

BIẾN ĐỘNG HÀM LƯỢNG ĐỘC TỐ MICROCYSTIN TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC HỒ HOÀN KIẾM

Dương Thị Thủy^{1*}, Hồ Tú Cường¹, Đặng Đình Kim¹, Lê Thị Phương Quỳnh²

⁽¹⁾Viện Công nghệ môi trường, ^(*)duongthuy0712@yahoo.com

⁽²⁾Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên

TÓM TẮT: Vi khuẩn lam gây nở hoa *Microcystis aeruginosa* được biết đến là có khả năng sản sinh độc tố gan (microcystins, MC) gây hại cho sức khỏe con người và động vật. Bài báo này trình bày kết quả xác định hàm lượng độc tố microcystin trong nước hồ Hoàn Kiếm. Phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao được sử dụng nhằm xác định nồng độ MC trong nước và mẫu nước nở hoa. Quần xã thực vật nổi tại hồ Hoàn Kiếm chiếm ưu thế bởi chi *Microcystis* tạo thành váng dày trên bề mặt nước. Hai dạng độc tố microcystins (*MC-LR*, *MC-RR*) đã được sơ bộ tách và xác định. Kết quả phân tích sắc ký lỏng hiệu năng cao cho thấy, hàm lượng MC dao động trong khoảng từ 2,1 đến 46 $\mu\text{g MC/L}$. Hàm lượng độc tố vào mùa khô (từ tháng 12/2008 đến tháng 3/2009) cao hơn so với mùa mưa. Sự hiện diện của vi khuẩn lam độc và nồng độ microcystin trong hồ Hoàn Kiếm là một thông tin quan trọng cho các cơ quan quản lý và y tế công cộng. Các kết quả thu được cho thấy, cần thiết phải có các chương trình quản lý thường xuyên sự xuất hiện của vi khuẩn lam độc hại và độc tố của chúng trong các thủy vực nước ngọt Việt Nam.

Từ khóa: Độc tố microcystin, microcystis, nở hoa vi khuẩn lam, phỉ dưỡng, hồ Hoàn Kiếm.

MỞ ĐẦU

Nở hoa của vi khuẩn lam (VKL) tại các thủy vực nước ngọt, lợ và mặn đã và đang là vấn đề môi trường ở nhiều quốc gia trên thế giới. Sự phát triển mạnh của VKL tại các thủy vực đã được biết đến từ thế kỷ thứ 12. Ô nhiễm nước do các tác động tự nhiên như mưa lũ, xói mòn đất... và các hoạt động của con người (công nghiệp, nông nghiệp, sinh hoạt, du lịch, nuôi trồng thủy sản...) dẫn đến sự phì dưỡng, trong đó có phát triển bùng phát của VKL mà chủ yếu là VKL độc (chiếm khoảng 25-80%) [9] trong các thủy vực khác nhau xảy ra ngày càng thường xuyên. Đây là mối đe dọa cho sức khỏe con người, các ngành công nghiệp nuôi trồng và khai thác thủy hải sản, các hoạt động giải trí dưới nước và là nguyên nhân gây chết động vật nuôi cũng như động vật hoang dã ở nhiều quốc gia. Một số loài VKL có khả năng sản sinh ra nhiều loại độc tố khác nhau gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe của con người và động vật khi tiếp xúc trực tiếp hay gián tiếp với nguồn nước bị ô nhiễm các loại độc tố này. Chính vì vậy, Tổ chức Y tế thế giới (WHO) đã đưa độc tố của VKL vào danh mục các tác nhân gây bệnh cần được giám sát. Microcystins là một dạng độc tố gan do VKL sản sinh, gây tổn thương các tế bào gan và cũng là tác nhân gây ung thư. Đây là nhóm độc tố gặp khá phổ biến

và hơn 80 dạng microcystin đã được nhận dạng [10].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày kết quả xác định và biến động hàm lượng độc tố microcystin tại hồ Hoàn Kiếm theo phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mẫu thực vật nổi được thu bằng lưới thực vật phù du với kích thước lỗ là 40 μm , thời gian thu mẫu từ 7/2008 đến tháng 4/2009. Xác định thành phần loài VKL trong hồ Hoàn Kiếm theo phương pháp so sánh hình thái và sử dụng các tài liệu [11, 4]. Một lượng thể tích nước nhất định hồ Hoàn Kiếm được thu và cố định bởi dung dịch Lugol nhằm xác định mật độ tế bào thực vật nổi. Số lượng tế bào được đếm trên buồng đếm Utemoh dưới kính hiển vi đảo ngược. Xác định thành phần loài được thực hiện dưới kính hiển vi Olympus BX51. Một số loài VKL thuộc chi *Microcystis* được chụp ảnh dưới kính hiển vi huỳnh quang (Axiophot; Zeiss).

Để xác định độc tố microcystin, một lượng thể tích nhất định nước hồ được thu trong giai đoạn từ 7/2008 đến 4/2009 và được lọc qua giấy GF/C. Các mẫu sau khi lọc được đông khô và giữ ở -20°C cho các phân tích tiếp theo. Độc tố microcystin được xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC, Beckman

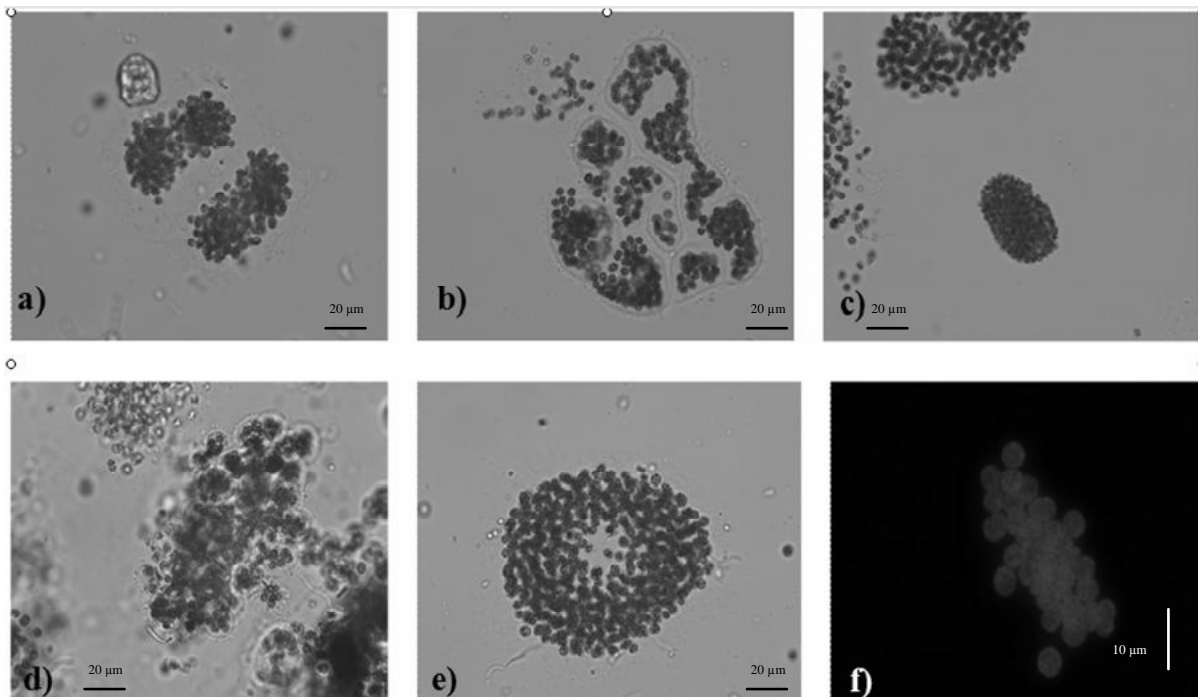
Coulter, GmbH, Krefeld, Germany) với 2 dạng microcystin chuẩn dạng là MCYST-LR và MCYST-RR (Calbiochem, Sandiego, USA) [3] tại Viện Thủy sinh học, Trường đại học Kỹ thuật Dresden, Cộng hòa Liên bang Đức.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Vi khuẩn lam và mật độ tế bào

Thành phần thực vật nổi tại hồ Hoàn Kiếm chiếm ưu thế bởi nhóm VKL (chiếm 90% tổng

số thực vật phù du) và đại diện bởi các chi: *Microcystis*, *Pseudoanabaena*, *Aphanocapsa*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*, *Planktolybia*, *Raphydopsis* và *Merismopedia*. Theo Chorus (2001) [2], nhiều loài thuộc các chi này có khả năng sản sinh ra độc tố. Trong số các chi kể trên, tần xuất bắt gặp các loài thuộc chi *Microcystis* khá cao, đặc biệt vào các thời điểm nở hoa của nước với 5 loài *M. aeruginosa*, *M. viridis*, *M. wesenbergii*, *M. Botrys* và *M. flos-aquae* (hình 1).



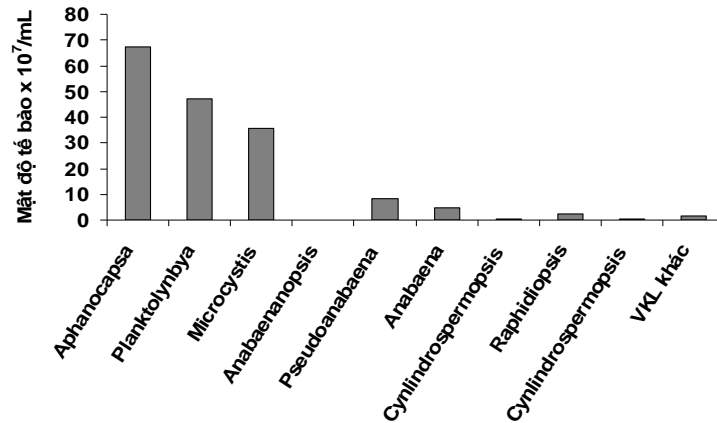
Hình 1. Một số loài *Microcystis* ở hồ Hoàn Kiếm

(a-e). dưới kính hiển vi quang học (độ phóng đại 200 lần); (f). dưới kính hiển vi huỳnh quang (độ phóng đại 1000 lần); a. *Microcystis botrys*; b. *Microcystis wesenbergii*; c. *Microcystis flos-aquae*; d. *Microcystis viridis*; e và f. *Microcystis aeruginosa*.

Chi *Microcystis* là chi phân bố rộng và chứa nhiều loài có khả năng gây độc như: *M. aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *M. Viridis* và *M. ichthyoblabe*. Các loài này thường được bắt gặp trong mẫu nước nở hoa tại các thủy vực phi dưỡng ở nhiều quốc gia. Theo Nasri et al. (2004) [5], các mẫu nước nở hoa ở hồ Oubeira (Algeria) bao gồm 8 loài thuộc chi *Microcystis*. Trong khi đó, tại các mẫu nước nở hoa ở các thủy vực Morocco chủ yếu là các loài *M. aeruginosa* và *M. ichthyoblabe*. Nghiên cứu của Park et al. (1998) [7] tại hồ Suwa (Nhật

Bản) cho thấy 5 loài gồm *M. aeruginosa*, *M. viridis*, *M. ichthyoblabe*, *M. wesenbergii* và *M. novacekii* được nhận dạng trong các mẫu nước nở hoa. Tại một số hồ ở Hàn Quốc, các mẫu nở hoa gồm hai loài chính *M. aeruginosa* và *M. ichthyoblabe* [8].

Mật độ tế bào VKL tại hồ Hoàn Kiếm vào tháng 4/2009 được trình bày ở hình 2. Số lượng tế bào VKL rất cao $1,6 \times 10^9$ tế bào/ml, trong đó mật độ tế bào chi *Microcystis* chiếm 20% tổng số tế bào VKL tại hồ Hoàn Kiếm.



Hình 2. Mật độ tế bào các chi VKL chính tại hồ Hoàn Kiếm vào thời điểm 4/2009

Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với kết luận của Nguyen Thi Thu Lien et al. (2010) [6] khi quan trắc sự hiện diện của chi *Microcystis* trong các mẫu nước nở hoa tại một số thủy vực nước ngọt Việt Nam. So với một số thủy vực có hiện diện nở hoa của VKL như hồ Núi Cốc, số lượng tế bào VKL tại hồ Hoàn Kiếm cao hơn rất nhiều lần [12].

Độc tố microcystin trong nước và các mẫu nở hoa tại hồ Hoàn Kiếm

Cho đến nay, hơn 80 dạng microcystin

đã được nhận dạng từ các mẫu nước nở hoa ngoài tự nhiên và các mẫu nuôi cấy trong phòng thí nghiệm. Trong số đó, dạng MC-LR có độc tính cao nhất và thường hay gặp hơn cả [5, 10]. Dạng này có độc tính cao so với các dạng MC khác và nó được coi như chất tạo u. Kết quả phân tích độc tố microcystin với 2 dạng chuẩn MC-LR và -RR trong các mẫu nước và mẫu nở hoa thu từ hồ Hoàn Kiếm sử dụng phương pháp HPLC được trình bày ở bảng 1 và 2. Kết quả cho thấy rõ sự hiện diện của độc tố MC với hàm lượng rất cao trong môi trường nước hồ Hoàn Kiếm.

Bảng 1. Biến động hàm lượng độc tố microcystin trong các mẫu nước thu tại hồ Hoàn Kiếm giai đoạn 2008-2009

Ngày thu mẫu	Hàm lượng (\sum MC = -RR, LR) μ g/L	Ngày thu mẫu	Hàm lượng (\sum MC = -RR, LR) μ g/L
Tháng 7/08	2,08	Tháng 12/08	19,46
Tháng 8/08	5,68	Tháng 1/09	13,19
Tháng 9/08	46,00	Tháng 2/09	28,02
Tháng 10/08	7,77	Tháng 3/09	23,17
Tháng 11/08	7,13	Tháng 4/09	7,79

Bảng 2. Hàm lượng độc tố microcystin trong các mẫu nước nở hoa thu tại hồ Hoàn Kiếm

Loài ưu thế	Ngày thu mẫu	Các dạng microcystin	Nồng độ MC (μ g.mg ⁻¹ DW)
<i>M. aeruginosa</i>	HK 26/9/08	MC- RR, LR	0,18
<i>M. aeruginosa</i>	HK 3/3/09	MC- RR, LR	0,11

Độc tố microcystin có mặt ở hầu hết các thời điểm khảo sát với biến động MC tổng số từ 2,08 đến 46,00 μ g MC/L. Đáng chú ý là hàm lượng độc tố đạt giá trị cao nhất vào tháng 9/2008. Đây cũng là thời điểm VKL phát triển mạnh gây hiện tượng nở hoa nước. Hàm lượng

MC ở hồ Hoàn Kiếm cũng tương tự như ở hồ Taihu phì dưỡng ở Trung Quốc vào thời điểm chi VKL *Microcystis* phát triển mạnh nhất (chiếm 80% tổng số thực vật nổi).

Một số nghiên cứu gần đây cho rằng, nồng độ MC trong nước chịu ảnh hưởng của nhiều

yếu tố môi trường như ánh sáng, nhiệt độ, hàm lượng dinh dưỡng.... Việc sản sinh độc tố VKL phụ thuộc vào nhiệt độ nước. Hàm lượng độc tố MC tại một số thủy vực nước ngọt ở Nhật Bản, Bờ Đào Nha, Hàn Quốc, đạt giá trị cao nhất vào thời điểm mùa hè và mùa thu và thấp nhất hoặc không phát hiện được khi nhiệt độ nước xuống thấp. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, hàm lượng MC lại cao hơn vào thời điểm từ tháng 12/2008 đến tháng 3/2009, tương tự với kết quả nghiên cứu của Conti et al. (2005) [1] ở hai hồ chứa lớn tại Ac-hen-ti-na. Biến động về thành phần loài và tế bào do môi trường thay đổi và các giai đoạn nở hoa của VKL khác nhau cũng có thể ảnh hưởng đến nồng độ MC trong nước hồ Hoàn Kiếm.

Các mẫu nở hoa của VKL có thể bao gồm một hoặc nhiều loài gây độc. Vì vậy, nhiều dạng MC khác nhau có thể cùng được phát hiện. Trong nghiên cứu này, hai dạng MC-LR và MC-RR với hàm lượng MC tổng số đạt 0,11-0,18 μg MC/mg trọng lượng khô đã được xác định (bảng 2). Nhiều nghiên cứu cho rằng, phần lớn các mẫu nước nở hoa (70-80%), trong đó chiếm ưu thế là các loài thuộc chi *Microcystis* đều chứa độc tố MC [12].

KẾT LUẬN

Vi khuẩn lam *Microcystis* chiếm ưu thế trong quần xã thực vật nổi tại hồ Hoàn Kiếm. Hai dạng Microcystin MC-RR, LR được xác định trong các mẫu nước với nồng độ khá cao dao động từ 2,08 đến 46,00 μg MC/L và mẫu nước nở hoa đạt 0,11-0,18 μg MC/mg khối lượng khô. Việc phát hiện các loài VKL và độc tố của chúng cho thấy nguy cơ ô nhiễm các loài tảo gây hại và độc tố tại hồ Hoàn Kiếm.

Lời cảm ơn: Các kết quả thu được trong đề tài Nghị định thư Việt - Đức “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ hút bùn của CHLB Đức để ổn định và phục hồi môi trường một số hồ ở Hà Nội”. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ (MOST). Công trình này cũng được hỗ trợ bởi DAAD. Tập thể tác giả xin cảm ơn sự giúp đỡ và hợp tác của các đồng nghiệp từ Viện Thủy sinh học, Trạm nghiên cứu Neunzehnhain, TU Dresden, Cộng hòa liên bang Đức.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Conti A. L. R., Guerrero J. M., Regueira J. M., 2005. Levels of Microcystins in Two Argentinean Reservoirs Used for Water Supply and Recreation: Differences in the Implementation of Safe Levels. *Environ Toxicol*, 20: 263-269.
2. Chorus I., 2001. Cyanotoxins. Occurrence, causes, consequences. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. 357pp.
3. Jähnichen S., Petzoldt T., Benndorf J., 2001. Evidence for control of microcystin dynamics in Bautzen reservoir (Germany) by cyanobacterial population growth rates and dissolved inorganic carbon. *Archiv für Hydrobiol.*, 150: 177-196.
4. Komárek J., Anagnostidis K., 2005. Cyanoprokaryota, 2. Teil, Oscillatoriales, In: Budel, B., G. Gärtner., L. Krienitz., M. Schagerl (Eds.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 19(2): 1-759.
5. Nasri A. B., Bouaicha N., Fastner J., 2004. First report of a microcystin containing bloom of the cyanobacteria *Microcystis* spp. in lake Oubeira, Eastern Algeria. *Arch Environ Contam Toxicol*, 46: 197-202.
6. Nguyen Thi Thu Lien, Pham Nguyen Thu Trang, Tran Thi My Hoa, 2010. Occurrences of *Microcystis* spp. And microcystins in some cyanobacterial blooms in freshwater bodies in Vietnam. *VNU Journal of Science, Natural Sciences and Technology*, 26: 172-177.
7. Park H. D., Iwami C., Watanabe M. F., Harada K. I., Okino T., 1998. Temporal variabilities of the concentrations of intra- and extra-cellular microcystin and toxic *Microcystis* species in a hypertrophic Lake, Lake Suwa, Japan (1991-1994). *Environ Toxicol Water Qual*, 13: 61-72.
8. Park H. D., Kim B., Kim E., Okino T., 1998. Hepatotoxic microcystins and neurotoxic anatoxin-a in cyanobacterial blooms from Korean Lakes. *Environ Toxicol Water Qual*, 13: 225-234.
9. Sivonen K., 1996. Cyanobacterial toxins

- and toxin production. *Phycologia*, 35: 12-24.
10. Sangolkar L. N., Maske S. S., Muthal P. L., Kashyap S. M., Tapan C., 2009. Isolation and characterization of microcystin producing *Microcystis* from a Central Indian water bloom. *Harmful Algae*, 8: 674-684.
11. Dương Đức Tiến, 1996. Phân loại vi khuẩn Lam ở Việt Nam. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 220.
12. Dương Thị Thủy, Lê Thị Phương Quỳnh, Đào Thanh Sơn, Pflugmacher S., 2011. Sự hiện diện của vi khuẩn lam và độc tố microcystin tại hồ Núi Cốc (Thái Nguyên). *Tạp chí Hóa học*, 49(2ABC): 565-569.

VARIATION IN MICROCYTIN CONCENTRATIONS IN WATER ENVIRONMENT OF THE HOAN KIEM LAKE

Duong Thi Thuy¹, Ho Tu Cuong¹, Dang Dinh Kim¹, Le Thi Phuong Quynh²

⁽¹⁾Institute of environmental Technology, VAST

⁽²⁾Institute of natural products Chemistry, VAST

SUMMARY

The bloom forming cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* is known to produce cyclic heptatoxins (microcystins, MC) which can be toxic to human and animal health. In this paper, we present the results of the determination of microcystin concentrations in the water environment of the Hoan Kiem lake that is the famous location in the center of Hanoi city. The High Performance Liquid Chromatography (HPLC) was used to determine the MC concentrations in water and water bloom samples of the Hoan Kiem lake. The phytoplankton community in the lake composed, mostly of genus *Microcystis* forming dense mats on the water surface. Two toxin types were extracted and preliminarily identified as microcystins-LR and RR. The HPLC analytical results showed that the total microcystin content varied between 2.08 and 46.00 µg MC/L. The microcystin contents were higher in dry season (from December/2008 to March/2009) than in rainy season. The occurrence of the toxic cyanobacteria that produce hepatotoxic microcystins as well as microcystin concentrations in the Hoan Kiem lake provide an important information to public health officials. These findings show that it is necessary to monitor the occurrence of toxic cyanobacteria and their toxins in surface water in Vietnam.

Keywords: Cyanobacteria blooms, *Microcystis*, eutrophication, microcystins concentration, Hoan Kiem lake.

Ngày nhận bài: 14-9-2011