

NGHIÊN CỨU KÉO DÀI THỜI GIAN BẢO QUẢN GEL LÔ HỘI BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ VÀ ỨNG DỤNG TRONG BẢO QUẢN TRÁI CÂY

PHẠM NGUYỄN PHƯƠNG ANH, NGUYỄN THỊ LÝ

Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ, 202A đường 11, phường Linh Xuân, quận Thủ Đức, thành phố Hồ Chí Minh

pnpanh92@gmail.com

Tóm tắt: Nghiên cứu này nhằm kéo dài thời gian bảo quản gel lô hội và đánh giá hiệu quả của gel trong bảo quản chuối và nhãn. Các mẫu gel gồm chiếu xạ 25Gy, thanh trùng ở nhiệt độ 60°C và không xử lý (đối chứng), được bảo quản ở nhiệt độ phòng (độ ẩm 85±5%) và đánh giá hàm lượng polysaccharit, pH, hàm lượng axit tổng, màu sắc và tổng số vi sinh vật. Trái cây được nhúng vào các mẫu gel lô hội trong 15 phút ở nhiệt độ phòng, sau đó ghi nhận lại các chỉ tiêu chất lượng như hàm lượng axit tổng và vitamin C, độ cứng, °Brix, màu sắc, hao hụt khối lượng, tỉ lệ trái hư và mức độ hư hỏng. Kết quả cho thấy chiếu xạ gel lô hội giúp giảm nhiễm vi sinh vật, không gây thay đổi đáng kể đến chất lượng gel như hàm lượng axit và độ pH của gel. Hàm lượng polysaccharit gel chiếu xạ cao hơn có nghĩa so với gel thanh trùng. Khi ứng dụng trong bảo quản chuối, gel chiếu xạ giữ được độ cứng và màu sắc chuối tốt hơn, hao hụt khối lượng và mức độ hư hỏng thấp hơn, quá trình chín của chuối chậm hơn so với các mẫu còn lại. Tuy nhiên, nhãn được xử lý gel lô hội chiếu xạ khác biệt không có nghĩa so với các nghiệm thức khác.

Từ khóa: gel lô hội, chất lượng bảo quản, chiếu xạ, chuối, nhãn.

I. MỞ ĐẦU

Sau thu hoạch, trái cây rất dễ sụt giảm chất lượng, hư hỏng do quá trình trao đổi chất và vi sinh vật phát triển. Vì vậy cần nghiên cứu tìm ra phương pháp nhằm giúp trái giữ được chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản. Sử dụng gel lô hội trong bảo quản là phương pháp mới với ưu điểm như nguyên liệu gel tự nhiên, không gây biến đổi mùi vị trái cây. Nhiều nghiên cứu chứng tỏ gel lô hội cũng có tác dụng kéo dài thời gian bảo quản trái cây tươi. Nghiên cứu bảo quản nho không hạt cho thấy gel lô hội giúp ngăn chặn sự mất nước, giữ độ săn chắc, kiểm soát mức độ hô hấp giữa quả và môi trường, làm chậm quá trình quả bị thâm nâu do oxy hóa, giảm số lượng hoặc hạn chế sự phát triển của vi sinh vật [1]. Tương tự, gel lô hội có khả năng kéo dài thời gian bảo quản một số loại trái cây như đu đủ [2], cà chua [3], hạt lựu bóc sẵn [4], dứa [5].

Gel lô hội thu được từ phần bên trong lá cây lô hội (*Aloe Barbadensis Mill*), chứa 98% là nước, khối lượng khô có thành phần chính là polysaccharit (PS) tự nhiên chiếm 55% [6]. Để đảm bảo an toàn vệ sinh và bảo quản chất lượng gel trước khi sử dụng, gel lô hội cần được xử lý thanh trùng. Ramachandra và cộng sự (2008) cho rằng phương pháp tốt nhất là thanh trùng gel lô hội bằng xử lý nhiệt độ cao trong thời gian ngắn, rồi làm mát lập tức tới 5°C hoặc thấp hơn [7]. Cũng theo tác giả này, việc sử dụng nhiệt độ cao trong thời gian dài sẽ ảnh hưởng đến các hoạt chất như polysaccharit trong gel [7]. Một phương pháp khác có thể bảo quản gel lô hội là chiếu xạ. Chiếu xạ có tác dụng bảo quản thực phẩm, hạn chế tác động trực tiếp của nhiệt và đảm bảo an toàn vi sinh trong thực phẩm [8].

Trong nghiên cứu này, chất lượng gel lô hội sau xử lý chiếu xạ đã được đánh giá và so sánh với gel cùng loại được thanh trùng bằng nhiệt. Hiệu quả bảo quản trái chuối tiêu và nhãn tiêu của gel lô hội đã xử lý cũng được nghiên cứu thông qua chất lượng quả sau bảo quản. Trái cây xử lý với gel lô hội đã chiếu xạ rõ ràng là một phương pháp bảo quản thực phẩm mới. Chúng tôi hy vọng rằng, các kết quả có được sẽ góp phần mở rộng tiềm năng ứng dụng

của công nghệ bức xạ trong nông nghiệp và chế tạo vật liệu bảo quản từ thiên nhiên tại Việt Nam.

II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Nguyên vật liệu

Lô hội được thu mua từ chợ đầu mối Thủ Đức, lá được chọn có kích thước đồng đều, độ dày của lá $\geq 1,5$ cm, chiều dài lá từ 45-50 cm, chiều rộng từ 8-10 cm, cân nặng 0,5-1 kg/lá. Màu sắc còn xanh tươi, không có dấu hiệu hư hỏng, lá còn nguyên vẹn phần đuôi, có gai hai bên. Chuối tiêu được lựa theo nải có quả đồng đều về kích thước, màu sắc còn xanh tươi, không bị thâm đen hư hỏng. Mỗi nải chuối chứa 13-15 quả, chiều dài 13-16cm, chiều rộng 24-27mm. Nhân tiêu vừa chín, màu sắc đồng đều, không bị hư hỏng. Các loại trái cây được mua từ chợ đầu mối Thủ Đức.



Lô hội



Chuối tiêu



Nhân tiêu

Hình 1. Hình ảnh lô hội, chuối tiêu và nhân tiêu

2. Xử lý gel lô hội

Lô hội mang về phòng thí nghiệm được rửa dưới vòi nước, sau đó rửa với dung dịch natri hypoclorit 200 ppm [9]. Lấy phần gel bên trong đem đi xay rồi lọc bằng vải lọc.

Gel lô hội sau khi lọc được để trong các bình thủy tinh đóng kín. Mẫu thanh trùng (TT) được hấp ở nhiệt độ 65°C trong vòng 15 phút sau đó làm nguội nhanh, bổ sung axit ascorbic (2 g/L) và axit citric (4,5 g/L) để ổn định gel [7]. Mẫu chiếu xạ (CX) được chiếu liều 25 kGy bằng thiết bị chiếu xạ gamma Cobalt-60 (SVST-Co60/B). Mẫu đối chứng (ĐC) không xử lý. Gel được bảo quản ở nhiệt độ phòng đồng thời theo dõi các biến đổi của gel về axit citric, ascorbic axit, màu sắc và tổng số vi sinh vật theo thời gian bảo quản.

3. Bảo quản trái cây bằng gel lô hội

Chuối và nhân được rửa sạch dưới nước vòi, sau đó rửa lại với nước cất và để ráo. Nhúng quả vào các mẫu gel lô hội trong 15 phút, vớt ra và để khô tự nhiên [10]. Quả sau xử lý được bảo quản ở nhiệt độ phòng $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, độ ẩm $80\pm 5\%$. Theo dõi sự khác biệt về axit citric, axit ascorbic, mức độ hư hỏng, hàm lượng chất khô hòa tan ($^{\circ}\text{Brix}$), màu sắc và độ cứng của quả theo thời gian bảo quản.

4. Phân tích sinh hóa và xử lý số liệu

- Độ pH của gel được đo bằng máy đo pH WTW Inolab 7110.

- Định lượng polysaccharit (PS) trong gel lô hội bằng phương pháp phenol – sulfuric định lượng PS tinh khiết của sản phẩm [11].

- Định lượng axit tổng trong gel lô hội, axit tổng trong chuối và nhân bằng phương pháp chuẩn độ với NaOH và chất chỉ thị màu phenolphthalein theo TCVN5483-2007[12].

- Định lượng vitamin C trong chuối và nhãn theo AOAC 967.21 trong đó chuẩn độ bằng 2,6-dichloroindophenol [13].

- Màu sắc của gel lô hội và trái cây được đo bằng máy đo màu quang phổ CR400 sử dụng không gian màu Hunter Lab.

- Độ cứng của chuối và nhãn ($\text{kg.Lực}/\text{cm}^2$) được đo bằng máy đo độ cứng.

- Hàm lượng chất rắn hòa tan trong chuối ($^{\circ}\text{Brix}$) được đo bằng khúc xạ kế (Atago, Nhật Bản) theo TCVN 7771:2007[14].

- Hao hụt khối lượng (HHKL) của trái cây được tính theo công thức sau [15]:

$$\text{HHHL (\%)} = (\text{KL}_{\text{ban đầu}} - \text{KL}_{\text{sau}}) / (\text{KL}_{\text{ban đầu}}) \times 100 \quad (1)$$

- Mức độ hư hỏng được tính theo thang 5 điểm như sau: 1= 0% (diện tích bề mặt bị hư); 2 = 1-25%; 3 = 26-50%; 4 = 51-75% và 5 = 76-100% [16].

- Tỷ lệ quả hư hỏng ở chuối là phần trăm số quả bị hư trên tổng số quả theo dõi. Tỷ lệ nhiễm bệnh của quả được tính theo công thức (2)[16].

$$\text{Tỷ lệ chuối hư (\%)} = \text{Số chuối hư} / \text{Tổng số chuối} \times 100 \quad (2)$$

Mẫu thí nghiệm với 3 lần lặp lại, số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS ANOVA hai yếu tố, $p < 0,05$, độ tin cậy 95%. Phần trăm hao hụt khối lượng được chuyển đổi qua Arcsine(\sqrt{x}), mức độ hư hỏng được chuyển đổi qua $\sqrt{x + 0,5}$ khi phân tích thống kê.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Ảnh hưởng của các phương pháp xử lý đến chất lượng gel lô hội

Gel lô hội có cấu tạo chủ yếu là nước chiếm khoảng $99,46 \pm 0,03$ (%), có tính axit $\text{pH} = 4,65 \pm 0,02$, axit tổng chiếm khoảng 0,05%. Hàm lượng polysaccharit thuộc nhóm carbohydrate đo được $5362,96 \pm 21,63$ ($\mu\text{g}/100\text{g}$ chất khô). Kết quả tương tự báo cáo của Liu (2013) như độ ẩm 98-99%, pH trong khoảng 4-5, carbohydrate 25-50% [17]. Trong đó, polysaccharit là thành phần chủ yếu trong carbohydrate cấu tạo nên gel lô hội cùng với độ pH ổn định là hai yếu tố quan trọng trong bảo quản chất lượng gel.

Sau khi xử lý, gel lô hội được bảo quản ở nhiệt độ phòng và tiến hành theo dõi chất lượng trong 2 tháng. Ngay sau xử lý, hàm lượng polysaccharit (PS) và độ pH của các mẫu gel khác biệt có nghĩa với nhau (Bảng 1). Gel sau xử lý có hàm lượng PS giảm đáng kể. Trong đó, mẫu thanh trùng có hàm lượng PS giảm nhiều nhất. Độ pH mẫu thanh trùng nhỏ hơn 4, hàm lượng axit tổng cao khoảng 0,64% do có hàm lượng axit citric bổ sung cao. Độ pH mẫu chiếu xạ vẫn nằm trong mức ổn định pH 4-5, hàm lượng axit gel chiếu xạ không thay đổi so với mẫu đối chứng.

Bảng 1. Hàm lượng polysaccharit, pH, axit tổng của các mẫu gel lô hội ngay sau xử lý

Mẫu	PS ($\mu\text{g}/100\text{g}$ CK)	pH	Axit tổng (% axit citric)
ĐC	$5362,96^A \pm 21,63$	$4,84^A \pm 0,02$	$0,05^A \pm 0,00$
CX	$5276,06^B \pm 10,91$	$4,92^B \pm 0,01$	$0,05^A \pm 0,00$
TT	$5169,35^C \pm 71,01$	$3,67^C \pm 0,02$	$0,64^B \pm 0,00$

*Các chữ cái A, B, C, D dùng để xếp nhóm các giá trị trung bình có khác biệt thống kê với nhau ($p < 0,05$).

Gel sau khi xử lý không phát hiện vi sinh vật trong thời gian theo dõi. Trong khi đó, mẫu đối chứng (không xử lý) có tổng số vi sinh vật hiếu khí và nấm rất cao (Bảng 2).

Bảng 2. Tổng số vi sinh vật (CFU/ml) ở các mẫu gel lô hội.

Mẫu lô hội	Tổng số vi sinh vật hiếu khí			Tổng số nấm		
	Thời gian (tháng)			Thời gian (tháng)		
	0	1	2	0	1	2
ĐC	2E+03	2E+05	3E+06	2E+03	3E+05	2E+06
TT	-	-	-	-	-	-
CX	-	-	-	-	-	-

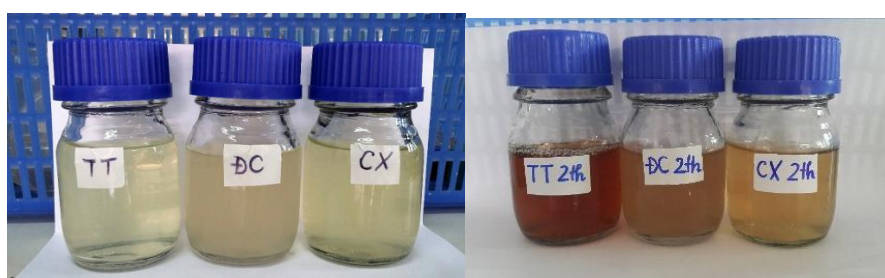
(-) : Không phát hiện vi sinh vật.

Quan sát trong 2 tháng thấy các mẫu lô hội đều có sự biến đổi về màu sắc theo thời gian. Xu hướng màu trở nên vàng đỏ sẫm (Hình 2). Các mẫu khác biệt có nghĩa với nhau về độ sáng L ($p < 0.05$). Mẫu đối chứng bị đục do nhiễm vi sinh vật (Hình 2, Bảng 3). Mẫu thanh trùng có độ sáng thấp nhất ($L = 39,55 \pm 5,14$), chỉ số a và b cao hơn khác biệt với hai mẫu còn lại. Mẫu lô hội CX có độ sáng trung bình cao nhất ($L = 46,71 \pm 4,62$).

Bảng 3. Các chỉ số về màu sắc của lô hội trong quá trình bảo quản.

Chi số	Mẫu lô hội	Thời gian (Tháng)			TB mẫu
		0	1	2	
L	ĐC	$41,85 \pm 2,29$	$41,50 \pm 1,61$	$41,13 \pm 2,47$	$43,06^B \pm 1,95$
	TT	$42,71 \pm 0,74$	$39,07 \pm 4,29$	$36,86 \pm 7,77$	$39,55^A \pm 5,14$
	CX	$41,46 \pm 0,75$	$47,52 \pm 2,00$	$51,15 \pm 2,97$	$46,71^C \pm 4,62$
	TB tháng	$42,29^a \pm 1,39$	$43,08^a \pm 4,34$	$43,94^a \pm 7,34$	
a*	ĐC	$0,81 \pm 0,12$	$1,93 \pm 0,12$	$2,93 \pm 0,09$	$1,89^A \pm 0,93$
	TT	$0,13 \pm 0,06$	$6,71 \pm 0,37$	$9,18 \pm 0,88$	$5,34^B \pm 4,08$
	CX	$0,38 \pm 0,11$	$1,99 \pm 0,27$	$2,86 \pm 0,31$	$1,74^A \pm 1,11$
	TB tháng	$0,44^a \pm 0,31$	$3,55^b \pm 2,39$	$4,99^c \pm 3,18$	
b*	ĐC	$5,31 \pm 0,32$	$6,99 \pm 0,74$	$9,17 \pm 0,23$	$7,16^A \pm 1,73$
	TT	$3,45 \pm 0,15$	$17,27 \pm 6,01$	$18,96 \pm 3,94$	$13,23^C \pm 8,20$
	CX	$5,57 \pm 0,45$	$11,33 \pm 3,52$	$14,09 \pm 3,25$	$10,33^B \pm 4,47$
	TB tháng	$4,78^a \pm 1,04$	$11,86^b \pm 5,68$	$14,08^b \pm 4,95$	

*Các ký tự a, b, c, d hoặc A, B, C, D dùng để xếp nhóm các giá trị trung bình có khác biệt thống kê với nhau ($p < 0,05$).

**Hình 2.** Các mẫu gel lô hội từ ngày đầu (bên trái) đến 2 tháng (bên phải)

Sự biến đổi về màu sắc theo thời gian ở gel là do quá trình oxi hóa [18]. Xu hướng màu trở nên vàng đỏ sẫm (Hình 2). Đối với mẫu thanh trùng, màu sắc bị sẫm nhất có thể do nhiệt độ cao làm oxi hóa axit ascorbic bổ sung và làm giảm các hoạt tính sinh học của gel [19]. Đối với mẫu gel chiếu xạ, màu sắc biến đổi khác biệt so với ban đầu nhưng không sẫm màu nhiều bằng mẫu thanh trùng. Báo cáo của Lee (2012) cũng nhận thấy khi chiếu xạ Gamma 20kGy-40kGy, chiết xuất ethanol của lô hội cũng có biến đổi màu sắc [20]. Như vậy, thời gian và các phương pháp bảo quản đều ảnh hưởng đến màu sắc lô hội.

2. Ảnh hưởng của các phương pháp xử lý gel lô hội đối với chất lượng chuối tiêu

Các mẫu chuối bao gồm mẫu xử lý với gel lô hội (ĐC), xử lý với gel thanh trùng (TT), xử lý với gel chiếu xạ (CX) và mẫu không xử lý (NC). Kết quả ghi nhận thấy hàm lượng axit trong chuối tăng sau 3 ngày theo dõi và giảm nhanh ở ngày 10. Hàm lượng vitamin C trong chuối tăng tới khi quả đạt đỉnh chín ngày thứ 3 sau đó giảm dần. Không có khác biệt thống kê về axit tổng và vitamin C giữa các nghiệm thức (Bảng 4). Kết quả khác với báo cáo của Shreya (2016), trong đó, gel lô hội ngăn sứt giảm hàm lượng axit tổng, làm chậm quá trình chín ở chuối, có khác biệt có nghĩa so với mẫu không xử lý [21]. Tuy nhiên, hàm lượng chất khô hòa tan của chuối CX tăng chậm hơn có khác biệt so với mẫu TT và NC.

Bảng 4. Hàm lượng axit, vitamin C và chất khô hòa tan của chuối trong quá trình bảo quản.

Chỉ tiêu	Mẫu	Thời gian (Ngày)				TB mẫu
		0	3	6	10	
Axit tổng (%)	TT	0,13±0,01	0,19±0,10	0,21±0,01	0,11±0,01	0,16 ^A ±0,06
	CX	0,13±0,01	0,18±0,05	0,26±0,05	0,12±0,04	0,17 ^A ±0,07
	ĐC	0,13±0,01	0,14±0,03	0,28±0,03	0,12±0,00	0,17 ^A ±0,06
	NC	0,13±0,01	0,17±0,09	0,22±0,09	0,11±0,00	0,16 ^A ±0,06
	TB ngày	0,13 ^a ±0,01	0,17 ^b ±0,06	0,24 ^c ±0,03	0,11 ^a ±0,01	
Vitamin C (g/100g)	TT	11,11±0,85	18,17±0,98	15,31±0,98	10,80±0,18	13,85 ^A ±3,29
	CX	11,11±0,85	19,05±1,61	16,26±1,61	12,80±2,36	14,81 ^A ±3,47
	ĐC	11,11±0,85	19,16±1,69	16,13±1,69	11,61±1,52	14,50 ^A ±3,65
	NC	11,11±0,85	19,37±2,18	14,91±2,18	10,20±0,25	13,90 ^A ±3,91
	TB ngày	11,11 ^a ±0,73	18,94 ^c ±1,50	15,65 ^b ±0,99	11,36 ^a ±1,58	
Chất khô hòa tan	TT	2,3±0,1	3,7±0,1	17,7±0,1	18,4±0,4	10,5 ^B ±7,9
	CX	2,3±0,1	3,7±0,1	17,7±0,1	16,6±0,2	10,1 ^A ±7,4
	ĐC	2,3±0,1	3,5±0,1	16,9±0,2	17,4±0,5	10,0 ^A ±7,4
	NC	2,3±0,1	3,6±0,1	18,3±0,5	17,2±0,8	10,4 ^B ±7,8
	TB ngày	2,3 ^a ±0,1	3,6 ^b ±0,1	17,7 ^c ±0,6	17,4 ^c ±0,8	

* Các ký tự a, b, c, d hoặc A, B, C, D dùng để xếp nhóm các giá trị trung bình có khác biệt thống kê với nhau (p<0,05).

Trong quá trình chín, chuối chuyển dần từ màu xanh sang vàng. Chỉ số L* giảm sau ngày 6 do vỏ chuối xuất hiện đốm nâu, đen. Chỉ số a* tăng theo thời gian khi vỏ chuối mất dần màu xanh lá cây, khác biệt có nghĩa sau 3 ngày theo dõi. Chỉ số b* tăng dần khi chuối chuyển sang vàng đến ngày 6, sau đó giảm nhanh do hư hỏng. Mẫu chuối CX có độ sáng cao khác biệt có nghĩa so với các mẫu còn lại. Mẫu TT có quá trình chín và hư hỏng diễn ra nhanh nhất thể hiện qua chỉ số L* thấp nhất, a* và b* cao khác biệt có nghĩa so với các mẫu còn lại (Bảng 5).

Bảng 5. Màu sắc của chuối trong quá trình bảo quản

Chỉ số	Mẫu chuối	Thời gian (Ngày)				TB mẫu
		0	3	6	10	
L	TT	57,22±2,02	57,92±1,43	55,34±2,63	43,86±4,32	53,58 ^A ±6,41
	CX	57,22±2,02	57,78±1,33	60,74±1,27	59,27±2,83	58,75 ^C ±2,20
	ĐC	57,22±2,02	56,83±3,22	60,54±2,88	60,54±2,27	55,96 ^B ±4,86
	NC	57,22±2,02	58,41±4,21	60,35±1,37	46,42±3,74	55,60 ^{AB} ±6,23
	TB ngày	57,22 ^a ±1,72	57,74 ^a ±2,48	59,24 ^a ±2,99	49,70 ^b ±6,75	
a	TT	-15,19±1,28	-11,40±2,16	-0,62±3,37	5,82±1,67	-5,35 ^B ±8,96
	CX	-15,19±1,28	-13,24±2,66	-5,01±3,81	2,13±1,39	-7,83 ^A ±7,52
	ĐC	-15,19±1,28	-12,64±2,47	-7,33±2,04	3,98±0,96	-7,80 ^A ±7,84
	NC	-15,19±1,28	-13,75±0,69	-5,62±0,55	4,07±0,72	-7,63 ^A ±8,05
	TB ngày	-15,19 ^a ±1,09	-12,76 ^b ±2,04	-4,65 ^c ±3,49	4,00 ^d ±1,72	
b	TT	33,61±1,57	38,90±0,96	40,71±1,57	36,50±0,98	37,43 ^A ±3,00

CX	35,06±0,67	36,17±0,72	37,55±1,45	36,03±1,60	36,20 ^B ±1,37
ĐC	35,09±0,51	36,74±0,15	37,60±1,27	37,60±0,54	36,41 ^{AB} ±1,14
NC	34,07±1,99	36,84±1,29	38,59±1,48	37,39±1,18	36,72 ^{AB} ±2,16
TB ngày	34,46 ^a ±1,27	37,16 ^b ±1,26	38,61 ^c ±1,74	36,54 ^a ±1,07	

* Các ký tự a, b, c, d hoặc A, B, C, D dùng để xếp nhóm các giá trị trung bình có khác biệt thống kê với nhau (p<0,05).

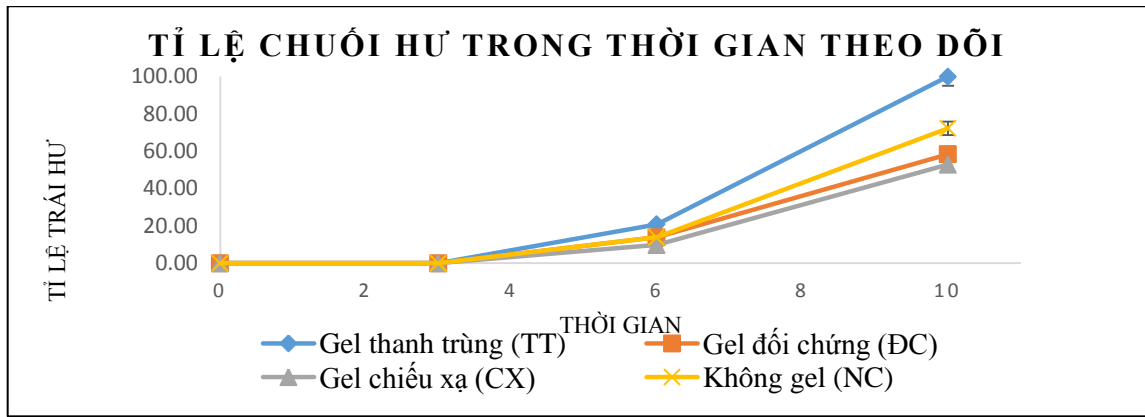
Chín quả, phân hủy thịt quả diễn ra nhanh trong 10 ngày bảo quản (Hình 4). Độ cứng giảm dần theo thời gian. Mẫu chuối CX và ĐC có giá trị độ cứng lớn nhất và khác biệt với các mẫu còn lại (p<0,05) (Bảng 6). Hao hụt khối lượng quả chủ yếu là do quá trình hô hấp và sự thoát ẩm từ quả ra bên ngoài. Cũng theo Shreya (2016), chuối xử lý với gel lô hội giúp ngăn thoát ẩm, giảm hao hụt khối lượng, giữ độ cứng tốt hơn so với mẫu không xử lý [21]. Điều này tương tự với kết quả ở bảng 6, mẫu chuối ĐC và CX đều có hao hụt khối lượng thấp hơn và độ cứng tốt hơn đáng kể so với mẫu NC. Ngược lại, mẫu TT có độ cứng thấp nhất, hao hụt khối lượng cao nhất.

Bảng 6. Độ cứng, hao hụt khối lượng và bề mặt hư của chuối trong thời gian bảo quản

Chỉ tiêu	Mẫu chuối	Thời gian (Ngày)				TB mẫu
		0	3	6	10	
Độ cứng (kg lực/cm ²)	TT	71±1	61±1	44±4	25±3	51 ^A ±18
	CX	71±1	76±5	58±4	36±5	60 ^C ±17
	ĐC	72±1	68±2	58±2	36±4	59 ^C ±15
	NC	72±2	65±1	51±1	31±7	55 ^B ±17
	TB ngày	72 ^d ±1	68 ^c ±6	53 ^a ±7	32 ^b ±6	
Hao hụt khối lượng (%)	TT	0,0	10,8±5,3	26,7±7,1	51,0±4,8	22,1 ^B ±18,0
	CX	0,0	5,5±3,2	21,6±8,5	24,0±13,6	12,8 ^A ±11,7
	ĐC	0,0	9,7±4,8	21,3±11,4	31,8±8,8	15,7 ^{AB} ±11,8
	NC	0,0	11,5±1,7	34,5±13,0	39,7±10,3	21,4 ^B ±15,1
	TB ngày	0,0 ^a	9,4 ^b ±4,2	26,0 ^c ±10,3	36,6 ^d ±13,6	
Mức độ hư hỏng	TT	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	2,33 ± 0,58	5,00 ± 0,00	2,33 ^C ± 1,72
	CX	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,33 ± 0,58	3,33 ± 0,58	1,67 ^A ± 1,07
	ĐC	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	2,00 ± 1,00	3,00 ± 1,00	1,75 ^A ± 1,06
	NC	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,67 ± 0,58	4,67 ± 0,58	2,08 ^B ± 1,62
	TB ngày	1,00 ^a ± 0,00	1,00 ^a ± 0,00	1,83 ^b ± 0,72	4,00 ^c ± 1,04	

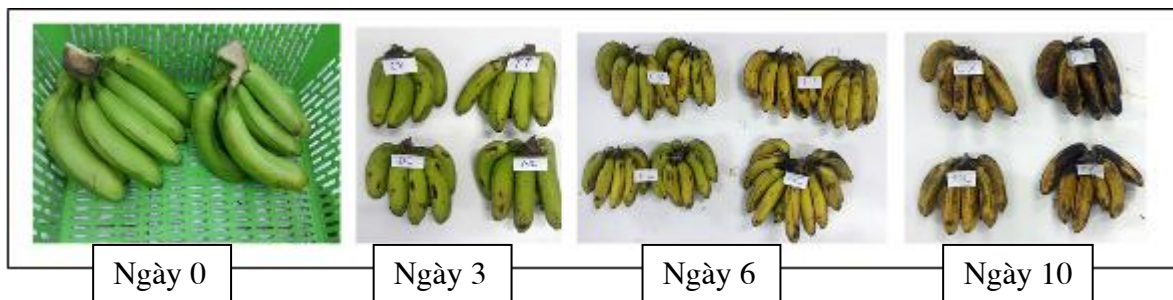
* Các ký tự a,b,c,d hoặc A,B,C,D dùng để xếp nhóm các giá trị trung bình có khác biệt thống kê với nhau (p<0,05).

Mức độ hư hỏng và số lượng chuối hư tăng theo thời gian (Bảng 6, Hình 3). Trong đó, mẫu xử lý với gel đối chứng và gel chiếu xạ có bề mặt nhiễm bệnh thấp nhất sau 10 ngày bảo quản tương ứng 1,75± 1,06 và 1,67± 1,07. Mức độ hư hỏng ở mẫu thanh trùng cao hơn cả và khác biệt về thống kê so với các mẫu còn lại (2,33 ± 1,72). Mẫu thanh trùng có tỉ lệ quả hư cao nhất và hư hoàn toàn vào ngày 10. Mẫu ĐC và CX có số lượng quả hư thấp nhất.



Hình 3. Biểu đồ số lượng quả hư trong thời gian bảo quản.

Gel CX mang lại hiệu quả bảo quản đối với trái chuối tốt hơn so với các loại gel TT, ĐC cũng như mẫu không bảo quản bằng gel (NC).



Hình 4. Các mẫu chuối được bảo quản ở nhiệt độ phòng.

Trong các phương pháp xử lý, mẫu chuối CX có quá trình chín chậm hơn các nghiệm thức còn lại thể hiện qua hàm lượng chất khô hòa tan thấp nhất, có độ cứng cao hơn cả, màu sắc sáng hơn so với mẫu NC và TT (Hình 4). Mức độ hư hỏng và hao hụt khối lượng của chuối CX thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0.05$). Như vậy, việc sử dụng gel lô hội chiếu xạ có tác dụng ngăn chặn thoát nước và làm chậm quá trình chín, bảo quản chuối tốt hơn so với các mẫu còn lại.

3. Ảnh hưởng của các phương pháp xử lý gel lô hội đối với chất lượng nhãn tiêu

Sau 10 ngày, quả nhãn ở các mẫu bị thâm vỏ, thịt quả mềm và nhũn nước, vỏ khô giòn và nứt. Độ sáng ở mẫu thanh trùng thấp nhất do hư hỏng nhiều hơn, có khác biệt so với hai mẫu còn lại. Chỉ số a (xanh lá cây sang đỏ) không thay đổi đáng kể từ ngày đầu tới ngày thứ 6. Sử dụng gel chiếu xạ không tạo sự khác biệt về hao hụt khối lượng và độ cứng của nhãn so với các mẫu khác (Bảng 7, Hình 5).

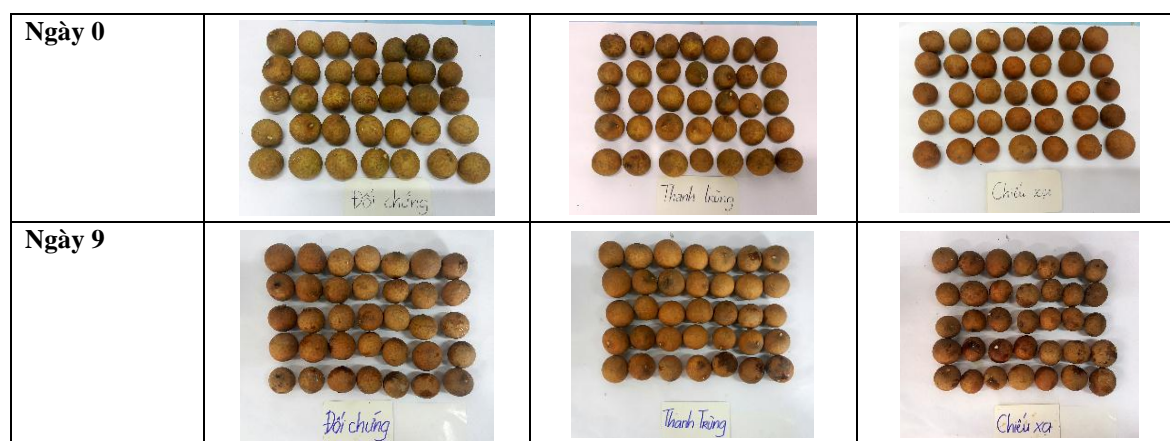
Bảng 7. Màu sắc của nhãn tiêu trong thời gian bảo quản

Chỉ số	Mẫu nhãn	Thời gian (Ngày)				TB mẫu
		0	3	6	10	
L	ĐC	51,38 ± 2,07	50,51 ± 2,03	49,24 ± 1,30	48,18 ± 1,61	49,83 ^A ± 1,98
	TT	52,51 ± 1,14	52,74 ± 0,87	53,66 ± 1,20	50,45 ± 3,81	52,34 ^B ± 2,19
	CX	50,59 ± 0,57	50,07 ± 0,46	49,19 ± 0,36	46,26 ± 2,66	49,03 ^A ± 2,11
	TB ngày	51,49 ^a ± 1,47	51,11 ^a ± 1,68	50,69 ^a ± 2,40	48,30 ^b ± 3,06	
a	ĐC	7,53 ± 2,03	9,70 ± 0,62	10,29 ± 0,62	9,49 ± 0,80	9,25 ^A ± 1,48
	TT	8,79 ± 1,60	10,15 ± 0,96	10,79 ± 0,67	29,76 ± 4,88	14,87 ^B ± 9,28
	CX	9,53 ± 1,15	9,77 ± 0,73	9,89 ± 0,27	25,23 ± 2,42	13,61 ^B ± 7,11
	TB ngày	8,62 ^a ± 1,66	9,87 ^a ± 0,71	10,32 ^a ± 0,62	21,50 ^b ± 9,61	
b	ĐC	28,85 ± 2,84	27,51 ± 0,91	26,98 ± 0,73	26,40 ± 0,85	27,44 ^A ± 1,66

	TT	30,14 ± 0,91	31,01 ± 1,19	32,04 ± 2,28	29,76 ± 4,88	30,74 ^B ± 2,55
	CX	27,10 ± 0,92	27,01 ± 0,80	26,75 ± 0,43	25,23 ± 2,42	26,52 ^A ± 1,41
	TB ngày	28,70 ^a ± 2,04	28,51 ^a ± 2,07	28,59 ^a ± 2,86	27,13 ^a ± 3,43	
Hao	ĐC	0,00 ± 0,00	1,60 ± 0,72	10,42 ± 5,46	28,04 ± 4,57	10,01 ^A ± 12,03
hụt	TT	0,00 ± 0,00	1,08 ± 1,05	8,75 ± 4,86	39,17 ± 9,57	12,25 ^A ± 17,24
KL	CX	0,00 ± 0,00	1,76 ± 0,64	9,10 ± 4,06	24,00 ± 4,01	8,72 ^A ± 10,18
(%)	TB ngày	0,00 ^a ± 0,00	1,48 ^b ± 0,78	9,42 ^c ± 4,25	30,40 ^d ± 8,86	
Độ	ĐC	65,33 ± 8,08	68,67 ± 11,02	66,67 ± 4,16	42,00 ± 10,15	60,67 ^A ± 13,57
cứng	TT	58,67 ± 5,03	75,33 ± 8,08	73,33 ± 7,02	41,67 ± 12,58	62,25 ^A ± 15,92
	CX	66,67 ± 11,37	70,00 ± 2,00	70,00 ± 2,00	39,00 ± 6,56	61,42 ^A ± 14,75
	TB ngày	63,56 ^a ± 8,29	71,33 ^a ± 7,55	70,00 ^a ± 5,10	40,89 ^b ± 8,84	

* Các ký tự a, b, c, d hoặc A, B, C, D dùng để xếp nhóm các giá trị trung bình có khác biệt thống kê với nhau ($p < 0.05$).

Nhãn là loại trái cây không có đỉnh hô hấp đột biến giống quả cam. Nghiên cứu của Arowowa và cộng sự (2013) cho thấy gel lô hội có hiệu quả bảo quản quả cam, giảm khối lượng hao hụt, giữ độ cứng quả tốt hơn [22]. Tuy nhiên trong nghiên cứu này việc sử dụng gel lô hội không mang lại hiệu quả khác biệt trong bảo quản quả nhãn.



Hình 5. Các mẫu nhãn tiêu trong thời gian bảo quản

IV. KẾT LUẬN

Xử lý thanh trùng và chiếu xạ giúp gel lô hội giảm nhiễm vi sinh trong 2 tháng theo dõi. Tuy nhiên, thanh trùng gel bằng nhiệt khiến hàm lượng polysaccharit phân hủy nhiều hơn và màu sắc gel bị biến đổi nhiều hơn so với phương pháp chiếu xạ. Chiếu xạ giúp bảo quản gel lô hội mà không gây biến đổi đáng kể về độ pH và hàm lượng axit tổng.

Chuối sử dụng gel thanh trùng nhanh hư hỏng hơn nhiều so với mẫu chiếu xạ. Điều này do xử lý nhiệt khiến gel mất đi các hoạt tính sinh học, các chất ổn định gel (axit ascorbic, axit xitric) bị oxi hóa, gây ảnh hưởng đến chất lượng gel lô hội khi áp dụng để bảo quản chuối.

Nhóm chuối bảo quản bằng gel lô hội chiếu xạ cho các kết quả về độ cứng, hàm lượng chất khô hòa tan, màu sắc tốt hơn các mẫu còn lại. Vì vậy gel lô hội chiếu xạ có tác dụng điều chỉnh quá trình trao đổi chất giữa quả với môi trường, làm chậm quá trình chín và hư hỏng của chuối. Nhờ đó, chuối được bảo quản lâu hơn. Gel lô hội chiếu xạ và thanh trùng không mang lại hiệu quả khác biệt khi xử lý nhãn tiêu.

Như vậy phương pháp chiếu xạ có tác dụng bảo quản gel lô hội. Gel lô hội chiếu xạ có tác dụng kéo dài thời gian bảo quản chuối tiêu, giảm số lượng chuối bị hư cũng như không gây biến đổi mùi vị ở chuối. Sử dụng gel lô hội chiếu xạ bảo quản quả chuối là phương pháp dùng nguyên liệu tự nhiên, an toàn, cải thiện số lượng và chất lượng bảo quản quả sau thu hoạch.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J.M. Valverde, D. Valero, D. Martínez-Romero, F. Guillén, S. Castillo, M. Serrano. "Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), 7807-7813, 2005.
- [2] Sharmin, M. R., M. N. Islam, and M. A. Alim. "Shelf-life enhancement of papaya with aloe vera gel coating at ambient temperature." *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 13.1, 131-136, 2016.
- [3] K.A. Athmaselvi, P. Sumitha, B. Revathy. "Development of Aloe vera based edible coating for tomato", *International Agrophysics*, 27(4), 369-375, 2003.
- [4] D. Martínez-Romero, S. Castillo, F. Guillén, H.M. Díaz-Mula, P.J. Zapata, D. Valero, M. Serrano. "Aloe vera gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils", *Postharvest Biology and Technology*, 86, 107-112, 2013.
- [5] C.O. Adetunji, O.B Fawole, K.A. Arowora, S.I. Nwaubani, E.S. Ajayi, J.K. Oloke, J.B. Adetunji, và cộng sự. "Effects of edible coatings from Aloe vera gel on quality and postharvest physiology of Ananas comosus L. fruit during ambient storage", *Global Journal of Science Frontier Research in Bio-tech and Genetics*, 12, 39-43, 2012.
- [6] G. Luta, B. McAnalley. "Aloe vera: chemical composition and methods used to determine its presence in commercial products", *GlycoScience & Nutrition*, 6, 1-12, 2005.
- [7] C.T. Ramachandra, P.S. Rao. "Processing of Aloe vera leaf gel: a review", *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 3(2), 502-510, 2008.
- [8] J.T. Lberty, D. I. Dickson, A. E. Achebe và M. B. Salihu. "An Overview of the principles and effects of irradiation on food processing & preservation", *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, 1, 236-243, 2013.
- [9] T.A. Waller, R.P. Pelley, F.M. Strickland. "Industrial processing and quality control of Aloe barbadensis (Aloe vera) gel", *Aloes: the genus aloe*, 139-205, 2004.
- [10] Marpudi, Sai Lakshmi, L. S. S. Abirami, and N. Srividya. "Enhancement of storage life and quality maintenance of papaya fruits using Aloe vera based antimicrobial coating.", 2011.
- [11] A.R. Eberendu, G. Luta, J.A. Edwards, B.H. Mcanalley, B. Davis, S. Rodriguez, & C. Ray Henry. Quantitative colorimetric analysis of aloe polysaccharides as a measure of Aloe vera quality in commercial products. *Journal of AOAC international*, 88(3), 684-691, 2005.
- [12] TCVN 5483:2007, Sản phẩm rau, quả - Xác định độ axit chuẩn độ được. Fruit and vegetable products – Determination of titratable acidity.
- [13] AOAC 967.21, Vitamin C Determination by Indophenol Method.
- [14] TCVN 7771:2007, Sản phẩm rau, quả - Xác định chất rắn hòa tan – Phương pháp khúc xạ. Fruit and vegetable products - Determination of soluble solids - Refractometric method.
- [15] S. Panwar, B. Mishra. "Effect of Aloe vera based composite edible coatings on physical characteristics of peeled carrots during storage at room and refrigerated temperatures." *International Journal of Agriculture Sciences* 7.3: 460-464, 2013.
- [16] M.S. Hossain, A. Iqbal. "Effect of shrimp chitosan coating on postharvest quality of banana (Musa sapientum L.) fruits", *International Food Research Journal*, 23(1), 2016.
- [17] Liu, Pinghuai, Deli Chen, and Jie Shi. "Chemical Constituents, Biological Activity and Agricultural Cultivation of Aloe vera-A Review." *Asian Journal of Chemistry* 25.12: 6477, 2013.
- [18] Roy Upton, Pavel Axentiev MS, Diana Swisher MA. "Aloevera Leaf. American", *HerbalPharmacopoeia*®, 1-52, 2012. Available from: <http://www.e-bookspdf.org>.
- [19] V. K. Chandegara. "Effect of temperature on gel extraction from aloe vera leaves", *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 17(1), 2015.
- [20] E.M. Lee, H.W. Bai, S.S. Lee, S.H. Hong, J.Y. Cho, B.Y. Chung, "Gamma irradiation improves the antioxidant activity of Aloe vera (Aloe barbadensis miller) extracts", *Radiation Physics and Chemistry*, 81(8), 1029-1032, 2012.
- [21] Ratra, Shreya, Lakhvinder Kaur, Bhawana Thukral. "Effect Of Aloe Vera And Wheat Grass Juice As An Edible Coating To Prolong The Shelf Life Of Bananas.", 2016.
- [22] Arowora, Kayode Adebisi, et al. "Effects of Aloe vera coatings on quality characteristics of oranges stored under cold storage.", *Greener J. Agric. Sci* 3.1, 39-47, 2013.

SHELFLIFE EXTENSION OF ALOE VERA GEL BY USING IRRADIATION AND ITS APPLICATION ON FRUIT QUALITY MAINTAINANCE

Abstract This study was carried out to extend the shelf-life of *Aloe vera* gel and evaluate the effect of *Aloe vera* gel as a treatment for the quality maintenance of bananas and *Democarpus longan* fruits. *Aloe vera* gel treatments including 25kGy irradiation, sterilization at 60°C, non-sterilization (control treatment) were kept at room temperature (85±5% RH) and examined for polysaccharide content, pH, total acid content, color, and total microbial number. Fruits were dipped into gel samples for 15 minutes at room temperature and then recorded the differences of total organic acids content, acid ascorbic content, hardness, total soluble solids content, color, weight loss, disease incidence and disease serverity. The results showed that *Aloe vera* gel irradiation help to reduce the total microbial number without significant change in total acid content and pH. When applying to treat bananas, irradiated gel treatment showed better bananas hardness and color, lower infection level, and less deterioration. However, irradiated *Aloe vera* treatments on *Democarpus longan* fruits did not show significant differences in comparison to other treatments.

Keywords: *Aloe vera gel, quality maintenance, irradiation, banana, Dermocarpus longan.*