

CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ QUẦN XÃ VI KHUẨN LAM TẠI MỘT SỐ HỒ CHỨA

Nguyễn Trung Kiên, Dương Thị Thủy

*Viện Công nghệ Môi trường,
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Hiện tượng phú dưỡng (eutrophication) là một dạng suy giảm chất lượng nước do gia tăng hàm lượng các chất dinh dưỡng chủ yếu là nitơ và photpho tại các thủy vực thường kèm theo sự phát triển mạnh mẽ của thực vật nổi hay còn gọi nở hoa của nước (water bloom) dẫn đến sự tổn thương của nhiều hệ sinh thái nước ngọt, biển và ven biển (Đặng Đình Kim và cs., 2014). Sự nở rộ của thực vật nổi mà chủ yếu là vi khuẩn lam (VKL) tại các thủy vực nước ngọt nội địa không phải là hiện tượng mới và có xu hướng ngày càng gia tăng cả về tần suất, cường độ và thời gian (Chorus và Bartram, 1999). “Nở hoa” của VKL gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước như gây mùi khó chịu, làm giảm, thậm chí làm cạn kiệt hàm lượng oxy hòa tan trong nước, gây tắc nghẽn các hệ thống cấp nước và làm giảm đa dạng sinh học ở các thủy vực. Ngoài ra, vi khuẩn lam có khả năng sản sinh các chất có độc tố được xếp vào loại các hợp chất rất độc có nguồn gốc sinh học. Sự có mặt các chất có độc tố này trong các thủy vực phục vụ cung cấp nước nuôi trồng thủy sản và nước sinh hoạt đã và đang là một mối nguy hiểm tiềm tàng đối với sức khỏe con người, thủy sản và động vật nuôi trong lưu vực.

Hồ chứa Hòa Bình (dung tích: 9,3 km³; diện tích lưu vực: 51.700 km²) và hồ chứa Núi Cốc (diện tích lưu vực 25km³) đóng vai trò quan trọng trong đời sống kinh tế xã hội của người dân trong lưu vực của hồ chứa. Các hồ chứa này được xây dựng với nhiều mục đích: thủy điện, tưới tiêu, cung cấp nước cho các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp trong lưu vực, cung cấp nguồn nước mặt cho cộng đồng dân cư. Trong những năm gần đây việc khai thác đất rừng đầu nguồn, nuôi trồng thủy sản trong lòng hồ, khai thác khoáng sản trong lưu vực đã có những tác động trực tiếp và gián tiếp đến chất lượng môi trường nước hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc. Một vài nghiên cứu gần đây cho thấy, tần suất xuất hiện của nở hoa của VKL tại các thủy vực nước ngọt nội địa Việt Nam rất cao (Đặng Đình Kim và cs., 2014). Chính vì vậy, việc quan trắc, đánh giá chất lượng nước và sự hiện diện của VKL gây “nở hoa” tại các thủy vực nước ngọt đặc biệt là các thủy vực được sử dụng là nguồn cung cấp nước phục vụ sinh hoạt là rất cần thiết. Bài báo này trình bày hiện trạng chất lượng nước và biến động quần xã Vi khuẩn lam tại hai hồ chứa Hoà Bình và Núi Cốc.

I. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đánh giá chất lượng nước và biến động mật độ tế bào Vi khuẩn lam tại hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc, chúng tôi đã tiến hành thu mẫu nước và thực vật nổi hàng tháng (từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2011) tại 4 điểm (hồ Hoà Bình) và 6 điểm (hồ Núi Cốc). Các chỉ tiêu như nhiệt độ nước, pH, oxy hoà tan (DO), độ dẫn điện, độ đục, độ muối được đo tại hiện trường bằng máy đo đa chỉ tiêu (YSI 556 MPS, Mỹ). Các mẫu nước được lấy tuân theo tiêu chuẩn Việt Nam và được phân tích tại phòng thí nghiệm theo tiêu chuẩn của Mỹ (APHA, 1998).

Một lượng thể tích nước nhất định của hồ Hoà Bình và Núi Cốc được thu (1L hoặc 2L) và được cố định với dung dịch Lugol để xác định mật độ tế bào. Mật độ tế bào thực vật nổi được đếm trên buồng đếm Sedgwick – Raffter (20mm x 50mm x 1mm). Số tế bào được đếm trong 1 ml (Karlson và cs., 2010). Việc xác định thành phần loài và số lượng thực vật nổi được thực hiện dưới kính hiển vi quang học (Olympus BX51). Xác định thành phần loài VKL trong nước các

mẫu nước hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc theo phương pháp so sánh hình thái và sử dụng các tài liệu (Dương Đức Tiến, 1996; Komárek và Anagnostidis, 1989; 1999; 2005).

II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Chất lượng nước hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc

Nhiệt độ nước: là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của thực vật nổi của hồ. Mỗi loài thực vật nổi chỉ tồn tại và phát triển trong một giới hạn nhiệt độ nhất định. Nhiệt độ của nước khảo sát dao động trong khoảng rộng từ giá trị trung bình $22,4 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ (mùa khô) đến $30 \pm 2,1^{\circ}\text{C}$ (mùa mưa) tại hồ Hoà Bình và đạt giá trị $21,6 \pm 1,9^{\circ}\text{C}$ (mùa khô) và $30,5 \pm 2,4^{\circ}\text{C}$ tại hồ Núi Cốc. Giá trị pH trung tính ghi nhận tại cả hai hồ khảo sát. Tuy nhiên, giá trị pH thấp hơn vào mùa khô (6,9 và 7,1 ở hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc, tương ứng) và cao hơn vào mùa mưa (8,4 tại hồ Hoà Bình và 7,7 tại hồ Núi Cốc. Hàm lượng oxy hoà tan trong nước hai hồ khảo sát biến đổi trong khoảng từ 5,6 – 8,6 mg/l. Tại hồ Hoà Bình, hàm lượng oxy hoà tan có sự khác biệt rõ rệt giữa mùa mưa và mùa khô. Trong khi đó, tại hồ Núi Cốc biến động hàm lượng oxy hoà tan giữa mùa mưa và mùa khô là không đáng kể (Bảng 1). Tại hồ Hoà Bình, độ dẫn điện cao dao động từ $170 \pm 20,5 \mu\text{S/cm}$. (mùa khô) đến $184,9 \pm 17 \mu\text{S/cm}$. Tại hồ Núi Cốc, độ dẫn điện thấp hơn rất nhiều so với hồ Hoà Bình và dao động không đáng kể trong khoảng $8,06 \pm 1,56 - 8,1 \pm 1,7 \mu\text{S/cm}$.

Đối với vi tảo, các hợp chất dinh dưỡng quan trọng nhất là các hợp chất của nitơ, photpho và silic. Vì vậy, chúng tôi chỉ tập trung phân tích các chỉ tiêu này.

Các hợp chất của nitơ: Trong nước tự nhiên, những vùng không bị ô nhiễm hàm lượng nitơ vô cơ thường rất thấp (amoni < 0,05 mgN/l; nitrat < 5 mgN/l). Khi nitrat và amoni trong nước có nồng độ thích hợp, sẽ được sinh vật sử dụng làm nguồn dinh dưỡng rất tốt.

Bảng 1

Biến động các thông số thủy lý - thủy hoá tại hai hồ chứa Hoà Bình và Núi Cốc giai đoạn 2011

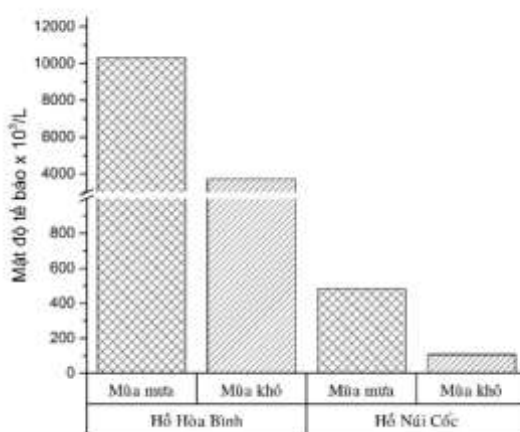
| Thông số | Hồ Hoà Bình | | Hồ Núi Cốc | |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | Mùa mưa | Mùa khô | Mùa mưa | Mùa khô |
| Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) | $30 \pm 2,1$ | $22,4 \pm 3,5$ | $30,5 \pm 2,4$ | $21,6 \pm 1,9$ |
| pH | $8,4 \pm 0,7$ | $6,9 \pm 0,36$ | $7,7 \pm 0,6$ | $7,1 \pm 0,5$ |
| DO (mg/L) | $5,6 \pm 0,8$ | $8,6 \pm 1,3$ | $6,5 \pm 1,02$ | $6,2 \pm 1,3$ |
| Độ dẫn điện ($\mu\text{S/cm}$) | $184,9 \pm 17$ | $170 \pm 20,5$ | $8,06 \pm 1,56$ | $8,1 \pm 1,7$ |
| Nitrit (mgN/L) | $0,01 \pm 0,0001$ | $0,006 \pm 0,0001$ | $0,014 \pm 0,009$ | $0,011 \pm 0,007$ |
| Nitrat (mg N/L) | $0,23 \pm 0,1$ | $0,31 \pm 0,167$ | $0,38 \pm 0,2$ | $0,35 \pm 0,11$ |
| Amoni (mg N/L) | $0,08 \pm 0,34$ | $0,05 \pm 0,03$ | $0,095 \pm 0,07$ | $0,09 \pm 0,04$ |
| Phốtphát (mgP/L) | $0,017 \pm 0,013$ | $0,11 \pm 0,01$ | $0,038 \pm 0,03$ | $0,035 \pm 0,02$ |
| P tổng (mgP/L) | $0,082 \pm 0,04$ | $0,21 \pm 0,16$ | $0,19 \pm 0,12$ | $0,22 \pm 0,17$ |
| Silic (mg/L) | $5,03 \pm 0,4$ | $5,08 \pm 1,28$ | $4,1 \pm 0,16$ | $3,9 \pm 0,37$ |
| Chl a ($\mu\text{g/l}$) | $7,7 \pm 2,3$ | $4,13 \pm 2,2$ | $9,1 \pm 3,7$ | $5,1 \pm 2,3$ |

Kết quả khảo sát (bảng 1) cho thấy hàm lượng muối amoni trong nước tại hồ Hoà Bình và Núi Cốc dao động từ 0,05-0,08 mgN/l và 0,09 mgN/l (tương ứng); muối nitrat dao động từ 0,23-0,31 mgN/l và 0,35-0,38 mgN/l (tương ứng); và muối nitrit dao động từ 0,006-0,01 mgN/l và 0,011-0,016 mgN/l (tương ứng). Hàm lượng muối photphat và tổng P dao động tại hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc là 0,017-0,11 mgP/l và 0,035- 0,038 mgP/l; 0,082-0,21 mgP/l và 0,19-0,22 mgP/l.

Chl-a là thông số biểu thị sinh khối thực vật phù du. Kết quả phân tích biến động hàm lượng Chl-a trong nước tại hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc cho thấy sinh khối thực vật nổi khá cao và thường thấp vào mùa khô và đạt sinh khối cao vào mùa mưa ($7,7 \pm 2,3 \mu\text{g/l}$ và $9,1 \pm 3,7 \mu\text{g/l}$ tương ứng). Chế độ dinh dưỡng của một hệ sinh thái có thể được phân loại theo các mức sau: (i) phân loại theo chỉ số tình trạng dinh dưỡng (oligotrophic: nghèo dinh dưỡng, mesotrophic: trung bình, eutrophic: giàu dinh dưỡng). Để xác định mức độ ô nhiễm dinh dưỡng của các dòng sông châu Âu, các tác giả Dodds và cộng sự (1998), Dodds và Welch (2000) đã dựa trên hàm lượng tổng N, tổng P, chất rắn lơ lửng và chlorophyl a. Dựa trên các kết quả phân tích về chất lượng nước tại hai hồ chứa Hoà Bình Theo Dodds và cộng sự (1998), Dodds và Welch (2000) và OECD (1982) chất lượng nước hai hồ chứa Hoà Bình và Núi Cốc được phân loại là giàu dinh dưỡng với hàm lượng tổng P $>0,082 \text{ mgP/l}$ và hàm lượng Chl a dao động trong khoảng 4,1 đến 9,1 $\mu\text{g/l}$. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với các kết quả nghiên cứu trước đó về chất lượng nước của hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc (Đặng Đình Kim, 2007; Dương Thị Thuỷ và cs., 2010).

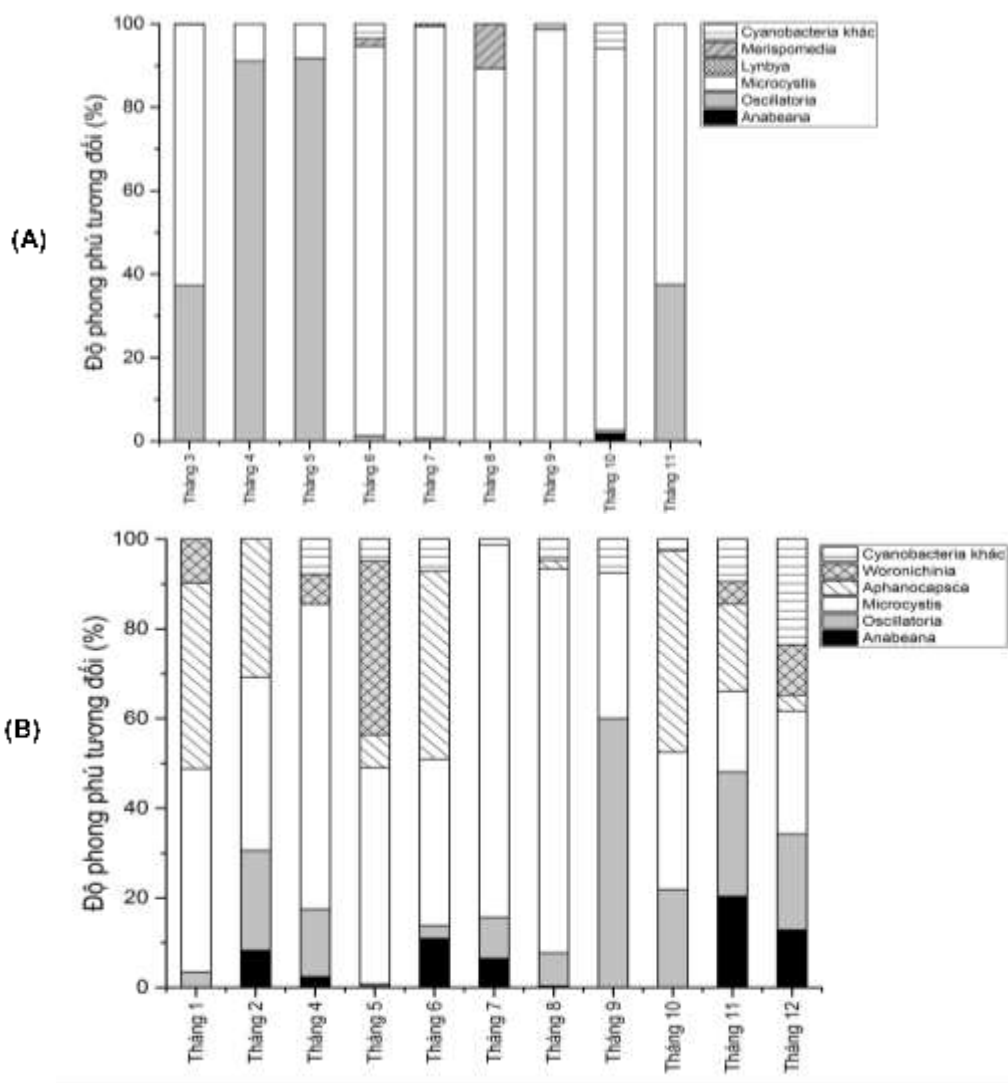
Biến động các nhóm VKL chính tại hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc

Trong quá trình tiến hành khảo sát, chúng tôi ghi nhận được thành phần VKL tại hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc đa dạng và phong phú bao gồm các chi: *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Spirulina*, *Pseudo-anabaena*, *Woronichinia*, *Alphanocapsa*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*, *Chroococcus*, *Snowellavà Merismopedia*. Trong đó, chi *Microcystis* và *Oscillatoria* chiếm ưu thế trong quần xã VKL. Kết quả quan trắc cũng cho thấy, chi VKL độc *Microcystis* và *Oscillatoria* xuất hiện với tần xuất lớn vào mùa hè với các loài chiếm ưu thế như *M. aeruginosa*, *M.wensenbergi*, *Oscillatoria* sp.



Hình 1: Mật độ tế bào VKL tại hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc vào mùa mưa và mùa khô giai đoạn 2011

Biến động số lượng tế bào VKL tại hai hồ nghiên cứu theo mùa mưa và mùa khô giai đoạn 2011 được thể hiện ở hình 2. Kết quả nghiên cứu cho thấy biến động mật độ tế bào VKL mật độ tế bào VL tại hồ Hoà Bình khá lớn dao động với mật độ tế bào thấp nhất 37286×10^3 tế bào/l (mùa khô) và 10296×10^3 tế bào/l (mùa mưa). Số lượng tế bào VKL ghi nhận vào mùa mưa cao hơn rất nhiều so với mùa khô tại hồ Núi Cốc (107×10^3 tế bào/l vào mùa khô và 483×10^3 tế bào/l vào mùa mưa). Vào mùa mưa, dinh dưỡng vào hồ thường phong phú do được tiếp nhận các nguồn khác nhau (nước mưa, rửa trôi...). Nguồn dinh dưỡng gia tăng, cùng với nhiệt độ cao, nguồn ánh sáng phong phú là điều kiện thuận lợi cho VKL phát triển mạnh ở các thủy vực (Nweze 2006; Dương Thị Thuý và cs., 2013).



Hình 2: Biến động các nhóm VKL theo thời gian giai đoạn 2011 tại hồ Hoà Bình (A) và hồ Núi Cốc (B)

Vi khuẩn lam là nhóm thường chiếm ưu thế trong quần xã thực vật nổi tại các thủy vực nhiệt đới (Lung'ayia và cs., 2000; Jayatissa và cs., 2006; Tian và cs., 2012). Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đây về sự phát triển mạnh mẽ của VKL vào thời điểm nhiệt

độ ẩm. Mật độ tế bào VKL vào thời điểm nở hoa ở hồ Hoà Bình khá cao tương tự ghi nhận với một số nghiên cứu tại hồ Bolonha, Brazil ($2 - 16 \times 10^6$ tế bào/L). Biến động các nhóm VKL chính tại hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc được trình bày tại hình 2. Chi VKL *Microcystis* chiếm ưu thế trong quần xã vi khuẩn lam trong hầu hết các tháng khảo sát tại 2 thủy vực nghiên cứu. Tại hồ Hoà Bình nhóm VKL *Oscillatoria* có độ phong phú tương đối rất cao vào các tháng 3, 4 và 5 năm 2011. Đây cũng là thời điểm bắt gặp hiện tượng nở hoa của VKL tại hồ Hoà Bình. Trong khi đó nhóm VKL *Oscillatoria* chỉ chiếm ưu thế vào các tháng 9, 10 và 11 tại hồ Núi Cốc. Ngoài hai nhóm VKL *Microcystis* và *Oscillatoria* bắt gặp tại 2 thủy vực nghiên cứu, các nhóm VKL khác như *Lyngbya*, *Spirulina*, *Pseudo-anabaena*, *Woronichinia*, *Alphanocapsa*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*, *Chroococcus*, *Snowella* và *Merismopedia* cũng xuất hiện nhưng với mật độ thấp hơn. Trong số nhóm VKL bắt gặp tại hồ Hoà Bình và Hồ Núi Cốc các nhóm VKL *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*, *Oscillatoria* và *Microcystis* là các chi có tiềm năng sản sinh độc tố. Theo Trần Văn Tựa và cs (2006) và Dương Thi Thủy và cs (2013) hàm lượng độc tố microcystin đã được xác định trong các mẫu nở hoa thu từ hồ Hoà Bình và Hồ Núi Cốc và một số chủng phân lập thuộc chi *Microcystis*. Theo Tổ chức Y tế Thế giới về hướng dẫn quản lý an toàn đối với các thủy vực nước ngọt thì mật độ tế bào VKL tại hồ Hoà Bình ở mức cao và hồ Núi Cốc ở mức trung bình có thể gây nguy hiểm đối với sức khỏe con người (Chorus and Bartram, 1999).

III. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu khảo sát cho thấy, hầu hết các chỉ tiêu quan trắc về chất lượng nước hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc đều nằm trong khoảng giới hạn tiêu chuẩn cho phép về chất lượng nước bề mặt QCVN 08:2008/BTNMT. Khoảng dao động của nitrit là 0,006 – 0,014 mgN/l, nitrat là 0,23 – 0,38 mgN/l và amoni là 0,05 – 0,09 mgN/l. Hàm lượng photphat và photpho tổng trong nước hồ cao hơn rất nhiều so với nước sạch tự nhiên (0,017-0,1mgP/l 0.082 và 0,082 – 0,22 mgP/l tương ứng) (chưa có tiêu chuẩn Việt Nam qui định về hàm lượng Photpho cho nước mặt). Thành phần VKL tại hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc đa dạng và phong phú bao gồm các chi: *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Spirulina*, *Pseudo-anabaena*, *Woronichinia*, *Alphanocapsa*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*, *Chroococcus*, *Snowella* và *Merismopedia*. Trong đó, chi *Microcystis* và *Oscillatoria* chiếm ưu thế trong quần xã VKL. Mật độ tế bào VKL ghi nhận tại hồ Hoà Bình cao hơn mật độ tế bào VKL tại hồ Núi Cốc. Số lượng tế bào VKL rất thấp vào mùa khô so với mùa mưa ở cả hai hồ Hoà Bình và hồ Núi Cốc.

Lời cảm ơn: Công trình nghiên cứu này được hoàn thành trong khuôn khổ dự án IFS W/4674-1 và đề tài NAFOSTED 106.16-2010.71. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Quỹ Khoa học quốc tế IFS và Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia đã tài trợ kinh phí thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **APHA**, 1998. American Public Health Association. American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF). Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th Edition. *American Public Health Association, Washington*.
2. **Chorus I., Bartram J.**, 1999. In *Monitoring and Management*. World Health Organization, 400 pp.
3. **Dương Đức Tiên**, 1996. Phân loại vi khuẩn lam ở Việt Nam. *Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội*. 220 trang.
4. **Duong T. T., Le T. P. Q., Dao T. S., Pflugmacher S., Rochelle-Newall E., Hoang T. K., Vu T. N., Ho T. C., Dang D. K.**, 2013. Seasonal variation of cyanobacteria and microcystins in the Nui Coc reservoir, Northern Vietnam. *Journal of Applied Phycology*: 25: 1065-1075.

5. **Đặng Đình Kim, Dương Thị Thủy, Nguyễn Thị Thu Liên, Đào Thanh Sơn, Lê Thị Phương Quỳnh, Đỗ Hồng Lan Chi**, 2014. Vi khuẩn lam độc nước ngọt. *Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ*.
6. **OECD**, 1982. Eutrophication of waters—monitoring, assessment and control. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
7. **Jayatissa LP., Silva EIL., McElhiney J., Lawton LA.**, 2006. Occurrence of toxigenic cyanobacterial blooms in freshwaters of Sri Lanka. *Sys Appl Microbio* 29:156 — 164.
8. **Karlson B., Cusack C., Bresnan E.**, 2010. Microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, p109.
9. **Komárek J., Anagnostidis K.**, 1999. Cyanoprokaryota, 1. Teil, Chroococcales. - In: *Ettl, H., G. Gärtner., H. Heynig., D. Mollenhauer (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19/1 1 , p548.
10. **Komárek J., Anagnostidis K.**, 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4. Nostocales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **82: 247-345.**
11. **Komárek J., Anagnostidis K.**, 2005. Cyanoprokaryota, 2. Teil, Oscillatoriales. - In: *Budel, B, G Gärtner, L Krienitz, M Schagerl (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19/2, p 1- 759.
12. **Lung'ayia H. B. O., M'harzi A., Tackx M., Gichuki J., Symoens JJ.**, 2000. Phytoplankton community structure and environment in the Kenyan waters of Lake Victoria. *Freshw Biol* 43:529–543.
13. **Nweze NO.**, 2006. Seasonal variations in phytoplankton in Ogelube lake, a small natural West African lake. *Lakes and Reservoirs Research and Management* 11: 63 – 72.
14. **Trần Văn Tựa, Đặng Đình Kim, Đặng Hoàng Phước Hiền, Nguyễn Sỹ Nguyên, Đặng Thị Thơm, Saito T., Inamori Y.**, 2006. Nghiên cứu phát hiện độc tố microcystin từ vi khuẩn lam độc bằng phương pháp ức chế enzyme Protein Phosphatase 2A. *Tạp Chí Khoa học và Công nghệ* 44 (4): 57-62.

WATER QUALITY AND CYANOBACTERIA COMMUNITY IN SOME RESERVOIRS

Tran Trung Kien, Duong Thi Thuy

SUMMARY

This paper presents the results of study on water quality and presence and relative abundance of cyanobacteria community in two reservoirs: Hoa Binh and Nui Coc. Physico-chemical parameters and cyanobacteria community were monitored monthly during the year 2011. The NO₂ values ranged from 0.006 to 0.014 mgN/l, NO₃ ranged from 0.23 to 0.38 mgN/l and NH₄ values ranged from 0.05 to 0.09 mgN/l. PO₄ and T-P ranged from 0.017-0,1mgP/l to 0.082 và 0.082 to 0.22 mgP/l. The composition of cyanobacteria in the Hoa Binh and Nui Coc reservoirs is highly diverse including genera of *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Spirulina*, *Pseudo-anabaena*, *Woronichinia*, *Alphanocapsa*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*, *Chroococcus*, *Snowella* and *Merismopedia*. Among the groups of Cyanobacteria, *Microcystis* and *Ocillatoria* occurred most frequently and dominated in the Hoa Binh and the Nui Coc reservoirs. Cyanobacterial cell density was significantly higher in rainy to summer season.