

## NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG BỨC XẠ GAMMA LIỀU THẤP ĐỂ XỬ LÝ KIỂM DỊCH RUỒI ĐỤC QUẢ PHƯƠNG ĐÔNG (*Bactrocera dorsalis* Hendel) LÂY NHIỄM TRÊN QUẢ THANH LONG

NGUYỄN DUY LÂM

*Viện Công nghệ sau thu hoạch*

TRẦN BĂNG DIỆP

*Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân*

DƯƠNG MINH TÚ

*Cục Bảo vệ thực vật*

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển sản xuất quả thanh long, đã có các nghiên cứu tích cực về công nghệ sau thu hoạch, chẳng hạn để xác định thời gian chín tối ưu, kỹ thuật thu hái và bảo quản tốt hơn nhằm tới mục tiêu xuất khẩu sang thị trường quốc tế [1]. Mặc dù vậy, xử lý kiểm dịch quả thanh long để kiểm soát ruồi đục quả (họ *Tephritidae*) vẫn chưa được tiến hành tích cực và hiệu quả [2]. Vai trò của chiếu xạ như là một biện pháp kiểm dịch đối với rau quả bị nhiễm các loại côn trùng khác nhau, đặc biệt là ruồi đục quả họ *Tephritidae*, đã được Tổ chức nông lương của LHQ (FAO) và Cơ quan năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) nhận ra từ những năm 1970 [3]. Sau đó, đã có thêm nhiều nghiên cứu [4-9] đưa đến kết luận rằng xử lý chiếu xạ với liều 250 Gy hoàn toàn phòng ngừa được sự phát triển của sâu non tuổi III thành con trưởng thành ở bất kỳ loài *Tephritidae* nào.

Cho đến nay, chưa có các nghiên cứu và áp dụng bức xạ gamma để kiểm dịch thực vật đối với các loại rau quả tươi ở Việt Nam. Đối với quả thanh long, thậm chí cũng chưa có nghiên cứu xử lý kiểm dịch bằng chiếu xạ được công bố ở nước ngoài. Do vậy, công trình nghiên cứu này được tiến hành nhằm thiết lập một quy trình xử lý chiếu xạ để kiểm dịch quả thanh long thông qua các nghiên cứu về tác dụng của bức xạ tới ruồi đục quả và tới chất lượng quả.

### I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 1. Phương pháp nhân nuôi ruồi đục quả

Ruồi đục quả phương đông (*Bactrocera dorsalis* Hendel) (RĐQ) được nuôi trong 5 lồng lưới (800 × 800 × 800 mm) đặt trong phòng có nhiệt độ 25-27°C và độ ẩm tương đối 70-80%. Ruồi được nuôi bằng hỗn hợp dinh dưỡng đường, protein và nước. Ánh sáng huỳnh quang được cung cấp với chu kỳ tối/sáng là 12:12 giờ. Trứng ruồi được thu góp trong vòng 1 giờ từ đàn ruồi 2 tuần tuổi với khoảng 10 ngàn con trong mỗi lồng nuôi.

#### 2. Nghiên cứu tác dụng của bức xạ gamma tới RĐQ

Mỗi quả thanh long được cấy 100 trứng vào các lỗ nhỏ đã đục, sau đó quả được đặt trong phòng nuôi cho đến khi trứng phát triển thành các ấu trùng có tuổi cần cho thí nghiệm như sau: tuổi I (44 giờ), tuổi II (84 giờ) và tuổi III (104 giờ). Mười hai quả thanh long được xếp trong hộp cacton có kích thước 27 × 30 × 40 cm thành 3 lớp, mỗi lớp 4 quả, rồi được chiếu xạ ở các liều 0, 150, 250 và 350 Gy. Hai hộp có 24 quả được dùng cho một liều chiếu của mỗi tuổi ruồi. Sau khi chiếu xạ, quả được đặt lại trong buồng có môi trường điều chỉnh. Tại đây, số lượng sâu sống sót được xác định hoặc là sau 24 giờ, hoặc là để cho phát triển thành nhộng và con trưởng thành. Trước khi hóa nhộng 1-2 ngày, từng quả được bỏ ra để đếm số sâu còn sống. Số sâu non

này được để cho hóa nhộng trên mặt cưa sạch. Tám ngày sau đó, mặt cưa được đem ra rây để thu góp nhộng. Nhộng của từng lô thí nghiệm được đem đặt trong lồng lưới ( $35 \times 50 \times 30$  cm) để phát sinh ruồi trưởng thành. Nếu có sự phát sinh ruồi trưởng thành thì 24 giờ sau khi nở, chúng được tách nuôi riêng con đực và cái. Khi những con trưởng thành này đạt tuổi chín sinh dục, đem con đực đã xử lý cho giao phối với con cái bình thường và ngược lại, cho con cái đã xử lý giao phối với con đực bình thường. Theo dõi sự sinh sản, khả năng bay và các biến đổi hình thái của chúng.

Số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê sinh học theo chương trình IRRISTAT. Dùng công thức Abbott để hiệu chỉnh kết quả thí nghiệm đối với côn trùng.

### **3. Nghiên cứu tác dụng của bức xạ gamma tới chất lượng của quả**

Quả thanh long thí nghiệm có chất lượng ban đầu đạt tiêu chuẩn loại I để xuất khẩu. Trọng lượng quả đạt 300-380 g. Độ tươi của quả biểu thị ở màu đỏ toàn phần của vỏ quả, còn tai quả màu xanh và dựng thẳng. Các lô quả được chiếu xạ ở các liều 0, 150, 250, 450 và 650 Gy tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội (TTCXHN) trên thiết bị bán công nghiệp nguồn Co-60. Hai mươi bốn quả chứa trong 2 thùng cacton nhỏ ( $27 \times 30 \times 40$  cm) được sử dụng cho một liều chiếu. Sau khi chiếu xong được bảo quản ở  $12^{\circ}\text{C}$  trong 2 tuần. Trong và sau khi bảo quản, quả được kiểm tra chất lượng về độ tươi (màu vỏ và tai quả), độ cứng bằng cách sử dụng thang điểm 1-5. Trọng lượng quả, hàm lượng vitamin C và đường khử được xác định bằng các phương pháp phân tích phòng thí nghiệm.

### **4. Thử nghiệm mô phỏng điều kiện xử lý kiểm dịch hàng hóa quả thanh long trên thiết bị bán công nghiệp của TTCXHN**

Trong thí nghiệm mô phỏng điều kiện sản xuất, một khối hàng xếp trên giá gồm 12 thùng cacton chứa đầy quả đã được sử dụng. Kích thước mỗi thùng:  $500 \times 340 \times 320$  cm, tạo thành khối hàng có kích thước  $1000 \times 680 \times 960$  cm (với kích thước hướng bằng nguồn là 680 mm), mật độ hàng:  $0,4$  tấn/ $\text{m}^3$ . Quá trình xử lý đã sử dụng giá treo di chuyển tự động. Để đạt được sự tương tự tối đa với điều kiện sản xuất, ngoài giá hàng có thanh long, toàn bộ các giá hàng khác

đều có xếp đầy hàng hóa khác có mật độ tương tự hàng quả thanh long (thuộc đông nam đực). Trong quá trình chiếu xạ, khối hàng được di chuyển tự động tới 12 vị trí khác nhau và đảo mặt trong buồng chiếu theo chương trình đặt trước.

Trong thí nghiệm mô phỏng điều kiện sản xuất đã sử dụng 35 liều kế cho một mặt phẳng cắt, với 5 mặt phẳng đã sử dụng cả thảy là 175 liều kế để xác định phân bố liều hấp thụ trong hàng thanh long và tỷ số bất đồng đều giữa liều thấp nhất ở vùng mặt phẳng tâm và mặt ngoài khối hàng.

## **II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

### **1. Ảnh hưởng của bức xạ gamma tới RĐQ lây nhiễm trên quả thanh long**

#### *a) Hiệu quả của biện pháp xử lý chiếu xạ đối với sâu non RĐQ ngay sau xử lý*

Đối với các phương pháp xử lý kiểm dịch thực vật (KDTV) truyền thống như phun xông, nhúng hóa chất, xử lý nhiệt, người ta thường tiến hành kiểm tra hiệu quả xử lý ngay sau 24 giờ do tác động nhanh của hóa chất và nhiệt. Trong thí nghiệm này, chúng tôi cũng tiến hành xác định hiệu quả của xử lý chiếu xạ đối với sâu non của RĐQ ở thời điểm sau xử lý 24 giờ nhằm so sánh với các phương pháp nêu trên. Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 1. Từ kết quả thu được, nhận thấy sau xử lý 24 giờ, cả ba liều chiếu 150, 250 và 350 Gy đều không đạt được hiệu quả triệt để 100% đối với sâu non ở cả ba lứa tuổi. Trong đó, khả năng chống chịu với tia bức xạ gamma cao nhất được quan sát thấy ở sâu non tuổi III (hiệu quả chỉ đạt 11,7-57,1%) và mẫn cảm nhất ở sâu non tuổi I (hiệu quả đạt 29,7- 81,8%). Như vậy, cả 3 liều này đều không thể sử dụng để xử lý KDTV nếu chúng ta lấy hiệu quả xử lý ở thời điểm sau 24 giờ như đối với các phương pháp xử lý KDTV khác.

#### *b) Ảnh hưởng của xử lý chiếu xạ sâu non RĐQ đến sự hóa nhộng của chúng*

Do đặc tính gây tổn thương của bức xạ ion hóa, hiệu quả của biện pháp xử lý chiếu xạ đối với những giai đoạn phát triển tiếp theo của sâu non RĐQ đã được khảo sát tiếp tục (xem bảng 1). Tương tự như ở phần trên, khả năng chống chịu tia gamma cũng cao nhất ở sâu non tuổi III

(hiệu quả chỉ đạt 28,4 - 69%) và mất cảm nhất ở sâu non tuổi I (hiệu quả đạt 35,7-100%). Hiệu quả xử lý chiếu xạ đối với sự hóa nhộng của sâu non RĐQ phụ thuộc rõ rệt vào liều hấp thụ, liều thấp thì khả năng ức chế sự hóa nhộng thấp hơn (liều 150 Gy chỉ đạt hiệu quả 28,4-35,7%). Nếu lấy hiệu quả của biện pháp xử lý chiếu xạ là khả năng ức chế hóa nhộng đối với sâu non của

RĐQ thì chỉ có duy nhất liều 350 Gy đối với sâu non tuổi I; tất cả các liều còn lại đều không đạt hiệu quả 100% đối với cả 3 lứa tuổi sâu thí nghiệm. Hiệu quả thực sự của biện pháp xử lý tia gamma đối với RĐQ là ảnh hưởng đến khả năng tái sinh thế hệ sau của chúng. Vì vậy, cần phải tiếp tục theo dõi sự phát triển ở các giai đoạn khác.

Bảng 1

**Hiệu quả xử lý chiếu xạ đối với sâu non RĐQ ở các giai đoạn phát triển khác nhau khi chúng lây nhiễm trên quả thanh long (%)**

Tuổi sâu non thí nghiệm	Liều chiếu xạ (Gy)		
	150 Gy	250 Gy	350 Gy
Khảo sát sau chiếu xạ 24 giờ			
I	29,7 a	62,5 a	81,8 a
II	23,8 a	35,6 ab	66,9 ab
III	11,7 b	20,5 b	57,1 b
Khảo sát ở giai đoạn hóa nhộng			
I	35,7 a	98,1 a	
II	30,6 a	82,5 a	
III	28,4 a	45,6 b	
Khảo sát ở giai đoạn hóa trưởng thành			
I	99,7 a	100 a	
II	99,4 a	100 a	
III	97,6 b	98,6 b	

*Ghi chú:* Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị kết quả khác nhau có ý nghĩa với  $P < 0,05$ .

*c) Ảnh hưởng của xử lý chiếu xạ RĐQ đến sự hóa trưởng thành*

Mục đích của công tác KDTV là ngăn chặn sự lây lan, phát sinh gây hại của đối tượng KDTV vào nước nhập khẩu. Vì vậy, ngăn chặn sự phát triển của đối tượng KDTV là côn trùng ở giai đoạn trưởng thành là một đòi hỏi rất cần thiết vì ở giai đoạn này, chúng có khả năng bay, giao phối và sinh sản. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của bức xạ gamma đến sự hóa trưởng thành của RĐQ (bảng 1) cho thấy rằng hiệu quả đạt thấp nhất ở liều 150 Gy, cả ba lứa tuổi sâu non thí nghiệm đều vẫn có cá thể hóa trưởng thành khi bị xử lý ở liều chiếu này; ở hai liều xử lý 250 Gy và 350 Gy tuy số lượng nhộng thu

được khác nhau nhưng đều không thu được số trưởng thành ở sâu non tuổi I và II (hiệu quả đạt 100%). Đối với sâu non tuổi III, liều 350 Gy cũng cho hiệu quả 100% nhưng liều 250 Gy chỉ đạt 98,6%. Giai đoạn sâu non tuổi III của RĐQ thường phá quả rất nặng, gây thối, chảy nước và nhảy ra bên ngoài để tìm nơi hóa nhộng, nên trong thực tế, những quả bị nhiễm sâu non tuổi III thường bị loại ngay từ khi chọn lựa ban đầu trước khi đóng gói.

*d) Ảnh hưởng của xử lý chiếu xạ sâu non RĐQ đến khả năng tái sinh thế hệ sau*

Khả năng giao phối và tái sinh thế hệ sau của số cá thể trưởng thành thu được ở liều chiếu 150 Gy và 250 Gy với các cá thể trưởng thành

bình thường đã được khảo sát trong phần thí nghiệm này. Từ kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 2, nhận thấy đều có thể thu được đầy đủ cá thể đực và cái của RĐQ khi xử lý sâu non ở liều 150 Gy và 250 Gy; ở liều 350 Gy không có RĐQ vũ hóa. Cả hai liều chiếu 150 Gy và 250 Gy đều làm cho con đực của RĐQ bất dục. Khi ghép con đực bị chiếu xạ ở 2 liều chiếu này

với con cái bình thường thì đều không thu được trứng. Cá thể ruồi cái ở cả hai liều chiếu 150 Gy và 250 Gy khi ghép đôi với ruồi đực bình thường thì đều đẻ trứng nhưng chỉ ở liều 150 Gy thì trứng thu được mới nở và phát triển bình thường thành sâu non thế hệ tiếp theo. Như vậy, với liều chiếu 250 Gy, con cái của RĐQ đã bị bất dục.

Bảng 2

**Ảnh hưởng của xử lý chiếu xạ tới khả năng tái sinh thế hệ sau của RĐQ**

Ghép đôi	Liều chiếu	
	150 Gy	250 Gy
Cá thể đực (♂) CX + (♀) bình thường	Bất dục (không thu được trứng)	Bất dục (không thu được trứng)
Cá thể cái (♀) CX + (♂) bình thường	F1	Bất dục (trứng không nở)

## 2. Ảnh hưởng của bức xạ gamma tới chất lượng của quả thanh long

Sự thay đổi hình thức và tỷ lệ thối hỏng quả trong quá trình bảo quản của các lô quả được chiếu xạ ở các liều khác nhau được nêu trong bảng 3. Kết quả chỉ ra rằng chiếu xạ không những không ảnh hưởng xấu đến hình thức của quả mà còn giữ được hình thức của quả lâu hơn so với những quả không chiếu xạ. Sau 7 ngày, ở cả lô chiếu xạ và lô không chiếu xạ, hình thức của quả vẫn được chấp nhận thương mại, nhưng sang ngày thứ 9, chỉ có các lô chiếu xạ còn có giá trị thương mại. Do xử lý chiếu xạ mà quả ít bị thối hỏng hơn so với lô đối chứng. Ở lô đối chứng, có hiện tượng thối quả xảy ra sớm, ngay từ tuần đầu tiên trong quá trình bảo quản. Chiếu xạ không chỉ hạn chế sự thối quả về số lượng mà còn có khả năng kéo dài thời gian bảo quản tươi quả thanh long. Các liều chiếu xạ khác nhau không có sự sai khác đáng kể về tỷ lệ thối hỏng. Chiếu xạ gamma liều thấp để bảo quản rau quả tươi có nguyên tắc là bức xạ làm chậm quá trình chín của quả hay làm chậm quá trình già hóa của rau [10]. Tuy nhiên, cho đến nay, chưa có công bố nào nói về tác dụng làm tăng thời gian giữ tươi đối với quả thanh long bằng xử lý chiếu xạ.

Từ kết quả thí nghiệm (số liệu không nêu ở đây), chúng tôi thấy rằng trong quá trình bảo

quản, hàm lượng vitamin C của quả thanh long thay đổi không nhiều so với mẫu đối chứng. Hàm lượng vitamin C tăng chậm ở tất cả các mẫu, trong khi lại có xu hướng giảm nhẹ do xử lý chiếu xạ. Các nghiên cứu của các tác giả trước đây cũng chỉ ra rằng sự thay đổi hàm lượng vitamin C của rau quả do chiếu xạ là không đáng kể [3-7]. Kết quả thí nghiệm cũng chỉ ra, trong thời gian bảo quản, hàm lượng đường của tất cả các mẫu, kể cả đối chứng, đều tăng nhẹ. Hàm lượng đường ở các mẫu có xử lý chiếu xạ cao hơn so với đối chứng và tăng tỷ lệ thuận với liều chiếu xạ.

## 3. Xác định phân bố liều hấp thụ, hệ số $D_{max}/D_{min}$ trong khối hàng quả thanh long

Thí nghiệm đã sử dụng khối hàng quả thanh long có kích thước: 1000×680×960 cm, gồm 12 thùng xếp thành 3 lớp, mỗi lớp 4 thùng. Liều kế Fricke được đặt ở 35 điểm của một phẳng cắt, có 5 mặt cắt như vậy đối xứng qua mặt tâm khối hàng. Từ số liệu đã tính được giá trị  $D_{min} = 267$  Gy,  $D_{max} = 537$  Gy. Từ đó:  $D_{max}/D_{min} = 2,01$ . Giá trị này biểu thị khi liều hấp thụ tại tâm điểm của khối hàng đạt được liều cần thiết là 250 Gy thì tại những điểm mặt ngoài của khối hàng, liều hấp thụ có thể đạt 500 Gy. Tuy nhiên, như đã nêu ở phần trên, chất lượng của quả không bị thay đổi ngay cả ở liều 600 Gy. Phân

bố liều hấp thụ trong khối hàng thanh long được nêu trên hình 1. Để xác định các tham số công nghệ, khối hàng được bố trí xử lý theo quy trình kín. Hàng được lần lượt chiếu xạ ở 12 vị trí, gồm

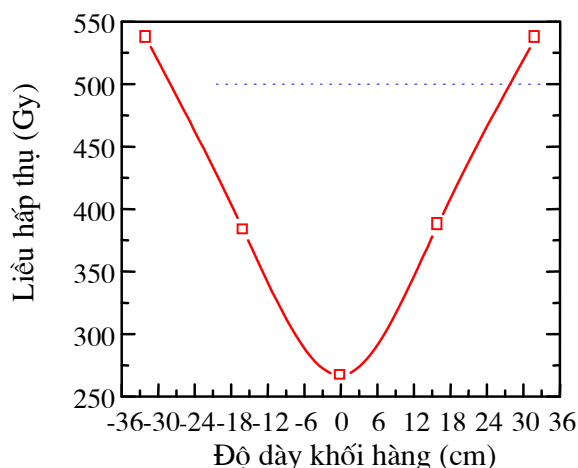
6 vị trí ở tầng dưới và 6 vị trí ở tầng trên. Có 2 chu trình, mỗi chu trình có quay đảo mặt. Với quy trình này, có thể đảm bảo được sự đồng đều về liều hấp thụ cao nhất trong toàn khối hàng.

Bảng 3

Ảnh hưởng của chiếu xạ tới hình thức và tỷ lệ thối quả trong bảo quản

Liều hấp thụ (Gy)	Hình thức của quả <sup>(a)</sup>				Tỷ lệ hỏng % <sup>(b)</sup>			
	7 ngày	9 ngày	11 ngày	14 ngày	7 ngày	9 ngày	11 ngày	14 ngày
0	+++	++	+	+	0	16,6	58,3	66,6
150	+++	+++	+++	+	0	0	16,6	30,2
250	+++	+++	++	+	0	0	25	36,8
450	+++	+++	++	+	0	0	25	29,5
600	+++	+++	++	+	0	0	16,6	21,5
537 <sup>(c)</sup>	+++	+++	++	+	0	0	22,4	32,3

Ghi chú: <sup>(a)</sup> Độ tươi hay là hình thức của quả được đánh giá cảm quan với (+++) biểu thị quả còn giá trị thương mại về mặt hình thức, vỏ đỏ và tai quả xanh; (++) biểu thị hình thức đã giảm rõ rệt, không còn giá trị xuất khẩu; (+): hình thức kém, bỏ; <sup>(b)</sup> quả coi như là bị thối hỏng khi có từ 3 đốm nâu đen có đường kính lớn hơn 1 cm gây ra do vi sinh vật, LSD = 12,7 (%); <sup>(c)</sup> là liều hấp thụ cực đại đo được trong khối hàng thanh long xử lý trên dây chuyền tự động của thiết bị chiếu xạ.



Hình 1. Sự phân bố liều hấp thụ trong khối hàng quả thanh long giảm dần từ mặt ngoài tới tâm khối hàng

### III. KẾT LUẬN

1. Xử lý chiếu xạ tia gamma đối với ruồi đục quả phương đông (*Bactrocera dorsalis* Hendel) ở giai đoạn sâu non cho hiệu quả diệt côn trùng khác nhau, tùy thuộc vào liều chiếu và vào tuổi

của côn trùng. Liều chiếu càng cao thì hiệu quả càng lớn, sâu non tuổi I và II nhạy cảm với xử lý bức xạ hơn sâu non tuổi III. Liều 250 Gy được chứng minh là liều cần thiết tối thiểu đáp ứng được yêu cầu xử lý kiểm dịch RĐQ vì ngăn chặn được sự du nhập, lây lan, phát sinh - phát

triển và gây hại của chúng.

2. Chiếu xạ liều 250 Gy và cao hơn đến 600 Gy không làm ảnh hưởng đến hình thức và thời gian bảo quản quả tươi. Hàm lượng vitamin C và đường khử thay đổi không đáng kể. Điều này cho phép khẳng định liều 250 Gy có thể sử dụng để xử lý kiểm dịch RĐQ trên quả thanh long.

3. Khối hàng quả thanh long có kích thước  $1000 \times 680 \times 960$  cm, gồm 12 thùng tiêu chuẩn khi xử lý trên hệ truyền động của thiết bị chiếu xạ sẵn có của Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội đã cho hệ số liều hấp thụ:  $D_{max}/D_{min} = 2$  phù hợp với yêu cầu chất lượng quả. Các tham số công nghệ đã được xác lập để có thể chuyển giao hoặc triển khai xử lý khi có nhu cầu kiểm dịch hàng quả thanh long phục vụ cho xuất khẩu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Le Van To et al.**, 1999: ACIAR Proceedings, 100: 101-114.
2. **Nguyen Ngoc Thuy et al.**, 1999: ACIAR, Proceedings, 100: 153-157.
3. **Seo S. T. et al.**, 1973: J. Econ. Entomol., 66: 937-939.
4. **Burditt A. K.**, 1982: Food Technol., 36: 51-62.
5. **Heather N. W., Corcoran R. J.**, 1992: In Proceedings of the final research co-ordination meeting, Kuala Lumpur Malaysia, 27 - 31 August, 1990: 43-52.
6. **International Consultative Group on Food Irradiation**, 1991: ICGFI document. 7. 4.
7. **Moy J. H. et al.**, 1983: J. Food Sci., 48: 928-934.
8. **Duong Minh Tú**, 1990: Kỷ yếu Hội thảo Công nghệ bức xạ. Hà Nội.
9. **Nguyễn Duy Lâm, Trần Minh Quỳnh, Nguyễn Kim Vũ**, 1997: Tạp chí Khoa học kỹ thuật Rau Hoa Quả, 3: 14-17.
10. **Nguyễn Duy Lâm, Hồ Minh Đức**, 1997: Tạp chí Khoa học kỹ thuật Rau Hoa Quả, 4: 29-32.

## USE OF LOW DOSE IRRADIATION AS QUARANTINE TREATMENT FOR THE ORIENTAL FRUIT FLY (*BACTROCERA DORSALIS* HENDEL) INFESTED ON THE DRAGON FRUIT

NGUYEN DUY LAM, TRAN BANG DIEP, DUONG MINH TU

### SUMMARY

The potential of the gamma irradiation was investigated for the quarantine treatment of the oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel) infested on the dragon fruit (*Cereus undatus* (Haw.)). For this purpose, we have studied the effects of the radiation treatment on the fly mortality and the fruit quality, and investigated technical parameters for the irradiation practice using the available irradiation facility of the Hanoi Irradiation Center. Results shown that 250 Gy is the minimal dose required for the quarantine treatment of the oriental fruit fly because it can be used to prevent the subsequent adult emergence and their reproduction from the third star larvae infesting the dragon fruit. The irradiation with 250 Gy and with higher doses (up to 600 Gy) did not affect the fruit appearance and the shelf-life. Several biochemical criteria such as vitamin C and reducing sugar were changed insignificantly. We reconfirmed that the irradiation with 250 Gy can be used as quarantine treatment for the dragon fruit infested by the oriental fruit fly.

Ngày nhận bài: 16-8-2002