

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHIẾU XẠ LÊN VI KHUẨN *Xanthomonas* sp. GÂY BỆNH THỐI MỤC QUẢ BƯỞI

Nguyễn Thị Lý<sup>1\*</sup>, Chu Nhật Khánh<sup>1</sup>, Phạm Thị Thu Hồng<sup>1</sup>, Nguyễn Thành Được<sup>1</sup>, Nguyễn Quốc Hiến<sup>1</sup>, Cao Văn Chung<sup>1</sup>, Vũ Ngọc Tú Anh<sup>2</sup>, Trần Thị Xuân Tuyền<sup>2</sup>, Trịnh Khánh Sơn<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ,  
202A đường 11, phường Linh Xuân, quận Thủ Đức, Tp.HCM

<sup>2</sup> Trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.HCM,  
số 1 đường Võ Văn Ngân, phường Linh Chiểu, quận Thủ Đức, Tp.HCM

Email: [nguyenly2408@gmail.com](mailto:nguyenly2408@gmail.com)

**Tóm tắt:** Bệnh thối mục quả do vi khuẩn *Xanthomonas* sp. là một trong những bệnh quan trọng của trái cây có múi và cần được xử lý kiểm dịch trước khi xuất khẩu. Nghiên cứu phân lập vi khuẩn *Xanthomonas* sp. từ quả bưởi nhiễm bệnh và khảo sát ảnh hưởng của chiếu xạ tia gamma và chùm tia điện tử lên khả năng sống sót cũng như giá trị D<sub>10</sub> đã được thực hiện. Dung dịch chứa vi khuẩn nồng độ 10<sup>7</sup> CFU/ml được chiếu xạ với dải liều từ 100 đến 400 Gy. Kết quả cho thấy vi khuẩn *Xanthomonas* sp. chết hoàn toàn ở liều 400 Gy. Giá trị D<sub>10</sub> được tìm thấy ở liều 61 Gy và 63 Gy khi chiếu xạ lần lượt tia gamma và chùm tia điện tử. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng chiếu xạ ở dải liều kiểm dịch có thể kiểm soát hoàn toàn vi khuẩn *Xanthomonas* sp. mà không cần thêm bất kỳ biện pháp kết hợp nào.

**Từ khóa:** bưởi, bệnh thối mục quả, bệnh loét, chiếu xạ, vi khuẩn

## 1. MỞ ĐẦU

Cũng giống như các sản phẩm nông nghiệp khác, quả có múi trong quá trình trồng và thu hoạch thường dễ nhiễm các loại sâu bệnh như sâu đục trái, ruồi đục trái, rệp sáp, vi khuẩn và nấm gây bệnh,... Các biện pháp kiểm dịch nghiêm ngặt nhằm ngăn chặn sự lây lan dịch bệnh từ vùng này sang vùng khác hoặc từ nước này sang nước khác được các nước có nền nông nghiệp phát triển rất coi trọng. Hiện nay, có nhiều biện pháp kiểm dịch đang được thực hiện trên trái cây như nhúng nước nóng (hot water dip), xông hơi nóng (water vapor heating), giữ lạnh (cold storage) hoặc chiếu xạ (irradiation). Trong đó, chiếu xạ đang được xem là phương pháp hiệu quả, an toàn và nhanh nhất trong xử lý kiểm dịch hàng hóa thương mại [1]. Nhiều nước phát triển như Mỹ, Úc, New Zealand ... đã áp dụng chiếu xạ như một biện pháp kiểm dịch bắt buộc đối với công tác xuất nhập khẩu trái cây tươi. Các văn bản, quy phạm hướng dẫn chung về chiếu xạ kiểm dịch và bảo quản một số loại rau quả tươi đã được các chuyên gia của Cơ quan Năng lượng Nguyên tử Quốc tế (IAEA) biên soạn và dùng làm tài liệu chuẩn cho các nước trên thế giới tham khảo. Bệnh thối mục quả (loét quả) có múi gây ra bởi vi khuẩn *Xanthomonas* sp. là một trong những bệnh do vi khuẩn đáng ngại nhất của quả có múi [2]. Đối tượng vi khuẩn này được các nước như Mỹ, Liên minh châu Âu và Úc kiểm soát chặt chẽ và liệt kê vào đối tượng kiểm dịch thực vật nghiêm ngặt nhằm ngăn chặn sự lây lan của nó [3]. Ở nước ta, bệnh này hầu như phá hại ở tất cả các vùng trồng bưởi, cam, quýt, gây thiệt hại đáng kể, làm ảnh hưởng tới nguồn hàng xuất khẩu và tiêu dùng trong nước.

Tuy nhiên các nghiên cứu về vi khuẩn *Xanthomonas* sp. hầu hết chỉ dừng lại ở biện pháp giúp định danh loài. Rất ít công trình nghiên cứu kiểm dịch vi khuẩn *Xanthomonas* sp. được công bố. Tác giả Song và cs, 2015 đã sử dụng chiếu xạ tia X dải liều từ 50 đến 400 Gy để xử lý vi khuẩn *Xanthomonas* sp. nhiễm trên quả cam. Theo đó, liều gây chết cho vi khuẩn *Xanthomonas* sp. là 400 Gy. Giá trị D<sub>10</sub> thu được cho loại vi khuẩn này là 69 Gy. Nhóm tác giả kết luận chiếu xạ tia X ở dải liều thấp có thể ức chế vi khuẩn *Xanthomonas* sp. mà không cần biện pháp kết hợp [2]. Tuy nhiên, chưa có công trình nào công bố về ảnh hưởng của chiếu xạ tia gamma nguồn Cobalt-60 hoặc chiếu xạ chùm tia điện tử lên khả năng sống sót của vi khuẩn *Xanthomonas* sp. ở trong nước cũng như trên thế giới.

Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của chiếu xạ chùm tia điện tử và tia gamma đến khả năng sống sót cũng như giá trị  $D_{10}$  đối với vi khuẩn *Xanthomonas* sp. đã được nghiên cứu.

## 2. NỘI DUNG

### 2.1. Đối tượng và phương pháp

- ❖ Tiến hành thu thập mẫu bệnh thối mục quả (bệnh loét) trên quả và lá bưởi da xanh tại huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai. Các mẫu bệnh có triệu chứng điển hình được thu thập tại vườn, trữ trong thùng mát, mang về phòng thí nghiệm để tiến hành phân lập.



**Hình 1:** Vết bệnh đặc trưng trên lá và trái bưởi

- ❖ Phân lập, nuôi cấy trên 2 môi trường PGA (Potato Glucose Agar) và YDC (Yeast Extract Dextrose Calcium Carbonate), xác định Gram âm hay dương các dòng vi khuẩn gây bệnh loét trên quả bưởi da xanh.

Quá trình phân lập, định danh vi khuẩn *Xanthomonas* sp. được thực hiện theo phương pháp của Schaad và cs (2001) [4]:

Trái bị bệnh → Cắt nhỏ thành mẫu → khử trùng bề mặt (nước cất vô trùng 1 phút, tiếp tục với cồn 70% trong 15 giây rồi rửa lại bằng nước cất vô trùng) → để khô mẫu → cấy lên môi trường PGA (28 °C/1-3 ngày) → nuôi cấy thuần khiết dòng vi khuẩn → Nhuộm Gram → Phát hiện khuẩn lạc vàng trên YDC ở 28 °C → Xác định sự tăng kích thước của *Xanthomonas* trên YDC ở 33 °C → Kiểm tra sự nhạy nhớt của khuẩn lạc trên YDC → Thủy phân tinh bột → kết luận.

- ❖ **Chủng bệnh nhân tạo:**

Tạo chủng bệnh nhân tạo trong phòng thí nghiệm, dùng quả bưởi da xanh không bị bệnh được rửa sạch dưới vòi nước chảy, khử trùng bề mặt và khi quả ráo nước tiến hành cấy chủng bệnh. Tế bào vi khuẩn được nuôi cấy trên môi trường PGA, sau 24 giờ tiến hành pha loãng với nước cất vô trùng để đạt nồng độ  $10^7$  CFU/ml. Sau đó sử dụng kim nhọn vô trùng tạo vết thương trên trái và dùng pipet hút dịch khuẩn nhỏ lên vết thương. Giữ trái trong hộp nhựa và quan sát triệu chứng bệnh theo thời gian.

- ❖ **Xác định mức độ nhiễm vi khuẩn *Xanthomonas* sp. trên quả bưởi da xanh**

Bưởi có mẫu mã đẹp được mua tại chợ Đầu mối Thủ Đức. Tiến hành lấy phần vỏ quả, đồng nhất mẫu và nuôi cấy trên môi trường đặc hiệu SSM (Semi-selective) để phát hiện vi khuẩn *Xanthomonas* sp. theo phương pháp của Dezordi và cs., 2009 [5].

- ❖ **Xác định liều  $D_{10}$  cho vi khuẩn *Xanthomonas* sp. trong điều kiện *in vitro***

Lấy 5 ml dung dịch khuẩn  $10^7$  CFU/mL cho vào ống nghiệm có nắp vặn kín sau đó xử lý chiếu xạ gamma tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt và chùm tia điện tử tại Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công Nghệ Bức xạ ở các liều 100, 200, 300, 400 (suất liều 1,7 kGy/h) và đối chứng. Đường biểu diễn tỉ lệ sống sót của vi khuẩn được vẽ dựa trên kết quả số lượng khuẩn sống sót ở mỗi liều chiếu. Độ nhạy với bức xạ được thể hiện ở giá trị  $D_{10}$ . Liều  $D_{10}$  là liều làm

cho 90% quần thể vi sinh vật bị bất hoạt. Giá trị  $D_{10}$  được xác định bởi tiếp tuyến góc của đường thẳng biểu diễn số lượng vi khuẩn sống sót [6; 7].

### ❖ Xử lý số liệu:

Số liệu thu thập sẽ được phân tích phương sai (ANOVA) bằng phần mềm thống kê Statgraphics 15.0 với độ tin cậy  $P = 0,05$ .

## 2.2. Kết quả

### 2.2.1. Phân lập, định danh vi khuẩn gây bệnh thối mục quả (bệnh loét) trên bưởi da xanh

Có 4 chủng được phân lập từ mẫu quả và lá có triệu chứng bệnh. Khuẩn lạc có màu từ trắng sữa đến vàng khi nuôi cấy trên môi trường YDC (bảng 1). Phản ứng gram của tất cả các chủng đều là âm tính. Các khuẩn đều bắt màu hồng, và đều có hình que khi soi dưới kính hiển vi (hình 2).

Trong các phản ứng sinh hóa tất cả các chủng đều cho kết quả dương tính trong phản ứng catalase (tạo ra bong bóng khí) khi phủ vài giọt hydroperoxide 3% lên các khuẩn cần thử nghiệm. Riêng các chủng (2) và (3) cho kết quả dương tính ở các thử nghiệm thủy phân tinh bột, sản sinh khí và thủy phân gelatin (bảng 2).

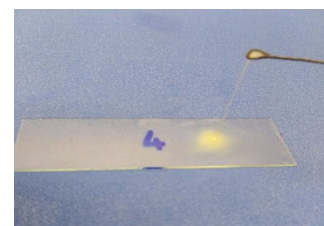
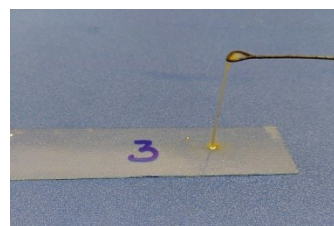
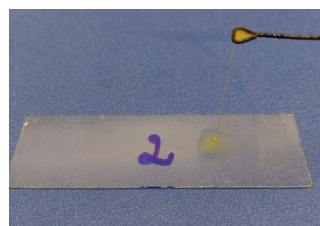
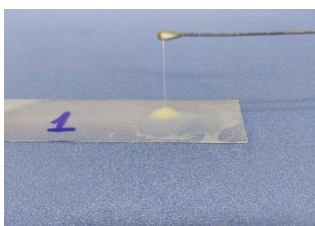
**Bảng 1:** Đặc điểm hình thái khuẩn lạc phân lập được từ bưởi da xanh bị bệnh trên môi trường YDC

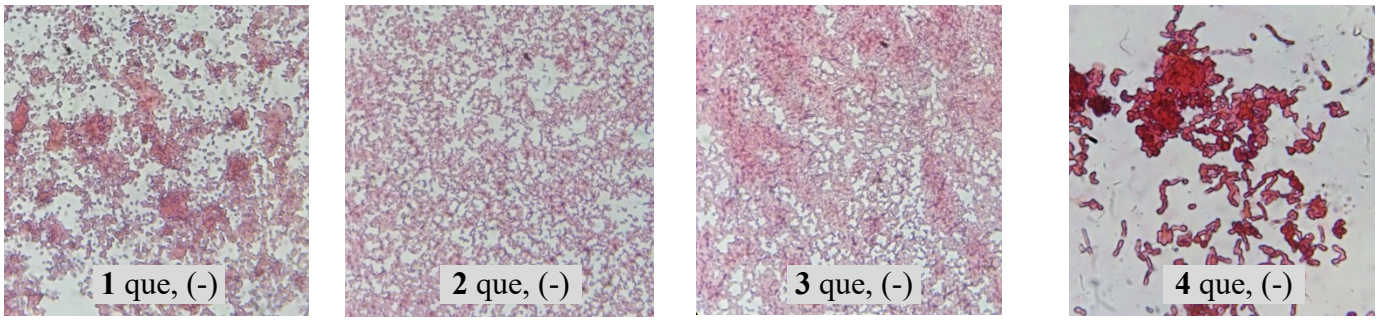
Chủng	Sắc tố	Hình dạng khuẩn lạc	Độ lồi, lõm	Bề mặt	Kích thước khuẩn ở 28°C sau 01 ngày (mm)	Kích thước khuẩn ở 33°C sau 7 ngày (mm)
1	Trắng sữa	Hình tròn	Lồi	Nhày	7,6	7,6
2	Vàng	Hình tròn	Lồi	Nhày	6,3	10,7
3	Vàng	Hình tròn	Lồi	Nhày	6,3	10,7
4	Vàng nhạt	Hình tròn	Lồi	Nhày	6,3	6,3

**Bảng 2:** Đặc điểm sinh hóa của các chủng được phân lập từ bưởi nhiễm bệnh

Kiểm tra	Chủng			
	1	2	3	4
Nhuộm Gram	-	-	-	-
KOH	+	+	+	+
Thử nghiệm catalase	+	+	+	+
Thủy phân tinh bột	-	+	+	-
Sản sinh khí	-	+	+	-
Thủy phân Gelatin	-	+	+	-

(+) Phản ứng cho kết quả dương tính; (-) phản ứng cho kết quả âm tính





**Hình 2:** Nhuộm Gram các chủng vi khuẩn được phân lập

### 2.2.2. Xác định mức độ nhiễm vi khuẩn *Xanthomonas* sp. trên quả bưởi da xanh

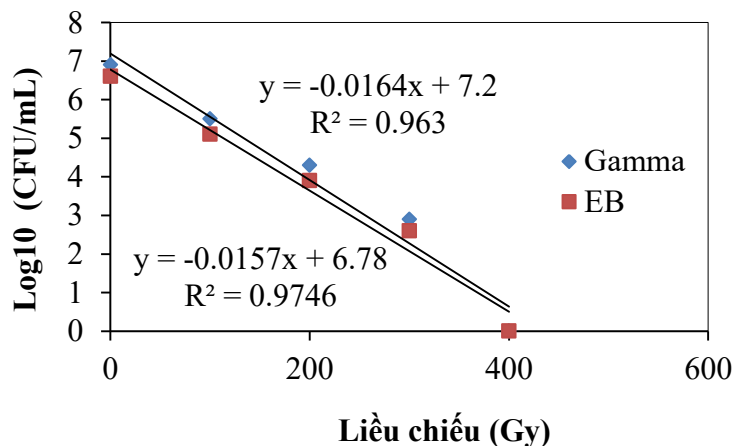
Tiến hành lấy mẫu kiểm tra ở ba mức thời gian khác nhau. Kết quả thu được trình bày ở bảng 3 cho thấy lượng vi khuẩn nhiễm trung bình trên trái là không khác biệt khi lấy mẫu vào các tháng 2; 3 và 4 (bảng 3).

**Bảng 3:** Mức độ nhiễm vi khuẩn *Xanthomonas* sp. trên bưởi da xanh

Ngày lấy mẫu	Số quả kiểm tra	Mức độ nhiễm trung bình trên trái (CFU/cm <sup>2</sup> )
20/02/2019	15	3±0,58
04/03/2019	15	2±0,47
14/04/2019	15	2±0,68

### 2.2.3. Ảnh hưởng của chiếu xạ đến khả năng sống sót của vi khuẩn *Xanthomonas* sp.

Mức độ nhạy của vi khuẩn *Xanthomonas* sp. tăng khác biệt có ý nghĩa với liều chiếu xạ và bị bất hoạt hoàn toàn ở liều 400 Gy khi chiếu xạ chùm tia điện tử và tia gamma ( $P < 0,05$ ). Đường cong thể hiện mức độ sống sót của vi khuẩn xử lý chiếu xạ được thể hiện ở hình 3. Giá trị  $D_{10}$  khi xử lý bằng tia gamma và chùm tia điện tử lần lượt là 61 Gy và 63 Gy. Tuy nhiên không khác biệt thống kê giữa hai hình thức xử lý ( $P < 0,05$ ).



**Hình 3:** Ảnh hưởng của chiếu xạ chùm tia điện tử và tia gamma đến mức độ sống sót của vi khuẩn *Xanthomonas* sp.



Đối chứng

100 Gy

200 Gy

300 Gy

400 Gy

**Hình 4:** Bưởi sau khi được lây nhiễm chủ động vi khuẩn sau 6 ngày ở nhiệt độ phòng

Trái bưởi da xanh được khử trùng bằng dung dịch sodium hypochlorite 1% trong 2 phút. Sau đó rửa lại bằng nước máy và để ráo trước khi tiến hành cấy gây nhiễm tế bào vi khuẩn *Xanthomonas* sp. Trái được tạo vết thương và cấy lên 10  $\mu$ l dung dịch nấm  $10^7$ CFU/mL. Sau đó chiếu xạ bề mặt liều 100 và 400 Gy. Trái được lưu trữ trong hộp nhựa với độ ẩm 95% và nhiệt độ 26  $^{\circ}$ C trong 6 ngày. Mỗi đối chứng là mẫu không xử lý (không chiếu xạ).

Kết quả thu được từ hình 4 cho thấy, trái bưởi da xanh được xử lý chiếu xạ ở liều 400 Gy, triệu chứng bệnh chưa xuất hiện sau 6 ngày bảo quản. Đối với mẫu đối chứng, và các mẫu chiếu xạ liều 100, 200 và 300 Gy triệu chứng bệnh đã xuất hiện đặc biệt ở mẫu đối chứng và 100 Gy các quầng vàng xuất hiện quanh các vết thương nhân tạo.

### 2.3. Bàn luận

Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để phân lập định danh vi khuẩn *Xanthomonas* sp. Trong đó có tác giả Rashid và cs, (2014) đã tiến hành phân lập *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* từ cây có múi bị nhiễm bệnh loét và tiến hành nghiên cứu đặc điểm hình thái của vi khuẩn. Tác giả kết luận rằng vi khuẩn là gram âm, hình que, có hình tròn, lõi, màu vàng đến màu vàng sáng, khuẩn lạc nhầy khi nuôi cấy trên môi trường YDC [8]. Kết quả tương tự được kết luận bởi Yenjerappa (2009), theo đó, vi khuẩn *Xanthomonas Axonopodis* có màu vàng, tròn, lõi và nhầy nhớt trên môi trường YDC [9]. Như vậy, dựa vào đặc điểm hình thái khuẩn lạc mà các tác giả đã công bố nhận thấy chủng (2), (3), và (4) nghi ngờ là *Xanthomonas* sp. Khi tiến hành ủ các chủng ở nhiệt độ 28  $^{\circ}$ C trong 24 giờ sau đó tiếp tục nuôi cấy ở 33  $^{\circ}$ C trong 7-10 ngày nhận thấy chủng vi khuẩn số (2) và (3) tăng kích thước so với trước từ 6,3 lên 10,7mm. Trong khi chủng (1) và (4) giữ nguyên kích thước. Theo tác giả Schaad và cs, (2001) các chủng phát triển được trên môi trường YDC ở nhiệt độ 33  $^{\circ}$ C thì thuộc chi *Xanthomonas*, ngược lại không phát triển thuộc chi *Xylophilus* [4]. Trong các phản ứng sinh hóa, chủng (2) và (3) đều cho phản ứng dương tính trong đó có phản ứng thủy phân tinh bột. Theo Schaad và cs (2001), trong số các loài *X. oryzae*, *X. campestris*, *X. pisi*, *X. casavae*, *X. hyacinthi*, *X. transculens*, loài *X. oryzae* không có khả năng thủy phân tinh bột. Bên cạnh đó theo Nông Dược Việt Nam thì loài gây bệnh loét trên cây có múi ở Việt Nam là *X. Campestris*. Tuy nhiên để kết luận được chính xác đến loài *campestris* cần làm thêm phương pháp định danh bằng sinh học phân tử (PCR). Như vậy từ kết quả của nghiên cứu có thể kết luận chủng (2) và (3) thuộc chi *Xanthomonas*.

Khi lấy mẫu kiểm tra mức độ nhiễm vi khuẩn *Xanthomonas* sp. trên vỏ quả bưởi vào các tháng 2, 3 và 4 nhận thấy đều có sự xuất hiện của vi khuẩn trên vỏ quả. Điều này giống với kết luận của tác giả Nguyễn Minh Tuyên (2016) là vi khuẩn *Xanthomonas* sp., thường gây hại quanh năm đặc biệt vào mùa mưa [10]. Tuy nhiên tại các thời điểm lấy mẫu kiểm tra đang là mùa khô của miền nam (từ tháng 12 đến tháng 4) nên không có sự chênh lệch về lượng nhiễm vi khuẩn trên vỏ giữa các tháng lấy mẫu.

Khi chiếu xạ liều 400 Gy thì vi khuẩn *Xanthomonas* sp. Bị bất hoạt hoàn toàn (hình 3) trong khi một số vi khuẩn như *Echercherichia coli*, *Salmonellae*, và *Campylobacter jejuni* bị bất

hoạt hoàn toàn ở mức 2,5 kGy [11;12]. Như vậy vi khuẩn *Xanthomonas* sp. có mức liều gây chết thấp hơn rất nhiều so với vi khuẩn *E. coli*. Nghiên cứu này cũng đã chỉ ra vi khuẩn *Xanthomonas* sp. rất nhạy với bức xạ tia gamma và chùm tia điện tử. Độ nhạy cảm này của *Xanthomonas* sp. đối với bức xạ ion hóa rất hữu ích trong xuất khẩu trái có múi, khi cần phải loại bỏ *Xanthomonas* sp. để xuất khẩu sang các nước không có *Xanthomonas* sp. gây hại thì phương pháp thực hiện đơn giản không cần phải kết hợp thêm các biện pháp kỹ thuật khác. Liều bất hoạt 400 Gy cũng là kết quả được nghiên cứu bởi Song và cs (2015) [2].

Giá trị D<sub>10</sub> thu được từ kết quả nghiên cứu là 61 và 63 Gy khi xử lý bằng tia gamma và chùm tia điện tử. Kết quả tương tự trong nghiên cứu của Song và cs (2015) khi sử dụng tia X để xử lý vi khuẩn *Xanthomonas citri* subsp. *Citri* giá trị D<sub>10</sub> thu được khi là 69 Gy [2]. Giá trị D<sub>10</sub> cho *Xanthomonas* sp tương đối thấp hơn so với các vi sinh vật khác như *E. coli*, *Salmonella* spp., và *Yersinia enterocolitica* lần lượt là 360, 610 và 150 Gy [13]. Ngoài ra, trong trường hợp các chủng nấm mốc như *A. flavus*, *B.cinerea* và *Curvularia geniculata*, giá trị D<sub>10</sub> của chúng khá cao từ 1 đến 2,5 kGy. Sự khác biệt về độ nhạy chiếu xạ của các vi khuẩn và nấm có thể là do cấu trúc hóa học và vật lý hoặc khả năng có thể phục hồi sau tác động của bức xạ [14;15].

Khi tiến hành lây nhiễm nhân tạo chủng vi khuẩn *Xanthomonas* sp lên vỏ bưởi da xanh nhận thấy triệu chứng bệnh xuất hiện giảm dần khi tăng liều chiếu xạ và không xuất hiện ở liều 400 Gy. Như vậy xử lý chiếu xạ liều 400 Gy giúp loại bỏ vi khuẩn *Xanthomonas* sp. gây bệnh loét trái bưởi da xanh.

### 3. KẾT LUẬN

- Vi khuẩn gây bệnh thối mục quả (bệnh loét) trên trái bưởi da xanh được xác định là vi khuẩn *Xanthomonas* sp.
- Mức độ nhiễm vi khuẩn *Xanthomonas* sp. không khác biệt trong ba lần lấy mẫu vào tháng 2, tháng 3 và tháng 4 năm 2019.
- Giá trị D<sub>10</sub> thu được khi xử lý bằng tia gamma và chùm tia điện tử là 61 và 63 Gy. Liều gây chết hoàn toàn là 400 Gy.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Halman, G. "Irradiation as a quarantine treatment" In: A John Willey, eds. 2001. *Food irradiation: Principles and Applications*, pp. 113-130, 2001.
- [2] Song, M. A., Park, J. S., Kim, K. D. and Jeun, Y. C. "Effect of X-irradiation on Citrus Canker Pathogen *Xanthomonas citri* subsp. *Citri* of Satsuma Mandarin Fruits", *Plant Pathol. J.* 31(4) : 343-349, 2015.
- [3] Department of Agriculture and Fisheries. Biosecurity Regulation, 2016. Retrieved from <https://www.daf.qld.gov.au/plants/health-pests-diseases/a-z-significant/citrus-canker>
- [4] Schaad, N.W., Jones, J. B., and Chun, W. "Laboratory Guide for identification of Plant Pathogenic Bacteria", 3rd edition. APS Press, St Paul (US), 2001
- [5] Dezordi, C., Maringoni, A. C., Menten, J. O. M. and Camara, R.C. "Semi-selective culture medium for *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* detection in cotton seeds (*Gossypium hirsutum* L.)", *Asian J. Plant Pathol.* 3:39-49, 2009.
- [6] Ley. F. J. "Food irradiation", in: *Food Microbiology: Advances and Prospects*, The Society of Applied Bacteriology Symposium Series No. 11 (Roberts T.A and Skinner E.A, Eds.) *Academic Press*, London, 1983.
- [7] Blank, G. and Corrigan, D. "Comparison of resistance of fungal spores to gamma and electron beam radiation", *International Journal of Food Microbiology*, 26, pp. 269-277, 1995.

- [8] Rashid, M., Chowdhury, M. S. M. and Sultana, N. “Prevalence of canker on seedlings of citrus (*Citrus* spp.) in selected areas of Bangladesh and its management”, *The Journal of Plant Pathology*. Photon 114: 177-187, 2014.
- [9] Yenjerappa, S. T. “Epidemiology and management of bacterial blight of pomegranate caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae* (Hingorani and Singh)”, Ph.D. Thesis. Department of Plant Pathology, University of Agricultural Sciences, Dharwad. pp. 21 -123, 2009.
- [10] Nguyễn Minh Tuyên, “bệnh loét cây cam quýt”, 2016. Lấy ra từ: <http://www.spchemc.vn/VN/Bac-Si-Cay-Trong-Chi-Tiet/Benh-loet-cay-cam-quyt-2-168.html>
- [11] Clavero, M. R., Monk, J. D., Beuchat, L. R., Doyle, M. P. and Brackett, R. E. “Inactivation of *Escherichia coli* O157: H7, Salmonellae, and *Campylobacter jejuni* in raw ground beef by gamma irradiation”, *Appl. Environ. Microbiol.* 60: 2069-2075, 1994.
- [12] Lee, N. Y., Jo, C., Shin, D. H., Kim, W. G. and Byun, M. W. “Effect of  $\gamma$ -irradiation on pathogens inoculated into ready-to-use vegetables”, *Food Microbiol.* 23:649-656, 2006..
- [13] Sommers, C. H. and Boyd, G. “Variations in the radiation sensitivity of food borne pathogens associated with complex ready-to-eat food products”, *Radiat Phys. Chem.* 75:773-778, 2006.
- [14] Aquino, K. A. S. “Sterilization by gamma irradiation”. In: *Gamma Radiation*, ed. by A. Feriz, pp. 171-206, 2012. *InTech Press*, Croatia.
- [15] Farkas, J. “Irradiation for better foods”, *Trends Food Sci Technol.* 17:148-152, 2006.

# EFFECT OF RADIATION ON CITRUS CANKER PATHOGEN

*Xanthomonas* sp.

Nguyen Thi Ly<sup>1\*</sup>, Chu Nhut Khanh<sup>1</sup>, Pham Thi Thu Hong<sup>1</sup>, Nguyen Thanh Duoc<sup>1</sup>, Nguyen Quoc Hien<sup>1</sup>, Cao Van Chung<sup>1</sup>, Vu Ngoc Tu Anh<sup>2</sup>, Tran Thi Xuan Tuyen<sup>2</sup>, Trinh Khanh Son<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Research and Development Center for Radiation Technology,  
202A Street 11, Linh Xuan ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City*

<sup>2</sup>*Ho Chi Minh City University of Technology and Education,  
Linh Chieu ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City*

\*Email: [nguyenly2408@gmail.com](mailto:nguyenly2408@gmail.com)

**Abstract:** Citrus canker caused by *Xanthomonas* sp. is one of the most important bacterial diseases of citrus and it needs to quarantine treatment before exportation. In this study, *Xanthomonas* sp. infected on grapefruit was isolated and the effect of radiation on survival as well as D<sub>10</sub> values was carried out. Aqueous spore suspensions (5ml, ~10<sup>7</sup>CFU/mL) contained in sterile screw-cap test tubes were exposed to radiation treatment at dose range of 100 to 400 Gy. The result showed that *Xanthomonas* sp. was fully dead at 400 Gy, and the D<sub>10</sub> value was found at dose of 61 Gy and 63 Gy for gamma and electron beam irradiation respectively. The results also showed that at quarantine dose can completely control *Xanthomonas* sp. bacteria without any additional combined treatment.

**Keyword:** *bacteria, citrus canker pathogen, grapefruit, radiation*