

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP THỤ KIM LOẠI NẶNG CR VÀ NI CỦA BÈO CÁI (*PISTIA STRATIOTES* L.) TỪ NƯỚC THẢI

Nguyễn Quốc Thông, Đặng Đình Kim
Viện Công nghệ Sinh học, Trung tâm KHTN&CNQG
Vũ Đức Lợi, Lê Lan Anh
Viện Hóa học, Trung tâm KHTN&CNQG
Trần Dự Chi, Vũ Văn Vụ
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội

ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu khả năng hấp thụ kim loại nặng (KLN) gây ô nhiễm môi trường ở một số loài thực vật là một trong các hướng nghiên cứu sinh học bảo vệ môi trường. Hướng nghiên cứu này đang được tiến hành tại nhiều nước như Hoa Kỳ, Đức, Pháp, Nhật Bản, Ấn Độ, Hà Lan, Trung Quốc, Thái Lan, Indonesia, Malaysia, Hàn Quốc, v.v. (2, 4, 5, 6, 9, 11, 18) và nhiều phòng thí nghiệm trong nước (1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15). Trong điều kiện kinh tế hiện nay, khi chưa có những công nghệ hiện đại để xử lý nước thải ô nhiễm KLN nên nghiên cứu các biện pháp xử lý đơn giản, rẻ tiền, có hiệu quả cần được khuyến khích.

Mục đích nghiên cứu là xác định khả năng tích lũy Cr và Ni của cây bèo cái (*Pistia stratiotes* L.) từ môi trường thí nghiệm và môi trường nước thải mạ điện với các nồng độ Cr, Ni ban đầu khác nhau, đồng thời xác định các đặc điểm sinh học như mức độ tăng sinh khối, hàm lượng protein, thành phần sắc tố quang hợp (diệp lục a, b, a+b và carotenoid) nhằm sử dụng thực vật có khả năng hấp thụ kim loại nặng vào công tác bảo vệ môi trường. Nghiên cứu được tiến hành tại các phòng thí nghiệm của Viện Công nghệ Sinh học và Viện Hóa học, Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia.

Kết quả nghiên cứu cho thấy bèo cái có khả năng sống và phát triển tốt trong tất cả môi trường thí nghiệm của Cr và Ni với nồng độ từ 2, 4, 6, 8 đến 10 mg/l và môi trường nước thải mạ điện có nồng độ Cr 9,5 mg/l và Ni 14 mg/l. Bèo cái có khả năng hấp thụ, tích lũy Cr, Ni vào lá và rễ của cây, do đó đã làm giảm phần lớn lượng Cr, Ni trong môi trường nuôi trồng cây.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguyên liệu

Bèo cái có tên khoa học là *Pistia stratiotes* L., thuộc họ Ráy Araceae được sử dụng trong nghiên cứu.

Nước thải mạ Cr và Ni của Nhà máy Cơ khí và Dụng cụ Xuất khẩu Hà Nội được sử dụng làm môi trường nhiễm KLN nuôi trồng cây và xác định khả năng làm sạch kim loại nặng của bèo cái.

Phương pháp nghiên cứu

- Môi trường phòng thí nghiệm: sử dụng muối $K_2Cr_2O_4$ và $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ tạo môi trường có các nồng độ Cr và Ni ban đầu 2, 4, 6, 8 và 10 mg/l.
- Môi trường nước thải: thành phần bao gồm nước thải mạ crom hoặc mạ niken (dịch I), nước sông Tô Lịch (dịch II) và dịch đất phù sa (dịch III). pH môi trường nuôi cây được điều chỉnh khoảng 7,1-7,3.
- Chọn cây xanh, phát triển tốt, có bộ rễ dài, rửa sạch sử dụng cho thí nghiệm.
- Mẫu lá, rễ và môi trường nuôi cây được phân tích định kỳ vào các ngày 1 (ĐC), 5, 10, 15, 20, 25 và 30 của đợt thí nghiệm nhằm xác định khả năng tích lũy Cr, Ni vào trong cây và khả năng làm giảm Cr, Ni trong môi trường nuôi.
- Thời gian mỗi đợt thí nghiệm kéo dài từ 20 đến 30 ngày, các công thức đều nhắc lại 3 lần. Môi trường nuôi được khuấy sục hàng ngày và lượng nước bay hơi được bổ sung thường xuyên.
- Kim loại nặng Cr, Ni được xác định bằng phương pháp Quang phổ hấp thụ nguyên tử trên Atomic Absorption Spectrophotometry hãng Perkin Elmer (Hoa Kỳ).
- Xác định protein trong lá theo phương pháp Lowry.
- Nước thải mạ điện sử dụng làm môi trường nuôi có nồng độ ban đầu là 9,5 mg Cr/l và 14 mg Ni/l.



- Xác định sắc tố quang hợp (diệp lục a, b và Carotenoid): Ethanol 95% và Diode Array Spectrophotometer 8452A, hãng Hewlett Packard (Hoa Kỳ) tại 470 nm, 648,6 nm và 664,2 nm và công thức của Lichtenthaler (1987).

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Môi trường phòng thí nghiệm

Khả năng làm giảm nồng độ Cr và Ni

Kết quả phân tích sau 25 ngày nuôi bèo cái trong môi trường có Cr hoặc Ni ở các nồng độ ban đầu 2, 4, 6, 8, và 10 mg/l cho thấy nồng độ Cr và Ni trong môi trường đã giảm đáng kể (hình 1, 2). Nồng độ Cr ban đầu 2 mg/l, sau thí nghiệm đã giảm xuống 0,27 mg/l; nồng độ 4 mg/l còn lại 0,65 mg/l; nồng độ 6 mg/l, còn lại 1,07 mg/l; nồng độ 8 mg/l còn lại 1,41 mg/l và ở nồng độ Cr ban đầu 10 mg/l đã giảm xuống còn lại 1,59 mg/l, đều giảm khoảng 80%. Điều đó cho thấy khả năng làm sạch Cr và Ni của bèo cái.

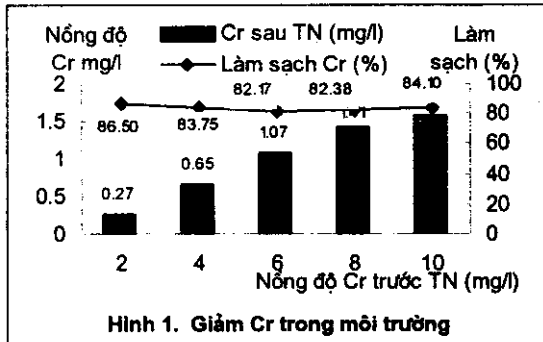
Khả năng tăng trọng lượng

Cây thí nghiệm đều phát triển tốt và tăng trọng lượng ở tất cả các nồng độ của môi trường thí nghiệm (hình 3, 4) và không khác so với cây đối chứng.

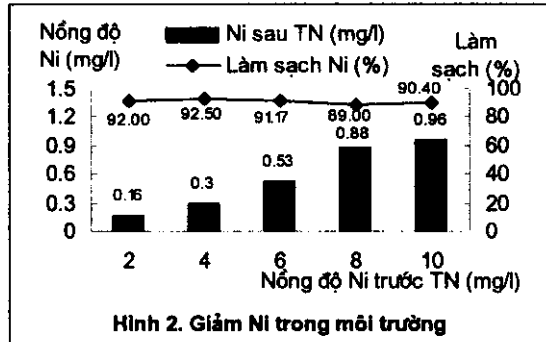
Hàm lượng sắc tố

Hàm lượng diệp lục a, b, (a+b) và carotenoid của cây thí nghiệm không khác nhiều so với cây đối chứng (hình 5, 6). Cây phát triển, tăng sinh khối và giảm Cr và Ni trong môi trường, cho thấy cây có hoạt động quang hợp, đồng thời tích lũy và làm giảm nồng độ Cr, Ni trong môi trường nuôi cây.

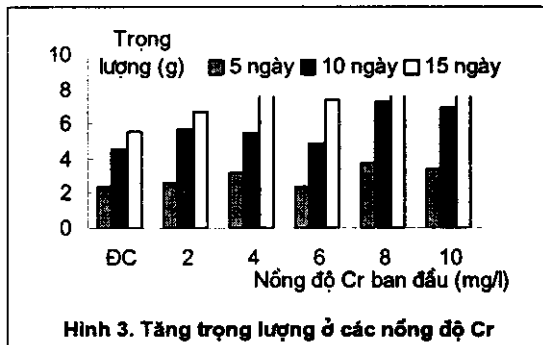
Môi trường nước thải mạ điện



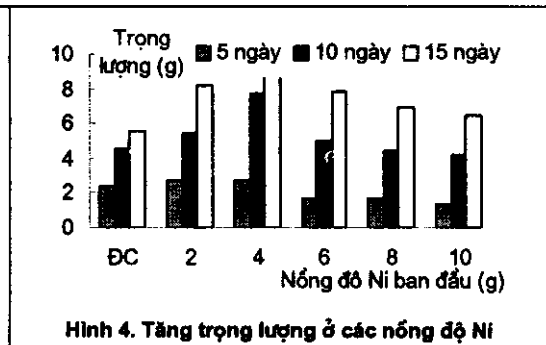
Hình 1. Giảm Cr trong môi trường



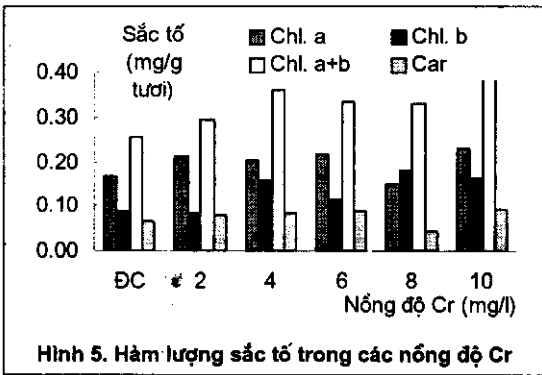
Hình 2. Giảm Ni trong môi trường



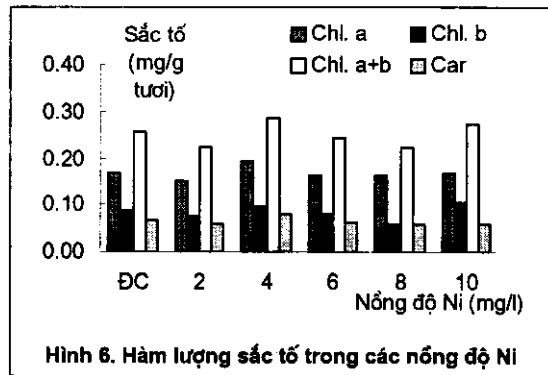
Hình 3. Tăng trọng lượng ở các nồng độ Cr



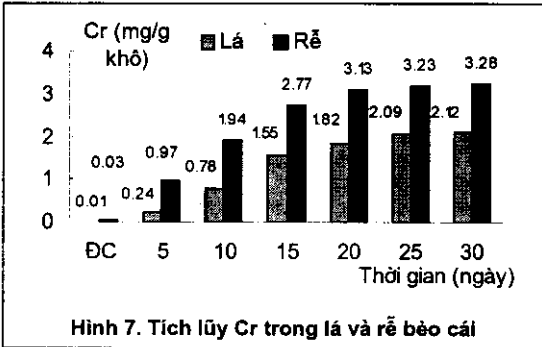
Hình 4. Tăng trọng lượng ở các nồng độ Ni



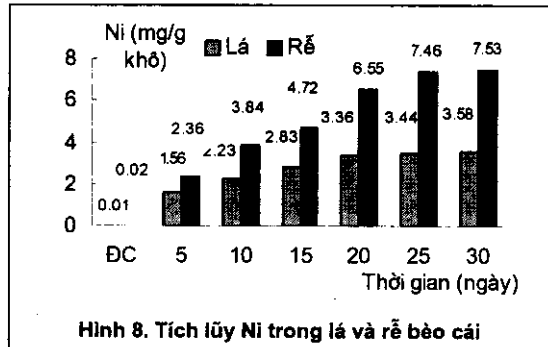
Hình 5. Hàm lượng sắc tố trong các nồng độ Cr



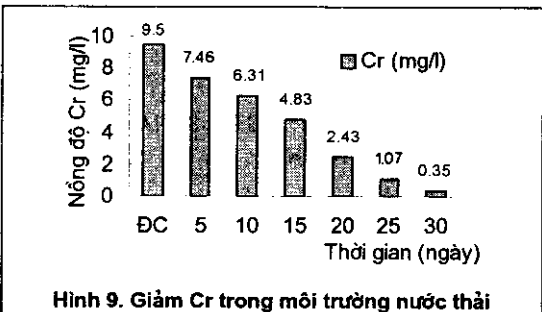
Hình 6. Hàm lượng sắc tố trong các nồng độ Ni



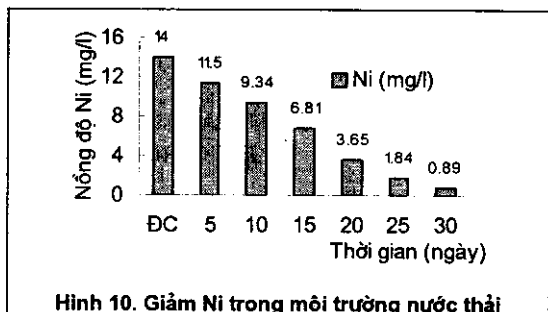
Hình 7. Tích lũy Cr trong lá và rễ bèo cái



Hình 8. Tích lũy Ni trong lá và rễ bèo cái



Hình 9. Giảm Cr trong môi trường nước thải



Hình 10. Giảm Ni trong môi trường nước thải

Khả năng tích lũy Cr và Ni vào trong lá và rễ của cây: Kết quả phân tích cho thấy Cr và Ni tích lũy dần theo thời gian thí nghiệm vào trong lá và rễ của cây thí nghiệm và lượng tích lũy trong rễ thường cao hơn so với lá (hình 7, 8). Từ đó cho thấy bèo cái có khả năng hấp thụ và tích lũy Cr và Ni vào trong lá và rễ của cây từ môi trường có nước thải mạ điện.

Khả năng làm giảm Cr và Ni trong môi trường nước thải mạ điện

Nồng độ Cr và Ni trong môi trường nước thải đã giảm (hình 9, 10) do cây thí nghiệm đã tích lũy dần các kim loại đó vào trong cây, cho thấy khả năng làm sạch môi trường của bèo cái (hình 7, 8).

Nồng độ Cr trong môi trường nước thải đã giảm rõ rệt từ 9,5 mg/l xuống còn 0,35 mg/l (hình 9) và nồng độ Ni cũng giảm 14 mg/l xuống 0,89 mg/l (hình 10) do một lượng Cr và Ni đã tích lũy vào cây (hình 7, 8).

Hàm lượng sắc tố Kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng diệp lục và carotenoid của cây thí nghiệm nuôi trồng trong môi trường nước thải không khác nhiều so với cây trồng trong công thức đối chứng.

Hàm lượng protein

Protein là cây thí nghiệm thường thấp hơn so với lá cây đối chứng, do quá trình sinh tổng hợp protein đã bị ảnh hưởng bởi các KLN, tuy nhiên, cây thí nghiệm vẫn phát triển, tăng sinh khối, tích lũy KLN.

Khả năng tăng trọng lượng tươi trong môi trường nước thải

Kết quả thí nghiệm cho thấy bèo cái có khả năng tăng trọng lượng tươi trong các công thức có nước thải mạ điện tương tự như trong các công thức đối chứng không có nước thải.

KẾT LUẬN

- Bèo cái có khả năng sống, phát triển tốt và tăng trọng trong môi trường thí nghiệm có Cr và Ni ở các nồng độ 2, 4, 6, 8 và 10 mg/l và môi trường nước thải mạ điện có nồng độ Cr 9,5 mg/l và Ni 14 mg/l.
- Bèo cái có khả năng hấp thụ và tích lũy Cr và Ni vào trong lá và rễ của cây từ các môi trường thí nghiệm và môi trường nước thải mạ điện.
- Bèo cái có khả năng làm giảm nồng độ Cr và Ni trong các môi trường từ 80% đến 90%, thể hiện khả năng làm sạch các kim loại trên.
- Không có sự khác biệt lớn về hàm lượng sắc tố quang hợp, mức độ tăng trọng và protein lá giữa cây nuôi trồng trong môi trường thí nghiệm ở các nồng độ Cr và Ni khác nhau với cây đối chứng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. L. L. Anh và cs., 2000. *Tuyển tập CTKH: HN KH phân tích Hóa, Lý và Sinh học VN I*. Hà Nội, 26/9/2000. 255-261.
2. Cordes K. B et al., 2000. *Environ. Geochemistry & Health* 22 (4): 297-316.
3. Đ. Đ. Kim và cs., 2000. *HTQT Việt-Đức: BVMT và SK cộng đồng vì sự PT làng nghề ở Nam Định*. 26-27. 10.54-58.
4. Đ. Đ. Kim và cs., 2002. *Proc. Symp. Environ. Prot. and Sust. Explor. Nat. Resources*. Hà Nội, 4-5/8/2002. 262-267.
5. Dos Santos M. C. and Lenzi E., 2000. *Environ. Tech.* 21 (6): 615-622.
6. Hua Li et al., 2002. *I ASEM Conf. Biorem. Environ. Biotech. For a Cleaner Environment*. Sep. 24-27, 2002, Ha Noi.
7. Jirarut W. et al., 2002. *I ASEM Conf. Biorem. Environ. Biotech. For a Cleaner Environ*. Sep. 24-27, 2002, Ha Noi.
8. L. H. Thảo., 1999. *Hội thảo Hiện trạng ô nhiễm kim loại nặng ở Việt Nam*. Viện MT&TN ĐHQG HCM. 6 trang.
9. Lei Mei et al., 2002. *I ASEM Conf. Biorem. Environ. Biotech. For a Cleaner Environ*. Sep. 24-27, 2002, Ha Noi.
10. Lytle C. M. et al., 1998. *Environmental Science & Technology*. 32 (20): 3087-3093.
11. Mazen A. M. A., El Maghraby O. M. O., 1998. *Biologia Plantarum* (Prague). 40 (3): 411-417.
12. N. Q. Thông, Đ. Đ. Kim, L. L. Anh, V. Đ. Lợi., 2002. *Kỷ yếu Annual Report 2001*, V.CNSH. Nxb KH&KT. 473-480.
13. N. Q. Thông, Đ. Đ. Kim, L. L. Anh., 1999. *Hội nghị Công nghệ Sinh học toàn quốc*. Hà Nội 1999. 983-989.
14. N. Q. Thong et al., 2002. *I ASEM Conf. Biorem. Environ. Biotech. For a Cleaner Environ*. Sep. 24-27, 2002, Ha Noi.
15. N. Q. Thong et al., 2003. *Inter. Work. Tech. Municip. solid waste treat.: Exper. and Challen*. Hanoi. Mar. 11-12, 2003
16. Qian J. H., A Zayed, Y. L. Zhu, M. Yu, N. Terry, 1999. *J. Environmental Quality*. 28 (5): 1448-1455.
17. Satyakala G. and Jamil K., 1997. *Indian J. Environmental Health*. 39 (1): 1-7.
18. Zurayk R, B Sukkariyah, R Baalbaki, 2001. *Water Air and Soil Pollution*. 127 (1-4): 373-388

SUMMARY

**THE STUDY ON HEAVY METAL ACCUMULATION OF WATER LETTUCE (*PISTIA STRATIOTES* L.)
IN ELECTROPLATING WASTEWATER TREATMENT**

Nguyen Quoc Thong, Dang Dinh Kim
Institute of Biotechnology, NCST
Vu Duc Loi, Le Lan Anh
Institute of Chemistry, NCST
Tran Du Chi and Vu Van Vu
University of Natural Sciences, VNU, Hanoi

Water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) was experimented for the heavy metal removal in our research. Two kinds of solutions: laboratorial and contaminatively electroplating wastewater solutions with Cr and Ni were used for planting. Laboratorial solutions with initially Cr or Ni concentrations of 2, 4, 6, 8 and 10 mg/l were prepared by adding chemical salts $K_2Cr_2O_7$ and $NiSO_4 \cdot 7H_2O$. Heavy metal contaminatively electroplating wastewater supplied from the Mechanic Instruments and Wares for Export Company.

Samples of leaf, root, laboratorial and contaminatively wastewater solutions were analyzed periodically by every 5 days for determining accumulated Cr, Ni in plants and decrease of heavy metals in solutions. Water lettuce could grow well in laboratorial solutions of Cr, Ni at different concentrations of 2, 4, 6, 8 and 10 mg/l and heavy metal contaminated wastewater solutions of Cr 9,5 mg/l and Ni 14 mg/l.

A considerable quantity of Cr, Ni was absorbed and accumulated into leaf and root of experimental plants during the time of experiments. Cr and Ni concentrations in laboratorial and contaminatively electroplating wastewater solutions were decreased on contrary with the increase of accumulated Cr and Ni in leaf and root of plants. There were not big difference in some biological parameters between experimental and control plants like as the increase of fresh weight, the content of photosynthetic pigment (Chl.a, Chl.b and Carotenoids) and the leaf protein. Our research has shown that Water lettuce has excellent ability to accumulate Cr and Ni in leaves and roots of the plants. It could be used efficiently as a bio-absorbent for Cr and Ni removal process from electroplating wastewater.