quả thu và phân tích 162 mẫu nước và 18 mẫu trầm tích ở các vùng nuôi tôm hùm lồng ở vịnh Xuân Đài (phường Xuân Thành, Xuân Yên và xã Xuân Phương) năm 2018 cho thấy số lượng *Vibrio* tổng số trong môi trường nước dao động từ <10 đến $3,8 \times 10^4$ cfu/ml, số lượng vi khuẩn này thường cao ($\geq 10^4$ cfu/ml) ở các vị trí ven bờ và khu vực đặt lồng nuôi tôm hùm tại vùng thu mẫu thuộc Xuân Phương và Xuân Yên, vào giai đoạn tháng 4 - 6/2018. Trong môi trường trầm tích, số lượng *Vibrio* tổng số dao động từ $1,4 \times 10^3$ đến $4,3 \times 10^4$ cfu/g, cao nhất ở đợt thu mẫu vào cuối tháng 6/2018. Vùng nuôi ở Xuân Yên có số lượng *Vibrio* tổng số trong trầm tích cao hơn ở Xuân Phương và Xuân Thành vào hầu hết các thời điểm thu mẫu khảo sát.

Từ khóa: Tôm hùm, *Vibrio*, vịnh Xuân Đài, tỉnh Phú Yên.

Investigation result on *Vibrio* bacteria number in water and sediment environment of lobster culture area in cage at Xuan Dai bay, Phu Yen province

Vo Van Tan, Vo Thi Ngoc Tram, Nguyen Ngoc Anh, Vo Van Nha

SUMMARY

The results of analyzing 162 water samples and 18 sediment samples collecting from lobster farming areas in cages at Xuan Dai bay (Xuan Thanh, Xuan Yen and Xuan Phuong communes), Phu Yen province in 2018 showed that the total number of *Vibrio* bacteria in water environment ranged from <10 to 3.8×10^4 cfu/ml, this number was usually high ($\geq 10^4$ cfu /ml) at the nearby of coastal line and locations of lobster cage placement where the samples were collected in Xuan Phuong and Xuan Yen communes from April to June 2018 period. The total number of *Vibrio* bacteria in the sediment samples ranged from 1.4×10^3 to 4.3×10^4 cfu/g, the highest bacteria number presented in the samples collecting at the end of June, 2018. The total number of *Vibrio* bacteria in sediment samples in Xuan Yen culture area was higher than that of the Xuan Phuong and Xuan Thanh cultue areas in most of the surveyed time.

Keywords: Lobster, *Vibrio*, Xuan Dai bay, Phu Yen province.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nuôi tôm hùm trong vùng vịnh ở các tỉnh Nam Trung Bộ Việt Nam trong những năm gần đây phát triển mạnh, trong đó tỉnh Phú Yên là tỉnh đứng đầu về số lồng nuôi, chiếm 60% và sản lượng chiếm 44,7% so với toàn khu vực [6]. Năm 2018, tổng số lượng lồng nuôi tôm hùm tỉnh Phú Yên đạt 91.292 lồng, sản lượng 709 tấn, tăng 42% so với năm 2017 [6]. Trong đó, vịnh Xuân Đài, tỉnh Phú Yên là một vịnh ít bị ảnh hưởng bởi quá trình thủy động lực biển, có bề mặt địa hình

đáy khá bằng phẳng, thích hợp cho việc cư trú và phát triển của tôm hùm [1]. Với điều kiện địa hình, thổ nhưỡng và khí hậu thủy văn ưu đãi nên nuôi tôm hùm lồng ở vịnh Xuân Đài rất phát triển, với 55.315 lồng nuôi tôm hùm thương phẩm và 26.139 lồng ương tôm hùm giống, chiếm 89,2% so với số lượng lồng nuôi của cả tỉnh trong năm 2018. Nuôi tôm hùm trong vịnh Xuân Đài tập trung chủ yếu ở xã Xuân Phương (799,4 ha, với khoảng 8.500 lồng), phường Xuân Yên (123,0 ha, với gần 8.000 lồng) và phường Xuân Thành

(104,2 ha, với khoảng 7.000 lồng) [6].

Với số lượng lồng/bè nuôi trên vịnh hiện nay cùng với các hoạt động sản xuất (nuôi ốc hương, tôm chân trắng, tôm sú) và đời sống của con người ven khu vực đã gây sức ép lên môi trường vịnh [6]. Chất thải từ các hoạt động nuôi thủy sản đổ vào vịnh, tích tụ qua nhiều năm ảnh hưởng xấu đến dòng chảy tự nhiên, làm gia tăng áp lực môi trường, có nguy cơ gây ô nhiễm chất hữu cơ, tạo cơ hội cho nhiều tác nhân vi sinh vật gây bệnh trên tôm hùm phát triển; trong đó, phải kể đến vi khuẩn *Vibrio* – một trong những tác nhân sinh học gây bệnh trên tôm hùm nuôi lồng. Do vậy, việc khảo sát số lượng vi khuẩn *Vibrio* trong môi trường nước và trầm tích nhằm đánh giá những biến động số lượng vi khuẩn trong năm, từ đó có biện pháp phòng ngừa, giảm thiểu tác hại bệnh do *Vibrio* gây ra ở tôm hùm nuôi lồng nơi đây là hết sức cần thiết.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp xác định số lượng vi khuẩn *Vibrio* tổng số trong môi trường nước và trầm tích vùng nuôi tôm hùm lồng vịnh Xuân Đài

2.1.1. Phương pháp thu, bảo quản và vận chuyển mẫu

* Thu mẫu:

+ Thời gian thu mẫu: Từ tháng 3-8/2018. Đối với mẫu nước, được thu 2 đợt/tháng, các tháng 3, 7 và 8; 4 đợt/tháng, các tháng 4, 5 và 6/2018. Đối với mẫu trầm tích, thu 2 đợt/tháng vào các tháng 3, 6 và 8/2018 vào thời điểm nước lớn, quanh đỉnh triều của đợt thu mẫu.

+ Địa điểm và số lượng mẫu thu: Được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Địa điểm và số lượng mẫu nước, trầm tích thu tại vịnh Xuân Đài, năm 2018

STT	Vùng nuôi (xã/phường, thị xã)	Số lượng và số đợt thu			
		Mẫu nước		Mẫu trầm tích	
		Số lượng (mẫu)	Số đợt thu (đợt)	Số lượng (mẫu)	Số đợt thu (đợt)
1	Xuân Phương, Sông Cầu	54	18	6	6
2	Xuân Thành, Sông Cầu	54	18	6	6
3	Xuân Yên, Sông Cầu	54	18	6	6
Tổng cộng		162	54	18	18

+ Thu mẫu nước biển: Theo TCVN 5998-1995 (ISO 5667-9:1992) [2]. Thu ở 3 vị trí, ven bờ (VB); khu nuôi tôm hùm, tại tầng nước tôm hùm sinh sống (KN); và phía ngoài khu nuôi, cách khu nuôi ít nhất 200m (PN). Ở mỗi vị trí thu mẫu, thu 1 mẫu ở trung tâm vùng và 3 mẫu xung quanh, cách đều khoảng 100m, sau đó trộn đều. Mẫu nước được chứa trong chai vô trùng, không chứa tạp chất và hóa chất, dung tích mỗi mẫu 2.000 ml.

+ Thu mẫu trầm tích: Được thu tại khu nuôi tôm hùm, thu bằng gàu Pertersen, thu 1 mẫu trung tâm và 3 mẫu xung quanh cách khoảng 100m, sau đó trộn đều. Mẫu trầm tích được chứa trong túi nilông sạch, khối lượng mỗi mẫu 2.000 g.

* Bảo quản và vận chuyển mẫu:

Bảo quản và vận chuyển mẫu theo TCVN 6663-3:2008 (ISO 5667-3:2003) [3]. Mẫu sau khi thu được bảo quản trong thùng lạnh (nhiệt độ 4-10°C), vận chuyển nhanh về Phòng nghiên cứu bệnh thủy sản, Trung tâm quan trắc môi trường và bệnh thủy sản Miền Trung (số 2 Đặng Tất, Nha Trang, Khánh Hòa) để thực hiện phân tích mẫu.

2.1.2. Phương pháp phân tích định lượng vi khuẩn *Vibrio* tổng số

Sau khi được vận chuyển về nơi phân tích, mẫu được đông/cân và pha loãng theo dãy thập phân ở nồng độ thích hợp, cấy trang trên môi trường TCBS (Thiosulfate Citrate Bile Salts), ủ mẫu ở 30°C, đọc kết quả sau 24 giờ nuôi cấy. Kết quả được tính theo công thức:

$$A_i = \frac{N_i}{n_i \times V} \times D_i$$

Trong đó: A_i : Số tế bào vi khuẩn trong 1g/1ml mẫu cấy ở nồng độ i

N_i : Tổng số khuẩn lạc đếm được trên các đĩa cấy ở nồng độ i

n_i : Số lượng đĩa cấy tại độ pha loãng thứ i

V : Thể tích mẫu (ml) cấy vào mỗi đĩa

D_i : Độ pha loãng tương ứng

2.2. Các phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Excel.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát số lượng vi khuẩn *Vibrio* trong môi trường nước vùng nuôi tôm hùm lồng vịnh Xuân Đài

3.1.1. Số lượng *Vibrio* trong nước theo các vùng địa lý khác nhau ở vịnh Xuân Đài

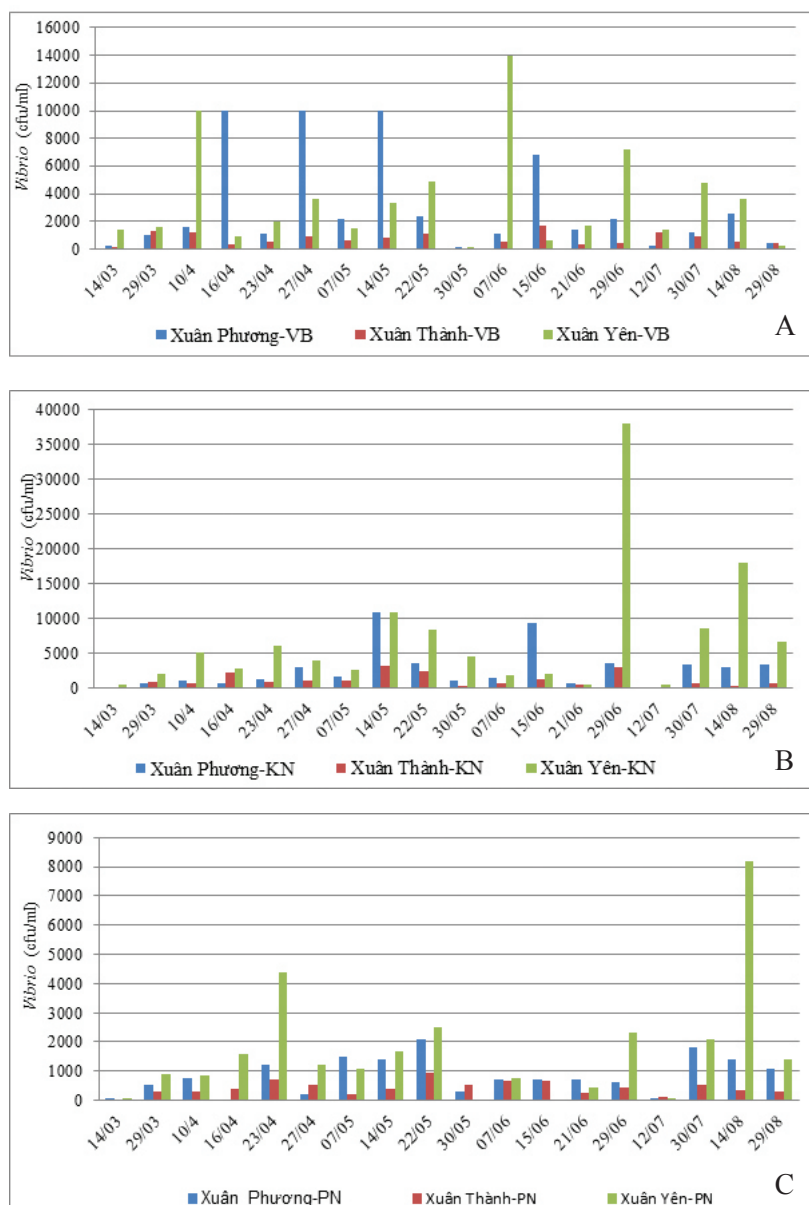
Kết quả khảo sát số lượng *Vibrio* trong nước tại các vùng nuôi tôm hùm lồng khác nhau (Xuân Yên, Xuân Phương và Xuân Thành) thuộc vịnh Xuân Đài được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả khảo sát số lượng vi khuẩn *Vibrio* trong nước tại các vùng nuôi tôm hùm lồng tập trung thuộc vịnh Xuân Đài năm 2018

Khu vực khảo sát		Số lần thu mẫu		Số lần vượt giới hạn ($> 10^3$ cfu/ml) (lần)		Tỷ lệ (%)		Giá trị nhỏ nhất (cfu/ml)	Giá trị lớn nhất (cfu/ml)
Xuân Phương	Ven bờ	18		14		77,8			
	Khu nuôi	18	54	13	34	72,2	63,0	<10	$1,1 \times 10^4$
	Phía ngoài	18		7		38,9			
Xuân Thành	Ven bờ	18		5		27,8			
	Khu nuôi	18	54	7	12	38,9	22,2	$1,1 \times 10^1$	$3,2 \times 10^3$
	Phía ngoài	18		0		0			
Xuân Yên	Ven bờ	18		14		77,8			
	Khu nuôi	18	54	15	39	83,3	72,2	< 10	$3,8 \times 10^4$
	Phía ngoài	18		10		55,6			
Tổng số		162		85		52,5			

Kết quả từ bảng 2 cho thấy, số lượng *Vibrio* trong nước dao động từ <10 - $3,8 \times 10^4$ cfu/ml, trong đó có 85/162 mẫu (chiếm 52,5%) có mật độ *Vibrio* vượt ngưỡng giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn ngành 28 TCN 101:1997 [4]. Cụ thể, ở vùng nuôi Xuân Yên, mật độ *Vibrio* dao động từ <10 - $3,8 \times 10^4$ cfu/ml, số lượng mẫu thu vượt ngưỡng giới hạn cho phép 39/54 mẫu, chiếm 72,2%. Trong đó, mẫu nước ở ven bờ: 14/18 mẫu, chiếm 77,8%; khu nuôi tôm hùm: 15/18 mẫu, chiếm 83,3%; phía ngoài khu nuôi: 10/18 mẫu, chiếm 55,6%. Ở vùng nuôi Xuân Phương, mật độ *Vibrio* dao động từ <10 - $1,1 \times 10^4$ cfu/ml,

có 34/54 mẫu (chiếm 63,0%) vượt ngưỡng giới hạn cho phép, tập trung nhiều ở các mẫu nước ven bờ (14/18 mẫu, chiếm 77,8%), ở khu nuôi tôm hùm (13/18 mẫu, chiếm 72,2%). Ở vùng nuôi Xuân Thành, mật độ *Vibrio* trong nước thấp hơn so với vùng nuôi Xuân Phương và Xuân Yên, dao động từ $7,0 \times 10^1$ - $3,2 \times 10^3$ cfu/ml, trong đó chỉ có 12/54 mẫu (chiếm 22,2%) vượt ngưỡng giá trị giới hạn cho phép, tập trung ở các mẫu nước tại khu nuôi tôm hùm (7/18 mẫu, chiếm 38,9%) và mẫu nước ven bờ (5/18 mẫu, chiếm 27,8%) (bảng 2 và hình 1).



Hình 1. Diễn biến số lượng *Vibrio* trong nước theo các vùng địa lý khác nhau ở vịnh Xuân Đài năm 2018

(A: Ven bờ -VB; B: Khu nuôi -KN; C: Phía ngoài vùng nuôi-PN)

Theo báo cáo Quy hoạch nuôi trồng thủy sản nước lợ, mặn vùng ven biển tỉnh Phú Yên đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030 [5], khả năng trao đổi nước và độ sâu trung bình vùng nước nuôi tôm hùm ở phường Xuân Yên thấp hơn so với vùng nuôi xã Xuân Phương và

phường Xuân Thành. Đây chính là nguyên nhân quan trọng đã làm cho số lượng *Vibrio* tổng số trong nước ở vùng nuôi tôm hùm phường Xuân Yên cao hơn ở Xuân Phương và Xuân Thành.

Theo Lê Thị Nam Thuận và Hoàng Thị Hà Giang (2017) [7], vùng nuôi tôm hùm xã Xuân

Phương được che chắn sóng, gió tốt hơn các vùng nuôi thuộc phường Xuân Thành nên khả năng trao đổi nước trong và ngoài vịnh ở Xuân Thành tốt hơn ở Xuân Phương. Ngoài ra, theo phòng Tài nguyên Môi trường thị xã Sông Cầu, một số vùng nuôi thuộc xã Xuân Phương (Dân Phú 1 và Dân Phú 2) hoạt động thu gom chất thải nuôi trồng thủy sản trên biển chưa đến được vị trí tập kết chất thải trên bãi biển của các hộ nuôi (cách xa đường giao thông chính, xe thu gom không có đường vào, chưa có điểm tập kết trung chuyển), nên chất thải phát sinh từ nuôi lồng/bè trong địa bàn chưa được thu gom triệt để. Điều này lý giải tại sao số lượng *Vibrio* tổng số trong nước ở vùng nuôi phường Xuân Thành thấp hơn ở Xuân Phương.

Như vậy, từ những kết quả phân tích đã nêu ở trên có thể thấy rằng số lượng *Vibrio* trong nước theo các vùng địa lý khác nhau ở vịnh Xuân Đài có sự khác nhau, vùng nuôi tôm hùm lồng thuộc phường Xuân Yên, mẫu nước có số lượng *Vibrio* vượt ngưỡng cao nhất, kể đến là vùng nuôi thuộc xã Xuân Phương và cuối cùng là Xuân Thành.

3.1.2. Số lượng *Vibrio* trong nước ở các vị trí và thời gian thu mẫu khác nhau theo mặt cắt ngang vịnh Xuân Đài

Khi so sánh số lượng *Vibrio* trong môi trường nước ở các vị trí thu mẫu: ven bờ, khu nuôi và phía ngoài khu nuôi của vịnh Xuân Đài (các khu vực Xuân Phương, Xuân Yên và Xuân Thành) cho thấy, có 35/54 mẫu thu ở khu nuôi tôm hùm, chiếm 64,8%; 33/54 mẫu thu ven bờ, chiếm 61,1%; 17/54 mẫu thu ở phía ngoài khu nuôi, chiếm 31,5%, vượt ngưỡng giới hạn cho phép (bảng 1 và hình 2). Như vậy, số lượng *Vibrio* trong nước vượt ngưỡng ở khu nuôi tôm hùm và ở vùng ven bờ chiếm tỷ lệ cao hơn so với ở phía ngoài khu nuôi tôm hùm. Điều này chứng tỏ rằng, các sản phẩm thải trong quá trình nuôi tôm hùm lồng và hoạt động sinh hoạt của cộng đồng người dân ven bờ vịnh Xuân Đài có ảnh hưởng nhất định đến việc gia tăng số lượng *Vibrio* trong thủy vực nước nuôi tôm hùm lồng của khu vực. Do vậy, người nuôi tôm hùm lồng và cộng đồng người

dân sống ven vịnh Xuân Đài cần tăng cường thu gom và xử lý chất thải (chất thải trong quá trình nuôi và chất thải sinh hoạt) nhằm hạn chế thấp nhất lượng chất thải đổ vào vịnh, từ đó giảm thiểu nguy cơ gia tăng mầm bệnh (*Vibrio*) trong thủy vực nuôi.

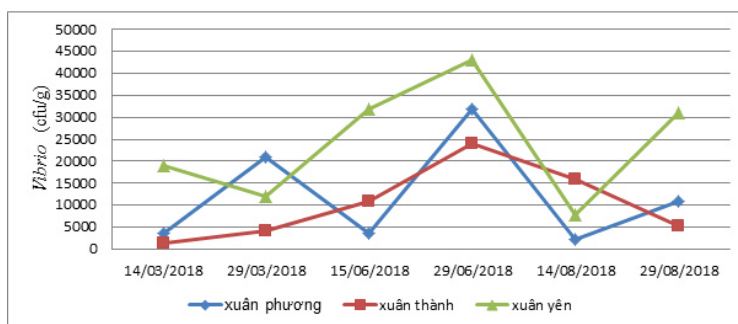
Ngoài ra, số lượng *Vibrio* trong môi trường nước vịnh Xuân Đài thường rất cao ($\geq 10^4$ cfu/ml) ở ven bờ và khu nuôi tôm hùm giai đoạn tháng 4-6/2018, cá biệt ở Xuân Yên có số lượng *Vibrio* cao bất thường vào đợt thu mẫu đầu tháng 8/2018 (hình 2). Đây là thời gian nắng nóng nhất của khu vực, làm nhiệt độ tăng cao, sự phân hủy các chất hữu cơ tích tụ ở nền đáy vùng nuôi diễn ra mạnh, là cơ hội tốt để các tác nhân gây bệnh, đặc biệt là vi khuẩn nhóm *Vibrio* phát triển mạnh (vi khuẩn này ưa phát triển ở nhiệt độ cao), làm tăng nguy cơ tôm hùm nuôi nhiễm bệnh do vi khuẩn (Vibriosis). Do vậy, người nuôi tôm hùm lồng ở vịnh Xuân Đài cần theo dõi, kiểm tra tôm nuôi thường xuyên, phát hiện những bất thường về sức khỏe tôm hùm nuôi để có biện pháp xử lý kịp thời. Đồng thời, trước và trong giai đoạn nắng nóng, cần bổ sung vitamin, khoáng chất và các hoạt chất sinh học làm tăng sức đề kháng tôm hùm nuôi để tôm chống chịu với những bất lợi của môi trường do thời tiết nắng nóng. Ngoài ra, người nuôi tôm cũng cần chú ý đến màu nước trong khu vực đặt lồng nuôi để có biện pháp xử lý kịp thời khi màu nước thay đổi bất thường (chuyển màu đỏ hay xanh đậm). Cần nâng cao hay dịch chuyển lồng đến vị trí có nguồn nước lưu thông tốt hơn và giảm ngay lượng thức ăn cho tôm hùm ăn hàng ngày khi có hiện tượng màu nước thay đổi.

Như vậy, có thể thấy rằng số lượng *Vibrio* trong nước ở các vị trí và thời gian thu mẫu khác nhau theo mặt cắt ngang vịnh Xuân Đài cũng có sự thay đổi khác nhau. Số lượng *Vibrio* trong nước ở khu nuôi tôm hùm và vùng ven bờ chiếm tỷ lệ cao hơn so với ở phía ngoài khu nuôi tôm hùm. Đồng thời theo thời gian trong năm, từ tháng 4-6/2018, số lượng *Vibrio* trong nước cao hơn so với các tháng còn lại trong thời gian khảo sát.



(A: Xuân Phương, B: Xuân Thành; C: Xuân Yên; VB – ven bờ, KN – khu nuôi, PN – phía ngoài vùng nuôi)

hơn ở vùng nuôi Xuân Phương và Xuân Thành, tăng mạnh trong tháng 6/2018. Nhìn chung, vi khuẩn *Vibrio* hiện diện trong trầm tích tại các vùng nuôi tôm hùm lồng ở vịnh Xuân Đài năm 2018 đều lớn hơn 10^3 cfu/g trầm tích, nên có nguy cơ lây nhiễm vào môi trường nước gây ảnh hưởng đến tôm hùm nuôi. Do vậy, người nuôi tôm hùm lồng ở khu vực vịnh Xuân Đài, đặc biệt vùng nuôi Xuân Yên cần lưu ý lựa chọn vị trí đặt lồng có độ sâu phù hợp, không đặt lồng sát đáy nhằm hạn chế ảnh hưởng của các tác nhân gây bệnh (*Vibrio*) cho tôm hùm nuôi lồng ở khu vực.



Hình 3. Diễn biến số lượng vi khuẩn *Vibrio* trong mẫu trầm tích tại các khu vực nuôi tôm hùm lồng tập trung thuộc vịnh Xuân Đài năm 2018

IV. KẾT LUẬN

Mật độ vi khuẩn *Vibrio* trong môi trường nước nuôi tôm hùm lồng ở vịnh Xuân Đài có hơn một nửa (52,5%) số mẫu khảo sát trong năm 2018 vượt ngưỡng giá trị giới hạn cho phép theo qui định. Trong đó, vùng nuôi Xuân Yên có số lượng mẫu vượt ngưỡng cho phép cao nhất (72,2%), tiếp đến là Xuân Phương (63,0%) và cuối cùng là Xuân Thành (22,2%). Ngoài ra, tại các vị trí thu mẫu theo mặt cắt ngang: ven bờ, khu vực đặt lồng nuôi và phía ngoài vùng nuôi, số lượng *Vibrio*/mẫu thu vượt ngưỡng ở khu nuôi tôm hùm và ở vùng ven bờ chiếm tỷ lệ cao hơn so với ở phía ngoài khu vực lồng nuôi. Đồng thời, giai đoạn từ tháng 4-6/2018, số lượng *Vibrio* trong môi trường nước thường rất cao ($\geq 10^4$ cfu/ml) ở ven bờ và khu vực đặt lồng nuôi.

Số lượng *Vibrio* trong trầm tích tại vị trí đặt lồng nuôi tôm hùm cao nhất vào cuối tháng 6/2018 ở cả 3 vùng: Xuân Phương, Xuân Thành và Xuân Yên; trong đó, ở Xuân Yên cao hơn ở vùng nuôi Xuân Phương và Xuân Thành.

Lời cảm ơn: Xin chân thành cảm ơn tập thể cán bộ Trung tâm quan trắc môi trường và bệnh thủy sản miền Trung, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III đã hỗ trợ và tạo điều kiện thuận lợi về hóa chất, môi trường và trang thiết bị trong quá trình phân tích mẫu. Nghiên cứu này là một phần kết quả của nhiệm vụ "Quan trắc, cảnh báo và giám sát môi trường vùng nuôi tôm nước lợ, nuôi tôm hùm tập trung tại một số tỉnh Nam Trung Bộ", do Trung tâm Quan trắc môi trường và bệnh thủy sản miền Trung thực hiện trong năm 2018.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Ái, Trịnh Thế Hiếu (2001). *Về một số đặc điểm trầm tích tầng mặt đáy vịnh Xuân Đài, tỉnh Phú Yên*. Tuyển tập Nghiên cứu biển, 2001, tập 11, 79-88.
2. Bộ Tài nguyên và môi trường (1995). TCVN 5998:1995 (ISO 5667-9: 1992). Chất lượng nước - lấy mẫu - hướng dẫn lấy mẫu nước biển.
3. Bộ Tài nguyên và môi trường (2008). TCVN 6663-6:2008 (ISO 5667-6:2005). Chất lượng nước - Lấy mẫu- hướng dẫn bảo quản và vận chuyển mẫu nước biển.
4. Bộ Thủy sản (1997). TCN 101:1997 (1997). Quy trình kiểm dịch động vật thủy sản và sản phẩm động vật thủy sản.
5. Dự án nguồn lợi ven biển vì sự phát triển bền vững (CRSD- Cr 5113-VN) (2016). *Quy hoạch nuôi trồng thủy sản nước lợ, mặn vùng ven biển tỉnh Phú Yên đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030*.
6. Võ Văn Nha (2018). Khảo sát, đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường và đề xuất giải pháp nâng cao, hạn chế ô nhiễm môi trường vùng nuôi tôm hùm tại Vịnh Xuân Đài, tỉnh Phú Yên, *Báo cáo tổng kết nhiệm vụ cấp Bộ*, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III, Nha Trang.
7. Lê Thị Nam Thuận, Hoàng Thị Hà Giang (2017), *Một số dẫn liệu về môi trường và dịch bệnh vùng nuôi trồng thủy sản ở vịnh Xuân Đài, tỉnh Phú Yên*, Hội nghị Khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7, Hà Nội.

Ngày nhận 8-5-2019

Ngày phản biện 20-5-2019

Ngày đăng 1-7-2019