

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ pH Ở CÔNG ĐOẠN TIỀN XỬ LÝ SAU THU HOẠCH ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA QUẢ NHÃN (*Dimocarpus longan Lour.*) TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN

Hoàng Thị Lê Hằng¹, Nguyễn Thị Diệu Thúy¹

1. TÓM TẮT

Trong bài báo này đã trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ kết hợp với axit hữu cơ - axit oxalic - đến khả năng bảo quản và sự biến màu vỏ của quả nhãn trong thời gian bảo quản sau thu hoạch. Quả nhãn ngay sau thu hái được nhúng trong dung dịch axit oxalic có các nồng độ 0,1%, 0,2%, 0,3% và 0,4% (tương đương với pH lần lượt là: 2,2, 2,0, 1,8, 1,6) ở các ngưỡng nhiệt độ $1 \pm 1^\circ\text{C}$, $4 \pm 1^\circ\text{C}$, $10 \pm 1^\circ\text{C}$ trong thời gian 2 phút, sau đó được đóng trong bao bì PE có chiều dày 30 μm , được đục lỗ có đường kính 0,4 mm (diện tích lỗ chiếm 1%) rồi được bảo quản ở điều kiện thường. Kết quả thu được cho thấy, việc hạn chế quá trình nhuộm vỏ quả của axit oxalic ở nồng độ 0,1-0,2% là rất tốt. Đồng thời các kết quả thu được cũng cho thấy ngưỡng nhiệt độ xử lý $4 \pm 1^\circ\text{C}$ đã góp phần ổn định chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản quả nhãn so với các mẫu xử lý ở ngưỡng nhiệt độ cao hơn hoặc thấp hơn. Do đó, sử dụng phương pháp nhiệt kết hợp với axit oxalic đã ổn định được chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản quả nhãn so với đối chứng.

Từ khóa: Bảo quản, nhãn *Dimocarpus longan Lour.*, chất lượng quả, biến màu vỏ quả, axit.

1. ĐẶT VĂN ĐỀ

Nhãn (*Dimocarpus longan Lour.*) là một loại quả có giá trị kinh tế và đang được trồng ở cả hai miền Nam, Bắc, tuy nhiên đây lại là loại quả có thời hạn bảo quản sau thu hoạch ngắn, thường xảy ra hiện tượng thối hỏng do vi sinh vật và sự sẫm màu vỏ quả sau thời gian thu hoạch 24-36 giờ. Hơn nữa, do nhãn có tính mùa vụ, do đó một lượng quả rất lớn phải thu hoạch trong thời gian ngắn ở điều kiện nhiệt độ và độ ẩm cao nên tồn thải sau thu hoạch rất cao, ước tính tới 15 -20%. Tất cả các lý do trên là trở ngại lớn khiến việc tiêu thụ nhãn ở thị trường xa gấp nhiều khó khăn.

Trong thời gian gần đây nhiều nhà khoa học trên thế giới tập trung nghiên cứu sử dụng các hóa chất an toàn thay thế cho SO₂ như sử dụng glutathione kết hợp với axit xitic [2] hoặc dùng axit HCl [12] nhằm ức chế enzyme polyphenol oxidaza (PPO) [2] các biện pháp này đã mang lại hiệu quả đối với việc kiểm soát sự biến màu vỏ quả. Theo K. Whangchai [3], quả nhãn khi được nhúng trong các dung dịch axit như axit oxalic, axit xitic, axit HCl, axit ascorbic đã có tác dụng tốt trong việc ổn định màu sắc cho quả nhãn Thái Lan.

Một phương pháp mang lại hiệu quả tốt cho bảo quản các loại quả tươi nói chung là phương pháp “sốc nhiệt” nhằm hạn chế quá trình sinh lý, sinh hóa của quả, giảm cường độ hô hấp, từ đó góp phần ổn định chất lượng quả sau thu hoạch.

Trong nghiên cứu này chúng tôi mong muốn tìm được các thông số thích hợp khi sử dụng nhiệt lạnh kết hợp với axit oxalic nhằm góp phần kéo dài tuổi thọ bảo quản, giảm tỷ lệ hư hỏng sau thu

hoạch, đặc biệt không gây độc hại với con người và môi trường xung quanh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và hóa chất

Nguyên liệu quả nhãn thuộc giống chín muộn HTM-1 được trồng tại xã Đại Thành, huyện Hoài Đức, Hà Nội. Nhãn được thu hoạch sau 145-150 ngày kể từ đậu quả, lúc này quả hơi mềm, vỏ quả róc, vị ngọt đậm, hương thơm đặc trưng. Phương pháp lấy mẫu thực hiện theo TCVN 9017:2011. Quả nhãn ngay sau thu hái được xử lý ngay tại vùng nguyên liệu, công đoạn bảo quản được tiến hành và theo dõi tại khu bảo quản của Bộ môn Bảo quản chế biến – Viện Nghiên cứu Rau quả.

Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu gồm axit oxalic, túi polyethylen (PE) độ dày 30 μm , kích thước 30x40 cm đều được sản xuất tại Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân tích

Cường độ hô hấp được xác định theo phương pháp đo kín, sử dụng máy ICA250 (Anh) để đo lượng CO₂ [1],[13]; độ cứng của quả nhãn được xác định bằng máy đo độ cứng Shimpo EW-93951-82 (Mỹ) với đơn vị là N [13]; hàm lượng chất khô hòa tan tổng số được xác định theo TCVN 4414-87, sử dụng khúc xạ kế cầm tay PAL-1 (Nhật Bản) [5]; hàm lượng axit được xác định bằng phương pháp trung hòa [5]; sự biến đổi màu sắc vỏ quả trong thời gian bảo quản được xác định bằng máy đo màu Minolta (Nhật) thông qua giá trị $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$, xác định tỷ lệ hư hỏng được biểu thị bằng đại lượng phần trăm hao

hụt về khối lượng quả trong tổng số mẫu, quả được tính là thối hỏng khi mặt trong vỏ quả có xuất hiện các đốm nâu đen chiếm $\geq 20\%$, phân thịt bên trong bị mềm, nhũn và có thể biến màu; xác định hao hụt khối lượng tự nhiên bằng phương pháp cân (sử dụng cân kỹ thuật Sartorius - Đức) [1].

2.2.2. Phương pháp xử lý thống kê

Số liệu và đồ thị được xử lý bằng chương trình Microsoft Excel. Kết quả thí nghiệm được phân tích phương sai ANOVA. Các phân tích thống kê được xử lý trên phần mềm tiêu chuẩn SAS 9.1 của Windows.

2.2.3. Bối trí thí nghiệm

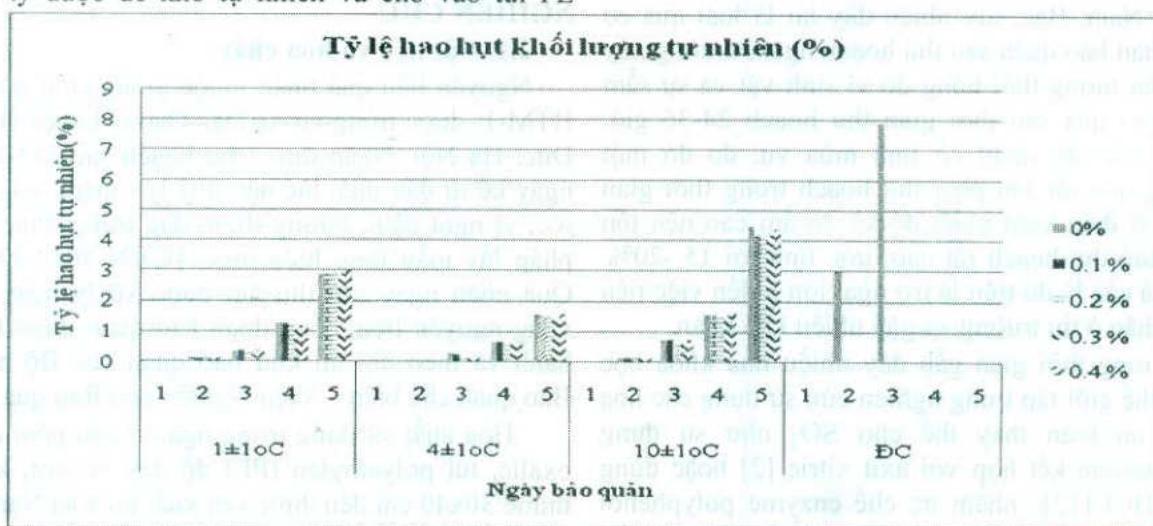
Ăn sau khi thu hái được xử lý bằng cách nhúng ngay trong dung dịch axit oxalic có nồng độ 0-0,4% với thời gian 2 phút ở các nhiệt độ xử lý: $1\pm1^{\circ}\text{C}$, $4\pm1^{\circ}\text{C}$, $10\pm1^{\circ}\text{C}$. Các chùm nhăn sau khi xử lý được để khô tự nhiên và cho vào túi PE

được đục lỗ có đường kính 0,4 mm (diện tích đục lỗ chiếm 1%) với khối lượng nhăn trong mỗi túi là 3 kg, buộc kín miệng túi và bảo quản ở điều kiện thường (nhiệt độ $28-32^{\circ}\text{C}$). Mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Tiến hành phân tích các chỉ tiêu chất lượng cũng như tỷ lệ hư hỏng và hao hụt khối lượng của các mẫu trong thời gian 5 ngày với tần suất 1 ngày/lần.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit oxalic khi xử lý đến tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên (%)

Hao hụt khối lượng tự nhiên hao hụt khối lượng tự nhiên là hiện tượng tất yếu xảy ra trong thời gian bảo quản rau quả nói chung và quả nhăn nói riêng. Kết quả theo dõi sự hao hụt khối lượng tự nhiên của nhăn trong thời gian bảo quản được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit oxalic đến tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả nhăn trong quá trình bảo quản

Kết quả ở hình 1 cho thấy tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên khi xử lý axit oxalic tăng lên rõ rệt trong tất cả các công thức thí nghiệm khi kéo dài thời gian bảo quản từ thứ ngày 1 đến ngày thứ 5. Tuy nhiên mức độ tăng ở các mẫu là khác nhau, cụ thể:

+ Nhiệt độ có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ hao hụt khối lượng. Tỷ lệ hao hụt khối lượng ở các mẫu được xử lý ở ngưỡng nhiệt độ $4\pm1^{\circ}\text{C}$ là thấp nhất (so với các mẫu ở cùng nồng độ axit oxalic và cùng thời gian bảo quản). Nguyên nhân của hiện tượng này là do quả nhăn sau thu hoạch vẫn tiếp diễn hoạt động hô hấp dẫn đến sự tiêu hao các

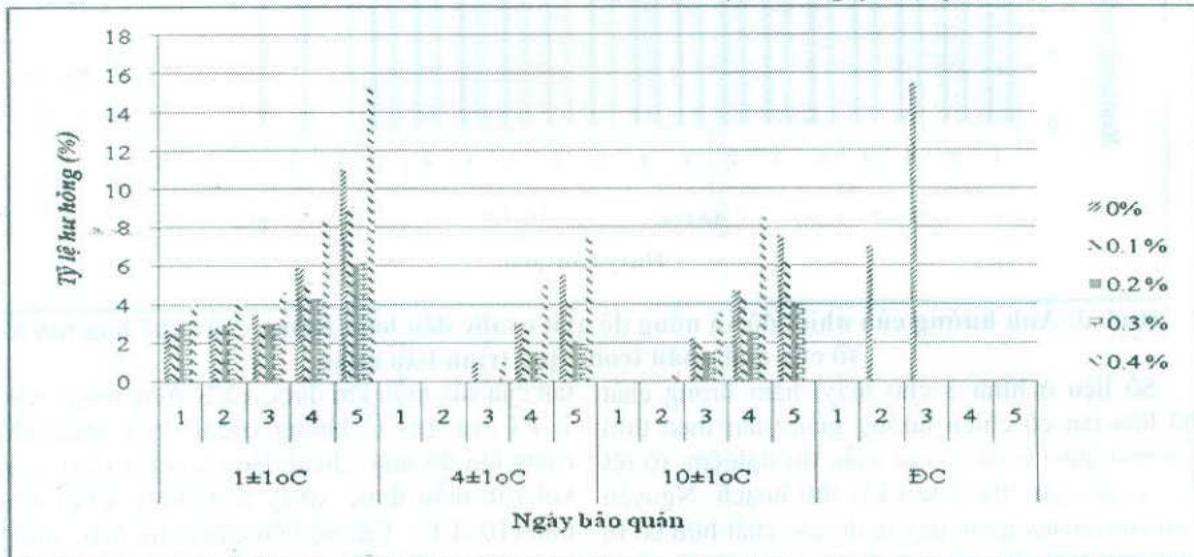
hợp chất hữu cơ có trong nhăn, tuy nhiên các mẫu được xử lý ở nhiệt độ càng thấp càng hạn chế được quá trình sinh lý, sinh hóa của quả nên tỷ lệ hao hụt khối lượng sẽ thấp hơn. Riêng đối với các mẫu được xử lý ở nhiệt độ quá thấp ($1\pm1^{\circ}\text{C}$) do một số quả bị nứt sau xử lý nên tỷ lệ hao hụt khối lượng của các mẫu khi được xử lý ở ngưỡng nhiệt độ này cao hơn.

+ Hình 1 cũng cho thấy nồng độ axit oxalic nói chung không ảnh hưởng nhiều đến tỷ lệ hao hụt, tuy nhiên tất cả các mẫu được xử lý ở nồng độ 0,1 - 0,3% là tốt hơn so với các mẫu được xử lý các nồng độ khác.

Trong khi đó, mẫu đối chứng có tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên rất cao (sau 3 ngày bảo quản tỷ lệ hao hụt lên tới 7,9%) và theo thực tế thí nghiệm thì do tỷ lệ hư hỏng của chúng ≥ 10% nên chúng tôi không tiếp tục theo dõi ở những ngày tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ axit oxalic và nhiệt độ khi xử lý đến tỷ lệ hư hỏng (%)

Tỷ lệ hư hỏng là một chỉ tiêu được dùng để đánh giá hiệu quả của quá trình bảo quản, hình 2 biểu diễn mối tương quan giữa tỷ lệ thối hỏng và chế độ xử lý tiền bảo quản (nhiệt độ và nồng độ axit oxalic) sau 5 ngày bảo quản một cách rõ nét.



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ axit và nhiệt độ đến tỷ lệ hư hỏng (%) của quả nhãn trong quá trình bảo quản

Kết quả thu được ở hình 2 cho thấy, nhiệt độ và nồng độ axit trong dung dịch xử lý có ảnh hưởng rất rõ rệt đến tỷ lệ hư hỏng của nhãn.

Ở ngưỡng nhiệt độ thấp ($1\pm1^{\circ}\text{C}$), tỷ lệ hư hỏng nhiều do vỏ quả bị nứt, trong đó nồng độ axit xử lý càng cao thì tỷ lệ quả nứt càng nhiều, ngay từ ngày bảo quản thứ nhất tỷ lệ hư hỏng (do quả bị nứt) là khá lớn, chính vì vậy mà tỷ lệ hư hỏng của các mẫu khi được xử lý ở nhiệt độ thấp ($1\pm1^{\circ}\text{C}$) sau 5 ngày bảo quản là rất cao. Ở ngưỡng nhiệt độ cao ($10\pm1^{\circ}\text{C}$), tỷ lệ hư hỏng sau 5 ngày bảo quản cũng khá cao tuy quả không bị nứt trong quá trình xử lý, điều này cho thấy ngưỡng nhiệt độ cao này không có tác dụng nhiều trong việc kìm hãm quá trình sinh lý của quả nhãn. Ở ngưỡng nhiệt độ $4\pm1^{\circ}\text{C}$ tỷ lệ hư hỏng là thấp nhất và quả nhãn không bị nứt vỏ sau xử lý. Điều này cho thấy ngưỡng nhiệt độ $4\pm1^{\circ}\text{C}$ là phù hợp cho mục đích kéo dài thời gian bảo quản đối với quả nhãn.

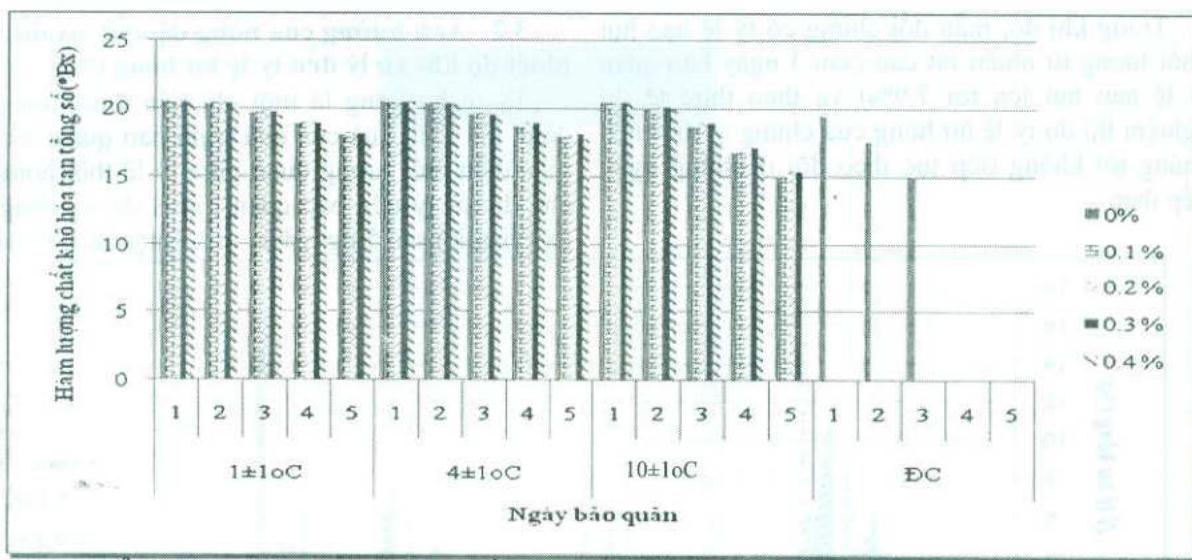
Cũng tương tự như yếu tố nhiệt độ, nồng độ axit cũng có ảnh hưởng khá lớn đến tỷ lệ hư hỏng.

Tỷ lệ hư hỏng giảm khi nồng độ axit tăng trong khoảng 0-0,2%. Tuy nhiên, tỷ lệ hư hỏng lại bắt đầu tăng khi nồng độ axit = 0,3%, thực tế thí nghiệm cho thấy ở các mẫu có nồng độ axit 0,3-0,4% bị hư hỏng là do lớp vỏ phía trong bị biến đen và không còn độ dai. Điều này cho thấy hàm lượng axit cao đã thủy phân thành phần xenlulo của vỏ và gây ra phản ứng

Trong khi đó, mẫu đối chứng có tỷ lệ hư hỏng cao nhất, sau 3 ngày bảo quản tỷ lệ thối hỏng đã vượt ngưỡng tối đa (lên tới 15,5%). Vì vậy không tiếp tục theo dõi ở những ngày tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit oxalic khi xử lý đến hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (°Bx)

Hàm lượng chất rắn hòa tan (TSS) là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá hiệu quả của quá trình bảo quản. Sự biến đổi về TSS trong quá trình bảo quản được thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit oxalic đến hàm lượng chất khô hòa tan tổng số của quả nhăn trong quá trình bảo quản

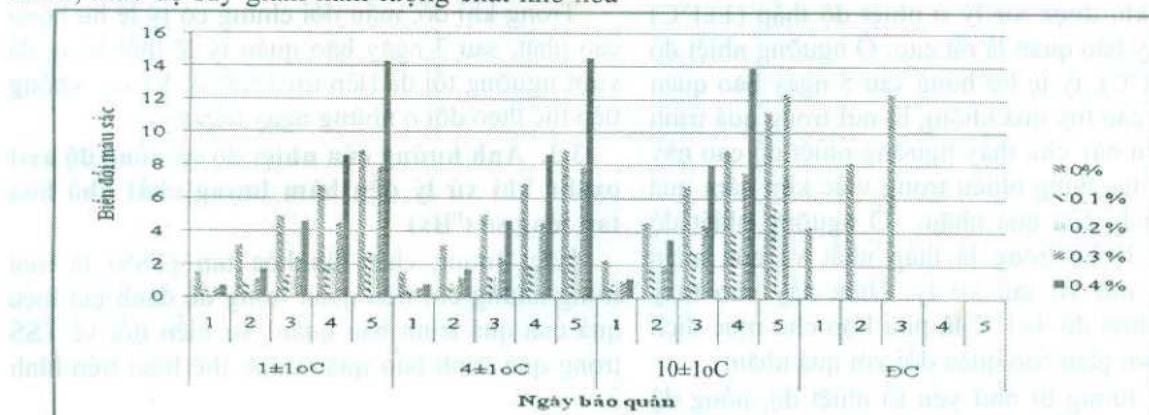
Số liệu ở hình 3 cho thấy, hàm lượng chất khô hòa tan có chiều hướng giảm dần theo thời gian bảo quản ở tất cả các mẫu thí nghiệm, rõ rệt nhất là từ ngày thứ 3 sau khi thu hoạch. Nguyên nhân của sự suy giảm này là do các chất hữu cơ bị phân huỷ tạo năng lượng duy trì quá trình sống của quả trong quá trình bảo quản sau khi rời khỏi cây mẹ.

Trong cùng một thời điểm bảo quản, quả được xử lý ở các nhiệt độ khác nhau có mức độ suy giảm hàm lượng chất khô hòa tan khác nhau. Nhìn chung, nhiệt độ xử lý tỷ lệ thuận với mức độ suy giảm của hàm lượng chất khô trong cùng một thời điểm. Điều này cho thấy tác dụng rõ rệt của nhiệt độ với mục đích định chi quá trình sinh lý, sinh hóa của quả nhăn trong quá trình bảo quản. Tuy nhiên, mức độ suy giảm hàm lượng chất khô hòa

tan của các mẫu khi được xử lý ở ngưỡng nhiệt độ $1\pm1^\circ\text{C}$ và $4\pm1^\circ\text{C}$ không chênh lệch nhau nhiều, trong khi đó mức chênh lệch lại rất rõ khi so sánh với các mẫu được xử lý ở ngưỡng nhiệt độ cao hơn ($10\pm1^\circ\text{C}$). Các số liệu cũng cho thấy, nồng độ của axit oxalic không ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi của hàm lượng chất khô hòa tan. Như vậy, ngưỡng nhiệt độ xử lý $4\pm1^\circ\text{C}$ là phù hợp nhất (quả không bị nứt trong quá trình xử lý).

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit oxalic khi xử lý đến sự biến đổi màu sắc của quả nhăn (ΔE)

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp xử lý đến sự biến đổi màu sắc của vỏ quả được trình bày ở hình 4.



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit oxalic đến sự biến đổi màu sắc của quả nhăn (ΔE) trong quá trình bảo quản

Số liệu ở hình 4 cho thấy, sự biến đổi màu sắc của vỏ quả nhãn trong thời gian 5 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường có những biến đổi rõ rệt ở các công thức xử lý khác nhau:

+ Nồng độ axit oxalic là yếu tố ảnh hưởng rõ rệt nhất đến sự thay đổi màu sắc (được thể hiện bằng giá trị ΔE). Ở các ngưỡng nồng độ thấp (0,1-0,2%), axit oxalic có tác dụng rõ rệt trong việc ổn định màu sắc của vỏ quả trong thời gian bảo quản, tuy nhiên khi sử dụng với nồng độ cao hơn (0,3-0,4%) thì ngược lại còn làm cho vỏ quả bị biến màu nhanh hơn trong thời gian bảo quản. Điều này được giải thích là các pH 2,0-2,2 (tương đương với nồng độ axit oxalic 0,2-0,1%) có tác dụng kìm hãm hoạt động của enzyme polyphenol oxydaza (PPO) mà không ảnh hưởng đến cấu trúc của vỏ quả nên đã giữ ổn định được màu sắc vỏ quả, ngược lại ở pH thấp hơn (1,8 -1,6 – tương đương với nồng độ axit oxalic là 0,4-0,3%), tuy có ức chế được hoạt động của enzym PPO nhưng đồng thời lại gây ra các phản ứng biến màu phi enzym đối với một số thành phần có trong vỏ quả. Chính vì vậy, màu sắc vỏ quả ở các mẫu được xử lý ở nồng độ axit cao 0,3-0,4% tuy ngay sau khi xử lý có sáng hơn so với đối chứng nhưng có tốc

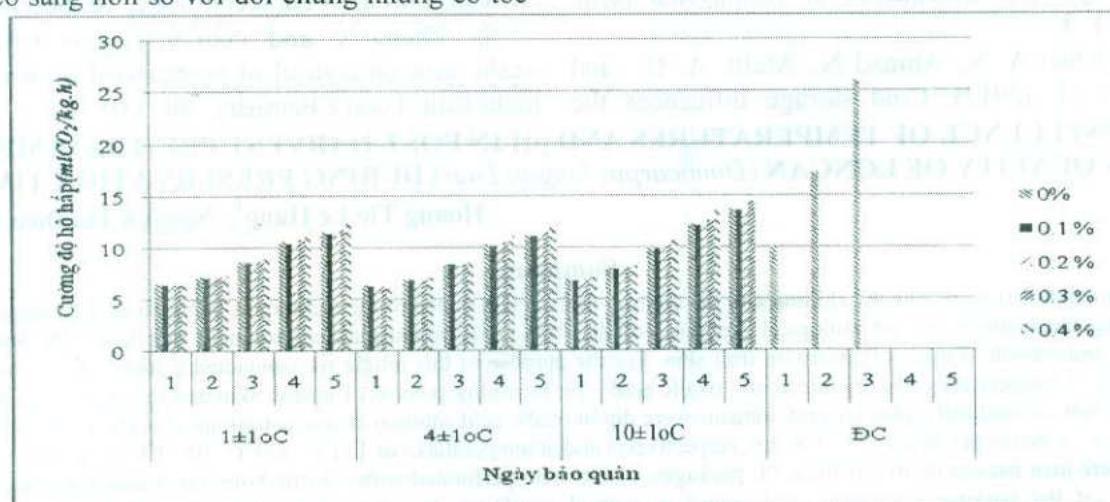
độ biến màu nhanh dần theo thời gian bảo quản, đặc biệt là mẫu xử lý ở nồng độ axit 0,4%.

+ Nhiệt độ xử lý là yếu tố có ảnh hưởng đến sự biến màu vỏ quả nhưng không rõ rệt. Điều này được giải thích là do nhiệt độ chỉ có tác dụng kìm hãm tác dụng của hệ enzym PPO trong thời gian đầu, tiếp tục trong thời gian dài bảo quản tiếp theo hệ enzym này sẽ hoạt động trở lại nên gây hiện tượng biến màu vỏ quả.

Vì vậy chúng tôi chọn ngưỡng nồng độ axit oxalic phù hợp là 0,1-0,2%. Kết quả thực nghiệm này hoàn toàn phù hợp với công bố của K. Whangchai và cộng sự (2006) khi nghiên cứu ảnh hưởng của một số axit hữu cơ (xitric, oxalic, ascobic) đến khả năng kìm hãm sự biến nâu của quả nhãn [1].

3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit oxalic khi xử lý đến cường độ hô hấp ($mlCO_2/kg.h$)

Kết quả theo dõi sự thay đổi của cường độ hô hấp của quả nhãn khi được xử lý ở các chế độ nhiệt độ và nồng độ axit oxalic khác nhau trong thời gian bảo quản được trình bày ở hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit oxalic đến sự thay đổi cường độ hô hấp ($mlCO_2/kg.h$) trong quá trình bảo quản

Qua kết quả ở hình 5 thu được có thể thấy rằng, nhiệt độ xử lý có ảnh hưởng rất rõ rệt đến cường độ hô hấp của quả nhãn trong thời gian bảo quản, trong khi nồng độ axit oxalic sử dụng không có ảnh hưởng đáng kể đến chi tiêu này. Mức độ gia tăng của cường độ hô hấp ở tất cả các mẫu tăng dần và mức tăng mạnh bắt đầu từ ngày bảo quản thứ ba và giảm ở ngày thứ năm.

Số liệu thu được cũng cho thấy, cường độ hô hấp tỷ lệ thuận với nhiệt độ xử lý, tức là nhiệt độ xử lý càng cao thì cường độ hô hấp càng cao. Tuy nhiên mức chênh lệch của giá trị này ở các mẫu được xử lý ở ngưỡng nhiệt độ $1\pm1^\circ C$ và $4\pm1^\circ C$ không chênh lệch nhau đáng kể, trong khi đó mẫu đối chứng có cường độ hô hấp rất cao (hầu như đều gấp 2 lần so các mẫu thí nghiệm ở cùng thời điểm).

Như vậy, việc xử lý ở các ngưỡng nhiệt độ thấp đã có tác dụng hạn chế quá trình sinh lý hóa sinh của quả nhãn trong thời gian bảo quản, trong đó có quá trình hô hấp. Các mẫu xử lý ở ngưỡng nhiệt độ $4\pm1^{\circ}\text{C}$ (đây là ngưỡng nhiệt độ không gây hiện tượng nứt vỏ quả) cho kết quả tốt nhất khi kéo dài thời gian bảo quản đến 5 ngày ở điều kiện thường.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được nhiệt độ và nồng độ axit oxalic khi sử dụng trong công đoạn tiền xử lý nhằm kéo dài thời gian bảo quản đối với quả nhãn thuộc giống chín muộn HTM-1 và HTM-2 sau thu hoạch lên đến 5 ngày (kéo dài thêm 2-3 ngày so với đối chứng), cụ thể: Ngưỡng nhiệt độ xử lý: $4\pm1^{\circ}\text{C}$, nồng độ axit oxalic: 0,1-0,2% tương ứng với pH = 2,2-2,0.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. K. Whangchai, K. Saengnil, J. Uthaibutra (2006). Effect of ozone in combination with some organic acids on the control of postharvest decay and pericarp browning of longan fruit. 25:821-825.
2. Kayashima T. & Katayama T. (2002). Oxalic acid is available as a natural antioxidant in some systems. Biochimica et Biophysica Acta, 1573: 1-3.
3. Khan A. S., Ahmad N., Malik A. U. and Amjad M. (2012). Cold storage influences the

INFLUENCE OF TEMPERATURES AND pH IN POST-HARVEST PRE-TREATMENT ON QUALITY OF LONGAN (*Dimocarpus longan Lour*) DURING PRESERVATION TIME

Hoang Thi Le Hang¹, Nguyen Thi Dieu Thuy¹

Summary

The combination of “shock” chilling and pH control on fruit skin is one of the techniques being studied for their use in inhibiting biochemical and physiological processes of the fruit while creating an environment that limits the browning process and growth of microorganism on fruit skin. For the purpose of this article we conducted a study on the combined influence of temperatures and organic acid – oxalic acid – on browning process of longan skin and the fruit’s preservation after harvest. Immediately after harvest, longans were dip in oxalic acid solution at concentrations of 0.1%, 0.2%, 0.3% and 0.4% (which means pH of 2.2, 2.0, 1.8, 1.6, respectively) and at temperatures of $1\pm1^{\circ}\text{C}$, $4\pm1^{\circ}\text{C}$, $10\pm1^{\circ}\text{C}$ in 02 minutes. The fruits were then packed in 30 μm -thick PE packages, which were perforated with 0.4 mm holes (perforated area accounted for 1% of the package’s surface), and stored in normal condition. Experiment results showed that oxalic acid at concentrations of 0.1-0.2% effectively inhibit browning process on longan skin. It was also observed that treatment at $4\pm1^{\circ}\text{C}$ helped stabilize quality and prolong preservation time of longan when compared to other treatment temperatures. In conclusion, the combination of chilling and dipping in oxalic acid solution can stabilize quality and prolong preservation time of longan fruits.

Keyword: Storage, preservation, *Dimocarpus longan Lour*, fruit quality, skin browning, oxalic acid.

Người phản biện: PGS.TS. Ngô Xuân Mạnh

Ngày nhận bài: 8/12/2014

Ngày thông qua phản biện: 8/1/2015

Ngày duyệt đăng: 15/1/2015

postharvest pericarp browning and quality of litchi. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 14: 389–394.

4. Langdon, T. T., 1987. Preventing of browning in fresh prepared potatoes without the use of sulfating agents. Food Technol. 41,64-67.

5. Marboh E. S., Lal R. L., Mishra D. S., Goswami A. K. (2012). Effect of hot water treatment and oxalic acid on color retention and storage quality of litchi fruit cv. Rose Scented. Indian Journal of Horticulture. 69 (4), 484-488. 2.

6. Saengnil K., Lueangprasert K. and Uthaibutra J. (2006). Control of Enzymatic Browning of Harvested ‘Hong Huay’ Litchi Fruit with Hot Water and Oxalic Acid Dips. ScienceAsia 32: 345-350.

7. 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.

8. Wu B., Li X., Hu H., Liu A., Chen W. (2011). Effect of chlorine dioxide on the control of postharvest diseases and quality of litchi fruit. African Journal of Biotechnology, 10: 6030-6039.

9. Zheng X. and Tian S. (2006). Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit. Food Chemistry, 98: 519-523.