



DOI:10.22144/ctujos.2025.161

ẢNH HƯỞNG CỦA CALCIUM CHLORIDE XỬ LÝ TRƯỚC THU HOẠCH ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG TRÁI QUÝT HỒNG (*Citrus reticulata* Blanco)

Trịnh Xuân Việt^{1,2}, Trần Ngọc Quý³, Lê Văn Hòa⁴ và Nguyễn Văn Ấy^{4*}

¹Nghiên cứu sinh ngành Khoa học Cây trồng, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp, Việt Nam

³Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

⁴Khoa Sinh lý Sinh hoá, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): nvay@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 18/07/2025

Sửa bài (Revised): 09/08/2025

Duyệt đăng (Accepted): 05/10/2025

Title: Effects of pre-harvest spray of calcium chloride on the yield and fruit quality improvement of Hong mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) in Lai Vung district, Dong Thap province

Author(s): Trinh Xuan Viet^{1,2}, Tran Ngoc Quy³, Le Van Hoa⁴ and Nguyen Van Ay^{4*}

Affiliation(s): ¹PhD Student in Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam; ²Dong Thap Community College, Viet Nam; ³Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University, Viet Nam; ⁴Department of Biochemistry - Plant Physiology, College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc xử lý calcium chloride (CaCl_2) trước thu hoạch đến năng suất và chất lượng trái quýt hồng. Thí nghiệm được triển khai tại Phòng thí nghiệm Sinh lý - Sinh hóa, Đại học Cần Thơ và ngoài đồng tại xã Hoà Long, tỉnh Đồng Tháp - vùng chuyên canh quýt hồng trọng điểm, từ tháng 8 năm 2023 đến tháng 2 năm 2024. Kết quả cho thấy việc xử lý CaCl_2 trước thu hoạch góp phần cải thiện đáng kể một số chỉ tiêu về năng suất và chất lượng trái, bao gồm độ Brix, màu sắc vỏ trái và tỷ lệ KĐM. Trong đó, nghiệm thức xử lý CaCl_2 ở nồng độ 1.000 ppm và phun hai lần đạt hiệu quả cao nhất, với tỷ lệ múi khô chỉ 59,22%, thấp hơn rõ rệt so với nghiệm thức đối chứng (79,12%). Đồng thời, độ Brix của trái ở các nghiệm thức xử lý cũng cao hơn so với đối chứng, phản ánh hàm lượng đường tăng - yếu tố quan trọng nâng cao chất lượng cảm quan và giá trị thương phẩm. Vỏ trái có màu sắc đồng đều và sáng, góp phần tăng tính hấp dẫn trong tiêu thụ.

Từ khóa: Calcium Chloride, chất lượng, năng suất, quýt hồng (*Citrus reticulata* Blanco), xử lý trước thu hoạch

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the effects of preharvest calcium chloride (CaCl_2) application on the yield and fruit quality of *Citrus reticulata* Blanco cv. quyt hong. The experiment was carried out from August 2023 to February 2024 at the Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry, Can Tho University, and in the field at Hoa Long Commune, Dong Thap Province - a major growing region for quyt hong. The results indicated that preharvest CaCl_2 treatment significantly improved several fruit quality parameters, including total soluble solids ($^{\circ}\text{Brix}$), peel color uniformity, and reduction in segment drying. The treatment with 1.000 ppm CaCl_2 applied twice showed the best performance, reducing the percentage of segment drying to 59.22%, compared to 79.12% in the control. Additionally, the $^{\circ}\text{Brix}$ values of treated fruits were higher than those of the untreated control, indicating an increase in sugar content - a key factor enhancing sensory quality and market value. Treated fruits also exhibited more uniform and brighter peel coloration, improving their visual appeal and consumer preference.

Keywords: Calcium chloride, fruit quality, hong mandarin (*Citrus reticulata* Blanco), preharvesting treatment, productivity

1. GIỚI THIỆU

Xã Hoà Long của tỉnh Đồng Tháp có điều kiện tự nhiên thích hợp cho nhiều loại cây trồng, trong đó có cây quýt hồng (Dat, 2003). Trái quýt hồng khi chín có màu vàng đậm đặc biệt và đẹp hơn một số loại trái cây có mùi khác ở các nước lân cận. Hiện nay, diện tích quýt hồng là 801,96 ha, trong đó có 318 ha quýt hồng đang cho trái với sản lượng khoảng 4.000 tấn/năm giảm hơn so và giảm hơn so với năm 2016 là 40.000 tấn/năm. Quýt hồng là cây trồng có thể mạnh của huyện và được xem là một trong những lợi thế kinh tế của địa phương trong khu vực. Tuy nhiên, cây trồng này đang bị giảm sản lượng là do vài năm gần đây xuất hiện hiện tượng khô đầu múi (KĐM) làm giảm chất lượng của trái. Hiện tượng KĐM hiện nay là nguyên nhân làm cho năng suất quýt hồng giảm và giá trị kinh tế cũng giảm theo. Trước đây, có nhiều thí nghiệm đã được bố trí để tìm giải pháp khắc phục hiện tượng KĐM trái quýt hồng, tuy nhiên cho đến nay vẫn chưa có giải pháp nào có hiệu quả trong việc khắc phục hiện tượng trên. Hơn nữa, nhu cầu về chất lượng và màu sắc đẹp đối với trái quýt hồng để trưng bày vào dịp Tết cổ truyền ngày càng nhiều. Chính vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm ra yếu tố cũng như biện pháp hữu hiệu giảm bớt việc neo trái trên cây, giúp trái có kích thước to, màu sắc đẹp và phẩm chất tốt là vấn đề được nhiều người dân canh tác quýt đang cần.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thời gian nghiên cứu

Cây quýt hồng 7 năm tuổi được trồng tại xã Hoà Long của tỉnh Đồng Tháp.

CaCl₂ (96%) có nguồn gốc Ấn Độ.

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Sinh lý Sinh hóa, Đại học Cần Thơ và ở xã Hoà Long, tỉnh Đồng Tháp, từ tháng 8 năm 2023 đến tháng 2 năm 2024.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm và tồn trữ mẫu

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, thừa số hai nhân tố: (A) 4 nồng độ của CaCl₂ (0, 1.000, 1.500 và 2.000ppm), (B) số lần phun (2 và 3 lần) ở thời điểm 120, 113 và 105 ngày trước thu hoạch (Bảng 1). Tổng cộng có 8 nghiệm thức, 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại của một nghiệm thức tương ứng với 2 cây quýt hồng. Các đường chất được phun đều trên tán cây và ướt đều cả lá và trái

(mỗi cây phun 6 lít nước), phun ướt vào thời điểm chiều mát và dùng nước phun cho nghiệm thức đối chứng.

Bảng 1. Các nghiệm thức thí nghiệm tại huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp

TT	Hóa chất (A)	Số lần phun (B)	
		2 lần	3 lần
1	CaCl ₂ 1.000 ppm	1	5
2	CaCl ₂ 1.500 ppm	2	6
3	CaCl ₂ 2.000 ppm	3	7
4	Đối chứng (nước)	4	8

Trái được thu hoạch vào thời điểm trái chín đều trên cây (ngày 25/12 âm lịch), thu hoạch một cách ngẫu nhiên, thu đều trên cây và vào lúc sáng sớm. Sau đó, trái được tiến hành đánh số thứ tự theo nghiệm thức và vận chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích các chỉ tiêu khối lượng trái, khối lượng trái trên cây, màu sắc vỏ trái, tỷ lệ vỏ trái, độ Brix dịch trái, hàm lượng vitamin C và phần trăm trái bị KĐM.

2.2.2. Thống kê và xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được xử lý bằng chương trình Microsoft Excel phiên bản 2013. Phân tích ANOVA và kiểm định DUNCAN được dùng để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung ở mức ý nghĩa 1% trên phần mềm SPSS 21.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khối lượng trái

Kết quả thống kê trình bày tại Bảng 2 cho thấy có sự tương tác có ý nghĩa thống kê ở mức độ 1% giữa hai yếu tố: số lần xử lý và nồng độ dung dịch CaCl₂ đối với khối lượng trái quýt hồng (*Citrus reticulata* Blanco). Trong số các nghiệm thức khảo sát, công thức xử lý CaCl₂ ở nồng độ 1.000 ppm với hai lần phun thể hiện hiệu quả vượt trội, với khối lượng trái cao hơn đáng kể so với nghiệm thức đối chứng cũng như các nghiệm thức còn lại. Điều này cho thấy rằng việc bổ sung calcium trước thu hoạch có ảnh hưởng tích cực đến quá trình sinh trưởng, phát triển và tích lũy sinh khối của trái quýt hồng. Canxi là một nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu, không chỉ tham gia vào việc hình thành và ổn định thành tế bào mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì tính toàn vẹn của màng sinh học và hỗ trợ các quá trình vận chuyển nội bào trong cây (Marschner, 2012), từ đó góp phần nâng cao chất lượng và năng suất nông sản.

Nhìn chung, năng suất và chất lượng của cây trồng là kết quả tương tác của nhiều yếu tố, trong đó bao gồm cả yếu tố di truyền và các điều kiện ngoại

cánh. Theo Szakiel et al. (2010) và Jolita et al. (2012), cây trồng không chỉ phụ thuộc vào nguồn dưỡng chất sẵn có trong đất mà còn chịu ảnh hưởng đáng kể từ việc bổ sung phân bón qua lá hoặc qua rễ. Do đó, việc cung cấp đầy đủ và hợp lý các dưỡng chất đặc biệt là các nguyên tố đa lượng như canxi được xem là yếu tố then chốt quyết định đến hiệu quả sinh trưởng, năng suất và chất lượng nông sản, đặc biệt đối với các loại cây ăn trái có giá trị cao như quýt hồng.

Bảng 2. Khối lượng trái quýt hồng

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl ₂ 1.000 ppm	186,46 ^a	181,30 ^b	183,88 ^a
CaCl ₂ 1.500 ppm	176,37 ^c	173,82 ^d	175,10 ^b
CaCl ₂ 2.000 ppm	174,28 ^{cd}	173,73 ^d	174,01 ^b
Đối chứng (nước)	164,85 ^e	163,48 ^f	164,17 ^c
Trung bình (B)	175,49 ^a	173,08 ^b	
F nồng độ chất xử lý (A)	**		
F lần xử lý (B)	**		
F (AxB)	**		
CV (%)	0,9		

Ghi chú: Trong cùng một cột và hàng, các số có chữ cái theo sau giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; **: khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%.

3.2. Khối lượng trái trên cây

Khối lượng trái quýt hồng sau khi xử lý CaCl₂ ở nồng độ khác nhau được trình bày ở Bảng 3. Kết quả thí nghiệm cho thấy có sự tương tác có ý nghĩa thống kê ở mức 5% giữa số lần xử lý và nồng độ xử lý lên khối lượng trái quýt hồng. Tương tự với khối lượng trái nghiệm thức xử lý CaCl₂ ở nồng độ 1.000 ppm khi xử lý 2 lần có khối lượng trái cao hơn so với các nghiệm thức còn lại và nghiệm thức đối chứng. Kết quả này cũng cho thấy calcium làm tăng khối lượng trái nên dẫn đến khối lượng trái trên cây cao hơn.

Chất calcium cho thấy có nhiều tính năng trong cải thiện năng suất của cây trồng. Kết quả của thí nghiệm này cho thấy khi tăng nồng độ lên và tăng số lần phun thì khối lượng trái sẽ giảm xuống có lẽ CaCl₂ 1.000 ppm phun 2 lần đã đạt tới ngưỡng, với kết quả này có xu hướng phù hợp với các nghiên cứu đã công bố về vai trò của calcium cải thiện năng suất và phẩm chất của các loại cây ăn trái. Ví dụ, khi

nồng độ Ca(OH)₂ 2% được phun đã làm giảm sự hình thành hạt và tăng năng suất trái cam ngọt Valencia (Kotsias, 2004).

Bảng 3. Khối lượng trái trên cây

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl ₂ 1.000 ppm	83,12 ^a	81,13 ^b	82,13 ^a
CaCl ₂ 1.500 ppm	81,11 ^b	79,90 ^c	80,50 ^b
CaCl ₂ 2.000 ppm	80,23 ^{bc}	78,70 ^d	79,97 ^c
Đối chứng (nước)	78,75 ^d	78,11 ^d	79,43 ^c
Trung bình (B)	80,80 ^a	79,46 ^b	
F nồng độ chất xử lý (A)	**		
F lần xử lý (B)	**		
F (AxB)	*		
CV (%)	9,53		

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

3.3. Tỷ lệ vỏ trái (%)

Kết quả phân tích thống kê về tỷ lệ vỏ trái khi xử lý dưỡng chất lên quýt hồng vào thời điểm 120 ngày trước khi thu hoạch được trình bày ở (Bảng 4). Khi xử lý CaCl₂ cũng như số lần xử lý đều không có tác động đến tỷ lệ vỏ trái quýt hồng. Vỏ quýt hồng thường là phần không được sử dụng nên việc sử dụng CaCl₂ ở các nồng độ khác nhau và số lần phun cho kết quả không ảnh hưởng lên tỷ lệ vỏ có thể là tín hiệu tích cực và đáng quan tâm của người tiêu dùng.

Kết quả ở Bảng 4 cũng giống với kết quả nghiên cứu trước đây của Viet and Hoa (2021), khi xử lý calcium chloride 1.000 ppm, 2.000 ppm 2 lần và 3 lần trên cây quýt hồng thì cho kết quả ghi nhận tỷ lệ vỏ trái khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức cũng như sự tương tác giữa nồng độ và số lần xử lý.

Trong số các nguyên tố dinh dưỡng khoáng, Canxi là một trong những nguyên tố khoáng thiết yếu, đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì tính toàn vẹn và độ bền cơ học của vách tế bào thực vật, thông qua việc tạo liên kết giữa các phân tử pectin trong thành tế bào (White & Broadley, 2003). Kết quả ở một nghiên cứu khác ghi nhận có khoảng 60% của tổng calcium tế bào được tìm thấy trong vách tế

bào, ở đó nó có chức năng tạo sự ổn định, ảnh hưởng đến cấu tạo và giúp sự vững chắc của tế bào trái (Hanson et al., 1993). Calcium là cation có hóa trị 2 dễ dàng đi vào con đường apoplast và có thể trao đổi từ vách tế bào với bề mặt ngoài của màng không bào và đặc biệt không gây độc ở nồng độ cao. Ngoài ra, calcium còn được xem là một tác nhân giải độc. Calcium được hấp thu rất yếu từ canh 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 xử lý trước khi thu hoạch hoặc nhúng sau thu hoạch làm chất lượng của trái cây ít thay đổi (Ferguson et al., 1999).

Bảng 4. Tỷ lệ (%) vỏ trái

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl ₂ 1.000 ppm	13,01	12,77	12,89
CaCl ₂ 1.500 ppm	12,89	12,65	12,77
CaCl ₂ 2.000 ppm	12,16	12,62	12,39
Đối chứng (nước)	12,96	12,87	12,92
Trung bình (B)	12,76	12,72	
F nồng độ chất xử lý (A)	ns		
F lần xử lý (B)	ns		
F (AxB)	ns		
CV (%)	2,34		

ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.

3.4. Màu sắc vỏ trái

Kết quả ở Bảng 5 và Hình 1 cho thấy có sự tương tác có ý nghĩa ở mức 1% giữa số lần xử lý và nồng độ lên màu sắc vỏ trái quýt hồng. Trong đó nghiệm thức xử lý với CaCl₂ 1.000 ppm và được phun 2 lần

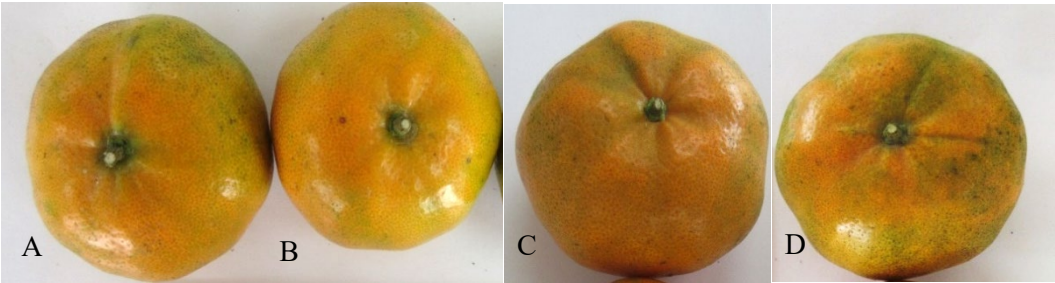
và 3 lần thì màu sắc của vỏ trái là cao nhất so với nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức còn lại trong nghiên cứu ở mức ý nghĩa 1%. Kết quả này cũng giống với kết quả thí nghiệm của Viet and Hoa (2021), việc phun CaCl₂ (1.000 ppm và 2.000 ppm) trước thu hoạch cho thấy có tác động làm thay đổi màu xanh vỏ trái quýt hồng thành màu vàng rất đẹp.

Việc xử lý dưỡng chất vào thời điểm 120 ngày trước khi thu hoạch đã có ảnh hưởng đáng kể trong việc làm thay đổi màu sắc vỏ trái quýt hồng (ΔE), vì ở thời điểm này trái quýt đang tăng kích thước trái và vỏ trái bắt đầu lên màu nên phun vào giai đoạn này CaCl₂ giúp vách tế bào trái cứng chắc hơn. Nhìn chung, những nghiệm thức với nồng độ xử lý càng cao và được phun 2 lần thì màu sắc của trái được cải thiện hơn phun 3 lần.

Bảng 5. Màu sắc vỏ trái (ΔE) quýt hồng

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl ₂ 1.000 ppm	56,79 ^a	57,18 ^a	56,99 ^a
CaCl ₂ 1.500 ppm	55,12 ^b	53,89 ^c	54,51 ^b
CaCl ₂ 2.000 ppm	54,75 ^{bc}	53,25 ^c	54,00 ^b
Đối chứng (nước)	53,08 ^c	51,12 ^d	52,10 ^c
Trung bình (B)	54,94 ^a	53,86 ^b	
F nồng độ chất xử lý (A)	**		
F lần xử lý (B)	**		
F (AxB)	**		
CV (%)	1,07		

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



Hình 1. Màu sắc của vỏ trái quýt hồng ở các nghiệm thức

Ghi chú: A. Đối chứng, B. CaCl₂ 1.000 ppm, C. CaCl₂ 1.500 ppm và D. CaCl₂ 2.000 ppm.

3.5. Tỷ lệ (%) rò rỉ ion

Kết quả nghiên cứu về tỷ lệ rò rỉ ion của múi trái quýt hồng được trình bày trong Bảng 6 cho thấy ảnh hưởng rõ rệt của yếu tố nồng độ và số lần xử lý bằng dung dịch CaCl_2 đến tính toán vẹn màng tế bào - một chỉ tiêu phản ánh chất lượng sinh lý của múi trái. Trong các nghiệm thức khảo sát, việc xử lý CaCl_2 ở nồng độ 1.000 ppm với tần suất phun hai lần mang lại hiệu quả vượt trội, khi cho tỷ lệ rò rỉ ion thấp nhất so với nghiệm thức đối chứng và các công thức xử lý khác. Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê, cho thấy tác động tích cực của CaCl_2 trong việc củng cố cấu trúc màng tế bào, hạn chế quá trình thoát ion - hiện tượng thường gắn liền với sự suy giảm chất lượng trái cây trong và sau thu hoạch.

Những phát hiện này gợi ý rằng việc lựa chọn nồng độ thích hợp, đặc biệt là mức 1.000 ppm CaCl_2 , việc kết hợp với tần suất xử lý tối ưu có thể là giải pháp hiệu quả nhằm nâng cao chất lượng múi quýt hồng, đồng thời kéo dài thời gian bảo quản và giảm tổn thất sau thu hoạch.

Bảng 6. Tỷ lệ (%) rò rỉ ion của múi trái quýt hồng

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl_2 1.000 ppm	86,85 ^d	88,46 ^c	87,66 ^d
CaCl_2 1.500 ppm	88,01 ^c	88,86 ^c	88,44 ^c
CaCl_2 2.000 ppm	88,53 ^c	89,96 ^b	89,25 ^b
Đối chứng (nước)	96,87 ^a	96,98 ^a	96,93 ^a
Trung bình (B)	90,07 ^b	91,07 ^a	
F nồng độ chất xử lý (A)	**		
F lần xử lý (B)	**		
F (AxB)	*		
CV (%)	10,83		

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

3.6. Độ Brix (%)

Kết quả phân tích độ Brix thịt trái quýt hồng cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nồng độ xử lý CaCl_2 (Bảng 7). Trong đó, việc xử lý CaCl_2 ở nồng độ 1.000 ppm phun 2 lần và 3 lần cho kết quả độ Brix tốt nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức còn lại. Tuy nhiên, kết quả không cho thấy sự khác

biệt của số lần phun lên độ Brix của trái ở 2 và 3 lần phun trong cùng một nồng độ.

Bảng 7. Độ Brix (%) của dịch trái quýt hồng

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl_2 1.000 ppm	10,47 ^a	10,25 ^a	10,36 ^a
CaCl_2 1.500 ppm	9,25 ^b	9,34 ^b	9,30 ^b
CaCl_2 2.000 ppm	8,83 ^c	8,19 ^c	8,51 ^c
Đối chứng (nước)	9,24 ^b	9,81 ^b	9,53 ^b
Trung bình (B)	9,45	9,39	
F nồng độ chất xử lý (A)	**		
F lần xử lý (B)	ns		
F (AxB)	**		
CV (%)	3,24		

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

3.7. Hàm lượng vitamin C

Hàm lượng vitamin C của trái quýt hồng không bị ảnh hưởng bởi sự tương tác của nồng độ CaCl_2 và số lần phun (Bảng 8). Tuy nhiên, các nồng độ xử lý ảnh hưởng khác biệt có ý nghĩa thống kê 1% về hàm lượng vitamin C trong quýt hồng. Nghiệm thức xử lý calcium chloride 1.000 ppm cho kết quả hàm lượng vitamin C cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nồng độ xử lý còn lại. Mặt khác số lần phun không ảnh hưởng đến hàm lượng vitamin C có trong dịch trái quýt hồng.

Vitamin C là một trong những chất dinh dưỡng quan trọng được tìm thấy trong các loại trái cây có múi. Theo Lee and Kader (2000), vitamin C bao gồm ascorbic acid và dehydroascorbic acid, là thành phần dinh dưỡng quan trọng, có hàm lượng thay đổi tùy theo giống, điều kiện khí hậu, kỹ thuật canh tác và độ thuần thực của trái. Trong 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 do quá trình chín sẽ kéo theo sự suy giảm quá trình tổng hợp acid; trong khi đó, quá trình phân giải các chất lại tăng lên nhằm giúp đủ năng lượng để hoạt động sống của trái được duy trì (Muoi et al., 2005). Trong nghiên cứu với nồng độ thấp CaCl_2 1.000

ppm cho lượng vitamin C cao nhất góp phần giảm chi phí khi áp dụng vào sản xuất quýt hồng.

Bảng 8. Hàm lượng vitamin C (mg/100g) của dịch trái

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl ₂ 1.000 ppm	34,3	34,2	34,3 ^a
CaCl ₂ 1.500 ppm	33,4	32,9	33,2 ^b
CaCl ₂ 2.000 ppm	33,1	32,5	32,8 ^c
Đối chứng (nước)	32,7	33,1	32,9 ^c
Trung bình (B)	33,38	33,18	
F nồng độ chất xử lý (A)	**		
F lần xử lý (B)	ns		
F (AxB)	ns		
CV (%)	2,3		

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

3.8. Tỷ lệ trái bị khô đầu múi (%)

Kết quả ở Bảng 9 cho thấy có ảnh hưởng tương tác của nồng độ chất xử lý và số lần xử lý đến tỷ lệ trái quýt hồng bị KĐM. Cụ thể, việc xử lý CaCl₂ 1.000 ppm với 2 lần phun cho tỷ lệ trái bị KĐM thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại và đặc biệt thấp hơn gần 25% so với nghiệm thức đối chứng. Kết quả này cũng thể hiện được hiệu quả của calcium trong việc giảm hiện tượng KĐM của trái quýt hồng.

Có rất nhiều nguyên nhân tác động dẫn đến hiện tượng KĐM trên quýt hồng. Trong đó, nguyên nhân thường là do mất cân đối các nguyên tố dinh dưỡng, chất điều hòa sinh trưởng, neo trái quá lâu, mật độ trồng và tuổi cây. Bên cạnh đó, trong quá trình canh tác quýt hồng, nếu nhà vườn chỉ tập trung bón phân đơn, bón quá nhiều đạm mà thiếu calcium, kali, tỷ lệ N-P-K không cân đối, thiếu trung, vi lượng,... dễ gây ra hiện tượng KĐM nhưng khi sử dụng CaCl₂ 1.000 ppm phun 2 lần có hiệu quả giảm rõ rệt hiện tượng này.

Kết quả ở Bảng 9 cũng giống như kết quả thí nghiệm của Huan (2010), khi xử lý CaCl₂ hoặc Ca(H₂PO₄)₂ ở nồng độ 2.000 ppm làm giảm phần trăm trái bị KĐM so với nghiệm thức đối chứng.

Bảng 9. Tỷ lệ trái khô đầu múi (%)

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl ₂ 1.000 ppm	59,22 ^f	63,67 ^d	61,45 ^d
CaCl ₂ 1.500 ppm	62,34 ^c	65,76 ^{cd}	64,05 ^c
CaCl ₂ 2.000 ppm	66,22 ^c	68,98 ^b	67,60 ^b
Đối chứng (nước)	79,12 ^a	79,98 ^a	79,55 ^a
Trung bình (B)	66,73 ^b	69,60 ^a	
F Nồng độ chất xử lý (A)	**		
F Lần xử lý (B)	**		
F (AxB)	**		
CV (%)	12,69		

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

3.9. Tỷ lệ múi khô/trái (%)

Kết quả phân tích thống kê trình bày tại Bảng 10 cho thấy có sự tương tác có ý nghĩa ở mức độ 1% giữa hai yếu tố: số lần xử lý và loại dưỡng chất đối với tỷ lệ múi khô trên mỗi trái quýt hồng. Các nghiệm thức sử dụng dưỡng chất đều mang lại hiệu quả cải thiện đáng kể so với nghiệm thức đối chứng. Đặc biệt, nghiệm thức sử dụng dung dịch CaCl₂ ở nồng độ 1.000 ppm và xử lý hai lần cho kết quả tốt nhất, với tỷ lệ múi khô/trái thấp nhất trong tất cả các nghiệm thức. Ngược lại, nghiệm thức đối chứng - không sử dụng bất kỳ dưỡng chất nào - cho thấy tỷ lệ múi khô đầu trái cao nhất, cho thấy rõ tác động tiêu cực khi không can thiệp bằng biện pháp xử lý phù hợp.

Mặc dù yếu tố số lần xử lý không cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê đối với tỷ lệ múi khô, nhưng kết quả nghiên cứu đã khẳng định sự khác biệt rõ rệt giữa các nồng độ dưỡng chất được sử dụng. Điều này cho thấy vai trò then chốt của việc lựa chọn nồng độ xử lý thích hợp trong việc hạn chế tình trạng khô múi - một vấn đề ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng và giá trị thương phẩm của trái quýt hồng.

Bảng 10. Tỷ lệ muối khô/trái của quýt hồng (%)

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl ₂ 1.000 ppm	60,37 ^f	62,12 ^e	61,25 ^d
CaCl ₂ 1.500 ppm	62,24 ^c	63,28 ^d	62,76 ^c
CaCl ₂ 2.000 ppm	65,15 ^c	65,46 ^c	65,31 ^b
Đối chứng (nước)	77,37 ^a	76,35 ^{ab}	76,86 ^a
Trung bình (B)	66,28	66,80	
F nồng độ chất xử lý (A)	**		
F lần xử lý (B)	ns		
F (AxB)	**		
Cv (%)	12,11		

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

3.10. Tỷ lệ chiều dài muối khô (%)

Kết quả trình bày tại Bảng 11 cho thấy có sự tương tác rõ rệt giữa số lần xử lý và nồng độ dung dịch CaCl₂ đối với tỷ lệ chiều dài muối khô của trái quýt hồng. Trong các nghiệm thức thí nghiệm, việc xử lý bằng CaCl₂ ở nồng độ 1.000 ppm với tần suất hai lần đã cho kết quả thấp nhất về tỷ lệ chiều dài muối khô, so với nghiệm thức đối chứng cũng như các nghiệm thức còn lại. Điều này cho thấy hiệu quả tích cực của việc bổ sung canxi ở nồng độ phù hợp trong việc hạn chế hiện tượng khô muối - một trong những vấn đề phổ biến làm giảm chất lượng thương phẩm của quýt hồng. Bên cạnh đó, việc xử lý CaCl₂ ở các nồng độ khác nhau đều có xu hướng cải thiện đáng kể mức độ phát triển muối, góp phần nâng cao giá trị sử dụng và khả năng tiêu thụ của sản phẩm tại vùng canh tác quýt hồng tại xã Hoà Long, tỉnh Đồng Tháp. Tuy nhiên, khi xem xét riêng yếu tố số lần xử lý, kết quả phân tích thống kê không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa đối với tỷ lệ chiều dài muối khô,

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

Dat, D. H. (2003). *Fruit gardening in three regions*. Agricultural Publishing House, Hanoi (in Vietnamese).

Ferguson, I., Volz R., & Woolf, A. (1999). Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 15(3), 255-262. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00089-1](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00089-1)

điều này cho thấy yếu tố nồng độ có thể đóng vai trò chi phối hơn so với số lần xử lý trong trường hợp này.

Bảng 11. Tỷ lệ chiều dài muối khô (%)

Nồng độ chất xử lý (A)	Số lần xử lý (B)		Trung bình (A)
	2 lần	3 lần	
CaCl ₂ 1.000 ppm	30,50 ^f	32,12 ^e	31,31 ^d
CaCl ₂ 1.500 ppm	33,23 ^{de}	34,45 ^d	33,84 ^c
CaCl ₂ 2.000 ppm	36,20 ^c	36,95 ^c	36,58 ^b
Đối chứng (nước)	48,72 ^a	47,89 ^{ab}	48,31 ^a
Trung bình (B)	37,16	37,85	
F nồng độ chất xử lý (A)	**		
F lần xử lý (B)	ns		
F (AxB)	**		
Cv (%)	20,34		

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

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả của nghiên cứu cho thấy việc xử lý calcium chloride (CaCl₂) ở nồng độ 1.000 ppm phun 2 lần vào thời điểm 113, 105 ngày trước thu hoạch cho kết quả tốt nhất. Nồng độ 1.000 ppm kết hợp phun 2 lần làm tăng khối lượng trái, năng suất trái, độ Brix, đồng thời làm giảm đáng kể tỷ lệ rò rỉ ion và giảm tỷ lệ KĐM trái quýt hồng.

4.2. Đề nghị

Việc thử nghiệm sử dụng nồng độ CaCl₂ thấp hơn cần được tiến hành để xem hiệu quả của calcium và để giảm chi phí đầu vào sản xuất, đồng thời việc nghiên cứu sâu hơn về cơ chế của calcium trong việc làm giảm hiện tượng KĐM cần được thực hiện.

Hanson, E. J., Beggs, J. L., & Beaudry, R. M. (1993). Applying calcium clorua postharvest to improve highbush blueberry firmness. *HortScience*, 28(10), 1033-1034. <https://doi.org/10.21273/hortsci.28.10.1033>.

Huan, N. T. A. (2010). *Effect of some nutrients quantity and number of treatments before collection on quality and appearance of a non-citrusy area of Citrus reticulata Blanco* (master's thesis). Can Tho University (in Vietnamese).

- Jolita, R., Birute, K., & Zydrunas, S. (2012). Effect of external and internal factors on secondary metabolites accumulation in ST, John's worth. *Botanica Lithuanica*, 18(2), 101-108. <https://doi.org/10.2478/v10279-012-0012-8>
- Kotsias, D. (2004). Influence of *Citrus aurantium* L. and *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. rootstocks and nutrient sprays on granulation of Valencia sweet orange [*C. sinensis* (L.) Osbeck] fruits. *European Journal of Horticultural Science*, 69(4), 244-249. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2004/25313>
- Lee, S. K., & Kader, A. A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3), 207-220. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00133-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00133-2)
- Marschner, H. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd ed.). Academic Press.
- Muoi, N. V., Dao, P. T. A., Ha, L. T. V., Phuong, N. N. M., & Ai, C. T. D. (2005). The influence of packaging types on the quality of Sanh oranges during storage. *National Workshop "Citrus, Mango and Pineapple", Project R2 "Fruit Trees"* (pp. 141-148). Can Tho University (in Vietnamese).
- Szakiel, A., Paczkowski, C., & Henry, M. (2010). Influence of environmental abiotic factors on the content of saponins in plants. *Phytochemistry Reviews*, 10(4), 493-502. <https://doi.org/10.1007/s11101-010-9164-2>
- Viet, T. X., & Hoa, L. V. (2021). Effects of pre-harvest treatment of Calcium, Boric acid and brassinolide on yield and quality of *Citrus reticulata* Blanco in Lai Vung district, Dong Thap province. *Vietnam Agricultural Science and Technology*, 10(131), 47-52 (in Vietnamese).
- White, P. J., & Broadley, M. R. (2003). Calcium in plants. *Annals of Botany*, 92(4), 487-511. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg164>