



CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

GIẤY XÁC NHẬN

Kính gửi tác giả: **Nguyễn Văn Dũng***, **Nguyễn Thị Thu Trang**

Đơn vị công tác: Trường Đại học Mở - Địa chất, Trường Đại học Kinh tế Quốc dân.

Tạp chí Khoa học Đại học Tân Trào trân trọng thông báo:

Bài viết “NGHIÊN CỨU HỆ SỐ DỊCH CHUYỂN TỪ ĐẤT LÊN CÂY TRỒNG VÙNG MƯỜNG HUM, LÀO CAI” của nhóm tác giả đã được Hội đồng biên tập thẩm định và Tổng biên tập duyệt đăng trên Tạp chí Khoa học Đại học Tân Trào Tập 10, Số 4, Khoa học Giáo dục, xuất bản tháng 8/2024.

Sau khi Tạp chí xuất bản, Ban biên tập sẽ gửi báo biểu tới nhóm tác giả.

Tạp chí xin trân trọng cảm ơn và mong nhận được sự hợp tác thường xuyên của nhóm tác giả trong thời gian tới.

Tuyên Quang, ngày 25 tháng 7 năm 2024

**KT. TỔNG BIÊN TẬP
PHÓ TỔNG BIÊN TẬP**

TS. Khổng Chí Nguyễn

STUDY ON TRANSITION COEFFICIENT FROM SOIL TO CROPS IN MUONG HUM
AREA, LAO CAI

Nguyen Van Dung^{1,*}, Nguyen Thi Thu Trang²,

¹ Faculty of Environmental, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² National Economics University, Hanoi, Vietnam

ARTICLE INFO

Received:

Revised:

Published:

KEYWORDS

Transport coefficient (TF),
radioactivity, crops, rare
earth, vegetables, Lao Cai

ABSTRACT

In this study, the authors conducted research on the process of radioisotope transport from soil to plants (water spinach) after a growing period of 4 to 6 weeks in the Muong Hum area, Bat Xat district, Lao Cai Province. Measurements were performed using a gamma spectrum analysis system with a high purity germanium detector HPGe. The results showed that after a period of planting, beta radiation activity decreased 1.68 times. While the natural radioactivity of ²³⁸U and ²³²Th gradually increases with the growth and development of the plant, the activity of ⁴⁰K decreases with the time of planting. The results of the soil-to-plant transport coefficient (TF) for ²³⁸U, ²³²Th and ⁴⁰K are respectively: TF(²³⁸U) = 1.37 – 2.18; TF(²³²Th) = 0.53-1.47; TF(⁴⁰K)=1.14 – 1.69.

**NGHIÊN CỨU HỆ SỐ DỊCH CHUYỂN TỪ ĐẤT LÊN CÂY TRỒNG VÙNG MƯỜNG HUM,
LÀO CAI**

Nguyễn Văn Dũng^{1*}, Nguyễn Thị Thu Trang²,
¹*Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam*
²*Trường Đại học Kinh tế Quốc dân, Việt Nam*

 Địa chỉ email: nguyenvandung@humg.edu.vn
<https://doi.org...>(Chỉ số do Tạp chí cấp)

THÔNG TIN BÀI BÁO**TÓM TẮT**
**Ngày nhận
bài:**
**Ngày hoàn
thiện:**
Ngày đăng:
TỪ KHÓA

Hệ số vận chuyển (TF), hoạt độ phóng xạ, đất hiếm, rau, cây trồng, Lào Cai

Trong nghiên cứu này, tập thể tác giả tiến hành nghiên cứu quá trình vận chuyển đồng vị phóng xạ từ đất lên cây trồng (rau muống) sau một thời gian trồng từ 4 đến 6 tuần tại khu vực Mường Hum, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai. Các phép đo được thực hiện bằng hệ phân tích phổ gamma với detector germanium độ tinh khiết cao HPGe. Kết quả cho thấy sau một thời gian trồng hoạt độ phóng xạ beta giảm 1,68 lần. Trong khi hoạt độ phóng xạ tự nhiên ²³⁸U, ²³²Th tăng dần theo thời gian sinh trưởng và phát triển của cây, hoạt độ ⁴⁰K có sự suy giảm theo thời gian trồng. Kết quả hệ số vận chuyển từ đất lên cây (TF) đối với ²³⁸U, ²³²Th và ⁴⁰K lần lượt là: TF(²³⁸U) = 1,37 – 2,18; TF(²³²Th) = 0,53-1,47; TF(⁴⁰K)=1,14 – 1,69

1. Mở đầu

Cùng với sự phát triển kinh tế toàn cầu, vấn đề ô nhiễm không khí, đất và nước ngày càng trở thành vấn đề cấp bách đang được các quốc gia trên thế giới quan tâm. Tình trạng ô nhiễm môi trường đã gây ra những tác động xấu đến sức khỏe con người và hệ sinh thái, làm tăng gánh nặng kinh tế cho các quốc gia vì chi phí khắc phục những hậu quả. Ô nhiễm đất đang rất được quan tâm bởi vì đây là nơi trung chuyển các chất gây ô nhiễm vào thực vật và nguồn nước mà hậu quả là qua nguồn cung cấp thực phẩm sẽ ảnh hưởng đến con người.

Hiện nay, nghiên cứu sử dụng sinh vật chỉ thị trong quan trắc, đánh giá và xử lý môi trường đã được nghiên cứu và áp dụng rộng rãi trên thế giới. Sinh vật chỉ thị liên quan mật thiết đến hiện trạng môi trường sống. Thực vật không có khả năng phân biệt các đồng vị của các nguyên tố. Đồng vị phóng xạ được sử dụng rộng rãi như chất đánh dấu trong các nghiên cứu sinh lý thực vật và sinh hóa động vật. Nói chung thực vật phản ứng với đồng vị phóng xạ tương tự như các đồng vị khác có tính chất hóa lý tương tự. Thực vật cũng là một mắt xích quan trọng trong việc vận chuyển các hạt nhân phóng xạ từ các nguồn gây ô nhiễm đến con người và có thể được sử dụng như những chỉ thị trong quan trắc ô nhiễm phóng xạ môi trường bằng các chỉ thị sinh học [1-3].

Nghiên cứu vận chuyển các đồng vị phóng xạ từ đất vào cây là một lĩnh vực rất được quan tâm ở Việt Nam. Trong những năm qua đã có một số cán bộ khoa học trong nước, ví dụ các nhóm nghiên cứu của tác giả Nguyễn Hào Quang, Đặng Đức Nhận [10] đã nghiên cứu xác định hệ số vận chuyển (TF) của ¹³⁴Cs và ⁸⁴Sr phóng xạ từ đất vào lúa và rau bắp cải trong một chương trình phối hợp nghiên cứu với Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) [2]. Đã có dự án điều tra về mức độ tồn lưu của ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs và ²³⁹⁺²⁴⁰Pu trong đất không canh tác và canh tác của Việt Nam; điều tra về phóng xạ trong đất và thực vật [4, 10, 11].

Trong những thập niên gần đây, sự nghiên cứu hàm lượng phóng xạ, kim loại trong thực vật được khá nhiều các nhà khoa học quan tâm ở các nước trên thế giới. Sự nghiên cứu này nhằm mục đích: (i) xác định hàm lượng phóng xạ, kim loại trong cây trồng qua đánh giá ảnh hưởng của nó đối với sức khỏe

con người; (ii) xác định hệ số vận chuyển phóng xạ, kim loại từ đất lên thực vật qua đó nhằm mục đích sử dụng thực vật vào vấn đề làm giảm hàm lượng phóng xạ, kim loại ở những nơi có hàm lượng cao. Pew Basu và cộng sự (2018) đánh giá liều chiếu xạ trong của ^{40}K trong lương thực và thực phẩm của dân cư khu vực nhà máy hạt nhân Kalpakkam. Yadav và cộng sự [16] đã tiến hành xác định hoạt độ của các đồng vị phóng xạ tự nhiên ^{40}K , ^{226}Ra và ^{232}Th trong cây lúa mì trong vòng hai năm bằng hệ phổ kế gamma. Tettey-Larbi và cộng sự [17] đã tiến hành nghiên cứu và đánh giá hoạt độ và liều hiệu dụng thường niên của các đồng vị phóng xạ tự nhiên ^{238}U , ^{232}Th và ^{40}K trong thảo mộc. Al-Hamarneh [12] đã đo hoạt độ phóng xạ của các đồng vị phóng xạ tự nhiên ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{40}K , và ^{210}Pb , và đồng vị phóng xạ tự nhiên ^{137}Cs trong đất và các thành phần khác nhau của cây lúa. Khu vực khảo sát là gần nhà máy điện hạt nhân Kaiga. Lưu Việt Hưng [14] đã tiến hành nghiên cứu tích tụ của đồng vị phóng xạ từ đất lên thực vật. Các loại nông sản như rau ngót, chè, ngô trồng trên đất Ferralic Acrisol cùng với tụ khoáng đất hiem và phóng xạ có mức tích tụ các nhân phóng xạ trong phần ăn uống được không cao. Vandenhove và cộng sự [13] đã nghiên cứu hệ số TF đối với các nguyên tố U, Th, Ra, Pb và Po trong hơn 700 mẫu thực vật chia làm 9 nhóm lớn: ngũ cốc (cereals), rau ăn lá (leafy vegetables), rau không lá (non-leafy vegetables), rễ (root crops), củ (tubers), trái cây (fruits), thảo mộc (herbs), cỏ (pastures/grasses), rơm rạ (fodder). Kết quả cho thấy hệ số TF cao ở những nhóm fodder, pastures/grasses, leafy vegetables và thấp ở những nhóm legumes và cereals. Asaduzzaman Kh. và cộng sự [18] nghiên cứu hệ số TF của các đồng vị phóng xạ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K và ^{88}Y từ đất vào rễ rau củ tại một số nơi của Malaysia. Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự xuất hiện của đồng vị phóng xạ nhân tạo ^{88}Y trong mẫu khoai mì được trồng ở vùng Puchong.

Việc đánh giá quá trình vận chuyển các đồng vị phóng xạ từ môi trường đất sang thực vật là một quá trình hết sức quan trọng trong mô hình đánh giá ảnh hưởng của phóng xạ đối với con người. Tuy nhiên, quá trình hấp thụ các hạt nhân phóng xạ qua rễ cây rất khó để định lượng do đất là một hệ rất phức tạp. Vì vậy, để đánh giá quá trình vận chuyển các đồng vị phóng xạ từ môi trường đất sang thực vật, hệ số vận chuyển (TF) thường được sử dụng. Hệ số này được định nghĩa là tỉ số hàm lượng của đồng vị tính cho một đơn vị khối lượng trong mẫu thực vật khô so với hàm lượng của chính đồng vị này trong một đơn vị khối lượng của mẫu đất khô ở chính tại vị trí cây trồng [5-7].

Nội dung bài báo nghiên cứu xác định hoạt độ các nhân phóng xạ tự nhiên (U, Th, K) trong rau muống sau một thời gian trồng tại khu vực Mường Hum, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vị trí nghiên cứu

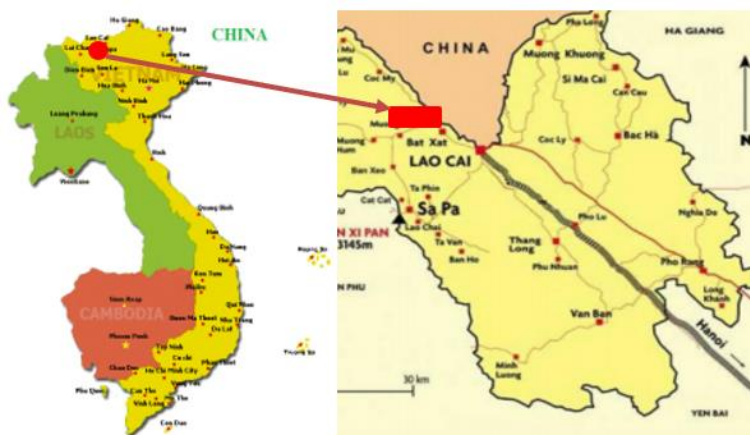
Rau được trồng tại khu vực Mường Hum, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai. Đây cũng là nơi có nhiều mỏ khoáng sản chứa hàm lượng các nhân phóng xạ, kim loại cao đang thực hiện các phương pháp thăm dò, đánh giá trữ lượng như: đất hiem Mường Hum, chì kẽm, sắt... nên tiềm tàng sự ô nhiễm môi trường do sự phát tán các nhân phóng xạ, kim loại vào môi trường đất, nước [4]. Do đó cần thiết để đánh giá chất lượng rau tươi được trồng trong khu vực thông qua việc đánh giá hàm lượng các nhân phóng xạ, kim loại có trong rau sau khi thu hoạch. Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, cây trồng hấp thụ và tích tụ một lượng đồng vị phóng xạ tự nhiên, kim loại. Tuy nhiên, trong mỗi giai đoạn phát triển, nhu cầu dinh dưỡng của cây sẽ có sự khác nhau. Khi con người sử dụng các loại rau xanh đã vô tình đưa một lượng phóng xạ và kim loại vào trong cơ thể qua đường ăn uống và gây ra một liều chiếu trong nhất định. Do đó, cần đánh giá khả năng hấp thụ và tích tụ khoáng chất của rau trong từng giai đoạn phát triển của cây.

Trong nội dung bài báo, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu và theo dõi sự thay đổi sự tích tụ phóng xạ theo thời gian từ 4 đến 6 tuần trồng của cây rau muống. Bởi vì, rau muống là một trong số những loại rau phổ biến ở nước ta. Rau muống là loại cây dễ trồng vì nó thích hợp để trồng với nhiều loại đất và có thể trồng quanh năm. Rau muống có thời gian sinh trưởng và phát triển trong thời gian ngắn từ 4 đến 6 tuần.

Tại khu vực tiến hành lấy 05 mẫu đất, 05 mẫu rau muống để xác định hoạt độ các nhân phóng xạ của đất, rau trước và sau khi trồng.

Bảng 1. Thời điểm lấy mẫu rau muống

STT	Ký hiệu mẫu (rau muống)	Thời gian trồng (ngày)
1	RM.01	24
2	RM.02	28
3	RM.03	32
4	RM.04	36
5	RM.05	40



Hình 1. Sơ đồ vị trí nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Xác định hệ số vận chuyển TF

Sự vận chuyển đồng vị phóng xạ giữa đất - cây trồng là một trong những con đường theo đó các hạt nhân phóng xạ đi vào con người. Hệ số vận chuyển (TF) là đại lượng đơn giản nhất để định lượng và dự đoán ô nhiễm hạt nhân phóng xạ đối với cây trồng có nguyên nhân từ môi trường đất, hệ số vận chuyển được xác định theo công thức sau [11], [20]:

$$TF = \frac{C_{thv}}{C_d} \quad (1)$$

Trong đó: C_{thv} là hoạt độ phóng xạ trong cây (Bq/kg khô);
 C_d là hoạt độ phóng xạ trong đất (Bq/kg khô).

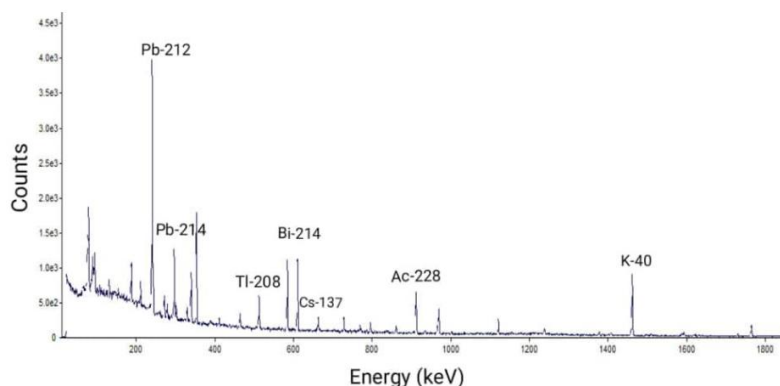
Để tính toán hệ số vận chuyển phải tuân thủ các quy trình nghiêm ngặt khi thu thập mẫu đất và thực vật [20]. Hoạt độ phóng xạ trong đất luôn được xác định trên cơ sở trọng lượng khô với độ sâu đất đến 20 hoặc 50 cm tùy thuộc về các loại cây trừ cỏ (10 cm). Khi xác định hoạt độ phóng xạ trong thực vật, các phần ăn được của cây trồng (ngũ cốc, củ, quả, lá ăn được...) thường được nghiên cứu và cũng được xác định trên cơ sở trọng khô của thực vật.

2.2.2. Phương pháp phân tích

a. Hệ phân tích phổ gamma HPGe

Các mẫu đất thu thập được đem phơi dưới nắng cho khô tự nhiên. Sau đó, các mẫu này được sấy ở nhiệt độ 110°C trong tủ sấy cho đến khi trọng lượng thay đổi dưới 1%. Các mẫu đất khô được loại bỏ đá còn sót lại bằng cách sử dụng sàng có đường kính lỗ 1-2 mm rồi nghiền để đạt kích thước hạt là 0,5 mm. Toàn bộ mẫu rau muống được rửa cẩn thận để loại bỏ đất và bụi bằng nước sạch, sau đó được sấy khô ở 110°C và cũng được nghiền mịn để thu được kích thước hạt 1-2 mm. Các mẫu đã xử lý được trộn

đều để đảm bảo tính đồng nhất và được đóng gói trong hộp hình trụ có đường kính 74 mm và cao 30 mm. Khối lượng của mẫu đất là 180g và của mẫu rau muống là 100g. Tất cả các mẫu này được nhốt trong khoảng 4 tuần để thiết lập trạng thái cân bằng trước khi đo [19].



Hình 2. Phổ mẫu đất tại khu vực nghiên cứu

Các mẫu được đo bằng máy đo phổ gamma nền thấp được che chắn bằng chì CANBERRA với máy dò germani có độ tinh khiết cao HPGe có độ phân giải 1,86 keV ở 1.332,49 keV đỉnh quang là ^{60}Co và hiệu suất tương đối là 15%. Để thu thập đủ số liệu thống kê và giảm sai số thống kê, thời gian đo cho các mẫu đất là 100.000 giây trong khi đối với thực vật là 150.000 giây. Ngoài ra, thời gian đo nền là 100.000 giây. Phần mềm Geniee 2000 được sử dụng để thu thập dữ liệu và phân tích phổ. Hoạt độ của ^{238}U và ^{232}Th chứa trong các mẫu được suy ra bằng phương pháp đo chúng tôi phát triển trung bình chỉ sử dụng một giá trị tuyệt đối của hiệu suất ở năng lượng 1.460,82 keV tương ứng với đặc tính tia gamma của ^{40}K và đường cong hiệu suất tương đối [18]. Đối với mỗi mẫu, đường cong hiệu suất tương đối $F(E)$ được xây dựng dựa trên các đỉnh gamma 295,57 keV và 351,9 keV của ^{214}Pb và 609,31 keV, 1.120 keV, 1.764,49 keV, đỉnh của ^{214}Bi . Hoạt độ của ^{232}Th được tách ra bởi tia gamma 911,1 keV của ^{228}Ac và tia gamma 583,19 keV của ^{208}Tl .

b. Hệ đếm tổng alpha - beta

Hệ đếm LB4200 được sử dụng để đo tổng hoạt độ phóng xạ alpha và beta trong các mẫu rau. Hệ được trang bị buồng chì che chắn phòng môi trường và hệ thống phản trùng triệt phóng vũ trụ. Phông alpha giảm xuống dưới 0,1 cpm và phông beta giảm xuống dưới 0,75 cpm. Hiệu suất ghi tổng alpha lớn hơn 38 % đối với nguồn chuẩn ^{210}Po và hiệu suất ghi tổng beta lớn hơn 45 % đối với nguồn chuẩn $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$. Khay đếm mẫu có đường kính 4,5 cm. Mẫu rau sau khi thu thập được nung để tro hoàn toàn. Sau đó mẫu được rải đều lên khay và mẫu được đo trong thời gian 86.400 s.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Tổng hoạt độ phóng xạ trong mẫu phân tích

Kết quả phân tích hoạt độ alpha, beta trong mẫu đất, rau được ra ở bảng 2. Từ bảng 2 cho thấy hoạt độ alpha, beta trong mẫu rau có sự biến thiên theo thời gian sinh trưởng của cây. Hoạt độ beta trong rau giảm dần theo thời gian trồng, đạt giá trị lớn nhất tại mẫu RM.01 là 712,87 Bq/kg và đạt giá trị nhỏ nhất tại RM.05 là 423,89 Bq/kg. Sau thời gian 16 ngày từ mẫu RM.01 đến RM.05 hoạt độ beta giảm 1,68 lần. Nguyên nhân, trong các mẫu rau chứa một lượng lớn hàm lượng kali đây là thành phần chính cho sự đóng góp tổng beta trong mẫu (với hệ số tương quan giữa hoạt độ ^{40}K và tổng beta $R^2=0,8097$) giảm dần theo thời gian sinh trưởng và phát triển của cây. Hoạt độ alpha trong rau đạt giá trị lớn nhất là 13,31 Bq/kg mẫu RM.04 sau thời gian 36 ngày trồng và hoạt độ alpha đạt giá trị nhỏ nhất 7,93 Bq/kg mẫu RM.02 sau 28 ngày trồng.

Bảng 2. Tổng hoạt độ alpha, beta trong mẫu đất, rau

		Tổng hoạt độ (Bq/kg)	
		Đất	Rau

STT	Ký hiệu mẫu	Alpha	Bêta	Alpha	Bêta
1	RM.01	132,13±12,43	325,76±21,43	11,22±2,23	712,87±43,42
2	RM.02	143,25±14,22	287,54±18,21	7,93±1,23	576,75±38,64
3	RM.03	165,42±16,45	407,45±25,32	8,32±1,76	469,30±36,32
4	RM.04	167,32±17,67	427,43±27,42	13,31±3,65	451,17±35,78
5	RM.05	157,38±15,54	303,54±22,12	12,42±2,43	423,89±33,34

3.2. Hệ số vận chuyển của ^{238}U , ^{232}Th và ^{40}K từ đất lên rau

Các số liệu phân tích hoạt độ đồng vị phóng xạ trong rau muống và trong đất được đưa ra ở Bảng 3. Từ Bảng 3 cho thấy, hoạt độ nhân phóng xạ tự nhiên trong đất của ^{238}U có giá trị từ (80,71÷124,93)Bq/kg khô; ^{232}Th có giá trị từ (74,61÷143,12)Bq/kg khô; và ^{40}K có giá trị từ (242,73÷386,67)Bq/kg khô. Hoạt độ phóng xạ tự nhiên trong rau sau thời gian trồng của ^{238}U có giá trị từ (65,78÷98,29)Bq/kg khô; ^{232}Th có giá trị từ (33,84÷76,53)Bq/kg khô; và ^{40}K có giá trị từ (397,53÷447,27)Bq/kg khô.

Bảng 3. Hoạt độ phóng xạ ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K trong mẫu đất và mẫu rau

Loại mẫu	Mẫu	U-238 (Bq/kg khô)	Th-232(Bq/kg khô)	K-40(Bq/kg khô)
Đất	Đ.01	124,93±1,02	143,12±1,13	386,67±24,12
	Đ.02	100,49±1,11	119,74±0,46	338,69±26,55
	Đ.03	80,71±0,98	74,61±0,88	242,73±24,13
	Đ.04	95,78±0,76	88,58±0,97	273,77±25,41
	Đ.05	112,09±1,13	123,18±0,98	324,58±20,14
Rau	MR.01	83,63±1,26	64,25±0,97	435,36±14,25
	MR.02	98,59±1,42	76,53±0,84	447,27±18,74
	MR.03	76,49±1,33	33,84±1,26	401,84±22,41
	MR.04	98,29±1,01	43,87±0,92	397,53±26,98
	MR.05	65,78±0,98	35,97±1,12	428,92±25,41

Từ bảng 3 cho thấy ^{238}U được hấp thụ bởi rau tốt hơn ^{232}Th . Điều này đã được chứng minh trong các thí nghiệm của Mortvedt là thực vật hấp thụ Urani lớn hơn Thori [20].

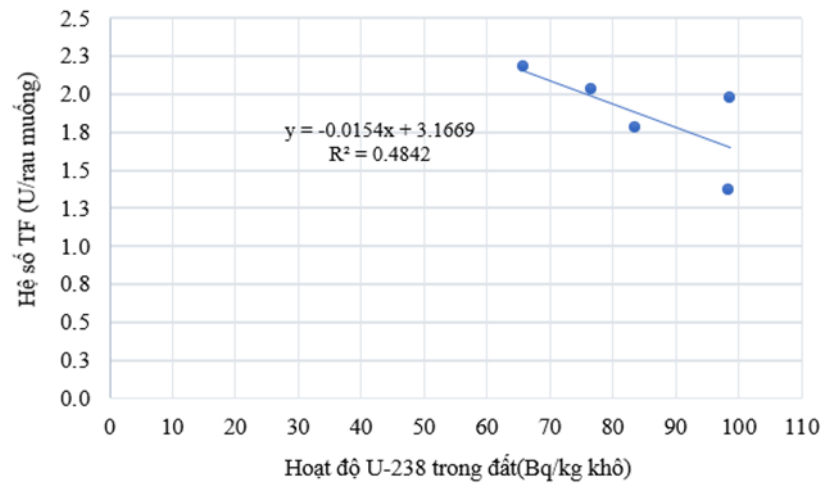
Từ số liệu phân tích hoạt độ phóng xạ tự nhiên của ^{238}U , ^{232}Th và ^{40}K trong rau và đất, kết quả tính hệ số vận chuyển TF từ đất lên rau được đưa ở Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả hệ số vận chuyển TF từ đất lên rau muống sau thời gian trồng

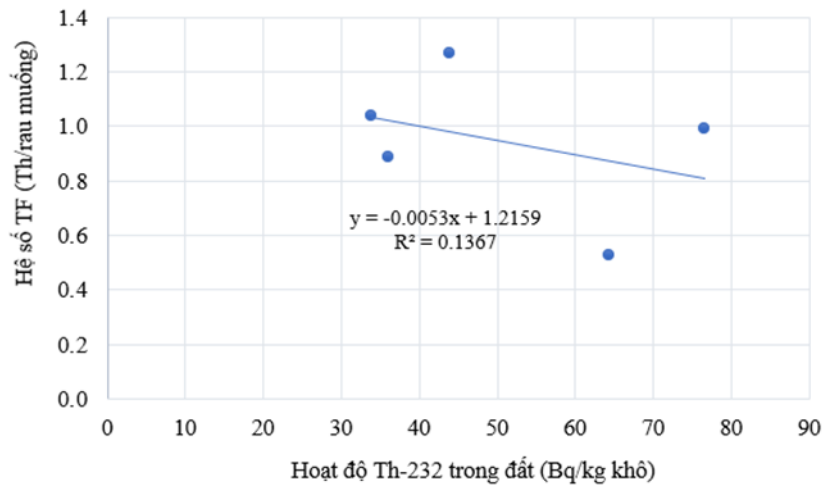
STT	Ký hiệu mẫu	TF- ^{238}U	TF- ^{232}Th	TF- ^{40}K
1	MR.01	1,78	0,53	1,14
2	MR.02	1,98	0,99	1,37
3	MR.03	2,03	1,04	1,69
4	MR.04	2,18	1,47	1,48
5	MR.05	1,37	0,89	1,35

Từ bảng 4 cho thấy: Giá trị TF(^{238}U /rau muống) trong khoảng 1,37 ÷ 2,18; TF(^{232}Th /rau muống) trong khoảng 0,53÷1,47 và TF(^{40}K /rau muống) trong khoảng 1,14 ÷ 1,69. Bảng 4 cho thấy khả năng hấp thụ nhân phóng xạ tự nhiên ^{238}U của rau muống cao hơn so với ^{232}Th cỡ 1,4 lần.

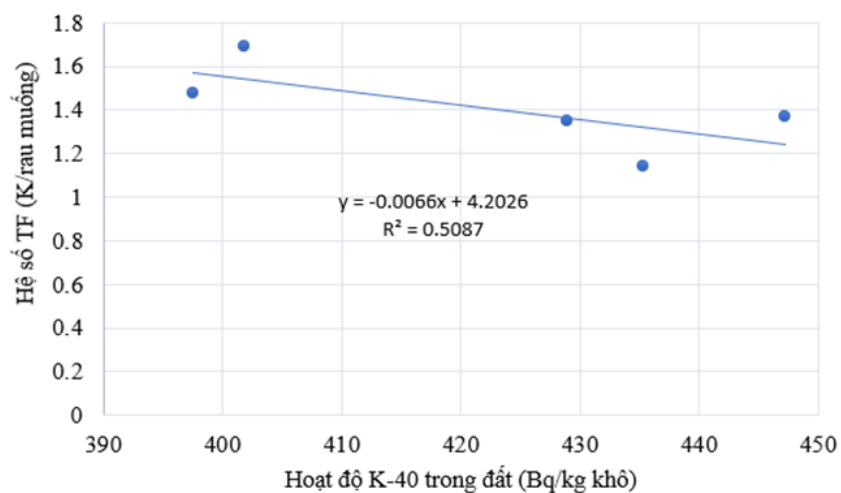
Từ kết quả phân tích đưa ra được mối tương quan giữa hoạt độ phóng xạ trong đất và hệ số TF trong rau. Kết quả đưa ra ở hình 2, 3 và hình 4.



Hình 2. Mối tương quan giữa hoạt độ ^{238}U trong đất và TF(U/rau muống)



Hình 3. Mối tương quan giữa hoạt độ ^{232}Th trong đất và TF(Th/rau muống)



Hình 4. Mối tương quan giữa hoạt độ ^{40}K trong đất và TF(K/rau muống)

Từ hình 2, 3 và hình 4 cho thấy mối tương quan giữa hoạt độ đồng vị phóng xạ trong đất và TF là nghịch biến. Điều đó cho thấy, khi hoạt độ các đồng vị phóng xạ trong đất tăng thì khả năng hấp thu lên cây sẽ giảm. Hệ số TF giảm tùy thuộc vào loại cây và loại đồng vị phóng xạ.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã xác định được hoạt độ phóng tự nhiên ^{238}U , ^{232}Th và ^{40}K trong rau muống theo thời gian sinh trưởng và phát triển của cây. Khi thời gian trồng tăng lên thì hoạt độ phóng xạ của ^{238}U và ^{232}Th là tăng lên. Tổng hoạt độ alpha trong mẫu không có sự thay đổi nhiều, tổng hoạt độ beta trong mẫu đã bị giảm 1,68 lần theo thời gian sinh trưởng và phát triển của cây. Kết quả cũng cho thấy khả năng hấp thu nhân phóng xạ ^{238}U của rau muống cao hơn so với nhân phóng xạ ^{232}Th .

Kết quả cũng xác định được mối tương quan giữa hoạt độ cùng một đồng vị trong đất và cây là mối tương quan đồng biến nhưng với TF lại là nghịch biến. Có nghĩa rằng, khi hoạt độ đồng vị phóng xạ trong đất tăng cao, cây sẽ giảm dần sự hấp thu và đảm bảo một lượng vừa đủ cho quá trình sinh trưởng.

REFERENCES

- [1] IAEA (2004), *Remediation of sites with dispersed radioactive contamination*, Technical Reports No. 424, Vienna.
- [2] IAEA (2006), *Classification of soil systems on the basis of transfer factors of radionuclides from soil to reference plants*, Technical Reports No. 424, Vienna.
- [3] John J. Koranda, William L. Robison. (1978), "Accumulation of Radionuclides by Plants as a Monitor System", *Environmental Health Perspectives* Vol. 27, pp. 165-179.
- [4] Tran Binh Trong, Trinh Dinh Huan, Nguyen Phuong (2007), "Investigation of the current status of the radioactive environment on the Dong Pao, Then Sin - Tam Duong deposits (Lai Chau), Muong Hum (Lao Cai), Yen Phu (Lai Chau) Yen Bai), Thanh Son (Phu Tho) and An Diem, Ngoc Kinh - Suon Giua (Quang Nam)", *Journal of Geology* Volume 298, p. 41-47.
- [5] Michel, H., Barci-Funel, G., Barci, V., Ardisson, G., (2002), "Input contribution and vertical migration of plutonium, americium and cesium in lake sediments (Belham Tarn, Cumbria, UK)", *Radiochim. Acta*. Vol. 90, pp. 1-6.
- [6] Michael Poschl, Leo M.L. (2007), *Radionuclide concentrations in food and the environment*, Taylor & Francis Group, CRC Press.
- [7] Momoshima N., Bondietti E. A., (1994), "The radial distribution of ^{90}Sr and ^{137}Cs in trees", *J. Environ. Radioact.* Vol. 22, pp. 93-109.
- [8] Morel J. L., Mench M., Guckert A., (1986), "Measurement of Pb^{2+} , Cu^{2+} and Cd^{2+} binding with micelage exudates from mize (*Zea mays* L.) roots", *Biol. Fertil. Soils* Vol. 2, pp. 29-34.
- [9] N.Q. Huy et al. (2012), "Natural radioactivity and external dose assessment of surface soils in Vietnam", *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 151(3), pp. 522-532.
- [10] N.H. Quang, N.Q. Long, D.B. Lieu, T.T. Mai, N.T. Ha, D.D. Nhan, P.D. Hien (2004), $^{239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr and ^{137}Cs inventories in surface soils of Vietnam, *Journal of Environmental Radioactivity* Vol. 75, pp. 329-337.
- [11] Nguyen Van Dung (2022), "Research on the ability to absorb radioactive isotopes of plants (vegetables) grown in the rare earth mine area of Muong Hum, Bat Xat, Lao Cai", General scientific project report Grassroots level technology course, code T22-40, University of Mining and Geology, 2022.
- [12] Asaduzzaman K, Khandaker MU, Amin YM, Bradley DA, Mahat RH, Nor RM (2014) Soil-to-root vegetable transfer factors for ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , and ^{88}Y in Malaysia. *Journal of Environmental Radioactivity* 135:120–127.
- [13] Al-Hamarneh IF, Alkhomashi N, Almasoud FI (2016) Study on the radioactivity and soil-to-plant transfer factor of ^{226}Ra , ^{234}U and ^{238}U radionuclides in irrigated farms from the north-western Saudi Arabia. *Journal of Environmental Radioactivity* 160:1–7.

- [14] Vandenhove H, Olyslaegers G, Sanzharova N, Shubina O, Reed E, Shang Z, Velasco H (2009) Proposal for new best estimates of the soil to plant transfer factor of U, Th, Ra, Pb and Po. *Journal of Environmental Radioactivity* 100: 721–732.
- [15] Luu Viet Hung (2014), Research on the process of accumulation of uranium, thorium and some other radioactive isotopes from soil into plants, Doctoral thesis in Environmental Science, University of Natural Sciences, National University Hanoi family.
- [16] Pew Basu, R. Sarangapani, K. Sivasubramanian, B. Venkatraman (2015), “Estimation of annual effective dose rate due to the ingestion of the primordial radionuclide ^{40}K for the population around the Kalpakkam nuclear site, Tamil Nadu, India”, *Radiation Protection and Environment*, 38(1&2), 14-22.
- [17] Yadav P., Garg V. K., Balvinder Singh, Vandana Pulhani, Suman Mor (2017), Transfer Factors and Effective Dose Evaluation Due to Natural Radioactivity in Staple Food Grains from the Vicinity of Proposed Nuclear Power Plant, *Exposure and Health*, 10(1), 27–39.
- [18] Tettey-Larbi, L., Darko, E. O., Schandorf, C. & Appiah, A. A. (2013), “Natural radioactivity levels of some medicinal plants commonly used in Ghana”, *Springer Plus*, 2(1), 157.
- [19] L.T. Anh, P.V. Cuong, N.C. Tam, N.H. Ha, H.T. Thao, H.H. Duc, S. Leuangtakoun, L.Q. Viet, B.V. Loat, A development for determining the activity of radionuclides in the environmental sample by HPGe γ -spectroscopy using only one absolute efficiency value and an intrinsic efficiency curve, *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research*, A. (941) (2019) 162305.
- [20] IUR. International Union of Radioecologists: VIth annual report of the working group on soil-to-plant transfer, *Published by RIVM, Bilthoven*, 1989, the Netherlands.
- [21] Mortvedt J.J. Plant and soil relationships of uranium and thorium decay series radionuclides-A review. *Journal of Environmental Quality*, 1994, 23, 643–650.