

TỶ LỆ CHẾT CỦA VI KHUẨN DO PHÂN GIẢI CỦA VIRUS TRONG VỊNH NHA TRANG, NAM TRUNG BỘ, VIỆT NAM

Đoàn Như Hải*, Nguyễn Văn Thành, Nguyễn Chí Thời, Nguyễn Ngọc Lâm

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm KH & CN Việt Nam,
*haidoan-ion@planktonviet.org.vn

TÓM TẮT: Vi khuẩn có vai trò quan trọng trong vi lưới thức ăn ở biển và chịu sự chi phối top-down bởi hai nhóm chính virus và động vật nguyên sinh. Tỷ lệ chết của vi khuẩn (TLCVK) do phân giải của virus và sự ăn mồi của động vật nguyên sinh trong vịnh Nha Trang, Khánh Hòa, được đánh giá sử dụng các thí nghiệm nuôi pha loãng. TLCVK có biến động khác nhau theo đặc trưng môi trường của vị trí thu mẫu và theo độ sâu trong cột nước. Tương tự như nhiều nghiên cứu trước, TLCVK do phân giải của virus cao ở khu vực có mật độ cao của vật chủ chính là vi khuẩn như ở tầng mặt và front cửa sông trong vịnh Nha Trang. Tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn thấp ở vùng cửa sông Cái và cao hơn ở vùng front cửa sông cũng như trạm Hòn Tằm. Lượng vi khuẩn trong vùng nghiên cứu mất đi chủ yếu bởi sự phân giải của virus (TLCVK biến thiên 1,59-2,05/ngày) hơn là do ăn mồi bởi động vật nguyên sinh (TLCVK biến thiên 0,00-0,36/ngày). Ở trạm cửa sông Cái, TLCVK do ăn mồi của động vật nguyên sinh cao hơn đáng kể so với các trạm khảo sát còn lại (0,36/ngày so với 0,00-0,05/ngày).

Từ khóa: Phân giải virus, tỷ lệ chết, vi khuẩn, vịnh Nha Trang.

MỞ ĐẦU

Thuật ngữ vi lưới thức ăn (microbial loop) được đưa ra từ những năm đầu của thập niên 1980 bởi Azam et al. (1983) [2] và sau đó, các nghiên cứu sâu hơn đã làm rõ vai trò quan trọng của vi khuẩn (VK) trong các chu trình sinh địa hóa như C, N, và P ở các thủy vực [7, 8, 11]. VK có thể phân hủy tất cả các hợp chất hữu cơ và làm tăng hiệu suất sinh thái trong lưới thức ăn ở biển [11].

Trong tháp sinh thái, VK chịu sự chi phối của cơ chế điều hòa top-down [2, 8]. Azam et al. (1983) [2], nhận định rằng sự phân giải của virus và sự ăn mồi của động vật nguyên sinh (ĐVNS) là những tác nhân quan trọng trong TLCVK trong đại dương. Trong các thủy vực biển ven bờ, một số nghiên cứu cho thấy, tốc độ phân giải của virus và tốc độ ăn mồi của ĐVNS đến TLCVK tương tự nhau [7, 18]. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu khác lại cho thấy, TLCVK chủ yếu do sự phân giải của virus [9, 23, 24] hay chủ yếu do ĐVNS [1]. Sự lây nhiễm của virus vào tế bào VK phụ thuộc vào mật độ VK và tính tương thích giữa virus và VK [31]. Trong nhiều trường hợp, virus phân giải một nhóm VK đặc hiệu, giải phóng các chất hữu cơ hòa tan vào môi trường, cung cấp điều kiện dinh dưỡng thuận lợi cho các

nhóm VK khác sinh trưởng và do đó virus làm thay đổi độ phong phú cũng như cấu trúc quần xã của VK [3, 20, 28].

Ở Việt Nam, những nghiên cứu định lượng các quá trình sinh học (như tốc độ sinh trưởng, tử vong hay ăn mồi) còn rất ít so với thế giới, đặc biệt là việc nghiên cứu về TLCVK do virus và ĐVNS trong hệ sinh thái biển. Nghiên cứu này tính toán TLCVK do sự phân giải của virus và sự ăn mồi của ĐVNS trong vịnh Nha Trang, Khánh Hòa, nhằm là góp phần tăng cường hiểu biết về vi lưới thức ăn ở vùng biển ven bờ Việt Nam.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Khảo sát và thu mẫu tại 3 trạm trong vịnh Nha Trang vào tháng 12/2014, thời điểm cuối mùa khô và giữa thời kỳ gió mùa đông bắc. Các trạm thu mẫu ở tầng mặt (1 m) và sát đáy. Riêng trạm 9 chỉ thu ở tầng mặt. Vị trí trạm thu mẫu chỉ ra ở bảng 1 và hình 1.

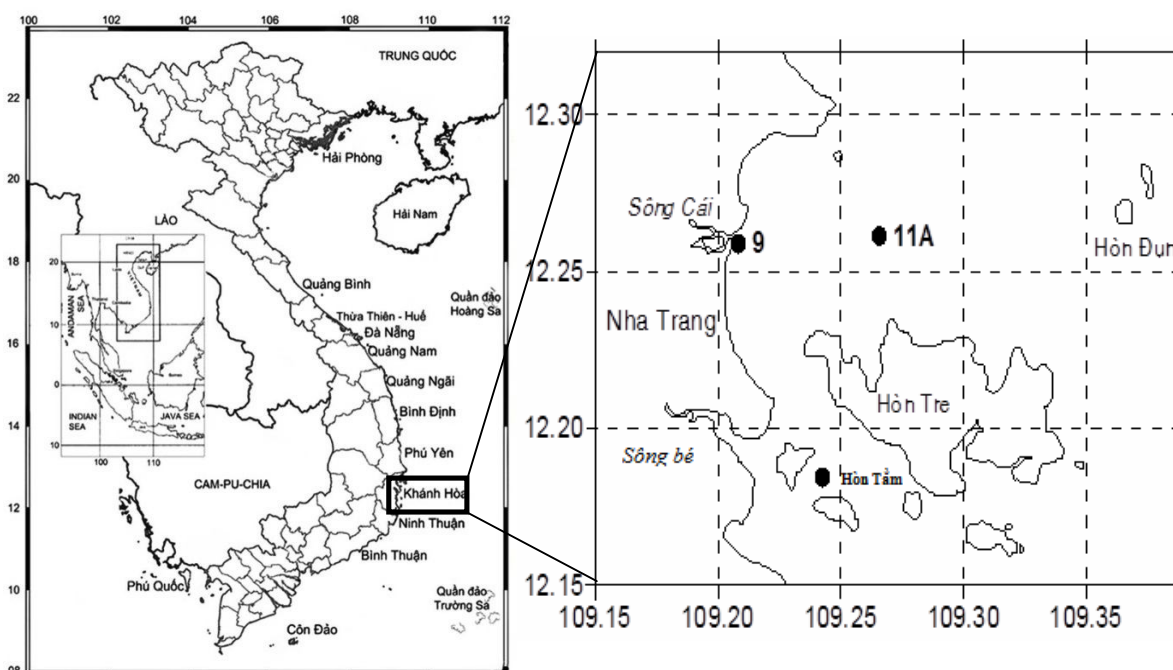
Thiết bị CTD (Conductivity Temperature Depth) Seabird 19 plus (Seabird, USA) được sử dụng để đo các thông số nhiệt độ, độ muối, cường độ ánh sáng trong toàn cột nước tại trạm trước khi tiến hành thu mẫu nước ở các độ sâu

xác định bằng bình thu mẫu Niskin. Mẫu thu được chứa trong chai Nalgene 1L màu nâu và

được bảo quản trong tối và mát trước khi dùng trong các thí nghiệm.

Bảng 1. Thông tin về trạm thu mẫu

Trạm thu mẫu	Tọa độ	Đặc điểm trạm
Trạm 9 (độ sâu 10 m)	12°15'24'' N 109°12'56'' E	Gần cửa sông Cái, đặc trưng bởi độ muối thấp và hàm lượng muối dinh dưỡng thường cao
Trạm 11 (độ sâu 19 m)	12°15'08'' N 109°15'34'' E	Trạm giữa vịnh Nha Trang, thường có độ muối cao và nồng độ muối dinh dưỡng thấp hơn cửa sông Cái
Hòn Tằm (độ sâu 22 m)	12°11'05'' N 109°14'25'' E	Trạm gần đảo Hòn Tằm, gần khu vực nuôi trồng thủy sản và du lịch.



Hình 1. Bản đồ vị trí 3 trạm khảo sát trong vịnh Nha Trang, Khánh Hòa

Thiết kế thí nghiệm nuôi pha loãng và tính toán

Thí nghiệm nuôi pha loãng được tiến hành theo Landry & Hassett (1982) [12] và Tremaine & Mills (1987) [26]. Kỹ thuật này bao gồm việc pha loãng toàn bộ quần xã sinh vật phù du (SVPD) với nước biển đã được lọc (thường là qua màng 0,2 μm) theo các nồng độ giảm dần để tạo ra các mức độ bắt gặp khác nhau giữa nhóm sinh vật ăn môi và con môi, trong khi tốc độ tăng trưởng của con môi được mặc định như nhau. Trong nghiên cứu này, thí nghiệm pha loãng để đánh giá TLCVK do sự phân giải của virus và sự ăn môi của ĐVNS được thiết kế

theo Taira et al. (2009) [23] và Domingues & Barbosa (2009) [6]. Hai lô thí nghiệm được thiết kế cùng lúc, trong đó, lô thí nghiệm 1: nước biển lọc qua màng 3 μm nhằm loại bỏ ĐVNS (chỉ còn lại virus và VK) pha với nước biển đã lọc qua màng 0,02 μm (loại bỏ virus) nhằm xác định TLCVK do sự phân giải của virus; lô thí nghiệm 2: nước biển lọc qua rây 250 μm (chỉ còn lại ĐVNS kích thước micro, virus và VK) pha với nước biển lọc qua màng 0,02 μm nhằm xác định tổng TLCVK do bị ĐVNS ăn và phân giải của virus; các lô thí nghiệm 3 lần lặp với 2 mức pha loãng 20% và 100%. Tất cả các mẫu được đặt trong tủ môi

trường MLR-351H (Sanyo, Nhật Bản) trong 24 giờ theo mô phỏng điều kiện nhiệt độ và ánh sáng của môi trường tự nhiên dựa vào các thông số đo đạc từ thực địa ở 3 trạm. Tại thời điểm 0 giờ và 24 giờ nuôi, thu mẫu vào các eppendorf 2 ml và cố định bằng dung dịch glutaraldehyde. Mẫu sau đó được phân tích ngay hoặc được đông lạnh nhanh trong nitơ lỏng và lưu giữ ở -80°C cho đến khi phân tích.

Tính toán tốc độ sinh trưởng thực và tỷ lệ chết của VK theo Landry & Hassett (1982) [12]: $k = [\ln(N_t/N_{t_0})]/(t-t_0)$. Trong đó, k là tốc độ sinh trưởng thực của VK; N_{t_0} và N_t lần lượt là mật độ VK ở thời điểm ban đầu và ở thời điểm t (tb/mL); tốc độ sinh trưởng thực của VK có quan hệ tuyến tính với hệ số pha loãng theo phương trình: $y = ax + b$. Trong đó y là tốc độ sinh trưởng thực của VK; a là TLCVK; b là tốc độ sinh trưởng tức thời của VK, x là hệ số pha loãng (%); TLCVK do sự ăn mồi của ĐVNS được tính là hiệu số tỷ lệ chết giữa 2 lô thí nghiệm [6, 12].

Phương pháp phân tích

Vi khuẩn được đếm bằng máy đo dòng tế bào (Flowcytometry, FACSCanto II, BD, USA). Một thể tích mẫu xác định được cho vào ống chạy mẫu chuyên dùng, nhuộm VK bằng thuốc nhuộm SYBR Green I (Invitrogen, Anh) trong tối trong 15 phút. Sau đó thêm 1 thể tích xác định dung dịch hạt bead (mật độ hạt chuẩn) và chạy mẫu ở tốc độ kiểm soát dưới 1.000 hạt/giây [14]. DNA của vi khuẩn sau khi nhuộm sẽ phát huỳnh quang dưới kích thích ánh sáng xanh (488 nm). Phân biệt các nhóm VK và sinh vật khác dựa vào đặc trưng các thông số phát huỳnh quang [15].

Các mẫu dinh dưỡng được phân tích tại phòng thí nghiệm thủy địa hóa, viện Hải dương học theo phương pháp hiện hành (APHA 2005). Các mẫu POC và PON được phân tích bằng máy phân tích đa phân tố EA1112 (ThermoFinnigan, Hoa Kỳ).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Một số đặc trưng môi trường và sinh vật của vùng nghiên cứu

Trong cột nước, nhiệt độ tầng mặt cao hơn

tầng đáy ($27,05-27,15^{\circ}\text{C}$ so với $26,52-26,83^{\circ}\text{C}$) và độ muối thì ngược lại ($32,42-33,22$ psu so với $33,40-33,61$ psu). Tuy nhiên, chênh lệch này không đáng kể và biến động nhiệt - muối trong cột nước cho thấy không có sự phân tầng cột nước trong thời điểm khảo sát. Độ muối thấp ở cửa sông Cái (trạm 9) và cao hơn về phía ngoài khơi (trạm 11) và khu vực xa cửa sông (trạm Hòn Tằm). Cường độ ánh sáng ở độ sâu gần 20m của tầng đáy ($6,54-6,87 \mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$) vẫn chưa suy giảm hoàn toàn chứng tỏ độ đục không cao ở các trạm 11 và Hòn Tằm trong thời điểm thu mẫu. Hàm lượng carbon hữu cơ lơ lửng (Particular organic carbon-POC) và nitơ hữu cơ lơ lửng (Particular organic nitrogen-PON) ở tầng đáy cao hơn đáng kể so với tầng mặt ở các trạm (lần lượt là $2,3-4,2$ mg/L so với $0,7-1,5$ mg/L đối với POC, và $20,1-25,5$ mg/L so với $12,0-16,1$ mg/L đối với PON). Ở tầng mặt, hàm lượng POC và PON ở trạm cửa sông Cái cao nhất (lần lượt là $2,1$ mg/L và $20,9$ mg/L). Trong các muối dinh dưỡng, muối silicat ở tầng mặt cao hơn đáng kể so với tầng đáy ($137-225 \mu\text{g}/\text{L}$ so với $100-121$ mg/L) và muối nitrate ở tầng đáy cao hơn tầng mặt ($34-35 \mu\text{g}/\text{L}$ so với $31-32$ mg/L). Hàm lượng muối phosphate ở trạm 11 cao hơn so với các trạm khảo sát còn lại ($3,8-6,7 \mu\text{g}/\text{L}$ so với $2,8-3,4 \mu\text{g}/\text{L}$). Mật độ VK biến thiên trong khoảng $8,15-11,47 \times 10^5$ tế bào/mL và chênh lệch không đáng kể giữa các trạm và giữa các tầng. Ở trạm 11 và Hòn Tằm, nhóm thực vật nhân thật siêu nhỏ (TVNTSN-eukaryote picophytoplankton) ở tầng mặt thấp hơn tầng đáy ($0,07-0,09 \times 10^5$ so với $0,08-0,11 \times 10^5$ tế bào/mL) trong khi nhóm vi khuẩn lam *Synechococcus* ở tầng mặt cao hơn tầng đáy ($2,03-2,46 \times 10^5$ so với $1,33-1,77 \times 10^5$ tế bào/mL) (bảng 2).

Mật độ VK ở nhiều vùng biển biến thiên trong khoảng 10^5-10^7 tế bào/mL [10, 29]. Mật độ VK và vi khuẩn lam *Synechococcus* trung bình ở vịnh Nha Trang ở nghiên cứu này lần lượt là $8,34-11,47 \times 10^5$ và $1,33-3,46 \times 10^5$ tế bào/mL. Trong nghiên cứu của Tsai et al. (2012) [25] ở vùng biển tây Thái Bình Dương, các giá trị tương ứng này trong khoảng $4,1-8,6 \times 10^5$ tế bào/mL và $0,06-0,51 \times 10^5$ tế bào/mL. Mật độ vi khuẩn lam *Synechococcus* ở vịnh Nha Trang cao hơn khu vực tây Thái Bình Dương và

phù hợp với đặc điểm phân bố của nhóm này ở vùng cửa sông so với biển khơi. Kết quả trong nghiên cứu này khác không đáng kể so với

những kết quả của các vùng biển khác trên thế giới [2, 10, 23], nhất là khu vực cửa sông nhiệt đới [2, 21, 22].

Bảng 2. Một số đặc điểm môi trường và sinh vật trong vùng nghiên cứu, tháng 12/2014

Thông số	Trạm 9 Tầng mặt	Trạm 11 Tầng mặt	Trạm 11 Tầng đáy	Hòn Tằm Tầng mặt	Hòn Tằm Tầng đáy
Độ sâu thu mẫu (m)	1	1	17	1	19
Nhiệt độ (°C)	27,34	27,15	26,83	27,05	26,52
Độ muối (psu)	32,15	32,22	33,40	32,42	33,61
Ánh sáng ($\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$)	1953	1374	44	1642	68
POC (mg/L)	2,1	0,7	4,2	1,5	2,3
PON (mg/L)	20,9	16,1	25,5	12,0	20,1
PO ₄ - P ($\mu\text{g}/\text{L}$)	2,8	3,8	6,7	3,4	3,1
SiO ₃ - Si ($\mu\text{g}/\text{L}$)	233	225	121	137	100
NO ₃ - N ($\mu\text{g}/\text{L}$)	32	32	35	31	34
Vi khuẩn ($\times 10^5$ tế bào/mL)	9,86	8,34	9,74	11,47	8,15
TVNTSN ($\times 10^5$ tế bào/mL)	0,13	0,09	0,11	0,07	0,08
<i>Synechococcus</i> ($\times 10^5$ tế bào/mL)	3,46	2,46	1,77	2,03	1,33

Sinh trưởng của vi khuẩn

Ở lô thí nghiệm không có ĐVNS, tốc độ sinh trưởng của VK thấp nhất ở trạm 9, cửa sông Cái (2,65/ngày), cao hơn ở trạm 11, giữa vịnh Nha Trang (3,12 và 4,08/ngày ở tầng mặt và đáy), và cao nhất tại trạm Hòn Tằm (4,11 và 4,61/ngày ở tầng mặt và đáy). Xu hướng biến động tốc độ sinh trưởng của VK ở lô thí nghiệm có ĐVNS cũng tương tự như lô thí nghiệm không có ĐVNS. Tốc độ sinh trưởng trung bình của VK ở trạm 9 là 2,55/ngày; trạm 11 là 2,37

và 3,57/ngày (ở tầng mặt và đáy); và trạm Hòn Tằm là 3,22 và 3,58/ngày (ở tầng mặt và đáy) (bảng 3). Tóm lại, tốc độ sinh trưởng của VK tăng dần từ trạm cửa sông về phía giữa vịnh và cao nhất ở trạm Hòn Tằm. Bên cạnh đó, tốc độ sinh trưởng của VK ở tầng mặt thấp hơn tầng đáy ở cả trạm 11 và trạm Hòn Tằm (3,11-4,10 và 4,08-4,61/ngày). Điều này đưa đến giả định là điều kiện sinh thái ở tầng mặt ít thuận lợi cho quá trình sinh trưởng của VK hơn so với ở tầng đáy.

Bảng 3. Phương trình hồi quy tuyến tính giữa tốc độ sinh trưởng thực của VK và hệ số pha loãng ở thí nghiệm không có ĐVNS và có ĐVNS. Ghi chú: $p < 0,05$ ở tất cả các phương trình

Trạm khảo sát	Thí nghiệm không có ĐVNS	Thí nghiệm có ĐVNS
Trạm 9, tầng mặt	$y = -1,5877x + 2,6546$ ($R^2 = 0,94$)	$y = -1,9466x + 2,5546$ ($R^2 = 0,99$)
Trạm 11, tầng mặt	$y = -2,0514x + 3,1172$ ($R^2 = 0,99$)	$y = -2,0553x + 2,3708$ ($R^2 = 0,98$)
Trạm 11, tầng đáy	$y = -1,8873x + 4,0825$ ($R^2 = 0,93$)	$y = -1,9374x + 3,5787$ ($R^2 = 0,99$)
Hòn Tằm, tầng mặt	$y = -1,9361x + 4,1083$ ($R^2 = 0,98$)	$y = -1,7500x + 3,2202$ ($R^2 = 0,85$)
Hòn Tằm, tầng đáy	$y = -1,9300x + 4,6120$ ($R^2 = 0,96$)	$y = -1,7631x + 3,5807$ ($R^2 = 0,97$)

TLCVK do phân giải của virus và TLCVK do sự ăn mồi của ĐVNS

Tổng TLCVK chênh lệch khá rõ giữa các trạm, cao nhất ở trạm 11 (2,05 và 1,94/ngày, ở tầng mặt và đáy), kế đến là trạm 9 (1,95/ngày)

và thấp ở trạm Hòn Tằm (1,75 và 1,76 ở tầng mặt và đáy). Tốc độ phân giải VK của virus thấp nhất ở trạm 9 (1,59/ngày), cao hơn ở trạm giữa vịnh (trung bình 1,97/ngày) và Hòn Tằm (1,94/ngày). Nhìn chung, TLCVK do phân giải

của virus (1,59-2,05/ngày) cao hơn đáng kể so với áp lực ăn mồi của ĐVNS (0,00-0,36/ngày) và chiếm tỷ lệ 81,54% đến 100% trong tổng TLCVK. Đáng chú ý là hầu như không có áp lực ăn mồi ở trạm Hòn Tằm ở cả tầng mặt và tầng đáy. Trong cột nước thì TLCVK do tác động phân giải của virus ở tầng mặt cao hơn tầng đáy (1,94-2,05/ngày so với 1,89-1,95/ngày) (bảng 4).

Thông thường, độ phong phú của virus ở ven biển cao hơn so với vùng xa bờ [4, 13] và giảm theo độ sâu trong cột nước, nơi có ít vật chủ hơn [20]. De Corte et al. (2010) [5] cho rằng biến động của virus có tương quan chặt chẽ với độ phong phú, mức hoạt động và sự đa dạng của VK. Ngoài ra, tính chất lý hóa

của khối nước ảnh hưởng đến phân bố và độ phong phú của virus như mật độ virus cao ở lớp đột biến nhiệt [16] hay ở vùng chuyển giữa thủy vực có oxy và thủy vực không có oxy [28], hoặc ở vùng front [30]. Trong vịnh Nha Trang, tốc độ phân giải VK của virus cao ở vùng giữa vịnh có thể liên quan đến đặc trưng hóa lý của khu vực này và khu vực Hòn Tằm là do sự phong phú của vật chủ. Trong thời điểm khảo sát ở vịnh Nha Trang, trạm 11 có thể thuộc vùng front của sông (thể hiện qua chênh lệch độ muối giữa tầng mặt và đáy là 1,18 psu và thời gian thu mẫu là vào lúc triều thấp) nên virus có độ phong phú cao. Ở trường hợp Hòn Tằm, mật độ vật chủ (VK) ở tầng mặt cao nhất, với $11,47 \times 10^5$ tế bào/mL (bảng 2).

Bảng 4. Tỷ lệ chết của vi khuẩn (TLCVK) do phân giải của virus và do sự ăn mồi của động vật nguyên sinh (ĐVNS)

Trạm khảo sát	TLCVK do phân giải của virus (/ngày)	TLCVK do ăn mồi của ĐVNS (/ngày)	TLCVK do phân giải của virus (%)
Trạm 9, tầng mặt	1,59	0,36	81,54
Trạm 11, tầng mặt	2,05	0,01	99,51
Trạm 11, tầng đáy	1,89	0,05	97,42
Hòn Tằm, tầng mặt	1,94	0,00	100
Hòn Tằm, tầng đáy	1,93	0,00	100

Bảng 5. Tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn, tỷ lệ chết (TLCVK) do phân giải của virus, và do ăn mồi của động vật nguyên sinh (ĐVNS) ở các vùng biển lân cận Việt Nam

Thủy vực nghiên cứu	Tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn (/ngày)	TLCVK do phân giải của virus (/ngày)	TLCVK do ăn mồi của ĐVNS (/ngày)	TLCVK do phân giải của virus (%)	Tài liệu tham khảo
Vịnh Nha Trang, Việt Nam (12/2014)	(2,65-4,61) 3,71±0,80	(1,59-2,05) 1,88±0,17	(0,00-0,36) 0,08±0,16	(81,5-100) 95,7	Nghiên cứu này
Biển Hokkaido, Nhật Bản (5,7/2006)	(0,63-1,16) 0,85±0,23	(0,53-0,98) 0,74±0,19	(0,05-0,13) 0,10±0,03	(87,2-91,3) 88,9	Taira et al. 2009 [23]
Ven Tây Thái Bình Dương (2011-2012)	(0,00-4,26) 2,42±2,18	(0,00-4,32) 1,87±2,01	(0,00-4,32) 1,54±1,40	(0,0-100) 42,8	Tsai et al. 2012 [25]
Vùng biển phía đông Trung Quốc (7/2011)	(0,70-1,70) 1,20±0,26	(0,00-0,70) 0,35±0,22	(0,00-1,03) 0,61±0,36	(0,0-45,9) 28,6	Tsai et al. 2013 [24]

Số trong ngoặc đơn là biến thiên, số không trong ngoặc đơn là trung bình±sai số chuẩn.

Tốc độ sinh trưởng trung bình của VK và TLCVK do phân giải của virus ở vịnh Nha Trang trong đợt khảo sát tháng 12/2014 đều cao hơn các khu vực lân cận như vùng biển cận nhiệt đới ven Tây Thái Bình Dương, vùng biển phía đông Trung Quốc và vùng biển Hokkaido, Nhật Bản (bảng 4). Tsai et al. (2012) [23] cho thấy, tốc độ sinh trưởng của VK biến động mạnh giữa các tháng, các mùa, và các năm khi nghiên cứu trong vùng biển cận nhiệt đới ven Tây Thái Bình Dương. Nhiều nghiên cứu trước đây đã chứng minh TLCVK do tác động phân giải lớn của virus và biến động từ 20% đến 45% [9, 19, 23, 24], nhiều khi đến 100% [25]. Trong nghiên cứu này, TLCVK chủ yếu do phân giải của virus trong khi do sự ăn mồi của ĐVNS rất thấp. TLCVK do phân giải của virus ở tầng mặt cao hơn tầng đáy tại tất cả các điểm khảo sát trong vịnh Nha Trang. Những nghiên cứu trước đây cho thấy virus là nguyên nhân gây nên từ 10% đến 50% tổng TLCVK trong nước tầng mặt [7, 30] và trong điều kiện bất lợi cho ĐVNS thì tỷ lệ này có thể từ 50% đến 100% [9, 27].

KẾT LUẬN

Trương tự như nhiều nghiên cứu trước, TLCVK do phân giải của virus cao ở khu vực có mật độ vi khuẩn cao như tầng mặt và front cửa sông trong vịnh Nha Trang.

Tốc độ sinh trưởng của VK có xu hướng tăng từ cửa sông Cái về phía vùng ít bị ảnh hưởng của cửa sông và chịu áp lực chủ yếu bởi sự phân giải của virus hơn là sự ăn mồi bởi ĐVNS. Ở trạm cửa sông Cái, TLTVVK do bị ĐVNS ăn cao hơn đáng kể so với các trạm khảo sát còn lại.

Các kết quả trong nghiên cứu này phù hợp với các kết quả nghiên cứu ở nhiều thủy vực khác.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 106.13-2011.16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Almeida M. A., Cunha M. A., Alcantara F., 2001. Loss of estuarine bacteria by viral

infection and predation in microcosm conditions. *Microb. Ecol.*, 42: 562-571.

2. Azam F., Fenchel T., Field J. S., Meyer-Rail L. A., Thingstad F., 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, 10: 257-263.
3. Bouvier T., del Giorgio P. A., 2007. Key role of selective viral-induced mortality in determining marine bacterial community composition. *Env. Microbio.*, 9(2): 287-297.
4. Cochlan W. P., Wikner J., Steward G. F., Smith D. C., Azam F., 1993. Spatial distribution of viruses, bacteria and chlorophyll a in neritic, oceanic and estuarine environments. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, 92: 77-87.
5. De Corte D., Sintes E., Winter C., Yokokawa T., Reinthaler T., Herndl G. J., 2010. Links between viral and prokaryotic communities throughout the water column in the (sub) tropical Atlantic Ocean. *ISME J.*, 4: 1501-1529.
6. Domingues R., Barbosa A., 2009. Effects of nutrient and light enrichment on phytoplankton growth. In: Chicharo L., Wagner I., Chicharo M., Lapinska M., Zalewski M. (eds). *Practical Experiments Guide for Ecohydrology*. UNESCO, 121pp.
7. Fuhrman J. A., Noble R. T., 1995. Viruses and protists cause similar bacterial mortality in coastal seawater. *Limnol. Oceanogr.*, 40: 1236-1242.
8. Fuhrman J. A., 1999. Marine viruses and their biogeochemical and ecological effects. *Nature*, 399: 541-548.
9. Guixa-Boixereu N., Lysnes K., Pedros-Alio C., 1999. Viral lysis and bacterivory during a phytoplankton bloom in a coastal water microcosm. *Appl. Environm. Microb.*, 65: 1949-1958.
10. Jochem F. J., Lavrentyev P. J., First M. R., 2004. Growth and grazing rates of bacteria groups with different apparent DNA content in the Gulf of Mexico. *Mar. Biol.*, 145(6): 1213-1225.
11. Karl D. M., 2007. *Microbial oceanography:*

- paradigms, processes and promise. *Nat. Rev. Microb.*, 5: 759-769.
12. Landry M. R., Hassett R. P., 1982. Estimating the grazing impact of marine microzooplankton. *Mar. Biol.*, 67: 283-288.
 13. Marchant H., Davidson A., Wright S., Glazebrook J., 2000. The distribution and abundance of viruses in the Southern Ocean during spring. *Antarct. Sc.*, 12(4): 414-417.
 14. Marie D., Vaulot D., Partensky F., 1996. Application of the novel nucleic acid dyes YOYO-1, YO-PRO-1, and PicoGreen for flow cytometric analysis of marine prokaryotes. *Appl. Environ. Microb.*, 62: 1649-1655.
 15. Marie D., Simon N., Vaulot D., 2005. Phytoplankton cell counting by flow cytometry. *Academic Press*, 17: 1-15.
 16. Riemann L., Middelboe M., 2002. Stability of bacterial and viral communities in Danish coastal waters as depicted by DNA fingerprinting techniques. *Aquat. Microb. Ecol.*, 27: 219-232.
 17. Sherr B. F., Sherr E. B., Rassoulzadegan F., 1988. Rates of digestion of bacteria by marine phagotrophic protozoa: temperature dependence, *Appl. Environ. Microbiol.*, 54: 1091-1095.
 18. Steward G. F., Smith D. C., Azam F., 1996. Abundance and production of bacteria and viruses in the Bering and Chukchi Sea. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, 131: 287-300.
 19. Suttle C. A., 1994. The significance of viruses to mortality in aquatic microbial communities. *Microb. Ecol.*, 28: 237-243.
 20. Suttle C. A., 2007. Marine viruses-major players in the global ecosystem. *Nat. Rev. Microbiol.*, 5: 801-812.
 21. Rajaneesh K. M., Mitbavkar S., 2013. Factors controlling the temporal and spatial variations in *Synechococcus* abundance in a monsoonal estuary. *Mar. Environ. Res.*, 92: 133-143.
 22. Rochelle-Newall E.J., V.T. Chu, O. Pringault, D. Amouroux, R. Arfi, Y. Bettarel, T. Bouvier, C. Bouvier, P. Got, T. M. H. Nguyen, X. Mari, Navarro P., T. N. Duong, T. T. T. Cao, T. T. Pham, S. Ouillon, Torrétón J.-P., 2011. Phytoplankton distribution and productivity in a highly turbid, tropical coastal system (Bach Dang Estuary, Vietnam). *Mar. Poll. Bull.*, 62(11): 2317-2329.
 23. Taira Y., Uchimiya M., Kudo I., 2009. Simultaneous estimation of viral lysis and protozoan grazing on bacterial mortality using a modified virus-dilution method. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 379: 23-32.
 24. Tsai A. Y., Gong G. C., Hung J., 2013. Seasonal variations of viral and nanoflagellate-mediated mortality of heterotrophic bacteria in the coastal ecosystem of subtropical Western Pacific. *Biogeosciences*, 10(5): 3055-3065.
 25. Tsai A. Y., Gong G. C., Sanders R. W., Chiang K. P., Huang J. K., Chan Y. F., 2012. Viral lysis and nanoflagellate grazing as factors controlling diel variations of *Synechococcus* spp. summer abundance in coastal waters of Taiwan. *Aquat. Microb. Ecol.*, 66: 159-167.
 26. Tremaine S. C., Mills A. L., 1987. Tests of the critical assumptions of the dilution method for estimating bacterivory by microeucaryotes. *Appl. Environ. Microbiol.*, 53: 2914-2921.
 27. Weinbauer M. G., Hofle M. G., 1998. Significance of viral lysis and flagellate grazing as factors controlling bacterioplankton production in a eutrophic lake. *Appl. Environ. Microbiol.*, 64: 431-438.
 28. Weinbauer M. G., 2004. Ecology of prokaryotic viruses. *FEMS Microb. Rev.*: 127-181.
 29. Whitman W. B., Coleman D. C., Wiebe W. J., 1998. Prokaryotes: the unseen majority. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 95: 6578-6583.
 30. Wilhelm S. W., Brigden S. M., Suttle C. A., 2002. A dilution technique for the direct measurement of viral production: a comparison in stratified and tidally mixed coastal waters. *Microb. Ecol.*, 43(1): 168-73.

31. Wommack K. E., Colwell R. R., 2000. Virioplankton: viruses in aquatic ecosystems. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 64(1): 69-114.

BACTERIAL MORTALITY CAUSED BY VIRAL LYSIS IN NHA TRANG BAY, SOUTH CENTRAL VIETNAM

Doan Nhu Hai, Nguyen Van Thanh, Nguyen Chi Thoi, Nguyen Ngoc Lam

Institute of Oceanography, VAST

SUMMARY

Bacteria play an important role in microbial loop in marine waters and are strongly regulated by top-down controls by two groups, virus and microprotozoa. Bacterial mortality rates, because of viral lysis and microprotozoan grazing, were estimated using dilution method in Nha Trang bay in December 2014. The bacterial mortality rates were marked different among sampling sites and reflected by different in environmental conditions and layers in water column. In Nha Trang bay, the viral lysis on bacteria was, in similar trend with previous studies, high where their main hosts abundance, such as at surface and in the estuarine front area. Bacterial growth rate was low in Cai estuary and higher in mid of Nha Trang bay and Hon Tam stations. The bacterial mortality rates in Nha Trang bay were mainly because of the viral lysis ($1.59-2.05 \text{ day}^{-1}$) rather than of microprotozoan grazing ($0.00-0.36 \text{ day}^{-1}$). The microprotozoan grazing on bacteria in Cai estuary was significantly higher than in others sites (0.36 day^{-1} versus $0.00-0.05 \text{ day}^{-1}$).

Keywords: Bacteria, mortality rate, viral lysis, Nha Trang bay.

Ngày nhận bài: 12-1-2015