

Đánh giá sự ảnh hưởng của phóng xạ trong một số loại phân bón ở khu vực thành phố Cần Thơ

Nguyễn Quang Đạo

Ngành Vật lý Y sinh, Khoa Y, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

nqdao@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu này nhằm khảo sát hàm lượng phóng xạ và đánh giá rủi ro bức xạ từ 45 mẫu phân bón hóa học phổ biến, được thu thập tại các cửa hàng vật tư nông nghiệp và hộ canh tác trên địa bàn thành phố Cần Thơ. Suất liều gamma chiếu ngoài không khí của từng mẫu được đo bằng thiết bị TI Survey Meter (Model 9DP), sau đó tính liều hiệu dụng hàng năm (AEDE) và chỉ số nguy cơ ung thư cho ba nhóm đối tượng (người trưởng thành, trẻ em, trẻ sơ sinh). Kết quả đo cho thấy suất liều gamma dao động từ (0,06-0,77) $\mu\text{Sv/h}$, với giá trị trung bình là 0,25 $\mu\text{Sv/h}$. Giá trị AEDE trung bình lần lượt là 307,50 $\mu\text{Sv/năm}$ đối với người trưởng thành, 351,42 $\mu\text{Sv/năm}$ đối với trẻ em, và 393,96 $\mu\text{Sv/năm}$ đối với trẻ sơ sinh. So với ngưỡng an toàn 0,87 mSv/năm do UNSCEAR khuyến cáo, AEDE trung bình của người trưởng thành luôn nằm trong giới hạn cho phép, trong khi một số mẫu phân bón cho thấy AEDE của trẻ em và trẻ sơ sinh vượt ngưỡng này. Giá trị ELCR trung bình có xu hướng tăng dần theo nhóm đối tượng, lần lượt là $1,038 \times 10^{-3}$ (người trưởng thành), $1,226 \times 10^{-3}$ (trẻ em) và $1,379 \times 10^{-3}$ (trẻ sơ sinh), và đều nằm trong khoảng tham chiếu $(1,0-2,4) \times 10^{-3}$ được báo cáo trong các nghiên cứu trước đó.

Nhận 04/08/2025

Được duyệt 03/10/2025

Công bố 28/10/2025

Từ khóa

hàm lượng phóng xạ, suất liều gamma, nguy cơ ung thư, phân bón

© 2025 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Đặt vấn đề

Trong bối cảnh toàn cầu, phân bón hóa học đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất nông nghiệp để đảm bảo an ninh lương thực. Tuy nhiên, việc sử dụng phân bón với khối lượng lớn cũng đặt ra những vấn đề về môi trường và sức khỏe cộng đồng. Theo báo cáo của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc, lượng phân bón trung bình tại Việt Nam đạt 418,4 kg/ha đất canh tác, cao gấp hơn ba lần so với mức trung bình toàn cầu là 133,2 kg/ha. Đáng chú ý, vào năm 2021, Việt Nam đứng thứ 10 trên thế giới và thứ 4 trong khu vực châu Á về mức tiêu thụ phân bón [1].

Một vấn đề gắn liền với tình trạng sử dụng phân bón hóa học quá mức là nguy cơ phơi nhiễm phóng xạ tự nhiên. Nhiều loại phân bón, đặc biệt là phân lân (phosphate fertilizers), được sản xuất từ quặng phosphate, trong đó thường chứa các đồng vị phóng xạ tự nhiên như uranium-238 (^{238}U), thorium-232 (^{232}Th), radium-226 (^{226}Ra) và potassium-40 (^{40}K) [2]. Các đồng vị này không bị loại bỏ hoàn toàn trong quá trình sản xuất và có thể tích lũy trong đất, thấm vào nguồn nước hoặc hấp thụ vào cây trồng, từ đó đi vào chuỗi thực phẩm và gây ra các rủi ro bức xạ cho sức khỏe con người [3].

Trên thế giới, đã có nhiều nghiên cứu chỉ ra mức độ phơi nhiễm phóng xạ từ phân bón. Kết quả phân tích các mẫu phân bón phosphate tại khu vực Đồng Phi cho thấy, việc sử dụng thường xuyên loại phân này dẫn đến sự gia tăng đáng kể nồng độ các đồng vị ^{232}Th , ^{238}U và ^{40}K trong đất nông nghiệp cũng như trong lá thuốc lá trồng trên các cánh đồng được bón NPK, so với những lô đất đối chứng không bón phân [4]. Một nghiên cứu khác tại Ba Lan phân tích 16 mẫu phân bón công nghiệp thương mại cho thấy phân kali và phân đa dưỡng có nồng độ ^{40}K rất cao (2,3-13,8) kBq/kg, trong khi phân lân chứa các đồng vị phóng xạ tự nhiên như ^{238}U và ^{226}Ra , từ đó làm tăng giá trị nồng độ radium tương đương, suất liều hấp thụ và liều hiệu dụng hàng năm [5]. Những kết quả này cho thấy phân bón phosphate và một số loại phân bón vô cơ khác có thể là nguồn phóng xạ tự nhiên, đặc biệt khi được sử dụng lâu dài và không có biện pháp quản lý phù hợp.

Ở Việt Nam, mặc dù lượng phân bón sử dụng đã được thống kê, nhưng các nghiên cứu cụ thể về nồng độ phóng xạ tự nhiên trong phân bón và tác động đến sức khỏe con người vẫn còn hạn chế. Báo cáo thị trường phân bón Việt Nam năm 2024 cho thấy, lượng tiêu thụ các loại phân bón chính gồm: urea ~ 2 triệu tấn, DAP ~ 900 000 tấn, SA ~ 850 000 tấn, kali ~ 950 000 tấn, phân lân nhiều hơn 1,8 triệu tấn, phân NPK ~ 3,8 triệu tấn, cùng với phân vi sinh và phân chuyên dùng khoảng 400 000-500 000 tấn [6]. Đáng lưu ý, tại Đồng bằng sông Cửu Long (vùng trọng điểm sản xuất nông nghiệp), mức sử dụng phân bón trung bình năm 2020 đạt tới 1071 kg/ha, cao hơn khoảng 42 % so với trung bình cả nước. Một số tỉnh, thành phố như Tiền Giang, Đồng Tháp, Hậu Giang, thành phố Cần Thơ và Vĩnh Long có mức tiêu thụ vượt ngưỡng an toàn [7].

Từ thực trạng đó, việc nghiên cứu đánh giá nồng độ phóng xạ tự nhiên trong các loại phân bón thương mại đang được sử dụng tại khu vực thành phố Cần Thơ là cần thiết. Kết quả sẽ cung cấp dữ liệu khoa học đáng tin cậy, góp phần làm cơ sở cho việc tính toán chỉ số liều hiệu dụng hàng năm (AEDE), đánh giá rủi ro bức xạ tiềm tàng đối với sức khỏe cộng đồng, đồng thời định hướng sử dụng phân bón hợp lý nhằm bảo vệ môi trường và phát triển nông nghiệp bền vững.

2 Đối tượng và phương pháp

2.1 Thông tin mẫu phân bón khảo sát

Trong nghiên cứu này, các mẫu phân bón được thu thập từ nhiều nguồn khác nhau nhằm đảm bảo tính đại diện và phản ánh đúng thực trạng sử dụng phân bón tại địa phương. Cụ thể, các mẫu được lấy từ các cửa hàng kinh doanh vật tư nông nghiệp và các hộ sản xuất nông nghiệp trên địa bàn các quận, huyện thuộc thành phố Cần Thơ, bao gồm các khu vực có hoạt động nông nghiệp diễn ra phổ biến như Thới Lai, Cờ Đỏ, Phong Điền, Ô Môn và Thốt Nốt. Các mẫu được thu thập vào tháng 4 năm 2023. Tổng số mẫu thu thập bao gồm 2 mẫu phân bón DAP, 6 mẫu phân bón kali (KCl) và 37 mẫu phân bón NPK được sản xuất tại Việt Nam, từ một số nhà máy như: BD, NS, PN, VCA, KA, LV. Tất cả đều là những loại phân bón hóa học phổ biến, được sử dụng rộng rãi trong canh tác lúa nước, rau màu và nhóm cây trồng chủ lực tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Việc lựa chọn các loại phân bón này xuất phát từ mục tiêu đánh giá mức độ phóng xạ tự nhiên trong các sản phẩm được sử dụng thường xuyên và với số lượng lớn, từ đó cung cấp dữ liệu đáng tin cậy cho việc đánh giá chỉ số an toàn bức xạ và rủi ro tiềm ẩn đối với sức khỏe con người và môi trường.

2.2 Hệ đo

TI Survey Meter (Model 9DP) là thiết bị đo bức xạ cầm tay sử dụng buồng ion có thể tích 230 cc, chứa hỗn hợp khí nitơ (99,89 %) và argon (0,11 %) ở áp suất khoảng 8 atm để phát hiện tia gamma và tia X có năng lượng ≥ 25 keV; tia Beta ≥ 1 MeV. Thiết bị tự động chuyển dải đo từ (0-50) mSv/h (tương đương (0-5) R/h, (0-50) mGy/h) với độ chính xác ± 10 % và độ nhạy năng lượng ± 25 % trong khoảng 60 keV-1,25 MeV. Thiết bị có màn hình LCD màu 8,9 cm (320 × 240) dpi, với cảm biến tự động điều chỉnh độ sáng, bốn nút điều khiển chức năng (On/Off, Function, Audio, Reset) và hai chế độ đo “Integrated Dose” và “Peak Dose”. Sau khi khởi động trong thời gian < 1 phút, máy có độ trôi tín hiệu < 0,3 $\mu\text{Sv/h}$, chạy liên tục (12-30) giờ và đạt trọng lượng 1,5 kg (kèm pin) [8].

2.3 Chỉ số nguy hiểm bức xạ

Sự ảnh hưởng của tương tác bức xạ tới con người được đánh giá dựa vào đại lượng liều hiệu dụng. Kết quả suất

liều chiếu ngoài được sử dụng làm dữ liệu để tính toán liều hiệu dụng hằng năm AEDE ($\mu\text{Sv}/\text{năm}$) mà một người phải nhận. Chỉ số AEDE được xác định bằng công thức (1) [9,10].

$$\text{AEDE} = D \times T \times \text{CC} \times \text{CF} \quad (1)$$

Trong đó D là suất liều chiếu ngoài ($\mu\text{Gy}/\text{h}$), T là thời gian (8760 giờ/năm), CC là hệ số chuyển đổi, CF là tỉ số thời gian của một người khi ở ngoài môi trường trong một ngày (0,2). Theo báo cáo của Ủy ban Khoa học Liên Hợp Quốc về Tác động Bức xạ Nguyên tử (UNSCEAR 2000), hệ số chuyển đổi CC tùy thuộc vào đối tượng chịu ảnh hưởng của bức xạ. Đối với người trưởng thành, $\text{CC} = 0,7 \text{ Sv}/\text{Gy}$. Trẻ em và trẻ sơ sinh lần lượt xấp xỉ từ 0,1 Sv/Gy và 0,3 Sv/Gy [9].

Suất liều gamma (D) được đo trực tiếp từ các mẫu phân bón, phản ánh độ phóng xạ tự nhiên trong sản phẩm. Dựa vào giá trị của D, chỉ số AEDE được tính toán, vừa thể hiện mức liều hiệu dụng hằng năm, vừa là cơ sở để suy ra các chỉ số nguy hiểm bức xạ khác như nguy cơ ung thư suốt đời (ELCR) và liều hiệu dụng của từng cơ quan D_{organ} .

Từ giá trị AEDE, nguy cơ ung thư trọn đời (ELCR) được ước tính nhằm xác định rủi ro dài hạn đối với sức khỏe con người, theo công thức (2) [10].

$$\text{ELCR} = \text{AEDE} \times \text{DL} \times \text{RF} \quad (2)$$

Trong đó, DL là tuổi thọ trung bình của một người (70 năm) và RF là hệ số nguy cơ ung thư gây tử vong. Đối

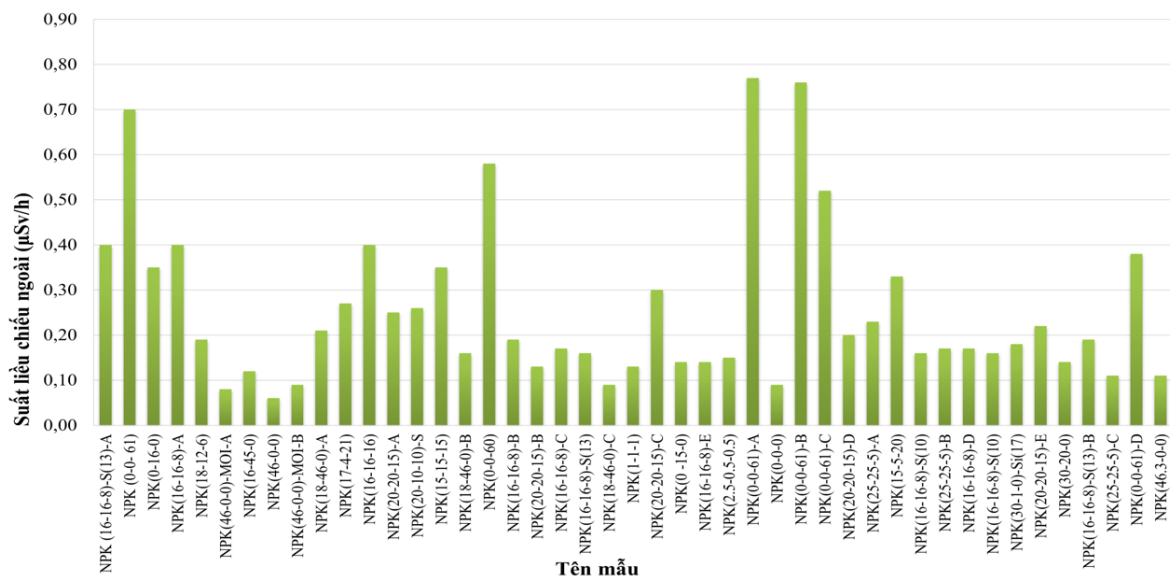
với hiệu ứng ngẫu nhiên, ICRP đề xuất giá trị $\text{RF} = 0,05 \text{ Sv}^{-1}$ cho công chúng [10]. ELCR là đại lượng không thứ nguyên. AEDE trong công thức (2) được tính theo đơn vị Sv/năm.

Ngoài ra, AEDE còn được dùng để tính toán liều hiệu dụng cho các cơ quan và mô khác nhau của cơ thể (D_{organ}), theo công thức (3) [12]:

$$D_{\text{organ}} = \text{AEDE} \times \text{hệ số chuyển đổi}. \quad (3)$$

Các loại bức xạ ion hóa, bao gồm tia phóng xạ từ nguồn tự nhiên và nhân tạo, có thể gây ra các hiệu ứng sinh học đáng kể ở cấp độ tế bào và tại những cơ quan nhạy cảm như tủy xương, tuyến giáp và cơ quan sinh sản. Hệ số chuyển đổi từ liều không khí sang liều cơ quan đối với một số bộ phận được xác định lần lượt là: tủy xương (0,69), thận (0,62), gan (0,46), phổi (0,64), buồng trứng (0,58), tinh hoàn (0,82) và toàn bộ cơ thể (0,68) [11]. Trong đó, đơn vị của AEDE và D_{organ} trong công thức (3) là $\mu\text{Sv}/\text{năm}$.

Như vậy, ba đại lượng AEDE – ELCR – liều cơ quan D_{organ} có mối liên kết chặt chẽ với nhau. Kết quả đo đặc phóng xạ trong phân bón được sử dụng để tính toán liều hiệu dụng hằng năm (AEDE); suy ra nguy cơ ung thư trọn đời (ELCR); đồng thời AEDE cũng là cơ sở để phân bố liều hiệu dụng cho từng cơ quan trong cơ thể D_{organ} . Cách tiếp cận này cho phép đánh giá rủi ro phóng xạ đối với cộng đồng một cách toàn diện, vừa ở mức độ tổng thể vừa ở cấp độ cơ quan, mô nhạy cảm.



Hình 1 Suất liều chiếu ngoài của các mẫu phân bón ở thành phố Cần Thơ.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Suất liều chiếu ngoài trong các mẫu phân bón

Kết quả các giá trị liều phơi chiếu của các mẫu phân bón đo bằng thiết bị TI Survey Meter (Model 9DP) được trình bày trong Hình 1. Giá trị trung bình được ghi nhận là $0,25 \mu\text{Sv/h}$, với khoảng biến thiên trải dài từ $(0,06-0,77) \mu\text{Sv/h}$. Sự khác biệt rõ rệt về mức độ phóng xạ được thể hiện rõ giữa các loại phân bón. Đáng chú ý, giá trị trung vị đạt $0,18 \mu\text{Sv/h}$, thấp hơn so với giá trị trung bình, cho thấy phân bố suất liều chiếu có xu hướng lệch phải, nghĩa là tồn tại một số mẫu có suất liều cao bất thường.

Khi so sánh với kết quả của các nghiên cứu khác trên thế giới, suất liều chiếu của 45 mẫu phân bón tại thành phố Cần Thơ đều cao hơn đáng kể. Các kết quả trong một số nghiên cứu được nhận như sau: $(0,04-0,12) \mu\text{Sv/h}$ [13]; $(0,08-0,13) \mu\text{Sv/h}$ [14]; $(0,05-0,15) \mu\text{Sv/h}$ trong phân phosphate Brazil [2]; $(0,045-0,12) \mu\text{Sv/h}$ trong phân hóa học tại Pakistan, Ấn Độ [15]. Sự chênh lệch này có thể phản ánh sự khác biệt về nguồn gốc, thành phần khoáng, và quy trình sản xuất mỗi loại phân bón.

3.2 Liều hiệu dụng hằng năm AEDE

Giá trị liều hiệu dụng hằng năm AEDE đối với ba nhóm đối tượng người trưởng thành, trẻ em và trẻ sơ sinh được tính toán bởi công thức (1), và tổng hợp trong Bảng 1. Với nhóm người trưởng thành, AEDE dao động trong khoảng từ $(72,83-934,63) \mu\text{Sv/năm}$, với giá trị trung bình đạt $(307,50) \mu\text{Sv/năm}$. Giá trị trung vị ghi nhận là $230,62 \mu\text{Sv/năm}$, thấp hơn rõ rệt so với trung bình, cho thấy phân bố lệch phải, phản ánh sự hiện diện của một số mẫu có mức phơi nhiễm cao bất thường.

Với nhóm trẻ em – nhóm nhạy cảm hơn với bức xạ ion hóa, AEDE nằm trong khoảng $(83,23-1068,14) \mu\text{Sv/năm}$, với giá trị trung bình là $(351,42) \mu\text{Sv/năm}$, và trung vị là $263,57 \mu\text{Sv/năm}$. So với nhóm người trưởng thành, chỉ số AEDE trung bình ở trẻ em cao hơn khoảng 14,28 %, và phạm vi biến thiên cũng rộng hơn đáng kể $(984,91 \mu\text{Sv/năm}$ so với $861,80 \mu\text{Sv/năm}$ ở người lớn). Kết quả này nhấn mạnh rằng trẻ em có nguy cơ phơi nhiễm bức xạ cao hơn từ cùng một nguồn, do các yếu tố sinh lý như tỷ lệ trao đổi chất, tốc độ hấp thụ và nhạy cảm mô sinh học. Điều này làm nổi bật tầm

quan trọng của việc kiểm soát chặt chẽ hàm lượng phóng xạ trong phân bón, đặc biệt tại những khu vực có trẻ em sinh sống gần khu chứa phân bón.

Bảng 1 Giá trị AEDE của các nhóm đối tượng khảo sát

Thông số	Người trưởng thành AEDE ($\mu\text{Sv/năm}$)	Trẻ em AEDE ($\mu\text{Sv/năm}$)	Trẻ sơ sinh AEDE ($\mu\text{Sv/năm}$)
Giá trị trung bình	307,50	351,42	393,96
Độ lệch chuẩn	30,03	34,32	41,11
Trung vị	230,62	263,57	296,51
Khoảng giá trị	861,80	984,91	1108,03
Giá trị nhỏ nhất	72,83	83,23	93,64
Giá trị lớn nhất	934,63	1068,14	1201,66

Ở nhóm trẻ sơ sinh, liều hiệu dụng hằng năm (AEDE) dao động trong khoảng từ $(93,64-1201,66) \mu\text{Sv/năm}$, với giá trị trung bình đạt $393,96 \mu\text{Sv/năm}$ và giá trị trung vị là $296,51 \mu\text{Sv/năm}$. So sánh với các nhóm đối tượng khác, AEDE trung bình của trẻ sơ sinh cao hơn 28,12 % so với người trưởng thành và cao hơn 12,11 % so với trẻ em, phản ánh mức độ nhạy cảm bức xạ cao hơn của nhóm tuổi này. Khoảng biến thiên AEDE của trẻ sơ sinh $(1108,03 \mu\text{Sv/năm})$ lớn hơn so với người trưởng thành $(861,80 \mu\text{Sv/năm})$ và trẻ em $(984,91 \mu\text{Sv/năm})$, cho thấy sự phân tán dữ liệu rộng hơn. Ngoài ra, sự chênh lệch đáng kể giữa giá trị trung bình và trung vị ($\sim 97,45 \mu\text{Sv/năm}$) chỉ ra rằng phân bố dữ liệu có đặc tính lệch phải, nhiều khả năng chịu ảnh hưởng từ một số mẫu phân bón có suất liều gamma cao, làm giá trị trung bình tăng lên đáng kể.

Khi so sánh với mức liều hiệu dụng hằng năm trung bình toàn cầu là $0,87 \text{ mSv/năm}$ (UNSCEAR 2000) [9], có thể nhận thấy rằng phần lớn các mẫu phân bón khảo sát đối với nhóm người trưởng thành đều có giá trị AEDE nằm dưới mức khuyến cáo này, cho thấy mức độ phơi nhiễm ở mức tương đối an toàn theo Tiêu chuẩn quốc tế. Tuy nhiên, hai mẫu phân bón vượt ngưỡng AEDE toàn cầu, cụ thể là các mẫu NPK(0-0-61)-A và NPK(0-0-61)-B, có giá trị AEDE vượt trên ngưỡng công bố của UNSCEAR. Hai mẫu này chiếm 4,44 % tổng số mẫu phân bón khảo sát, cho thấy mặc dù tỷ lệ vi phạm thấp, nhưng vẫn tồn tại những sản phẩm có thể

gây ra rủi ro phơi nhiễm bức xạ đáng kể nếu được sử dụng thường xuyên.

Ngược lại, với nhóm người trưởng thành, kết quả phân tích đối với trẻ em và trẻ sơ sinh cho thấy một số mẫu phân bón có chỉ số AEDE vượt mức liều hiệu dụng trung bình toàn cầu là 0,87 mSv/năm (UNSCEAR, 2000) [9] – ngưỡng được xem là giới hạn an toàn cho phơi nhiễm bức xạ từ các nguồn tự nhiên trong môi trường sống. Cụ thể, trong nhóm trẻ em có 3 mẫu phân bón vượt ngưỡng AEDE gồm NPK(0-0-61), NPK(0-0-61)-A và NPK(0-0-61)-B, chiếm tỷ lệ 6,67 %. Nhóm trẻ sơ sinh có thêm 1 mẫu phân bón vượt ngưỡng là NPK (0-0-61)-C chiếm tỷ lệ 8,88 %. Điểm chung đáng chú ý là hầu hết các mẫu vượt ngưỡng đều thuộc nhóm phân bón có hàm lượng potassium (K) cao trong thành phần.

Các giá trị AEDE thu được không chỉ phản ánh mức phơi nhiễm hằng năm mà còn được sử dụng làm cơ sở để tính toán chỉ số nguy hiểm ung thư (ELCR), giúp xác định rủi ro bức xạ tích lũy trong suốt đời hoặc liều phân bố cho từng cơ quan trong cơ thể (D_{organ}), giúp nhận diện rõ hơn sự ảnh hưởng đến các cơ quan dưới tác động của bức xạ.

3.3 Chỉ số nguy hiểm ung thư ELCR

Bảng 2 Giá trị chỉ số nguy hiểm ung thư tích lũy ELCR

Thông số	Người trưởng thành	Trẻ em	Trẻ sơ sinh
	ELCR (*10 ⁻⁴)	ELCR(*10 ⁻⁴)	ELCR(*10 ⁻⁴)
Giá trị trung bình	10,38	12,26	13,79
Độ lệch chuẩn	1,13	1,28	1,44
Trung vị	7,65	9,22	10,38
Khoảng giá trị	31,01	34,47	38,78
Giá trị nhỏ nhất	1,70	2,91	3,28

Bảng 3 Liều hiệu dụng tại một số cơ quan trong cơ thể D_{organ} (đơn vị: μ Sv/năm)

Thông số	Tủy xương	Thận	Gan	Phổi	Buồng trứng	Tinh hoàn	Toàn cơ thể
Giá trị trung bình	211,43	189,98	140,95	196,11	177,72	251,26	208,36
Độ lệch chuẩn	22,06	19,82	14,71	20,46	18,55	26,22	21,74
Trung vị	159,13	142,99	106,09	147,60	133,76	189,11	156,82
Phạm vi	594,64	534,31	396,43	551,55	499,84	706,67	586,02
Giá trị nhỏ nhất	50,25	45,15	33,50	46,61	42,24	59,72	49,52
Giá trị lớn nhất	644,89	579,47	429,93	598,16	542,08	766,39	635,55

Giá trị lớn nhất	32,71	37,29	42,06
------------------	-------	-------	-------

Kết quả phân tích thống kê các chỉ số nguy hiểm ung thư ELCR do các mẫu phân bón gây ra cho ba nhóm đối tượng được xác định bởi công thức (2), tổng hợp trong Bảng 2. Giá trị trung bình của chỉ số nguy cơ ung thư suốt đời ELCR do các mẫu phân bón gây ra có xu hướng tăng theo thứ tự: người lớn < trẻ em < trẻ sơ sinh, với các giá trị tương ứng lần lượt là $1,038 \times 10^{-3}$; $1,226 \times 10^{-3}$ và $1,379 \times 10^{-3}$. Sự gia tăng này có thể được lý giải bởi hệ số chuyển đổi liều phóng xạ cao hơn ở trẻ em và đặc biệt là trẻ sơ sinh so với người trưởng thành. Cụ thể, giá trị ELCR trung bình ở trẻ sơ sinh cao hơn khoảng 32,86 % so với người trưởng thành và 12,48 % so với trẻ em. Khi đối chiếu với mức ELCR tham chiếu toàn cầu được tổng hợp từ các nghiên cứu trên thế giới: $(1,0-2,38) \times 10^{-3}$ [2], $(0,7-2,0) \times 10^{-3}$ [13], có thể thấy rằng kết quả của nghiên cứu này vẫn nằm trong khoảng tham chiếu quốc tế.

3.4 Liều hiệu dụng cơ quan

Giá trị liều hiệu dụng đối với các cơ quan trong cơ thể được trình bày chi tiết trong Bảng 3, được tính toán dựa trên công thức (3), cho thấy sự khác biệt đáng kể giữa các mô và cơ quan. Cơ quan ghi nhận liều hiệu dụng cao nhất là tinh hoàn, với giá trị 251,26 μ Sv/năm, trong khi gan có giá trị thấp nhất là 140,95 μ Sv/năm. Các cơ quan khác có liều hiệu dụng trung bình lần lượt là: tủy xương (211,43 μ Sv/năm), thận (189,98 μ Sv/năm), phổi (196,11 μ Sv/năm), buồng trứng (177,72 μ Sv/năm) và toàn bộ cơ thể (208,36 μ Sv/năm). Những khác biệt này phản ánh sự phân bố không đồng đều của bức xạ trong cơ thể cũng như sự khác biệt về độ nhạy phóng xạ và hệ số chuyển đổi liều hiệu dụng của từng cơ quan theo khuyến cáo của ICRP.

4 Kết luận và kiến nghị

Phân tích chỉ ra phân bố liều phóng xạ của các sản phẩm phân bón hóa học tại thành phố Cần Thơ rất không đồng nhất, với một số mẫu có hàm lượng potassium cao gây AEDE vượt ngưỡng an toàn ở nhóm trẻ em và trẻ sơ sinh. Trong khi AEDE của người trưởng thành duy trì dưới 0,87 mSv/năm thì nhóm trẻ em và đặc biệt trẻ sơ sinh cần được quan tâm ưu tiên, do hệ số chuyển đổi và thời gian phơi nhiễm cao hơn. Mặc dù ELCR của cả ba nhóm đối tượng nằm trong giới hạn tham chiếu toàn cầu, việc phát hiện các mẫu vượt ngưỡng AEDE cảnh báo cần thiết lập các biện pháp quản lý, giám sát định kỳ và khuyến cáo sử dụng phân bón phù hợp nhằm giảm thiểu rủi ro bức xạ cho nhóm dân cư.

Hạn chế của nghiên cứu này là lấy mẫu ngẫu nhiên từ sản phẩm đang lưu hành, cỡ mẫu nhỏ và chưa phân theo

cụm nhà máy. Trong các nghiên cứu tiếp theo, cần tăng cỡ mẫu và lấy mẫu có chủ đích (theo nhà máy, thời điểm sản xuất, nguồn gốc nguyên liệu đầu vào, quy trình/công nghệ sản xuất). Trên cơ sở đó, tiến hành so sánh nồng độ phóng xạ theo từng cụm nhà máy và phân tích ảnh hưởng của các yếu tố nguồn nguyên liệu đầu vào, công nghệ sản xuất phân bón. Đồng thời so sánh các chỉ số nguy hiểm bức xạ giữa các nhóm tuổi khác nhau. Từ đó, tìm ra nguyên nhân ảnh hưởng đến sức khỏe con người và đề xuất quy trình giám sát định kỳ, khuyến nghị sử dụng phù hợp.

Lời cảm ơn

Xin chân thành cảm ơn Phòng thí nghiệm Kỹ thuật Hạt nhân – Đại học Quốc gia TP HCM đã tạo điều kiện tốt, góp phần hoàn thiện bài báo khoa học này. Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, Thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fertilizer use per hectare of arable land. *The Global Economy*. Accessed: 15.07.2025. Available: https://www.theglobaleconomy.com/rankings/fertilizer_use/.
2. C. H. Saueia, B. P. Mazzilli, D. I. T. Fávoro (2005). Natural radioactivity in phosphate rock, phosphogypsum and phosphate fertilizers in Brazil. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 264, 445-448.
3. J. W. Jiao, W. Chen, A. C. Chang, A. L. Page (2012). Environmental risks of trace elements associated with long-term phosphate fertilizers applications: A review. *Environmental Pollution*, 168, 44-53.
4. D. A. Mwalongo, N. H. Haneklaus, F. P. Carvalho, J. B. Lisuma, T. T. Kivevele, K. M. Mtei (2023). Influence of phosphate fertilizers on the radioactivity of agricultural soils and tobacco plants in Kenya, Tanzania, and Uganda. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 83004-83023.
5. G. Szaciłowski (2024). Evaluation of natural radioactivity and assessment of dose increase due to the use of fertilizers produced in Poland. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 333, 3425-3430.
6. Kirin Capital. Báo cáo ngành phân bón Việt Nam 2024. *Kirin Capital*. Accessed: 10.07.2025. Available: [BAO-CAO-NGANH-PHAN-BON-2024.pdf](#).
7. Cảnh Kỳ (2021). Vùng ĐBSCL sử dụng phân bón hóa học, thuốc bảo vệ thực vật quá mức. *Báo Tiền Phong*.
8. RE AB Corporation (2012). *RTI Survey Meter User's Manual – English Version 1.0A*. RTI Electronics Inc., USA.
9. M. Charles (2001). *UNSCEAR Report 2000: Sources and effects of ionizing radiation*. 0952-4746.



10. International Commission on Radiological Protection (2007). *ICRP Publication 103. Annals of the ICRP*, 37.
11. M. Jindal, S. Sar (2020). Statistical comparative study of the gamma dose rate and associated risk assessment in rural and urban areas of Durg District, Chhattisgarh, India. *Radiochemistry*, 62, 275-287.
12. D. Darwish, K. Abul-Nasr, A. El-Khayatt (2015). The assessment of natural radioactivity and its associated radiological hazards and dose parameters in granite samples from South Sinai, Egypt. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 8, 17-25.
13. U. C. Mishra (2004). Environmental impact of phosphate fertilizers on natural radioactivity. *Radiation Protection Dosimetry*, 110, 575-586.
14. Chauhan, P., Chauhan, R. P., & Gupta, M. (2013). Estimation of naturally occurring radionuclides in fertilizers using gamma spectrometry and elemental analysis by XRF and XRD techniques. *Microchemical Journal*, 106, 73-78. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2012.05.007>
15. Abbasi, A. (2022). Natural radiation of chemical fertilisers and radiological impact on agriculture soil. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 331(10), 4111-4118. <https://doi.org/10.1007/s10967-022-08470-3>

Assessment of radiological impacts of selected fertilizers in Can Tho City

Nguyen Quang Dao

Biomedical Physics, Faculty of Medicine, Nguyen Tat Thanh University

nqdao@ntt.edu.vn

Abstract This study investigated the radioactivity levels and risks from 45 chemical fertilizer samples collected from agricultural supplies store and farming households in Can Tho City. The gamma dose rate for each sample was measured using a TI Survey Meter (Model 9DP), from which the annual effective dose equivalent (AEDE) and excess lifetime cancer risk (ELCR) were estimated for three population groups (adults, children, and infants). The gamma dose rates ranged from 0.06 $\mu\text{Sv/h}$ to 0.77 $\mu\text{Sv/h}$, with a mean of 0.25 $\mu\text{Sv/h}$. The mean AEDEs were 307.50 $\mu\text{Sv/year}$ for adults, 351.42 $\mu\text{Sv/year}$ for children, and 393.96 $\mu\text{Sv/year}$ for infants. As compared to the UNSCEAR reference level of 0.87 mSv/year, the adult mean AEDE was below this level, whereas some fertilizer samples yielded AEDEs for children and infants exceeded it. The average ELCR shows a progressive increase from adults to children to infants 1.038×10^{-3} (adults), 1.226×10^{-3} (children), and 1.379×10^{-3} (infants), all of which fell within the reference range of $(1.0-2.4) \times 10^{-3}$ reported in previous studies.

Keywords Radioactivity, gamma dose rate, cancer risk, fertilizers.