ĐÁNH GIÁ SỰ TÍCH LŨY KIM LOẠI NẶNG CỦA MỘT SỐ LOẠI RAU ĂN LÁ DO ẢNH HƯỞNG CỦA NƯỚC TƯỚI

Nguyễn Thị Giang[1*], Nguyễn Văn Dung[2], Nguyễn Thị Hằng Nga[3], Ngô Thị Dung[1]

[1]Khoa Quản lý đất đai, Học viện Nông nghiệp Việt Nam
[2]Hội Khoa học đất Việt Nam
[3]Khoa Kỹ thuật Tài nguyên nước, Đại học Thủy lợi

[*]Tác giả liên hệ: giangkhue@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 07.12.2020 Ngày chấp nhận đăng: 15.04.2021

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 9 đến tháng 11 của 2 năm 2019 và 2020 nhằm đánh giá tích lũy kim loại nặng và rủi ro sức khỏe với rau ăn lá (cải xanh, mồng tơi, xà lách) được tưới từ các nguồn khác nhau trồng ven sông Cầu Bây, đoạn chảy qua xã Đa Tốn, huyện Gia Lâm, Hà Nội. Hàm lượng kim loại nặng (Cd, Pb, Cu, Zn) trong các mẫu nước, mẫu đất và mẫu rau được xác định bằng phương pháp quang phổ hấp phụ nguyên tử (AAS). Kết quả phân tích cho thấy sử dụng nước sông Cầu Bây để tưới làm tăng năng suất cũng như tích lũy kim loại nặng trong đất và rau so với tưới bằng nước giếng. Hàm lượng Cd trong cả 3 loại rau khi được tưới nước sông đều vượt quá giới hạn cho phép theo hướng tích lũy ở cải xanh cao hơn mồng tơi và xà lách, trong đó hàm lượng Cu, Zn vẫn ở ngưỡng an toàn theo QCVN 8-2:2011/BYT và quyết định 106/2007/QĐ-BNN. Kết quả đánh giá chỉ số rủi ro sức khỏe (HRI) và chỉ số nguy cơ mục tiêu (THQ) khi tiêu thụ 3 loại rau trong trường hợp này hiện tại ở ngưỡng an toàn.

Từ khóa: Rau ăn lá, tích lũy kim loại nặng, nước tưới.

Assessment of Heavy Metal Accumulation in some Leaf Vegetables under the Effects of Irrigation Water

ABSTRACT

This study was conducted from September to November of 2019 and 2020 to evaluate the heavy metal accumulation and health risks of the irrigated leafy vegetables *Brassica juncea* L, *Basella alba* L, *Lactuca sativa* grown from other sources along Cau Bay river, the section flowing through Da Ton commune, Gia Lam district, Hanoi. The contents of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Zn) in water samples, soil samples and vegetable samples were determined with methods of atomic absorption spectroscopy (AAS). The analysis results showed that the productivity of leafy vegetables was increased when the water of Cau Bay river was used for irrigation together with increased accumulation of heavy metals in soil and vegetables compared to the vegetables irrigated with groundwater. Cd content in all 3 types of vegetables exceeded the allowable limit level, of which the accumulation of Cd and Pb in *Brassica juncea* L were higher than in *Basella alba* L and *Lactuca sativa*. However, the Cu, Zn contents were still at a safe level according to QCVN 8-2: 2011/ BYT and Decision 106/2007/QD-BNN. As the results showed the health risk index (HRI) and the target hazard quotient (THQ) when consuming 3 vegetables in this case are currently at the safe threshold.

Keywords: Leafy vegetables, accumulation of heavy metals, irrigation water.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một thực tế phổ biến hiện nay tại các vùng ven đô của nhiều nước đang phát triển nói chung và ở Việt Nam nói riêng đó là việc sử dụng nước tưới bị ô nhiễm từ nước thải. Khi sử dụng nguồn nước này, bên cạnh lợi ích tận dụng được nguồn dinh dưỡng trong nước thải thì tác hại cũng là một vấn đề cần phải quan tâm đó là sự ô nhiễm kim loại nặng.

Rau ăn lá là nhóm có nhu cầu nước lớn. Lượng nước trong rau chiếm từ 75-95% khối lượng. Hơn nữa, kim loại nặng tích tụ trong các phần ăn được của rau ăn lá nhiều hơn so với ngũ cốc hoặc cây ăn quả (Arora & cs., 2008; Usda, 2014; Atamaleki & cs., 2021). Nên khi tưới bằng nước có chứa hàm lượng KLN vượt ngưỡng sẽ tiềm ẩn nguy cơ tích lũy trong rau, gây ảnh hưởng đến sức khỏe của người tiêu dùng.

Sông Cầu Bây là sông đào, các kênh nhánh phía thượng lưu bắt nguồn từ các phường Gia Thụy, Bồ Đề, Giang Biên, Việt Hưng thuộc quận Long Biên, Hà Nội; chảy qua quận Long Biên, huyện Gia Lâm và hạ lưu đổ vào hệ thống thủy nông Bắc Hưng Hải tại cửa xả Xuân Thụy, xã Kiêu Kỵ, Gia Lâm, sông có tổng chiều dài khoảng 13km. Mặc dù đang bị ô nhiễm do hàng ngày đang phải tiếp nhận một lượng nước thải lớn chưa qua xử lý (nước thải sinh hoạt từ các khu vực dân cư, khu chợ, khu đô thị, khu công nghiệp và các xí nghiệp, kinh doanh, dịch vụ) nhưng nước sông Cầu Bây hiện vẫn là nguồn tưới cho diện tích đất canh tác nông nghiệp khu vực Long Biên - Gia Lâm (Trâu Quỳ, Đa Tốn, Đông Dư, Kiêu Kỵ). Đặc biệt, với diện tích trồng rau dọc theo con sông này được người dân khai thác nước sông để tưới rất thường xuyên.

Do đó, nghiên nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá khả năng tích lũy một số kim loại nặng (Cd, Cu, Pb, Zn) của 3 loại rau ăn lá là (cải xanh, mồng tơi và xà lách) được trồng phổ biến dọc theo sông Cầu Bây khi có sử dụng nguồn nước tưới khác nhau trong khu vực này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd) trong 2 nguồn nước tưới (nước sông Cầu Bây và nước giếng khoan).

Các loại rau ăn lá gồm: mồng tơi (*Basella alba* L.), xà lách (*Lactuca sativa*), cải xanh (*Brassica juncea* L).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu thập số liệu

Thu thập, tổng hợp các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước tưới tiêu, đất sản xuất nông nghiệp và giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong rau.

Hoạt động của các khu công nghiệp trên địa bàn khu vực quận Long Biên, huyện Gia Lâm từ các phòng, ban ngành liên quan như: Phòng TNMT, Phòng Nông nghiệp huyện Gia Lâm, Công ty TNHH và Khai thác công trình thủy lợi Bắc Hưng Hải, Tổng cục Thủy lợi.

Thu thập số liệu về lượng mưa trong thời gian nghiên cứu tại trạm khí tượng Láng, Hà Nội.

Điều tra, khảo sát thực địa để thu thập bổ sung thông tin về các nguồn gây ô nhiễm chất lượng nước tưới, hiện trạng chất lượng nước và sử dụng nguồn nước tưới cho rau khu vực nghiên cứu tưới.

2.2.2. Bố trí và theo dõi thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn toàn (RCBD) với 3 lần lặp lại với 3 loại rau và sử dụng 2 nguồn nước tưới, trên diện tích đất gieo trồng cây hàng năm của hộ dân dọc bên sông Cầu Bây. Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 5m^2. Trong khoảng thời gian giữa 2 vụ rau thí nghiệm, đất được để trống, không canh tác.

Giống rau gồm: rau mồng tơi lá to HMT16 (*Basella alba* L.), xà lách xoăn Rapiddo344 (*Lactuca sativa*) và cải xanh (*Brassica juncea* L.). Hạt giống được ngâm ủ trước khi gieo.

- Thời vụ:

Vụ 1 từ 01/10/2019 đến 25/11/2019

Vụ 2 từ 01/10/2020 đến 25/11/2020

Khoảng cách trồng: 20cm × 20cm

- Bón phân: 46kg N + 50Kg P_2O_5 + 30kg K_2O và 12 tấn phân gà hoai mục cho 1ha.

- Tưới nước: Các loại rau trồng thí nghiệm được áp dụng phương pháp tưới mặt đất bằng cách sử dụng ô doa lấy nước trực tiếp để tưới đều lên trên mặt luống. Nhu cầu nước tưới (IR) được tính theo công thức:

$$IR = \sum_{i=1}^{n} m_i$$

Trong đó: m là lượng nước của lần tưới thứ i; n là số lần tưới.

Bảng 1. Chỉ tiêu của đất, nước và rau theo TCVN

STT	Thông số	Ký hiệu	Số hiệu, tiêu chuẩn	Phương pháp phân tích
		Mẫu đất		
1	pH_{KCl} *	pH_{KCl}	TCVN5979:2007	pH meter
2	Các bon hữu cơ tổng số	OC	TCVN 8941:2011	Walkley &Black
3	Đạm thủy phân	Ntp	-	Tiurin và Kononova
6	Lân dễ tiêu	P_2O_{5dt}	TCVN 8661:2011	Olsen
7	Kali dễ tiêu	K_2O_{dt}	TCVN 8662:2011	Matslova, AAS
8	Dung lượng catrion trao đổi	CEC	TCVN 8568:2010	Phương pháp dùng amoni axetat
9	Thành phần cơ giới	TPCG	TCVN5257:1990	Phương pháp dùng ống hút Rôbinsơn
10	Đồng	Cu	TCVN 6496:2009	Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (AAS)
11	Chì	Pb		
12	Cadimi	Cd		
13	Kẽm	Zn		
		Mẫu nước		
14	pH	pH	TCVN 6492:1999	Đo trực tiếp bằng máy pH
15	Độ đục	Độ đục	APHA = 2130.B (1998)	Máy đo Turb-350 IR
16	Nhiệt độ	t°	-	Đo bằng nhiệt kế
17	Tổng chất rắn lơ lửng	TSS	APHA 2540. D (1998)	Phương pháp xác định tổng chất rắn lơ lửng sấy khô ở 103-105°C theo APHA-2540D, sử dụng cân phân tích AG245 hãng Mettler, Thụy Sĩ.
18	Amoni	$N\text{-}NH_4^+$	APHA 4500.D-NH_3	Phương pháp trắc phổ hấp thụ phân tử
19	Phosphate	PO_4^{3-}	APHA 4500.E-PO_4	Phương pháp so màu (phương pháp xanh Molipdate).
20	Hàm lượng oxy hòa tan	DO	-	Máy đo
21	Chì	Pb	TCVN 6193:1996	Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (AAS)
22	Cadimi	Cd	TCVN 6197:2008	
23	Đồng	Cu	TCVN 6193:1996	
24	Kẽm	Zn	TCVN 6193:1996	
		Mẫu rau		
25	Chì	Pb	TCVN 7766:2007	Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (AAS)
26	Cadimi	Cd	TCVN 7768:2007	
27	Đồng	Cu	TCVN 6541:1999	
28	Kẽm	Zn	TCVN 5487:1991	

Dựa trên độ trữ ẩm đồng ruộng và khoảng độ ẩm đất thích hợp cho các loại rau ăn lá nói chung, sử dụng máy đo nhanh độ ẩm đất để xác định thời điểm tưới. Độ trữ ẩm đồng ruộng được xác định bằng cách dùng ống dung trọng để lấy mẫu đất, ngâm mẫu trong nước đến khi đất bão hòa. Sau đó nhấc ra khoảng 1-2 giờ đến khi không còn nước nhỏ xuống. Độ ẩm đất ở thời điểm này tương ứng với độ trữ ẩm đồng ruộng. Xác định độ ẩm bằng phương pháp sấy (nhiệt độ 105°C)

Thuốc BVTV: Quan sát tình hình sâu bệnh hại, có tham vấn của cán bộ trạm BVTV huyện Gia Lâm cùng với kinh nghiệm sản xuất của hộ nông dân để sử dụng thuốc BVTV (thuốc MEKOMECTIN 70WG và TASIEU 5WG): Phun đều trên 3 loại rau với 2 lần/vụ

Chỉ tiêu theo dõi: Số lá/cây; năng suất tươi, năng suất khô khi thu hoạch (phần ăn được).

2.2.3. Lấy mẫu và bảo quản

a. Lấy mẫu

Mẫu đất được lấy ở tầng đất mặt (0-20cm) theo đường chéo, tại vị trí lấy mẫu cây. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản và xử lý mẫu đất áp dụng theo các tiêu chuẩn: TCVN 7538-2:2005 (ISO 10381-2:2002) về Chất lượng đất - Lấy mẫu - Phần 2: Hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu.

Mẫu nước được lấy từ 02 nguồn khác nhau ở các thời điểm tưới. Mẫu nước được đựng trong chai nhựa 0,5l và được axit hóa ngay bằng HNO_3 1M đến pH = 2 rồi đưa về phòng thí nghiệm để phân tích (TCVN 6663:2011)

Mẫu rau: Mỗi ô thí nghiệm lấy 5 cây ở 5 điểm theo đường chéo và gộp lại thành một mẫu hỗn hợp. Mẫu được lấy trước khi thu hoạch 1 ngày, lấy phần ăn được của các loại rau, đựng trong các túi nilon mang về phòng thí nghiệm. Phương pháp lấy mẫu rau được thực hiện theo TCVN 9016:2011

b. Xử lý mẫu

Mẫu đất được xử lý theo TCVN 6647:2007.

Mẫu nước được xử lý và bảo quản theo TCVN 6663-3:2008.

Mẫu rau được loại bỏ phần bị hỏng, rửa sạch đất sau đó cân khối lượng tươi, và sấy khô ở nhiệt độ 70°C trong 48h đến khi khối lượng không đổi. Sau đó được nghiền nhỏ bằng cối sứ, rây qua rây 1mm, trộn đều và cất trong túi nilon, bảo quản lạnh đến khi phân tích.

2.2.4. Phân tích

Phân tích các chỉ tiêu của đất, nước và rau theo TCVN (Bảng 1).

2.4.5. So sánh và xử lý số liệu

a. Phương pháp so sánh

- Để đánh giá mức độ ô nhiễm cho từng đối tượng (đất, nước, rau), nghiên cứu sử dụng Quy chuẩn Việt Nam, quy định của Bộ Y tế. Dựa trên việc đối chiếu kết quả phân tích với tiêu chuẩn, mức độ ô nhiễm KLN trong các đối tượng (nước, đất, rau) được chia thành 2 mức: ô nhiễm (khi kết quả phân tích bằng hay vượt ngưỡng quy định); chưa bị ô nhiễm (khi kết quả phân tích thấp hơn ngưỡng quy định).

Trong nước: Theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột B1 (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2015a).

Trong đất: Theo quy chuẩn QCVN 03-MT:2015/BTNMT (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2015b).

Trong rau: Theo quy chuẩn QCVN 8-2 :2011/BYTvà Quyết định số 106/2007/QĐ - BNN của Bộ NN&PTNT quy định về quản lý, sản xuất và chứng nhận rau an toàn thì hàm lượng Cu ≤ 30 mg/kg và Zn ≤ 40 mg/kg (Bộ NN&PTNT, 2007).

- Đánh giá rủi ro sức khỏe:

Rủi ro sức khỏe tiềm ẩn của việc tiêu thụ kim loại nặng qua rau, được phân tích dựa trên lượng kim loại nặng tiêu thụ hàng ngày (DIM) (Chary & cs., 2008; Khan & cs., 2008), chỉ số rủi ro sức khỏe (HRI) và chỉ số nguy cơ mục tiêu (THQ):

Lượng tiêu thụ hàng ngày (DIM) tính dựa trên công thức:

$$DIM = \frac{Cm \times Cf \times D}{BW}$$

Trong đó:

Cm: Nồng độ kim loại nặng có trong rau (mg/kg);

Cf: Tỷ lệ khối lượng rau tươi so với rau Hệ số chuyển đổi khối lượng rau tươi so với khối lượng rau sấy khô đã sấy khô;

Cfc = Cfx =0,05; Cfm = 0,07;

D: Lượng rau tiêu thụ hàng ngày. Người Việt Nam tiêu thụ rau khoảng 0,2 kg/người /ngày

BW: Khối lượng trung bình của người Việt Nam (BW= 51,5kg)

Chỉ số rủi ro sức khỏe (HRI) được tính bằng công thức:

$$HRI = \frac{DIM}{RfD}$$

Chỉ số nguy cơ mục tiêu (THQ) được tính:

$$THQ = \frac{EF \times ED \times FI \times C}{RfD \times BW \times AT} \times 10^{-3}$$

Trong đó:

RfD: liều lượng tham chiếu 0,04; 0,004, 0,3; 0,001 mg/kg thể trọng/ngày cho Cu, Pb, Zn, Cd (Jan & cs., 2010);

EF: tần suất phơi nhiễm (365 ngày/năm);

ED: thời gian phơi nhiễm (73,6);

FI: tỷ suất hấp thụ (0,2 kg/người/ngày);

C: nồng độ phơi nhiễm;

AT: thời gian để các chất không gây độc Thời gian tiếp xúc với kim loại nặng trung bình (ED × 365 ngày/năm) (Ministry of Environmental Protection of the People'S Republic of China - Mepc, 2013).

Nếu giá trị của THQ nhỏ hơn 1 thì việc tiếp xúc được cho là an toàn (Mao & cs., 2019).

b. Xử lý số liệu

Số liệu được tính toán bằng phần mềm Excel xử lý thống kê bằng phần mềm Minitab 16. Các giá trị trung bình được so sánh bằng Tukey test ở độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiện trạng nguồn nước tưới và đặc tính lý hóa đất khu vực nghiên cứu

3.1.1. Hiện trạng nguồn nước tưới

Sông Cầu Bây ngoài thực hiện chức năng tiêu nước cho toàn huyện Gia lâm và quận Long Biên thì còn sông này còn là nguồn cung cấp nước chính cho toàn bộ diện tích của các xã, thị trấn có diện tích đất canh tác dọc hai bên bờ sông. Mỗi ngày, sông Cầu Bây tiếp nhận khoảng 3.141m^3 nước thải khu dân cư qua 26 điểm xả chính. Trong đó, nước thải sinh hoạt khoảng 2.826m^3, nước thải chăn nuôi khoảng 15m^3, nước thải sản xuất khoảng 300m^3. Nước sông Cầu Bây trong mùa khô của 2 năm: 2019 và 2020 bị ô nhiễm amoni và phosphat (hữu cơ). Nguồn nước sông Cầu Bây hiện có hàm lượng Cd (0,032 > 0,01 mg/l) vượt quá giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn nước dùng cho tưới tiêu.

Hình 1. Khai thác nước sông Cầu Bây tưới rau

Bảng 2. Đặc tính chất lượng của nước được sử dụng trong thời gian nghiên cứu

Chỉ tiêu	Sông (TB ± SE)	Giếng khoan (TB ± SE)	QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột B1
Nhiệt độ (°C)	24,42 ± 0,37	22,44 ± 0,25	-
pH	7,52 ± 0,14	6,86 ± 0,03	5,5-9
TSS (mg/l)	482,6 ± 14,3	46,11 ± 1,3	50
EC (mS/cm)	0,59 ± 0,01	0,22 ± 0,00	-
NH_4^+ (- N mg/l)	5,12 ± 0,14	3,27 ± 0,02	0,9
PO_4^{3-} (-P mg/l)	1,58 ± 0,07	0,01 ± 0,00	0,3
DO (mg/l)	3,08 ± 0,17	4,29 ± 0,04	≥ 4
Độ đục (NTU)	79,2 ± 2,72	12,8 ± 0,88	-
Cd (mg/l)	$0,032^a$ ± 0,0005	$0,005^b$ ± 0,00	0,01
Cu (mg/l)	$0,019^a$ ± 0,0005	$0,003^b$ ± 0,00	0,5
Pb (mg/l)	$0,03^a$ ± 0,0006	$0,015^b$ ± 0,00	0,05
Zn (mg/l)	$0,141^a$ ± 0,005	$0,087^b$ ± 0,0002	2,0

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang chữ cái khác nhau, sai khác có ý nghĩa thống kê (P <0,05).

3.1.2. Đặc tính lý hóa của đất

Khu vực nghiên cứu là diện tích đất trồng cây hàng năm, nằm ven bờ sông Cầu Bây thuộc địa phận làng Lê Xá, xã Đa Tốn, huyện Gia Lâm.

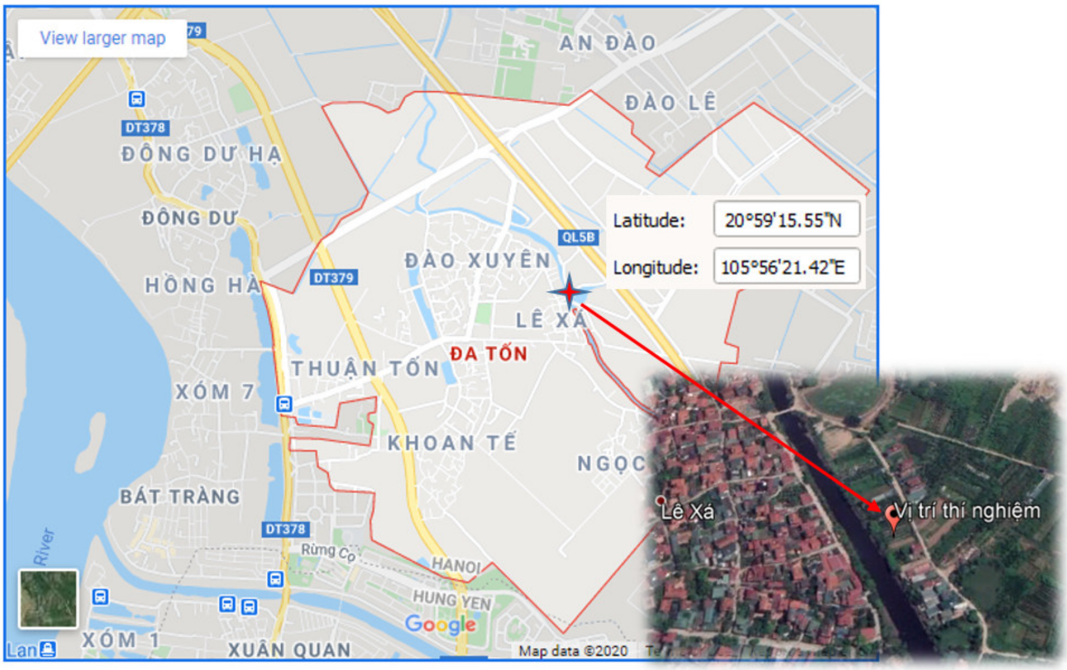
Kết quả phân tích cho thấy đất thí nghiệm là đất phù sa trung tính, điển hình của đất phù sa Đồng bằng sông Hồng, thích hợp cho các loại cây trồng cạn, với tỷ lệ cấp hạt: sét 12,0%; limon 46,5% và cấp hạt cát chiếm 41,5%. Tầng canh tác, đất có dung trọng bình quân là 1,3 g/cm^3. Độ ẩm tối đa đồng ruộng 31% (TLĐK).

Đất thí nghiệm được phân tích các tính chất hóa học cơ bản: pH_{KCl} có giá trị là 6,8; Hàm lượng cacbon hữu cơ OC đạt 1,48 %, tương đương với hàm lượng chất hữu cơ mùn trong đất là 2,55%, đất tương đối giàu chất hữu cơ mùn; Hàm lượng P_2O_{5dt} là 47,4 (mg/100g đất); K_2O_{dt} là 10,8 (mg/100g đất); Hàm lượng đạm thủy phân tổng số Ntp đạt 12,3 (mg/100g đất). Như vậy, đất khu vực nghiên cứu có đạm và lân ở mức giàu, còn kali ở ngưỡng trung bình. Giá trị CEC của đất khu vực này ở mức trung bình đạt 17,6 meq/100g đất. Hàm lượng kim loại Cd, Cu, Pb và Zn trong đất nghiên cứu trước khi tiến hành thí nghiệm đều ở ngưỡng an toàn cho sản xuất nông nghiệp theo QCVN 03-MT:2015/BTNMT, lần lượt là 0,64; 18,70; 8,21 và 186,49 mg/kg đất khô.

3.2. Ảnh hưởng của nguồn nước tưới đến sinh trưởng và năng suất rau

Vụ rau năm 2019, tổng lượng nước tưới cho cả 3 loại rau (mồng tơi, cải xanh, xà lách) là như nhau và hết 1.445 m^3/ha. Trong khi đó, vào năm 2020 chỉ cần 1.012 m^3/ha ở mỗi công thức do thời gian từ tháng 9 đến tháng 11 năm 2020 thì lượng mưa đo được khu vực Hà Nội là 262,2mm, cao hơn so với lượng mưa cùng kỳ của năm 2019 (149,4mm). Kết quả theo dõi cho thấy khi tưới liên tục bằng nước sông Cầu Bây, số lá và năng suất rau tươi trung bình của cả cải xanh, mồng tơi và xà lách 3 loại rau đều tăng cao hơn so với được tưới bởi nước giếng (nước ngầm) ở mức sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê.

Mồng tơi là loại rau có số lá và năng suất thấp hơn so với cải xanh và xà lách. Thời vụ trồng 3 loại rau này vào đầu tháng 10, đây là thời điểm mà đối với rau mồng tơi không phải là vụ chính nên sinh trưởng và năng suất không cao (11,13-12,95 tấn/ha) so với cải xanh và xà lách. Tuy số lá rau cải xanh và xà lách không có sự sai khác nhưng năng suất cải xanh (27,08-31,08 tấn/ha) lại cao hơn ở cả trường hợp tưới nước sông và nước giếng so với xà lách (24,13-26,38 tấn/ha).



Hình 2. Vị trí điểm nghiên cứu

Bảng 3. Ảnh hưởng của nguồn nước tưới đến số lá và năng suất rau

Nguồn nước tưới	Cải xanh	Mồng tơi	Xà lách
	Số lá (lá/cây)		
Sông	$11,67^{a}$	$9,00^{cd}$	$11,83^{a}$
Giếng	$9,83^{bc}$	$8,33^{d}$	$10,50^{b}$
	Năng suất tươi (tấn/ha)		
Sông	$31,08^{a}$	$12,95^{e}$	$26,38^{c}$
Giếng	$27,08^{b}$	$11,13^{f}$	$24,13^{d}$

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang chữ cái khác nhau thì sai khác nhau có ý nghĩa thống kê (P <0,05).

3.3. Ảnh hưởng của nguồn nước tưới đến tích lũy kim loại nặng trong rau và đất trồng

3.3.1. Tích lũy kim loại nặng trong rau

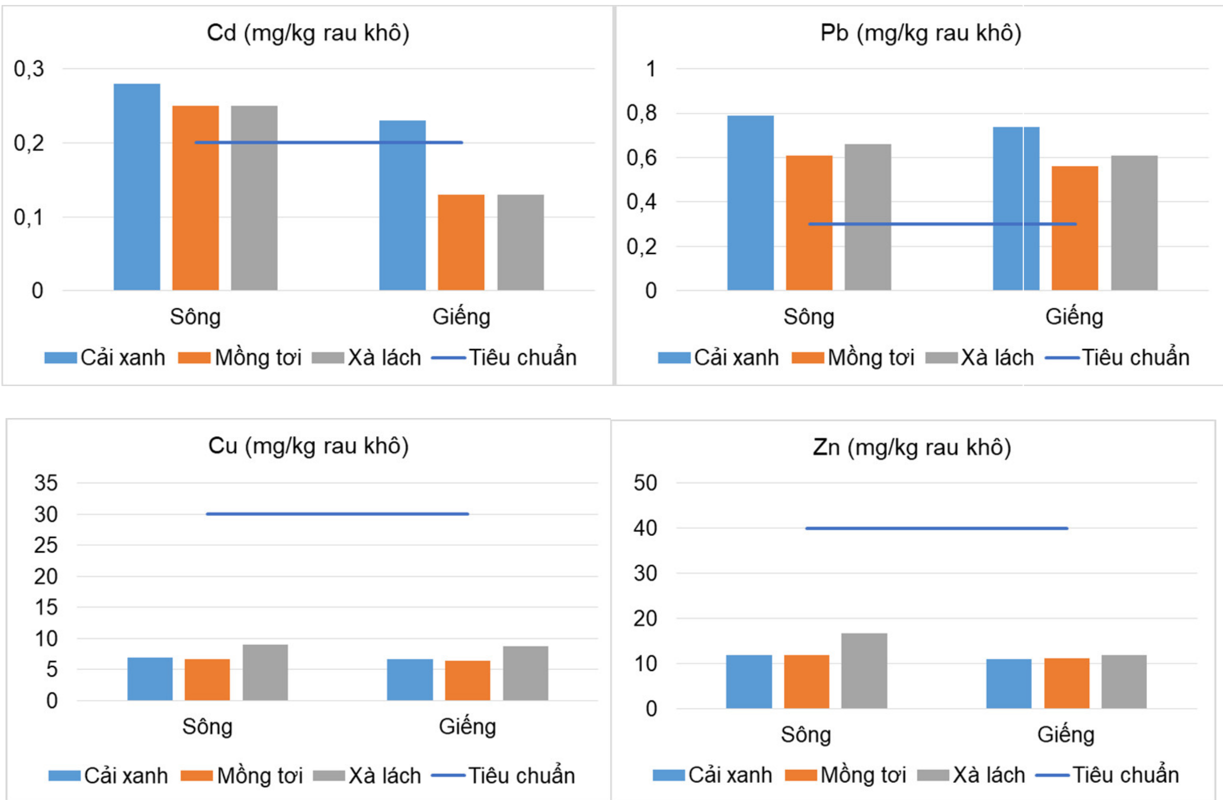
Kết quả phân tích ở bảng 4 cho thấy nồng độ kim loại nặng có sự khác nhau giữa loại rau và nguồn nước tưới. Với kết quả phân tích về hàm lượng kim loại nặng trong nước ở các thời điểm tưới cho thấy nước sông Cầu Bây hiện bị ô nhiễm Cd. Do vậy, khi được khai thác để tưới thì cả ba loại rau trong thí nghiệm đều có hàm lượng Cd vượt ngưỡng an toàn (0,25-0,28 mg/kg rau khô) so vớitheo tiêu chuẩn (0,2 mg/kg rau khô). Cải xanh có xu hướng tích lũy Cd cao hơn so với mồng tơi và xà lách. Theo công bố của Phan Thị Thu Hằng (Phan Thị Thu Hằng, 2008) thì rau cải xanh có khả năng hấp thu Cd từ môi trường rất lớn, vì vậy có thể đưa loại rau này (*Brassica juncea* L.) vào danh mục các cây trồng loại bỏ ô nhiễm Cd. Với Cu và Zn, mặc dù cả hai kim loại nặng này ở ba loại rau được tưới từ nước sông đều cao hơn được tưới nước giếng (xu thế ở xà lách cao hơn cải xanh và mồng tơi) nhưng so với tiêu chuẩn cho phép về rau an toàn vẫn còn thấp hơn. Riêng với Pb, mặc dù hàm lượng kim loại nặng này trong cả hai nguồn nước đều ở mức thấp hơn giới hạn tối đa cho phép (0,015-0,03 mg/l) theo tiêu chuẩn nước dùng cho tưới tiêu (0,05 mg/l - cột B1 - QCVN

08-MT:2015/BTNMT) nhưng kết quả phân tích thu được hàm lượng Pb trong cả cải xanh, mồng tơi và xà lách (0,56-0,79 mg/kg rau khô) ở cả hai trường hợp nước tưới khác nhau lại đều vượt ngưỡng an toàn (0,3 mg/kg rau khô). Điều này có thể khẳng định nhóm rau ăn lá trồng ở khu vực nghiên cứu này bị ô nhiễm chì có nguyên nhân không do nguồn nước tưới mà có thể do hấp thu từ nguồn khác phân bón, bụi giao thông hoặc từ việc phun thuốc bảo vệ thực vật lên lá.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nguồn nước tưới đến sự tích lũy hàm lượng kim loại nặng trong rau

Nguồn nước	Cải xanh	Mồng tơi	Xà lách	Trung bình	Tiêu chuẩn Việt Nam
			Cd (mg/kg rau khô)		
Sông	0,28^{a}	0,25^{ab}	0,25^{ab}	0,26^{a}	0,05-0,2*
Giếng	0,23^{b}	0,13^{c}	0,13^{c}	0,16^{b}	
			Cu (mg/kg rau khô)		
Sông	6,92^{b}	6,63^{b}	8,99^{a}	7,52^{a}	30**
Giếng	6,65^{b}	6,46^{b}	8,68^{a}	7,26^{b}	
			Pb (mg/kg rau khô)		
Sông	0,79^{a}	0,61^{cd}	0,66^{bc}	0,69^{a}	0,3*
Giếng	0,74^{ab}	0,56^{d}	0,61^{cd}	0,64^{b}	
			Zn (mg/kg rau khô)		
Sông	11,90^{b}	11,90^{b}	16,71^{a}	13,51^{a}	40**
Giếng	11,02^{b}	11,17^{b}	12,02^{b}	11,40^{b}	

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê (P <0,05);
**: QCVN 8-2 :2011/BYT; **: QĐ 106/2007/QĐ – BNN.*



Hình 3. Hàm lượng Cd, Cu, Pb và Zn trong rau

Bảng 5. Hàm lượng kim loại nặng trong đất trồng rau được tưới từ nguồn nước khác nhau

Đất được tưới	Cải xanh	Mồng tơi	Xà lách	Trung bình	Trước thí nghiệm	QCVN 03-:2015/BTNMT
			Cd (mg/kg đất khô)			
Sông	1,10[a]	0,53[cd]	0,66[c]	0,76[a]	0,64	1,5
Giếng	0,96[b]	0,41[d]	0,66[c]	0,67[b]		
			Cu (mg/kg đất khô)			
Sông	20,34[b]	23,85[a]	24,60[a]	22,93[a]	18,7	100
Giếng	17,44[c]	16,15[c]	24,15[a]	19,25[b]		
			Pb (mg/kg đất khô)			
Sông	10,22[b]	12,93[a]	8,78[c]	10,64[a]	8,21	70
Giếng	8,72[c]	9,00[c]	7,54[d]	8,42[b]		
			Zn (mg/kg đất khô)			
Sông	176,07[c]	210,58[ab]	227,10[a]	204,58[a]	186,49	200
Giếng	150,57[d]	205,6[b]	225,18[a]	193,78[b]		

Ghi chú: Các giá trị trung bình mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê (P <0,05).

3.4.3. Tích lũy kim loại nặng trong đất trồng rau

Kết quả phân tích hàm lượng kim loại nặng trong đất tại bảng 5 cho thấy trên đất trồng rau được tưới bằng nước sông Cầu Bây, hàm lượng các kim loại nặng này đều cao hơn so với trường hợp được tưới nước giếng và cao hơn so với lúc trước khi thí nghiệm. Với xu thế tích lũy Cu và Zn ở đất trồng rau xà lách > mồng tơi > cải xanh; với Pb thì mồng tơi > cải xanh > xà lách và với Cd là cải xanh > xà lách > mồng tơi. Theo tiêu chuẩn hàm lượng kim loại nặng của đất sản xuất nông nghiệp được quy định tại QCVN 03-MT:2015/BTNMT thì ngoài hàm lượng Zn trong đất trồng rau mồng tơi và xà lách là vượt giới hạn an toàn (205,6-225,18 > 200 mg/kg) thì với Cd, Cu và Pb hàm lượng trong đất được tưới từ cả nước sông và nước giếng đều ở mức thấp hơn giới hạn tối đa cho phép.

3.5. Đánh giá chỉ số rủi ro sức khỏe

Các loại rau ăn lá là thành phần quan trọng trong chế độ ăn uống của con người để cung cấp các chất dinh dưỡng khoáng. Theo mức tiêu thụ rau trung bình/ngày, lượng kim loại nặng Cd, Cu, Pb, Zn ước tính (DIM) thông qua chuỗi thực phẩm cùng với hàm lượng các kim loại nặng này trong rau được sử dụng để tính chỉ số rủi ro sức khỏe (HRI) và chỉ số nguy cơ mục tiêu (THQ). Nếu HRI và THQ lớn hơn 1, có nghĩa là đối tượng đang nằm trong ngưỡng rủi ro, ngược lại nếu nhỏ hơn 1 đối tượng nằm trong vùng an toàn (Adedokun & cs., 2016).

Kết quả cho thấy lượng Cd, Cu, Pb và Zn tiêu thụ từ cả ba loại rau được tưới nước sông cao hơn so với được tưới nước giếng. Hàm lượng cả 4 kim loại nặng này cao nhất là từ tiêu thụ rau mồng tơi tưới nước sông Cầu Bây. Với Cd, mặc dù hàm lượng của nó trong nước sông và tích lũy vào cả ba loại rau đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép nhưng lượng tiêu thụ rau theo kết quả tính toán cho thấy vẫn nhỏ hơn rất nhiều ($2,53 \times 10^{-5}$ - $6,8 \times 10^{-5}$) với lượng cho phép tiêu thụ hàng ngày tham chiếu (Rfd) (Jan & cs., 2010) với Cd là 0,001 mg/kg thể trọng/ngày. Hàm lượng Pb trong cả rau cải xanh, mồng tơi và xà lách đều vượt giới hạn tối đa cho phép theo tiêu chuẩn. Tuy nhiên, cũng giống như đối với Cd, lượng tích lũy khi tiêu thụ rau hàng ngày trong trường hợp này đối với Pb tương tự Cd, vẫn thấp hơn giới hạn Rfd theo tiêu chuẩn quốc tế (0,004 mg/kg thể trọng/ngày).

Mức rủi ro (HRI) Cd, Cu, Pb và Zn lớn nhất là đối với mồng tơi được tưới nước sông ($6,8 \times 10^{-2}$). Chỉ số rủi ro cho cả cải xanh, mồng tơi, xà lách được tưới dù bằng nước sông Cầu Bây hay nước giếng tại khu vực này đều nhỏ hơn 1, hiện vẫn nằm trong ngưỡng an toàn. Chỉ số nguy cơ mục tiêu THQ cho tất cả các trường hợp cũng đều nhỏ hơn 1, điều này cho thấy thời điểm này người dân tiêu thụ rau cải xanh, mồng tơi hay xà lách được trồng tại khu vực này được tưới từ các nguồn nước khác nhau đều chưa có nguy cơ rủi ro về kim loại nặng Cd, Cu, Pb và Zn. Tuy nhiên, không chỉ qua thức ăn hàng ngày mà các kim loại nặng này (Cd, Cu, Pb, Zn) còn có thể xâm nhập vào cơ thể người qua đường hô hấp, hấp thụ qua da. Vì vậy, kết quả này góp phần cho việc nghiên cứu đầy đủ chi tiết hơn về rủi ro sức khỏe liên quan đến kim loại nặng.

Bảng 6. Dự báo lượng kim loại nặng tích lũy đối với người tiêu dùng rau

Kim loại nặng	Chỉ số	Sông	Giếng	Sông	Giếng	Sông	Giếng
Cd							
		Cải		Mồng tơi		Xà lách	
	DIM	$5,44 \times 10^{-5}$	$4,47 \times 10^{-5}$	$6,8 \times 10^{-5}$	$3,53 \times 10^{-5}$	$4,854 \times 10^{-5}$	$2,53 \times 10^{-5}$
	HRI	$5,44 \times 10^{-2}$	$4,47 \times 10^{-2}$	$6,8 \times 10^{-2}$	$3,53 \times 10^{-2}$	$4,854 \times 10^{-2}$	$2,53 \times 10^{-2}$
	THQ	$10,84 \times 10^{-4}$	$8,93 \times 10^{-4}$	$9,71 \times 10^{-4}$	$5,05 \times 10^{-4}$	$9,71 \times 10^{-4}$	$5,05 \times 10^{-4}$
Cu							
	DIM	$134,4 \times 10^{-5}$	$129,1 \times 10^{-5}$	$180,2 \times 10^{-5}$	$175,6 \times 10^{-5}$	$174,6 \times 10^{-5}$	$168,5 \times 10^{-5}$
	HRI	$3,36 \times 10^{-2}$	$3,23 \times 10^{-2}$	$4,51 \times 10^{-2}$	$4,39 \times 10^{-2}$	$4,36 \times 10^{-2}$	$4,21 \times 10^{-2}$
	THQ	$6,72 \times 10^{-4}$	$6,46 \times 10^{-4}$	$6,44 \times 10^{-4}$	$6,27 \times 10^{-4}$	$8,73 \times 10^{-4}$	$8,43 \times 10^{-4}$
Pb							
	DIM	$15,3 \times 10^{-5}$	$14,4 \times 10^{-5}$	$16,6 \times 10^{-5}$	$15,2 \times 10^{-5}$	$12,8 \times 10^{-5}$	$11,8 \times 10^{-5}$
	HRI	$3,83 \times 10^{-2}$	$3,59 \times 10^{-2}$	$4,15 \times 10^{-2}$	$3,81 \times 10^{-2}$	$3,2 \times 10^{-2}$	$2,96 \times 10^{-2}$
	THQ	$7,67 \times 10^{-4}$	$7,18 \times 10^{-4}$	$5,92 \times 10^{-4}$	$5,44 \times 10^{-4}$	$6,41 \times 10^{-4}$	$5,92 \times 10^{-4}$
Zn							
	DIM	$231,1 \times 10^{-5}$	214×10^{-5}	$323,5 \times 10^{-5}$	$303,7 \times 10^{-5}$	$324,5 \times 10^{-5}$	$233,4 \times 10^{-5}$
	HRI	$0,77 \times 10^{-2}$	$0,71 \times 10^{-2}$	$1,08 \times 10^{-2}$	$1,01 \times 10^{-2}$	$1,08 \times 10^{-2}$	$0,78 \times 10^{-2}$
	THQ	$1,54 \times 10^{-4}$	$1,43 \times 10^{-4}$	$1,54 \times 10^{-4}$	$1,45 \times 10^{-4}$	$2,16 \times 10^{-4}$	$1,56 \times 10^{-4}$

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Vào mùa khô của năm 2019 và 2020 tại khu vực nghiên cứu, nước giếng có nồng độ NH^{4+}-N vượt ngưỡng, nước sông Cầu Bây bị ô nhiễm Cd, NH^{4+}-N, PO_4^{3-}, TSS và DO không đạt tiêu chuẩn nước phục vụ tưới.

Đất ven sông Cầu Bây đoạn chảy qua xã Đa Tốn, huyện Gia Lâm có tính chất lý hóa phù hợp cho sản xuất cây rau, các kim loại nặng trong đất ở khoảng an toàn, riêng hàm lượng Zn ở ngưỡng cao, gần với giới hạn tối đa. Sinh trưởng và năng suất rau cải xanh, mồng tơi và xà lách khi được tưới bằng nước sông trội hơn so với tưới nước giếng.

Hàm lượng Cd, Cu, Pb, Zn tích lũy trong rau cải xanh, mồng tơi, xà lách được tưới nước sông Cầu Bây cao hơn trường hợp dùng nước giếng để tưới. Rau Cải xanh tích lũy Cd và Pb cao hơn so với mồng tơi và xà lách. Hàm lượng Cd trong rau cải vượt ngưỡng an toàn ngay cả khi tưới bằng nước giếng.

Tiêu thụ rau ăn lá (cải xanh, mồng tơi, xà lách) trồng ở khu vực Đa Tốn được tưới từ hai nguồn nước (sông Cầu Bây, nước giếng) hiện tại đều chưa có nguy cơ rủi ro về kim loại nặng Cd, Cu, Pb và Zn.

4.2. Kiến nghị

Cần có nghiên cứu đánh giá về sự tích lũy kim loại nặng trong nước tưới đến rau trong thời gian dài, ở nhiều nhóm rau hơn. Đánh giá diễn biến hàm lượng kim loại nặng trong ở các độ sâu lấy nước khi tưới, đặc biệt là lấy nước từ tầng đáy khi mực nước sông xuống thấp.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ một phần kinh phí thuộc đề tài cấp Học viện T2020-04-23 của Học viện Nông nghiệp Việt Nam; địa điểm bố trí thí nghiệm là khu đất trồng cây hàng năm của gia đình bà Nguyễn Thị Bối, thôn Lê Xá, xã Đa Tốn, huyện Gia Lâm, Hà Nội. Các tác giả xin được gửi lời cảm ơn sự hỗ trợ này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Adedokun A.H., Njoku K.L., Akinola M.O., Adesuyi A.A. & Jolaoso A.O. (2016). Potential human health risk assessment of heavy metals intake via consumption of some leafy vegetables obtained from four market in Lagos Metropolis, Nigeria. Journal of Applied Sciences and Environmental Management. 20(3): 530-539.

Arora M., Kiran B., Rani S., Rani A., Kaur B. & Mittal N. (2008). Heavy metal accumulation in vegetables irrigated with water from different sources. Food Chemistry. 111(4): 811-815.

Atamaleki A., Yazdanbakhsh A., Fakhri Y., Salem A., Ghorbanian M. & Mousavi Khaneghah A. (2021). A Systematic Review and Meta-analysis to Investigate the Correlation Vegetable Irrigation with Wastewater and Concentration of Potentially Toxic Elements (PTES): a Case Study of Spinach (Spinacia oleracea) and Radish (Raphanus raphanistrum subsp. sativus). Biological Trace Element Research. 199(2): 792-799.

Bộ NN&PTNT (2007). Quyết định số 106/2007/QĐ-BNN ngày 28 tháng 12 năm 2007 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp & PTNT về mức giới hạn tối đa cho phép của một số vi sinh vật và hoá chất gây hại trong sản phẩm rau tươi.

Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015a). QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.

Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015b). QCVN 03-MT:2015/BTNMT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của một số kim loại nặng trong đất.

Jan F.A., Ishaq M., Khan S., Ihsanullah I., Ahmad I. & Shakirullah M. (2010). A comparative study of human health risks via consumption of food crops grown on wastewater irrigated soil (Peshawar) and relatively clean water irrigated soil (lower Dir). Journal of Hazardous Materials. 179(1-3): 612-621.

Khan S., Cao Q., Zheng Y.M., Huang Y.Z. & Zhu Y.G. (2008). Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. Environmental Pollution. 152(3): 686-692.

Mao C., Song Y., Chen L., Ji J., Li J., Yuan X., Yang Z., Ayoko G.A., Frost R.L. & Theiss F. (2019). Human health risks of heavy metals in paddy rice based on transfer characteristics of heavy metals from soil to rice. Catena. 175: 339-348.

Ministry of Environmental Protection of the People'S Republic of China - Mepc (2013). Handbook of Chinese Population. China Environmental Science Press, Beijing, China. China Environmental Science Press, Beijing, China.

Phan Thị Thu Hằng (2008). Nghiên cứu hàm lượng nitrat và kim loại nặng trong đất, nước, rau và một số biện pháp nhằm hạn chế sự tích lũy của chúng trong rau tại thái nguyên. Luận án tiến sĩ nông nghiệp. Đại học Thái Nguyên.

Usda (2014). Maximum Levels of Contaminants in Foods. Gain Report - Global Agricultural information network. CH14058.