

# ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ CALCI ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ KHẢ NĂNG BẢO QUẢN TRÁI QUÝT ĐƯỜNG (*CITRUS RETICULATA* BLANCO VAR. DUONG) SAU THU HOẠCH

Nguyễn Thị Tuyết Mai, Nguyễn Thị Mỹ An và Nguyễn Bảo Vệ<sup>1</sup>

## ABSTRACT

*This study was conducted to aim at reducing post-harvest decay, controlling the development of many physiological disorders and extending the shelf-life of Duong mandarin. This experiment include 7 treatments (control, dipping with 4, 6, 8% CaCl<sub>2</sub> solution and 4,6,8% Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> solution), random complete design. Fruits were stored in the laboratory of Plant Science, Agriculture and Applied Biology department, Can Tho University. Results recorded as follows: dipping fruits with 8% CaCl<sub>2</sub> solution effects delayed ripening process, without affecting the quality (TSS, pH, ascorbic acid), extend skin colour of fruit the longer blue, reduced fruit weight loss, limiting diseases and prolonged their storage life up 20 days in laboratory conditions (30-32<sup>0</sup>C, 68 - 70% RH).*

**Keywords:** *Postharvest mandarin, calcium chloride, postharvest decay, delay aging*

**Title:** *Effects of calcium as postharvest on the quality and shelf life of “Duong” mandarin (Citrus Reticulata Blanco var. Duong)*

## TÓM TẮT

*Để hạn chế những tổn thất và kéo dài thời gian tồn trữ trái quýt Đường sau khi thu hoạch, thí nghiệm được thực hiện gồm 7 nghiệm thức (đối chứng, nhúng trái với dung dịch CaCl<sub>2</sub> 4%, 6%, 8% và Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 4%,6%,8%) được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên. Trái quýt Đường được thu hoạch tại vườn, sau đó được vận chuyển và bảo quản tại phòng thí nghiệm Bộ Môn Khoa học Cây trồng, khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ. Kết quả được ghi nhận như sau: xử lý CaCl<sub>2</sub> 8% sau thu hoạch có tác dụng trì hoãn tiến trình chín, không làm ảnh hưởng đến phẩm chất (độ Brix, pH, vitamin C), giữ màu xanh vỏ trái lâu hơn, làm giảm hao hụt trọng lượng trái, hạn chế bệnh hại trên trái và rụng cuống trái trong quá trình tồn trữ và kéo dài thời gian tồn trữ đến 20 ngày trong điều kiện phòng thí nghiệm (nhiệt độ 30-32<sup>0</sup>C, ẩm độ 68-70%).*

**Từ khóa:** *Quýt đường, nhúng calci, xử lý calci, thời gian bảo quản*

## 1 MỞ ĐẦU

Trái cây có múi thuộc nhóm không có đột phát hô hấp, có đời sống sau thu hoạch tương đối dài, nhưng tổn thất sau thu hoạch vẫn khá cao do điều kiện bảo quản và nấm bệnh sau thu hoạch. Hao hụt sau thu hoạch của trái cây có múi chiếm từ 15-30% (Thompson, 2003) do những thất thoát trong quá trình bảo quản như sự bốc thoát hơi nước làm hình dạng và màu sắc trái xấu đi, sự biến đổi thành phần hóa chất trong trái (Hà Thanh Toàn, 2003). Do đó việc kéo dài đời sống của trái quýt sau thu hoạch là một vấn đề rất cần thiết vì: Vỏ trái quýt mỏng sau thu hoạch, do

<sup>1</sup> Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

quá trình vận chuyển dễ làm tổn thương vỏ trái, nấm bệnh tấn công và quá trình trao đổi chất bên trong trái xảy ra làm mất giá trị thương phẩm.

Calci là thành phần xây dựng và làm vững chắc màng vách tế bào thực vật, giúp duy trì cấu trúc và hình dạng tế bào. Calci được sử dụng sau thu hoạch để trì hoãn sự lão hóa hoặc sự chín, duy trì sự vững chắc, làm giảm những rối loạn sinh lý học, để giảm tổn thất trước và sau thu hoạch (Buescher và Hobson, 1982; Poovaiah, 1986; Conway *et al.*, 1994; Mignani *et al.*, 1993). Calci được hấp thu rất yếu từ cành và không di chuyển từ lá đến trái nhưng lại là nguyên tố dinh dưỡng có thể được hấp thu trực tiếp qua trái. Điều này có thể thực hiện được bằng cách phun trước khi thu hoạch hoặc nhúng sau thu hoạch làm chất lượng trái ít thay đổi trong quá trình bảo quản (Ferguson *et al.*, 1995; trích dẫn bởi Phan Thị Xuân Thủy, 2008; Conway *et al.*, 2002). Nhúng trái sau thu hoạch trong dung dịch clorua calci kết hợp với nhiệt cho phép tạo thành của nhóm ion  $\text{COO}^-$  từ hàm lượng pectin của trái hoặc rau củ với ion  $\text{Ca}^{2+}$  có thể tạo thành cầu nối bằng muối (Stanley *et al.*, 1995). Điều này làm vách tế bào trở nên cứng chắc hơn, hạn chế mềm trái, giúp điều khiển được sự chín và tránh tổn thương (Conway và Sam, 1993). Conway và Sam (1984) cũng đã chỉ ra rằng calci làm nâng cao sự phát triển của mô giúp chống lại sự xâm nhập của nấm bằng sự vững chắc của vách tế bào. Việc nghiên cứu ảnh hưởng của việc xử lý calci trước và sau thu hoạch đã được thực trên nhiều loại trái, nhưng đối với trái cây có múi, đặc biệt trên trái quýt Đường còn rất ít. Vì vậy, đề tài được thực hiện với mục tiêu nhằm xác định dạng và liều lượng calci nhúng trái có thể kéo dài thời gian bảo quản mà vẫn giữ được chất lượng trái quýt Đường sau thu hoạch.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Vật liệu

Trái quýt Đường được thu mua tại vườn (Huyện Lai Vung – Tỉnh Đồng Tháp), có trọng lượng trung bình khoảng từ 8 -10 trái/kg, thu hoạch ở thời điểm 25-30% diện tích vỏ trái chuyển sang màu vàng. Trái không dị dạng hay bị bệnh.

Hóa chất sử dụng cho thí nghiệm: clorua calci ( $\text{CaCl}_2$ ) 98% và nitrat calci ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  99% (Trung Quốc), HCl, acid oxalic 1%, 2,6 dichlorophenol indophenol 0,001 N, phenolphthalein (1%), NaOH, methanol, acid sulfuric đậm đặc, acid acetic, nitrate bạc,...

### 2.2 Phương pháp

Thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Bộ môn Khoa học Cây trồng, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 7 nghiệm thức (đối chứng,  $\text{CaCl}_2$  4%,  $\text{CaCl}_2$  6%,  $\text{CaCl}_2$  8%,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  4%,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  6% và  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  8%), được lặp lại 5 lần. Mỗi lần lặp lại có 30 trái.

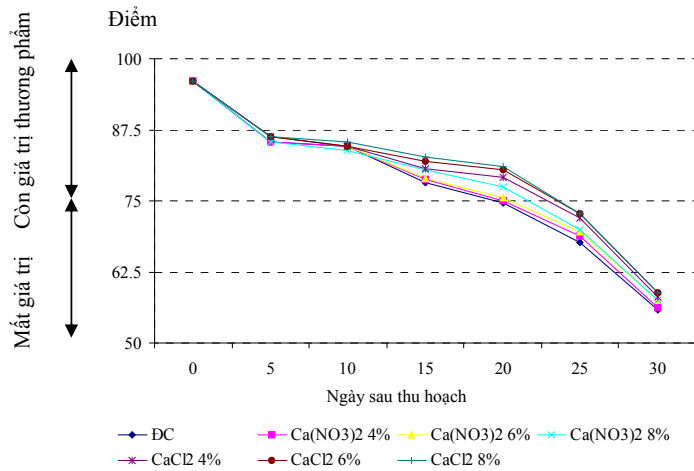
Ngay sau khi thu hoạch trái được vận chuyển về phòng thí nghiệm, rửa sạch và được nhúng vào dung dịch calci có kết hợp chất bám dính Twen 20 (2ml/l). Sau đó, bảo quản ở nhiệt độ phòng thí nghiệm. Mỗi nghiệm thức phân tích 3 trái trong 1 lần lặp lại.

Các chỉ tiêu được phân tích gồm: đánh giá cảm quan (theo phương pháp của Nguyễn Thị Kiều (2005)), màu sắc vỏ ( $\Delta E$ ), tỷ lệ hao hụt trọng lượng (%), tỷ lệ trái bị nhiễm bệnh (%), tỷ lệ trái rụng cuống (%), Brix (%), pH (%), Vitamin C (%) dịch trái, hàm lượng pectat calci trong vỏ và thành múi (Sadasivam và Manickam, 2005). Các chỉ tiêu được đánh giá 5 ngày/lần.

### 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Đánh giá cảm quan

Tại thời điểm thu hoạch, giá trị cảm quan giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê. Hình 1 cho thấy giá trị cảm quan của trái ở các nghiệm thức giảm dần theo thời gian bảo quản. Với ảnh hưởng của calci, điểm cảm quan của trái trong quá trình bảo quản giữa các nghiệm thức có xử lý và nghiệm thức đối chứng có sự khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Đến ngày 5 sau khi bảo quản thì trái ở các nghiệm thức vẫn còn xanh tươi, bóng và cứng, giá trị thương phẩm giảm ít, các nghiệm thức có xử lý muối calci có giá trị cảm quan cao hơn và có khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với đối chứng, nhưng giữa các nghiệm thức có xử lý muối calci thì không có khác biệt ý nghĩa thống kê.



**Hình 1: Giá trị cảm quan của trái quýt Đường ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci từ khi thu hoạch đến 30 ngày sau khi bảo quản**

Đến ngày 20 thì giá trị cảm quan cao nhất của trái quýt Đường là ở nghiệm thức xử lý  $\text{CaCl}_2$  8 % (81,0 điểm) khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng có giá trị cảm quan thấp nhất (74,6 điểm) nhưng không có khác biệt ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức có xử lý muối calci khác, giá trị thương phẩm của trái quýt Đường ở các nghiệm thức xử lý calci còn chấp nhận được. Đến ngày 25 sau khi bảo quản thì trái quýt Đường ở các nghiệm thức đều không còn giá trị thương phẩm. Như vậy việc nhúng calci đã làm trì hoãn sự giảm giá trị thương phẩm của vỏ trái khoảng 5 ngày so với nghiệm thức đối chứng, trong đó việc nhúng trái với  $\text{CaCl}_2$  8% tỏ ra có hiệu quả nhất.

### 3.2 Tỷ lệ hao hụt trọng lượng trái trong quá trình bảo quản

Kết quả ở bảng 1 cho thấy tỷ lệ hao hụt trọng lượng trái quýt Đường ở các nghiệm thức tăng dần theo thời gian bảo quản. Ở ngày thứ 5 sau khi thu hoạch, phần trăm hao hụt trọng lượng trái có sự khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý CaCl<sub>2</sub> và nghiệm thức đối chứng, thấp nhất là ở nghiệm thức xử lý CaCl<sub>2</sub> 8% (3,27%) và cao nhất ở nghiệm thức đối chứng (4,44%), khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%.

**Bảng 1: Tỷ lệ hao hụt trọng lượng (%) trái quýt Đường ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci trong quá trình bảo quản**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)					
	5	10	15	20	25	30
Đối chứng	4,44 <sup>a</sup>	8,81 <sup>a</sup>	11,4 <sup>a</sup>	13,9 <sup>ab</sup>	16,9 <sup>a</sup>	19,9 <sup>a</sup>
CaCl <sub>2</sub> 4%	3,77 <sup>bc</sup>	7,75 <sup>abc</sup>	10,2 <sup>bc</sup>	14,2 <sup>a</sup>	15,2 <sup>bc</sup>	17,6 <sup>bc</sup>
CaCl <sub>2</sub> 6%	3,69 <sup>bc</sup>	8,09 <sup>ab</sup>	10,8 <sup>ab</sup>	13,2 <sup>ab</sup>	16,2 <sup>ab</sup>	19,5 <sup>ab</sup>
CaCl <sub>2</sub> 8%	3,27 <sup>c</sup>	6,65 <sup>c</sup>	9,3 <sup>c</sup>	11,7 <sup>b</sup>	14,2 <sup>c</sup>	16,7 <sup>c</sup>
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4%	4,44 <sup>a</sup>	8,93 <sup>a</sup>	11,5 <sup>a</sup>	13,8 <sup>ab</sup>	16,7 <sup>ab</sup>	19,3 <sup>ab</sup>
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6%	4,26 <sup>ab</sup>	7,93 <sup>ab</sup>	10,7 <sup>ab</sup>	12,9 <sup>ab</sup>	15,7 <sup>ab</sup>	18,7 <sup>ab</sup>
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 8%	3,98 <sup>ab</sup>	7,13 <sup>bc</sup>	10,6 <sup>ab</sup>	12,8 <sup>ab</sup>	15,5 <sup>abc</sup>	18,5 <sup>abc</sup>
F	**	**	*	*	*	*
CV (%)	8,1	8,48	7,39	12,37	6,50	7,56

*Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan.  
\*\* khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%; \*: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%.*

Đến 10 ngày sau khi thu hoạch thì hao hụt trọng lượng ở các nghiệm thức có xử lý calci vẫn thấp hơn so với đối chứng, trong đó nghiệm thức xử lý với CaCl<sub>2</sub> 8% và Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 8% có tỷ lệ hao hụt trọng lượng thấp nhất (6,65% và 7,13%), khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với đối chứng (8,81%). Giai đoạn 15, 20, 25 ngày sau khi bảo quản, các nghiệm thức có xử lý calci vẫn duy trì được tỷ lệ hao hụt trọng lượng thấp hơn đối chứng, đặc biệt là các nghiệm thức xử lý CaCl<sub>2</sub> 8% có tỷ lệ hao hụt trọng lượng thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với đối chứng. Đến ngày thứ 30 sau khi bảo quản thì tỷ lệ hao hụt trọng lượng thấp nhất ở nghiệm thức xử lý CaCl<sub>2</sub> 8% (16,7%) và khác biệt ở mức ý nghĩa 5% so với nghiệm thức đối chứng (19,9%). Trong trường hợp này sự cung cấp calci sau thu hoạch có thể có hiệu quả trong việc duy trì chức năng của màng tế bào, với việc mất phospholipid và protein thấp hơn (Lester và Grusak, 1999), nó có vai trò trong việc làm giảm hao hụt trọng lượng ở những trái có xử lý calci. Điều này phù hợp với những kết quả nghiên cứu của Abdelaziz *et al.* (2000) trên cam Valencia cho rằng việc nhúng trái sau thu hoạch với clorua calci làm giảm hao hụt trọng lượng.

### 3.3 Độ khác màu vỏ trái trong quá trình bảo quản

Ngay tại thời điểm thu hoạch giá trị độ khác màu vỏ trái (ΔE) không có khác biệt qua phân tích thống kê. Giá trị độ khác màu vỏ trái ở các nghiệm thức tăng dần theo thời gian bảo quản. Kết quả thể hiện ở bảng 2 cho thấy độ khác màu vỏ trái ngày 5 sau khi bảo quản ở nghiệm thức xử lý CaCl<sub>2</sub> 8% (55,3) khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 5% so với nghiệm thức đối chứng (56,3). Tuy nhiên, sự khác biệt này không có ý nghĩa so với các nghiệm thức có xử lý calci khác. Sau 15 ngày bảo quản, các nghiệm thức có xử lý CaCl<sub>2</sub> 4, 6, 8% đều có độ khác màu vỏ trái (tương ứng 56,2; 56,4; 55,9) khác biệt có ý nghĩa 5% với nghiệm thức đối

chứng (58,1). Tuy nhiên, đến ngày thứ 20 sau khi bảo quản chỉ có nghiệm thức  $\text{CaCl}_2$  8% có độ khác màu vỏ trái (57,1) khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với đối chứng (59,4). Đến ngày 25 sau khi bảo quản thì ở tất cả các nghiệm thức có xử lý calci đều có giá trị ( $\Delta E$ ) thấp hơn so với đối chứng và khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phân tích thống kê. Đến ngày thứ 30 sau khi bảo quản thì độ khác màu vỏ trái ở nghiệm thức đối chứng là cao nhất (61,6) và thấp nhất ở các nghiệm thức có xử lý  $\text{CaCl}_2$  (4%, 6%, 8%) và  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  6%. Như vậy việc nhúng trái quýt Đường với dung dịch calci đã duy trì được màu xanh của trái lâu hơn so với đối chứng.

**Bảng 2: Độ khác màu ( $\Delta E$ ) của vỏ trái quýt đường ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci trong quá trình bảo quản**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)						
	0	5	10	15	20	25	30
Đối chứng	54,4	56,3 <sup>a</sup>	57,8 <sup>a</sup>	58,1 <sup>a</sup>	59,4 <sup>a</sup>	60,9 <sup>a</sup>	61,6 <sup>a</sup>
$\text{CaCl}_2$ 4%	54,4	55,7 <sup>ab</sup>	55,8 <sup>c</sup>	56,2 <sup>bc</sup>	58,4 <sup>ab</sup>	58,4 <sup>b</sup>	59,1 <sup>ab</sup>
$\text{CaCl}_2$ 6%	54,3	55,7 <sup>ab</sup>	56,1 <sup>bc</sup>	56,4 <sup>bc</sup>	58,3 <sup>ab</sup>	58,6 <sup>b</sup>	59,1 <sup>ab</sup>
$\text{CaCl}_2$ 8%	54,2	55,3 <sup>b</sup>	55,6 <sup>c</sup>	55,9 <sup>c</sup>	57,1 <sup>b</sup>	57,5 <sup>b</sup>	58,0 <sup>b</sup>
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 4%	54,5	56,0 <sup>ab</sup>	56,5 <sup>bc</sup>	56,8 <sup>abc</sup>	58,4 <sup>ab</sup>	58,7 <sup>b</sup>	59,9 <sup>b</sup>
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 6%	54,3	56,2 <sup>ab</sup>	56,3 <sup>bc</sup>	57,1 <sup>abc</sup>	57,9 <sup>ab</sup>	58,1 <sup>b</sup>	58,7 <sup>b</sup>
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 8%	54,4	56,0 <sup>ab</sup>	57,1 <sup>ab</sup>	57,6 <sup>ab</sup>	57,9 <sup>ab</sup>	58,9 <sup>b</sup>	59,6 <sup>b</sup>
F	ns	*	*	*	*	*	*
CV (%)	0,83	1,2	1,51	2,06	2,73	2,38	2,79

Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan.

\*: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê.

### 3.4 Tỷ lệ trái bị nhiễm bệnh trong quá trình bảo quản

Kết quả thể hiện ở bảng 3 cho thấy, bệnh bắt đầu xuất hiện ở các nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức có xử lý  $\text{CaCl}_2$  (4%, 6%),  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (4%, 6%).

**Bảng 3: Tỷ lệ bệnh (%) của trái quýt Đường ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci trong quá trình bảo quản**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)				
	10	15	20	25	30
Đối chứng	3,20 <sup>a</sup>	6,40 <sup>a</sup>	8,80 <sup>a</sup>	10,4 <sup>a</sup>	11,2 <sup>a</sup>
$\text{CaCl}_2$ 4%	1,60 <sup>ab</sup>	2,40 <sup>ab</sup>	3,20 <sup>bc</sup>	4,80 <sup>b</sup>	4,80 <sup>b</sup>
$\text{CaCl}_2$ 6%	0,80 <sup>b</sup>	0,80 <sup>b</sup>	3,20 <sup>bc</sup>	4,00 <sup>b</sup>	4,80 <sup>b</sup>
$\text{CaCl}_2$ 8%	0,00 <sup>b</sup>	0,80 <sup>b</sup>	1,60 <sup>c</sup>	3,20 <sup>b</sup>	3,20 <sup>b</sup>
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 4%	1,60 <sup>ab</sup>	3,20 <sup>ab</sup>	4,80 <sup>bc</sup>	7,20 <sup>ab</sup>	8,00 <sup>ab</sup>
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 6%	0,80 <sup>b</sup>	3,20 <sup>ab</sup>	4,80 <sup>abc</sup>	6,40 <sup>ab</sup>	7,20 <sup>ab</sup>
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 8%	0,00 <sup>b</sup>	3,20 <sup>ab</sup>	6,40 <sup>ab</sup>	7,20 <sup>ab</sup>	7,20 <sup>ab</sup>
F	*	**	**	**	**
CV (%)	144,9	76,7	46,8	41,7	43,9

Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan.

\*\* khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%; \*: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Từ ngày thứ 10 sau thu hoạch, trong đó nghiệm thức đối chứng có tỷ lệ trái bị nhiễm bệnh nhiều nhất 3,2%, ở các nghiệm thức xử lý  $\text{CaCl}_2$  6% và  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  6% có xuất hiện bệnh nhưng ít hơn so với đối chứng và có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Còn ở các nghiệm thức xử lý  $\text{CaCl}_2$  4% và  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  4% xuất hiện bệnh ít hơn nhưng không khác biệt ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng. Ngày thứ 15,

bệnh bắt đầu xuất hiện trên trái ở tất cả các nghiệm thức và tỉ lệ bệnh tăng dần cho đến ngày 30 sau khi bảo quản. Đến ngày 30 sau khi bảo quản thì tỷ lệ bệnh ở các nghiệm thức xử lý CaCl<sub>2</sub> thấp hơn các nghiệm thức còn lại và khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với các nghiệm thức còn lại. Ở nghiệm thức xử lý CaCl<sub>2</sub> 8% có tỷ lệ bệnh thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại.

Càng về cuối quá trình bảo quản, song song với tổn thất do thoát hơi nước tự nhiên từ bề mặt làm héo nông sản thì tổn thất do nấm bệnh gây ra cũng đáng kể (Nguyễn Thị Kim Thoa, 2009). Calci là thành phần xây dựng và làm vững chắc vách tế bào thực vật. Vách tế bào thực vật bao quanh tế bào chất của tế bào giúp duy trì cấu trúc và hình dạng tế bào. Sự giảm bớt thành phần calci trong tế bào gây ra những lỗ hổng 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. Conway và Sam (1984) cũng đã chỉ ra rằng calci làm nâng cao sự phát triển của mô giúp chống lại sự xâm nhập của nấm bằng sự vững chắc của vách tế bào, bằng cách đó làm cho tế bào kháng lại những enzyme có hại gây ra bởi nấm và nó cũng giúp trì hoãn sự lão hóa của trái cây. Có lẽ vì thế mà bệnh xuất hiện ở các nghiệm thức có cung cấp thêm calci thấp hơn ở nghiệm thức đối chứng.

**3.5 Tỷ lệ trái quýt Đường bị rụng cuống (%) trong quá trình bảo quản**

Từ ngày thứ 15 sau khi bảo quản trái bắt đầu rụng cuống, cao nhất là ở nghiệm thức đối chứng và thấp hơn ở các nghiệm thức còn lại tuy nhiên giữa các nghiệm thức không có khác biệt qua phân tích thống kê (Bảng 4).

**Bảng 4: Tỷ lệ trái quýt Đường bị rụng cuống (%) ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci trong quá trình bảo quản**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)			
	15	20	25	30
Đối chứng	3,20 <sup>ab</sup>	9,60 <sup>ab</sup>	16,8 <sup>a</sup>	21,6 <sup>a</sup>
CaCl <sub>2</sub> 4%	4,00 <sup>ab</sup>	4,80 <sup>ab</sup>	8,80 <sup>abc</sup>	11,2 <sup>abc</sup>
CaCl <sub>2</sub> 6%	0,00 <sup>b</sup>	4,80 <sup>ab</sup>	5,60 <sup>bc</sup>	8,00 <sup>bc</sup>
CaCl <sub>2</sub> 8%	1,60 <sup>ab</sup>	3,20 <sup>b</sup>	4,00 <sup>c</sup>	6,40 <sup>c</sup>
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4%	5,60 <sup>ab</sup>	10,4 <sup>ab</sup>	12,8 <sup>abc</sup>	17,6 <sup>ab</sup>
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6%	6,40 <sup>a</sup>	11,2 <sup>a</sup>	12,8 <sup>abc</sup>	16,0 <sup>abc</sup>
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 8%	4,80 <sup>ab</sup>	11,2 <sup>a</sup>	14,4 <sup>ab</sup>	18,4 <sup>ab</sup>
F	**	**	**	**
CV (%)	85,7	51,1	43,2	41,2

*Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan.  
\*\* khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%.*

Tỷ lệ trái bị rụng cuống tăng dần theo thời gian bảo quản, cho đến ngày thứ 30 thì tỷ lệ rụng cuống ở các nghiệm thức nhúng CaCl<sub>2</sub> 6% và 8% là thấp nhất (8,0% và 6,4%) khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với nghiệm thức đối chứng có tỷ lệ trái bị rụng cuống cao nhất là 21,6%.

Sau khi tách rời khỏi cây mẹ tất cả các dinh dưỡng đều bị tách rời đột ngột do đó trái bị rối loạn các hoạt động sinh lý, sinh hóa và bắt đầu vào quá trình phân giải các chất dinh dưỡng có trong trái để tiếp tục duy trì hoạt động sống sau thu hoạch. Sự sản sinh ethylene là không thể tránh khỏi trong quá trình bảo quản. Tuy nhiên, Ca<sup>2+</sup> có khả năng ức chế quá trình sản sinh ethylene dẫn đến ức chế hình thành

tàng rời cuống nên đã hạn chế được sự rụng cuống trái trong quá trình bảo quản (Nguyễn Thị Kim Thoa, 2009).

### 3.6 Sự thay đổi hàm lượng vitamin C (%) thịt trái trong quá trình bảo quản

Hàm lượng vitamin C dịch trái quýt Đường ở các nghiệm thức có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản. Tuy nhiên, không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý calci (Bảng 5).

**Bảng 5: Sự thay đổi hàm lượng vitamin C (%) của thịt trái quýt Đường ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci trong quá trình bảo quản**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)						
	0	5	10	15	20	25	30
Đối chứng	12,9	12,4	12,0	11,2	10,7	9,4	7,5
CaCl <sub>2</sub> 4%	12,9	12,4	12,1	11,3	10,5	9,4	7,5
CaCl <sub>2</sub> 6%	12,9	12,6	12,1	10,9	10,8	9,4	7,5
CaCl <sub>2</sub> 8%	12,4	12,4	12,0	11,7	10,8	9,4	7,8
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4%	12,9	12,6	12,0	11,0	10,8	9,4	7,9
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6%	12,4	12,3	12,0	11,5	10,8	9,3	7,5
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 8%	12,9	12,6	12,0	11,3	10,3	9,2	7,5
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	7,83	9,50	8,96	8,41	9,60	14,7	18,3

ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan.

Trong trái cây có múi, hàm lượng vitamin C thường hiện diện với hàm lượng cao và được tổng hợp rất nhanh trong giai đoạn thuần thực của trái. Khi trái bắt đầu chín thì hàm lượng này giảm dần (Nguyễn Văn Mười *et al.*, 2005). Hàm lượng vitamin C giảm trong suốt quá trình bảo quản trái cây có múi dưới cả điều kiện bảo quản nhiệt độ thường và lạnh. Thời gian bảo quản càng dài, sự hao hụt này càng lớn (Ladaniya, 2008).

### 3.7 Sự thay đổi tổng chất rắn hòa tan (độ Brix) trong quá trình bảo quản

Độ Brix dịch trái tăng dần theo thời gian bảo quản. Từ ngày thứ 10 sau khi thu hoạch độ Brix dịch trái bắt đầu tăng chậm, sau đó từ ngày thứ 15 tăng nhanh cho đến ngày thứ 30.

**Bảng 6: Sự thay đổi độ Brix (%) dịch trái quýt Đường ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci trong quá trình bảo quản**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)						
	0	5	10	15	20	25	30
Đối chứng	8,12	8,72	8,76	9,28	9,36	9,60	9,60
CaCl <sub>2</sub> 4%	8,28	8,88	8,96	9,08	9,24	9,32	9,76
CaCl <sub>2</sub> 6%	8,08	8,60	8,60	9,04	9,08	9,20	9,40
CaCl <sub>2</sub> 8%	8,20	8,64	8,72	9,16	9,16	9,32	9,68
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4%	8,12	8,50	8,52	9,00	9,12	9,32	9,88
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6%	8,24	8,68	8,68	9,08	9,16	9,28	9,80
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 8%	8,40	8,68	8,80	9,12	9,16	9,16	9,60
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4,11	4,83	4,09	5,05	5,02	4,33	3,97

ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan.

Sự gia tăng độ Brix dịch trái giữa nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức có xử lý calci không khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê (Bảng 6). Việc có và không có xử lý muối calci không ảnh hưởng đến độ Brix của dịch trái quýt Đường. Sự thay đổi hàm lượng tổng chất rắn hòa tan trong dịch trái tùy thuộc vào điều kiện bảo quản. Nhiệt độ xung quanh cao và ẩm độ thấp làm sự mất nước nhanh chóng và gây ra sự gia tăng hàm lượng tổng chất rắn hòa tan của quýt (Chundawatt *et al.*, 1978).

**3.8 Sự thay đổi pH dịch trái quýt Đường trong quá trình bảo quản**

Trị số pH dịch trái ở các nghiệm thức có xu hướng tăng theo thời gian bảo quản. Tuy nhiên, không có sự khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê giữa các nghiệm thức xử lý calci trong quá trình bảo quản (Bảng 7).

**Bảng 7: Sự thay đổi pH của dịch trái quýt Đường ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci trong quá trình bảo quản**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)						
	0	5	10	15	20	25	30
Đối chứng	3,89	3,91	4,05	4,06	4,23	4,39	4,51
CaCl <sub>2</sub> 4%	3,83	3,97	4,08	4,08	4,26	4,32	4,42
CaCl <sub>2</sub> 6%	3,85	3,94	4,06	4,15	4,24	4,31	4,40
CaCl <sub>2</sub> 8%	3,80	3,96	4,05	4,09	4,31	4,41	4,45
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4%	3,81	3,93	4,08	4,12	4,22	4,30	4,43
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6%	3,82	3,94	4,09	4,09	4,29	4,37	4,44
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 8%	3,81	3,95	4,04	4,05	4,29	4,35	4,41
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,06	1,56	1,40	2,00	1,60	2,15	3,38

*ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan.*

Trị số pH dịch trái có thể đánh giá được hàm lượng acid trong trái. Sự giảm nồng độ acid phần lớn là kết quả của sự giảm acid citric. Cả hàm lượng acid citric và acid malic đều giảm trong quá trình bảo quản. Ngoài ra, acid hữu cơ cũng là nguyên liệu cho quá trình hô hấp. Vì vậy, trong quá trình bảo quản hàm lượng acid hữu cơ bị giảm xuống (Trần Minh Tâm, 2000), acid hữu cơ giảm làm trị số pH tăng lên. Hơn nữa, các thành phần acid trong trái rất đa dạng và khi trái chín các acid này giảm cùng với việc tăng dần pH trong trái (Quách Đình *et al.*, 1996).

**3.9 Hàm lượng calci (%) trong vỏ và thành múi trái quýt Đường**

Qua kết quả bảng 8 cho thấy hàm lượng calci trong vỏ trái ở nghiệm thức CaCl<sub>2</sub> 8% và CaCl<sub>2</sub> 6% (trương ứng với 0,201% và 0,178%) cao hơn nghiệm thức đối chứng (0,129%), khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Điều này chứng tỏ vỏ trái đã hấp thu được calci từ việc cung cấp thêm calci bằng cách nhúng trái sau khi thu hoạch với dung dịch CaCl<sub>2</sub>. Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê ở hàm lượng calci trong vách tế bào thành múi giữa các nghiệm thức xử lý calci và nghiệm thức đối chứng.

Có khoảng 60% của tổng calci tế bào được tìm thấy trong vách tế bào, ở đó nó có chức năng tạo sự ổn định (Tobias *et al.*, 1993), ảnh hưởng đến cấu tạo, sự vững chắc của tế bào trái (Hanson *et al.*, 1993). Calci là cation có hóa trị 2 dễ dàng đi vào con đường apoplast và giới hạn có thể trao đổi từ vách tế bào với bề mặt ngoài



của màng không bào. Không gây độc ở nồng độ cao, thậm chí nó còn như là một tác nhân giải độc. Vì thế, nhúng trái sau thu hoạch trong dung dịch clorua calci kết hợp với nhiệt, nhiệt cho phép sự tạo thành của nhóm ion COO<sup>-</sup> từ hàm lượng pectin của trái cây hoặc rau củ với ion Ca<sup>2+</sup> có thể tạo thành cầu nối bằng muối pectat calci (Stanley *et al.*, 1995).

**Bảng 8: Hàm lượng calci (%) trong vỏ và thành múi trái quýt Đường ở nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức xử lý calci**

Nghiệm thức	Vỏ trái	Thành múi
Đối chứng	0,129 <sup>c</sup>	0,571
CaCl <sub>2</sub> 4%	0,171 <sup>abc</sup>	0,562
CaCl <sub>2</sub> 6%	0,178 <sup>ab</sup>	0,563
CaCl <sub>2</sub> 8%	0,201 <sup>a</sup>	0,628
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4%	0,140 <sup>bc</sup>	0,559
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 6%	0,141 <sup>bc</sup>	0,541
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 8%	0,142 <sup>bc</sup>	0,523
F	*	ns
CV (%)	15,70	21,04

*Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan. \*: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%; ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê.*

## 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### 4.1 Kết luận

Xử lý trái quýt Đường bằng cách nhúng vào dung dịch CaCl<sub>2</sub> 8% ngay sau khi thu hoạch giúp kéo dài thời gian bảo quản trái đến 20 ngày sau thu hoạch, giảm tỷ lệ hao hụt trọng lượng (16,7%), tỷ lệ bệnh thối (3,2%), tỷ lệ rụng cuống trái thấp (6,4%), hàm lượng calci trong vách tế bào vỏ trái ở nghiệm thức CaCl<sub>2</sub> 8% (0,201%).

Xử lý calci sau thu hoạch không làm ảnh hưởng đến pH, Brix, hàm lượng Vitamin C trong dịch trái quýt Đường.

### 4.2 Đề nghị

Sau khi thu hoạch quýt Đường có thể áp dụng phương pháp nhúng trái vào dung dịch CaCl<sub>2</sub> 8% để hạn chế những tổn thất trong việc bảo quản, vận chuyển và tiêu thụ trái quýt Đường.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abdelaziz, F. H.; F. F. Ahmed and T. A. Ebrahiem, 2000. Effects of postharvest treatments of some calcium salts on shelf-life and quality of Valencia orange fruits (*Citrus sinensis* L.) during cold storage. In: Arté, F; M.I Gil and M.A Conesa (Ed). Improving Postharvest Technology of Fruits, Vegetables and Ornamentals, IIR conference Murcia, Spain, pp 54-60.
- Buescher, R. W. and G. E. Hobson. 1982. "Role of Calcium and chelating agents on regulating the degradation of tomato fruit tissue by polygalacturonase", *J. Food Biochem.*, Vol. 6, pp. 147-160.
- Chundawatt, B. S., Gupta, A. K., and Singh, A. P. 1978. Storage behaviour of different grades of Kinnow fruits, *Punjab Hort*, J.18, 156-160.

- Conway W. S., C.E. Sams and K.D. Hickey. 2002. Pre- and postharvest Calcium treatment of apple fruit and its on quality.
- Conway, W. S. and C. E. Sams. 1983. Calcium infiltration of Golden Delicious apples and its effect on decay. *Phytopathology*, 73: 1068-1071.
- Conway, W.S. and C.E. Sams, C.Y. Wang, and J.A. Abbott. 1994. "Additive effects of postharvest Calcium and heat treatments on reducing decay and maintaining quality in apples", *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, Vol. 119, pp. 49-53.
- Conway, W.S. and C.E. Sams. 1984. "Possible mechanisms by which postharvest Calcium treatment reduces decay in apples", *Phytopathology*, Vol. 74, Vol. 2, pp. 208-210.
- Hà Thanh Toàn. 2003. Vấn đề chế biến bảo quản cây ăn trái ở Đồng bằng sông Cửu Long. Kỹ yếu hội thảo nâng cao chất lượng trái cây Đồng bằng sông Cửu Long. Trung tâm Khuyến nông Vĩnh Long.
- Hanson, E. J., J. L. Beggs and R. M. Beaudry. 1993. Applying Clorua calcium postharvest to improve highbush blueberry firmness. *HortScience*, 28: 1033-1034.
- Lester, G. E. and M. A. Grusak, 1999. Postharvest application of calcium and magnesium to honeydew and netted muskmelons: effects on tissue ion concentrations, quality and senescence. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 124: 545-552.
- Mignani, I., L.C. Greve, R. Ben-Arie, H.U. Stotz, C. Li, K. Shakel and J. Sams, C.E., S.W. Conway, J.A. Abbott, R.J. Lewis and N.Benshalom. 1993. "Firmness and decay of apples following postharvest pressure infiltration of Calcium and heat treatment", *J. Am. Soci. Hort. Sci.*, Vol. 118, pp. 623-627.
- Nguyễn Thị Kiều. 2005. Ảnh hưởng của khí Ozone trong ức chế sự phát triển nấm *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp. Gây bệnh trên trái cam Sành, quýt Đường và bưởi Năm Roi sau thu hoạch. Luận văn Thạc sĩ Trồng trọt. Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Thị Kim Thoa. 2009. Ảnh hưởng của clorua calci, Boric acid xử lý tiền thu hoạch và Clorua calcium sau thu hoạch đến chất lượng và thời gian bảo quản trái quýt Đường. Luận văn tốt nghiệp kỹ sư. Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Văn Mười, Phan Thị Anh Đào, Lâm Thị Việt Hà, Nguyễn Nhật Minh Phương và Châu Trần Diễm Ái. 2005. Ảnh hưởng của các loại bao bì đến chất lượng cam Sành trong quá trình bảo quản. Hội thảo quốc gia "Cây có múi, xoài và khóm", Đề án R2 "Cây ăn trái" Chương trình VLIR-IUC CTU, trường Đại học Cần Thơ.
- Phan Thị Xuân Thủy. 2008. Cải thiện chất lượng trái cam Soàn (*Citrus sinensis* L. cv. Soan) bằng biện pháp xử lý hóa chất trước và sau thu hoạch. Luận văn Thạc sĩ Trồng trọt. Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ.
- Poovaiah, B. W. 1986. Role of Calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. *Food Technology*, 40: 86-89.
- Quách Đình, Nguyễn Văn Thiệp và Nguyễn Văn Thoa. 1996. Công nghệ sau thu hoạch và chế biến rau trái. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 284 trang.
- Sadasivam, S. and A. Manickam (2005), *Biochemical Method*, Revised second edition, New Age International Publishers, New Delhi pp. 17-18.
- Stanley, D.W., M.C. Bourne, A.P. Stone and W.V. Wismer. 1995. "Low temperature blanching effects on chemistry, firmness and structure of canned green beans and carrots". *Food Sci.*, Vol. 60, pp. 327-333.
- Thompson, A.K. 2003. *Fruit and Vegetable Harvesting, Handling and Storage*, pp. 262-263.
- Tobias, R. B., W. S. Conway and C. E. Sams. 1993. Cell wall composition of Calcium-treated apples inoculated with *Botrytis cinera*. *Phytochemistry*, 32: 35-39.
- Trần Minh Tâm. 2000. Bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch. Nhà Xuất Bản Nông Nghiệp và Hà Nội. 402 trang.