

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU MỨC PHÔNG PHÓNG XẠ GAMMA TRONG CÁC LOẠI PHÂN BÓN VÀ ĐẤT NÔNG NGHIỆP TẠI VIỆT NAM SỬ DỤNG HỆ PHỔ KẾ GAMMA HPGe

TRƯƠNG THỊ HỒNG LOAN^{*}, VÕ VĂN ANH HÂN^{**}, VŨ NGỌC BA^{***},
TRƯƠNG HỮU NGÂN THY^{***}, HUỖNH THỊ YẾN HỒNG^{**}, LÊ CÔNG HẢO^{*}

TÓM TẮT

Trong công trình này, chúng tôi bước đầu nghiên cứu đánh giá mức phông phóng xạ tự nhiên có trong phân bón tiêu thụ tại Việt Nam và đất trồng bằng hệ phổ kế gamma phông thấp HPGe. Từ đó đánh giá sự tương quan giữa hoạt độ phóng xạ trong phân bón và đất trồng, cũng như có kết luận ban đầu về mức độ phơi chiếu phóng xạ từ đất do sử dụng phân bón tại khu vực khảo sát.

Từ khóa: phân bón, đồng vị phóng xạ, đất nông nghiệp.

ABSTRACT

An initial study of the gamma radiation background in fertilizers and agricultural soil in Vietnam using the HPGe Gamma spectroscopy

In this study the natural radiation backgrounds in fertilizers consumed in Vietnam and in agricultural soil are initially assessed using low level HPGe gamma spectroscopy. The correlation between radioactivities in fertilizers and radioactivities in soil were evaluated. The initial conclusion about the level of radiation exposure in the surveyed agricultural soil were reported.

Keywords: fertilizer, radioisotopes, agricultural soil.

1. Giới thiệu

Trong hoạt động sản xuất nông nghiệp, phân bón là một trong những nguyên liệu quan trọng và được sử dụng với một lượng khá lớn hàng năm. Phân bón đã góp phần đáng kể làm tăng năng suất cây trồng, chất lượng nông sản. Tuy nhiên, trong công trình của R. Lambert [6] cho thấy mặt tiêu cực của phân bón là làm ô nhiễm vùng đất canh tác do các kim loại vi lượng và chất phóng xạ tự nhiên. Thật vậy, phân bón hóa học, chủ yếu là hợp chất có tên thương mại NPK và NPKs. Đá phosphate là nguyên liệu ban đầu cho tất cả các sản phẩm phosphate này, bao gồm cả phân bón phosphate. Các nguyên liệu được sử dụng trong sản xuất phân bón có nguồn gốc chủ yếu từ quặng phosphate có nguồn gốc từ trầm tích, núi lửa hay nguồn gốc sinh học, tồn tại ở dạng can xi photphat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ có trong lớp trầm tích biển gắn liền với hóa thạch hoặc dưới

^{*} TS, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG TP HCM; Email: tthloan@hcmus.edu.vn

^{**} ThS, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG TP HCM

^{***} CN, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG TP HCM

dạng apatit $\text{Ca}_5[(\text{PO}_4)_3(\text{F})]$ có nguồn gốc từ nham thạch của núi lửa [5]. Theo đánh giá của E. M. K. Ashraf và cộng sự [3] đá phosphate có chứa nồng độ hạt nhân phóng xạ tự nhiên cao.

Vì vậy, việc sử dụng phân bón đã làm tái phân phối lại hạt nhân phóng xạ tự nhiên ở mức vi lượng trong khắp môi trường và trở thành một nguồn phóng xạ, hiện tượng này có thể dẫn đến nguy cơ phóng xạ tiềm năng do phơi chiếu bên ngoài trong thời gian cư trú tại các trang trại và tiếp xúc bên trong thông qua việc sử dụng các thực phẩm trồng trên đất có bón phân [9]. Sử dụng phân bón phosphate nhiều năm có thể làm tăng hàm lượng radium và uranium của đất và do đó tăng liều bức xạ mà sẽ dẫn đến sự gia tăng tương ứng với liều và gây bệnh cho cơ thể con người [10]. Trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã được tiến hành để đánh giá mức phóng xạ tự nhiên ở các vùng phụ cận của các ngành công nghiệp phân bón phosphate [3,10] cũng như ở môi trường đất nông nghiệp sử dụng phân bón và hệ lụy của chúng lên sản phẩm cây trồng. [4,8]

Ở Việt Nam, đã có một số công trình nghiên cứu đánh giá về ảnh hưởng của các đồng vị phóng xạ trong môi trường như: Trần Văn Luyến, Ngô Quang Huy [2], đề tài *Xây dựng cơ sở dữ liệu về phong phóng xạ ở một số khu vực tại tỉnh Thừa Thiên - Huế và đánh giá mức độ ảnh hưởng đến môi trường* của Trung tâm Hạt nhân TPHCM năm 2010 [1]... Tuy nhiên, các nghiên cứu chủ yếu đánh giá phong phóng xạ tự nhiên của môi trường đất hoang sơ chưa khai phá (chuẩn NORM). Trong công trình này, chúng tôi thực hiện việc đánh giá bước đầu mức phong phóng xạ tự nhiên trong phân bón với mô hình phân bón, đất nông nghiệp ở một khu vực trồng trọt tại tỉnh Ninh Thuận, miền Trung Việt Nam.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu ở đây là mẫu phân bón, đất trồng tại địa bàn phường Mỹ Bình, thành phố Phan Rang Tháp Chàm, Ninh Thuận - cách trung tâm thành phố 4km và nơi dự kiến xây dựng nhà máy Điện hạt nhân Ninh Thuận 24km.

Các mẫu phân bón được phân tích là các loại phân bón mà người nông dân tại khu vực này thường sử dụng từ trước đến nay gồm có: NPK, đạm Ure, Lân Covac, Supe Lân tro xanh, Kali đỏ, DAP. Các mẫu đất được lấy là mẫu đất trồng cây hoa màu như hành tây, tỏi, cà rốt, húng quế, cải xanh, hoa cúc, nha đam, măng tây. Sau khi chuẩn bị, các mẫu được tiến hành đo bằng hệ phổ kế gamma HPGe số hiệu GMX35P4-70 để xác định hoạt độ của các nhân phóng xạ có trong mẫu. Mẫu chuẩn và các mẫu phân tích (mẫu đất, mẫu nước và mẫu phân bón) được đóng trong hộp dạng Marinelli, với cùng chiều cao mẫu là 8,8cm và được đo cùng điều kiện như nhau. Bảng 1 và Bảng 2 trình bày danh sách các mẫu phân tích và mẫu chuẩn và thông tin về khối lượng, mật độ mẫu sau khi đóng hộp.

Bảng 1. Danh sách các mẫu đất được sử dụng

STT	Tên mẫu	Khối lượng (gam)	Mật độ (g/cm ³)	Cây trồng
1	M1A	800	1,420	Cà rốt
	M1B	680	1,207	
2	M2A	670	1,189	Hành tây
	M2B	710	1,260	
3	M3A	750	1,331	Húng quế
	M3B	610	1,083	
4	M4A	750	1,331	Măng tây
	M4B	750	1,331	
5	M5A	800	1,420	Nha đam
	M5B	830	1,473	
6	M6A	740	1,313	Hoa cúc
	M6B	740	1,313	

Chú ý: Kí hiệu A là đầu vụ trước khi bón phân; B là sau khi thu hoạch/ bón phân

Bảng 2. Thông tin mật độ của mẫu phân bón

Mẫu phân bón		
Tên mẫu	Khối lượng (gam)	Mật độ (g/cm ³)
DAP	470	0,8341
NPK	500	0,8874
Supe Lân	580	1,0293
Ure	350	0,6212
Kali	660	1,1713
Lân Covac	370	0,6566

Hiệu suất ghi của đầu dò: Hiệu suất ghi của đầu dò được tính toán đầu tiên từ việc đo đặc mẫu chuẩn (RGU1 và RGTh1) trên hệ phổ kế với thời gian đo 24h sử dụng công thức (1) với hoạt độ mẫu chuẩn đã biết, sau đó hiệu chỉnh ảnh hưởng của hình học, thành phần và mật độ cụ thể của mẫu phân tích bằng phần mềm Angle 3. [7]

Hoạt độ phóng xạ: Sau khi có hiệu suất, tính toán hoạt độ phóng xạ của mẫu phân tích theo công thức:

$$A = \frac{S}{\varepsilon(E) \cdot m \cdot f \cdot t} \quad (1)$$

Trong đó A: hoạt độ riêng (Bq/kg), S: diện tích đỉnh tại đỉnh năng lượng E (số đếm), $\varepsilon(E)$: hiệu suất ghi của detector ứng với năng lượng E, m: khối lượng mẫu (kg), f: hiệu suất phát gamma của hạt nhân tại đỉnh năng lượng E (%), t: thời gian đo mẫu (s).

Suất liều hấp thụ trong không khí: để đánh giá suất liều hấp thụ trong không khí từ các đồng vị phóng xạ có trong đất khảo sát chúng tôi sử dụng công thức [12]:

$$D(\text{nGy.h}^{-1}) = C_{\text{Ra}} \cdot A_{\text{Ra}} + C_{\text{Th}} \cdot A_{\text{Th}} + C_{\text{K}} \cdot A_{\text{K}} \quad (2)$$

Trong đó, D là suất liều hấp thụ trong không khí, các hệ số C_{Ra} , C_{Th} , C_{K} lần lượt là các hệ số chuyển đổi từ hoạt độ phóng xạ A_{Ra} , A_{Th} , A_{K} sang suất liều hấp thụ của các nhân phóng xạ ^{226}Ra , ^{232}Th và ^{40}K tương ứng. Các hệ số chuyển đổi từ hoạt độ sang suất liều hấp thụ có giá trị tương ứng là $C_{\text{Ra}}=0,4368$, $C_{\text{Th}}=0,5993$, $C_{\text{K}}=0,0417$.

Liều hiệu dụng hằng năm D_Y : được biến đổi từ suất liều hấp thụ trong không khí với các hệ số biến đổi, theo công thức sau:

$$D_Y(\text{mSv}) = D(\text{nGy/h}) \cdot 8760(\text{h}) \cdot 0,2 \cdot 0,7(\text{Sv/Gy}) \cdot 10^{-6} \quad (3)$$

Trong đó: Hệ số chuyển đổi suất liều hấp thụ trong không khí sang liều hiệu dụng hằng năm có giá trị là 0,7 (Sv/Gy). Hệ số “chiếm chỗ” ngoài trời (the outdoor occupancy factor) có giá trị là 0,2.

Hoạt độ Radi tương đương R_{eq} : Theo nghiên cứu của UNSCEAR [12] và các phòng thí nghiệm trên thế giới, sự phân bố hoạt độ phóng xạ của các nguyên tố ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K là không đồng nhất, do đó dẫn đến sự chiếu xạ không đồng đều. Một hệ số gọi là hoạt độ Radi tương đương được đưa ra để so sánh hoạt độ riêng của mẫu có chứa lượng phóng xạ khác nhau của ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K . Hoạt độ Radi tương đương được tính theo công thức:

$$R_{\text{eq}} = 370 \left(\frac{A_{\text{Ra}}}{370} + \frac{A_{\text{Th}}}{259} + \frac{A_{\text{K}}}{4810} \right) = A_{\text{Ra}} + 1,43A_{\text{Th}} + 0,077A_{\text{K}} \quad (4)$$

Trong đó: hoạt độ Radi tương đương R_{eq} là tổng hoạt độ khối của ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ứng với hoạt độ riêng (10Bq/kg) của ^{226}Ra , (7Bq/kg) của ^{232}Th và (130Bq/kg) của ^{40}K đều tạo ra một liều chiếu gamma như nhau. Giá trị cực đại của R_{eq} phải nhỏ hơn 370Bq/kg để giữ cho suất liều hấp thụ nhỏ hơn 1,5mGy/năm.

Chỉ số nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài: Cách phổ biến nhất để đánh giá giới hạn hoạt độ là dựa trên chỉ số nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài I_γ và chiếu trong I_α . Đối với liều chiếu ngoài, người ta dựa vào giá trị hoạt độ của ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K . Điều kiện an toàn là $I_\gamma \leq 1$. Chỉ số nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài I_γ hay chỉ số hoạt độ chiếu ngoài cho vùng khảo sát được tính bằng công thức:

$$I_\gamma = \frac{A_{\text{Ra}}}{370} + \frac{A_{\text{Th}}}{259} + \frac{A_{\text{K}}}{4810} = 0,0027A_{\text{Ra}} + 0,0039A_{\text{Th}} + 0,00021A_{\text{K}} \quad (5)$$

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hoạt độ phóng xạ gamma của mẫu phân bón và đất nông nghiệp có bón phân

a. Mẫu phân bón

Các mẫu được thu thập, xử lý theo quy trình đã xây dựng được tham khảo từ [4]. Sau đó nhốt mẫu trong thời gian 1 tháng rồi tiến hành đo. Thời gian đo mỗi mẫu là 1 ngày. Phổ gamma đo được từ đa số các mẫu phân bón thể hiện khá rõ các đỉnh năng lượng đặc trưng của các đồng vị phóng xạ thường thấy trong môi trường. Chúng bao gồm đỉnh 63,3 keV khả năng do đóng góp của ^{234}Th - con trực tiếp của ^{238}U , tuy nhiên cũng cần quan tâm sự đóng góp nhiều của tia 63,9 keV (0,023%) của ^{232}Th (chuỗi ^{235}U) và 63,81 keV (0,255%) của ^{232}Th . Sự hiện diện khá rõ nét của hai đỉnh đặc trưng 338,32 keV và 911,20 keV của ^{228}Ac mà hoạt độ tính từ hai đỉnh này lấy trung bình có trọng số dùng để đánh giá hoạt độ của ^{232}Th khi giả sử giữa con ^{228}Ac và mẹ ^{232}Th có cân bằng địa hóa. Tuy nhiên, đối với phân bón là một chế phẩm của nhiều nguyên liệu khác nhau, không phải là môi trường đất, đá nguyên thủy nên điều này phải cân nhắc. Các đỉnh đặc trưng xác suất phát cao của ^{214}Pb (như 295,24 keV và 351,93 keV) và ^{214}Bi (609,31 keV; 1120,29 keV và 1764,49 keV) được dùng để tính hoạt độ của chính các đồng vị này, đồng thời được lấy trung bình có trọng số để xác định hoạt độ của ^{226}Ra . Các vạch năng lượng 338,3 keV và 911,6 keV của ^{228}Ac kết hợp với vạch 238,6 keV của ^{212}Pb và 583,19 keV của ^{208}Tl được dùng để tính hoạt độ của ^{228}Ac và do đó dùng để đánh giá hoạt độ của ^{232}Th . Tuy nhiên, hoạt độ tính được từ vạch 238,6 keV của ^{212}Pb thường cho giá trị hơi nhỏ hơn so với các vạch của ^{228}Ac . Các vạch năng lượng của ^{40}K trong các mẫu phân bón hầu như luôn luôn nổi trội. Hoạt độ của nó được tính trực tiếp thông qua đỉnh 1460,82 keV được phát ra từ sản phẩm phân rã EC của con trực tiếp của nó là ^{40}Ar . Với cách thức như trên, chúng tôi tiến hành phân tích phổ đo từ các mẫu phân bón khảo sát, trừ nhiễu, xác định diện tích đỉnh của các vạch năng lượng quan tâm. Để xác định giá trị hiệu suất tương ứng với các vạch năng lượng này, chúng tôi dùng mẫu chuẩn RGU1, RGK1 để tính toán hiệu suất với cấu hình của mẫu chuẩn. Chú ý rằng các mẫu được chuẩn bị trong hộp Marinelli có cùng chiều cao mẫu, nhưng do chất nền khác nhau nên khi nén mẫu sẽ có mật độ khác nhau. Bảng 1 và Bảng 2 cho thông tin về khối lượng và mật độ của các mẫu phân bón và đất đã được chuẩn bị. Do đó sau khi tính toán hiệu suất từ thực nghiệm trên mẫu chuẩn chúng tôi sử dụng phần mềm Angle [8] để hiệu chỉnh về thành phần, mật độ khi tính toán hiệu suất cho từng loại mẫu phân tích. Sau khi có hiệu suất, tính toán hoạt độ của các đồng vị trong mẫu dựa vào công thức (1). Các giá trị hoạt độ tính toán được từ 6 mẫu phân bón đã thu thập được trình bày trong Bảng 4. Kết quả cho thấy trong các mẫu phân bón khảo sát, có 2 loại phân bón có đầy đủ các đồng vị phóng xạ nguyên thủy là Supe Lân và Lân Covac, hai mẫu phân bón này chủ yếu thường dùng để bón lót cho cây trồng, ngoài ra trong quá trình sinh trưởng có thể bón bổ sung cho cây. Chúng được khai thác từ các mỏ quặng trong tự nhiên, điều này đúng với dự đoán ban đầu về thành phần các đồng vị phóng xạ. Riêng đối với phân bón Ure, là sản phẩm phụ kèm theo của quá trình khai

thác dầu mỏ ở các mỏ dầu khí ở thềm lục địa phía nam Việt Nam, chúng không có sự tồn tại của các loại đồng vị phóng xạ nguyên thủy nào.

Các loại phân DAP, NPK, Supe Lân và Lân Covac đều cho thấy được sự tồn tại các đồng vị phóng xạ khá lớn. Trong số các phân bón nêu trên, hàm lượng ^{238}U cao nhất ở mẫu DAP (1246,85Bq/kg) và thấp nhất ở phân Lân Covac (86,43Bq/kg); hàm lượng ^{226}Ra cao nhất ở Supe Lân (101,43Bq/kg) và thấp nhất ở DAP (6,04Bq/kg); hàm lượng ^{232}Th ở các mẫu phân bón hầu như rất thấp; hàm lượng ^{40}K cao ở mẫu Kali clorua (15844,80Bq/kg) và NPK (2384,54Bq/kg) thấp nhất ở phân DAP (73,91Bq/kg). Vì vậy, có khả năng có sự tái phân bố lại hàm lượng phóng xạ có trong các mẫu đất do sự đóng góp đáng kể từ phân bón do sau mỗi vụ mùa, một lượng phân bón mới lại được cho vào trong đất, sau nhiều năm sự tích tụ các đồng vị cứ tăng dần. Điều này cần có sự đánh giá kỹ lưỡng và định kỳ để theo dõi sự biến động của mức phong phóng xạ và có những biện pháp cụ thể.

Bảng 4. Hoạt độ phóng xạ có trong các mẫu phân bón khảo sát

Mẫu phân bón	Hàm lượng các đồng vị phóng xạ (Bq/kg)			
	^{238}U	^{226}Ra	^{232}Th (^{228}Ac)	^{40}K
DAP	1246,85 ± 67,95	6,04 ± 0,19	-	73,91 ± 3,99
Kali Clorua	-	-	-	15844,80 ± 810,68
NPK	88,05 ± 5,30	40,08 ± 2,35	6,16 ± 0,28	2384,54 ± 122,00
Ure	-	-	-	-
Supe Lân	116,05 ± 3,95	101,43 ± 2,07	12,74 ± 0,37	78,95 ± 4,30
Lân Covac	86,43 ± 5,31	18,19 ± 0,57	22,77 ± 0,66	545,86 ± 28,16

b. Mẫu đất trồng rau củ

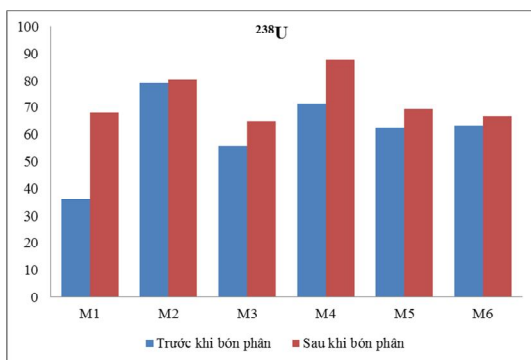
Trong khuôn khổ đề tài, chúng tôi thực hiện lấy mẫu phân tích từ đất trồng rau trước và sau khi bón phân trên nhiều luống đất trồng ứng với nhiều loại rau khác nhau. Mỗi vụ mùa có thời gian dao động từ 60-70 ngày tùy theo loại rau trồng. Các đợt bón phân cách nhau từ 7 đến 10 ngày tùy thuộc vào loại cây trồng. Các loại cây như húng quế, nha đam, măng tây hấp thụ lượng phân bón nhanh hơn; còn 3 loại cây còn lại là hành tây, hoa cúc, cà rốt hấp thụ phân chậm hơn.

Các mẫu đất trước và sau khi bón phân được lấy tại cùng 1 khu vực, trong phạm vi bán kính 0,5m. Giữa các mẫu tại cùng một vị trí lấy có sự thay đổi khối lượng, dẫn đến mật độ cũng khác nhau là điều khó tránh khỏi. Thành phần và loại đất của các mẫu được xem là giống nhau, chúng đều lấy từ đất nông nghiệp của người nông dân.

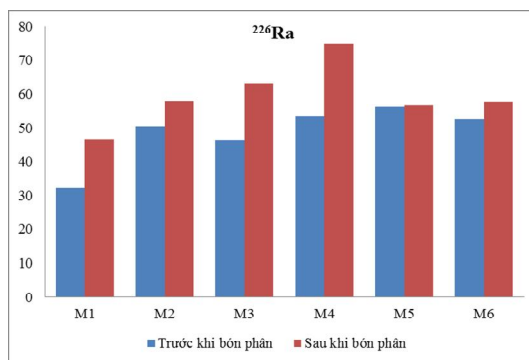
Cũng tương tự như trên, các mẫu đất sau khi thu thập được xử lý và chuẩn bị mẫu theo quy trình của phòng thí nghiệm đã xây dựng. Mẫu được nhốt với thời gian trên 1 tháng để đạt sự cân bằng phóng xạ giữa các nhân con cháu dưới ^{226}Ra . Sau đó được đo trên hệ phổ kế gamma phòng thấp GMX và tính toán hoạt độ thông qua giá trị hiệu suất

đỉnh của vạch năng lượng tương ứng của đầu dò được tính từ phần mềm Angle. Chú ý rằng mặc dù các mẫu đất được chuẩn bị trong cùng hình học mẫu Marinelli với cùng kích thước như nhau, nhưng do tính chất của đất, hoặc do độ nén mẫu khác nhau trong thao tác chuẩn bị mẫu, mật độ của mỗi mẫu có thể khác nhau như đã cho trong Bảng 2. Do đó cần tính toán và hiệu chỉnh hiệu suất cho từng mẫu tương ứng. Vì mẫu đất thu thập được là đất bề mặt, thường được cày xới sau mỗi vụ mùa, do đó sẽ không còn tính cân bằng địa hóa giữa đồng vị mẹ và con, cháu trong cùng một dãy như đã trình bày ở trên.

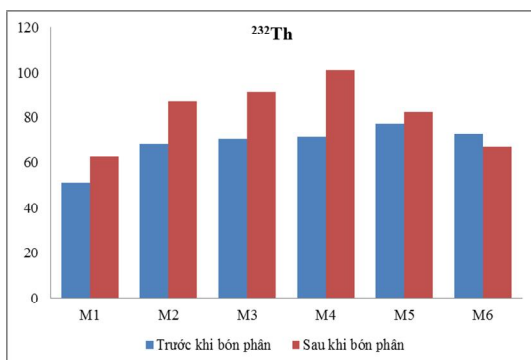
Hình 1, 2, 3, 4 trình bày biểu đồ dạng cột so sánh hoạt độ của ^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th và ^{40}K trong 6 mẫu đất trước và sau khi bón phân.



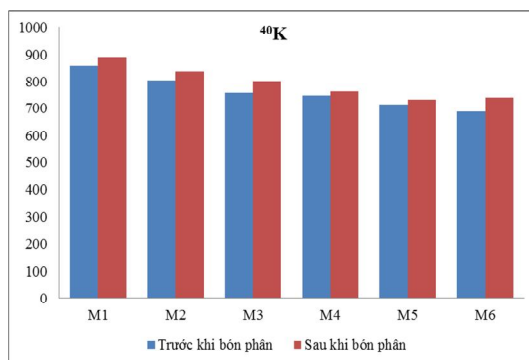
Hình 1. Hoạt độ ^{238}U trước và sau khi bón phân



Hình 2. Hoạt độ ^{226}Ra trước và sau khi bón phân



Hình 3. Hoạt độ ^{232}Th trước và sau khi bón phân



Hình 4. Hoạt độ ^{40}K trước và sau khi bón phân

Kết quả cho thấy các mẫu đất sau khi bón phân đều có xu hướng gia tăng hoạt độ phóng xạ. Hoạt độ của ^{238}U trước khi bón phân dao động từ 36,19 - 79,07 Bq/kg, sau khi bón phân dao động từ 64,91 - 87,65 Bq/kg. Hoạt độ của ^{226}Ra trước khi bón phân dao động từ 32,22 - 56,16 Bq/kg, sau khi bón phân dao động từ 46,73 - 74,92 Bq/kg. Hoạt độ của ^{232}Th trước khi bón phân dao động từ 50,86 - 77,40 Bq/kg, sau khi bón phân dao động từ 62,58 - 101,22 Bq/kg. Hoạt độ của ^{40}K trước khi bón phân dao động từ 687,57 - 857,15 Bq/kg, sau khi bón phân dao động từ 731,18 - 890,98 Bq/kg cho thấy vùng đất khảo sát có hàm lượng ^{40}K rất cao do đất dùng để trồng trọt lâu đời.

Bảng 5 trình bày việc đánh giá hệ số tương quan r_{pm} giữa hoạt độ phóng xạ tổng cộng (Bq) có trong lượng phân bón được bón vào đất trong một vụ mùa P (tính trong 1000m² đất) và dư lượng hoạt độ phóng xạ (Bq) có trong lượng mẫu đất thứ m sau khi thu hoạch. Chú ý rằng trong suốt vụ mùa, DAP được bón 3 lần, mỗi lần tối đa 10 kg; KCl được bón 3 lần, mỗi lần tối đa 5 kg; NPK được bón 3 lần, mỗi lần tối đa 15 kg; Super Lân được bón 1 lần, mỗi lần tối đa 15 kg; Lân Covac được bón 1 lần, mỗi lần tối đa 30 kg.

Bảng 5. Hệ số tương quan r_{pm} giữa hoạt độ phóng xạ (Bq) trong phân bón P và có trong mẫu đất thứ m sau khi thu hoạch (có bón phân)

Đồng vị phóng xạ	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	r_{pm}	Đất trồng rau
Mẫu phân bón vào đất P	45701,40	2248,35	1151,40	364753,70		
M1	32,01	14,51	11,72	33,83	0,71	cà rốt
M2	1,49	7,49	18,64	35,10	0,83	hành tây
M3	9,00	16,57	20,50	43,33	0,90	húng quế
M4	16,22	21,47	29,79	16,06	0,58	măng tây
M5	6,63	0,42	4,84	15,91	0,94	nha đam
M6	3,16	5,20	-5,56	51,85	0,98	hoa cúc

Kết quả cho thấy mẫu đất trồng hành tây M2, húng quế M3, nha đam M5 và hoa cúc M6 có sự tương quan khá tốt giữa lượng hoạt độ phóng xạ có trong phân bón vào đất và hoạt độ phóng xạ tồn dư trong đất sau thu hoạch trong một vụ mùa. Lượng phóng xạ còn lại trong đất sau khi thu hoạch rau củ rất ít và thay đổi khác nhau với cây trồng khác nhau được giải thích một phần do cây hấp thụ và phần còn lại thẩm ngang và thẩm sâu vào đất. Do đó, cần đánh giá hoạt độ phóng xạ trong cây trồng tương ứng và khảo sát phóng xạ theo độ sâu, cũng như trong dòng nước tưới tiêu để đánh giá sự tích lũy phóng xạ trong đất và môi trường xung quanh do sử dụng phân bón lâu dài.

3.2. Đánh giá suất liều hấp thụ trong không khí, liều hiệu dụng hằng năm, hoạt độ Ra tương đương và chỉ số nguy hiểm bức xạ từ đất khảo sát

Bảng 7 trình bày suất liều hấp thụ trong không khí, liều hiệu dụng hằng năm, hoạt độ Ra tương đương và chỉ số nguy hiểm bức xạ từ đất khảo sát.

Bảng 7. Suất liều hấp thụ trong không khí, Suất liều hiệu dụng hàng năm, Hoạt độ Ra tương đương và Chỉ số nguy hiểm bức xạ từ đất khảo sát

Mẫu trước khi trồng (chưa bón phân)				
Mẫu	Suất liều hấp thụ trong không khí (nGy/h)	Suất liều hiệu dụng hàng năm D_Y (mSv)	Hoạt độ Ra_{eq} (Bq/kg)	Chỉ số nguy hiểm bức xạ
M1	80,30±1,97	0,098±0,002	170,95±3,79	0,465±0,010
M2	96,67±2,03	0,119±0,002	210,45±4,08	0,573±0,011
M3	94,26±1,95	0,116±0,002	205,91±3,94	0,560±0,011
M4	99,97±2,74	0,123±0,003	221,92±4,00	0,597±0,015
M5	100,74±1,94	0,124±0,002	223,22±4,12	0,604±0,011
M6	95,36±1,85	0,117±0,002	209,84±3,80	0,571±0,010
Trung bình	86,52±0,80	0,106±0,001	187,97±1,59	0,512±0,004
Mẫu đất sau khi thu hoạch (đã bón phân)				
Mẫu	Suất liều hấp thụ trong không khí (nGy/h)	Suất liều hiệu dụng hàng năm D_Y (mSv)	Hoạt độ Ra_{eq} (Bq/kg)	Chỉ số nguy hiểm bức xạ
M1	95,07±2,17	0,117±0,003	204,83±4,28	0,557±0,012
M2	112,57±2,33	0,138±0,003	247,30±4,84	0,673±0,013
M3	115,59±2,29	0,142±0,003	255,13±4,78	0,694±0,013
M4	125,19±2,31	0,154±0,003	278,38±4,91	0,757±0,013
M5	102,91±2,01	0,126±0,002	226,71±4,12	0,617±0,011
M6	96,46±1,95	0,118±0,002	211,08±3,98	0,574±0,011
Trung bình	103,86±0,87	0,127±0,001	227,73±1,78	0,621±0,005

Số liệu Bảng 7 cho thấy trước và sau khi bón phân hoạt độ Ra tương đương dù chưa vượt qua ngưỡng 370Bq/kg nhưng khá lớn và có xu hướng tăng sau khi bón phân. Tương tự chỉ số nguy hiểm bức xạ cũng khá cao dù chưa vượt ngưỡng 1. Ví dụ mẫu M4 sau khi thu hoạch chỉ số nguy hiểm bức xạ do chiếu ngoài lên đến 0,76. Vùng đất này được biết là vùng trồng rau củ chủ yếu của người dân trong khu vực; do đó có khả năng tích lũy phóng xạ từ phân bón.

4. Kết luận

Trong công trình này, nhóm tác giả đã thực hiện việc nghiên cứu mức phóng xạ có trong phân bón vào đất với mô hình đất nông nghiệp điển hình tại tỉnh Ninh Thuận, Việt Nam. Phân bón thường được sử dụng nơi đây bao gồm Phân Lân

COVAC, Super Lân, NPK, Ure, DAP, KCl. Kết quả cho thấy hoạt độ phóng xạ ^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th và ^{40}K trong phân bón vào đất khá cao. Hoạt độ tổng cộng tính trên 1000m^3 trong một vụ mùa của ^{238}U là 45701,4 Bq, của ^{226}Ra là 2248,35 Bq, của ^{232}Th là 1151,4 Bq và ^{40}K là 364753,7Bq. Tuy nhiên, dư lượng hoạt độ phóng xạ trong đất sau khi thu hoạch còn lại không nhiều. Điều này được giải thích là do cây trồng hấp thụ lượng chất dinh dưỡng từ phân bón và phần còn lại theo nước tưới tiêu thấm ngang và thấm sâu xuống đất. Do đó cần đánh giá hoạt độ phóng xạ trong cây trồng tương ứng và khảo sát phóng xạ theo độ sâu để đánh giá sự tích lũy phóng xạ trong đất do sử dụng phân bón lâu dài. Kết quả phân tích hoạt độ phóng xạ trên các mẫu đất cho thấy trước và sau khi bón phân ở vụ mùa khảo sát, đất nơi này cũng đã chứa hoạt độ phóng xạ khá cao, gây nên liều hiệu dụng hằng năm khá lớn, hoạt độ Ra tương đương cao và chỉ số nguy hiểm bức xạ do chiếu ngoài cao gần 60% mức ngưỡng giới hạn cho phép. Tỷ lệ này có xu hướng gia tăng sau khi thu hoạch một vụ mùa. Vùng đất này được biết là vùng trồng rau củ chủ yếu của người dân nơi này. Do đó có khả năng tích lũy phóng xạ từ phân bón. Tuy nhiên, cần có số liệu mức phóng xạ từ đất nguyên thủy (chưa có khai phá) ở khu vực này để có thể kết luận hoạt độ phóng xạ cao của ^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , và đặc biệt khá cao của ^{40}K có phải là do tích lũy trong quá trình bón phân hay không. Ngoài ra cần theo dõi có định kỳ nhiều năm để có thể đánh giá xu hướng gia tăng chất phóng xạ tích lũy trong đất.

Ghi chú: Công trình này được thực hiện trên hệ phổ kế gamma HPGe GMX35P4-70 theo đề tài loại C cấp ĐHQG-TPHCM, mã số C2015-18-07 và được ĐHQG TPHCM đầu tư thiết bị cũng như duyệt xét kinh phí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Quốc Dũng và tđk (2010), “Xây dựng cơ sở dữ liệu về phóng xạ ở một số khu vực tại tỉnh Thừa Thiên - Huế và đánh giá mức độ ảnh hưởng đến môi trường”, *Trung Tâm Hạt nhân TPHCM, Đề tài cấp Sở Khoa học Công nghệ Tỉnh Thừa - Thiên Huế*.
2. Trần Văn Luyện (2005), “Nghiên cứu nền phóng xạ vùng Nam Bộ Việt Nam”, LATS, *Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG TPHCM*.
3. Ashraf, E. M. K., Higgy, R. H., & Pimpl, M. (2001), “Radiological Impacts of Natural Radioactivity in Abu-Taror Phos-phate Deposits Egypt”, *Journal of Environmental Radio-activity*, Vol. 55, No. 3, 255-267.
4. BS ISO18589-1:2005 (2005), *Measurement of radioactivity in the environment — Soil, A guidebook of Bristish Standard*, 1-90.
5. Jibiril, N.N., & Fasae, K.P. (2012), “Activity Concentrations of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K in Brands of Fertilizer Used in Nigeria”, *Radiation Protection Dosimetry*, Vol.148, No 1, 2012, 132-137.

6. Lambert, R., Grant, C., & Sauve, C. (2007), “Cadmium and zinc in soil solution extracts following the application of phosphate fertilizers”, *Sci. Total Environ*, 378, 293–305.
7. Ortec (2012), *Angle 3 Software of Semiconductor Detector Efficiency Calculation*, Ortec.
8. Pezzarossa, B.F., Malorgio, F., Lubrano, L., Tognoni, F., & Petruzzeli, G. (1990), “Phosphatic fertilizers as sources of heavy metals in protected cultivation”. *Comm. Soil Sci. Plant Anal*, 21, 737–751.
9. Rehman, S., Imtiaz, N., Faheem, M. & Matiullah (2006), “Determination of ²³⁸U Contents in Ore Samples Using CR-39 Based Radon Dosimeter Disequilibrium Case”, *Radiation Measurements*, Vol. 41, 471-476.
10. Righi, S., Lucialli, P., & Bruzzi, L. (2005), “Health and Environmental Impacts of a Fertilizer Plant Part I: Assessment of Radioactive Pollution”, *Journal of Environmental Radioactivity*, Vol. 82, No. 2, 167-182.
11. Singh, B.R. (1994), “Trace element availability to plants in agricultural soils, with special emphasis on fertilizer inputs”, *Environ. Rev.*2, 133–146.
12. UNSCEAR (2000), *United nations Scientific committee on the Effects of Atomic Radiation. Ionizing radiation: Sources and biological effects*, New York: United Nations. Annex B, D.

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 02-02-2016; ngày phản biện đánh giá: 08-3-2016;
ngày chấp nhận đăng: 13-6-2016)