

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ SAU THU HOẠCH ĐẾN SỰ BIẾN ĐỔI CHẤT LƯỢNG CỦA NHÃN HƯƠNG CHI TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN LẠNH

Trần Thị Định*, Nguyễn Thị Quyên

Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email : ttđinh@vnua.edu.vn*

Ngày gửi bài: 17.09.2015

Ngày chấp nhận: 01.12.2015

TÓM TẮT

Nhãn (*Dimocarpus longan*) là một loại quả đặc sản rất được ưa chuộng tại Việt Nam. Tuy nhiên, quả nhãn có thời hạn bảo quản rất ngắn, nguyên nhân chủ yếu là do vỏ quả bị nâu hóa và quả bị thối hỏng do vi sinh vật. Nghiên cứu này nhằm khảo sát ảnh hưởng của phương pháp xử lý sau thu hoạch đến sự biến đổi chất lượng của nhãn "Hương Chi" trong quá trình bảo quản lạnh. Một số chỉ tiêu hóa học, màu sắc, hàm lượng polyphenol, chỉ số nâu hóa, hao hụt khối lượng tự nhiên và chỉ số bệnh do vi sinh vật được định kỳ phân tích tại thời điểm thu hoạch và sau 10, 20, 30 và 35 ngày bảo quản. Kết quả cho thấy quả sau khi được xử lý với dung dịch carbendazim 0,1%, sau đó nhúng trong dung dịch axit oxalic 4 mM, bao gói trong túi polypropylene có diện tích đục lỗ tương đối 0,008% sau 35 ngày bảo quản ở $4 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm 95% đã hạn chế được sự nâu hóa vỏ quả, bệnh do vi sinh vật và giảm thiểu đáng kể tổn thất các chỉ tiêu chất lượng so với mẫu nhãn không qua xử lý.

Từ khóa: Bảo quản lạnh, chất lượng quả, *Dimocarpus longan*.

Effect of Postharvest Treatment on Quality Changes of Longan Cv Hương Chi during Cold Storage

ABSTRACT

Longan (*Dimocarpus longan*) fruit is one of the most popular fruits in Viet Nam. However, postharvest pericarp browning and rapid decay limit the postharvest life of longan fruit. In the present study, the effect of different postharvest treatments on fruit quality was investigated. The incidence of microbial disease, browning index, weight loss, polyphenol content and other nutritional quality attributes were determined at harvest and 10, 20, 30, 35 days after storage. Results suggested that pericarp browning, microbial disease, and fruit quality deterioration could be better delayed compared to the control at 35 days after storage by dipping fruits in carbendazim 0.1%, followed by oxalic acid 4 mM, finally packed in polypropylene bag with 0.008% of relative perforation area and stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ and relative humidity of 95%.

Keywords: Cold storage, *Dimocarpus longan*, fruit quality.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhãn (*Dimocarpus longan*) thuộc loại quả á nhiệt đới được trồng rộng rãi ở Trung Quốc và Đông Nam Á. Ở Việt Nam, nhãn được trồng tại nhiều tỉnh thành trên cả nước, được người tiêu dùng trong và ngoài nước rất ưa chuộng do có mùi vị thơm ngon và thành phần dinh dưỡng tuyệt vời. Hàm lượng các chất khoáng như P, K và vitamin C trong cùi nhãn cao hơn so với

nhiều loại quả khác (Trần Thế Tục, 2002). Tuy nhiên, quả nhãn có đặc điểm là chín tập trung trong khoảng thời gian ngắn, từ 3-4 tuần dẫn đến tình trạng thu hoạch dồn dập. Mặt khác dưới nhiệt độ và độ ẩm cao của mùa hè cùng điều kiện thu hoạch và bảo quản nhãn tại chỗ còn chưa tốt, hiểu biết về công nghệ sau thu hoạch của người trồng nhãn còn hạn chế nên chất lượng của quả suy giảm nhanh chóng, tổn thất sau thu hoạch rất cao. Hai nguyên nhân

chính dẫn đến sự hư hỏng này là sự nâu hóa vỏ quả do hợp chất polyphenol bị oxy hóa dưới sự xúc tác của enzyme polyphenol oxidase (PPO) cũng như peroxydase (POD) và sự hư hỏng do vi sinh vật (Jiang et al., 2002). Một điều đáng lo ngại hơn là một số cơ sở kinh doanh sử dụng hóa chất bảo quản không rõ nguồn gốc để duy trì màu sắc và sự hấp dẫn của quả. Vì vậy để nâng cao giá trị kinh tế cho nhân và đảm bảo an toàn cho người tiêu dùng, phương pháp xử lý sau thu hoạch an toàn và hiệu quả cho nhân cần sớm được thiết lập.

Tính tới thời điểm hiện tại nhiều nhà khoa học trên thế giới tập trung nghiên cứu biện pháp xử lý sau thu hoạch cho nhân như nhúng quả trong dung dịch axit hữu cơ (Whangchai et al., 2006; Koslanund et al., 2008; Apai et al., 2010), axit HCl (Apai, 2010), nitric oxide (Duan et al., 2007), NaClO (Khunpon et al., 2011), xông SO₂ (Tongdee, 1994; Xu et al., 1999; Jiang et al., 2002), hexanal (Thavong et al., 2010), khử trùng quả bằng chế phẩm trừ nấm (Zhou et al., 1997; Sardesud et al., 2003), chiếu xạ (Zhuang et al., 1998) và bao gói quả trong khí quyển cải biến (Tian et al., 2002; Kaewsuksaeng et al., 2010). Tuy nhiên tồn dư SO₂ trên quả gây nên ảnh hưởng có hại cho sức khỏe con người, đặc biệt với những cá thể mẫn cảm. Hơn nữa, khi hàm lượng SO₂ quá cao, vỏ quả có thể mất màu và không thể trở lại màu ban đầu được nữa, vị của quả cũng có thể bị thay đổi bởi dư lượng SO₂ (Nguyễn Mạnh Dũng, 2001; Sivakumar et al., 2008).

Trong nghiên cứu này chúng tôi xác định phương pháp xử lý sau thu hoạch thích hợp cho nhân Hương Chi trồng tại Hưng Yên như loại và nồng độ hóa chất xử lý nhằm kéo dài tuổi thọ bảo quản, giảm tổn thất sau thu hoạch, nâng cao hiệu quả kinh tế, tăng thu nhập cho người dân, đặc biệt là không gây độc hại với con người và môi trường xung quanh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống nhân Hương Chi được thu hoạch tại xã Hồng Nam, thành phố Hưng Yên. Nhân được

thu hái khi vỏ quả chuyển từ màu vàng sáng sang màu vàng hơi sẫm, gai vỏ mất dần và vỏ quả trở nên nhẵn.

Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu gồm axit oxalic, NaOH, Na₂CO₃, thuốc thử Folin-Ciocalteu (Merk, Đức), carbezim 50 EC (Việt Nam), phenolphthalein (Trung Quốc), 1-MCP (SmartFresh™, AgroFresh Inc., Mỹ), HCl 1,5N (Merk, Đức). Túi polypropylen (PP) độ dày 11µm, kích thước 14×24 cm.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Nhân Hương Chi sau khi thu hái được giữ mát trong thùng xốp có xếp đá ở dưới đáy và vận chuyển về phòng thí nghiệm trong vòng 2h. Trước khi xử lý, những quả thối hỏng, nứt vỡ và không đạt yêu cầu được loại bỏ. Quả nhân được cắt rời với cuống dài khoảng 3 mm. Các công thức (CT) thí nghiệm được bố trí như sau:

CT1- Đối chứng, nhân không được xử lý hóa chất, nhưng được bao gói với diện tích đục lỗ (DTĐL) là 0,008%;

CT2 - Nhân được nhúng trong dung dịch axit oxalic nồng độ 4 mM trong 10 phút;

CT3 - Nhân được nhúng trong dung dịch carbendazim (CBZ) 0,1%, để ráo nước sau đó nhúng trong dung dịch axit oxalic nồng độ 4mM trong 10 phút. Cách xử lý nhân với dung dịch CBZ 0,1% (tính theo hoạt chất CBZ có trong chế phẩm): nhúng 3 lần, mỗi lần 1 phút và cách nhau 3 phút. Dung dịch CBZ và axit oxalic đều sử dụng nước cất làm dung môi để hòa tan hoạt chất.

CT4 - Nhân được xử lý với 1-MCP nồng độ 36 nM trong 4 h. Phương thức xử lý nhân với 1-MCP như sau: nhân được cho vào tủ kín có thể tích 110 L cùng với đĩa petri chứa chế phẩm bột 1-MCP đã được cân chính xác khối lượng. Tiếp theo, 2 mL nước cất ở nhiệt độ 40°C được cho vào đĩa petri để giải phóng khí 1-MCP và tủ nhanh chóng được làm kín. Nồng độ khí 1-MCP được đảo trộn đều trong buồng xử lý bằng cánh quạt.

CT5 - Nhân được nhúng trong dung dịch axit HCl nồng độ 1,5 N trong 5 phút.

Sau khi xử lý nhân được để khô tự nhiên, sau đó được bao gói trong túi PP có DTĐL

Ảnh hưởng của xử lý sau thu hoạch đến sự biến đổi chất lượng của nhân hương chi trong quá trình bảo quản lạnh

0,008%, đường kính lỗ đục 0,6 mm, hàn kín miệng và bảo quản ở nhiệt độ lạnh $4 \pm 1^\circ\text{C}$, độ ẩm môi trường bảo quản 95%. Thông số về diện tích đục lỗ túi được kế thừa từ kết quả nghiên cứu của Sivakumar et al. (2006) và kết quả khảo sát sơ bộ của nhóm tác giả. Mỗi túi chứa 20 quả. Mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần cho một thời điểm phân tích.

Các chỉ tiêu chất lượng nhân như hao hụt khối lượng tự nhiên (HHKLTN), chất khô hòa tan tổng số (TSS), chỉ số axit (TA), chỉ số nâu hóa, chỉ số bệnh do vi sinh vật, màu sắc, hàm lượng polyphenol tổng số được xác định ngay tại thời điểm thu hoạch (ngày 0) và sau 10, 20, 30, 35 ngày bảo quản.

2.3. Phương pháp phân tích

2.3.1. Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên

Tỷ lệ HHKLTN được xác định bằng cách cân khối lượng túi nhân của mỗi công thức ở ngày 0 và tại các thời điểm phân tích sử dụng cân kỹ thuật (sai số $\pm 0,001$ g). Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên được tính theo công thức:

$$X = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

Trong đó:

X: Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên (%)

M_1 : Khối lượng mẫu xác định tại ngày 0 (g)

M_2 : Khối lượng mẫu xác định tại thời điểm phân tích (g)

2.3.2. Hàm lượng chất rắn hoà tan tổng số

Hàm lượng chất rắn hoà tan tổng số được xác định theo TCVN 4417-87 sử dụng chiết quang kế kỹ thuật số ATAGO (Atago Co. Ltd, Tokyo, Nhật Bản).

2.3.3. Chỉ số axit

Chỉ số axit được thể hiện thông qua thể tích NaOH 0,1N cần thiết để trung hòa 10ml dịch quả nguyên chất.

2.3.4. Màu sắc vỏ quả

Màu sắc vỏ quả được đo tại hai điểm ngẫu nhiên nằm đối diện nhau trên đường kính ngang lớn nhất của quả sử dụng máy đo màu Minolta CR-300 (Minolta Camera Co., Ltd, Osaka, Nhật Bản). Số liệu được thể hiện trên không gian màu CIE $L^*a^*b^*$. Màu sắc vỏ quả được thể hiện qua góc màu Hue ($^\circ$) và được tính như sau:

$$\text{Hue} = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Trong đó:

a^* - chỉ số thể hiện dải màu xanh lá cây (-60) đến đỏ (+60)

b^* - chỉ số thể hiện dải màu xanh nước biển (-60) đến vàng (+60)

2.3.5. Chỉ số nâu hóa và chỉ số bệnh do vi sinh vật

Chỉ số nâu hóa và chỉ số bệnh do vi sinh vật được xác định bằng phương pháp cho điểm (Bảng 1). Thang điểm được tham khảo từ tài liệu công bố bởi Khan et al. (2012).

2.3.6. Hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định bằng phương pháp mô tả bởi Singleton and Rossi (1965), sử dụng thuốc thử Folin-Ciocalteu.

2.3.7. Dư lượng carbendazim

Dư lượng carbendazim được xác định bằng phương pháp sắc kí lỏng - khối phổ (LC-MS)

Bảng 1. Thang điểm đánh giá chỉ số nâu hóa và chỉ số bệnh do vi sinh vật

Điểm	Chỉ số nâu hóa	Chỉ số bệnh do vi sinh vật
1	Vỏ quả không có màu nâu	Quả nhân không bị bệnh
2	Xuất hiện chấm nhạt	0 - 5% quả bị bệnh
3	< 25% vỏ quả có màu nâu	5 - 10% quả bị bệnh
4	25 - 50% vỏ quả có màu nâu	10 - 25% quả bị bệnh
5	50 - 75% vỏ quả có màu nâu	25 - 50% quả bị bệnh
6	> 75% vỏ quả có màu nâu	> 50% quả bị bệnh

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm thu được khi xác định các chỉ tiêu chất lượng được phân tích trên phần mềm Excel và SPSS phiên bản 16.0. Sự khác biệt của giá trị trung bình giữa các công thức được đánh giá nhờ phép so sánh Tukey với giới hạn tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả nhãn

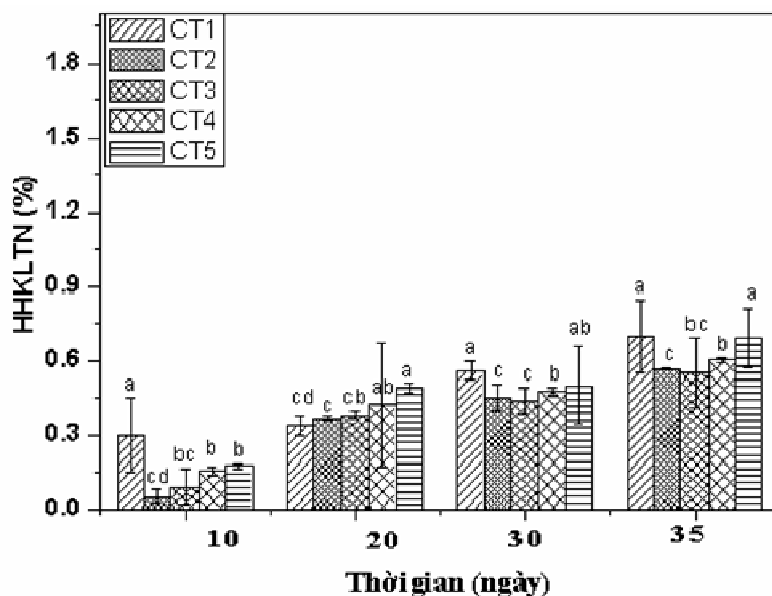
Hao hụt khối lượng tự nhiên (HHKLTN) là một trong những chỉ tiêu chất lượng quan trọng cần kiểm soát trong thời gian bảo quản rau quả nói chung và quả nhãn nói riêng vì nó có ảnh hưởng trực tiếp tới áp suất trương của tế bào, do đó tới cấu trúc của quả. Kết quả hình 1 cho thấy mặc dù HHKLTN của nhãn ở tất cả các công thức xử lý tăng lên trong thời gian bảo quản nhưng giá trị cao nhất nhận được sau 35 ngày bảo quản ở 4°C là 0,8%, tương đương giá trị nhận được sau 4 ngày bảo quản ở nhiệt độ 32°C. Điều này có thể được lý giải là ở cùng độ ẩm tương đối sự chênh lệch áp suất hơi nước giữa môi trường bảo quản và vỏ quả ở nhiệt độ thấp

sẽ nhỏ hơn ở nhiệt độ cao, do đó hạn chế được sự thoát hơi nước trên vỏ quả. Trong cùng thời gian bảo quản thì nhãn được xử lý với axit oxalic (CT2) hoặc kết hợp CBZ và axit oxalic (CT3) có tỷ lệ HHKLTN (0,5% sau 35 ngày bảo quản), thấp hơn hẳn so với các công thức còn lại. Nhãn không xử lý hóa chất (CT1) hoặc được xử lý với dung dịch HCl 1,5 N có tỷ lệ HHKLTN cao nhất (0,8% sau 35 ngày bảo quản).

3.2. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến hàm lượng chất rắn hòa tan của quả nhãn

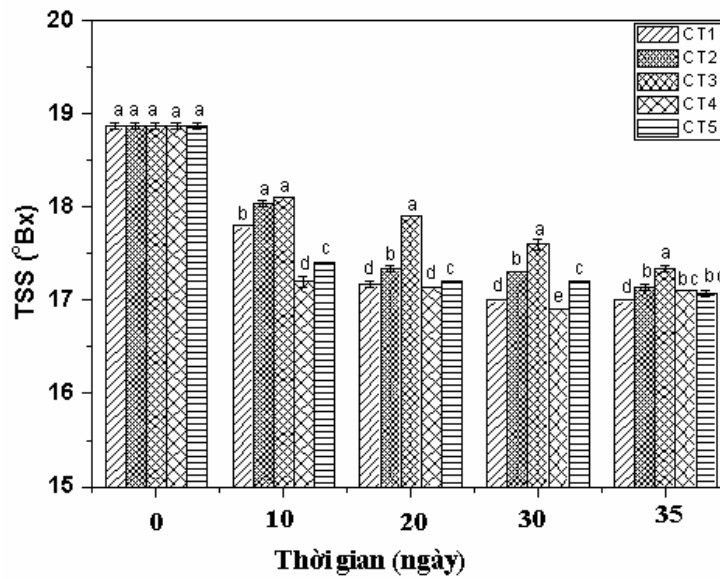
Sự biến đổi hàm lượng chất rắn hòa tan (TSS) là tiêu chí giúp đánh giá chất lượng nhãn trong quá trình bảo quản. Kết quả theo dõi sự biến đổi TSS được thể hiện trên hình 2.

Trong cùng một thời điểm bảo quản, quả được xử lý các hoạt chất khác nhau có khả năng duy trì TSS không như nhau. Cụ thể là nhãn xử lý với dung dịch axit oxalic kết hợp với CBZ (CT3) có tác dụng tốt nhất, còn nhãn không xử lý hóa chất (CT1) hoặc xử lý với 1-MCP (CT3) và HCl 1,5N (CT5) TSS giảm nhiều nhất (Hình 2). Như vậy, mặc dù đã được xử lý hóa chất, được bao gói và bảo quản ở nhiệt độ thấp nhưng các hoạt động hô hấp và trao đổi chất của quả



Hình 1. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của nhãn

Chú thích: Tại một thời điểm bảo quản, những cột có cùng chữ số mũ thì không khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% trong phép so sánh Tukey một chiều.



Hình 2. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến sự biến đổi hàm lượng chất rắn hòa tan của quả

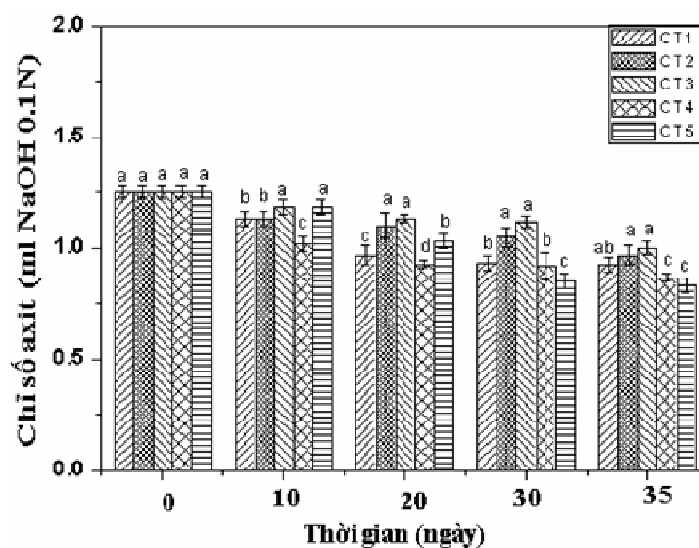
Chú thích: Tại một thời điểm bảo quản, những cột có cùng chữ số mũ thì không khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% trong phép so sánh Tukey một chiều.

không bị đình chỉ hoàn toàn mà chỉ hạn chế ở mức độ nhất định. Hơn nữa, với quả có cùng phương pháp xử lý nhưng TSS vẫn có chiều hướng giảm trong quá trình bảo quản. Tại thời điểm thu hoạch TSS của nhãn đạt 18,9°Bx, sau 35 ngày bảo quản TSS còn 17°Bx (CT1 và CT5). Nhãn của CT3 duy trì TSS cao nhất (17,3°Bx sau 35 ngày). Nguyên nhân của sự giảm này là do trong khi các chất rắn hòa tan như đường, axit và các sản phẩm trao đổi chất trung gian vẫn phải tham gia vào chu trình Krebs để cung cấp năng lượng nhằm duy trì hoạt động sống bình thường của quả và sửa chữa những sai hỏng nếu có trong tế bào (Taiz and Zeiger, 2002), nhưng sự tiêu hao này không được đền bù trở lại vì nhãn không thuộc loại quả hô hấp đột biến nên không có quá trình chín sau thu hoạch (Huang et al., 1995).

3.3. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến chỉ số axit của quả nhãn

Tương tự như TSS, chỉ số axit cũng giảm dần theo thời gian. Kết quả theo dõi sự biến đổi chỉ số axit trong quá trình bảo quản được thể hiện trên hình 3.

Số liệu hình 3 cho thấy thời gian bảo quản càng dài thì tổn thất axit càng tăng do chúng chính là cơ chất cho các hoạt động trao đổi chất của tế bào. Tuy nhiên sự suy giảm này không giống nhau giữa các công thức xử lý. Trong 10 ngày đầu, nhãn xử lý với axit HCl (CT5) và axit oxalic kết hợp với CBZ (CT3) có chỉ số axit cao nhất, còn nhãn xử lý với 1-MCP (CT4) chỉ số axit giảm nhiều nhất. Từ sau 20 ngày bảo quản trở đi CT2 và CT3 luôn duy trì chỉ số axit cao nhất và không có sự khác biệt có ý nghĩa về chỉ số axit của hai công thức này ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$, trong khi đó chỉ số axit của CT4 và CT5 là thấp nhất. Sau 35 ngày bảo quản chỉ số axit của CT5 còn 0,83 ml NaOH 0,1N (Hình 3). Nguyên nhân của hiện tượng này là do nhãn của CT5 được xử lý với dung dịch HCl 1,5N nên thời gian đầu sau xử lý có thể vẫn còn lại một dư lượng HCl trên quả. Tuy nhiên, HCl là một axit có khả năng bay hơi cao, theo thời gian nó sẽ khuếch tán vào không gian buồng bảo quản. Mặt khác, khả năng hạn chế các hoạt động hô hấp và trao đổi chất của quả bằng HCl không hiệu quả bằng axit oxalic và CBZ (CT2 và CT3) do chỉ số axit của công thức này (CT5) giảm nhiều



Hình 3. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến sự biến đổi chỉ số axit của quả

Chú thích: Tại một thời điểm bảo quản, những cột có cùng chữ số mũ thì không khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% trong phép so sánh Tukey một chiều.

nhiều hơn CT2 và CT3. Kết quả của chúng tôi không cùng xu hướng với kết quả của Apai et al. (2010) trong đó nhóm này cho rằng nhúng quả trong axit HCl có tác dụng duy trì chất lượng nhân trong thời gian bảo quản.

3.4. Ảnh hưởng của hóa chất đến sự biến đổi màu sắc vỏ quả

Đối với rau quả tươi nói chung, quả nhân nói riêng, màu sắc là tiêu chí đầu tiên ảnh hưởng đến quyết định mua của người tiêu dùng. Trong quá trình bảo quản vỏ quả có xu hướng hóa nâu dẫn đến khả năng thương mại bị sụt giảm nghiêm trọng. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của phương pháp xử lý đến sự biến đổi màu sắc của vỏ quả được trình bày ở hình 4.

Trong 10 ngày đầu bảo quản, quả được xử lý với CBZ và axit oxalic (CT3) và HCl (CT5) có màu vàng sáng hơn so với quả tại thời điểm thu hoạch, thể hiện giá trị góc màu Hue của hai công thức này tăng lên rõ rệt ($\alpha = 5\%$) so với các công thức còn lại. Từ sau 30 ngày bảo quản trở đi giá trị Hue giảm dần ở tất cả các công thức xử lý tuy nhiên giá trị này của CT3 và CT5 không có sự khác biệt có nghĩa ở độ tin cậy 95% và vẫn cao hơn hẳn so với các công thức còn lại. Kết quả này có cùng xu hướng với kết quả công

bố bởi Apai et al. (2010) khi nhóm này kết luận axit HCl 1,5N có tác dụng duy trì giá trị góc màu của vỏ quả tốt hơn các axit hữu cơ khác. Nhân đối chứng (CT1) có góc màu nhỏ nhất, tiếp đến là nhân xử lý với 1-MCP. Kết quả này có thể được lý giải là nhúng nhân trong dung dịch axit (axit oxalic/axit HCl) làm giảm pH vỏ quả, do đó làm bền hợp chất polyphenol do ức chế hoạt tính của enzyme PPO và POD, vì vậy sự biến đổi màu sắc của quả nhân xảy ra chậm hơn (Zheng and Tian, 2006; Shaengnil et al., 2006). Còn 1-MCP có tác dụng ức chế sản sinh ethylene do liên kết với chất thụ quan ethylene (ethylene receptor) nên rất có hiệu quả trong việc làm chậm quá trình chín và già hóa của quả hô hấp đột biến nhưng không có nhiều tác dụng trên nhân.

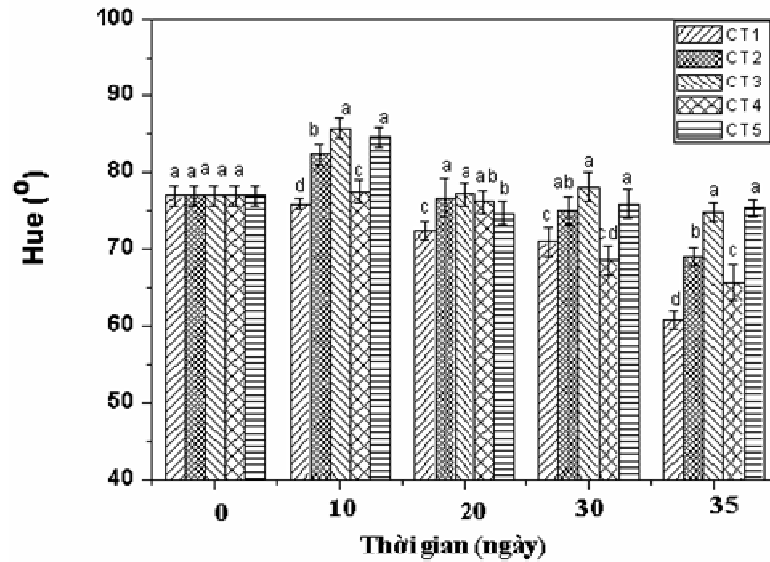
3.5. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến hàm lượng polyphenol tổng số của vỏ quả

Màu sắc của vỏ nhân không chỉ thể hiện bởi giá trị góc màu mà nó còn được phản ánh thông qua hàm lượng polyphenol của vỏ quả. Hình 5 cho thấy thời gian bảo quản càng kéo dài thì hàm lượng polyphenol giảm càng nhiều, đặc biệt với mẫu đối chứng (CT1) và mẫu xử lý với 1-MCP (CT4). Nhân được nhúng trong axit HCl

Ảnh hưởng của xử lý sau thu hoạch đến sự biến đổi chất lượng của nhân hương chi trong quá trình bảo quản lạnh

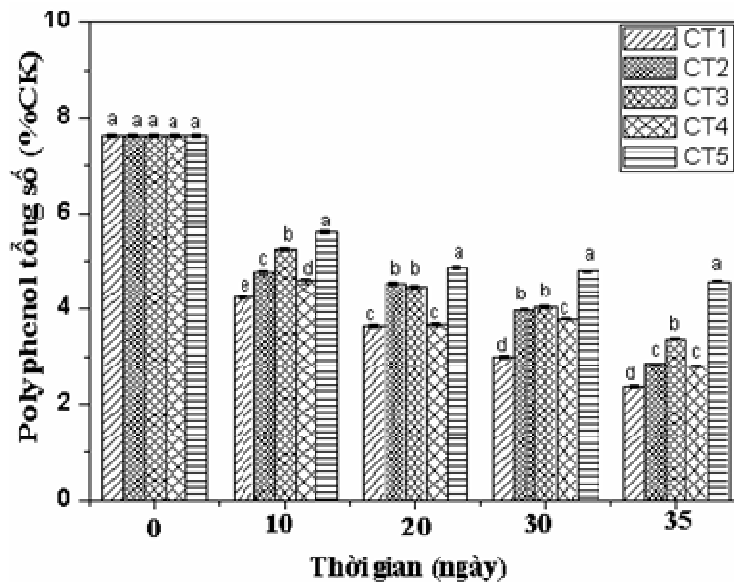
1,5N duy trì được hàm lượng polyphenol cao nhất, thể hiện ở màu sắc vàng sáng của quả thậm chí sau 35 ngày bảo quản, sau đó đến mẫu xử lý với CBZ và axit oxalic (CT3). Tuy nhiên nhân sau khi được xử lý với axit HCl có tỷ lệ nứt vỏ quả rất cao (>10%), và thịt quả có mùi

của HCl, mất đi hương thơm đặc trưng của nhân. Vị của quả cũng bị biến đổi theo chiều hướng xấu. Do đó xử lý quả với HCl mặc dù đưa lại hiệu quả tích cực cho màu sắc quả nhưng không phải là lựa chọn phù hợp. Kết quả này một lần nữa khẳng định vai trò của axit oxalic,



Hình 4. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến sự biến đổi màu sắc vỏ quả

Chú thích: Tại một thời điểm bảo quản, những cột có cùng chữ số mũ thì không khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% trong phép so sánh Tukey một chiều.



Hình 5. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến sự biến đổi hàm lượng polyphenol tổng số trong vỏ quả

Chú thích: Tại một thời điểm bảo quản, những cột có cùng chữ số mũ thì không khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% trong phép so sánh Tukey một chiều.

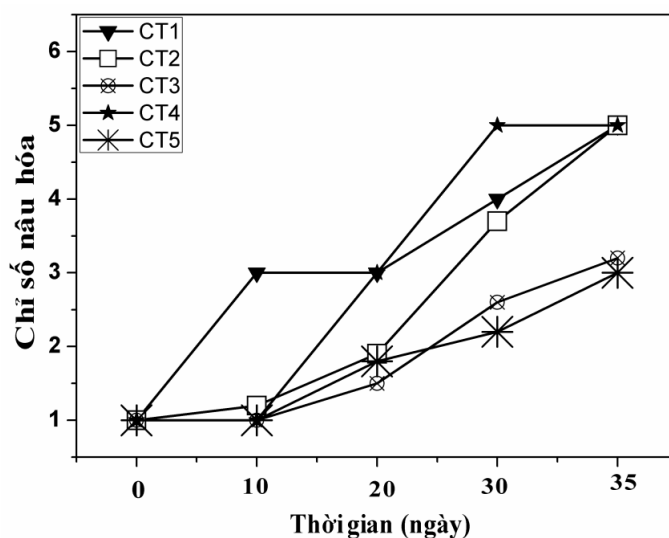
có tác dụng như một chất kháng oxy hóa tự nhiên, rất an toàn với người sử dụng có mặt trong rất nhiều tổ chức thực vật (Kayashima and Katayama 2002; Whangchai et al., 2006), đồng thời làm giảm pH vỏ quả, hạn chế hoạt động của enzyme polyphenoloxidase (PPO) và peroxydase (POD) xúc tác cho phản ứng oxy hóa polyphenol; CBZ, một chất kháng nấm, giúp kiểm soát sự phát triển của vi sinh vật nên giúp hạn chế sự phân hủy của polyphenol. Điều này rất quan trọng vì khi hàm lượng polyphenol cao, cùng với pH thấp giúp duy trì màu vàng sáng đặc trưng của quả nhãn tươi, làm tăng khả năng thương mại và giá trị hàng hóa của nhãn. Kết quả của nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Trần Thị Định và cs. (2015); Zheng and Tian (2006) khi những nhóm này cũng chứng minh được vai trò của axit oxalic trong việc duy trì màu sắc của vỏ quả vải trong thời gian bảo quản do ổn định sắc tố màu anthocyanin.

3.6. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến sự nâu hóa và phát triển bệnh do vi sinh vật trên quả

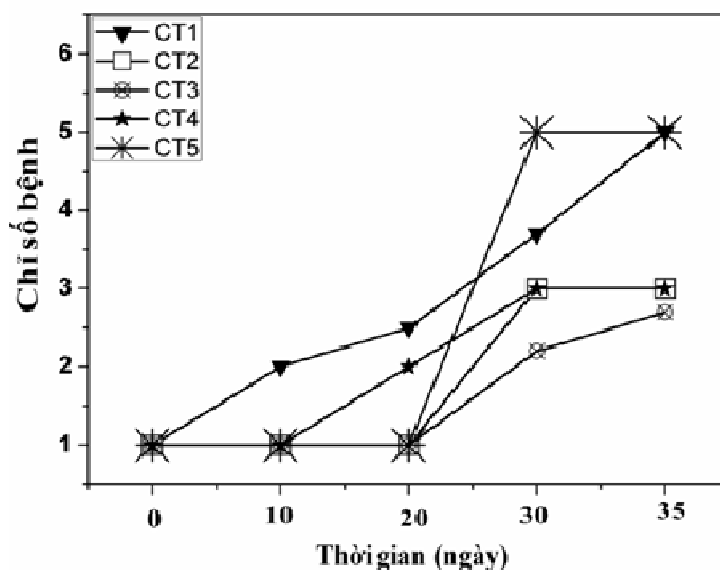
Chỉ số nâu hóa là một chỉ tiêu khác dùng để đánh giá tốc độ nâu hóa của vỏ quả trong quá trình bảo quản. Kết quả phân tích cho thấy chỉ số này tỷ lệ nghịch với thời gian bảo quản. Hơn nữa, quả được xử lý dưới các điều kiện khác nhau có chỉ số nâu hóa không giống nhau.

Cụ thể là nhãn được xử lý với axit oxalic (CT2), hoặc kết hợp CBZ và oxalic (CT3) và HCl (CT5) hầu như vỏ quả không xảy ra hiện tượng nâu hóa sau 20 ngày bảo quản. Sau 35 ngày bảo quản chỉ số nâu hóa của nhãn trong CT3 và CT5 mới chỉ đạt dưới 3 điểm, vẫn nằm trong mức chấp nhận khi thương mại hóa trên thị trường, trong khi mẫu đối chứng và mẫu xử lý với 1-MCP, nâu hóa đã xảy ra sau 10 ngày bảo quản. Sau 35 ngày bảo quản cả hai mẫu này đã đạt mức 5 điểm (Hình 6).

Bên cạnh hiện tượng nâu hóa, quả nhãn trong quá trình bảo quản thường bị các tác nhân gây bệnh như côn trùng, nấm mốc và vi khuẩn có sẵn trên vỏ quả trước thu hoạch và có thể lây nhiễm từ môi trường bảo quản, tiếp tục phát triển làm suy giảm chất lượng. Kết quả hình 7 cho thấy tất cả các công thức thí nghiệm bệnh hầu như không phát triển sau 20 ngày bảo quản. Tuy nhiên, sau 30 ngày nhãn được xử lý với HCl bệnh phát triển rất nhanh, đạt 5 điểm—đồng nghĩa với việc quả không còn khả năng thương mại. Nguyên nhân là do axit HCl là một axit mạnh, làm vỏ quả và tế bào thịt quả bị rạn nứt, tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật gây hư hỏng phát triển. Kết quả này không cùng xu hướng với kết quả được công bố bởi Apai (2010) trong đó tác giả chỉ đề cập đến hiệu quả có lợi của việc xử lý giống nhãn Daw với HCl 1,5N trong 20 phút để giảm nâu hóa và bệnh do vi



Hình 6. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến chỉ số nâu hóa của vỏ quả



Hình 7. Ảnh hưởng của hóa chất xử lý đến chỉ số bệnh do vi sinh vật

sinh vật. Nhãn được xử lý với CBZ và axit oxalic có điểm bệnh thấp nhất, sau 35 ngày mới chỉ đạt 2,5 điểm (tương ứng với <5% quả bị nhiễm bệnh). Như vậy, xử lý quả với dung dịch axit loãng và hoạt chất chống nấm giúp ngăn chặn đáng kể sự phát triển của các tác nhân gây bệnh trên bề mặt vỏ quả.

Sau 30 ngày bảo quản dư lượng CBZ trên quả được đo bằng phương pháp sắc ký lỏng khối phổ. Kết quả cho thấy dư lượng CBZ trên nhãn nằm dưới ngưỡng phát hiện của máy trong khi giới hạn tối đa về dư lượng CBZ trong quy định cho các nước Đông Nam Á cho loại quả này là 3 mg/kg. Như vậy, nhãn được xử lý trong nghiên cứu này vẫn đảm bảo an toàn thực phẩm cho người tiêu dùng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả trong nghiên cứu này cho thấy vai trò của carbendazim và axit oxalic trong việc duy trì chất lượng quả trong thời gian bảo quản. Chế độ xử lý sau thu hoạch thích hợp nhất đó là quả được xử lý trong dung dịch carbendazim 0,1% sau đó nhúng trong dung dịch axit oxalic 4 mM trong 10 phút, rồi bao gói trong túi polypropylene có diện tích đục lỗ 0,008%. Nhãn sau khi được xử lý duy trì chất lượng sau 35 ngày bảo quản ở 4°C.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin được gửi lời cảm ơn tới Hội đồng liên đại học vùng Flander, Bỉ (VLIR-UOS) đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Apai W, Huntavee M, Likhittagulrungs S (2010). Effects of Acid Dips on Pericarp Browning and Fruit Quality of Longan Fruit during Cold Storage. Southeast Asia Symposium on Quality and Safety of Fresh and Fresh Cut Produce. ISHS Acta Hort., 875: 213-221.
- Apai W (2010). Effects of fruit dipping in hydrochloric acid then rinsing in water on fruit decay and browning of longan fruit. Crop Protection, 29: 1184-1189.
- Duan XW, Su X, You Y, Qu H, Li Y, Jiang Y (2007). Effect of nitric oxide on pericarp browning of harvested longan fruit in relation to phenolic metabolism. Food Chem., 104: 571-576.
- Nguyễn Mạnh Dũng (2001). Bảo quản - chế biến và những giải pháp phát triển ổn định cây vải, nhãn. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- Trần Thị Định, Trần Thị Lan Hương, Nguyễn Thị Bích Thủy, Maarten Hertog, Bart Nicolai (2015). Ảnh hưởng của phương pháp xử lý sau thu hoạch đến chất lượng của vải thiều trong quá trình bảo quản. Tạp chí Khoa học và Phát triển, 13(4): 614-622.

- Huang HB (1995). Advances in fruit physiology of the arillate fruit of longan and longan. *Annual Review Horticulture Science*, 1: 107-120.
- Jiang YM and Li YB (2001). Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan. *Food Chem.*, 73: 139-143.
- Jiang, Y.M., Zhang, D.C., Ketsa, S. (2002). Postharvest biology and handling of longan (*Dimorcarpus longan* Lour.) fruit. *Postharvest Biol. Technol.*, 26: 241-252.
- Kaewsuksaeng, S., Uthairatanakij, A., Kanlayanarat, S. (2010). Physiological changes in longan (*Dimocarpus longan* Lour.) fruit during controlled atmosphere storage. *International Controlled Atmosphere Research Conference. ISHS Acta Hort.*, 857: 401-404.
- Kayashima T., & Katayama T. (2002). Oxalic acid is available as a natural antioxidant in some systems. *Biochimica et Biophysica Acta.*, 1573: 1-3.
- Khan A.S., Ahmad N, Malik A.U. and Amjad. M (2012). Cold storage influences the postharvest pericarp browning and quality of litchi. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 14: 389-394.
- Khunpon B, Jamnong Uthaibutra J, Faiyue B, Saengnil K (2011). Reduction of enzymatic browning of harvested 'Daw' longan exocarp by sodium chlorite. *Science Asia*, 37: 234-239.
- Koslanund R, Karunsatitchai A, Dejnubun W (2008). Acid dip a new alternative method to replace SO₂ fumigation in longan. *Journal of Agricultural Science*, 39: 39-42.
- Sardsud, V, Sardsud U, Chantrasri P, Pasatketkorn S (2003). Alternative postharvest treatments in longan fruit for replacement of sulfur dioxide fumigation. *Journal of Agricultural Science*, 33(Suppl.): 243-246.
- Saengnil K, Chumyam A, Faiyue B, Uthaibutra J (2014). Use of chlorine dioxide fumigation to alleviate enzymatic browning of harvested 'Daw' longan pericarp during storage under ambient conditions. *Postharvest Biol. Technol.*, 91, 49-56.
- Singleton VL, Rossi JAJ. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16: 144-158.
- Sivakumar D. and Korsten L. (2006). Influence of modified atmosphere packaging and postharvest treatments on quality retention of litchi cv. Mauritius. *Postharvest Biology and Technology*, 41: 135-142.
- Sivakumar D., Arrebola E, Korsten L (2008). Postharvest decay control and quality retention in litchi (cv. McLean's Red) by combined application of modified atmosphere packaging and antimicrobial agents. *Crop Prot.*, 27: 1208-1214.
- Taiz L, Zeiger, E. (Eds.) (2002). *Plant Physiology*. Sunderland (Mass.)
- Thavong P, Archbold DD, Pankasemsuk T, Koslanund R (2010). Effect of hexanal vapour on longan fruit decay, quality and phenolic metabolism during cold storage. *International Journal of Food Science & Technology*, 45: 2313-2320.
- Tian SP, Xu Y, Jiang AL, Gong QQ (2002). Physiological and quality responses of longan fruit to high O₂ or high CO₂ atmospheres in storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 24: 335-340.
- Tongdee, SC. (1994). Sulfur dioxide fumigation in postharvest handling of fresh longan and lychee for export. pp. 186-195. *International Conference Postharvest Handling of Tropical Fruit*. Chang Mai, Thailand, 19-23 July, 1993.
- Trần Thế Tục (2002). *Cây nhãn kỹ thuật trồng và chăm sóc*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
- Whangchai K, Saengnil K, Uthaibutra J (2006). Effects of ozone in combination with some organic acids on the control of postharvest decay and pericarp browning of longan fruit. *Crop Prot.*, 25: 821-825.
- Xu XD, Huang JS, Zheng SQ, Xu JH, Liu HY (1999). Effect of smouldering sulphur on browning of picked longan fruit and desulphurizatic effect. *Fujian Journal of Agricultural Science*, 14: 34-39.
- Zheng X. and Tian S. (2006). Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit. *Food Chemistry*, 98: 519-523.
- Zhou Y, Ji ZL, Lin WZ. (1997). The effect of different packaging and different fungicide and sulphur treatment on longan fruit storage. *South China Fruit*, 26: 24-27.
- Zhuang YM, Ke KW, Zeng WX, Pan XW (1998). *Tropical and Subtropical Fruit in China*. China Agriculture Press, Beijing, China, pp. 103-107.
- Zheng X. and Tian S. (2006). Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit. *Food Chemistry*, 98: 519-523.