

**KHẢ NĂNG LOẠI BỎ KIM LOẠI NẶNG (Cu, Cd)
CỦA BÈO TÂY (*EICHHORNIA CRASSIPES* (Mart.) Solms) TRONG NƯỚC
Ở ĐIỀU KIỆN TĨNH VÀ SỤC KHÍ**

CHU THỊ THU HÀ

Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật

Ô nhiễm nguồn nước bởi các kim loại nặng có hậu quả vô cùng nghiêm trọng, đã trở thành mối quan tâm của nhiều quốc gia. Từ những năm 50, 60 của thế kỷ trước, trên thế giới đã xảy ra nhiều vụ việc đáng tiếc do nguyên nhân này. Để tránh những tác động nguy hại của ô nhiễm kim loại nặng ngoài môi trường đến đời sống con người, nhiều quốc gia trên thế giới đã sử dụng các biện pháp lý, hoá và sinh học để xử lý. Việt Nam với khí hậu ẩm nhiệt đới có hệ thực vật vô cùng phong phú, trong đó một số loài thực vật có khả năng tích lũy kim loại nặng, là đối tượng để xử lý ô nhiễm môi trường nước với hiệu quả cao. Bèo tây (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) là loài cây thảo sống nhiều năm, nổi ở nước hay bám trên đất bùn, mang một chùm rễ dài và ậm ở phía dưới, có khả năng sinh trưởng mạnh. Chúng tôi tiến hành nghiên cứu khả năng tích lũy đồng (Cu) và ca-di-mi (Cd) của Bèo tây trong nước ở điều kiện tĩnh và điều kiện có sục khí nhằm lựa chọn điều kiện phù hợp góp phần vào việc tối ưu hoá khả năng làm sạch ô nhiễm kim loại nặng trong nước.

I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Bèo tây (Bèo lục bình, Bèo nhật bản), tên khoa học là *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, thuộc họ Lục bình (Pontederiaceae).

2. Địa điểm nghiên cứu

Nước, trầm tích của sông Nhuệ, đoạn sông Nhuệ chảy qua thị xã Hà Đông, thành phố Hà Nội (khu vực Cầu Đen) và sông Tô Lịch, đoạn sông Tô Lịch chảy qua Nhà máy Sơn Hà Nội, tiếp nhận nguồn nước thải công nghiệp chủ yếu của thành phố được đem về phòng thí nghiệm làm môi trường nuôi bèo tây để đánh giá khả năng tích tụ kim loại nặng của bèo tây trong điều kiện tĩnh và sục khí.

3. Phương pháp nghiên cứu

Bố trí thí nghiệm

Cây Bèo tây có kích thước tương đương nhau, được nuôi trong các thùng nhựa có dung tích 80 - 120 lit, sau 1 tháng thu nẫu. Các công thức gồm có nước và trầm tích thu tại 2 điểm trên sông Nhuệ và sông Tô Lịch, có hoặc không sục khí:

1. Nhuệ
2. Nhuệ + sục khí
3. Tô Lịch
4. Tô Lịch + sục khí

Xử lý mẫu trước khi phân tích

Mẫu nước được cố định ngay tại chỗ bằng axit để đạt pH < 2, rồi mang về phòng thí nghiệm và tiến hành phân tích. Mẫu thực vật được rửa sạch dưới vòi nước máy, rửa lại bằng nước cất và thấm khô bằng giấy thấm. Sấy khô ở nhiệt độ < 60°C trong tủ sấy Memmert (Đức) hơn 48 giờ. Tách riêng các bộ phận lá và rễ; nghiền, cắt nhỏ bằng cối sứ và kéo inox.

Phân tích kim loại nặng

Mẫu thực vật được vô cơ hoá với axit HNO₃ đặc 65% (Merck, Đức) trong 3 giờ ở 100°C. Định lượng Cd theo phương pháp hoá hơi bằng nhiệt điện trên máy Thermo Elemental FS 95 graphite furnace (Solaar 32M), sử dụng khí Argon. Định lượng Cu theo phương pháp hoá hơi bằng ngọn lửa trên máy quang phổ hấp thụ nguyên tử AA 220 FS, sử dụng khí nén và khí Axetylen. Mẫu nước được phân tích về hàm lượng Cd và Cu trên máy quang phổ hấp thụ nguyên tử của hãng Perkin Elmer (Mỹ).

Độ chính xác của quá trình phân tích được kiểm chứng bằng các mẫu tham khảo: TORT 2 và DOLT 2 đã biết trước nồng độ các kim loại nặng quan tâm. Những mẫu này được cung cấp bởi National Research Council, Ottawa, Canada. Độ phát hiện của máy với chất kiểm chứng từ 98% đến 118% đối với các kim loại nặng quan tâm, luôn nằm trong khoảng giới hạn nồng độ dao động cho phép.

II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Đặc điểm môi trường trước thí nghiệm

Nhằm đơn giản hoá môi trường ngoài tự nhiên để xem xét ảnh hưởng của sự chuyển động của môi trường nước đến sự tích lũy kim loại nặng trong thực vật, thí nghiệm *ex-situ* trong các thùng nhựa có hoặc không có sục khí được bố trí để nuôi Bèo tây.

Các chỉ số DO (dissolved oxygen - hàm lượng ôxy hoà tan) và pH được đo 5 ngày /1 tuần vào mỗi buổi sáng, số liệu trung bình của 22 lần đo trong 1 tháng được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1

Biến động DO và pH trong các công thức nuôi bèo tây

Môi trường	DO (mg O ₂ /l)		pH	
	Ngày 1 - Ngày 30	Trung bình	Ngày 1 - Ngày 30	Trung bình
Nhuệ	4,08 - 1,06	0,96 ± 0,78	7,27 - 6,66	6,71 ± 0,18
Nhuệ + sục khí	4,08 - 3,64	3,81 ± 0,68	7,27 - 8,22	7,90 ± 0,30
Tô Lịch	0,24 - 1,02	0,73 ± 0,30	7,31 - 6,80	6,81 ± 0,19
Tô Lịch + sục khí	0,24 - 4,14	3,41 ± 1,19	7,31 - 7,37	7,35 ± 0,30

Môi trường nước nuôi Bèo tây thu từ các điểm trên sông Nhuệ và Tô Lịch có hàm lượng ôxy hoà tan rất thấp so với mức bình thường là 8-10 mg/l (chếm 70 -85% khi ôxy bão hoà) (Lương Đức Phẩm, 2002), đặc biệt là ở điểm sông Tô Lịch chỉ ở mức 0,76 ± 0,15 mg/l. Điều này đã nói lên sự ô nhiễm nặng của nước sông bởi ôxy đã được dùng nhiều cho các quá trình hoá sinh. Trong quá trình thí nghiệm, hàm lượng ôxy hoà tan của công thức Nhuệ có sục khí dao động không đáng kể, nhưng khi không có sục khí, lượng ôxy hoà tan đã giảm đáng kể và đạt giá trị thấp nhất 0,34 mg/l sau 4 ngày. Sự chênh lệch do có sục khí cũng xuất hiện ở các công thức Tô Lịch, có sục khí thì ôxy hoà tan tăng đáng kể so với ngày đầu thí nghiệm, đặc biệt

sau 16 ngày đạt giá trị cao nhất 5,4 mg/l, khi không có tác động của sục khí thì lượng ôxy hoà tan tăng không nhiều, giá trị cao nhất đo được sau 16 ngày chỉ là 1,5 mg/l.

Độ pH cũng thay đổi khác nhau ở các công thức có và không sục khí. Nhìn chung là tăng khi sục khí và giảm khi không sục khí, nhưng các giá trị thay đổi này không nhiều và vẫn duy trì mức độ trung tính hơi kiềm của các công thức nuôi Bèo tây. Như vậy sục khí đã thúc đẩy trao đổi giữa 2 pha rắn và lỏng, làm tăng lượng ôxy hoà tan so với điều kiện không sục khí và tác động lên các phản ứng sinh hoá ở môi trường.

Bảng 2

Nồng độ các kim loại nặng nghiên cứu trong môi trường nước và trầm tích nuôi Bèo tây trước thí nghiệm

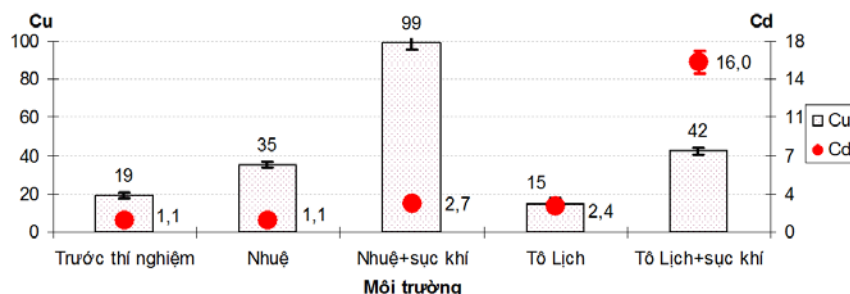
Môi trường	Cu	Cd
Nhuệ, nước (µg/l)	10,4	0,56
Tô Lịch, nước (µg/l)	9,4	1,98
Nhuệ, trầm tích (mg/kg khô), n = 3	95,8 ± 2,71	0,7 ± 0,01
Tô Lịch, trầm tích (mg/kg khô), n = 3	64,6 ± 2,06	3,9 ± 0,36

Kết quả phân tích kim loại nặng trong môi trường trước khi thí nghiệm được trình bày trong Bảng 2. Nước và trầm tích thu từ các điểm nghiên cứu trên sông Nhuệ và Tô Lịch để nuôi Bèo tây đều chứa 2 kim loại nặng nghiên cứu theo thứ tự Cu > Cd. Hàm lượng Cd trong nước và trầm tích ở sông Tô Lịch cao hơn trong nước và trầm tích ở sông Nhuệ. Trong khi đó, Cu thì ngược lại. Xu hướng về thứ tự mức độ nhiễm bẩn các kim loại nặng trong trầm tích tuy giống như trong nước, nhưng nồng độ lớn hơn nhiều. Điều này cho thấy quá trình lắng đọng theo thời gian đã làm cho trầm tích sông chứa một lượng lớn các kim loại nặng theo cấp số nhân.

2. Ảnh hưởng của sự sục khí lên mức tích tụ kim loại nặng của Bèo tây

Sự tích tụ kim loại nặng trong rễ Bèo tây

Sau khi thu mẫu, Bèo tây được rửa sạch dưới vòi nước chảy và tráng bằng nước cất, thấm bằng giấy thấm, vì vậy loại bỏ được trường hợp các kim loại bám bên ngoài rễ. Các kết quả nghiên cứu của Veski P. A. *et al.* (1999) đã cho thấy Cu, Zn và Pb có xu hướng tập trung ở trung tâm rễ Bèo tây chứ không nằm ở bề mặt và có hàm lượng cao nhất ở trung trụ của tế bào rễ Bèo tây.



Hình 1: Hàm lượng Cu và Cd trong rễ bèo tây (mg/kg khô), n = 3 - 5

Bèo tây sau 1 tháng nuôi trong các công thức khác nhau tích tụ kim loại nặng trong rễ theo thứ tự Cu > Cd (Hình 1) giống như ở các yếu tố môi trường nước, trầm tích (Bảng 2). Hàm

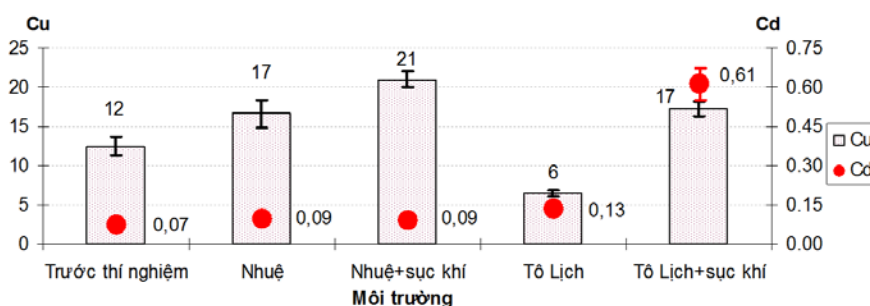
lượng cả 2 kim loại trong rễ Bèo tây đều cao hơn nhiều so với nồng độ trong nước. So với trầm tích thì hàm lượng kim loại nặng trong rễ Bèo tây ở hầu hết các công thức Nhuệ cao hơn, ngoại trừ Cu ở điều kiện không sục khí. Còn ở công thức Tô Lịch thì chỉ có hàm lượng Cd trong rễ Bèo tây ở điều kiện sục khí là cao hơn hàm lượng Cd trong trầm tích tương ứng.

So với hàm lượng của Cu và Cd trong rễ Bèo tây trước khi thí nghiệm, sự tích lũy Cu và Cd thể hiện rõ trong rễ Bèo tây sau thời gian 1 tháng phơi nhiễm với môi trường nước và trầm tích nhiễm bẩn bởi 2 nguyên tố này. Tuy nhiên, ngoại trừ hàm lượng Cu trong rễ Bèo tây ở công thức Tô Lịch không sục khí thấp hơn so với trước khi thí nghiệm (15 mg/kg khô so với 19 mg/kg khô). Sự pha loãng do tăng trưởng của cây được ghi nhận là một trong những nguyên nhân làm cho hàm lượng Cd giảm đi.

Hàm lượng Cu trong rễ Bèo tây sau 1 tháng thí nghiệm ở các công thức Nhuệ cao hơn Tô Lịch trong khi hàm lượng ca-di-mi thì ở các công thức Tô Lịch cao hơn. Chiều hướng này hoàn toàn phù hợp với thứ tự mức độ nhiễm bẩn của 2 nguyên tố Cu và Cd trong nước và trầm tích trước khi thí nghiệm. Trong điều kiện được sục khí thì sự tích tụ đồng và ca-di-mi ở rễ Bèo tây đều cao hơn rõ rệt, ít nhất là gấp 2,5 lần, so với các công thức tương ứng mà không được sục khí. Đặc biệt là hàm lượng ca-di-mi trong rễ Bèo tây ở công thức Tô Lịch có sục khí tăng rất mạnh, gấp 6,7 lần (16 mg/kg khô so với 2,4 mg/kg khô).

Sự tích tụ kim loại nặng trong lá Bèo tây

Kết quả phân tích hàm lượng các kim loại nặng trong lá Bèo tây sau 1 tháng thí nghiệm nuôi trong 4 công thức khác nhau được trình bày trong Hình 2. Tất cả các mẫu lá được phân tích đều chứa các kim loại nặng nghiên cứu, ở các mức độ khác nhau tùy thuộc vào khả năng vận chuyển từ rễ lên đối với mỗi kim loại. So với mẫu lá Bèo tây trước khi thí nghiệm, lá của các cây Bèo tây sau 1 tháng nuôi trong các môi trường nước và trầm tích sông Nhuệ đều tích lũy đồng và ca-di-mi với hàm lượng cao hơn. Kết quả tương tự cũng được phát hiện ở môi trường nước và trầm tích sông Tô Lịch, ngoại trừ hàm lượng Cu trong lá Bèo tây trong điều kiện không sục khí thấp hơn so với trước khi thí nghiệm (6 mg/kg khô so với 12 mg/kg khô). Hiện tượng này cũng đã bắt gặp khi phân tích rễ của Bèo tây (Hình 1).



Hình 2 : Hàm lượng Cu và Cd trong lá Bèo tây (mg/kg khô), n = 3 - 5

Hàm lượng kim loại nặng tích tụ trong lá Bèo tây tuân theo trình tự Cu > Cd giống như thứ tự mức độ kim loại nặng trong nước, trầm tích và rễ Bèo tây đã nêu ở Bảng 2 và Hình 1. Lá Bèo tây đã tích tụ một lượng Cu và Cd thấp hơn so với hàm lượng trong trầm tích, nhưng cao hơn nhiều so với nồng độ trong nước.

Sự tích lũy Cu trong mẫu lá ở các công thức Nhuệ cao hơn rõ rệt ở các công thức Tô Lịch tương ứng. Còn Cd thì ngược lại, mẫu lá ở các công thức Tô Lịch cao hơn ở các công thức Nhuệ. Đặc biệt ở công thức Tô Lịch có sục khí, hàm lượng Cd đạt đến 0,61 mg/kg khô, gấp hơn 7 lần ở công thức Nhuệ tương ứng và cao hơn hẳn so với tất cả các công thức không sục khí còn lại. Hiện tượng tương tự cũng đã được thấy ở sự tích tụ Cd trong rễ. Nhìn chung hàm lượng của kim loại nặng trong lá Bèo tây ở điều kiện có sục khí đều cao hơn so với ở điều kiện tĩnh.

Mức độ tác động của sự sục khí tới sự tích tụ kim loại nặng không giống nhau ở các môi trường Tô Lịch và Nhuệ. Tuy rằng sự tích lũy kim loại nặng trong lá và rễ của Bèo tây có thể còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác, nhưng ở đây rõ ràng là sục khí đã có ảnh hưởng kích thích làm tăng khả năng hấp thụ Cu và Cd qua rễ và vận chuyển chúng lên lá Bèo tây.

Như vậy, Bèo tây nuôi trong các công thức khác nhau sau 1 tháng đã tích tụ cả 2 loại kim loại nặng nghiên cứu trong lá và rễ ở các mức độ khác nhau nhưng đều theo trình tự Cu > Cd. Sự tích tụ Cu và Cd trong lá và rễ Bèo tây đều giống nhau là ở các công thức có nước và trầm tích sông Nhuệ thì Cu cao hơn so với các công thức có nước và trầm tích sông Tô Lịch tương ứng, còn Cd thì ngược lại. Điều này giống như trong nước và trầm tích của các môi trường trước khi nuôi bèo. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy nồng độ Cu và Cd trong nước và trầm tích đã ảnh hưởng trực tiếp và chặt chẽ đến sự tích tụ kim loại nặng trong các bộ phận của bèo tây.

Giữa hai bộ phận lá và rễ thì tất cả các kết quả phân tích đều cho thấy rễ Bèo tây tích lũy cả 2 kim loại nặng nghiên cứu với mức độ cao hơn lá Bèo tây. Sự tích tụ kim loại nặng như Cu, Cd và Hg trong rễ của Bèo tây cao hơn phần trên ngọn cũng được kết luận trong nghiên cứu trước đây (Chu Thị Thu Hà và cs., 2005). So sánh trong cùng công thức nuôi thì hàm lượng Cu trong rễ cao hơn trong lá tối đa khoảng 5 lần (99 mg/kg khô so với 21 mg/kg khô, ở cùng công thức Nhuệ có sục khí), và đặc biệt Cd tối đa là trên 26 lần (16 mg/kg khô so với 0.61 mg/kg khô, ở cùng công thức Tô Lịch có sục khí).

Trong lá và rễ Bèo tây thì hàm lượng của cả 2 kim loại đều cao hơn trong nước và đã có những kim loại cao hơn trong trầm tích. Khi có sục khí, hàm lượng các kim loại nặng được tích tụ trong Bèo tây nhiều hơn. Nguyên nhân có thể do lượng oxy hòa tan tăng đáng kể trong các môi trường có sục khí đã làm tăng khả năng tích lũy kim loại nặng trong cây, như hiện tượng tăng khả năng tích tụ Cd theo cấp số nhân ở phần thân mềm của trai đã được khẳng định (Tran D. *et al.*, 2001). Như vậy Bèo tây sống trong môi trường tĩnh (không sục khí) thì sự tích lũy kim loại nặng trong cây không cao bằng ở môi trường nước chảy (có sục khí) - nơi có hàm lượng oxy hòa tan cao và quá trình trao đổi giữa các pha rắn và lỏng diễn ra thường xuyên, có thể đã dẫn đến sự xâm nhập của Cu và đặc biệt là Cd vào cơ thể sống ở trong môi trường nước chảy lớn hơn.

3. Hệ số tích tụ sinh học

Để đánh giá mức độ tương quan giữa hàm lượng kim loại nặng được tích lũy trong cơ thể sinh vật với nồng độ kim loại nặng tương ứng ngoài môi trường nước, ta có thể sử dụng công thức tính hệ số tích tụ sinh học (BCF) sau đây (US EPA, 1991):

$$BCF = \frac{C1}{C2}$$

C1: hàm lượng kim loại nặng trong cơ thể sinh vật, mg/kg trọng lượng tươi.

C2: nồng độ kim loại nặng trong nước ban đầu, mg/l.

Hệ số tích tụ sinh học các kim loại nặng trong Bèo tây

Môi trường	Nhuệ	Nhuệ + sục khí	Tô Lịch	Tô Lịch + sục khí
BCF (Cu)	341	956	160	451
BCF (Cd)	200	481	123	809

Khả năng tích lũy kim loại nặng của Bèo tây phụ thuộc vào tính chất của từng kim loại và đặc điểm của các môi trường sống khác nhau (Bảng 3). Hệ số tích tụ sinh học Cu trong rễ Bèo tây tại các công thức Nhuệ đều cao hơn nhiều so với tại các công thức Tô Lịch tương ứng. Hàm lượng nguyên tố này trong nước sông Nhuệ tại thời điểm trước khi thí nghiệm chỉ cao hơn khoảng 10% so với trong nước sông Tô Lịch cùng thời điểm. Trong khi đó mặc dù hàm lượng Cd trong nước sông Tô Lịch cao hơn trong nước sông Nhuệ nhưng hệ số tích tụ sinh học Cd trong rễ Bèo tây ở môi trường Tô Lịch không có sục khí thấp hơn ở môi trường Nhuệ tương ứng. Hàm lượng Cd trong nước cao hơn cho hệ số tích tụ sinh học thấp hơn trong cơ thể thực vật cũng được phát hiện trong nghiên cứu của Wang Q. *et al.* (2002).

Ở tất cả các công thức có sục khí, hệ số tích tụ sinh học của Cu và Cd trong rễ Bèo tây đều cao hơn so với các công thức tương ứng mà không có sục khí từ 2,4 đến 6,6 lần. Kết quả này thể hiện vai trò thúc đẩy quá trình hấp thụ và tích lũy kim loại nặng từ môi trường nước vào trong cơ thể thực vật của sự sục khí.

III. KẾT LUẬN

Với khả năng sinh trưởng tốt trong môi trường bị ô nhiễm, Bèo tây rất phù hợp được dùng để giảm thiểu ô nhiễm kim loại nặng ở môi trường nước. Đặc biệt, rễ của nó thể hiện ưu thế hấp thụ làm sạch 2 kim loại Cu, Cd cho môi trường, vì đây là bộ phận có khả năng tích lũy kim loại nặng ở mức độ cao nhất.

Trong thời gian 1 tháng nuôi Bèo tây, lượng DO trong nước có thay đổi. Ở điều kiện có sục khí, lượng ô-xy hoà tan tăng lên so với ở điều kiện tĩnh. Trao đổi giữa pha rắn và pha lỏng tăng khi có sục khí có thể cũng là một yếu tố góp phần làm cho hàm lượng Cu và Cd trong cây Bèo tây cao hơn. Như vậy khi ở môi trường nước chảy các kim loại này sẽ có nguy cơ cao hơn đối với đời sống của sinh vật nói chung.

Sục khí trong quá trình nuôi bèo tây đã ảnh hưởng tích cực làm tăng khả năng hấp thụ và tích lũy Cu và Cd trong cây Bèo tây, đặc biệt là trong bộ phận rễ. Điều này được thể hiện rõ qua kết quả tính toán hệ số tích tụ sinh học Cu và Cd ở rễ của Bèo tây. Cụ thể, trong môi trường có sục khí, hệ số tích tụ sinh học cao hơn rất nhiều so với môi trường tĩnh. Trong quá trình làm sạch ô nhiễm kim loại nặng ở môi trường nước bằng thực vật, việc tạo ra sự chuyển động của nước có thể được coi là là một yếu tố thúc đẩy nhanh quá trình xử lý ô nhiễm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Chu Thị Thu Hà, Đặng Thị An, Nguyễn Đức Thịnh, Alain Boudou**, 2005: Báo cáo Hội thảo Quốc gia về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ nhất, Hà Nội, tr. 710-714.
2. **Lương Đức Phẩm**, 2002: Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học. NXB. Giáo Dục, 339 tr.
3. **Tran D., A. Boudou, J.C. Massabuau**, 2001: *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20(9): 2073-2080.

4. **US EPA**, 1991: Technical Support Document for Water Quality-based Toxics Control, 335 pp.
5. **Vesk P.A., C.E. Nockolds, W.G. Allaway**, 1999: *Plant, Cell and Environment*, 22: 149-158.
6. **Võ Văn Chi**, 2002 : Từ điển thực vật thông dụng, tập 1. NXB. KH&KT, tr. 1042-1043.
7. **Wang Q., Y. Cui, Y. Dong**, 2002: *Acta Biotechnol*, 22 (1-2): 199-208.

**REMOVAL OF HEAVY METALS (Cu, Cd) BY WATER HYACINTH
EICHHORNIA CRASSIPES IN WATER WITH AND WITHOUT AERATION**

CHU THI THU HA

SUMMARY

Water hyacinth *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms was cultured in one month in the plastic vessels with the capacity from 80 to 120 litres. These vessels contained water and sediment contaminated by heavy metals that were collected from Nhue and Tolich rivers in Hanoi. The aeration was performed in a half of numbers of vessels in order to evaluate the effect of water movement by air flux on the accumulation of copper (Cu) and cadmium (Cd) by plant. The precision and accuracy of heavy metal analyses were controlled by the reference samples named TORT 2 and DOLT 2 that were supplied by National Research Council, Ottawa, Canada.

Roots of water hyacinth showed the higher efficiency than leaves in removal of Cu and Cd from water. In the same growth condition, the concentrations of Cu and Cd in roots were higher than in leaves up to 5 and 26 fold in maximum, respectively. Under the aeration condition, the accumulation levels of Cu and Cd in water hyacinths were higher than the ones in the non-aeration condition, e.g. 2.5 – 6.7 fold in their roots. Though there might be various factors that influenced on the accumulation ability for heavy metals of water hyacinth, the aeration process obviously stimulated on the accumulation levels of Cu and Cd.

Water hyacinth can growth well in the contaminated water and it is suitable for the clean up of heavy metals such as Cu and Cd, especially the good ability for uptake of its roots under the aeration condition.