

## **ẢNH HƯỞNG CỦA 1-MCP XỬ LÝ SAU THU HOẠCH ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ TỔN THẤT TRONG BẢO QUẢN BƠ**

Nguyễn Minh Nam\*, Phạm Anh Tuấn, Phạm Thị Thanh Tĩnh

*Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch  
126 Trung Kính, Trung Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội*

*Email\*: minhnam\_nguyen@yahoo.com*

Ngày gửi bài: 25.09.2012

Ngày chấp nhận: 21.08.2012

### TÓM TẮT

Vật liệu nghiên cứu là giống Bơ sáp (*Persea americana* Mill.) thu hoạch tại buôn Kam Leo, xã Hòa Thắng, tỉnh Đaklak vụ năm 2011. Lựa chọn những quả có độ chín 2 (thu hoạch sau 20 tuần tính từ lúc cây trổ hoa) có đủ tiêu chuẩn để bảo quản như không dập nát, thối hỏng, sâu bệnh... Tiến hành xác định chất lượng bơ nguyên liệu ban đầu với độ cứng 35,50kg/cm<sup>2</sup>, hàm lượng đường tổng 7,20%, axit tổng số 0,05%, hàm lượng vitamin C: 68 mg%. Xông bơ với chế phẩm 1-MCP ở các nồng độ: 300ppm, 400ppm, 500ppm, 600ppm, 700ppm trong các khoảng thời gian 12h, 15h, 18h, 21h, 24h. Sau đó bơ được bảo quản ở nhiệt độ thường (25-30°C), RH 85-90%. Kết quả nghiên cứu đơn yếu tố cho thấy bơ xông chế phẩm 1-MCP ở nồng độ 500ppm trong thời gian 12h, có chất lượng tốt nhất, tỷ lệ tổn thất (<10%) so với các mẫu còn lại sau 12 ngày bảo quản. Kết quả nghiên cứu đa yếu tố cho thấy nồng độ 1-MCP tối ưu để bảo quản bơ là 500 ppm và thời gian xông là 13giờ 30 phút có tỷ lệ tổn thất thấp nhất sau 12 ngày bảo quản.

Từ khóa: 1-methylcyclopropene, bảo quản, bơ.

### **The Effects of postharvest treatment with 1-Methylcyclopropene on Quality and Losses of Avocado Fruits in Storage**

#### ABSTRACT

A study was carried out to examine the effect of post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene on avocado fruits in storage. The avocado fruits (*Persea americana* Mill.) at 20 weeks after flowering were harvested from orchard in Kam Leo, Thang Hoa, Daklak province in year 2011. The quality of avocado fruits was identified in terms of the firmness at 35.50 kg/cm<sup>2</sup>. Total sugar content of 7.20%, total acid content of 0.05%, vitamin C content of 68 mg%. The avocado samples were exposed with 1-MCP at the concentrations: 300ppm, 400ppm, 500ppm, 600ppm, 700ppm during the time of 12, 15, 18, 21, 24 hours, then kept at ambient temperature (25 to 30°C; RH of 85 to 90%). Research results of single factors show that the quality of avocado fruits exposed with 1-MCP at the concentration of 500ppm during 12 hours is the best, which has weight losses lower than 10% compared with other samples after 12-day storage. Research results of multi-factor show that weight loss is lowest after 12 day storage when the concentration of 1-MCP for preserving avocado is 500 ppm and the time of 1-MCP treatment is 13hours30mins.

Keywords: Avocado, 1-methylcyclopropene, preservation.

#### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây bơ (*Persea americana* Mill.) có mặt ở Việt Nam từ những năm 1940 và phát triển mạnh nhất ở tỉnh Đaklak do vùng này có khí hậu, đất đai thích hợp. Những năm gần đây bơ đã trở thành loại trái cây cao cấp, không chỉ tiêu thụ trong nước mà còn xuất khẩu. Hiện nay bơ chủ

yếu được bảo quản ở nhiệt độ 10-12°C thời gian kéo dài 7 ngày nhưng phương pháp này vẫn tồn tại những hạn chế như chi phí và đầu tư cao, khó ứng dụng. Ở trong nước chưa có phương pháp bảo quản bơ nào khác. Trên thế giới việc dùng chế phẩm 1-MCP để bảo quản bơ đã được nghiên cứu và ứng dụng rất phổ biến. Theo tác giả Allan và

cs. (2005), xử lý 1-MCP với nồng độ 500 nM có tác dụng giảm hiện tượng thối hỏng ở quả (do nấm *Colletotrichum* spp) và thối cuống (do nấm *Dothiorella* spp); giúp duy trì màu xanh của vỏ quả sau 3 tuần bảo quản ở 5°C và thêm 5 ngày bảo quản 20°C. 1-MCP có tác dụng ổn định sinh lý của quả bơ “Hass” trong thời gian bảo quản.

Ứng dụng 1-MCP để bảo quản quả bơ là vấn đề hoàn toàn mới ở trong nước. 1-MCP với liều lượng thấp (nồng độ ppm) là đã có tác dụng ức chế cả ethylene nội sinh và ngoại sinh (Wang và cs., 2005). Cơ chế tác động của 1-MCP là khóa ethylene bằng cách trói/kết hợp chặt với cơ quan cảm thụ của ethylene. Thông thường trong phản ứng của rau quả với ethylene thì ethylene được gắn với một phân tử cơ quan cảm thụ trên rau quả và xảy ra sự phản ứng. Ethylen gắn với cơ quan cảm thụ như là một “chìa khóa” vừa khít trong “ổ khóa” trong đó ethylene là “chìa khóa” và cơ quan cảm thụ là “ổ khóa”. Khi ethylene gắn với cơ quan cảm thụ thì cũng như là “chìa khóa” được đút vào “ổ khóa” xoay và cửa mở, sau đó các phản ứng diễn ra và quả bắt đầu mềm, lá trở nên vàng hay hoa bắt đầu rụng. Cũng với cơ chế như thế 1 - MCP cũng có thể gắn với cơ quan cảm thụ ethylene. 1-MCP cũng có thể hoạt động như một “chìa khóa” đi vào bên trong “ổ khóa”, nhưng nó không thể xoay “ổ khóa” và “mở cửa”. Khi “chìa khóa” 1 - MCP đã gắn vào “ổ khóa” thì nó không để “chìa khóa” ethylene đi vào trong “ổ khóa”. 1 - MCP sẽ ngăn chặn sự xoay của “ổ khóa” bởi ethylene do vậy “cửa” không thể mở được. Bằng cách này 1 - MCP hoạt động như là một chất ức chế ethylene trong rau quả sau thu hoạch. Việc nghiên cứu ảnh hưởng của 1-methyl cyclopropene (1-MCP) xử lý sau thu hoạch đến chất lượng và tổn thất trong bảo quản bơ được thực hiện với mục tiêu nghiên cứu ứng dụng 1-MCP để hạn chế những tác động xấu của ethylen nhằm kéo dài thời gian bảo quản quả bơ.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Bơ nguyên liệu: là giống bơ sáp trồng tại buôn Kam Leo, xã Hòa Thắng, Đaklak trong

năm 2011. Lựa chọn quả đủ tiêu chuẩn, không dập nát, thối hỏng với 3 độ chín:

Độ chín 1: thu hoạch sau 18 tuần tính từ lúc cây trở hoa (quả có cấu trúc cứng, chắc, vỏ quả có màu xanh nhạt, xanh đều toàn bề mặt, độ bóng cao).

Độ chín 2: thu hoạch sau 20 tuần tính từ lúc cây trở hoa (dạng quả có cấu trúc khá cứng, vỏ quả có màu xanh khá đậm, đặc biệt thường có nhiều chấm trắng xanh bề mặt, độ bóng ít hơn).

Độ chín 3: thu hoạch sau 22 tuần tính từ lúc cây trở hoa (dạng quả có cấu trúc hơi mềm, vỏ quả màu xanh đậm hơi ngả sang vàng, độ bóng ít).

Chế phẩm 1-Methylcyclopropene (1-MCP) do Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch sản xuất, đóng gói dạng bột (thành phần: 3,5% 1-MCP và 96,5%  $\alpha$ -cyclodextrin). Đây là một cycloalkene, hợp chất vòng olefin có khối lượng phân tử 54,09 g/mol, nhiệt độ hóa hơi 12°C nên nó là dạng khí ở điều kiện thường và công thức chung là  $C_4H_6$ . Hoạt chất này đã đạt được các yêu cầu như dễ sử dụng, hiệu quả cao và không độc, không màu, không mùi, không ảnh hưởng đến môi trường, không để lại tồn dư trong sản phẩm.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Mẫu quả tươi được lấy theo TCVN 5102-90 (ISO 874-1980). Các chỉ tiêu như độ cứng của quả được xác định bằng máy đo độ cứng FT 327 (Italia); Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS) được xác định theo TCVN 4417-87; Hàm lượng đường tổng số được xác định theo TCVN 4594-88; Độ axit được xác định theo TCVN 5483-91 (ISO 750-1981); Hàm lượng axit ascorbic (Vit.C) được xác định theo TCVN 6427-2: 1998 (ISO 6557/2: 1984); Hàm lượng lipid được xác định theo phương pháp Soxhlet.

Hàm lượng chlorophyll được xác định theo phương pháp đo phổ huỳnh quang trên máy Zuzu 4110ED.

Tỉ lệ tổn thất: Là tổng của tỉ lệ hao trọng lượng và tỉ lệ thối hỏng được xác định bằng cân nguyên liệu trước và sau bảo quản, tính bằng %.

## 2.3 Phương pháp bố trí thí nghiệm

### 2.3.1. Thí nghiệm xác định độ chín phù hợp của bơ cho bảo quản 1-MCP

Dựa vào đặc điểm sinh trưởng và phát triển của quả bơ, độ chín của quả bơ được xác định theo 3 mức:

*Độ chín 1:* thu hoạch sau 18 tuần tính từ lúc cây trở hoa

*Độ chín 2:* thu hoạch sau 20 tuần tính từ lúc cây trở hoa

*Độ chín 3:* thu hoạch sau 22 tuần tính từ lúc cây trở hoa

Sau đó, quả bơ thí nghiệm được xông 1-MCP ở nồng độ 500ppm trong 21 giờ, bảo quản ở nhiệt độ phòng 25-30°C, độ ẩm không khí 85-90% RH trong 7 ngày.

Tiếp đến tiến hành phân tích một số chỉ tiêu lý, hóa của bơ ở cả 3 độ chín:

Chỉ tiêu vật lý: Đường kính quả (cm); Chiều dài quả (cm); Khối lượng quả (kg); Độ cứng quả (kg/cm<sup>2</sup>)

Chỉ tiêu hóa học: HL nước (%); HL chất khô hòa tan (°Bx); HL axit (%); HL đường tổng số (%); HL vitamin C (mg%); HL chlorophyll (mg/g)...

Kết quả là giá trị trung bình của 3 lần thí nghiệm lặp lại.

### 2.3.2. Thí nghiệm xác định đơn yếu tố nồng độ và thời gian xông 1-MCP đến bảo quản bơ

Bơ thu hái ở độ chín phù hợp (theo 3 mức độ trên) được lựa chọn và đặt vào trong dụng cụ xông (bình kính có thể tích xác định là 0,045m<sup>3</sup>). Sau đó, được xông với chế phẩm 1-MCP ở các nồng độ: 300ppm, 400ppm, 500ppm, 600ppm, 700ppm (trong khoảng thời gian là 21giờ) và các khoảng thời gian : 12, 15, 18, 21, 24 giờ (ở nồng độ 500ppm). Sau khi kết thúc quá trình xông, bơ được lấy ra khỏi bình, xếp vào rổ và bảo quản tại nhiệt độ phòng 25-30°C, độ ẩm không khí 85-90%. Phân tích các chỉ tiêu tỷ lệ thối hỏng và hàm lượng chlorophyll sau 12 ngày bảo quản. Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, kết quả được xử lý thống kê theo ANOVA.

### 2.3.3. Thí nghiệm xác định đa yếu tố nồng độ 1-MCP và thời gian xông đến bảo quản bơ

Nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố trong mỗi tác động qua lại, cũng như tìm phương án phối hợp tối ưu các yếu tố trên, tiến hành thí nghiệm đa yếu tố dựa trên kết quả thí nghiệm đơn yếu tố. Lựa chọn các thông số đưa vào nghiên cứu thí nghiệm đa yếu tố gồm:

- Nồng độ 1-MCP (ppm), ký hiệu là X<sub>1</sub>

- Thời gian xông 1-MCP (giờ), ký hiệu là X<sub>2</sub>

Hàm mục tiêu là tỷ lệ tổn thất T (%) ký hiệu là  $\bar{Y}_T$ . Mức và khoảng biến thiên của các thông số thể hiện trong bảng 1.

**Bảng 1. Mức và khoảng biến thiên của các thông số vào**

Mức và khoảng biến thiên	Giá trị mã	Giá trị thực	
		X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (giờ)
Mức dưới	-1	400	9
Mức cơ sở	0	500	12
Mức trên	+1	600	15
Khoảng biến thiên	1	100	3

Để đảm bảo xác suất tin cậy, các thí nghiệm ở mỗi điểm đều được lặp lại 3 lần, thí nghiệm đa yếu tố theo phương án trung tâm hợp thành trực giao với 9 thí nghiệm, các thông số biến thiên qua 2 mức. Kết quả thí nghiệm đa yếu tố nồng độ 1-MCP và thời gian xông đến tỷ lệ thối hỏng của bơ sau 12 ngày bảo quản được kiểm tra sự đồng nhất phương sai, sau đó mô hình hồi quy được xây dựng theo phương pháp bình phương tối thiểu, sau khi xử lý số liệu và kiểm tra các bước, ta có phương trình thực nghiệm dạng mã giữa tỷ lệ tổn thất phụ thuộc vào nồng độ 1-MCP và thời gian xông. Kết quả được kiểm tra mức ý nghĩa của các hệ số phương trình hồi quy theo tiêu chuẩn Student và kiểm tra độ tương thích của mô hình toán theo Fisher. Cuối cùng, tâm của mặt quy hoạch chính là điểm cực tiểu của hàm mục tiêu được xác định bằng cách giải phương trình đạo hàm riêng của hàm mục tiêu theo các thông số đầu vào.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Xác định tính chất lý hóa của bơ

Các chỉ tiêu vật lý hoá học của bơ được tiến hành xác định ở 3 độ chín (Bảng 2). Quả bơ ở ba độ chín được bảo quản ở nhiệt độ thường trong 7 ngày.

Ảnh hưởng của độ chín thu hái được đánh giá thông qua chỉ tiêu độ cứng của quả và tỷ lệ tổn thất sau bảo quản (Bảng 3).

Kết quả bảng 3 chỉ ra rằng: Độ chín 2 của bơ thích hợp cho bảo quản. Sau 7 ngày bảo quản, bơ ở độ chín 2 có tỉ lệ tổn thất nhỏ hơn và độ cứng cũng thấp hơn so với độ chín 1 và độ chín 3. Độ chín 1, quả chưa đủ độ chín sinh lý nên trong thời gian bảo quản thịt và vỏ quả bị héo nhanh ảnh hưởng đến tỷ lệ tổn thất, chất lượng và cảm quan. Độ chín 3 là độ chín ăn được nên không phù hợp cho bảo quản. Do vậy độ chín 2 của bơ được lựa chọn để nghiên cứu các thí nghiệm tiếp theo. Hơn nữa, về cảm quan quả sau bảo quản, quả ở độ chín (ĐC) 2 có chất lượng tốt nhất (màu vàng tươi, mùi thơm đặc trưng, ngậy béo) so với quả ĐC 1 (màu vàng nhạt, ít thơm, vị nhạt) và quả ĐC 3 (màu vàng tối, mùi thơm nồng, vị nhạt).

#### 3.2. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP đến chất lượng của bơ trong thời gian bảo quản

Các chỉ tiêu chất lượng xác định trong quá trình bảo quản như: độ cứng và tỷ lệ tổn thất

trong quá trình bảo quản được chỉ ra ở hình 1 và 2; đường tổng số, chất khô hòa tan, axit, vitamin C, lipid được chỉ ra ở bảng 4.

Kết quả hình 1, 2 cho thấy: Ở các nồng độ xử lý 1-MCP khác nhau thì sự biến đổi độ cứng, tỷ lệ tổn thất của bơ là khác nhau: Mẫu không xông 1-MCP (đối chứng) quả mềm nhất (độ cứng 3,44kg/cm<sup>2</sup>) sau 7 ngày bảo quản (Hình 2). Mặc dù xử lý 1-MCP ở nồng độ thấp (300ppm) nhưng cũng đã có tác dụng sau 12 ngày bảo quản, độ cứng có giảm nhưng giảm chậm hơn rất nhiều so với mẫu đối chứng (3,7kg/cm<sup>2</sup>) nhưng lại biến đổi nhanh so với mẫu xông ở nồng độ 500ppm. Với nồng độ xử lý 1-MCP là 500ppm, quả có độ cứng cao nhất 5,74 kg/cm<sup>2</sup> so với mẫu ở các nồng độ còn lại sau 12 ngày bảo quản. Tương tự, mẫu quả bơ xông ở nồng độ 500ppm có tỷ lệ tổn thất thấp nhất (4,05%) so với các nồng độ còn lại sau 12 ngày bảo quản.

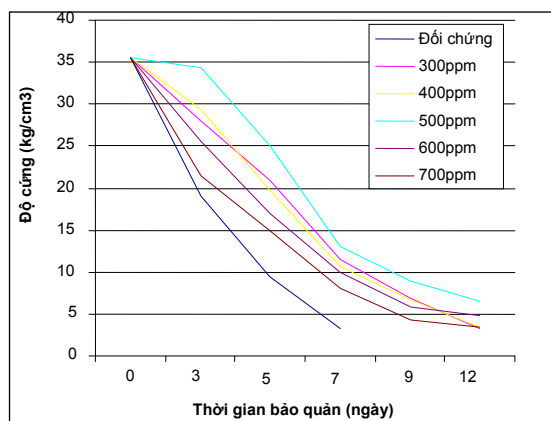
Kết quả bảng 4 cho thấy: chất lượng bơ thay đổi ở các nồng độ xông. Bơ khi xông 1-MCP ở nồng độ 500ppm có chất lượng tốt nhất sau 12 ngày bảo quản so với các mẫu còn lại và mẫu đối chứng, chất lượng của bơ giảm rất ít so với ban đầu ở các chỉ tiêu: TSS; lipid; axit và đường tổng số: 20,49 - 18,82%; 14,6 - 12,8%; 0,05 - 0,044% và 7,2 - 5,546% tương ứng. Đánh giá cảm quan quả cứng, tươi, thịt quả vàng đều, mùi thơm đặc trưng.

**Bảng 2. Đặc tính lý hóa của quả bơ ở 3 độ chín**

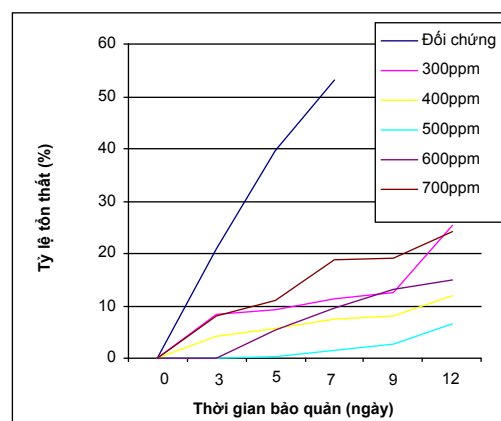
Các chỉ tiêu	Độ chín 1	Độ chín 2	Độ chín 3
Đường kính quả (cm)	7,20	7,20	7,20
Chiều dài quả (cm)	9,95	9,60	9,90
Độ cứng (kg/cm <sup>2</sup> )	36,70	35,50	31,00
Hàm lượng nước (%)	78,65	79,51	81,94
TSS (%)	21,35	20,49	18,06
Axit (%)	0,03	0,05	0,06
Đường tổng số (%)	6,34	7,20	7,61
Vitamin C (mg%)	70,40	68,00	65,60
Lipid (%)	13,50	14,60	14,90
Chlorophyll vỏ quả	0,48	0,42	0,44
Chlorophyll thịt quả	0,08	0,08	0,17

**Bảng 3. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến tỉ lệ tổn thất bơ sau 7 ngày bảo quản**

Độ chín	Độ cứng (kg/cm <sup>2</sup> )	Tỉ lệ tổn thất (%)	Đánh giá cảm quan
1	6,42	17,24	màu vàng nhạt, ít thơm, vị nhạt
2	3,44	13,81	màu vàng tươi, mùi thơm đặc trưng, ngậy béo
3	3,21	25,37	màu vàng tối, mùi thơm nồng, vị nhạt



**Hình 1. Sự biến đổi độ cứng của bơ xử lý 1-MCP ở các nồng độ khác nhau trong thời gian bảo quản**



**Hình 2. Sự biến đổi tỷ lệ tổn thất của bơ xử lý 1-MCP ở các nồng độ khác nhau trong thời gian bảo quản**

**Bảng 4. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP đến sự biến đổi chất lượng của bơ sau 12 ngày bảo quản**

Nồng độ 1-MCP (ppm)	Các chỉ tiêu chất lượng				
	TSS (%)	Axit (%)	Đường tổng (%)	Vitamin C (mg%)	Lipit (%)
300	17,12 <sup>e</sup>	0,03 <sup>c</sup>	4,26 <sup>d</sup>	48,40 <sup>d</sup>	11,9 <sup>ba</sup>
400	17,47 <sup>d</sup>	0,038 <sup>b</sup>	4,53 <sup>b</sup>	55,88 <sup>b</sup>	11,6 <sup>ba</sup>
500	18,82 <sup>a</sup>	0,04 <sup>a</sup>	5,54 <sup>a</sup>	62,48 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>
600	17,92 <sup>b</sup>	0,02 <sup>c</sup>	3,98 <sup>e</sup>	52,80 <sup>c</sup>	11,7 <sup>ba</sup>
700	17,54 <sup>c</sup>	0,02 <sup>d</sup>	4,27 <sup>c</sup>	51,60 <sup>c</sup>	11,5 <sup>b</sup>
CV (%)	0,07	3,78	0,04	1,80	9,84
LSD	0,02	0,01	0,01	0,84	2,10

Ghi chú: Trong cùng một cột, các kết quả có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không có ý nghĩa khác nhau tại  $P < 0,05$ .



**Mẫu đối chứng không xông 1-MCP sau 7 ngày bảo quản**



**Mẫu xông 1-MCP nồng độ 300ppm sau 12 ngày bảo quản**



**Mẫu xông 1-MCP nồng độ 500ppm sau 12 ngày bảo quản**

**3.3. Ảnh hưởng của thời gian xông 1-MCP đến chất lượng của bơ trong thời gian bảo quản**

Chất lượng của bơ bảo quản ngoài nồng độ xông còn phụ thuộc vào thời gian xông 1-MCP dài hay ngắn. Các chỉ tiêu chất lượng trong quá

trình bảo quản được xác định bao gồm: đường tổng số, chất khô hòa tan, axit, vitamin C, lipid (Bảng 5). Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự khác nhau giữa các mẫu thí nghiệm ở mức ý nghĩa 0,05.

**Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian xông 1-MCP đến sự biến đổi chất lượng của bơ sau 12 ngày bảo quản**

Thời gian xông 1-MCP (h)	Các chỉ tiêu chất lượng				
	TSS (%)	Axit (%)	Đường tổng (%)	Vitamin C (mg%)	Lipid (%)
12	20 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	6,83 <sup>a</sup>	66,54 <sup>a</sup>	13,87 <sup>a</sup>
15	19,16 <sup>a</sup>	0,03 <sup>c</sup>	6,11 <sup>b</sup>	60,76 <sup>cb</sup>	12,15 <sup>b</sup>
18	17,64 <sup>b</sup>	0,03 <sup>b</sup>	4,39 <sup>d</sup>	57,94 <sup>c</sup>	11,84 <sup>b</sup>
21	18,83 <sup>cb</sup>	0,04 <sup>ba</sup>	5,54 <sup>c</sup>	62,48 <sup>b</sup>	12,80 <sup>a</sup>
24	15,39 <sup>c</sup>	0,02 <sup>c</sup>	4,94 <sup>b</sup>	56,36 <sup>d</sup>	12,56 <sup>ba</sup>
CV%	3,44	12,16	3,53	2,22	6,27
LSD	1,14	0,01	2,56	2,56	1,49

(Trong cùng một cột, các kết quả có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không có ý nghĩa khác nhau tại  $P < 0,05$ )

Kết quả bảng 5 cho thấy thời gian xông 1-MCP dài ngắn cũng ảnh hưởng đến chất lượng của bơ trong thời gian bảo quản. Bơ được xông ở 12h, 15h, 18h, 21h, 24h và mẫu không xử lý. Kết quả cho thấy với thời gian bảo quản 12 giờ, bơ có chất lượng và giá trị cảm quan tốt nhất sau 12 ngày bảo quản so với các thời gian xông còn lại và đối chứng, hàm lượng chất khô hòa

tan giảm 20,49-20%, hàm lượng đường tổng 7,20 - 6,83%; hàm lượng lipid 14,60 - 13,87%.

**3.4. Kết quả tối ưu hóa nồng độ và thời gian xông 1-MCP tới chất lượng bảo quản bơ**

Ma trận kế hoạch thực nghiệm và kết quả ảnh hưởng của đa yếu tố nồng độ và thời gian đến tỷ lệ tổn thất sau 12 ngày bảo quản được trình bày ở bảng 6

**Bảng 6. Kết quả thí nghiệm đa yếu tố nồng độ và thời gian đến tỷ lệ tổn thất**

TT	Biến mã hóa		Biến thực		Tỷ lệ tổn thất			$\bar{Y}_T$
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	
1	-1	-1	400	9	10,30	9,33	10,14	9,92
2	-1	0	400	12	8,54	7,01	8,19	7,91
3	-1	+1	400	15	7,05	6,23	7,11	6,79
4	0	-1	500	9	6,58	6,38	6,57	6,51
5	0	0	500	12	5,21	5,02	4,56	4,93
6	0	+1	500	15	4,32	5,15	4,13	4,53
7	+1	-1	600	9	7,25	8,61	8,05	7,97
8	+1	0	600	12	7,84	7,56	7,74	7,71
9	+1	+1	600	15	9,65	9,56	9,98	9,73

Kết quả cho thấy tỷ lệ tổn thất bơ bảo quản khi kết hợp nồng độ 1-MCP 500ppm và thời gian xông 15 giờ là 4,13% sau 12 ngày bảo quản so với mẫu đối chứng là 13,8% sau 7 ngày bảo quản.

Kết quả ở bảng 6 được xử lý qua chương trình tối ưu kế hoạch hóa tập trung hợp thành trực giao và đã xác lập được mối quan hệ giữa tỷ lệ tổn thất Y (%) của bơ bảo quản với X<sub>2</sub> là thời gian xông 1-MCP và X<sub>1</sub> là nồng độ 1-MCP qua phương trình sau:

$$\text{Phương trình dạng mã } Y = 4,84 + 0,13X_1 + 3,017X_1^2 - 0,55X_2 + 1,222X_1 * X_2 + 0,72 X_2X_2$$

$$\text{Phương trình dạng thực } Y = 117,87 - 0,34X_1 + 0,0003X_1^2 - 4,15X_2 + 0,004X_1 * X_2 + 0,08 X_2^2$$

$$\text{Tính cực tiểu } Y_T = 4,70 \text{ tại } x_1 = 487,90 \text{ và } x_2 = 13,47$$

Sau khi kiểm tra tính thích ứng của mô hình, chúng tôi thấy rằng nồng độ 1-MCP tối ưu cho bảo quản bơ là 487,90 ≈ 500ppm và thời gian xông là: 13,47 ≈ 13giờ 30phút cho kết quả tỉ lệ tổn thất thấp nhất 4,7% sau 12 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường (25-30°C, độ ẩm 85-90%).

#### 4. KẾT LUẬN

Bơ thu hoạch ở độ chín 2, thu hoạch sau 20 tuần tính từ lúc cây trở hoa (độ cứng: 35,50kg/cm<sup>2</sup>; TSS: 20,49%; Lipid: 68%) có chất lượng phù hợp để bảo quản.

Xông bơ với 1-MCP ở nồng độ 500ppm, trong thời gian 13giờ30phút, bơ có chất lượng tốt nhất và tỷ lệ tổn thất thấp nhất (4,7%) sau 12 ngày bảo quản ở 25-30°C, độ ẩm 85-90%.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Allan.B.Woolfa, Cecilia Requejo-Tapia, Katy a.Cox, Richard C.Jackman, Anne Gunson, Mary Lu Arpaia, Anne White. (2005). 1-MCP reduce physiological storage disorders of "Hass" avocados. *Postharvest Biology and Technology* **35**, pp 43-60.
- Jiwon Jeong, Donald J. Huber, Stevebt A. Sargent (2002). Influence of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado fruit. *Postharvest Biology and Technology* **25**, pp 241-256.
- Wang X., I Kobiler, ALichter, A Leikin-Frenkel, E Pesis, D. Prusky (2005). 1-MCP prevent ethylene-induced accumulation of antifungal diene in avocado fruit. *Physiological and Molecular Plant Pathology* **67**, pp 261-267.