

## NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG BÈO TÂY (*EICHHORNIA CRASSIPES*) ĐỂ ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG Ở SÔNG NHUỆ VÀ TÔ LỊCH

CHU THỊ THU HÀ, ĐẶNG THỊ AN, NGUYỄN ĐỨC THỊNH

*Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật*

ALAIN BOUDOU

*Đại học Bordeaux I - Cộng Hoà Pháp*

Ngày nay, việc thải liên tục các chất thải công nghiệp, sinh hoạt và nông nghiệp vào sông hồ đang gây ra sự ô nhiễm môi trường nước bởi các chất độc hại bao gồm cả các kim loại nặng (KLN). Một số KLN là các nguyên tố thiết yếu đối với sự sống của thực vật như đồng (Cu), kẽm (Zn) nhưng cơ thể chỉ cần chúng với nồng độ nhỏ xác định, còn một số KLN khác là những nguyên tố không thiết yếu cho thực vật, ở nồng độ vượt ngưỡng chúng sẽ gây nên những hậu quả xấu cho thực vật và được coi là các chất độc, ví dụ, thủy ngân (Hg) làm chậm sự tăng trưởng cây giống con và sự phát triển của rễ, ức chế sự quang hợp; Cadmi (Cd) cản trở quá trình quang hợp và sự đông hoá chất khoáng, làm úa vàng lá và chết hoại như là dấu hiệu của độc tính [3]. Một số ảnh hưởng đến sức khoẻ con người do độc tính của KLN như: Cu gây cảm giác ốm mệt nếu như liều lượng trong cơ thể đến 60-100mg Cu/kg trọng lượng cơ thể và nó có thể gây chết nếu liều lượng trong cơ thể là 10g Cu/kg [1]; Cd gây ra rối loạn hô hấp, nguy hại thận, thiếu máu và tăng huyết áp. Hg có thể dẫn đến gây hại thận và thần kinh [6].

Các thực vật nước nhiễm bẩn KLN có thể là nguồn thức ăn của rất nhiều loài động vật ăn cỏ và dẫn đến khả năng tích tụ các kim loại này trong các bậc dinh dưỡng cao hơn gây nên hiện tượng khuếch đại sinh học (biological amplification). Bèo tây (*Eichhornia crassipes* Solms) là một trong những thực vật sinh sôi mạnh trên thế giới, trước đây hai thập kỷ, nó đã được sử dụng rộng rãi để xử lý nước thải sinh hoạt và một số loại nước thải công nghiệp ở Trung Quốc. Ở Việt Nam, loài thực vật này rất sẵn có và chúng ta dễ tìm thấy trên sông Nhuệ và sông Tô Lịch vào nhiều thời điểm trong năm. Xác định hàm lượng các KLN (Cu, Zn, Cd, Hg) trong môi trường nước, trầm tích và trong các bộ phận của cây bèo tây để từ đó có thể sử dụng bèo tây một cách hiệu quả vào việc đánh giá tình trạng ô nhiễm KLN trong môi trường là một việc làm vừa có tính khoa học vừa có tính thực tiễn cao.

### I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 1. Địa điểm nghiên cứu

Các điểm nghiên cứu là khu vực trước và sau điểm hợp dòng của sông Nhuệ và sông Tô Lịch, bao gồm:

- N3: đoạn sông Nhuệ chảy qua thị xã Hà Đông, tỉnh Hà Tây (khu vực Cầu Đen), tiếp nhận chủ yếu các dòng nước thải sinh hoạt. Đây thuộc điểm thượng nguồn của hệ thống sông Nhuệ - Tô Lịch.

- T: đoạn sông Tô Lịch chảy qua Nhà máy Sơn Hà Nội, tiếp nhận nguồn nước thải công nghiệp chủ yếu của thành phố. Đây là điểm thuộc thượng nguồn hệ thống sông Nhuệ - Tô Lịch.

- NT1: đoạn sông chảy qua Tả Thanh Oai cách nơi hợp dòng của sông Nhuệ và sông Tô Lịch khoảng 5km, tiếp nhận dòng thải của khu dân cư hai bên bờ bao gồm cả nước thải sinh hoạt, nước thải từ chăn nuôi và chế biến nông sản.

- Ft: ao nuôi cá ở Thanh trì, có sử dụng nước sông Nhuệ và Tô Lịch để tạo màu và làm đầy.

#### 2. Đối tượng nghiên cứu

Các cây bèo tây (*Eichhornia crassipes*) được thu từ 4 điểm nghiên cứu sau 2 tháng (từ cuối tháng 6 đến cuối tháng 8 năm 2003) cố định trong các khung tre có kích thước 1mx1m, được rửa sạch, thấm khô bằng giấy thấm, cân và sấy khô trong tủ sấy (Memmert- Đức) ở 60°C trong 48 giờ. Sau đó chúng được tách riêng các bộ phận: lá, thân và rễ, và nghiền nhỏ bằng cối sứ.

## HỘI THẢO QUỐC GIA VỀ SINH THÁI VÀ TÀI NGUYÊN SINH VẬT LẤN THỦ NHẤT

Các mẫu nước và trầm tích chỉ được thu ở 3 điểm N3, T và NT1 mẫu nước được bảo quản ở pH<2, trầm tích được để khô không khí, nghiền bằng cối sứ và rây.

Kim loại nặng gồm: + Cu, Zn là các kim loại “vi lượng”

+ Hg và Cd là các kim loại “không thiết yếu”

### 3. Phương pháp nghiên cứu:

-Khoáng hoá mẫu: Cho 3ml HNO<sub>3</sub> đặc 65%-Merck (Đức) vào mỗi ống nghiệm đã chứa mẫu, tiến hành khoáng hóa 3 giờ ở 100°C. Riêng đối với định lượng Hg không cần khoáng hoá.

- Pha loãng mẫu: Để nguội đến nhiệt độ phòng rồi pha loãng và bảo quản trong phòng lạnh ở 3°C.

- Định lượng:

Định lượng Hg bằng phương pháp hoá hơi lạnh trên máy LECO AMA 254, sử dụng khí O<sub>2</sub>. Giới hạn phát hiện ng/g.

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. Giới hạn phát hiện µg/l.

Định lượng Cu, Zn bằng phương pháp hoá hơi bằng ngọn lửa trên máy Atomic Absorption Spectrometer AA 220 FS, sử dụng khí nén và khí Axetylen. Giới hạn phát hiện mg/l.

- 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 KLN 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 KLN quan tâm, luôn nằm trong khoảng giới hạn nồng độ dao động cho phép.

- Xử lý số liệu: Các số liệu được xử lý thống kê. Chương trình Excel được sử dụng để vẽ đồ thị và so sánh kết quả phân tích giữa các mẫu.



Hình 1: Bèo tây trên sông Tô lịch.

## II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 1. Tình trạng môi trường khu vực nghiên cứu

Số liệu phân tích hàm lượng KLN (được quy đổi ra cùng một đơn vị) trong môi trường ở các điểm nghiên cứu được trình bày trong bảng 1. Trong môi trường nước, so với tiêu chuẩn 1 áp dụng cho nước nuôi trồng thủy sản (TCVN 3943-1995) thì Zn ở mức cao hơn 3,8-7 lần, Cu xấp xỉ, Cd, Hg thì thấp hơn. Trong trầm tích, so với tiêu chuẩn 2 áp dụng cho trầm tích của Pháp, hàm lượng Cd ở hầu hết các điểm nghiên cứu đều vượt, cao nhất là ở điểm T gấp hơn 5 lần tiêu chuẩn; Hg ở điểm T ở mức xấp xỉ, các kim loại còn lại thì thấp hơn.

So sánh giữa các điểm nghiên cứu với nhau thì nước và trầm tích ở điểm N3 có hàm lượng Cu cao hơn các điểm khác, ở điểm T thì hàm lượng Zn, Cd và Hg cao hơn, ở trong khoảng từ xấp xỉ đến vượt tiêu chuẩn, chứng tỏ mức độ ô nhiễm các KLN này rất đáng quan tâm. Hàm lượng các kim loại nghiên cứu ở

NT1 là điểm sau khi hai con sông hợp dòng, nên nó vừa chịu ảnh hưởng của các khu vực xung quanh vừa chịu ảnh hưởng của các điểm đầu nguồn như N3 và T.

Bảng 1

Hàm lượng của một số KLN trong nước và trầm tích tại các điểm nghiên cứu (tháng 6 năm 2003)

| Điểm thu mẫu             | Cu   | Zn    | Cd   | Hg   |
|--------------------------|------|-------|------|------|
| Nước (µg/l)              |      |       |      |      |
| N3                       | 10,4 | 38,63 | 0,56 | 0,51 |
| T                        | 9,4  | 70,84 | 1,98 | 0,82 |
| NT1                      | 7,0  | 42,9  | 0,57 | 0,55 |
| Tiêu chuẩn 1             | 10   | 10    | 5    | 5    |
| Trầm tích (µg/g, tl khô) |      |       |      |      |
| N3                       | 95,7 | 236,5 | 0,68 | 0,09 |
| T                        | 64,5 | 294,0 | 3,86 | 0,26 |
| NT1                      | 87,1 | 276,0 | 1,9  | 0,15 |
| Tiêu chuẩn 2             | 100  | 300   | 0,7  | 0,3  |

Như vậy, nước và trầm tích sông Nhuệ-Tô Lịch có chứa nhiều loại KLN, trong đó có cả các kim loại độc hại đối với người như Cd, Hg. Khi sử dụng nước và trầm tích hệ thống sông này vào trồng trọt và chăn nuôi có thể gây nên những ảnh hưởng khó kiểm soát đối với các sinh vật ở mắt xích cao trong chuỗi thức ăn.

## 2. Nghiên cứu sự tích tụ sinh học các KLN

Để xem xét sự khác nhau về khả năng tích tụ KLN ở cây bèo tây trên sông Nhuệ-Tô Lịch sau 2 tháng cố định, mỗi mẫu gồm 5 cây đại diện được thu từ 3 điểm khác nhau (N3, T, NT1) dọc theo hệ thống sông, trong cùng một thời điểm. Các số liệu phân tích được tính toán thống kê, lấy giá trị trung bình ± sai số chuẩn (bảng 2).

Bảng 2

Hàm lượng KLN trong các bộ phận của bèo tây thu từ sông Nhuệ và Tô Lịch (tính trên trọng lượng khô)

| Hàm lượng |           | Lá            | Thân           | Rễ              |
|-----------|-----------|---------------|----------------|-----------------|
| Cu (µg/g) | X ± s     | 10,73±1,46    | 24,68±4,96     | 47,51±2,42      |
|           | Min - Max | 3,44-19,94    | 9,35-65,84     | 36,6-66,89      |
| Zn (µg/g) | X ± s     | 80,22±6,23    | 446,39±44,08   | 377,66±27,08    |
|           | Min - Max | 53,19-128,96  | 164,15-714,97  | 223,97-604,62   |
| Cd (ng/g) | X ± s     | 246,03±53,39  | 1469,11±496,34 | 23595,2±8154,87 |
|           | Min - Max | 52,82-619,77  | 110,48-4627,76 | 643,85-73362,45 |
| Hg (ng/g) | X ± s     | 583,33±117,56 | 105,16±34,08   | 904,93±132,50   |
|           | Min - Max | 158-1920,1    | 28,9-233,0     | 315-1956,7      |

Sự khác nhau về hàm lượng KLN trong lá, thân và rễ của bèo tây thu từ nhiều điểm dọc sông Nhuệ-Tô Lịch thể hiện rất rõ: hàm lượng Cu và Cd cao nhất trong rễ, tiếp đến là thân và thấp nhất là lá; Zn trong thân và trong rễ đều ở mức cao còn ở lá thấp nhất; Hg thì cao trong rễ và trong lá, thấp nhất ở thân.

Phân tích mẫu bèo thu từ ao cá Ft cũng cho thấy sự khác nhau về lượng phân bố của các kim loại trong các bộ phận của cây và bộ phận tập trung cao nhất các KLN.

Hàm lượng KLN tích tụ trong các bộ phận của bèo tây thu từ Ft đều thấp hơn so với mẫu thu từ hệ thống sông Nhuệ-Tô Lịch, điều này có thể là do môi trường ao cá không chịu sự tác động thường xuyên từ các nguồn thải như trên sông.

Kết quả nghiên cứu trên đây đã chỉ ra ở bèo tây, rễ là bộ phận có khả năng lưu giữ tất cả các kim loại nghiên cứu với hàm lượng cao so với các phần khác của cây. Cd tập trung cao trong rễ, Hg thì trong rễ và lá là vấn đề cần được cảnh báo vì rễ bèo là thức ăn của nhiều loài cá và lá bèo thường được dùng trong chăn nuôi. Nhiều nghiên cứu khác cũng cho thấy ở nhiều loài thực vật nước, rễ là bộ phận tích tụ cao nhất các KLN [Nguyễn Quốc Thông và nnk, 2003; M. Coquery et al, 1995; Xiaomei Lu et al., 2004].

Khả năng tích tụ các kim loại nghiên cứu của rễ bèo tây thu từ điểm T và N3 được thể hiện qua Hệ Số Tích Tụ Sinh Học (BCF) ở bảng 3 và 4 trên mẫu thu vào tháng 8 năm 2003, tuân theo trình tự Cd>Cu>Zn>Hg và Cu>Zn>Cd>Hg tương ứng. Hệ số tích tụ KLN được tính theo công thức sau:

$$BCF = \frac{C_1}{C_2}$$

C<sub>1</sub>: là hàm lượng KLN trong cơ thể sinh vật tính theo µg/kg trọng lượng tươi

C<sub>2</sub>: là hàm lượng KLN trong nước đã lọc tính theo µg/l.

Bảng 3

Hệ số tích tụ sinh học của các KLN trong rễ bèo tây tại điểm T

| Chỉ tiêu                           | Cu   | Zn    | Cd   | Hg    |
|------------------------------------|------|-------|------|-------|
| Hàm lượng trong rễ (µg/g, tl tươi) | 4,82 | 39,27 | 6,65 | 0,144 |
| Hàm lượng trong nước (µg/l)        | 1,96 | 52    | 0,68 | 0,9   |
| Hệ số tích tụ (BCF)                | 2459 | 755   | 9779 | 160   |

Như vậy, rễ bèo tây có khả năng tích tụ sinh học đối với cả 4 kim loại nghiên cứu. Hàm lượng KLN trong mô của bèo tây gấp từ 160 đến 9779 nồng độ KLN ngoài môi trường sống của nó. Nồng độ Cd trong môi trường nước ở điểm T chỉ cao hơn điểm N3 một chút nhưng hệ số tích tụ Cd trong rễ bèo tây tại điểm T cao hơn nhiều lần so với tại điểm N3 chứng tỏ dạng Cd dễ tiêu sinh học tại điểm T lớn hơn nên nó dễ dàng được tích tụ trong cây bèo tây. Theo R. P. Mason et al.(2000), độ pH của môi trường thấp là một nguyên nhân dẫn đến lượng Cd dễ tiêu cao. Bèo tây không phải là loài siêu hấp thụ kim loại, so với nhiều loài thực vật nước khác thì nó có hệ số tích tụ trung bình [Xiaomei Lu et al., 2004], nhưng có thể nói bèo tây là loài cây không chỉ phù hợp cho đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường mà còn là đối tượng tốt cho xử lý ô nhiễm kim loại nặng nhất là Cd và Cu, vì đây là loài có tốc độ sinh trưởng khá mạnh: 106-165 tấn/ha/năm [Reddy K R et al., 1984] đồng thời chúng có thể phát triển tốt ở môi trường ô nhiễm.

Bảng 4

Hệ số tích tụ sinh học của các KLN trong rễ bèo tây tại điểm N3

| Chỉ tiêu                           | Cu   | Zn   | Cd   | Hg    |
|------------------------------------|------|------|------|-------|
| Hàm lượng trong rễ (µg/g, tl tươi) | 5,42 | 47,5 | 0,33 | 0,094 |
| Hàm lượng trong nước (µg/l)        | 2,05 | 41   | 0,49 | 0,22  |
| Hệ số tích tụ (BCF)                | 2644 | 1158 | 673  | 427   |

### III. KẾT LUẬN

Môi trường sông Nhuệ-Tô Lịch chứa các KLN ở dạng có thể hấp thụ sinh học, trong 4 kim loại nghiên cứu, trình tự nồng độ như sau: Zn>Cu>Cd>Hg. Giữa các khu vực nghiên cứu, nồng độ một số KLN có sự khác nhau rõ rệt: Điểm nghiên cứu ở môi trường sông Nhuệ có hàm lượng Cu cao hơn, Cd thấp hơn so với ở sông Tô Lịch. Hàm lượng Zn trong môi trường nước tại tất cả 3 điểm nghiên cứu (N3, T, NT1) ở mức vượt tiêu chuẩn Việt Nam cho phép đối với nước nuôi trồng thủy sản từ 3,8-7 lần. Trong trầm tích, hàm lượng Cd ở hầu hết các điểm nghiên cứu đều vượt tiêu chuẩn của Pháp áp dụng cho trầm tích.

Bèo tây thu từ tất cả các điểm nghiên cứu đều chứa các KLN như Cu, Zn, Cd và Hg. Mức độ kim loại trong các bộ phận của cơ thể thực vật phụ thuộc vào tình trạng của môi trường sống, tính chất lý hoá học của từng chất và chức năng của từng bộ phận. Ở bèo tây, Cu và Cd tập trung cao nhất trong rễ, Hg ở rễ và lá còn Zn ở rễ và thân.

Bèo tây, đặc biệt là rễ của nó là đối tượng phù hợp để sử dụng trong đánh giá và quan trắc mức độ nhiễm bẩn kim loại ở môi trường nước tại các điểm nghiên cứu nhờ khả năng thích nghi và tích tụ cao các chất này. Hàm lượng các kim loại này trong rễ bèo tây cao hơn gấp hàng trăm thậm chí hàng ngàn lần so với ngoài môi trường. Nhờ đó, dễ dàng phát hiện chính xác lượng KLN trong cây. Với tốc độ sinh trưởng mạnh, lượng KLN được hấp thụ trong cây sẽ tăng nhanh, và trong một thời gian ngắn có thể cho hiệu quả làm sạch KLN trong môi trường nước rất cao.

*Lời cảm ơn: Các tác giả cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ Dự án Việt Pháp, sự giúp đỡ của các cán bộ thuộc Phòng thí nghiệm Sinh lý, Sinh hóa và Độc tố Sinh thái-Đại học Bordeaux I-Cộng Hoà Pháp để hoàn thành đề tài nghiên cứu này.*

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp, Cái Văn Tranh. 1996: Phương pháp phân tích đất nước cây trồng. Nxb Giáo dục, trang 168-171.
2. Nguyễn Quốc Thông, Đặng Đình Kim, Vũ Đức Lợi, Lê Lan Anh, 2003. Hấp thụ kim loại nặng Cr và Ni từ nước thải mạ điện của cây cải xoong (*Nasturtium officinale*). Hội nghị Công nghệ Sinh học toàn quốc, Hà Nội 2003: 815-819.
3. Agneta Gothberg, Maria Greger, and Bengt-Erik Bengtsson, 2002: Environmental Toxicology and Chemistry, Vol.21, No.9: 1034-1939.
4. A. J. Cardwell, D. W. Hawker, M. Greenway, 2002: Metal Accumulation in Aquatic Macrophytes from Southeast Queensland, Australia. Chemosphere 48: 653-663.
5. M. Coquery and P. M. Welbourn, 1995: Wat. Res., Vol. 29, No. 9: 2094-2102.
6. <http://www.vigyanprasar.com/comcom/inter 58.htm>.
7. Reddy K R and Sutton D L, 1984: J. Environ. Qual., 13(1):1-8
8. R. P. Mason, J.-M. Laporte, S. Andres, 2000: Arch. Environ. Contam. Toxicol., 38: 283-297.
9. Xiaomei Lu, Maleeya Kruatrachue, Prayad Pokethitiyook and Kunaporn Homyok: Science Asia, 30: 93-103

### STUDY ON USE OF *EICHHORNIA CRASSIPES* FOR EVALUATION OF HEAVY METAL POLLUTION ON NHUE AND TOLICH RIVERS

CHU THI THU HA, DANG THI AN, NGUYEN DUC THINH  
ALAIN BOUDOU

#### SUMMARY

The floating plant *Eichhornia crassipes* Solms is largely distributed along Nhue-Tolich River in Hanoi and Hatay, Vietnam. *E. crassipes* grows wildly and represents a highest percentage of the biomass of macrophytes living on the surface of the river. Its leaves are often used as livestock feed. Sediment and water samples along with samples of *E. crassipes* after 2 months of being fixed were collected from study places on Tolich and Nhue rivers in June and August 2003, respectively, and analyzed for heavy metal contents: Copper (Cu), Zinc (Zn), Cadmium (Cd) and Mercury (Hg) to evaluate the heavy metal pollution in some areas of Nhue-Tolich river. Analysis results of water and sediment samples show that Cu contents of samples collected from N3 point of Nhue River were higher than from T point of Tolich river in contrast to Zn, Cd and Hg. In *E. crassipes*, metal concentrations followed the order of root > stem > leaves. The level of Cd and Hg contents in samples collected from Tolich river was higher in general than those from Nhue river, and it is the opposite result for Cu. Bioconcentration factor (BCF) of *E. crassipes* collected from 2 points of Tolich and Nhue rivers was calculated for all heavy metals studied. Although it is not a hyperaccumulation species, *E. crassipes* can be used effectively in evaluation and monitoring of heavy metal pollution on Nhue and Tolich rivers because of its adaptable capability and high accumulation of heavy metals.