

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG GÂY CHẾT CỦA VIRUS VÀ ĐỘNG VẬT PHÙ DU CHO VI KHUẨN VÀ THỰC VẬT PHÙ DU TRONG HỒ PHÚ DƯỠNG Ở ĐÀ LẠT, VIỆT NAM

Trần Thị Tình^{1*}, Đoàn Như Hải², Lê Bá Dũng¹

¹Trường Đại học Đà Lạt, *tinhtt_env@yahoo.com

²Viện Hải Dương học Nha Trang, Viện Hàn lâm KH & CN Việt Nam

TÓM TẮT: Đã có một số nghiên cứu về tác động phân giải bởi virus và sức ăn của động vật phù du lên lưới thức ăn thủy vực. Tuy nhiên, các nghiên cứu đánh giá vai trò gây chết của cả hai yếu tố này ở cùng một thời điểm trong các thủy vực nội địa Việt Nam vẫn còn ít được nghiên cứu. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng kỹ thuật pha loãng để ước tính tác động đồng thời của cả hai yếu tố: sự phân giải của virus và sức ăn của động vật phù du đối với vi khuẩn, vi tảo, và đặc biệt là tảo lam dạng sợi, nhóm ưu thế trong hồ cận phú dưỡng Xuân Hương, Đà Lạt. Tiến hành hai thí nghiệm pha loãng: một thí nghiệm thực hiện vào mùa khô (1/2014) và thí nghiệm còn lại được thực hiện vào mùa mưa (7/2014). Mật độ virus và vi khuẩn được đếm bằng kính hiển vi huỳnh quang, mật độ thực vật phù du được đếm bằng kính hiển vi quang học. Trong thí nghiệm mùa khô, sự phân giải của virus được xác định là nguồn gây chết chính cho vi khuẩn lam, loại bỏ tương ứng 65% và 87% năng suất tiềm năng của vi khuẩn lam dạng sợi và vi khuẩn. Trong mùa mưa, sức ăn của động vật phù du loại bỏ tương ứng 20%; 65% và 80% năng suất tiềm năng tảo đơn bào, vi khuẩn lam khác và vi khuẩn.

Từ khóa: Động vật phù du, sự phân giải bởi virus, sức ăn của động vật phù du, thực vật phù du, vi khuẩn lam.

MỞ ĐẦU

Virus tồn tại trong nước với mật độ cao. Theo Fuhrman (1999) [8], sự xâm nhiễm của virus được xem là một trong những quá trình quan trọng trong các hệ sinh thái thủy sinh. Proctor & Fuhrman (1990); Weinbauer & Hofl (1998); Evans et al. (2003) [5, 15, 19] đã chứng minh sự phân giải của virus có thể gây chết đến 70% vi khuẩn lam (VKL) trong các hệ sinh thái nước mặn và gây chết đến 90-100% cho vi khuẩn trong các hệ sinh thái nước ngọt. Brussaard (2003) [3] cũng đã chỉ ra sự phân giải của virus có thể là nguyên nhân chính gây chết đối với các vi sinh vật nước, bên cạnh nguyên nhân chết do bị ăn. Mức độ tác động của hai nguyên nhân này lên lưới thức ăn thủy vực không giống nhau. Trong khi sức ăn của động vật phù du (ĐVPD) tạo sự dịch chuyển dinh dưỡng từ các bậc dinh dưỡng thấp đến các bậc cao hơn [17], thì sự phân giải của virus lại giúp quay vòng dinh dưỡng trong vi lưới thức ăn [2]. Theo Gobler et al. (1997) [7] xác tế bào từ quá trình phân giải sẽ được vi khuẩn dị dưỡng sử dụng. Mặt khác, sự nhiễm của virus được cho là có thể ảnh hưởng đến các quần xã vi sinh

vật, do chúng có tác động đặc hiệu với tế bào chủ. Virus có tác động chọn lọc đối với quần xã thủy sinh vật mạnh hơn chọn lọc ăn của ĐVPD [18]. Do đó cần ước tính được cả hai nguyên nhân gây chết này để hiểu rõ về quy mô tác động và dòng chảy dinh dưỡng trong lưới thức ăn thủy vực.

Kỹ thuật pha loãng được Landry & Hasset (1982) [11] giới thiệu, ban đầu kỹ thuật này được áp dụng để ước tính tốc độ tăng trưởng riêng của thực vật phù du (TVPD) và tốc độ ăn của ĐVPD. Với kỹ thuật này, mẫu nước được pha thành hàng loạt độ pha loãng khác nhau bằng cách lọc nước hồ được nghiên cứu, sau đó pha loãng với nước chưa lọc để tạo sự gia giảm theo bậc xác suất gặp nhau giữa ĐVPD (vật săn mồi) và TVPD (con mồi). Như vậy, các mẫu pha loãng hơn được giả định sẽ chịu tác động ăn kém hơn, do đó, tốc độ tăng trưởng lý thuyết (k) của TVPD trong các mẫu này cao hơn. Tốc độ tăng trưởng riêng (μ) của TVPD được tính bằng cách ngoại suy tốc độ tăng trưởng lý thuyết đến 100%. Sự sai khác giữa tốc độ tăng trưởng thực và tốc độ tăng trưởng lý thuyết được tính từ các xử lý không pha loãng và tốc

độ chết do ăn (M_g). Kỹ thuật này cũng có thể áp dụng để ước tính mức chết do virus (M_v). Evans et al. (2003) [5] đã áp dụng thêm loạt pha loãng với virus song song với pha loãng ĐVPD, tác giả đã thành công trong việc ước tính tác động ly giải của virus đối với vi khuẩn *Phaeocystis globosa* trong nước ven bờ vùng ôn đới.

Đến nay, tác động của virus gây chết cho các nhóm TVPD trong môi trường nước ngọt chưa được nghiên cứu nhiều ở Việt Nam. Trong nghiên cứu này, chúng tôi áp dụng kỹ thuật pha loãng để ước tính tác động ăn của ĐVPD và sự phân giải của virus lên các nhóm vi khuẩn phù du, tảo, VKL đơn bào và đặc biệt là VKL dạng sợi trong hồ Xuân Hương, một hồ cận phú dưỡng ở thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng. Trong đó, nhóm TVPD ưu thế vào mùa khô là VKL dạng sợi *Oscillatoria* và *Pseudanabaena*, nhóm TVPD ưu thế vào mùa mưa là VKL dạng sợi *Anabeana* và *Spirulina*. Có giả thuyết cho rằng virus có thể đóng vai trò quan trọng đối với mức chết của VKL dạng sợi trong hồ. Mục đích của nghiên cứu này góp phần làm sáng tỏ nguyên nhân gây chết vi khuẩn và TVPD ở hồ Xuân Hương là do virus hay do ĐVPD hoặc có thể là do cả hai tác động đồng thời: sự phân giải của virus và sức ăn của ĐVPD. Chính vì vậy, chúng tôi đã tiến hành hai thí nghiệm pha loãng nước hồ Xuân Hương vào mùa khô và mưa trong năm.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Hồ Xuân Hương là hồ phú dưỡng. Chlorophyll a trung bình năm khoảng 126,44 $\mu\text{g/L}$; TP (phospho tổng số) khoảng 1,91-8,46 mg/L và TN (nitơ tổng số) là 12.325,4 mg/L . Hồ nông, độ sâu của hồ trung bình là 1,75 m với độ truyền quang (độ sâu Secchi) khoảng 0,4-0,5 m. Thực vật phù du ưu thế trong hồ vào mùa khô thuộc về nhóm VKL dạng sợi *Oscillatoria* và *Pseudanabaena* (hình 1), với mật độ từ $0,9 \times 10^6$ đến $1,6 \times 10^6$ sợi/L. Nhóm ưu thế vào mùa mưa cũng là VKL, thuộc chi *Anabeana* và *Spirulina*, mật độ dao động $0,7 \times 10^6$ đến $0,97 \times 10^6$ sợi/L. Quần xã tảo nhân thật dao động từ $0,62 \times 10^6$ đến $1,59 \times 10^6$ tế bào/L, bao gồm các loài thuộc ngành tảo lục, tảo silic và tảo mắt. Mật độ vi khuẩn và virus trong hồ lần lượt dao động từ $87,2 \times 10^6$ đến 109×10^6 tế bào/L và

từ $56,4 \times 10^7$ đến $103,5 \times 10^7$ hạt/mL. Quần xã ĐVPD trong hồ ưu thế bởi các loài giáp xác râu ngành, chân chèo, luân trùng và động vật nguyên sinh, bao gồm *Bosmina longirostris*, *Mesocyclops leuckarti*, *Diaphanosoma sarsi*, *Daphnia lumholtzi*, *Moina dubia*, *Vietodiptomus hatinhensis* và *Ceriodaphnia rigaudi*.

Đếm vi khuẩn và virus

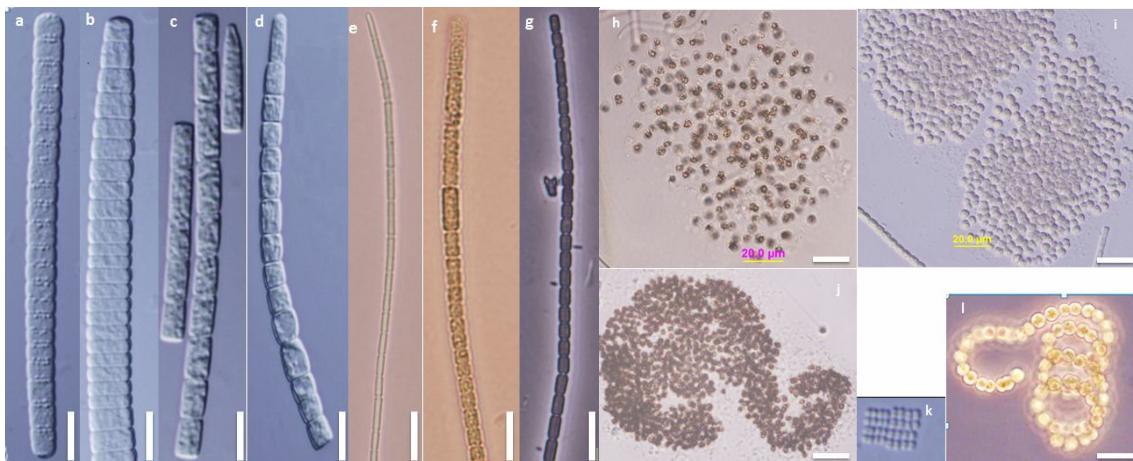
Mẫu dùng để định lượng vi khuẩn và virus được cố định bằng formalin (có nồng độ cuối cùng là 1%), lưu giữ ở 4°C cho đến khi đếm. Trước khi đếm, lấy mẫu nhuộm với thuốc nhuộm DAPI (4,6 diamidino-2-phenylindole) sao cho nồng độ cuối đạt 0,1 $\mu\text{g/mL}$ và sau 24 giờ nhuộm tiến hành làm tiêu bản đếm. DAPI là thuốc nhuộm huỳnh quang, được dùng để nhuộm phân tử ADN. Khi xem tiêu bản nhuộm dưới kính hiển vi huỳnh quang hiệu Axio A1, hãng Zeiss (Đức) ở bước sóng khoảng 358-461 nm cho màu xanh dương. Cho một giọt dung dịch đã nhuộm (5 μL) lên lam kính, dùng lam men kích thước 18×18 mm phủ lên. Đếm ở độ phóng đại 1250x (hình 2). Dây đếm nằm trong khoảng 300-9.000 tế bào/hạt. Vì nhuộm ADN nên với mỗi mẫu có thể đếm được cả số lượng các hạt virus và tế bào vi khuẩn. Sau đó, mật độ của virus và mật độ vi khuẩn được tính theo công bố của Cottrel & Suttle (1995) [4]. Bố trí các thí nghiệm pha loãng và xác định mật độ thực vật phù du được thực hiện tại khoa Môi trường và Tài nguyên, Trường Đại học Đà Lạt. Việc đếm mật độ virus và vi khuẩn được thực hiện tại Trung tâm Nghiên cứu màng sinh học, Trường Đại học Duisburg-Essen, Cộng hòa Liên bang Đức.

Đếm vi khuẩn lam và tảo

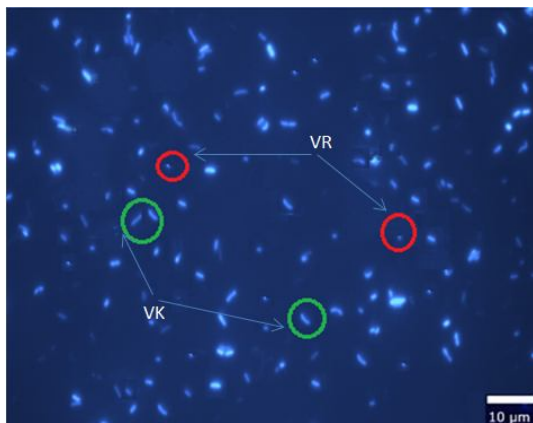
Mẫu được cố định bằng acid Lugol 1% và FAA 2%. Dung dịch Lugol kém bền màu và bị tác dụng bởi ánh sáng. Ngoài ra, dung dịch này còn gây khó khăn trong việc xác định tảo giáp nếu trong mẫu có nhóm này. Tuy nhiên, nó lại rất tốt để bảo quản tảo vàng ánh. Khác với dung dịch Lugol, dung dịch FAA (formaldehyde acetic acid) thường làm mỏng tế bào nhưng lại giữ màu rất tốt, đặc biệt với các nhóm tảo lục, tảo giáp và vi khuẩn lam. Vì vậy, cách bảo quản thực vật phù du tốt nhất là cố định mẫu bằng

Lugol 1%, sau đó ngay lập tức cố định bằng FAA 2% theo hướng dẫn của Findlay & King (2000) [6]. Cụ thể là lấy một lít nước mẫu cố định bằng acid Lugol 1% và FAA 2%, để lắng 48 giờ, si phông phần nước trên còn lại 100 mL. Để lắng 24 giờ sau đó tiếp tục si phông còn lại 20 mL. Hút 1 mL cho vào buồng đếm Sedgewich-Rafter. Mật độ tế bào được tính theo

công thức được mô tả trong công bố của Findlay & King (1997) [6]. Riêng đối với VKL dạng sợi, đơn vị tính là sợi. Trong nghiên cứu, có sự phân biệt giữa VKL dạng sợi và VKL khác là do VKL dạng sợi là nhóm chiếm ưu thế trong nước của hồ Xuân Hương. Quan sát riêng nhóm này để tìm hiểu nguyên nhân bùng phát VKL dạng sợi trong nước hồ Xuân Hương.



Hình 1. Một số vi khuẩn lam thường gặp ở hồ Xuân Hương trong thời gian nghiên cứu
 a. *Oscillatoria margaritifera* Kutzin; b. *Oscillatoria nigro-viridis* Thawait; c&d. *Oscillatoria boryana* (AG.) Bory; e. *Psedanabaena catenata* Lauterborn; f&g. *Psedanabaena* sp.;
 h&i. *Microcystis pulvereosa* f. *minor* (Lemm.) Hollerb; j. *Microcystis aeruginosa* Kützing;
 l. *Merismopedia minima* Beck; m. *Anabeana* sp.; thước 20 μ m.



Hình 2. Các tế bào vi khuẩn và hạt virus được nhuộm bằng thuốc nhuộm DAPI dưới kính hiển vi huỳnh quang

Thí nghiệm pha loãng

Hai đợt thí nghiệm pha loãng được thực hiện vào mùa khô (tháng 1/2014) và mùa mưa

(tháng 7/2014) với nước hồ Xuân Hương được chỉ ra ở bảng 1. Lấy mẫu nước bề mặt (ở tầng 0-50 cm).

Chuẩn bị mẫu nước với 3 xử lý. Một phần nước được lọc qua lưới lọc có kích thước mắt lưới 200 μ m để loại bỏ ĐVPD có kích thước lớn, gọi phần nước lọc này là nước nguyên chất. Với xử lý thứ 2, tất cả ĐVPD được loại bỏ bằng cách lọc qua lưới lọc có kích thước mắt lưới 0,2 μ m. Xử lý thứ 3, cả virus và ĐVPD được loại bỏ bằng màng lọc vi sinh của Parker-Domnick Hunter với cấp lọc 0,01 μ m. Để có được nước hồ sau khi được lọc qua màng 0,2 μ m và 0,01 μ m, cần lọc qua màng 0,45 μ m trước. Ba phần nước này được sử dụng để chuẩn bị cho 2 loạt pha loãng như sau:

1. Loạt pha loãng 0,2 μ m (được lọc qua màng 0,2 μ m) để ước lượng tác động ăn của ĐVPD lên các sinh vật phù du khác.

2. Loại pha loãng 0,01 μm (được lọc qua màng 0,01 μm) để ước lượng tác động của cả sức ăn của ĐVPD và sự ly giải của virus lên các sinh vật phù du khác.

Bảng 1. Các điều kiện thí nghiệm trong mỗi loại pha loãng

Ngày thí nghiệm	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Cường độ chiếu sáng (lux)	Chu kỳ sáng tối (giờ)	Thời gian thí nghiệm (giờ)	Độ lặp
13.1.2014	18	3500-4000	8:16	48	3
15.7.2014	16	1200-1500	8:16	48	3

Cả 2 loại pha loãng trên đều được bố trí ở 4 độ pha loãng 25, 50, 75 và 100% so với nước nguyên chất. Để không bị giới hạn dinh dưỡng, 25 μM muối photpho (dạng K_2HPO_4) và 300 μM muối nitơ (dạng NaNO_3) được thêm vào mỗi độ pha loãng. Phân phối nước đã pha loãng vào các bình tam giác 250 mL đã được khử trùng, độ lặp 3 lần và ủ ở điều kiện ánh sáng, nhiệt độ được trình bày ở bảng 1. Mật độ virus, vi khuẩn, VKL và tảo được đếm ở hai thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm. Thời gian tiến hành mỗi đợt thí nghiệm là 72 giờ.

Tính toán các tham số của thí nghiệm pha loãng

Tốc độ phát triển lý thuyết (k , d^{-1}) được xác định dựa vào N (số lượng sinh vật) ở thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm theo mô hình hàm số mũ của Landry & Hassett (1982) [11]:

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{N_t}{N_0}$$

Trong đó t là khoảng thời gian thí nghiệm, t_0 là thời điểm bắt đầu thí nghiệm. Tốc độ ăn của ĐVPD (M_g); tốc độ chết do ĐVPD và sự ly giải của virus ($M_{(g+v)}$) được ước tính bằng cách sử dụng đường hồi quy của tốc độ phát triển lý thuyết (k) với các độ pha loãng. Mức chết do virus (M_v) được tính theo Evans et al. (2003) [5]:

$$M_v = M_{(g+v)} - M_g$$

Xác định các chỉ tiêu hóa, lí

Các thông số vật lí như nhiệt độ, pH được đo nhanh bằng máy pH cầm tay hiệu 330 Profiline, hãng WTW, Đức. Độ dẫn điện được đo bằng máy đo hiệu TN 100, hãng EUTECH, Singapore. Xác định hàm lượng chlorophyll a bằng phương pháp trắc quang UV-Vis 10200-H

theo APHA (1995) [1]. Xác định photpho tổng số (TP) và nitơ tổng số (TN) lần lượt bằng phương pháp so màu 4500-P và phương pháp Kjeldahl 4500-N theo APHA (1995) [1].

Phân tích thống kê

Phân tích hồi quy có ý nghĩa được thực hiện với phân tích phương sai ANOVA. Kiểm định F được sử dụng để kiểm tra sự sai khác có ý nghĩa độ dốc của các đường hồi quy. Sử dụng kiểm định t để kiểm tra sự sai khác có ý nghĩa giữa các xử lý, các độ pha loãng hay giữa t và t_0 . Đối với phân tích thống kê, sử dụng phần mềm Statgraphic 5.0 và tính toán ở độ tin cậy $<0,05$.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đặc điểm nước hồ Xuân Hương

Bảng thí nghiệm pha loãng, các thông số vật lí và sinh học của hồ Xuân Hương ở thời điểm bắt đầu của mỗi thí nghiệm pha loãng được chỉ ra ở bảng 2. Số lượng virus có trong nước hồ Xuân Hương ở thời điểm bắt đầu thí nghiệm dao động trong khoảng $58,1 \times 10^7$ - $82,3 \times 10^7$ hạt/mL. Số lượng VKL dạng sợi vào mùa khô là $12,2 \times 10^6$ sợi/L cao hơn mùa mưa $0,84 \times 10^6$ sợi/L.

Ảnh hưởng của virus và sức ăn của động vật phù du lên các nhóm sinh vật khác

Tốc độ tăng trưởng lý thuyết, tác động phân giải của virus và sức ăn của ĐVPD có sự khác nhau giữa hai mùa (bảng 3).

Những thí nghiệm pha loãng được tiến hành vào mùa khô cho thấy không có sự gia tăng đáng kể tốc độ tăng trưởng lý thuyết của VKL dạng sợi trong các độ pha loãng ĐVPD (loạt 0,2 μm), ngược lại có sự gia tăng tốc độ tăng trưởng lý thuyết ở loạt pha loãng 0,01 μm . Đường hồi quy của 2 loạt 0,2 μm và 0,01 μm khác nhau

đáng kể (bảng 3), điều này chứng tỏ virus có tác động đáng kể lên mức chết của VKL dạng sợi. Tương tự, cũng không thấy có sự gia tăng tốc độ tăng trưởng lý thuyết của vi khuẩn trong các độ pha loãng ĐVPD mà lại có sự gia tăng đáng kể tốc độ tăng trưởng lý thuyết ở loạt pha loãng

0,01 μm. Như vậy, trong thí nghiệm này mức chết gián tiếp của VKL dạng sợi và vi khuẩn do virus được ước tính lần lượt là 0,654d⁻¹ và 0,868d⁻¹. Trái lại, sức ăn của ĐVPD lên VKL dạng sợi, vi khuẩn, tảo và VKL khác không có tác động rõ rệt trong thí nghiệm này.

Bảng 2. Các thông số vật lý và sinh học của hồ Xuân Hương ở những thời điểm tiến hành các thí nghiệm pha loãng

Thông số vật lý và sinh học	Mùa khô	Mùa mưa
Nhiệt độ (°C)	17,8±0,2	15,9±0,1
pH	6,34± 0,11	7,83±0,14
Độ sâu Secchi (cm)	0,40±0,15	0,50±0,1
TP (mg/L)	2,32± 0,43	7,40±0,37
TN (mg/L)	12,84±1,02	15,70±1,71
Chlorophyll a (μg/L)	128±12,28	67±8,33
VR (10 ⁷ vlp/mL)	82,3±8,55	58,1±4,26
VK (10 ⁶ tế bào/L)	99,3±7,68	86,6±11,39
Vi tảo (10 ⁶ tế bào/L)	1,12±0,33	0,93±0,29
VKL sợi (10 ⁶ sợi/L)	12,20±1,41	0,84±0,21
VKL khác (10 ⁶ tế bào/L)	0,32±0,02	0,17±0,01

TP: phot pho tổng số; TN: nitơ tổng số; VR: virus; VK: vi khuẩn; VKL: vi khuẩn lam.

Bảng 3. Tốc độ phát triển lý thuyết của các nhóm sinh vật phù du (con mồi) ở các độ pha loãng khác nhau

Thời gian thí nghiệm	Con mồi	Loạt pha loãng	Phương trình hồi quy tốc độ phát triển khả kiến (k) với độ pha loãng	R ²	p	Mức chết trung bình (d ⁻¹) do		
						VR	ĐVPD	
Mùa khô (1/2014)	VKL sợi	0,2 μm	y = 0,187 - 0,030x	0,035	NS	0,654	-	
		0,01 μm	y = 0,396 - 0,361x	0,776	<0,05			
	VKL khác	0,2 μm	y = 0,202 - 0,020x	0,008	NS	-	-	
		0,01 μm	y = 0,198 - 0,002x	0,003	NS			
	Tảo	VK	0,2 μm	y = 0,035 + 0,137x	0,038	NS	0,868	-
			0,01 μm	y = 0,796 - 0,852x	0,698	<0,05		
		Tảo	0,2 μm	y = 0,163 + 0,182x	0,157	NS		
			0,01 μm	y = 0,456 - 0,141x	0,158	NS		
Mùa mưa (7/2014)	VKL sợi	0,2 μm	y = -0,283 + 0,269x	0,294	NS	-	-	
		0,01 μm	y = -0,131 + 0,175x	0,186	NS			
	VKL khác	0,2 μm	y = 1,099 - 0,989x	0,611	<0,05	-	0,647	
		0,01 μm	y = 1,419 - 0,354x	0,282	NS			
	Tảo	VK	0,2 μm	y = 1,699 - 0,802x	0,703	<0,05	-	0,804
			0,01 μm	y = 1,250 - 0,288x	0,202	NS		
		Tảo	0,2 μm	y = 0,292 + 0,498x	0,768	<0,05		
			0,01 μm	y = 0,294 + 0,171x	0,305	NS		

Phân tích hồi quy được thể hiện bởi R² và p (ANOVA). Các độ dốc của đường hồi quy của 2 loạt pha loãng được kiểm chứng bởi F-test. NS = không có nghĩa; “-“ = không có giá trị; VR: virus; VK: vi khuẩn; VKL: vi khuẩn lam; ĐVPD: động vật phù du.

Những thí nghiệm pha loãng được tiến hành vào mùa mưa cho thấy ĐVPD gián tiếp gây chết lên vi khuẩn, VKL đơn bào và tảo được ước tính lần lượt là 0,804; 0,647 và 0,196d⁻¹. Như vậy, trong thí nghiệm này, sức ăn của ĐVPD được xác định là nguồn gây chết đáng kể đối với vi khuẩn. Kết quả cho thấy, tảo cũng chịu tác động nhất định của ĐVPD nhưng không đáng kể. Tương tự như thí nghiệm vào mùa khô, ở thí nghiệm này cũng không thấy có sự tác động của ĐVPD lên nhóm VKL dạng sợi.

Các kết quả này cho thấy, sự phân giải là nguyên nhân gây chết chính cho VKL dạng sợi và vi khuẩn ở thí nghiệm mùa khô, và có thể các chất dinh dưỡng được giải phóng thông qua sự phân giải VKL dạng sợi và vi khuẩn được quay vòng trong vi lưới thức ăn [7, 14]. Khác với thí nghiệm mùa khô, ở thí nghiệm mùa mưa, sức ăn của ĐVPD được xác định là nguồn gây chết đáng kể lên VKL đơn bào và vi khuẩn, trong khi đó hoạt tính của virus ít được thấy trong giai đoạn này.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã chứng minh sự phân giải của virus là nguồn gây chết chính cho các quần thể vi khuẩn và vi khuẩn lam dạng sợi trong hồ Xuân Hương vào mùa khô, trong khi đó, sức ăn của động vật phù du không thấy có tác động lên các sinh vật phù du khác vào mùa này. Ngược lại, trong mùa mưa, sức ăn của động vật phù du được xác định là nguồn gây chết chính cho các vi khuẩn lam đơn bào và vi khuẩn, có ít nhiều tác động đến vi tảo. Đặc biệt, ở cả hai thí nghiệm pha loãng đều không nhận thấy có sự tác động của động vật phù du lên vi khuẩn lam dạng sợi. Có thể đây là một trong những nguyên nhân khiến cho phần lớn các đợt nở hoa nước hồ Xuân Hương đều do sự bùng phát của các chi thuộc vi khuẩn lam dạng sợi. Tuy nhiên, để khẳng định vai trò của mỗi tác nhân lên các sinh vật còn lại cần có những nghiên cứu theo hướng này.

Lời cảm ơn: Tác giả xin cảm ơn GS Walker và PGS.TS Đoàn Như Hải đã hướng dẫn cho tác giả tiến hành các thí nghiệm pha loãng. Xin cảm ơn chương trình học bổng DAAD đã tài trợ kinh phí và các phương tiện khác để tác giả được đến trường đại học Duisburg-Essen, CHLB Đức để

định lượng mật độ virus và vi khuẩn trong nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. APHA, 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater (13th ed.). Washington, DC: AmericanPublic Health Association.
2. Bratbak G., Thingstad F., Heldal M., 1994. Viruses and the Microbial Loop. *Microbial Ecology*, 28: 209-221.
3. Brussaard C., 2003. Viral control of phytoplankton. Article first published online: DOI: 10.1111/j.0022-3646.2003.03906001_13.x. *Journal of Phycology*, 39(Supp. s1): 5.
4. Cottrell M. T., Suttle C. A., 1995. Dynamics of a lytic virus infecting the photosynthetic marine picoflagellate *Micromonas pusilla*. *Limnol Oceanogr*, 40: 730-739.
5. Evans C., Archer S. D., Jacquet S., Wilson W. H., 2003. Direct estimates of the contribution of viral lysis and microzooplankton grazing to the decline of a *Micromonas* spp. Population. *Aquatic microbial ecology*, 30: 207-219.
6. Findlay D. L., King H. J., 2000. Ecological Monitoring and Assessment Network (EMAN). Undated (a). Protocols for Measuring Biodiversity: Phytoplankton in Freshwater.
7. Gobler C. J., Hutchins D. A., 1997. Release and bioavailability of C, N, P, Se and Fe following viral of a marine chrysophyte. *Limnology and Oceanography*, 42: 1492-1504.
8. Jed A. Fuhrman, 1999. Marine viruses and their biogeochemical and ecological effects.
9. Komarek J., Anagnostidis K., 2000. Cyanoprokaryota: Chroococcales. Spektrum Akademischer Verlag.
10. Komarek J., Anagnostidis K., 2005. Cyanoprokaryota: Oscillatoriales. Spektrum Akademischer Verlag.
11. Landry M. R., Hassett R. P., 1982. Estimating the grazing impact of marine

- microzooplankton. *Marine Biology*, 67: 283-288.
12. Mathias C. B., Kirschner A. K. T., Velimirov B., 1995. Seasonal variations of virus abundance and viral control of the bacterial production in a backwater system of the Danube River. *Appl. Environ. Microbiol.*, 61: 3734-3740.
13. Mathias M., 2008. Viruses in freshwater ecosystems: an introduction to the exploration of viruses in new aquatic habitats. *Freshwater Biology (Impact Factor: 3.93)*. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2008.02014.
14. Noble R. T., Fuhrman J. A., 1998. Use of SYBR green I for rapid epifluorescence counts of marine viruses and bacteria. *Aquatic Microbial Ecology*, 14: 13-18.
15. Proctor L. M., Fuhrman J. A., 1990. Viral mortality of marine bacteria and cyanobacteria. *Nature*, 343: 60-62.
16. Scheffer M., 1998. Ecology of shallow lakes: Population and Community Biology Series 22. Chapman & Hall, London: 357 pp. *Hydrobiologia*, 584: 455-466.
17. Đặng Ngọc Thanh, Hồ Thanh Hải, 2001. Diễn thế sinh thái hồ đầm nước ngọt nội địa Việt Nam. Tuyển tập các công trình nghiên cứu sinh thái học và tài nguyên sinh vật. Nxb. Nông nghiệp Hà Nội.
18. Thingstad T. F., Lignell G., 1997. Theoretical models for the control of bacterial growth rate, abundance, diversity and carbon demand. *Aquatic Microbial Ecology*, 13: 19-27.
19. 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.

MORTALITY IMPACT OF VIRAL AND MICROZOOPLANKTON UPON BACTERIA AND PHYTOPLANKTON IN A EUTROPHIC RESERVOIR IN CENTRAL HIGHLANDS

Tran Thi Tinh¹, Doan Nhu Hai², Le Ba Dung¹

¹DaLat University

²Institute of Oceanography, VAST

SUMMARY

There were many studies on impact of viral lysis and microzooplankton grazing on the aquatic food web. However, there was a lack of studies that assess the relative importance of both mortality factors in the same time. In this study, we applied the dilution technique to estimate the impact withal of both viral lysis and microzooplankton grazing on bacteria, microalgae, and especially filamentous cyanobacteria in Xuan Huong reservoir, the shallow eutrophic reservoir in Da Lat city. We performed two dilution experiments, the first one was performed in the dry season (January 2014) and another was done in the rainy season (July 2014). We determined viral and bacterial abundances by using epifluorescence microscopy. The abundance of phytoplankton was determined by using light microscope. The study illustrates that viral lysis was the main mortality source in the dry season experiment, removing about 65% and 87% of the potential filamentous cyanobacterial and bacterial productions, respectively. Contrarily, microzooplankton grazing removed about 20%; 65% and 80% of the potential algal, unicellular cyanobacteria and bacterial productions, respectively, in the rainy season.

Keywords: Cyanobacteria, microzooplankton grazing, microzooplankton, phytoplankton, viral lysis.

Ngày nhận bài: 21-1-2015