

# ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ CHIẾU XẠ LIỀU THẤP KẾT HỢP BAO GÓI ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ KHẢ NĂNG BẢO QUẢN CỦA CHÔM CHÔM JAVA

Nguyễn Văn Phong<sup>1</sup>, Nguyễn Thụy Khanh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện cây ăn quả miền Nam,

<sup>2</sup>Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ  
Phongsofri@gmail.com

Ngày nhận bài: 15/11/2015; Ngày duyệt đăng: 04/12/2016

## TÓM TẮT

Từ năm 2011 trái chôm chôm Việt Nam tiếp bước trái thanh long, đã được cấp phép nhập khẩu vào thị trường Hoa Kỳ và chiếu xạ là một trong những điều kiện bắt buộc phải thực hiện. Hiện nay liều chiếu xạ chôm chôm nhập khẩu vào Hoa Kỳ là 400 Gy và chưa có nghiên cứu nào về ảnh hưởng của chiếu xạ đến chất lượng trái chôm chôm. Vì vậy, việc nghiên cứu các ảnh hưởng của liều chiếu xạ thấp (200-500 Gy) và điều kiện bao gói (thùng carton hoặc thùng carton kết hợp với bao PE đục lỗ) đã được thực hiện.

Kết quả thu được cho thấy liều chiếu xạ 300 Gy đã cải thiện được màu của vỏ chôm chôm khi so sánh với mẫu đối chứng (không chiếu xạ), và các liều chiếu xạ thấp khác (400 Gy) khi bảo quản ở nhiệt độ  $13\pm 1^\circ\text{C}$ . Thêm vào đó điều kiện đóng gói với bao PE đục lỗ đặt trong thùng carton và chứa trong đó 2kg chôm chôm cũng giúp cải thiện màu vỏ quả cũng như giảm hao hụt khối lượng chôm chôm khi bảo quản ở  $13\pm 1^\circ\text{C}$ .

**Từ khóa:** chôm chôm, chiếu xạ liều thấp, màu vỏ quả.

## ABSTRACT

### Effects of low-dose irradiation and packaging on storage and quality of Java rambutan

Following the dragon fruit, Vietnamese rambutan has been permitted to enter USA market since 2011 and irradiation is definitely required as one of the compulsory conditions for fresh produces before entering USA market. At present, the irradiation dose for rambutan for USA market is imposed at 400 Gy and no report on the effects of irradiation on rambutan quality in Vietnam condition has been studied. Therefore, an investigation on the impacts of the permitting low-dose irradiation (from 200Gy to 500 Gy) and packaging (carton or carton + holed PE bags) on Java rambutan quality grown from GAP in Vietnam was conducted.

The results indicated that a dose of 300 Gy improved the color of rambutan pericarp as compared to control (unirradiated) and other low doses including 400 Gy during storage at  $13\pm 1^\circ\text{C}$ . In addition, the packaging condition of holed PE bag placed in 2kg carton box also improved (color preserved better) the pericarp color as well as reduced weight loss during storage at  $13\pm 1^\circ\text{C}$ .

**Keywords:** rambutan, low-dose irradiation, pericarp color.

### Đặt vấn đề

Chôm chôm Java (*Nephelium lappaceum* L) thuộc họ Sapindaceae có nguồn gốc từ Malaysia và Indonesia, được trồng nhiều trong vùng có vĩ độ từ  $15^\circ$  Nam tới  $15^\circ$  Bắc. Đây là loại cây thích ứng trong những vùng đất không ngập nước, nhiệt đới, nóng ẩm. Ở Việt Nam, chôm chôm

được trồng phổ biến tại các tỉnh thuộc lưu vực sông Đồng Nai và Nam Trung Bộ và hiện nay Bến Tre, Tiền Giang là hai tỉnh tiên phong trong việc áp dụng mô hình GlobalGAP cũng như VietGAP cho loại trái này (Nguyễn Minh Thủy và Trương Công Hà, 2012). Chiếu xạ với mức liều hấp thụ tối thiểu 250 Gy được tổ chức kiểm dịch

động thực vật Hoa Kỳ (USDA – APHIS) chấp nhận cho trái vải, chôm chôm và nhãn (Federal, 1998). Nghiên cứu so sánh chất lượng trái chôm chôm xử lý kiểm dịch bằng hai phương pháp: chiếu xạ gamma với mức liều 250 Gy và xử lý hơi nước nóng cưỡng bức cho thấy chôm chôm xử lý chiếu xạ duy trì được chất lượng tốt hơn trên hai giống R134 và R167 được trồng ở Hawaii. Chôm chôm xử lý kiểm dịch ở mức liều 250 Gy vẫn duy trì biểu hiện chất lượng chấp nhận được trong 8 ngày bảo quản ở điều kiện 10°C với bao bì PE đục lỗ trong khi đó chôm chôm xử lý bằng hơi nước nóng cưỡng bức ở 47,2°C trong 20 phút chỉ duy trì chất lượng trong 4 ngày với cùng một điều kiện bảo quản (Follet và Sanxter, 2000).

Ở Việt Nam, chôm chôm được chiếu xạ ở liều lượng 400 Gy theo yêu cầu của một số thị trường tiêu thụ. Tuy nhiên, chưa thấy có các nghiên cứu khảo sát về sự ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và hình thức bao bì đến chất lượng của chôm chôm. Do vậy, nghiên cứu thực hiện trong đề tài này nhằm mục tiêu cung cấp các thông tin về chất lượng của chôm chôm khi được chiếu xạ ở các liều lượng thấp hơn trong khoảng liều lượng tối thiểu cho phép của tổ chức kiểm dịch động thực vật Hoa Kỳ (USDA – APHIS) chấp nhận cho trái chôm chôm và cũng đánh giá ảnh hưởng của hình bao bì đến chất lượng của chôm chôm chiếu xạ. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học giúp cải thiện tốt hơn trong qui trình quản lý sau thu hoạch cho chôm chôm xuất khẩu vào các thị trường có đòi hỏi yêu cầu chiếu xạ.

### **Vật liệu và phương pháp**

#### **Vật liệu, phương tiện**

+ Trái cây: Chôm chôm Java được thu hoạch ở độ chín 90 – 95 ngày sau khi đậu quả từ vườn sản xuất chôm chôm theo mô hình GlobalGAP ở xã Phú Phụng, huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre.

+ Bao bì: Thùng carton có kích thước 25 × 15 × 5 (cm) và khối lượng tịnh 2 kg, là thùng đóng gói chôm chôm dùng cho xuất khẩu.

+ Thiết bị chiếu xạ và các thiết bị thí nghiệm chính: (1) Máy phát chùm tia điện tử UERL – 10 – 15S2, năng lượng 10 MeV có chế độ chiếu: 2 mặt, độ rộng quét: 50 cm, tần số quét: 2 Hz,

vận tốc băng chuyên: 1,6 m/ph (do Công ty CORAD, Nga sản xuất) được lắp đặt tại Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ, TP.HCM; (2) Máy ổn nhiệt Certomat WR, Đức; (3) Khúc xạ kế cầm tay thang đo 0-32°, ATAGO, Nhật Bản; (4) Bộ buret chuẩn độ bán tự động Schott– Titroline Easy, Ý; (5) Máy đo màu vỏ trái Konica Minolta CR200, Nhật Bản; (6) Máy đo độ dẫn điện WTW Inlab Cond 720, Đức; Kho lạnh, New Zealand, Viện Cây ăn quả Miền Nam (VCĂQMN) và một số dụng cụ cần thiết khác: cân điện tử, đồng hồ đo nhiệt độ-độ ẩm....

### **Phương pháp**

**Bố trí thí nghiệm:** Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm hai yếu tố: Yếu tố liều xử lý chiếu xạ gồm 4 mức: 200, 300, 400, 500 (Gy) và đối chứng không xử lý và yếu tố về phương thức bao gói gồm 2 kiểu đóng gói: bao bì carton và bao bì PE đục lỗ + thùng carton. Thí nghiệm được lặp lại 2 lần, mỗi lần là một thùng (40 trái/thùng).

**Phương pháp tiến hành:** Chôm chôm Java được thu hoạch từ vườn trong mô hình sản xuất theo GlobalGAP được đưa ngay về phòng thí nghiệm của Bộ môn công nghệ sau thu hoạch, Viện Cây Ăn Quả Miền Nam. Ở đây chôm chôm được cắt tía, loại bỏ trái kém chất lượng và đưa vào đóng gói theo 2 kiểu đóng gói: bao bì carton và bao bì PE đục lỗ + thùng carton (như mô tả trong bố trí thí nghiệm). Chôm chôm đóng gói được chở trong xe duy trì nhiệt độ 20°C đến phòng thí nghiệm chiếu xạ của Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ, TP.HCM để chiếu xạ theo các liều lượng như trong bố trí thí nghiệm. Chiếu xạ xong, chôm chôm được vận chuyển trong ngày trở về Phòng Thí nghiệm của Bộ môn công nghệ sau thu hoạch, Viện Cây ăn quả Miền Nam để tồn trữ trong kho lạnh ở nhiệt độ là 13 ± 1°C. Thời điểm đánh giá chất lượng của chôm chôm tồn trữ được thực hiện tại các thời điểm là 5, 10 và 13 ngày.

#### **Chỉ tiêu theo dõi:**

Tỷ lệ hóa nâu và bệnh (%): đếm số trái bị hóa nâu và bệnh trong tổng số 40 trái theo dõi

với 2 lần lặp lại.

+ Mức độ hóa nâu và bệnh (0 – 5 điểm):

Đánh giá mức độ hóa nâu và bệnh theo thang điểm từ 0 đến 5 dựa trên diện tích vỏ trái bị hóa nâu và bệnh. 0 điểm: 0%; 1 điểm: 1-5%; 2: 6 – 11%; 3: 11 – 25%; 4: 25 – 50%; 5: >50% diện tích bề mặt vỏ trái bị hóa nâu hay bệnh.

+ Tỷ lệ rò rỉ ion của màng (%) (Jang và Chen, 1995): Mức rò rỉ ion trong tế bào (electrolyte leakage) được xác định bằng dụng cụ đo độ dẫn điện WTW Inlab Cond 720 do Đức sản xuất (EC1). Tổng mức rò rỉ các ion trong tế bào (electrolyte leakage) (EC2) được xác định sau khi đun sôi mẫu trên trong 15 phút và làm nguội đến 250C.

**% Độ rò rỉ ion của màng = EC1\*100/EC2**

+ Tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) Cân Shimadzu UX8200S-8200g ( $\pm 0.1g$ ), Nhật sản xuất. Tỷ lệ hao hụt trọng lượng được tính theo công thức.

**L (%) = (mi – mf) x 100/mi**

Trong đó:

L(%): Tỷ lệ hao hụt khối lượng

mi: khối lượng trái ban đầu (g)

mf: khối lượng trái sau khi bảo quản (g)

+ Màu sắc vỏ trái (L\*, a\*): đo 20 trái, mỗi trái đo 3 điểm (đầu, giữa, cuối của trái). Máy đo màu Minolta-CR400-Nhật Bản.

+ Độ Brix: đo brix dịch quả được xay nhuyễn

và vắt. Máy Khúc xạ kế ATAGO – Nhật Bản, thang độ 0-32<sup>o</sup>Brix.

+ Hàm lượng acid tổng số (%): xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch NaOH 0,1N, với chất chỉ thị phenolphthalein 1% (AOAC 942.15).

+ Hàm lượng acid ascorbic (mg/100g) Được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch 2,6 diclorophenolindophenol (AOAC 967.21).

**Phương pháp xử lý số liệu:** Số liệu được phân tích thống kê ANOVA và so sánh theo phép thử LSD ở mức ý nghĩa 5% bằng phần mềm SAS, version 8.1.

### Kết quả và thảo luận

#### Tỷ lệ hóa nâu (%) và mức độ hóa nâu (điểm):

Kết quả xác định tỷ lệ hóa nâu và mức độ hóa nâu do ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói được trình bày ở Bảng 1.

Quá trình hóa nâu vỏ trái chôm chôm diễn ra nhanh chóng sau khoảng 2-3 ngày sau khi thu hái khi bảo quản ở điều kiện thường, bắt đầu ở đỉnh của râu trái, lan đến lan đến chân râu và ăn dần vào vỏ quả do hệ thống mô liên kết trên bề mặt trái (Landrigan và cộng tác giả, 1994).

**Bảng 1: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến tỷ lệ hóa nâu (%) của chôm chôm tồn trữ ở 13<sup>o</sup>C, RH:85-90%**

Nghiệm thức	5 ngày			10 ngày			13 ngày		
	Bao gói (A)	Carton	Carton + PE	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
200 Gy	2,5	0	0,0125	37,50bc	11,25ef	24,38	53,13b	11,46cd	32,29
300 Gy	2,5	0	0,0125	11,46ef	4,17f	7,81	14,59cd	4,25d	9,42
400 Gy	2,5	0	0,0125	16,67de	7,29ef	11,98	51,05b	14,58cd	32,81
500 Gy	2,5	0	0,0125	42,71b	13,38ef	28,04	100a	19,79c	59,90
ĐC (0 Gy)	2,5	0	0,0125	62,50a	28,13cd	45,31	100a	54,17b	77,08
Mean	2,5	0		34,17	12,84		63,75	20,85	
CV (%)		27,34			22,22			14,50	
A		ns			*			*	
B		ns			*			*	
A*B		ns			*			*	

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

Kết quả đánh giá sự hóa nâu của vỏ quả chôm chôm cho thấy chôm chôm sau khi xử lý, bảo quản ở điều kiện 13°C, RH: 85-90% thời gian 5 ngày thấy bắt đầu xuất hiện nâu hóa. Tỷ lệ hóa nâu vào ngày thứ 5 dưới 2,5% ở tất cả các nghiệm thức tăng 4,17-62,50 (%) vào ngày 10 và 4,25-100 (%) vào ngày 13 (Bảng 1). Điểm số đánh giá mức độ hóa nâu dưới 0,025 điểm vào ngày thứ 5, tăng đến trong khoảng (0,13-2,59) điểm vào ngày thứ 10 và trong khoảng (4-0,41) điểm vào ngày thứ 13 trong thời gian tồn trữ (Bảng 2). Phương thức bao gói và chiếu xạ cũng như tương tác giữa chúng không khác biệt có ý nghĩa vào ngày thứ 5 tồn trữ nhưng lại khác biệt có ý nghĩa từ ngày thứ 10 tồn trữ. Tỷ lệ và mức độ hóa nâu của các mẫu xử lý chiếu xạ thấp hơn so với đối chứng qua các ngày theo dõi và thấp nhất là ở mẫu xử lý chiếu xạ mức 300 Gy và đóng gói bằng bao bì carton + PE. Tỷ lệ hóa nâu của nghiệm thức chiếu xạ thấp hơn mẫu đối chứng được giải thích do tia bức xạ ở mức liều thấp (<1 kGy) thì không có khả năng ảnh hưởng đến thành phần enzyme có trong tế bào nhưng lại có khả năng làm hạn chế quá trình hoạt động của enzyme (Horak và cộng tác viên, 2006) trong đó được kể đến như phenylalanine ammonia-lyase (PAL), polyphenol oxidase (PPO) và peroxidase (POD) gây ra hiện tượng hóa nâu enzyme ở vỏ trái chôm

chôm (Yingsana và cộng tác viên, 2008). Tuy nhiên, bức xạ ở mức liều kiểm dịch (<1 kGy) không có sự tuyến tính trong việc hạn chế quá trình nâu hóa bởi bức xạ EB (chùm Electron Beam) thực hiện với các nghiệm thức thí nghiệm chiếu xạ chỉ tác động trên bề mặt trái, và với tác động bề mặt này mỗi loại mẫu xử lý sẽ phù hợp với liều bức xạ riêng.

Bảng 1 cũng cho thấy phương thức bao gói cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ hóa nâu qua thời gian bảo quản. Bao bì PE được nghiên cứu có khả năng hạn chế hiện tượng mất nước, một trong những nguyên nhân dẫn đến hóa nâu vỏ trái (O'Hare, 1995). Tỷ lệ hóa nâu của nghiệm thức bao gói carton nhiều hơn nghiệm thức bao gói carton + PE là 21,33% và 42,9% ở ngày bảo quản thứ 10 và 13. Riêng nghiệm thức xử lý chiếu xạ 300Gy và bao gói bằng bao bì carton + PE có tỷ lệ hóa nâu thấp nhất 4,17% và 4,25% vào ngày thứ 10 và 13 bảo quản; nhỏ hơn 6,75 và 12,75 lần cũng vào hai thời điểm đánh giá này và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng cùng phương thức bao gói.

#### Màu sắc vỏ trái ( $L^*$ , $a^*$ )

Màu sắc vỏ trái ( $L^*$ ,  $a^*$ ) của chôm chôm vào ngày thứ 5, ngày thứ 10 và ngày thứ 13 trong thời gian tồn trữ ở các Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5:

**Bảng 2: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến mức độ hóa nâu (điểm) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90%**

Nghiệm thức	5 ngày			10 ngày			13 ngày		
	Bao gói (A)			Carton			Carton + PE		
Liều chiếu (B)	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
200 Gy	0,025	0	0,0125	0,42c	0,41c	0,42	2,56b	0,41de	1,49
300 Gy	0,025	0	0,0125	0,20c	0,13c	0,27	1,88c	0,20e	1,04
400 Gy	0,025	0	0,0125	1,99b	0,25c	1,12	4a	0,71d	2,36
500 Gy	0,025	0	0,0125	2,35ab	0,27c	1,31	4a	0,66d	2,33
ĐC (0 Gy)	0,025	0	0,0125	2,59a	2,21b	2,4	3,90a	1,41cd	2,70
<b>Mean</b>	0,025	0		1,51	0,65		4,67	0,68	
<b>CV (%)</b>	<b>23,63</b>			<b>15,26</b>			<b>12,75</b>		
<b>A</b>	<i>ns</i>			*			*		
<b>B</b>	<i>ns</i>			*			*		
<b>A*B</b>	<i>ns</i>			*			*		

Ghi chú: *ns*: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

**Bảng 3: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến màu sắc vỏ trái ( $L^*$ ,  $a^*$ ) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90% vào ngày thứ 5 trong thời gian tồn trữ**

Mẫu nguyên liệu:  $L^*=42,77$ ;  $a^*=25,27$

Nghiệm thức		$L^*$		$a^*$		
Bao gói (A)	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
Liều chiếu (B)						
200 Gy		38,58a				
	39,18ab	b	38,88	22,04ab	21,23ab	21,63
300 Gy		39,08a				
	42,66a	b	40,87	22,79ab	24,23a	23,51
400 Gy	37,94b	36,87b	37,40	22,31ab	20,85ab	21,58
500 Gy	38,07b	37,08b	37,58	22,04ab	21,23ab	21,63
ĐC (0 Gy)	37,86b	38,35b	38,10	20,70b	19,70b	20,20
Mean	39,14	37,99		21,97	21,44	
CV (%)	4,94			5,07		
A	ns			ns		
B	ns			ns		
A*B	ns			ns		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

**Bảng 4: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến màu sắc vỏ trái ( $L^*$ ,  $a^*$ ) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90% vào ngày thứ 10 trong thời gian bảo quản**

Nghiệm thức		$L^*$		$a^*$		
Bao gói (A)	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
Liều chiếu (B)						
200 Gy	34,21abc	35,74a	34,98	19,36ab	16,43b	17,89
300 Gy	34,48a	34,03ab	34,25	19,20ab	21,28a	20,24
400 Gy	32,38abcde	28,87e	30,63	21,26a	18,25ab	19,69
500 Gy	30,34de	31,29cde	30,82	16,54b	19,58ab	18,06
ĐC (0 Gy)	33,29abcd	35,09ab	34,19	15,58b	16,11b	15,84
Mean	32,46	32,42		18,36	18,33	
CV (%)	5,07			10,08		
A	ns			*		
B	ns			ns		
A*B	ns			*		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

**Bảng 5: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến màu sắc vỏ trái ( $L^*$ ,  $a^*$ ) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90% vào ngày thứ 13 trong thời gian bảo quản**

Nghiệm thức (A)	Bao gói		L*		a*	
	Carton	Carton + PE	Carton	Carton + PE	Carton	Carton + PE
Liều chiếu (B)						
200 Gy	32,32abc	29,14 c	30,73	19,85a	16,99abc	16,97
300 Gy	31,12ab	32,07abc	31,60	19,36ab	16,96abc	19,61
400 Gy	29,87bc	30,64abc	30,26	17,93abc	15,95c	18,02
500 Gy	29,80bc	30,47abc	30,13	17,52abc	16,42bc	16,97
ĐC (0 Gy)	33,26abc	32,38abc	32,82	18,10abc	17,37abc	16,66
<b>Mean</b>	31,85	31,42		17,75	17,54	
<b>CV (%)</b>	<b>6,27</b>				<b>7,54</b>	
<b>A</b>	*				*	
<b>B</b>	ns				ns	
<b>A*B</b>	*				ns	

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

Kết quả từ Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5 cho thấy độ sáng màu ( $L^*$ ) và sắc vỏ đỏ ( $a^*$ ) của vỏ trái chôm chôm Java xử lý chiếu xạ với các mức liều khác nhau và phương thức đóng gói khác nhau có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản. Bởi theo O'Hare (1995) trái chôm chôm không chín tiếp sau thu hoạch nên màu sắc vỏ trái ít thay đổi (sắc đỏ không tăng thêm). Bên cạnh đó cùng với sự hóa nâu ở vỏ và râu trái làm cho độ sáng ( $L^*$ ) và sắc vỏ đỏ ( $a^*$ ) giảm dần theo thời gian tồn trữ. Điều đó cho thấy bức xạ không làm tăng nhanh quá trình mất màu đặc trưng của trái, kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Peter, Follet và Sanxter (2000) khi so sánh hai phương pháp kiểm dịch là chiếu xạ và xử lý hơi nước nóng áp lực cho thấy xử lý chiếu xạ giúp duy trì màu sắc bên ngoài của vỏ trái thông qua kiểm tra giá trị  $L^*$  và  $a^*$ . Đóng gói với bao bì PE + carton giúp duy trì được phần nào màu sắc của trái cho đến ngày thứ 10. Trái bảo quản từ giai đoạn ngày thứ 10 trong điều kiện 13°C, RH 85-90% bắt đầu xuất hiện tổn thương ở râu và vỏ trái, nấm bệnh và quá trình nâu hóa phát triển nhanh khiến cho độ sáng màu của vỏ trái giảm nhanh.

#### Tỷ lệ bệnh (%) và mức độ bệnh (điểm)

Từ Bảng 6, Bảng 7 cho thấy tỷ lệ bệnh vào ngày 5 ở các nghiệm thức xử lý trong khoảng từ

(0-10)%, tăng đến trong khoảng (34,38-95,84)% vào ngày thứ 10 và đến (51,81-100)% vào ngày thứ 13 trong thời gian tồn trữ. Tương tự như tỷ lệ bệnh, điểm đánh giá mức độ bệnh của chôm chôm trong khoảng (0-0,15) điểm vào ngày 5, tăng đến khoảng (1,29-4,37) điểm vào ngày 10 và (2-4,93) điểm vào ngày thứ 13. Khác biệt không có ý nghĩa khi xét yếu tố liều chiếu, bao gói và tương tác giữa chúng. Giữa các nghiệm thức xử lý chiếu xạ ở các mức liều khác nhau, bao gói theo hai phương thức khác nhau và tương quan giữa chúng không khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%. Xử lý chiếu xạ trong dải liều 200-500 Gy không có tác dụng làm hạn chế nấm bệnh so với đối chứng. Theo Molins (2001) giá trị D10 diệt được 90% nấm bệnh là ở mức từ 1-3 kGy. Trong giai đoạn từ ngày 5 đến ngày 10, mức độ bệnh tăng nhanh nhất cho thấy mầm bệnh tiềm ẩn trên vỏ trái bắt đầu xuất hiện từ giai đoạn này và tăng cho đến ngày thứ 13. Bao gói trong bao bì carton+PE khi xuất hiện nấm bệnh sẽ tăng nhanh chóng do môi trường bảo quản chôm chôm có hàm lượng ẩm cao, thành phần dinh dưỡng dồi dào trong bản thân trái là điều kiện rất tốt cho việc lây lan nấm bệnh ở mỗi nghiệm thức xử lý nên tỷ lệ bệnh tăng nhanh và không theo một quy luật nào cả.

**Bảng 6: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến tỷ lệ bệnh (%) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90%**

Nghiệm thức Bao gói (A)	5 ngày			10 ngày			13 ngày		
	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
Liều chiếu (B)									
200 Gy	5ab	0b	2,50	34,38e	95,84a	65,11	65,63c	93,75a	79,69
300 Gy	0b	2,5ab	1,25	35,42de	42,71de	39,06	63,54c	51,81d	53,26
400 Gy	2,5ab	10a	6,25	51,05d	92,71a	71,88	85,42ab	100a	92,71
500 Gy	0b	0b	0	88,54ab	86,63ab	87,58	85,42ab	100a	92,71
ĐC (0 Gy)	2,5ab	10a	6,25	75,00bc	68,75c	71,88	77,08ab	89,59ab	83,33
Mean	2	4,5		56,88	77,33		75,42	85,21	
CV (%)	33,23 <sup>ns</sup>			11,12 <sup>*</sup>			9,04 <sup>*</sup>		
A	ns			ns			ns		
B	ns			ns			ns		
A*B	ns			ns			ns		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

**Bảng 7: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến mức độ bệnh (điểm) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90%**

Nghiệm thức Bao gói (A)	5 ngày			10 ngày			13 ngày		
	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
Liều chiếu (B)									
200 Gy	0,125a	0a	0,0625	1,35c	3,70a	2,52	2,66cd	4,69a	3,67
300 Gy	0a	0,025a	0,0125	1,29c	1,66bc	1,47	2,22d	2,00d	2,11
400 Gy	0,025a	0,15a	0,0875	2,26b	4,37a	3,31	4,27ab	4,74a	4,51
500 Gy	0a	0a	0	3,91a	3,91a	3,91	4,27ab	4,93a	4,60
ĐC (0 Gy)	0,025a	0,125a	0,075	2,53b	1,61bc	2,07	3,24c	3,42bc	3,33
Mean	0,035	0,06		2,27	3,05		3,33	3,96	
CV (%)	37,89			17,77			11,56		
A	ns			ns			ns		
B	ns			ns			ns		
A*B	ns			ns			ns		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép thử LSD

### Tỷ lệ hao hụt khối lượng (%)

Sự hao hụt khối lượng tự nhiên của trái là kết quả của quá trình mất nước, hô hấp tế bào trong quá trình tồn trữ. Hao hụt khối lượng càng nhiều sẽ dẫn đến giảm giá trị cạnh tranh trên thị trường. Các biện pháp xử lý được đánh giá là có giá trị thực tiễn khi có khả năng hạn chế sự giảm khối lượng của trái.

Tỷ lệ hao hụt khối lượng trong khoảng (0,76-8,12)% vào ngày thứ 5, tăng lên (0,85-14,77)%

vào ngày thứ 10 và đến (1,42-16,66)% vào ngày thứ 13 trong thời gian tồn trữ. Khác biệt có ý nghĩa khi xét yếu tố bao gói vào ngày thứ 5, 10 và 13; khác biệt có ý nghĩa khi xét yếu tố liều chiếu vào ngày thứ 10; nhưng tương quan giữa chúng chỉ khác biệt vào ngày thứ 10 tồn trữ. Bao bì PE + carton giúp hạn chế hiện tượng mất nước do quá trình hô hấp của trái nên đồng thời tỷ lệ hao hụt khối lượng ở nghiệm thức này cũng nhỏ hơn so với bao gói chỉ bằng carton. Vào ngày thứ 5,

**Bảng 8: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90%**

Nghiệm thức Bao gói (A)	5 ngày			10 ngày			13 ngày		
	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
Liều chiếu (B)									
200 Gy	8,12a	0,84b	4,48	12,30b	2,37c	7,33	15,63a	2,71b	9,17
300 Gy	6,16a	0,76b	3,46	10,93b	0,85c	5,89	16,26a	1,42b	8,84
400 Gy	6,90a	1,12b	4,01	12,29b	1,05c	6,67	14,13a	0,92b	7,52
500 Gy	7,61a	0,96b	4,28	14,77a	1,40c	8,08	16,66a	2,75b	9,71
ĐC (0 Gy)	6,54a	1,31b	3,92	10,93b	1,82c	6,37	15,81a	2,62b	9,21
Mean	7,06	0,99		12,24	1,49		15,70	2,08	
CV (%)	29,22			11,57			18,97		
A	*			*			*		
B	ns			*			ns		
A*B	ns			*			ns		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

tỷ lệ hao hụt khối lượng với các nghiệm thức bao gói bằng bao bì carton gấp 7,13 lần so với các nghiệm thức bao gói bằng bao bì carton+PE. Giá trị này lần lượt là 8,21 và 7,55 (lần) vào ngày thứ 10 và 13 bảo quản. Mẫu xử lý ở 500 Gy, bao gói bằng bao bì carton có tỷ lệ hao hụt khối lượng lớn nhất (14,77%) vào ngày thứ 10; đến ngày thứ 13 ở nghiệm thức xử lý này cũng

có giá trị cao nhất (16,66%).

Điều này được giải thích do ở mức liều làm quá trình già hóa của trái diễn ra mạnh, hô hấp tăng nhanh đồng thời bao gói không có bao bì PE phụ trợ làm quá trình thoát hơi nước diễn ra thuận lợi, từ đó hao hụt khối lượng trái tăng theo.

#### Thành phần sinh hóa của thịt trái

**Bảng 9: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến tổng hàm lượng chất rắn hòa tan (độ Brix) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90%**

Nghiệm thức Bao gói (A)	5 ngày			10 ngày		
	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
Liều chiếu (B)						
200 Gy	16,50c	15,60c	15,80	16,00a	16,50a	16,25
300 Gy	15,50c	18,60a	17,05	17,00a	16,50a	16,75
400 Gy	17,00bc	16,25c	16,63	16,25a	16,25a	16,58
500 Gy	18,60a	15,50c	17,05	16,50a	15,50a	16,38
ĐC (0 Gy)	16,90bc	18,25ab	17,58	17,00a	16,75a	16,88
Mean	16,80	16,84		16,65	16,68	
CV (%)	4,26			5,66		
A	ns			ns		
B	ns			ns		
A*B	ns			ns		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD



**Bảng 10: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến hàm lượng acid tổng số (%) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90%**

Mẫu nguyên liệu: 0,97%

Nghiệm thức Bao gói (A)	5 ngày			10 ngày		
	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
Liều chiếu (B)						
200 Gy	0,92 bc	0,89 bcd	0,90	0,62a	0,66a	0,64
300 Gy	0,74 ef	0,78 ef	0,76	0,81a	0,65a	0,73
400 Gy	0,89 bcd	0,79 def	0,84	0,64a	0,63a	0,64
500 Gy	0,85 cde	0,73 f	0,79	0,66a	0,60a	0,63
ĐC (0 Gy)	1,15 a	0,97 b	1,06	0,78a	0,64a	0,71
Mean	0,91	0,83		0,70	0,63	
CV (%)	5,47			15,41		
A	*			ns		
B	*			ns		
A*B	*			ns		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

**Bảng 11: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến hàm lượng vitamin C (mg.100g<sup>-1</sup>) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90%**

Mẫu nguyên liệu: 13,25(mg.100g<sup>-1</sup>)

Nghiệm thức Bao gói (A)	5 ngày			10 ngày		
	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Carton + PE	Mean
Liều chiếu (B)						
200 Gy	7,85cd	9,87ab	8,86	7,74ab	8,36ab	8,05
300 Gy	8,96bcd	11,68a	10,32	8,66ab	9,16ab	8,76
400 Gy	7,05d	10,67ab	8,86	7,04b	8,96ab	8,10
500 Gy	8,96bcd	10,47ab	9,72	8,86ab	9,87a	9,36
ĐC (0 Gy)	9,77abc	9,46bc	9,62	8,86ab	8,66ab	8,01
Mean	8,52	10,43		8,23	9	
CV (%)	9,15			11,11		
A	*			*		
B	ns			ns		
A*B	ns			ns		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

Kết quả ở các Bảng 9, theo thời gian bảo quản, thời gian đầu độ Brix tăng do sự mất nước nhưng sau đó giảm dần do quá trình hô hấp của trái sau thu hoạch. Và ở Bảng 9 cũng thể hiện độ Brix của mẫu chôm chôm vào các ngày thứ 5 và 10 bảo quản cho thấy giá trị này giảm dần theo thời gian: nằm trong khoảng (15,50-18,60) độ Brix vào ngày thứ 5 còn khoảng (15,50-17,00) độ Brix vào ngày thứ 10 nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi xét từng yếu tố và tương tác giữa chúng. Nghiên cứu cho thấy khi trái cây tươi được xử lý chiếu xạ với mức liều < 900 Gy thì không làm ảnh hưởng đến thành phần dinh dưỡng bên trong của trái (Fan và cộng sự, 2005). Bao gói trong bao bì carton+PE làm hạn chế hiện tượng thoát hơi nước ở trái nên quá trình giảm giá trị TSS cũng được hạn chế.

Hàm lượng acid tổng số của các nghiệm thức được thể hiện ở Bảng 10. Kết quả ghi nhận ở tất cả các nghiệm thức thí nghiệm có sự giảm nhẹ về giá trị này, vào ngày thứ 5 trong khoảng (0,74-0,97)% còn (0,60-0,81)% vào ngày thứ 10 trong thời gian tồn trữ. Ở các nghiệm thức xử lý chiếu xạ với các mức liều khác nhau, vào ngày thứ 5 bảo quản, giá trị này cao nhất là ở mẫu đối chứng (1,06%) và thấp nhất ở mẫu 300 Gy (0,76%) và có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê.

Vào ngày 10, giá trị này cao nhất là ở mẫu 300Gy (0,73%) nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức khác. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của

Follett và Suzanne (2000) khi so sánh phương pháp chiếu xạ kiểm dịch và xử lý hơi nước nóng áp lực cho thấy với xử lý chiếu xạ kiểm dịch liều 250 Gy có sự giảm hàm lượng acid tổng số chậm hơn đối chứng không xử lý và xử lý hơi nước nóng áp lực.

Bảng 11 cho thấy hàm lượng vitamin C của trái chôm chôm Java có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản từ trong khoảng (7,05-11,68) mg.100g-1 vào ngày thứ 5 còn lại trong khoảng (7,04-9,87) mg.100g-1 vào ngày thứ 10 trong thời gian tồn trữ. Khác biệt có ý nghĩa giữa 2 phương thức đóng gói nhưng khác biệt không có ý nghĩa giữa các mức liều chiếu khác nhau. Ở ngày thứ 5 và thứ 10 bảo quản, hàm lượng vitamin C cao nhất là mẫu xử lý chiếu xạ ở liều 300 Gy, bao gói bao bì carton+PE với giá trị lần lượt là 11,68 và 9,16 mg.100g-1.

#### Độ rò rỉ ion màng (%)

Kết quả từ Bảng 12 cho thấy độ rò rỉ ion màng tăng dần ở các nghiệm thức theo thời gian bảo quản, từ ngày thứ 5 trong khoảng (52,03-63,76)%, tăng nhanh ở giai đoạn từ ngày 10 trong khoảng (60,55-72,64)% đến ngày thứ 13 trong khoảng (65,74-74,37)%. Điều này cho thấy việc tồn trữ trái không duy trì được chất lượng tốt như ban đầu từ ngày thứ 10 trong thời gian tồn trữ. Không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các biện pháp xử lý chiếu xạ, bao gói và tương quan giữa chúng. Hay có thể khẳng định chiếu xạ với mức liều thấp như thí nghiệm không làm ảnh hưởng

**Bảng 12: Ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ và phương thức đóng gói đến độ rò rỉ ion qua màng (%) của chôm chôm tồn trữ ở 13°C, RH:85-90%**

Nghiệm thức	5 ngày			10 ngày		13 ngày			
	Carton	Carton + PE	Mean	Carton	Mean	Carton	Carton + PE	Mean	
<b>Liều chiếu (B)</b>									
200 Gy	53,81	53,37	53,59	60,55	57,75	59,15	67,92	65,74	66,83
300 Gy	59,76	56,57	58,17	60,77	57,75	59,26	67,94	65,60	66,77
400 Gy	54,87	53,90	54,39	61,95	61,53	61,74	67,49	69,43	68,46
500 Gy	54,18	57,01	55,60	65,60	61,52	63,56	61,38	69,70	65,54
ĐC (0 Gy)	63,76	52,03	57,90	72,64	64,64	68,64	74,37	67,17	70,77
<b>Mean</b>	57,28	54,58		65,50	60,64		67,82	67,53	
<b>CV (%)</b>	6,77			6,48			9,14		
<b>A</b>	ns			ns			ns		
<b>B</b>	ns			ns			ns		
<b>A*B</b>	ns			ns			ns		

Ghi chú: ns: khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức 5 % thông qua phép thử LSD

đến cấu trúc vách tế bào bên trong của trái chôm chôm Java. Nghiên cứu cho thấy khi chiếu xạ với mức liều thấp hơn 1 kGy không có khả năng làm phá hủy cấu trúc cellulose của màng tế bào và gây rò rỉ ion màng (Fan và cộng sự, 2005).

#### **Kết luận và đề nghị**

##### **Kết luận**

Trong khoảng chiếu xạ liều thấp từ 200-500 Gy với bức xạ chùm tia điện tử, liều lượng chiếu xạ 300Gy là liều lượng chiếu xạ thích hợp nhất cho trái chôm chôm Java. Ở liều lượng này, chất lượng của chôm chôm được đánh giá dựa trên các chỉ tiêu như màu sắc, sự hóa nâu, bệnh và các chỉ tiêu sinh hóa được ghi nhận là tốt hơn so với đối chứng hay ở các liều lượng khác trong quá trình tồn trữ ở  $13 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Sự đóng gói trong bao bì PE có đục lỗ sau đó cho vào thùng carton giúp giảm sự hao hụt khối lượng và mang lại cải tiến tích cực về chất lượng bên ngoài của chôm chôm khi được chiếu xạ và trong quá trình tồn trữ ở  $13 \pm 1^\circ\text{C}$ .

##### **Đề nghị**

Nên khuyến cáo chiếu xạ chôm chôm ở 300 Gy cho thương mại (thay vì áp dụng 400 Gy như hiện nay các nước đòi hỏi)

##### **Lời cảm tạ**

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn: Lãnh đạo và các cán bộ, chuyên viên thuộc Phòng CNSTH, Viện CAQ MN; TTNC và Triển Khai CN Bức xạ đã hỗ trợ trong quá trình thực hiện các thí nghiệm. Đề tài được thực hiện với kinh phí từ đề tài cấp Bộ, Bộ NN&PTNT triển khai từ năm 2012.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Fan X., Niemera B. A., Mattheis J. P., Zhuang H., and Olson D. W., 2005. Quality of fresh-cut apple slices as affected by low-dose ionizing radiation and calcium ascorbate treatment. *Journal of Food Science*, 70(2), 143–148.
- [2] Federal R., 1998. Rambutan, longan, and litchi from Hawaii. *Rules and regulations* (67): 41155-41157.
- [3] Follet P.A. and Suzanne S.S., 2000. Comparison of rambutan quality after hot forced-air and irradiation quarantine treatments. *HortScience* (7): pp.1315-1318.
- [4] Horak C. I., Adeil Pietranera M., Malvicini M., Narvaiz P., Gonzalez M., and Kairiyama E., 2006. Improvement of hygienic quality of fresh, pre-cut, ready-to-eat vegetables using gamma irradiation. In Proceedings of a final research coordination meeting organized by the Joint FAO/IAEA Programme of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and held in Islamabad, Pakistan, 22–30 July 2005 (pp.23–40). Vienna: International Atomic Energy Agency.
- [5] Landrigan M., Sarafis, V., Morris S. C., and McGlasson W. B., 1994. Structural aspects of rambutan (*Nephelium lappaceum*) fruits and their relation to postharvest browning. *J. Hort Sci* (69): pp.571-579.
- [6] Molins RA., 2001. *Food irradiation: Principles and applications*. Printed in the United States of America, pp.1-69.
- [7] Nguyễn Minh Thủy và Trương Công Hà, 2012. *Xây dựng mô hình đánh giá chất lượng chôm chôm ứng với các điều kiện xử lý khác nhau sau thu hoạch tại tỉnh Bến Tre*. Báo cáo Hội nghị Khoa học Nông nghiệp tại Trường Đại học Cần Thơ.
- [8] O'Hare T. J., 1994. Low temperature and controlled atmosphere storage of rambutan, *Postharvest Biology Technology* (4): pp.147 – 157.
- [9] Yingsana P., Srilaong V., Kanlayanarat S., Noichinda S., McGlasson W.B., 2008. Relationship between browning and related enzymes (PAL, PPO and POD) in rambutan fruit (*Nephelium lappaceum* Linn.) cv. Rongrien and See-Chompoo. *Postharvest Biology and Technology* (50): pp.164-168.