



## II. TIỂU BAN VẬT LÝ- KỸ THUẬT HẠT NHÂN

---

# KẾT HỢP NAA, TXRF VÀ ED-XRF ĐỂ PHÁT HIỆN CÁC NGUYÊN TỐ TRONG RÊU

Nguyễn Thị Minh Sang<sup>a</sup>, Nguyễn An Sơn<sup>a\*</sup>, Lê Hồng Khiêm<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Trường Đại học Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam

<sup>b</sup>Viện Vật lý - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

Tác giả liên hệ email: [sonna@dlu.edu.vn](mailto:sonna@dlu.edu.vn)

---

## Tóm tắt

Ba phương pháp: NAA (Phân tích kích hoạt neutron), TXRF (Huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần) và ED-XRF (Huỳnh quang tia X phân tán năng lượng) được sử dụng trong nghiên cứu hiện tại. Ba kỹ thuật này là kỹ thuật tổng hợp không phá hủy, đa yếu tố, có độ nhạy cao và thời gian phân tích ngắn. Nghiên cứu tập trung vào việc phát hiện định tính và đo định lượng các nguyên tố vi lượng trong rêu *Barbula indica* từ Bảo Lộc, Việt Nam. Việc thu thập rêu *Barbula indica* được thực hiện nửa tháng một lần từ cuối mùa mưa vào tháng 11 năm 2019 đến tháng 3 năm 2020. Cuộc điều tra này kết hợp các kỹ thuật NAA, TXRF và ED-XRF để xác định 44 nguyên tố hóa học trong rêu *Barbula indica*. 29 nguyên tố được xác định bằng kỹ thuật NAA, 24 nguyên tố được phát hiện bằng TXRF và 26 nguyên tố được phát hiện bằng phương pháp ED-XRF, chỉ có 7 nguyên tố: Cl, K, V, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Br, Rb và Sb được phát hiện bằng ba kỹ thuật. Các kỹ thuật NAA, TXRF và ED-XRF bổ sung tốt cho nhau, làm tăng số lượng các nguyên tố vi lượng được phát hiện trong các mẫu rêu và cung cấp thêm thông tin từ các cuộc khảo sát quan trắc sinh học. Kết hợp lại, ba kỹ thuật cung cấp một phương pháp đáng tin cậy để xác định sự lắng đọng khí quyển trong các mẫu rêu.

**Từ khóa:** ED-XRF, NAA, quan trắc sinh học, TXRF, rêu *Barbula indica*.

## COMBINATION OF NAA, TXRF, AND ED-XRF TO DETECT ELEMENTS DEPOSITION IN MOSS

Nguyen Thi Minh Sang <sup>a</sup>, Nguyen An Son <sup>a,\*</sup>, and Le Hong Khiem <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Da Lat University, Vietnam

<sup>b</sup>Institute of Physics of Vietnamese Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

\*Corresponding author email: [sonna@dlu.edu.vn](mailto:sonna@dlu.edu.vn)

---

## Abstract

Three methods: NAA (Neutron activation analysis), TXRF (Total Reflection X-Ray Fluorescence), and ED-XRF (Energy-dispersive X-ray Fluorescence) are used in the present investigation. These three techniques are general non-destructive, multi-element techniques with high sensitivity and short analysis time. The research focused on the qualitative detection and quantitative measurement of trace elements in *Barbula indica* moss from Bao Loc, Vietnam. *Barbula indica* moss collection was carried out once per half month from the end of the rainy season in November 2019 to March 2020. This investigation combined NAA, TXRF, and ED-XRF techniques to identify 44 chemical elements in *Barbula indica* moss. The 29 elements identified with the NAA technique, 24 elements were detected by TXRF, and 26 elements detected by ED-XRF method, just only seven elements: Cl, K, V, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Br, Rb, and Sb were detected by three techniques. The NAA, TXRF, and ED-XRF techniques complement each other well, increasing the number of trace elements detected in moss samples and providing more information from biomonitoring surveys. Combined, the three techniques provide a reliable method of determining atmospheric deposition in moss samples.

**Keywords:** *Barbula indica* moss, biomonitoring surveys, ED-XRF, NAA, TXRF.

# KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU CHIẾU XẠ TIA X ĐẾN KHẢ NĂNG NẤY MẦM CỦA HẠT GIỐNG DẠ YẾN THẢO

Nguyễn An Sơn<sup>a\*</sup>, Nguyễn Thị Phúc<sup>a</sup>, Lê Ngọc Triệu<sup>a</sup>, Nguyễn Thị Minh Sang<sup>a</sup>, Lê Đoàn Đình Đức<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Trường Đại học Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam

<sup>b</sup>Trường Cao Đẳng nghề Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam

Tác giả liên hệ email: sonna@dlu.edu.vn

---

## Tóm tắt

Dạ yến thảo là loài hoa nhập cư, có nhiều màu sắc. Hạt Dạ yến thảo có tỉ lệ nảy mầm thấp nên cần có cơ chế kích thích để tăng tỷ lệ nảy mầm nhằm tăng năng suất và mang lại hiệu quả kinh tế. Nhiều phương pháp truyền thống để tăng nảy mầm như chọn lựa điều kiện tối ưu của môi trường như nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, hoặc bằng phương pháp hoá học.

Ngày nay, chiếu xạ tia X càng được quan tâm trong kích thích nảy mầm và nghiên cứu đột biến. Ưu điểm của nguồn chiếu xạ bằng máy phát tia X là có thể thay đổi năng lượng phát, thay đổi liều chiếu và suất liều chiếu, điều này mang lại tính đa dạng trong ứng dụng; một ưu điểm nữa của máy phát tia X là không phải che chắn phóng xạ khi không sử dụng. Trong nghiên cứu này, máy phát tia X MBR-1618R-BE (Hitachi - Nhật Bản) được sử dụng với năng lượng phát là 160 keV, liều chiếu có thể thay đổi từ 1 Gy đến 1500 Gy. Hạt hoa Dạ yến thảo được lấy từ hạt hoa trồng trong điều kiện tự nhiên tại Đà Lạt.

Các mẫu hạt hoa Dạ yến thảo được chiếu xạ với các liều 1 Gy, 2 Gy, 3 Gy, 4 Gy, 5 Gy, 6 Gy, 7 Gy để đánh giá khả năng kích thích nảy mầm. Đồng thời dùng liều chiếu cao với các giá trị 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, 400 Gy, 500 Gy để xác định liều chiếu LD<sub>50</sub>.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở liều chiếu 2 Gy, tỉ lệ nảy mầm đạt hơn 80% số hạt, gấp gần 4 lần so với mẫu đối chứng. Kết quả nghiên cứu cũng tính được liều LD<sub>50</sub> là 126,3 Gy.

**Từ khóa:** Dạ yến thảo, kích thích nảy mầm, liều chiếu, nguồn phát tia X.

## SURVEY EFFECT OF X-RAY IRRADIATION DOSE ON THE GERMINATING ABILITY OF PETUNIA'S SEED

Nguyen An Son<sup>a\*</sup>, Nguyen Thi Phuc<sup>a</sup>, Le Ngoc Trieu<sup>a</sup>, Nguyen Thi Minh Sang<sup>a</sup>, Le Doan Dinh Duc<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Dalat University, Lam Dong, Vietnam

<sup>b</sup>Dalat Vocational Training College

\*Corresponding author email: sonna@dlu.edu.vn

---

## Abstract

*Petunia is an immigrant flower with various colors. However, Petunia seed has a low germination rate. Thus, stimulation of the germination plays an important role to increase yield and bring economic efficiency. Many traditional methods to increase germination such as selecting the optimal conditions of the medium such as temperature, pressure, humidity, or chemical treatment methods.*

*Nowadays, X-ray irradiation is interested in germinating stimulation and mutation studies. Using an X-ray generator has some advantages such as the source irradiation possible to change the emitted energy, change the dose and dose rate, which brings diversity in applications. In addition, the X-ray generator does not have to be shielded from radiation when not in use. In this study, X-ray generator MBR-1618R-BE (Hitachi - Japan) was*

*used with emission energy of 160 keV, the dose of which could be varied from 1 Gy to 1500 Gy. Petunia seeds are obtained from flower seeds grown in natural conditions in Da Lat city.*

*Petunia seed samples were irradiated with doses of 1 Gy, 2 Gy, 3 Gy, 4 Gy, 5 Gy, 6 Gy, 7 Gy to evaluate the ability to stimulate germination. Simultaneously use a high dose with values of 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, 400 Gy, 500 Gy to determine LD<sub>50</sub> dose.*

*The results showed that, at the dose of 2 Gy, the germination rate reached more than 80% of the seeds, approximately 4 times higher than that of the control sample. The study results also calculated an LD<sub>50</sub> dose of 126.3 Gy.*

**Keywords:** Dose, Petuni, stimulation of the germination, X-ray generator.

# KHẢO SÁT KHẢ NĂNG HẤP THỤ CÁC NGUYÊN TỐ TRONG KHÔNG KHÍ Ô NHIỄM CỦA TÚI RÊU, TÚI ĐỊA Y CHIẾU XẠ VÀ KHÔNG CHIẾU XẠ

Nguyễn Thị Minh Sang<sup>a\*</sup>, Nguyễn An Sơn<sup>a</sup>, Lê Hồng Khiêm<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Trường Đại học Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam

<sup>b</sup>Viện Vật lý - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

Tác giả liên hệ email: [sangntm@dlu.edu.vn](mailto:sangntm@dlu.edu.vn)

---

## Tóm tắt

Mục đích của nghiên cứu này là so sánh khả năng sử dụng và hiệu quả hấp thụ của túi rêu và túi địa y trong việc quan trắc ô nhiễm không khí. Các túi rêu và địa y được treo tại khu vực sân bay Long Thành, Biên Hòa, Đồng Nai, Việt Nam, trong khoảng thời gian 3 tháng từ tháng 1 đến tháng 3 năm 2022. Kỹ thuật túi rêu và túi địa y được áp dụng để đánh giá sự lắng đọng của các nguyên tố hóa học trong môi trường tại sân bay này, phương pháp TXRF đã xác định tối đa 24 nguyên tố đối với túi rêu được chiếu xạ và chỉ 21 nguyên tố đối với rêu không được chiếu xạ. Về khả năng hấp thụ, hàm lượng các nguyên tố hóa học trong rêu được chiếu xạ cao hơn so với rêu không được chiếu xạ.

Tương tự như rêu, trong địa y được chiếu xạ ghi nhận được 20 nguyên tố, trong khi chỉ 18 nguyên tố được đo trong địa y không chiếu xạ.

Từ kết quả trên cho thấy, các túi rêu sau khi chiếu xạ là hiệu quả hơn để ứng dụng trong quan trắc môi trường. Đây được coi là một phương pháp quan trắc thân thiện, hiệu quả kinh tế ứng dụng trong quan trắc môi trường ở các nước đang phát triển.

**Từ khóa:** Ô nhiễm không khí, quan trắc môi trường, túi rêu, túi địa y.

## SURVEY ON THE ABILITY TO ABSORB ELEMENTS IN THE POLLUTED AIR OF MOSS BAGS AND LICHEN BAGS WITH NON-IRRADIATION AND IRRADIATED

Nguyen Thi Minh Sang <sup>a\*</sup>, Nguyen An Son <sup>a</sup>, and Le Hong Khiem<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Da Lat University, Vietnam

<sup>b</sup>Institute of Physics of Vietnamese Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

\*Corresponding author email: [sangntm@dlu.edu.vn](mailto:sangntm@dlu.edu.vn)

---

## Abstract

The aim of this study was to preliminary compare the usability and collection efficiency of moss bags and lichen bags in the monitoring of air pollution. The bags were exposed to air pollutants at Long Thanh Airport area, Bien Hoa, Dong Nai, Vietnam, for three months from January to March 2022. The moss bag and lichen bag technique were applied to evaluate the deposition of chemical elements in the environment at the airport, TXRF method has determined maximum of 24 elements for irradiated moss bags and only 21 elements for non-irradiated mosses. In terms of absorption, the concentration of chemical elements in irradiated mosses is higher than those of non-irradiated mosses.

Similar to lichens, in irradiated lichens, we can only measure 20 elements, while there are 18 elements are measured in the lichen without irradiation.

From the above results, the moss bags after irradiation are the most effective to apply in environmental monitoring. This is considered a friendly, economically efficient monitoring method for environmental monitoring in developing countries.

**Keywords:** Air pollution, environmental monitoring, lichen bag, moss bag.

---

# DESIGN AND SIMULATION OF A THERMAL NEUTRON BEAM FOR NEUTRON CAPTURE STUDIES AT THE DALAT RESEARCH REACTOR

Trinh Thi Tu Anh<sup>a†</sup>, Pham Dang Quyet<sup>a\*</sup>, Phan Bao Quoc Hieu<sup>b</sup>, Pham Ngoc Son<sup>b</sup>,  
Nguyen Thi Minh Sang<sup>a</sup>, Cao Dong Vu<sup>b</sup>

<sup>a</sup>The University of Dalat, Dalat, Lamdong, Vietnam

<sup>b</sup>Nuclear Research Institute, Dalat, Lamdong, Vietnam

\*Corresponding author: Email: quyetpd@dlu.edu.vn | Tel: 0937 45 36 27

## Article history

Received:

Received in revised form: | Accepted:

---

## Abstract

*This paper presents the application of the MCNP5 code to conduct a modification design and simulation of a thermal neutron beam for neutron capture studies at the Dalat Nuclear Research Reactor (DNRR). The designed configuration of the horizontal neutron channel No.2 at the DNRR, which contains a conical collimator of 240.3 cm in length, and neutron filters of crystal Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Bi with alternative thickness, were simulated. A pure thermal neutron beam can be obtained at the irradiation position when a composition of crystal filter of 20 cm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and 6 cm Bi is employed. The thermal and epithermal neutron fluxes are  $1.02 \times 10^8$  n/cm<sup>2</sup>/s (account for 97.92% of total neutron flux) and  $0.22 \times 10^7$  n/cm<sup>2</sup>/s (account for 2.08% of total neutron flux), respectively.*

**Keywords:** MCNP, design, crystal Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, sapphire, thermal neutron flux.

---

---

# MEASUREMENT OF THERMAL NEUTRON CROSS-SECTION AND RESONANCE INTEGRALS OF THE $^{140}\text{Ce}(n,\gamma)^{141}\text{Ce}$ REACTION AT DALAT RESEARCH REACTOR

Trinh Thi Tu Anh<sup>a</sup>, Pham Ngoc Son<sup>b\*</sup>, Pham Dang Quyet<sup>a</sup>, Phan Bao Quoc Hieu<sup>b</sup>,  
Nguyen Thi Minh Sang<sup>a</sup>, Cao Dong Vu<sup>b</sup>

<sup>a</sup>The University of Dalat, Dalat, Lamdong, Vietnam

<sup>b</sup>Nuclear Research Institute, Dalat, Lamdong, Vietnam

\*Corresponding author: Email: pnsn.nri@gmail.com | Tel: 0978 309 145

## Article history

Received:

Received in revised form: | Accepted:

---

## Abstract

Thermal neutron capture cross-section and resonance integral for  $^{140}\text{Ce}$  was measured by the activation method. The experimental samples with and without a cylindrical Cd-shield case 1 mm in thickness were irradiated in the neutron field of the thermal column facility of Dalat research reactor. The induced activities in the samples were measured by using a high-resolution HPGe detector. Thermal neutron cross-sections for 2200 m/s neutron and resonance integral for the  $^{140}\text{Ce}(n,\gamma)^{141}\text{Ce}$  reaction has been obtained relative to the reference values of the  $^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$  reaction with  $\sigma_0 = 0,52 \pm 0,02$  barn and  $I_0 = 0,48 \pm 0,02$  barn.

**Keywords:** Neutron capture, cross section, resonance integral, activation method.

---

# PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH HƯỚNG DI CHUYỂN DỰA TRÊN CÁC CÁCH CẦM NẮM ĐIỆN THOẠI SỬ DỤNG CẦM BIẾN TRÊN ĐIỆN THOẠI THÔNG MINH

Nguyễn Hữu Khánh<sup>a\*</sup>, Dương Bảo Ninh<sup>b</sup>, Nguyễn Thị Lương<sup>c</sup>, Đỗ Thị Lệ<sup>a</sup>, và Huỳnh Thị Thu Thủy<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Khoa Vật Lý và Kỹ Thuật Hạt Nhân, Đại học Đà Lạt, Việt Nam

<sup>b</sup>Khoa Toán-Tin học, Đại học Đà Lạt, Việt Nam

<sup>c</sup> Khoa Công Nghệ Thông Tin, Đại học Đà Lạt, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ: Email: khanhnh@dlu.edu.vn

## Article history

Received:

Received in revised form: | Accepted:

Available online:

---

## Tóm tắt

Kỹ thuật PDR là một trong những kỹ thuật định vị trong nhà phổ biến, đặc biệt là khi kỹ thuật này được gắn liền với điện thoại thông minh, vốn đã được phổ biến rộng rãi và được tích hợp nhiều loại cảm biến như cảm biến gia tốc, cảm biến góc, và cảm biến từ trường. Có ba thành phần quan trọng trong kỹ thuật PDR để xác định vị trí người đi bộ trong thời gian thực. Bên cạnh hai thành phần là xác định bước đi và xác định độ dài bước đi, thì ước tính hướng di chuyển được xem như một vấn đề khó khi một sự sai lệch nhỏ về hướng sẽ dẫn tới sai số định vị lớn. Trong bài báo này, một phương pháp cải thiện việc ước tính hướng di chuyển được đề xuất nhằm nâng cao độ chính xác của việc định vị trong nhà sử dụng điện thoại thông minh dựa trên kỹ thuật PDR. Đầu tiên, nhằm giúp người đi bộ tự do hơn trong quá trình di chuyển, phương pháp đề xuất phân biệt các cách cầm nắm điện thoại bằng thuật toán học máy. Sau đó, phương pháp đề xuất kết hợp hai phương pháp ước tính hướng di chuyển, được tính toán từ những cảm biến tích hợp trên điện thoại thông minh, để xác định hướng di chuyển của người đi bộ với các cách cầm nắm điện thoại khác nhau. Từ các thí nghiệm khác nhau, các kết quả cho thấy phương pháp đề xuất đạt được độ chính xác và tính khả thi tốt hơn so với những phương pháp trước đây khi ước tính hướng di chuyển.

**Keywords:** Hệ thống định vị trong nhà, Kỹ thuật PDR, Ước tính hướng di chuyển, Điện thoại thông minh, Các cảm biến

---



# AN UNCONSTRAINED HOLDING STYLES-BASED HEADING ESTIMATION METHOD USING SMARTPHONE SENSORS

Khanh Nguyen-Huu<sup>a\*</sup>, Ninh Duong-Bao<sup>b</sup>, Luong Nguyen Thi<sup>c</sup>, Le Do Thi<sup>a</sup>, and Thuy Huynh Thi Thu<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Faculty of Physics and Nuclear Engineering, Dalat University, Dalat, Vietnam

<sup>b</sup>Faculty of Mathematics and Informatics, Dalat University, Dalat, Vietnam

<sup>c</sup>Faculty of Information Technology, Dalat University, Dalat, Vietnam

\*Corresponding author: Email: khanhnh@dlu.edu.vn

## Article history

Received:

Received in revised form: | Accepted:

Available online:

---

## Abstract

*Pedestrian dead reckoning (PDR) is one of the most popular techniques for indoor positioning, especially when it comes with the widely available smartphone which is integrated with sensors such as accelerometers, gyroscopes, or magnetometers. There are three important components in PDR for tracking the pedestrian's position in real-time. Besides step detection and step length estimation, heading estimation is considered the most challenging problem since a small heading error may lead to a big cumulative positioning error. In this paper, an improved heading estimation method is proposed to enhance the accuracy of indoor positioning using the smartphone-based PDR technique. First, to give pedestrians more freedom during the walking period, the proposed method attempts to classify smartphone holding styles using a machine learning algorithm. Then, the proposed method combines the two heading estimation methods, which are calculated from the integrated sensors on a smartphone, to determine the walking direction of a pedestrian holding the smartphone in different holding styles. From a bunch of experiments, the results show better accuracy and feasibility of the proposed method compared to previous methods for heading estimation.*

**Keywords:** Indoor Positioning System, Pedestrian Dead Reckoning, Heading Estimation, Smartphone, Sensors

---

# XÁC ĐỊNH VẬN TỐC NƯỚC TRONG DÒNG THẨM ƯU TIÊN QUA ĐẬP ĐẤT THÔNG QUA THEO DÕI SỰ DI CHUYỂN CỦA CHẤT ĐÁNH DẤU MUỐI BẰNG CÁC PHÉP ĐO ĐIỆN THẾ

Huỳnh Thị Thu Hương<sup>a\*</sup>, Lê Văn Sơn<sup>1</sup>, Trần Trọng Hiệu<sup>1</sup>, Lại Viết Hải<sup>1</sup>, Nguyễn Hữu Quang<sup>1</sup>, Vương Đức Phụng<sup>1</sup>, Phan Thị Luân<sup>1</sup>

<sup>a</sup>Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp, Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ: Email: huonghtt@canti.vn

---

## Tóm tắt

Vận tốc nước khe rỗng cục bộ dọc theo dòng thấm ưu tiên là một trong các thông số thủy lực đặc trưng cho quá trình xói mòn bên trong đập đất gây mất an toàn cho đập nên cần phải được xác định, nếu đập bị thấm. Nghiên cứu này trình bày một cách tiếp cận thực nghiệm để xác định vận tốc nước khe rỗng cục bộ qua kênh rò rỉ tại các đập đất dựa trên việc theo dõi thời gian di chuyển của chất đánh dấu dưới dạng dung dịch muối NaCl qua thân đập bằng cách ghi nhận tín hiệu dị thường điện thế đáp ứng trên mặt đất. Sự phù hợp của tín hiệu dị thường điện thế theo hướng chuyển động của dòng dung dịch muối theo thời gian đã được xác minh thông qua các thí nghiệm trên mô hình vật lý kết hợp với mô phỏng số. Vận tốc nước qua khe rỗng tính từ vị trí dị thường thế điện cực đại phù hợp tốt với giá trị thực nghiệm phòng thí nghiệm với sai số nhỏ hơn 6%. Sau đó, thử nghiệm đánh dấu muối được thực hiện trên quy mô thực địa tại một đập đất bị rò rỉ ở lưu vực sông Đồng Nai (Việt Nam). Đường cong xuất hiện chất đánh dấu tại điểm rò rỉ cho biết thời gian di chuyển của nước thấm là khoảng 40 ngày. Kết quả đo dị thường tín hiệu điện thế theo thời gian cho thấy đường đi của dòng thấm từ thượng nguồn đến điểm xuất lộ rò rỉ có dạng hình chữ V nằm ngang và vận tốc nước khe rỗng cục bộ được ước tính trong khoảng  $1,7-9,9 \times 10^{-5}$  m/s.

**Từ khóa:** Rò rỉ đập, xói mòn, chất đánh dấu muối, điện thế.

---

# DETERMINATION OF LOCAL PORE WATER VELOCITY ALONG PREFERENTIAL FLOW IN EARTHEN DAMS THROUGH MONITORING OF SALT TRACER MOVEMENT BY POTENTIAL MEASUREMENTS

Huynh Thi Thu Huong<sup>a\*</sup>, Le Van Son<sup>1</sup>, Tran Trong Hieu<sup>1</sup>, Lai Viet Hai<sup>1</sup>, Nguyen Huu Quang<sup>1</sup>, Vuong Duc Phung<sup>1</sup>, Phan Thi Luan<sup>1</sup>

<sup>a</sup>Centre for Applications of Nuclear Technique in Industry, Dalat, Lamdong, Vietnam

\*Corresponding author: Email: huonghtt@canti.vn

---

## Abstract

*The local pore water velocity along the preferential flow path is one of the hydraulic parameters that characterize the erosion process inside an earthen dam, which needs to be determined when the dam is leakage. This study presents an empirical approach to determine the local pore water velocity through the seepage zone inside earthen dams based on monitoring the travel time of tracer as NaCl salt solution across the dam by recording the response electrical potential anomalies on the ground. The match of the anomalies of the electrical potential signals with the movement of the salt solution plume over time was verified through experiments on the physical model combined with numerical simulation. The pore water velocity calculated from the position of the maximum electrical potential anomaly was in good agreement with the experimental value with an error of less than 6%. Then, a field-scale salt tracer test was conducted at a leaked earthen dam in Dong Nai river basin (Vietnam). From the tracer breakthrough curve it was revealed that the travel time of seepage water was about 40 days. The results of electrical potential signal anomalies over time point out the pathway of seepage flow from upstream to the leakage point has horizontal V-shape with the local pore water velocity in the range of 1.7-9.9x10<sup>-5</sup> m/s..*

**Keywords:** Dam leakage, internal erosion, salt tracer, electrical potential.

---

# ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TIÊU DIỆT VI KHUẨN HIẾU KHÍ CỦA TIA GAMMA TRÊN KHOAI TÂY

<sup>1</sup>Lê Đoàn Đình Đức, <sup>2</sup>Phạm Ngọc Duy, <sup>3</sup>Trần Anh Thông, <sup>4</sup>Lê Ngọc Triệu,  
<sup>4</sup>Nguyễn Thị Minh Sang, <sup>4</sup>Nguyễn Văn Giang, <sup>4</sup>Nguyễn An Sơn

<sup>1</sup>Trường Cao Đẳng nghề Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Nghiên cứu Hạt nhân, Lâm Đồng, Việt Nam

<sup>3</sup>Trung tâm Nghiên cứu Khoai tây, Rau và Hoa, Lâm Đồng, Việt Nam

<sup>4</sup>Trường Đại học Đà Lạt, Lâm Đồng, Việt Nam

Tác giả liên hệ email: ledoandinhdud@cdndalat.edu.vn

---

## Tóm tắt

Trên thế giới, các nghiên cứu về diệt khuẩn và bảo quản khoai tây đã được tiến hành từ khá lâu và liên tục đến thời điểm gần đây bằng nhiều phương pháp khác nhau. Việc chiếu xạ bằng các nguồn đồng vị gamma là phương pháp phổ biến để chiếu xạ hầu hết các loại nông sản và thực phẩm, bởi vì chúng có năng lượng lớn, liều phát xạ cao và quy mô chiếu xạ lớn.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng thiết bị chiếu xạ gamma Co-60, GAMMA CHAMBER – 5000 (BRIT, Ấn Độ) tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân để nghiên cứu khả năng tiêu diệt vi khuẩn hiếu khí trong khoai tây trồng tại Đà Lạt. Việc sử dụng tia phóng xạ ở cường độ thấp, trong giới hạn cho phép nên sản phẩm chiếu xạ sẽ không gây ra độc hại và ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

Các mẫu khoai tây chiếu xạ cố định với suất liều 17,66 Gy/phút, với các liều thay đổi trong khoảng từ 50 Gy đến 5000 Gy. Mẫu sau khi chiếu xạ được đồng nhất và cấy trải trên môi trường Nutrient Agar và ủ nhiệt ở 37<sup>0</sup>C trong máy ủ nhiệt để kiểm tra sự thay đổi số vi khuẩn hiếu khí. Nghiên cứu cho thấy số lượng vi khuẩn hiếu khí giảm mạnh đến liều chiếu 1000 Gy và giảm thêm rất ít mặc dù liều chiếu xạ tăng lên mạnh.

**Từ khóa:** Chiếu xạ; Khoai tây; Liều chiếu; Tia Gamma

## ASSESSMENT ABILITY DESTROY AEROBIC BACTERIA OF GAMMA-RAYS IN POTATOES

<sup>1</sup>Le Doan Dinh Duc, <sup>2</sup>Pham Ngoc Duy, <sup>3</sup>Tran Anh Thong, <sup>4</sup>Le Ngoc Trieu,  
<sup>4</sup>Nguyen Thi Minh Sang, <sup>4</sup>Nguyen Van Giang, <sup>4</sup>Nguyen An Son

<sup>1</sup>Dalat Vocational Training College

<sup>2</sup>Dalat Nuclear Research Institute

<sup>3</sup>Potato Vegetable & Flower Research Center

<sup>4</sup>Dalat University, Lam Dong, Vietnam

\*Corresponding author: Email: ledoandinhdud@cdndalat.edu.vn

---

## Abstract

In the world, studies on bactericidal and preservation of potatoes have been conducted for a long time and have been continued until recently by many different methods. Irradiation with gamma isotope sources is a popular method for irradiating most agricultural products and foods, because of their big energy, high emission dose, and large irradiation scale.

*In this study, we used gamma Co-60 irradiation device, GAMMA CHAMBER - 5000 (BRIT, India) at the Nuclear Research Institute to study the ability to kill aerobic bacteria in potatoes grown at Da Lat. The use of low-intensity radiation, within the allowable limits, should not cause irradiation products to cause toxicity and affect human health.*

*After preparation, potato samples were irradiated at a fixed dose rate of 17.66 Gy/min, with doses ranging from 50 Gy to 5000 Gy. The irradiated samples were homogenized and inoculated on Nutrient Agar and incubated at 37 °C in an incubator to check the changes of aerobic bacteria. The research showed that the number of aerobic bacteria decreased dramatically to a dose of 1000 Gy, despite a sharp increase in the dose of irradiation, this number decreased a little.*

**Keywords:** Irradiation; Potato; Dose; Gamma-rays