

SỰ TÍCH LŨY KIM LOẠI NẶNG TRONG GẠO TẠI MỘT SỐ VÙNG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN RICE AT PADDY FIELDS IN DANANG CITY

Đoàn Chí Cường, Võ Văn Minh, Dương Thanh Hà Linh

Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng

Email: doanchiucong@gmail.com; vominhdn@gmail.com; dthlinh10csm@gmail.com

Tóm tắt - Tiến hành xác định hàm lượng các kim loại nặng (KLN) Cu, Zn, Pb và Cd trong 9 mẫu đất và 9 mẫu lúa ở 3 vùng chuyên sản xuất nông nghiệp của thành phố Đà Nẵng. Kết quả cho thấy, hàm lượng KLN trong tất cả mẫu đất đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 03:2008/BTNMT. Chỉ có hàm lượng chì (Pb) trong mẫu gạo ở Hòa Liên và Cẩm Lệ vượt quá giới hạn cho phép của QCVN 8-2:2011/BYT. Hệ số vận chuyển KLN (TCs) từ đất vào gạo dao động trong khoảng 0.02-25. Kết quả phân tích tương quan giữa hàm lượng KLN hữu dụng trong đất với hàm lượng KLN tổng số trong đất; hàm lượng KLN trong gạo; pH đất và EC đất đã chỉ ra rằng, độ pH đất có tương quan chặt chẽ với hàm lượng KLN Cu và Zn hữu dụng, tương quan vừa đối với hàm lượng Cd hữu dụng và hàm lượng Pb trong gạo có tương quan vừa với hàm lượng Pb hữu dụng trong đất.

Từ khóa - kim loại nặng; hệ số vận chuyển; phân tích tương quan; kim loại hữu dụng; Đà Nẵng

Abstract - Determining the contents of some heavy metals (Cu, Zn, Pb and Cd) in 9 soil samples and 9 rice samples at 3 paddy fields of Danang city was made. The study results showed that heavy metal contents in all soil samples were in the permissible limits of QCVN 03:2008/BTNMT. Only the lead content (Pb) in rice samples in Hoalien and Camle exceed the permissible limits of QCVN 8-2:2011/BYT. The transfer coefficients (TCs) of heavy metals from soil to rice were in the range of 0.02-25. The results of correlation analyses between the content of soil bioavailability heavy metals with total heavy metal contents in soil; heavy metal contents in rice; soil pH and soil EC indicated that, soil pH had closed-correlation with bioavailability of Cu and Zn contents in soil; moderate-correlation with content of Cd bioavailability and the content of Pb in rice had moderate-correlation with Pb bioavailability in soil.

Key words - heavy metals; transfer coefficients; correlation analyses; available metals; Danang City.

1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm kim loại nặng (KLN) trong đất bắt nguồn từ các hoạt động sản xuất của các khu công nghiệp, khai thác khoáng sản, hay phương thức canh tác nông nghiệp đang trở thành vấn đề đáng lo ngại trên toàn thế giới. KLN là các nguyên tố có mặt trong tất cả các loại phân bón hóa học, thuốc trừ sâu, thuốc diệt nấm. Chúng dễ dàng tích lũy trong đất và thực vật [1, 2], ngoài ra còn có thể xâm nhập vào hệ sinh thái nông nghiệp, xâm nhập và tích lũy vào các cơ quan trong cơ thể ảnh hưởng đến sức khỏe con người [3] [4].

Vùng ven đô thành phố Đà Nẵng hiện nay vẫn còn một diện tích khá lớn sử dụng cho mục đích sản xuất nông sản trong đó có lúa gạo. Theo Quy hoạch sử dụng đất của thành phố đã được phê duyệt, đến năm 2020 thành phố Đà Nẵng sẽ có 69.989 ha đất nông nghiệp, chiếm 54,45% diện tích đất toàn thành phố. Tuy nhiên, đất nông nghiệp trên địa bàn thành phố đang chịu nhiều tác động của các nguồn ô nhiễm bởi chất thải công nghiệp, sinh hoạt,...

Ô nhiễm KLN trong lúa gạo là vấn đề được quan tâm trên thế giới và Việt Nam. Ở Nhật Bản trong những năm 1950 - 1960, hoạt động khai thác mỏ Zn - Pb tại vùng Jintsu Valley thuộc tỉnh Toyoma đã gây ô nhiễm nguồn nước cung cấp cho nông nghiệp làm lượng Cd trong gạo lên tới 3.97 mg/kg, cao gấp 10 lần TCCP, 95% đất ruộng ở vùng này bị nhiễm Cd. Một nghiên cứu khác của Abul Khaer Mohammad Rezaur Rahman và cộng sự (2010) [5] ở Bangladesh cho thấy hàm lượng các KLN trong gạo lần lượt là: Zn > Rb > Se > Sc > Cr > Cs. Ở nước ta, các nghiên cứu về xác định hàm lượng KLN trong lúa gạo chỉ mới thực hiện được vài địa điểm như: tại làng nghề tái chế thuộc xã Chi Đạo, Mỹ Văn, Hưng Yên (nghiên cứu của trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội), tại đồng bằng sông Cửu Long (nghiên cứu tích lũy Cd trong gạo của

Huỳnh Ngọc Chinh - 2006) [6]; hay tại tỉnh Thái Nguyên và tỉnh Hưng Yên (nghiên cứu sự tích lũy Cd và Pb trong gạo của Chu Thị Thu Hà - 2011) [4]. Tuy nhiên, ở thành phố Đà Nẵng đến nay vẫn chưa có công trình nghiên cứu về vấn đề này được đề cập.

Trong nghiên cứu này, đã xác định hàm lượng của Cu, Zn, Pb và Cd trong gạo ở 3 vùng thuần nông là xã Hòa Tiến; xã Hòa Liên và thôn Hòa Thọ Tây thuộc thành phố Đà Nẵng nhằm cung cấp thông tin về tình trạng ô nhiễm KLN trong gạo.

2. Đối tượng và phương pháp

2.1. Mô tả địa điểm nghiên cứu

Hòa Liên, Hòa Tiến (huyện Hòa Vang) và Hòa Thọ Tây (quận Cẩm Lệ) là ba vùng thuần nông thuộc thành phố Đà Nẵng. Hiện nay, nhiều diện tích đất sản xuất nông nghiệp ở đây bắt đầu chịu ảnh hưởng của chất thải từ các khu công nghiệp nằm rải rác trên địa bàn thành phố và hoạt động sản xuất nông nghiệp với việc sử dụng một lượng lớn phân bón hóa học, thuốc trừ sâu, diệt cỏ trong thời gian dài.

2.2. Phương pháp lấy mẫu đất và gạo

2.2.1. Lấy mẫu đất

Tiến hành lấy 9 mẫu đất tại 3 vùng nghiên cứu: xã Hòa Tiến; xã Hòa Liên và thôn Hòa Thọ Tây, quận Cẩm Lệ, thành phố Đà Nẵng. Mẫu đất được lấy có kích thước: 15 cm x 15 cm x 20 cm, bằng xẻng nhựa, tiến hành loại bỏ rễ cây, đá cội,... phơi khô, nghiền mịn và rây qua rây có kích thước 2mm. Mẫu được bảo quản trong túi polyethylene có gắn nhãn, để ở chỗ tối (Theo hướng dẫn của TCVN 7538-2:2005).

2.2.2. Lấy mẫu gạo

Tiến hành thu 9 mẫu lúa gạo tương ứng với mẫu đất tại các vùng nghiên cứu. Lúa sau khi phơi khô sẽ được giã bỏ

vỏ trấu, lấy phần gạo trắng và rây qua rây có kích thước 2mm. Mẫu được bảo quản trong túi polyethylene có gắn nhãn và giữ ở nhiệt độ phòng (Theo hướng dẫn của TCVN 9016:2011).

2.3. Phương pháp vô cơ hóa mẫu

Lấy 3g mẫu đất, gạo cho vào bình tam giác 250ml, thêm vào 21ml HCl ($c(\text{HCl}) = 12,0 \text{ mol/l}$) và 7ml HNO_3 ($c(\text{HNO}_3) = 15,8 \text{ mol/l}$); để yên trong 16h ở nhiệt độ phòng. Sau đó đun sôi hỗn hợp dưới dòng đôi lưu trong 2h. Để nguội mẫu, cho phần lớn cặn không tan của huyền phù lắng xuống. Thu dịch lọc, định mức lên 100ml bằng HNO_3 1%. Lọc bằng giấy lọc KLN (Theo hướng dẫn của TCVN 6649:2000).

Mẫu được phân tích bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa và không ngọn lửa trên máy Zenit 700 tại PTN Môi trường Khoa Sinh – Môi trường. Bước sóng tương ứng của các KLN Cu, Zn, Pb và Cd lần lượt là 324nm, 213nm, 283nm và 228nm (Theo hướng dẫn của TCVN 6496:2009).

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Xác định hệ số vận chuyển (TCs) của Cu, Zn, Pb, Cd từ môi trường đất vào gạo được tính bằng công thức:

$$\text{TCs} = \frac{\text{Hàm lượng KLN trong gạo}}{\text{Tổng hàm lượng KLN trong đất}}$$

Thông qua TCs xác định được khả năng tích lũy KLN trong gạo. Giá trị TCs càng cao thì thời gian lưu lại của KLN trong môi trường đất càng thấp hay nói cách khác, hiệu quả hấp thụ KLN của gạo cao và ngược lại [6], [7].

Bảng 1. Giá trị pH đất, EC, tổng hàm lượng Cu, Zn, Pb, Cd trong đất

Địa điểm	pH	EC (dS/m)	Cu	Zn	Pb	Cd
			mg/kg			
Hòa Tiến (n=3)	4.04 ± 0.032	2.05 ± 0.18	28.9 ± 4.0	67.66 ± 3.99	3.1 ± 0.48	0.0081 ± 0.00048
Hòa Liên (n=3)	4.51 ± 0.03	1.65 ± 0.16	24.5 ± 15.4	62.88 ± 15.36	2.08 ± 1.5	0.0093 ± 0.00045
Cẩm Lệ (n=3)	4.64 ± 0.02	2.55 ± 0.12	16.01 ± 4.08	72.43 ± 4.08	3.58 ± 2.00	0.019 ± 0.0033
QCVN 03:2008/BTNMT			50	200	70	2

Kết quả phân tích ở bảng 1 cho thấy, giá trị pH đất dao động trong khoảng 4.04 – 4.64, đất thuộc loại chua nhẹ. Độ pH đất ảnh hưởng đến dạng hóa học của KLN trong đất cũng như khả năng hấp thụ KLN của cây. So sánh với kết quả của Phạm Quang Hà (2002) về đặc tính đất phù sa của sông Hồng, đất trồng rau tại Hà Nội và đất cát vùng ven biển Bắc Trung Bộ chúng tôi nhận thấy, pH đất ở các vùng sản xuất nông nghiệp thành phố Đà Nẵng thấp hơn đất cát vùng ven biển Bắc Trung Bộ (pH = 4.9) và đất thuộc vùng Từ Liêm Hà Nội (pH = 7.22). pH thấp có thể kích thích làm cây lúa nhạy cảm hơn với các chất độc và một số bệnh.

Theo kết quả nghiên cứu của Alloway (1997), giá trị pH tỉ lệ thuận với khả năng hấp thụ Cd, điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của chúng tôi khi độ pH đất đo được nằm trong khoảng 4.04 – 4.64 thì hàm lượng Cd chỉ dao động từ 0.0081 – 0.019 mg/kg. Ngoài ra, lượng mùn và các nguyên tố kim loại khác có ảnh hưởng đến hàm lượng Cd

Xác định khả năng hữu dụng của KLN dựa vào phương pháp tách chiết với việc sử dụng NH_4OAc ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) 1M, pH=7 [8]: 1g đất + 10ml $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ lắc trong 1h rồi đem li tâm với tốc độ 3000 vòng/phút trong 15 phút. Sau khi li tâm, đem lọc bằng giấy lọc KLN và đo bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử với bước sóng thích hợp.

Xác định pH đất theo hướng dẫn của TCVN 5979:2007. Độ pH được xác định bằng cách sử dụng điện cực thủy tinh trong huyền phù 1.5 (phần thể tích) của đất trong dung dịch 1 mol/l kali clorua (pH trong KCl). Phương pháp này áp dụng cho tất cả các loại mẫu đất làm khô ngoài không khí đã được xử lý sơ bộ theo TCVN 6647. Môi trường KCl dùng để xác định pH do sự ổn định của môi trường KCl đạt được nhanh hơn so với các môi trường khác (pH trong nước hay pH trong CaCl_2). Lấy 5g mẫu đất đã được nghiền nhỏ, rây mịn và cho vào một thể tích nước cất; dung dịch KCl gấp 5 lần thể tích của mẫu thử. Lắc mạnh dung dịch huyền phù trong 60-100 phút, không quá 3h và tiến hành đo giá trị pH.

Xác định EC đất bằng cách cân 20,00 g mẫu thí nghiệm cho vào chai lắc 250ml. Thêm 100 ml nước ở nhiệt độ $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Đậy nắp chai và đặt vào máy lắc ở tư thế nằm ngang. Lắc 30 phút. Lọc trực tiếp qua giấy lọc và tiến hành đo EC (Theo hướng dẫn của TCVN 6650:2000).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm môi trường đất khu vực nghiên cứu

Đặc điểm môi trường đất tại khu vực nghiên cứu được trình bày trong bảng 1.

trong đất [9].

Độ dẫn điện (EC) có giá trị dao động trong khoảng 1.65 – 2.55 dS/m. Theo Wang và cộng sự, việc sử dụng phân bón hóa học trong thời gian dài có thể làm thay đổi độ pH và EC trong đất [10].

Khi so sánh với QCVN 03:2008/BTNMT cho thấy, hàm lượng tất cả các KLN trong đất đều thấp hơn TCCP. Hàm lượng KLN trong các mẫu đất theo thứ tự: $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cd}$. Kết quả này cũng giống như nghiên cứu của Roongrawee Kingsawat và Raywadee Roachanakanan (2011) [11] về sự tích lũy của một số KLN trong nước, đất và ruộng lúa dọc theo kênh Pradu và Phi Lok, tỉnh Samut Songkhram. Hàm lượng Zn (72.43 mg/kg) cao nhất trong 4 KLN, nhưng vẫn thấp hơn QCVN 03:2008/BTNMT gần 3 lần. Hàm lượng Cd trong các mẫu đất thuộc vùng nghiên cứu dao động trong khoảng 0.0081 – 0.019 mg/kg. So sánh với kết quả của Phạm Quang Hà (2002) và Nguyễn Hữu

On (2003) [12] về hàm lượng Cd trong các loại đất khác nhau thì hàm lượng Cd trong đất ở nghiên cứu này thấp hơn 11,73 lần. Theo nghiên cứu của Chu Thị Thu Hà (2011) [4] ở tỉnh Thái Nguyên và tỉnh Hưng Yên, đất trồng lúa bị nhiễm Pb và Cd với nồng độ 7-15 mg/kg và 1.8 – 3.6 mg/kg, cao hơn nhiều so với kết quả của nghiên cứu này.

Tính chất lí hóa, pH đất, độ thoáng khí, hàm lượng mùn đều ảnh hưởng đến sự tồn tại của KLN trong đất. Ngoài ra, kỹ thuật làm đất và chọn giống cây trồng cũng làm ảnh

hưởng trực tiếp đến hàm lượng kim loại trong đất. Trong kỹ thuật làm đất, tầng mặt luôn được xáo trộn làm lượng KLN đi xuống tầng đất sâu hơn. Đặc biệt việc chọn giống cây trồng có khả năng hấp thụ KLN cao sẽ làm giảm lượng KLN trong đất [12].

3.2. Hàm lượng KLN trong gạo

Hàm lượng KLN tích lũy trong gạo ở các vùng nghiên cứu được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Hàm lượng Cu, Zn, Pb và Cd trong gạo

Địa điểm	Cu	Zn	Pb	Cd
	(mg/kg)			
Hòa Tiến(n=3)	3.12 ± 0.68	26.05 ± 2.38	0.07 ± 0.11	0.02 ± 0.0017
Hòa Liên (n=3)	2.71 ± 0.76	35.48 ± 8.39	1.49 ± 1.31	0.005 ± 0.0022
Cẩm Lệ (n=3)	2.12 ± 0.56	28.65 ± 2.75	0.64 ± 0.79	0.019 ± 0.0059
Quy định	30 ⁽¹⁾	40 ⁽²⁾	0.3 ⁽³⁾	0.4 ⁽⁴⁾

(1) TCVN 6541 : 1999; (2) TCVN 5487 : 1991; (3) TCVN 7602 : 2007; (4) QCVN 8/2/2011

Kết quả phân tích hàm lượng các KLN trong gạo ở 3 địa điểm nghiên cứu cho thấy, hàm lượng Cu, Zn, Pb và Cd có khoảng dao động lần lượt là Cu 2.12 - 3.12 (mg/kg); Zn 26.05 – 35.48 (mg/kg); Pb 0.07 – 1.49 (mg/kg) và Cd 0.005 – 0.02 (mg/kg). Hàm lượng Cu, Zn và Cd nằm trong TCCP, còn hàm lượng Pb của 2 mẫu gạo ở Hòa Liên và Cẩm Lệ vượt QCVN 8-2:2011/BYT.

Cu, Zn, Pb và Cd là những nguyên tố cần thiết và an toàn cho cơ thể nếu nằm trong giới hạn cho phép. Tuy nhiên, nếu hàm lượng các KLN được đưa vào cơ thể quá cao thì có thể gây ra các bệnh cho hệ thần kinh, thiếu máu, ung thư, rối loạn và nặng hơn có thể gây tử vong.

Theo Fanrong Zeng và cộng sự (2011) khi nghiên cứu ảnh hưởng của pH và hàm lượng chất hữu cơ trong đất trồng lúa đến lượng KLN hữu dụng được hấp thụ bởi cây lúa cho thấy hàm lượng của các KLN Cr, Fe và Mn trong thân lúa cao hơn so với trong hạt. Tuy nhiên, hàm lượng các kim loại Cu, Pb và Zn lại không có sự khác biệt lớn giữa thân và hạt. Để giải thích điều này, Fanrong Zeng cho rằng khả năng vận chuyển từ thân vào hạt của Cr, Fe và Mn thấp hơn so với Cu, Pb và Zn [13].

Trong nghiên cứu của Roongrawee Kingsawat và cộng sự (2011) về sự tích lũy và phân bố của KLN trong đất và lúa tại tỉnh Samut Songkhram, Thailand cho thấy hàm lượng Cd trong gạo dao động 5.11 – 10.42 µg/kg; Cu: 1.05 – 2.47 mg/kg và Zn: 11.65 – 12.89 mg/kg. Đồng thời, hàm lượng KLN trong nước, đất trồng lúa, và bốn bộ phận của cây lúa theo thứ tự như sau Zn > Cu > Cd và hàm lượng KLN trong các mẫu: đất trồng lúa > rễ > thân > gạo > vỏ trấu > nước [11]. Theo nghiên cứu của M.Y. Wang và cộng sự (2011) cho thấy, hàm lượng Cd trong hạt gạo dao động 0,11-0,29 mg/kg (trung bình 0,24 mg/kg), trong vỏ trấu: 0,13-0,38 mg/kg (trung bình 0,23 mg/kg) và trong thân: 0,66-2,0 mg/kg (trung bình 1,3 mg/kg) [14]. Theo nghiên cứu của Haw-Tarn Lin và cộng sự (2004) thì hàm lượng Cu, Pb, Zn và Cd trong gạo lần lượt là 2.22 mg/kg; 0.01 mg/kg; 14.7 mg/kg và 0.01 mg/kg [15]. Nghiên cứu của

D.W. Yap và cộng sự (2009) tại vùng Kota Marudu, Sabah, Malaysia thì hàm lượng của các KLN Cu, Zn và Cd trong gạo lần lượt là 0.312 mg/kg; 0.685 mg/kg và 0.18 mg/kg (không phát hiện thấy Pb) [16].

Như vậy, nhìn chung sự tích lũy các KLN trong gạo không giống nhau ở các vùng nghiên cứu. Khả năng tích lũy KLN trong cây trồng liên quan bởi nhiều yếu tố như pH, mùn tổng số, hàm lượng các nguyên tố vi lượng, chế độ canh tác, khả năng tích lũy của từng loài. Hàm lượng KLN khác nhau ở các mẫu có thể phản ánh được mức độ ảnh hưởng từ các tác động bên ngoài, như hoạt động công nghiệp hay phương thức trồng trọt đều dẫn đến khả năng tích lũy KLN trong cây trồng.

3.3. Hệ số vận chuyển KLN từ môi trường đất vào gạo (TCs)

KLN trong đất thường được tìm thấy ở nhiều dạng hóa học. Các dạng này bao gồm cả dạng di chuyển từ đất vào cây trồng. Để xác định dạng linh động hoặc khả dụng sinh học (bioavailability) của các KLN, nghiên cứu sử dụng kỹ thuật chiết xuất bằng NH₄OAc. Các KLN trong đất ở dạng khả dụng sinh học được giả định là cây trồng có thể sử dụng tất cả. Vì vậy, các KLN có thể di chuyển vào cây trồng khi chúng ở dạng linh động. Để ước lượng các KLN khả dụng sinh học di chuyển vào cây trồng, người ta đã sử dụng hệ số vận chuyển (TCs-transfer coefficient).

Hệ số TCs cho biết nhiều mối liên quan giữa khả năng vận chuyển KLN từ môi trường đất vào cây trồng. Kết quả xác định giá trị hệ số vận chuyển TCs của Cu, Zn, Pb, Cd được trình bày tại bảng 3.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, các KLN ở các địa điểm nghiên cứu có giá trị hệ số vận chuyển TCs khác nhau. TCs (Cu): 0.11 – 1.13; TCs (Zn): 0.39 – 0.57; TCs (Pb): 0.02 – 0.72 và **TCs (Cd): 0.54 – 2.47**. Theo Kokle, giá trị TCs phụ thuộc vào đặc điểm môi trường đất, các tác nhân ảnh hưởng, hàm lượng KLN trong đất và trong cây trồng, khả năng hấp thụ KLN của rễ ở từng loại cây. Trong nghiên cứu của Klokke và cộng sự (1984) trên đối tượng là **các loại**

cây lương thực và rau xanh thì TCs Cu (= 1.12), vượt khoảng khuyến cáo, điều này được tác giả giải thích do việc sử dụng thuốc trừ sâu có chứa Cu(OH)₂ dẫn đến sự tích lũy Cu thông qua sự hấp thụ trên bề mặt lá và không xem xét đến ảnh hưởng của quá trình lắng đọng của khí quyển [3].

Bảng 3. Hệ số vận chuyển TCs của Cu, Zn, Pb và Cd

Kim loại	Giá trị của hệ số vận chuyển (TCs)			Khoảng TCs được khuyến cáo (Kloke và cộng sự, 1984) [3]
	Hòa Tiến (n=3)	Hòa Liên (n=3)	Cẩm Lệ (n=3)	
Cu	0.11	0.11	0.13	0.1-1
Zn	0.39	0.57	0.4	1-10
Pb	0.02	0.72	0.18	0.01-0.1
Cd	2.47	0.54	1.00	1-10

TCs (Pb) trong mẫu Hòa Tiến (0.02) thấp hơn khoảng khuyến cáo 5 lần. Trong khi đó, TCs của Pb ở mẫu Hòa Liên và Cẩm Lệ cao hơn khoảng khuyến cáo lần lượt là 7.2 và 1.8 lần. **TCs (Cd) và TCs (Zn) trong tất cả các mẫu Hòa Tiến; Hòa Liên và Cẩm Lệ đều nằm trong khoảng khuyến cáo của Kloke.** Như vậy, TCs của KLN trong các mẫu gạo có xu hướng: Cu<Pb<Zn<Cd. Tuy nhiên, trong nghiên cứu của M. Aktaruzzaman và cộng sự (2013) về sự tích lũy KLN trong đất và các loại rau ăn lá tại khu vực Dhaka Aricha, Bangladesh cho thấy, TCs của các KLN được sắp xếp theo thứ tự: Pb>Cd>Zn>Cu>Cr [17]. Theo Lokeshwari và Chandrappa (2006), giá trị TCs cao được tìm thấy đối với Cd và Pb có thể do tính di động cao của Cd có mặt tự nhiên trong đất và khả năng lưu của Cd trong đất thấp hơn so với các cation độc hại khác [18].

Thông qua giá trị TCs có thể thấy được khả năng hấp thụ KLN từ đất vào cây trồng cao hay thấp, KLN tích lũy trong đất hay hấp thụ vào cây là chủ yếu. Theo Kachenko và cộng sự (2006) sự lắng đọng của kim loại trong khí quyển hay sự ô nhiễm kim loại có nguồn gốc nhân tạo, đặc điểm môi trường đất (pH và hàm lượng chất hữu cơ thấp) có thể dẫn đến việc tăng TCs [19]. Còn theo Zurera (1987), sự di chuyển của các kim loại từ đất vào cây trồng là một chức năng của các tính chất vật lý - hóa học của đất và các loài thực vật, và bị thay đổi bởi vô số các yếu tố môi trường và con người [20]. Vì vậy, các nghiên cứu trong tương lai cần chú trọng về việc xác định các tác nhân ảnh hưởng đến việc vận chuyển KLN từ đất vào cây trồng.

3.4. Phân tích tương quan (correlation analysis)

KLN ở trong môi trường đất có thể tồn tại ở nhiều dạng, ở trong nhiều hợp chất khác nhau. Tuy nhiên, cây chỉ có thể hấp thụ ở một số dạng tồn tại nhất định của KLN. Hàm lượng KLN đó gọi là khả dụng sinh học hay là KLN có thể tách chiết được từ đất [21]. Kết quả xác định hàm lượng KLN hữu dụng trong đất được trình bày tại bảng 4.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, hàm lượng KLN hữu dụng Cu 1.6 – 8.32 (mg/kg); Zn 13.43 – 26.8 (mg/kg); Pb 0.022 – 0.326 (mg/kg), và Cd 0.0021 – 0.0105 (mg/kg). Hàm lượng các KLN hữu dụng được xếp theo thứ tự Zn > Cu >

Pb > Cd. Kết quả nghiên cứu này của chúng tôi cũng khá tương đồng với nghiên cứu của Roongrawee Kingsawat và Raywadee Roachananakan (2011) về sự tích lũy của một số KLN (Zn, Cu, Pb) trong nước, đất và lúa dọc theo kênh Pradu và Phi Lok, tỉnh Samut Songkhrum, Thái Lan [11].

Bảng 4. Hàm lượng KLN hữu dụng (Cu, Zn, Pb, Cd)

Địa điểm	Cu	Zn	Pb	Cd
	(mg/kg)			
Hòa Tiến (n=3)	1.6	13.43	0.022	0.0057
Hòa Liên (n=3)	8.32	16.36	0.023	0.0021
Cẩm Lệ (n=3)	6.94	26.8	0.326	0.0105

Bảng 5. Hệ số tương quan giữa hàm lượng KLN hữu dụng trong đất với KLN trong gạo; KLN tổng trong đất; pH đất và EC đất tại 3 khu vực nghiên cứu

Thông số	Hàm lượng KLN hữu dụng trong đất			
	Cu	Zn	Pb	Cd
KLN tổng trong đất	-0.46	0.33	0.09	0.16
KLN trong gạo	-0.25	-0.03	0.52	0.15
pH đất	0.89	0.79	0.08	0.51
EC đất	-0.06	0.4	0.082	0.29

Hệ số tương quan giữa hàm lượng KLN hữu dụng trong đất so với hàm lượng KLN trong gạo, tổng hàm lượng KLN tổng số trong đất, pH và EC đất được trình bày ở bảng 5. Tính chất vật lý của đất như tính thấm, cấu trúc đất, nhiệt độ, pH, sự hình thành các hợp chất hóa học và hàm lượng kim loại đều ảnh hưởng đến sự tích lũy KLN trong đất và vận chuyển lên cây trồng [13]. Với khoảng pH (4.04 – 6.64) và EC (1.65 – 2.55 dS/m) trong nghiên cứu đều có ảnh hưởng đến việc tách chiết KLN trong đất và việc tích lũy KLN vào gạo.

Kết quả phân tích tương quan trong bảng 5 cho thấy, giữa hàm lượng KLN hữu dụng trong đất của Cu, Zn và Cd có mối tương quan thuận với pH đất. Trong đó, hàm lượng KLN hữu dụng Cu (r=0.89) và Zn (r=0.79) có tương quan chặt với giá trị pH đất, hàm lượng Cd hữu dụng có tương quan vừa với pH đất (r=0.51). Hàm lượng Pb hữu dụng trong đất có mối tương quan vừa với hàm lượng Pb có trong gạo (r=0.52). Nghiên cứu của HAO Xiu-Zhen và cộng sự (2009) trên 30 mẫu đất và 32 mẫu rau tại phía Nam tỉnh Jiangsu, Trung Quốc lại cho thấy không có mối tương quan đáng kể giữa các lượng KLN hữu dụng và hàm lượng KLN trong các loại rau nhưng giữa pH đất hoặc EC và nồng độ KLN hữu dụng lại có tương quan rất chặt [7].

Theo Ernst (1996), các tính chất vật lý, hóa học đất như thành phần cơ giới, độ xốp, Eh, pH là điều kiện biến đổi mức độ khả dụng sinh học của KLN bằng cách giải phóng oxy, proton, axit hữu cơ hoặc kết hợp với các loài nấm [22]. Tuy nhiên, theo Adriano và cộng sự (2001) sự hấp thụ của Pb và vận chuyển Fe trong cây không những phụ thuộc vào đặc điểm lý hóa của đất mà còn được xác định bởi đặc điểm sinh lý cây trồng [23].

Phân tích ý nghĩa tương quan đã chỉ ra rằng pH đất ảnh hưởng rất nhiều đến hàm lượng KLN trong gạo. Theo Fanrong zeng và cộng sự (2011) khi phân tích mối tương quan của các KLN hữu dụng theo phương pháp chiết EDTA cho thấy Cr, Cu, Fe, Mn, Pb và Zn đã bị ảnh hưởng mạnh bởi pH và hàm lượng chất hữu cơ. pH đất có tương quan nghịch với hàm lượng KLN hữu dụng trong đất [13].

4. Kết luận

pH đất đo được dao động trong khoảng (4.04 - 4.64) và EC đất dao động trong khoảng (1.65 – 2.65 dS/m). Hàm lượng KLN trong tất cả 9 mẫu đất nghiên cứu đều thấp hơn giới hạn cho phép của QCVN 03: 2008/BTNMT và xếp theo trình tự như sau: Cu > Zn > Pb > Cd. Hàm lượng KLN trong 9 mẫu gạo tương đối thấp và đa số không vượt quá giới hạn cho phép, ngoại trừ hàm lượng Pb trong hai mẫu gạo ở Hòa Liên và Cẩm Lệ. Khoảng hệ số vận chuyển TCs không giống nhau giữa các KLN, dao động trong khoảng 0.02 -25. pH đất có tương quan chặt chẽ với hàm lượng KLN Cu và Zn hữu dụng, tương quan vừa đối với hàm lượng Cd hữu dụng và hàm lượng Pb trong gạo có tương quan vừa với hàm lượng Pb hữu dụng trong đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M., Z.D. et al., Copper and Zinc uptake by radish and pakchoi as affected by application of livestock and poultry manures. *Chemosphere*, 2005. **51**: p. 77-83.
- [2] Y., L.H., P. A., and L.B. H., *Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Human China)*. *Sci. Total Environ.*, 2005. **339**: p. 153-166.
- [3] A., K., S.D. R., and V. H., *The Contamination of Plants and Soils with Heavy Metals and the Transport of Metals in Terrestrial Food Chains*, in *Changing Metal Cycles and Human Health*, J.O. Nriagu, Editor. 1984, Springer Berlin Heidelberg. p. 113-141.
- [4] Ha, C.T.T., *Survey on heavy metals contaminated soils in Thai Nguyen and Hung Yen provinces in Northern Vietnam*. *J. Viet. Env.*, 2011. **1**(1): p. 34-39.
- [5] Rahman, A.K.M.R., S.M. Hossain, and M.M. Akramuzzaman, *Distribution of Heavy Metals in Rice Plant Cultivated in Industrial Effluent Receiving Soil*. *Environment Asia*, 2010. **3**(2): p. 15-19.
- [6] Chinh, H.N. and N.N. Hung, *Khả năng hấp thụ Cd của cây lúa ở đồng bằng sông Cửu Long*. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 2006. **1**: p. 46-48.
- [7] Xiu-Zhen, H., et al., *Heavy Metal Transfer from Soil to Vegetable in Southern Jiangsu Province, China*. Elsevier Limited and Science Press, 2009. **19**(3): p. 305–311.
- [8] M., U.A., *Extraction schemes for soil anylysic and related application*. *Sci. Total Environ.*, 1996. **178**: p. 3-10.
- [9] J., A.B. and A.D. C., *Chemical Principles of Environmental Pollution*, B.J. Alloway and D.C. Ayres. Water, Air, and Soil Pollution, 1998. **102**(1-2): p. 216-218.
- [10] Wang et al., *Effect of o-phenylenediamine on Cu adsorption and desorption in red soil and its uptake by paddy rice (Oryza sativa)*. *Chemosphere*, 2005. **51**: p. 77-83.
- [11] Kingsawat, R. and R. Roachananan, *Accumulation and distribution of some heavy metals in water, soil and rice fields along the Pradu and Phi Lok canals, Samut Songkhram province, Thailand*. *Environment and Natural Resources*, 2011. **9**(1): p. 38-48.
- [12] Hung, N.N. and N.H. On, *Kim loại nặng trong đất, cây rau ở một số vùng ngoại thành Hà Nội*. *Tạp chí khoa học đất*, 2003. **17**: p. 141-146.
- [13] Zeng, F., et al., *The influence of pH and organic matter content in paddy soil on heavy metal availability and their uptake by rice plants*. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*, 2011. **159**: p. 84-91.
- [14] M.Y., W., et al., *Cadmium accumulation in and tolerance of rice (Oryza sativaL.) varieties with different rates of radial oxygen loss*. *Environmental Pollution*, 2011. **159**: p. 1730-1736.
- [15] Lin, H.-T., S.-S. Wong, and G.-C. Li, *Heavy metal content in rice and shellfish in Taiwan*. *Food and Drug Analysis*, 2004. **12**: p. 167-174.
- [16] W., Y., et al., *The Uptake of Heavy Metals by Paddy Plants (Oryza sativa) in Kota Marudu, Sabah, Malaysia*. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 2009. **6**(1): p. 16-19.
- [17] M., A., et al., *Accumulation of Heavy Metals in Soil and their Transfer to Leafy Vegetables in the Region of Dhaka Aricha Highway, Savar, Bangladesh*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2013. **16**: p. 332-338.
- [18] H., L. and C. G.T., *Impact of heavy metal contamination of Bellandur lake on soil and cultivated vegetation*. *Curr. Sci.*, 2006. **91**: p. 622-627.
- [19] G., K.A. and Singh, *Heavy metals contamination in vegetables grown in urban and metal smelter contaminated sites in Australian*. *Water Air Soil Poll.*, 2006. **169**: p. 101 -123.
- [20] G., Z., et al., *Lead and cadmium contamination levels in edible vegetables*. *Bull. Environ. Cont. Toxicol.*, 1987. **38**: p. 805-812.
- [21] Banu, Z., *Contamination and Ecological Risk Assessment of Heavy Metal in the Sediment of Turag River, Bangladesh: An Index Analysis Approach*. *Journal of Water Resource and Protection*, 2013. **5**(2): p. 239-248.
- [22] O, E.W.H., *Bioavailability of heavy metals and decontamination of soils by plants*. *Appl. Geochem.*, 1996. **11**: p. 163–167.
- [23] C., A.D., *Bioavailability of Trace Metals*, in *Trace Elements in Terrestrial Environments*. 2001, Springer New York. p. 61-89.

(BBT nhận bài: 13/05/2014, phản biện xong: 11/06/2014)