



ẢNH HƯỞNG CỦA DẠNG VÀ LIỀU LƯỢNG CALCIUM XỬ LÝ SAU THU HOẠCH ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ THỜI GIAN TỒN TRỮ TRÁI XOÀI CÁT HÒA LỘC

Trần Thị Bích Vân¹, Lê Bảo Long¹, Nguyễn Bảo Vệ¹ và Nguyễn Thị Kim Thoa¹

¹ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 28/04/2014

Ngày chấp nhận: 30/10/2014

Title:

Type and concentration effects of calcium application for post-harvest treatment on the quality and shelf life of 'Cat Hoa Loc' mangoes

Từ khóa:

Calcium, xoài Cát Hòa Lộc, nấm bệnh, hao hụt trọng lượng trái, tỷ lệ rụng cuống, độ cứng

Keywords:

Calcium, 'Cat Hoa Loc' mangoes, diseases, fresh weight loss, stem loss, hardness

ABSTRACT

The purpose of this study was to search out the type and concentration of calcium application for post-harvest treatment on 'Cat Hoa Loc' mangoes to maintain the quality, limit the post-harvest spoiling and extend the shelf life. Experiments were performed on the basis of a Completely Randomized Design, including 10 treatments by dipping 'Cat Hoa Loc' mangoes in CaCl_2 , Ca(OH)_2 and $\text{Ca(NO}_3)_2$ in three types of concentration as 1000 ppm, 2000 ppm and 3000 ppm; and the control treatment was with water. Results showed that the treatment of CaCl_2 or Ca(OH)_2 in concentration of 3000 ppm effectively reduced the rate of diseases, fresh weight loss, stem loss etc... and still maintained the fruit hardness, peel color and value of senses for the appearance until the eighth day after storing at the laboratory condition (28-33 °C, 55-65%RH), whereas the control treatment only maintained for four days after storage. Other criteria such as vitamin C content, pH, total sugar content and Brix were always maintained in a stable way throughout the storage period.

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu tìm ra dạng và liều lượng calcium xử lý sau thu hoạch trái xoài Cát Hòa Lộc để duy trì chất lượng, hạn chế tổn thất sau thu hoạch và kéo dài thời gian tồn trữ. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 10 nghiệm thức thực hiện bằng cách ngâm trái xoài Cát Hòa Lộc trong dung dịch CaCl_2 , Ca(OH)_2 và $\text{Ca(NO}_3)_2$ sau thu hoạch ở ba nồng độ là 1000 ppm, 2000 ppm và 3000 ppm và nghiệm thức đối chứng ngâm trong nước. Kết quả như sau: ngâm trái xoài trong dung dịch CaCl_2 hoặc Ca(OH)_2 ở nồng độ 3000 ppm có tác dụng làm hạn chế tỷ lệ bệnh, tỷ lệ hao hụt trọng lượng trái, tỷ lệ rụng cuống, ... đồng thời vẫn duy trì được độ cứng của trái, màu sắc và giá trị cảm quan cho đến ngày thứ 08 sau khi tồn trữ trong điều kiện phòng thí nghiệm (nhiệt độ 28-33 °C, ẩm độ 55-65%), trong khi nghiệm thức đối chứng chỉ duy trì được chất lượng được 04 ngày sau khi tồn trữ. Các chỉ tiêu khác như hàm lượng vitamin C, pH, hàm lượng đường tổng số và độ Brix cũng được duy trì ổn định trong suốt quá trình tồn trữ.

1 MỞ ĐẦU

Xoài là một trong số các loại hoa quả ngoại nhập đang có mức tăng trưởng cao nhất tại thị trường trong và ngoài nước. Mức tiêu thụ trung bình mặt hàng này trên thế giới là 3,42 kg/người/năm. Ở nước ta xoài được trồng từ Nam đến Bắc, nhưng tập trung nhiều nhất ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long. Đây là loại cây ăn trái quan trọng, có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao nên được nhiều nhà vườn đầu tư sản xuất. Tuy nhiên, vấn đề khó khăn hiện nay là khâu bảo quản và vận chuyển đi xa còn gặp nhiều trở ngại. Vì xoài được xếp vào loại trái cây có hô hấp đột phát, chín nhanh và dễ hư hỏng sau thu hoạch. Để giải quyết vấn đề này là cần phải cung cấp calcium cho trái để làm cứng chắc vách tế bào. Calcium được coi là một nguyên tố khoáng chất quan trọng nhất trong vấn đề quyết định phẩm chất trái cây. Trong những năm gần đây, vai trò của calcium đang được quan tâm bởi vì những ảnh hưởng tốt của nó, đặc biệt calcium có thể trì hoãn sự chín và sự lão hóa, kéo dài chu trình sống và giảm những rối loạn sinh lý (Sharma *et al.*, 1996). Những nghiên cứu sớm về ảnh hưởng của calcium đối với phẩm chất của trái cây và rau quả có liên quan đến vai trò của calcium đối với những rối loạn về sinh lý, những rối loạn trong tồn trữ rau, củ và trái cây xuất hiện rất gần và liên kết với hàm lượng calcium thấp trong mô. Cung cấp calcium trực tiếp cho trái cây là phương pháp có hiệu quả nhất để làm gia tăng hàm lượng calcium trong trái cây, điều này có thể thực hiện bằng cách phun lên trái trước khi thu hoạch hoặc ngâm trái sau thu hoạch (Conway *et al.*, 1993). Điều đó giúp trì hoãn sự lão hóa hoặc sự chín của trái, giảm tồn thất trên trái cây sau thu hoạch. Việc cung cấp calcium giúp hình thành Ca-pectates làm gia tăng sự cứng chắc và ổn định cho vách tế bào trái, kháng lại sự mềm trái (Grant *et al.*, 1973;

Jackman and Stanley, 1995). Do đó, việc tìm ra dạng và liều lượng calcium xử lý sau thu hoạch để duy trì chất lượng và kéo dài thời gian tồn trữ trái xoài Cát Hòa Lộc là hết sức cần thiết và có ý nghĩa kinh tế quan trọng.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện thí nghiệm

Mẫu trái xoài Cát Hòa Lộc được thu tại vườn nông dân ở Châu Thành – Hậu Giang. Chọn trái có cùng độ chín bằng phương pháp tỷ trọng (chọn trái đạt tỷ trọng từ 1,00-1,02) (Trần Thị Kim Ba, 2007; Nguyễn Thành Tài, 2008), trái có cùng kích cỡ, không bị sâu bệnh, trọng lượng khoảng 2 trái/kg.

Hóa chất: CaCl₂, Ca(NO₃)₂, Ca(OH)₂, H₂SO₄ đậm đặc, methanol, diethyl ether, acid acetic, NaOH, acid oxalic 1%, HCl 1%, còn,...

2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 10 nghiệm thức (Bảng 1), được lặp lại 4 lần. Thời gian ngâm trái ở mỗi nghiệm thức là 15 phút, sau đó để khô tự nhiên. Mỗi nghiệm thức phân tích 70 trái.

Bảng 1: Các nghiệm thức trong thí nghiệm

Nghiệm thức	Cách xử lý	
	Hóa chất	Nồng độ (ppm)
1	Ngâm nước	0
2	Ngâm CaCl ₂	1000
3	Ngâm CaCl ₂	2000
4	Ngâm CaCl ₂	3000
5	Ngâm Ca(OH) ₂	1000
6	Ngâm Ca(OH) ₂	2000
7	Ngâm Ca(OH) ₂	3000
8	Ngâm Ca(NO ₃) ₂	1000
9	Ngâm Ca(NO ₃) ₂	2000
10	Ngâm Ca(NO ₃) ₂	3000

2.3 Các chỉ tiêu theo dõi

- Tỷ lệ trái bị thiệt hại (%) =
$$\frac{\text{Tổng số trái bị bệnh tấn công}}{\text{Tổng số trái quan sát}} \times 100$$
- Tỷ lệ hao hụt trọng lượng (%) =
$$\frac{(\text{Trọng lượng ban đầu (g)} - \text{Trọng lượng sau tồn trữ (g)})}{\text{Trọng lượng ban đầu (g)}} \times 100$$
- Độ Brix (%): Sử dụng chiết quang (khúc xạ) kế hiệu ATAGO do Nhật sản xuất.
- Tỷ lệ rụng cuống (%) =
$$\frac{\text{Tổng số trái bị rụng cuống}}{\text{Tổng số trái quan sát}} \times 100$$

Sự thay đổi màu sắc vỏ trái: xác định bằng máy đo màu hiệu Minolta CR-10.

– Độ cứng thịt trái (kgf/cm²): sử dụng máy FRUIT PRESSURE TESTER-FT 327.

– pH dịch trái: Sử dụng máy pH cầm tay hiệu HANNA do Nhật sản xuất.

– Hàm lượng đường tổng số(%) theo phương pháp Phenol – sulfuric acid (Dubois *et al.*, 1956).

– Hàm lượng vitamin C (%): Định lượng vitamin C (acid ascorbic) theo phương pháp Muri (1900; trích dẫn bởi Nguyễn Minh Chon, 2005).

– Đánh giá cảm quan: theo tiêu chuẩn của

Carino (1964) và Looney (1970).

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được phân tích phương sai ANOVA, phép kiểm định Duncan bằng phần mềm SPSS 16.0. Đồ thị được vẽ bằng chương trình Microsoft Excel.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Tỷ lệ bệnh (%) của xoài Cát Hòa Lộc

Qua kết quả Bảng 2 cho thấy, bệnh bắt đầu xuất hiện ở các nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức có xử lý calcium từ ngày thứ 04 sau thu hoạch.

Bảng 2: Tỷ lệ bệnh (%) của trái xoài Cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	02	04	06	08	10	12
Đối chứng	0	0	5	(22,5 ^a)	(47,5 ^a)	-	-
CaCl ₂ 1000ppm	0	0	5	5 ^b	7,5 ^b	(10)	(12,5)
CaCl ₂ 2000ppm	0	0	2,5	2,5 ^b	7,5 ^b	(10)	(10)
CaCl ₂ 3000ppm	0	0	0	0 ^b	5 ^b	7,5	(10)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	0	0	5	5 ^b	5 ^b	7,5	(10)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	0	0	2,5	2,5 ^b	2,5 ^b	7,5	7,5
Ca(OH) ₂ 3000ppm	0	0	0	0 ^b	2,5 ^b	5	5
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	0	0	5	5 ^b	7,5 ^b	(12,5)	(12,5)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	0	0	2,5	5 ^b	5 ^b	(12,5)	(12,5)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	0	0	0	2,5 ^b	5 ^b	7,5	(10)
F	-	-	ns	**	**	ns	ns
CV (%)	-	-	16,26	10,95	7,44	10,06	8,37

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. (): phân tích những trái còn lại

Trong các nghiệm thức xuất hiện bệnh thì nghiệm thức đối chứng có tỷ lệ trái bị nhiễm bệnh nhiều nhất (5%), ở các nghiệm thức xử lý CaCl₂ 3000 ppm, Ca(OH)₂ 3000 ppm và Ca(NO₃)₂ 3000 ppm chưa có dấu hiệu xuất hiện bệnh, các nghiệm thức còn lại có xuất hiện bệnh nhưng ít hơn so với đối chứng, tuy nhiên giữa các nghiệm thức không khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng. Tỷ lệ trái bị bệnh bắt đầu tăng lên ở các nghiệm thức từ ngày thứ 06 và tăng dần cho đến ngày 12 sau khi tồn trữ. Ở ngày thứ 06 sau thu hoạch thì tỷ lệ trái bị bệnh của nghiệm thức đối chứng đã tăng rất nhanh và giữ vị trí cao nhất (22,5%) và khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với các nghiệm thức còn lại. Trong quá trình bảo quản rau quả, tỷ lệ bệnh là một chỉ tiêu quan trọng ảnh hưởng đến số lượng vì những trái bị bệnh đều phải loại bỏ. Do đó, thí nghiệm này ngừng theo dõi những nghiệm thức nào có tỷ lệ bệnh cao hơn 10%. Vì vậy, kết quả từ Bảng 2 cho thấy ở nghiệm thức đối chứng sẽ ngừng theo dõi kể từ ngày thứ 06

sau thu hoạch. Cho đến ngày thứ 12 thì những nghiệm thức còn chấp nhận được là Ca(OH)₂ 2000 ppm (7,5%) và Ca(OH)₂ 3000 ppm (5%). Theo Conway *et al.* (1993) cho rằng, calcium là thành phần cấu trúc và làm vững chắc vách tế bào thực vật. Sự suy giảm thành phần calcium trong tế bào gây ra những lỗ hỏng hoặc làm nứt trong vách tế bào, điều này sẽ dẫn đến gia tăng sự phát triển của vi khuẩn và nấm trên mô tế bào thực vật.

3.2 Tỷ lệ hao hụt trọng lượng (%) của xoài Cát Hòa Lộc

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy, tỷ lệ hao hụt trọng lượng trái xoài Cát Hòa Lộc ở các nghiệm thức tăng dần theo thời gian tồn trữ. Giai đoạn từ 2 đến 8 ngày sau khi tồn trữ, các nghiệm thức có xử lý calcium vẫn duy trì được tỷ lệ hao hụt trọng lượng thấp hơn đối chứng, đặc biệt là các nghiệm thức xử lý Ca(OH)₂ 3000 ppm, Ca(NO₃)₂ 3000 ppm và CaCl₂ 3000 ppm vẫn có tỷ lệ hao hụt trọng lượng thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1% so với đối chứng.

Bảng 3: Tỷ lệ hao hụt trọng lượng (%) của trái xoài Cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	02	04	06	08	10	12
Đối chứng	0	3,75 ^a	8,38 ^a	(12,05 ^a)	(14,20 ^a)	-	-
CaCl ₂ 1000ppm	0	2,77 ^b	6,90 ^{ab}	10,55 ^{ab}	12,62 ^{ab}	(15,40)	(17,30)
CaCl ₂ 2000ppm	0	3,03 ^b	7,55 ^{ab}	10,68 ^{ab}	13,38 ^{ab}	(15,60)	(18,13)
CaCl ₂ 3000ppm	0	1,95 ^b	5,33 ^c	9,80 ^b	11,85 ^b	14,65	(17,35)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	0	2,43 ^b	7,13 ^{ab}	9,85 ^b	12,30 ^{ab}	(16,65)	(19,15)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	0	3,20 ^b	7,18 ^{ab}	10,60 ^{ab}	12,90 ^{ab}	(15,42)	(17,73)
Ca(OH) ₂ 3000ppm	0	1,90 ^b	5,02 ^c	9,80 ^b	11,88 ^b	14,72	(18,60)
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	0	2,18 ^b	6,48 ^{bc}	10,60 ^{ab}	12,10 ^{ab}	(16,15)	(18,63)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	0	2,22 ^b	6,45 ^{bc}	9,75 ^b	12,20 ^{ab}	(15,92)	(18,13)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	0	1,95 ^b	5,32 ^c	9,55 ^b	11,95 ^b	(15,15)	(18,28)
F	-	**	**	**	**	ns	ns
CV (%)	-	39,37	15,22	9,69	7,97	6,44	17,43

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. (): phân tích những trái còn lại

Đến ngày thứ 10 sau khi tồn trữ tỷ lệ hao hụt trọng lượng ở những nghiệm thức cao hơn 15% thì vỏ trái bị nhăn làm mất giá trị cảm quan, nên ngừng theo dõi những nghiệm thức nào có tỷ lệ bệnh cao hơn 10% và tỷ lệ hao hụt trọng lượng cao hơn 15%. Kết quả từ Bảng 3 cho thấy ở ngày thứ 10 sau khi tồn trữ chỉ còn lại hai nghiệm thức đạt yêu cầu đó là CaCl₂ 3000 ppm (bệnh 7,5% và hao hụt trọng lượng 14,65%) và Ca(OH)₂ 3000ppm (bệnh 5% và hao hụt trọng lượng 14,72%). Đến ngày thứ 12 thì tất cả các nghiệm thức đều không đạt yêu cầu. Trần Minh Tâm (2000) cho rằng

khoảng 75-85% sự giảm trọng lượng trái là do mất nước, 15-25% sự giảm trọng lượng là do tiêu hao chất khô trong quá trình hô hấp duy trì sự sống cho tế bào.

3.3 Sự thay đổi độ Brix của xoài Cát Hòa Lộc

Kết quả phân tích từ Bảng 4 cho thấy, ở tại thời điểm ngay sau khi thu hoạch thì không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về độ Brix giữa các nghiệm thức có xử lý và nghiệm thức đối chứng. Điều này cho thấy nguồn nguyên liệu thí nghiệm ban đầu tương đối đồng đều nhau về phẩm chất.

Bảng 4: Độ Brix của trái xoài Cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	02	04	06	08	10	12
Đối chứng	5,45	9,20 ^a	17,30 ^a	(18,95 ^a)	(20,80 ^a)	-	-
CaCl ₂ 1000ppm	5,45	8,80 ^{ab}	15,50 ^b	16,95 ^b	19,45 ^b	(21,55 ^a)	(21,65)
CaCl ₂ 2000ppm	5,40	8,45 ^b	14,50 ^{bc}	16,65 ^{bc}	19,40 ^b	(21,30 ^{ab})	(21,65)
CaCl ₂ 3000ppm	5,45	8,65 ^{ab}	13,40 ^c	16,25 ^{bc}	18,45 ^c	20,85 ^{bc}	(21,50)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	5,40	8,30 ^b	14,65 ^{bc}	16,55 ^{bc}	19,60 ^b	(21,35 ^{ab})	(21,65)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	5,45	8,80 ^{ab}	14,43 ^{bc}	16,65 ^{bc}	19,25 ^b	(21,15 ^{ab})	(21,60)
Ca(OH) ₂ 3000ppm	5,45	8,20 ^b	13,50 ^c	15,90 ^c	18,05 ^c	20,40 ^c	(21,45)
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	5,48	8,35 ^b	15,48 ^b	16,80 ^b	19,45 ^b	(21,35 ^{ab})	(21,70)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	5,48	8,50 ^b	14,58 ^{bc}	16,85 ^b	19,20 ^b	(21,30 ^{ab})	(19,35)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	5,40	8,30 ^b	14,45 ^{bc}	16,15 ^{bc}	18,60 ^c	(20,50 ^c)	(21,55)
F	ns	**	**	**	**	**	ns
CV (%)	6,14	3,55	3,97	2,36	1,54	1,27	7,08

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. (): phân tích trái còn lại

3.4 Tỷ lệ rụng cuống (%) của xoài Cát Hòa Lộc

Kết quả từ Bảng 5 cho thấy, tại thời điểm ngày thứ 08 sau khi tồn trữ trái bắt đầu rụng cuống, cao nhất là ở nghiệm thức đối chứng (15%) và thấp nhất là ở các nghiệm thức CaCl₂ 3000 ppm và

Ca(OH)₂ 3000 ppm (0%). Tỷ lệ trái bị rụng cuống tăng dần theo thời gian tồn trữ, cho đến ngày thứ 10 và 12 thì tỷ lệ rụng cuống ở các nghiệm thức có xử lý calcium không khác biệt qua phân tích thống kê.

Bảng 5: Tỷ lệ rụng cuống (%) của trái xoài cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	02	04	06	08	10	12
Đối chứng	0	0	0	0	(15 ^a)	-	-
CaCl ₂ 1000ppm	0	0	0	0	5 ^{ab}	(7,5)	(15)
CaCl ₂ 2000ppm	0	0	0	0	2,5 ^b	(7,5)	(12,5)
CaCl ₂ 3000ppm	0	0	0	0	0 ^b	5	(5)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	0	0	0	0	5 ^{ab}	(5)	(10)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	0	0	0	0	2,5 ^b	(5)	(7,5)
Ca(OH) ₂ 3000ppm	0	0	0	0	0 ^b	5	(5)
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	0	0	0	0	5 ^{ab}	(10)	(12,5)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	0	0	0	0	5 ^{ab}	(7,5)	(10)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	0	0	0	0	2,5 ^b	(5)	(7,5)
F	-	-	-	-	**	ns	Ns
CV (%)	-	-	-	-	10,52	8,57	6,70

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, (): phân tích trái còn lại

3.5 Sự thay đổi màu sắc vỏ trái xoài Cát Hòa Lộc

Kết quả Bảng 6 cho thấy, ngay tại thời điểm thu hoạch độ khác màu vỏ trái không có khác biệt qua phân tích thống kê. Giá trị độ khác màu (ΔE) vỏ trái ở các nghiệm thức tăng dần theo thời gian tồn

trữ. Sau 06 ngày tồn trữ có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% giữa các nghiệm thức có xử lý calcium và nghiệm thức đối chứng. Tuy nhiên, vào giai đoạn cuối của quá trình tồn trữ thì độ khác màu vỏ trái giữa các nghiệm thức không có khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê.

Bảng 6: Sự thay đổi màu sắc (ΔE) của trái xoài Cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	2	4	6	8	10	12
Đối chứng	39,53	40,39	40,72	(44,98 ^a)	(42,83)	-	-
CaCl ₂ 1000ppm	39,71	41,61	41,73	43,33 ^a	43,69	(45,60)	(47,12)
CaCl ₂ 2000ppm	39,51	41,21	41,70	43,91 ^{ab}	43,50	(45,75)	(46,60)
CaCl ₂ 3000ppm	39,38	41,98	41,62	43,02 ^a	42,24	44,43	(47,04)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	39,68	40,41	41,17	43,43 ^{ab}	42,40	(44,54)	(46,98)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	39,31	39,98	40,83	42,14 ^b	41,69	(44,45)	(46,90)
Ca(OH) ₂ 3000ppm	39,28	40,63	41,10	41,59 ^b	41,56	42,65	(46,94)
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	39,69	40,43	40,93	42,70 ^{ab}	43,10	(45,35)	(46,72)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	39,27	40,70	41,08	43,74 ^{ab}	42,70	(44,38)	(46,79)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	39,32	40,69	40,92	42,52 ^a	43,56	(45,11)	(46,74)
F	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
CV (%)	1,21	3,02	3,13	2,88	4,52	3,72	1,06

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, (): phân tích những trái còn lại

3.6 Sự thay đổi độ cứng (kgf/cm²) của trái xoài Cát Hòa Lộc

Giai đoạn từ 4 đến 08 ngày sau khi tồn trữ thì nghiệm thức đối chứng có độ cứng thấp nhất. Nghiệm thức có ưu thế trong việc duy trì độ cứng

của trái là những nghiệm thức có xử lý calcium ở nồng độ cao (3000 ppm) và giữa các nghiệm thức này có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (Bảng 7).

Bảng 7: Độ cứng (kgf/cm²) của trái xoài Cát Hòa theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	02	04	06	08	10	12
Đối chứng	4,36	2,69	1,40 ^b	(0,69 ^c)	(0,67 ^c)	-	-
CaCl ₂ 1000ppm	4,46	2,96	1,75 ^{bc}	1,09 ^{bc}	0,67 ^c	-	-
CaCl ₂ 2000ppm	4,35	2,92	2,04 ^{ab}	1,46 ^{ab}	0,79 ^{abc}	-	-
CaCl ₂ 3000ppm	4,40	3,00	2,15 ^{ab}	1,63 ^{ab}	0,81 ^{abc}	-	-
Ca(OH) ₂ 1000ppm	4,38	2,92	1,77 ^{bc}	1,25 ^b	0,75 ^{bc}	-	-
Ca(OH) ₂ 2000ppm	3,38	3,06	2,04 ^{ab}	1,58 ^{ab}	0,90 ^{abc}	-	-
Ca(OH) ₂ 3000ppm	4,38	3,15	2,36 ^a	1,94 ^a	1,02 ^a	-	-
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	4,19	2,67	1,75 ^{bc}	1,19 ^{bc}	0,71 ^{bc}	-	-
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	4,46	3,04	2,07 ^{ab}	1,55 ^{ab}	0,75 ^{bc}	-	-
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	4,38	3,06	2,27 ^{ab}	1,83 ^a	0,94 ^{ab}	-	-
F	ns	ns	**	**	**	-	-
CV (%)	6,18	9,30	13,51	18,09	13,68	-	-

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, (): phân tích những trái còn lại

3.7 Sự thay đổi trị số pH của trái xoài Cát Hòa Lộc

ở các nghiệm thức có xu hướng tăng theo thời gian tồn trữ.

Kết quả từ Bảng 8 cho thấy, trị số pH dịch trái

Bảng 8: Trị số pH của trái xoài Cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	2	4	6	8	10	12
Đối chứng	3,34	3,56	4,64 ^a	(6,01 ^a)	(6,27 ^a)	-	-
CaCl ₂ 1000ppm	3,17	3,47	4,27 ^{ab}	5,06 ^b	5,24 ^b	(5,41)	(6,02)
CaCl ₂ 2000ppm	3,17	3,45	3,89 ^b	4,55 ^b	4,97 ^b	(5,10)	(5,74)
CaCl ₂ 3000ppm	3,20	3,64	4,00 ^b	4,47 ^b	4,73 ^b	5,70	(5,82)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	3,16	3,55	3,89 ^b	4,75 ^b	5,23 ^b	(5,76)	(6,06)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	3,17	3,51	4,10 ^{ab}	4,54 ^b	4,77 ^b	(5,40)	(5,96)
Ca(OH) ₂ 3000ppm	3,24	3,44	3,81 ^b	4,43 ^b	4,73 ^b	5,79	(5,93)
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	3,22	3,43	3,86 ^b	4,84 ^b	5,21 ^b	(5,46)	(6,05)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	3,15	3,52	3,85 ^b	4,88 ^b	5,33 ^b	(5,62)	(5,80)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	3,15	3,47	3,92 ^b	4,67 ^b	5,12 ^b	(5,53)	(5,86)
F	ns	ns	**	**	**	ns	ns
CV (%)	3,43	5,34	7,12	6,95	6,28	8,94	5,52

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, (): phân tích những trái còn lại

Trị số pH của trái xoài Cát Hòa Lộc từ khi thu hoạch đến 02 ngày sau khi tồn trữ thì giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê. Nhưng đến ngày thứ 04, 06 và thứ 08 sau khi tồn trữ thì giữa các nghiệm thức có xử lý calcium và nghiệm thức đối chứng có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, nghiệm thức có trị số pH cao nhất là nghiệm thức đối chứng (lần lượt là 4,64; 6,01 và 6,27 tương ứng với các ngày

thứ 04, 06 và 08 sau khi tồn trữ) và những nghiệm thức có xử lý calcium thì có trị số pH cao hơn.

3.8 Sự thay đổi hàm lượng đường tổng số (%) của trái xoài Cát Hòa Lộc

Qua kết quả phân tích thống kê ở Bảng 9 cho thấy, hàm lượng đường tổng số đến ngày thứ 02 sau khi tồn trữ không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức.

Bảng 9: Hàm lượng đường tổng số (%) của xoài Cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)					
	2	4	6	8	10	12
Đối chứng	3,90	9,25 ^a	(12,85 ^a)	(13,95 ^a)	—	—
CaCl ₂ 1000ppm	3,72	8,78 ^{ab}	11,38 ^{ab}	12,58 ^{abc}	(13,50)	(14,00)
CaCl ₂ 2000ppm	3,85	7,68 ^{bc}	10,30 ^{bc}	12,62 ^{abc}	(13,48)	(13,88)
CaCl ₂ 3000ppm	3,82	6,82 ^c	8,70 ^c	11,05 ^c	12,45	(13,78)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	3,92	8,60 ^{ab}	11,17 ^{ab}	12,28 ^{abc}	(13,25)	(13,80)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	3,85	7,90 ^{abc}	9,48 ^{bc}	12,02 ^{bc}	(12,70)	(13,48)
Ca(OH) ₂ 3000ppm	3,82	7,05 ^c	8,63 ^c	11,85 ^{bc}	12,18	(13,40)
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	3,85	8,90 ^{ab}	11,42 ^{ab}	13,00 ^{ab}	(13,20)	(13,72)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	3,88	8,25 ^{abc}	11,42 ^{ab}	11,88 ^{bc}	(13,02)	(13,82)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	3,90	7,88 ^{abc}	10,35 ^{bc}	11,47 ^{bc}	(12,82)	(13,28)
F	ns	**	**	**	Ns	Ns
CV (%)	27,93	12,33	9,46	8,15	7,72	7,31

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, (): phân tích những trái còn lại

Từ ngày thứ 04 đến ngày thứ 08 sau khi tồn trữ có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức xử lý calcium so với nghiệm thức đối chứng ở mức ý nghĩa 1%, điều này có thể được giải thích là do sự thủy phân tinh bột xảy ra không đồng đều giữa các nghiệm thức, trong đó nghiệm thức đối chứng có hàm lượng đường tổng số cao hơn so với các nghiệm thức còn lại. Tuy nhiên, vào ngày thứ 10 và 12 của quá trình tồn trữ thì không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Có thể là do trái đã đi vào giai đoạn chín tối đa của quá trình chín sau thu hoạch nên làm hàm lượng đường tổng số giữa các nghiệm thức không còn khác biệt.

3.9 Sự thay đổi hàm lượng vitamin C (mg/100g) của trái xoài Cát Hòa Lộc

Kết quả phân tích từ Bảng 10 cho thấy, ở thời điểm sau thu hoạch và 02 ngày sau khi tồn trữ thì giữa các nghiệm thức có xử lý calcium và nghiệm thức đối chứng không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Sau 04, 06 và 08 ngày tồn trữ thì giữa các nghiệm thức có sự khác biệt thống kê ở mức 1%. Tại thời điểm ngày thứ 08 thì nghiệm thức đối chứng (3,42g/100g) và khác biệt thống kê so với nghiệm thức xử lý CaCl₂ 3000 ppm và Ca(OH)₂ 3000 ppm. Tuy nhiên, đến ngày thứ 10 và 12 thì giữa các nghiệm thức xử lý calcium không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê.

Bảng 10: Hàm lượng vitamin C (mg/100g) của xoài Cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thứ	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	2	4	6	8	10	12
Đối chứng	12,38	10,08	7,12 ^b	(5,20 ^b)	(3,42 ^b)	—	—
CaCl ₂ 1000ppm	12,05	9,80	7,92 ^{ab}	5,85 ^{ab}	3,42 ^{ab}	(2,85)	(1,75)
CaCl ₂ 2000ppm	12,02	10,12	8,50 ^{ab}	6,30 ^{ab}	3,95 ^{ab}	(2,90)	(1,80)
CaCl ₂ 3000ppm	12,22	9,72	8,55 ^{ab}	6,75 ^{ab}	4,12 ^a	2,80	(1,70)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	12,05	10,35	8,65 ^a	6,48 ^{ab}	3,88 ^{ab}	(2,85)	(1,75)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	12,38	10,75	8,95 ^a	7,00 ^a	4,10 ^a	(2,85)	(1,75)
Ca(OH) ₂ 3000ppm	12,40	10,12	9,42 ^a	6,95 ^a	4,32 ^a	2,92	(1,83)
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	12,30	10,12	8,65 ^a	5,90 ^{ab}	3,75 ^{ab}	(2,85)	(1,75)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	12,15	10,20	8,45 ^{ab}	6,28 ^{ab}	3,85 ^{ab}	(2,85)	(1,75)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	12,42	9,92	9,38 ^a	6,80 ^{ab}	3,98 ^{ab}	(2,90)	(1,80)
F	ns	ns	**	**	**	ns	ns
CV (%)	8,17	9,88	11,68	15,75	8,15	11,06	17,97

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, (): phân tích những trái còn lại

Nhìn chung, hàm lượng vitamin C của trái xoài Cát Hòa Lộc có xu hướng giảm dần trong thời gian tồn trữ. Điều này có thể là do trái được tồn trữ ở điều kiện phòng thí nghiệm có nhiệt độ tương đối cao (trung bình 28-33°C) làm cho vitamin C trong trái bị oxy hoá nhanh. Theo Quách Đình *et al.* (1996) và Trần Minh Tâm (2000) cho rằng hàm lượng vitamin C giảm mạnh trong quá trình bảo quản.

3.10 Sự thay đổi giá trị cảm quan của trái xoài Cát Hòa Lộc

Qua kết quả trình bày ở Bảng 11 cho thấy tại thời điểm thu hoạch, giá trị cảm quan giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Giá trị cảm quan của trái ở các nghiệm thức giảm dần theo thời gian tồn trữ. Sau 06 ngày tồn trữ thì trái ở các nghiệm thức vẫn còn xanh tươi và bóng, giá trị thương phẩm giảm ít, các nghiệm thức có xử lý muối calcium có giá trị cảm quan cao hơn so với đối chứng và khác biệt qua phân tích thống kê ở mức 1%. Ngày thứ 08 sau khi tồn trữ, phẩm

chất trái bắt đầu giảm sút, vỏ trái không còn xanh tươi và bóng. Điểm số cảm quan của trái có sự khác biệt giữa các nghiệm thức, tất cả các nghiệm thức có xử lý calcium duy trì giá trị cảm quan tốt hơn so với đối chứng và có khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Ở thời điểm ngày thứ 08 sau khi tồn trữ thì giá trị cảm quan của nghiệm thức đối chứng đã mất giá trị thương phẩm (dưới 40 điểm). Đến ngày thứ 08 sau khi tồn trữ, qua đánh giá cảm quan thì trái xoài Cát Hòa Lộc ở các nghiệm thức có xử lý Ca(OH)₂ hoặc CaCl₂ ở nồng độ 3000 ppm có giá trị thương phẩm cao hơn 40 điểm, trong khi những nghiệm thức khác thì giá trị cảm quan đã thấp dưới 40 điểm. Đến ngày thứ 10 sau khi tồn trữ thì trái xoài Cát Hòa Lộc ở các nghiệm thức đều không còn giá trị thương phẩm (điểm cảm quan thấp hơn 40 điểm). Như vậy, việc ngâm calcium sau thu hoạch đã làm trì hoãn sự giảm giá trị thương phẩm của trái khoảng 2 ngày so với nghiệm thức đối chứng, trong đó việc ngâm trái với Ca(OH)₂ 3000 ppm tỏ ra có hiệu quả nhất.

Bảng 11: Giá trị cảm quan (điểm) của trái xoài cát Hòa Lộc theo thời gian tồn trữ

N. thức	Thời gian tồn trữ (ngày)						
	0	02	04	06	08	10	12
Đối chứng	76,5	62 ^b	50,5 ^c	(44 ^c)	(25 ^c)	-	-
CaCl ₂ 1000ppm	76	65 ^{ab}	55 ^{abc}	48,5 ^{abc}	35 ^b	(27 ^c)	(22,5)
CaCl ₂ 2000ppm	74,5	63,5 ^b	55,5 ^{abc}	47,5 ^{abc}	36 ^b	(28,5 ^{bc})	(24,5)
CaCl ₂ 3000ppm	76	67 ^{ab}	58,5 ^a	51 ^a	44 ^a	31 ^b	(24)
Ca(OH) ₂ 1000ppm	75,5	63,5 ^b	51,5 ^{bc}	45,5 ^{bc}	35 ^b	(27 ^c)	(23,5)
Ca(OH) ₂ 2000ppm	76,5	66 ^{ab}	55 ^{abc}	47,5 ^{abc}	37 ^b	(28 ^{bc})	(23,5)
Ca(OH) ₂ 3000ppm	76	69 ^a	59 ^a	50,5 ^{ab}	44,5 ^a	35 ^a	(25)
Ca(NO ₃) ₂ 1000ppm	75	62,5 ^b	50,5 ^c	44 ^c	35,5 ^b	(27 ^c)	(22)
Ca(NO ₃) ₂ 2000ppm	75,5	64,5 ^{ab}	53,5 ^{abc}	46,5 ^{abc}	35 ^b	(28 ^{bc})	(24)
Ca(NO ₃) ₂ 3000ppm	76,5	66 ^{ab}	57 ^{ab}	51 ^a	37 ^b	(31 ^b)	(25,5)
F	ns	**	**	**	**	**	Ns
CV (%)	3,39	3,73	4,75	5,23	6,46	6,01	6,99

Trong cùng một cột các số chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, (): phân tích những trái còn lại

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Trong điều kiện tồn trữ ở nhiệt độ phòng (nhiệt độ: 28-33°C và ẩm độ: 55-65%), trái xoài Cát Hòa Lộc được ngâm trong dung dịch CaCl₂ hoặc Ca(OH)₂ 15 phút ở nồng độ 3000 ppm sau thu hoạch tồn trữ được 08 ngày mà vẫn duy trì được chất lượng. Việc xử lý này giúp trái hạn chế được tỷ lệ nhiễm bệnh (CaCl₂ 7,5% và Ca(OH)₂ 5%), hạn chế hao hụt trọng lượng (CaCl₂ 14,65% và Ca(OH)₂ 14,72%) và hạn chế tỷ lệ trái bị rụng cuống (CaCl₂ 5% và Ca(OH)₂ 5%). Các chỉ tiêu về

phẩm chất như độ Brix, pH dịch trái, hàm lượng đường tổng số đều thấp hơn đối chứng. Đồng thời, độ cứng, hàm lượng vitamin C và giá trị cảm quan của nghiệm thức xử lý CaCl₂ hoặc Ca(OH)₂ ở nồng độ 3000 ppm luôn duy trì ở mức cao, màu sắc vỏ trái (ΔE, trị số b) ít bị thay đổi.

4.2 Đề xuất

Nên thực hiện thêm các thí nghiệm để khảo sát thêm các khía cạnh khác như: nhiệt độ ngâm và các nhiệt độ tồn trữ khác nhau có ảnh hưởng như thế nào đến đời sống sau thu hoạch của trái xoài Cát Hòa Lộc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Carino L. A. (1964), The effects of maturity on some physical and chemical properties of carabao mangoes. B. Sc. Thesis VPCHE, Deliman, Philipines.
2. Conway, W.E, Sams C.E and Tibias, R.B. (1993), Reduction of storage decay in apples by postharvest calcium infiltration, *Acta Hort.*, 326:115.
3. Dubois N., K. A. Gillis, J. K. Hamilton, P. Anrebers and F. Smith (1956), Colormetric method for determination of sugar and related substance. *Analytical Chemistry* 5 (3): 28.
4. Gardner, K.H and J. Blackwel (1974), Structure of Native Cellulose, *Biopolymers*, 13(10).
5. Grant, G.T., E.R. Morris, D.A. Rees, P.J.C. Smith and D. Thom (1973), “Biological interaction between polysaccharides and divalent cation: The egg-box model”, *FEBS Lett.*, Vol. 32, pp.195-198.
6. Jackman, R. L. and D. W. Stanley (1995), Perspectives in the textural evaluation of plant foods. *Trends food Sci. Technol.*, Vol 6, pp 187-194.
7. Looney N. E. (1970), Metabolic control of ripening, *Host . Sci.* 5:270.
8. Nguyễn Thành Tài (2008), Nghiên cứu “kỹ thuật tỷ trọng trái” và “kỹ thuật ozon” trong việc ổn định phẩm chất trái xoài Cát Hòa Lộc và xoài Cát Chu sau thu hoạch. Luận văn tiến sĩ. Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ.
9. Quách Đình, Nguyễn Văn Tiếp và Nguyễn Văn Thoa (1996), Công nghệ sau thu hoạch và chế biến rau quả. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
10. Sharma, R.M., R. Yamdagni, H. Gaur and R.K. Shukla (1996), Role of calcium in horticulture – A review, *Haryana J. Hort. Sci.* 25(4):205.
11. Trần Minh Tâm (2000), Bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội.
12. Trần Thị Kim Ba (2007), Nâng cao năng suất, phẩm chất và kéo dài thời gian tồn trữ xoài Cát Hòa Lộc (*Mangifera indica* .var *Cat Hoa Loc*) bằng biện pháp xử lý hóa chất trước và sau thu hoạch. Luận văn tiến sĩ. Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ.