

ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ KHÍ OXY THẤP VÀ NỒNG ĐỘ KHÍ CACBONNIC CAO TRONG MÔI TRƯỜNG BẢO QUẢN ĐẾN CHẤT LƯỢNG QUẢ ỚT TƯƠI

Phạm Anh Tuấn*, Vũ Thị Nga

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

*Email: phamtuanvcd@yahoo.com

Đến Tòa soạn: 15/5/2014; Chấp nhận đăng: 22/11/2014

TÓM TẮT

Mục đích nghiên cứu này là khảo sát đơn yếu tố ảnh hưởng của nồng độ khí O₂ thấp và nồng độ khí CO₂ cao so với điều kiện môi trường, đến sự biến đổi sinh lí và sinh hóa của quả ớt trong quá trình bảo quản. Tiến hành 9 thí nghiệm với hệ thống thiết bị thí nghiệm khí quyển kiểm soát gồm 9 buồng có chức năng điều chỉnh độc lập được 4 thông số là nồng độ khí O₂, nồng độ khí CO₂, nhiệt độ và độ ẩm, tương ứng độ chính xác ($\pm 0,5\%$, $\pm 0,5\%$, $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\pm 2\%$). Trong số 9 thí nghiệm có 4 thí nghiệm được thực hiện ở nồng độ khí O₂ thấp (2%, 4%, 6%, 8%), 4 thí nghiệm được thực hiện ở nồng độ khí CO₂ cao (2%, 4%, 6%, 8%) và 1 thí nghiệm đối chứng thực hiện ở điều kiện môi trường không điều chỉnh khí, tất cả 9 thí nghiệm được bảo quản ở nhiệt độ 10 °C và độ ẩm 90%. Các mẫu ớt thí nghiệm được sơ chế, xử lí ở cùng chế độ với lượng mẫu sử dụng trong thí nghiệm là 3000 g, thời gian khảo sát là 24 ngày và chu kỳ lấy mẫu 8 ngày/lần. Sự biến đổi chất lượng của quả ớt được đánh giá thông qua các chỉ tiêu sinh hóa gồm hàm lượng đường tổng số (%), hàm lượng axit hữu cơ tổng số (%), hàm lượng vitamin C (mg/kg) và chất lượng cảm quan (điểm). Kết quả thu được cho thấy miền biến thiên phù hợp ở nồng độ khí O₂ thấp từ 2 - 4% hoặc nồng độ khí CO₂ cao từ 3 - 6% có hiệu ứng tích cực đến khả năng kìm hãm sự già hóa và làm kéo dài thời gian bảo quản quả ớt tươi.

Từ khóa: bảo quản, nồng độ khí oxy, nồng độ khí cacbonnic, khí quyển kiểm soát, quả ớt.

1. MỞ ĐẦU

Cây ớt có tên khoa học *Capsium* với hai nhóm ớt phổ biến là ớt cay (*Capsicum frutescens* L.) và ớt ngọt (*Capsicum annuum* L.). Tại Việt Nam ớt là loại nông sản có giá trị kinh tế cao, ngoài nhu cầu tiêu thụ nội địa, chủ yếu vẫn là xuất khẩu sang các thị trường Nhật, Hàn Quốc, EU... Tuy vậy tình hình sản xuất chế biến và xuất khẩu ớt còn gặp nhiều khó khăn trong các khâu sơ chế và bảo quản sau thu hoạch. Với đặc thù ớt là loại quả hô hấp đột biến và thường gặp một số bệnh sau thu hoạch do vi khuẩn, mốc xám, mốc đen, bệnh thán thư..., nên thời gian bảo quản ngắn với mức tổn thất là khá cao, cụ thể ở điều kiện môi trường chỉ bảo quản được 3 - 5 ngày và ở điều kiện lạnh từ 15 - 20 ngày. Để giảm thiểu tổn thất sau thu hoạch nhu cầu đổi mới công nghệ nâng cao chất lượng ớt phục vụ nội tiêu và xuất khẩu là thực sự cần thiết. Tổng hợp một số

kết quả nghiên cứu về bảo quản ớt bằng phương pháp khí quyển kiểm soát (Controlled Atmosphere) trên thế giới cho thấy khả năng kìm hãm cường độ hô hấp, hạn chế sự gây hại của vi sinh vật và kéo dài thời gian bảo quản được từ 30 - 38 ngày với các thông số của môi trường được điều chỉnh trong khoảng nồng độ O₂ 1 - 4 %, nồng độ khí CO₂ 2 - 6 % và nhiệt độ từ 5 - 12 °C [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Trong phạm vi nghiên cứu này chúng tôi tiến hành khảo sát đặc tính sinh lí và sự biến đổi sinh hóa của quả ớt cay với các yếu tố thực nghiệm là nồng độ khí O₂ và nồng độ khí CO₂. Mục đích của nghiên cứu nhằm xác định miền biến thiên có hiệu ứng tích cực trong việc kìm hãm quá trình hô hấp, hạn chế biến đổi sinh hóa, làm cơ sở thiết lập mô hình thực nghiệm đa yếu tố để xác định được chế độ tối ưu bảo quản quả ớt bằng phương pháp khí quyển kiểm soát.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Giống ớt cay Ấn độ F1 TN 138, trồng tại huyện Khoái Châu tỉnh Hưng Yên, loại quả dài 8 - 10 cm, đường kính 0,8 - 1 cm, trọng lượng quả từ 4 - 6 g. Ớt được thu hoạch vào thời điểm từ 85 - 90 ngày sau khi gieo trồng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết bị sử dụng

Hệ thống thiết bị thí nghiệm Hình 1 tại phòng thí nghiệm của Bộ môn nghiên cứu công nghệ bảo quản nông sản - Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch. Cấu tạo hệ thống gồm 10 buồng kín có cấu trúc hình trụ nằm ngang, dung tích 90 lít/buồng. Trong đó gồm 9 buồng có thể điều khiển và giám sát độc lập được 4 thông số bao gồm nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ khí O₂, nồng độ khí CO₂ và 1 buồng làm nhiệm vụ đối chứng có thể điều khiển giám sát được 2 thông số là nhiệt độ và độ ẩm. Chức năng điều khiển bằng hệ PLC kết nối máy tính có thể cập nhật và lưu trữ số liệu trong quá trình thí nghiệm. Các cảm biến nhiệt độ và độ ẩm hiệu FOX (Hàn Quốc) có độ chính xác tương ứng $\pm 0,5$ °C và ± 2 %. Các cảm biến nồng độ khí O₂ và nồng độ khí CO₂ của hãng Detcon (Mỹ) có độ chính xác $\pm 0,5$ %.



Hình 1. Hệ thống thiết bị thí nghiệm.

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Tiến hành 3 nhóm thí nghiệm: (i) 4 thí nghiệm kí hiệu (O₁₁, O₁₂, O₁₃, O₁₄) khảo sát ảnh hưởng của nồng độ khí O₂ thấp trong khoảng 2 ÷ 8 % với bước nhảy 2%, trong cùng điều kiện nồng độ khí CO₂ duy trì ở mức 0,5 % (ii) 4 thí nghiệm có kí hiệu (O₂₁, O₂₂, O₂₃, O₂₄) khảo sát ảnh hưởng của nồng độ khí CO₂ cao trong khoảng 2 ÷ 8 % với bước nhảy 2 %, trong cùng điều kiện nồng độ khí O₂ duy trì ở mức 20 %; (iii) 1 thí nghiệm đối chứng kí hiệu (ĐC) ở điều kiện môi trường, không điều chỉnh nồng độ khí O₂ và CO₂. Chuẩn bị 9 mẫu nguyên liệu ớt quả tươi với khối lượng 3000 g/mẫu, được sơ chế và xử lí nguyên liệu cùng chế độ bằng những dung dịch

giaven nồng độ 1,5 ml/lít nước trong thời gian 2 phút ở nhiệt độ 52 ± 1 °C, để ráo tự nhiên trước khi bảo quản [7]. Chế độ bảo quản của 9 thí nghiệm ở nhiệt độ $10 \pm 0,5$ °C và độ ẩm 90 ± 2 %. Thời gian khảo sát là 24 ngày, với 4 lần lấy mẫu phân tích đánh giá chất lượng tại các thời điểm ban đầu và 3 lần tiếp theo với chu kỳ 8 ngày/lần. Mỗi lần lấy mẫu phân tích với khối lượng 600 gam được thực hiện 3 lần lặp lại để lấy kết quả trung bình. Mục tiêu của thực nghiệm được xác định gồm 4 chỉ tiêu đại diện: hàm lượng đường tổng số (%) và hàm lượng axit hữu cơ tổng số (%) thể hiện sự biến đổi sinh hóa có ảnh hưởng gián tiếp đến chất lượng trong quá trình bảo quản ớt và hàm lượng vitamin C (mg/kg), chất lượng cảm quan (điểm) là 2 chỉ tiêu phản ánh trực tiếp chất lượng bảo quản ớt.

2.2.3. Phương pháp phân tích chất lượng và xử lý số liệu

Phương pháp lấy mẫu quả tươi theo TCVN 5120 - 90; Đánh giá chất lượng cảm quan theo TCVN 3218: 2011 bằng lập Hội đồng chấm điểm. Trong đó 4 chỉ tiêu đánh giá chất lượng cảm quan với rau quả nói chung gồm màu sắc, mùi, vị và trạng thái, đối với quả ớt chỉ tiêu mùi và vị khó xác định sự khác biệt trong quá trình bảo quản, mặt khác đã có các chỉ tiêu phân tích sinh hóa, do vậy để đánh giá chất lượng cảm quan của quả ớt chỉ lựa chọn 2 chỉ tiêu đại diện là màu sắc vỏ và trạng thái quả. Các chỉ tiêu được đánh giá riêng rẽ bằng phương pháp mô tả tương ứng theo thang 5 điểm, điểm cao nhất là 5, điểm thấp nhất là 1. Trong đó, mức ưu tiên trạng thái quả với hệ số quan trọng 2,5 và màu sắc vỏ hệ số quan trọng là 1,5, lí do trạng thái quả thông qua độ cứng và bề mặt nhẵn hay nhăn là biểu hiện mức độ duy trì chất lượng trong quá trình bảo quản ớt. Mức xếp loại theo tổng điểm: tốt (18,2 - 20), khá (15,2 - 18,1), trung bình (11,2 - 15,1), kém (7,2 - 11,1), hỏng $\leq 7,1$. Xác định hàm lượng đường tổng số theo TCVN 4594 - 88; Hàm lượng axit hữu cơ tổng số theo TCVN 5483 - 91 và hàm lượng vitamin C theo TCVN 6427 - 2: 1998 (ISO 6557/2:1984).

Số liệu thí nghiệm được thông kê và phân tích ANOVA, kiểm định LSD (5 %) để so sánh sự khác biệt trung bình giữa các lần lặp lại, sử dụng phần mềm Excel và SAS.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ khí O₂ thấp đến sự biến đổi sinh lí và sinh hóa của quả ớt tươi

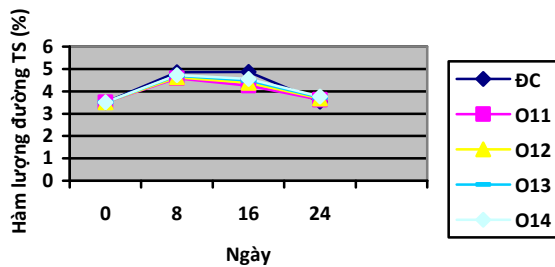
a. Biến đổi hàm lượng đường tổng số

Quan sát Hình 2 nhận thấy thấy sau 8 ngày bảo quản hàm lượng đường tổng số tăng ở tất cả các thí nghiệm, tuy nhiên khi nồng độ khí O₂ càng thấp thì mức gia tăng ít. Mức gia tăng cao nhất quan sát được ở thí nghiệm ĐC từ 3,51 % trong nguyên liệu ban đầu lên 4,85 %, và mức tăng thấp nhất quan sát được là 4,58 % ứng với mẫu O₁₁. Khi thời gian bảo quản đến ngày thứ 16, ứng với 4 thí nghiệm ở nồng độ khí O₂ thấp thì hàm lượng đường tổng số có xu hướng giảm chậm và bắt đầu giảm nhanh hơn cho đến ngày thứ 24 về gần giá trị ban đầu. Ngược lại với thí nghiệm ĐC từ ngày thứ 8 đến ngày thứ 16 thì hàm lượng đường tổng số có xu hướng tăng nhẹ và sau đó giảm nhanh xuống đến giá trị thấp hơn so với các thí nghiệm có nồng độ khí O₂ thấp. Điều này chứng tỏ quá trình chuyển hóa của quả ớt sau thu hoạch xảy ra mạnh mẽ ở giai đoạn đầu thông qua quá trình hô hấp để thực hiện các phản ứng sinh hóa tạo đường và đồng thời với sự tiêu hao các thành phần cơ chất khác như tinh bột, xenlulo, axit hữu cơ... tiếp đến giai đoạn sau chính lượng đường tạo ra lại là cơ chất cho quá trình chuyển hóa tạo ra một số chất hữu cơ mới, khi đó hàm lượng

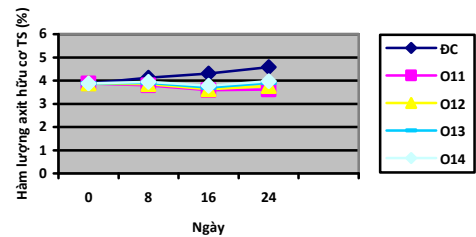
đường tổng số có xu hướng giảm. Kết quả trên cho thấy nồng độ khí O_2 thấp hơn 6 % có hiệu ứng kìm hãm quá trình hô hấp mạnh hơn dẫn đến biến đổi hàm lượng đường tổng số chậm.

b. Biến đổi hàm lượng axit hữu cơ tổng số

Hình 3 cho thấy, nhìn chung trong cả 4 thí nghiệm nồng độ khí O_2 thấp không ảnh hưởng nhiều đến hàm lượng axit hữu cơ tổng số. Tuy vậy với các thí nghiệm có nồng độ khí O_2 khác nhau sau 24 ngày bảo quản cũng có sự khác biệt. Cụ thể các thí nghiệm O_{11} và O_{12} có hàm lượng axit hữu cơ tổng số thấp hơn so với nguyên liệu ban đầu là 3,88 % tương ứng 3,61 % và 3,76 %, mặt khác các thí nghiệm O_{13} và O_{14} thì hàm lượng axit hữu cơ tổng số tăng cao hơn so với nguyên liệu tương ứng là 3,91 % và 3,97 %. Trong khi với thí nghiệm ĐC thì hàm lượng axit hữu cơ tổng số trong quá trình bảo quản có tốc độ gia tăng mạnh hơn nhiều. Điều này là do quá trình sinh hóa diễn ra mạnh hơn ở môi trường giàu O_2 , mặt khác cường độ hô hấp mạnh hơn dẫn đến sự hao hụt trọng lượng do mất nước cũng dẫn đến hàm lượng axit hữu cơ tổng số tăng. Kết quả này là tương đối phù hợp với nghiên cứu [6]. Đối với quả ớt trong quá trình bảo quản hàm lượng axit hữu cơ tổng số luôn gia tăng kể cả khi hàm lượng đường tổng số tăng ở giai đoạn đầu và giảm vào giai đoạn sau. Đây là sự khác biệt so với các loại rau quả nói chung khi hàm lượng axit hữu cơ tổng số thường có xu hướng giảm trong quá trình bảo quản. Kết quả cho thấy nồng độ khí O_2 trong khoảng từ 2 - 4 % có khả năng kìm hãm quá trình hô hấp và dẫn đến sự gia tăng chậm hơn của hàm lượng axit hữu cơ tổng số.



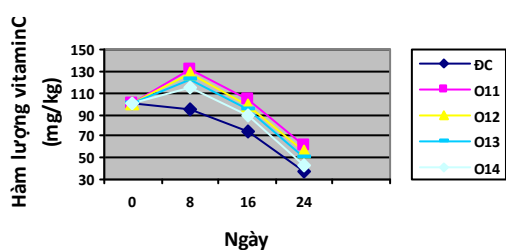
Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ khí O_2 thấp đến sự biến đổi hàm lượng đường tổng số.



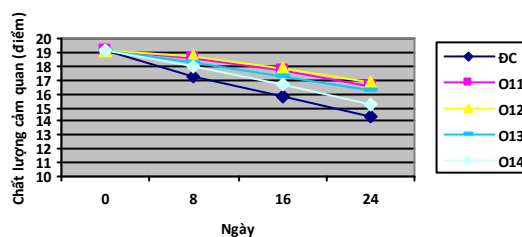
Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ khí O_2 thấp đến sự biến đổi hàm lượng axit hữu cơ tổng số.

c. Biến đổi hàm lượng vitamin C

Quan sát Hình 4, nhận thấy nhìn chung 4 thí nghiệm có nồng độ khí O_2 thấp, hàm lượng vitamin C có xu hướng tăng sau 8 ngày bảo quản từ 100,12 mg/kg ở nguyên liệu ban đầu lên tương ứng (132,34; 128,23; 122,26; 114,57 mg/kg), sau đó đến ngày 24 thì hàm lượng vitamin C giảm nhanh (61,21; 56,69; 50,83; 43,34 mg/kg). Trong khi đó mẫu đối chứng ĐC hàm lượng vitamin C suy giảm liên tục cho đến ngày 24 chỉ còn 37,12 mg/kg. Kết quả cho thấy với nồng độ khí O_2 từ 2 - 6 % (O_{11} , O_{12} và O_{13}) có khả năng duy trì hàm lượng vitamin C ở mức cao, ngược lại với nồng độ khí O_2 cao (O_{14} và ĐC) thì mức độ suy giảm hàm lượng vitamin C là đáng kể.



Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ khí O₂ thấp đến sự biến đổi hàm lượng vitamin C.



Hình 5. Ảnh hưởng của nồng độ khí O₂ thấp đến sự biến đổi chất lượng cảm quan.

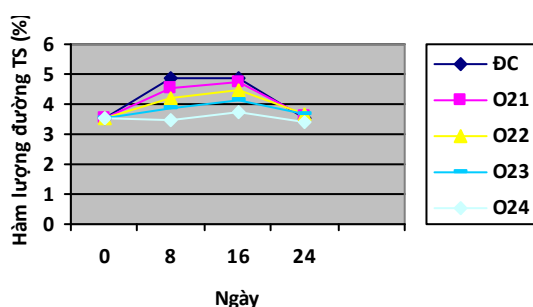
d. Biến đổi chất lượng cảm quan

Quan sát Hình 5 nhận thấy, mẫu ĐC có chất lượng cảm quan kém nhất, từ ngày 16 đến ngày 24 vỏ quả chuyển sang màu đỏ sậm, bề mặt nhăn nheo, điều này chứng tỏ khả năng biến đổi chất lượng cảm quan do nồng độ khí O₂ cao làm tăng cường độ hô hấp, dẫn đến sự già hóa nhanh chóng kèm theo sự mất nước. Trong khi các mẫu thí nghiệm với nồng độ khí oxy thấp (O₁₁, O₁₂, O₁₃, O₁₄) có mức chất lượng cảm quan giảm chậm hơn. Tuy nhiên sau 24 ngày bảo quản thì các mẫu O₁₁ và O₁₂ và O₁₃ có chất lượng cảm quan cao hơn mẫu O₁₄. Qua đó chứng tỏ với nồng độ khí O₂ thấp từ 2 – 6 % có khả năng duy trì chất lượng cảm quan tốt hơn cả.

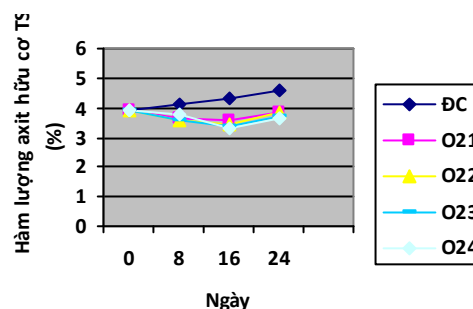
3.2. Ảnh hưởng của nồng độ khí CO₂ cao đến sự biến đổi sinh lí và sinh hóa của quả ớt tươi

a. Biến đổi hàm lượng đường tổng số

Quan sát Hình 6 nhìn chung 4 thí nghiệm O₂₁, O₂₂, O₂₃ và ĐC đều có hàm lượng đường tổng số tăng dần trong 16 ngày đầu từ 3,51 % lên tương ứng là 4,71 %, 4,45 %, 4,12 % và 4,87 % và sau đó giảm dần theo thời gian cho đến ngày thứ 24 về gần giá trị ban đầu, tương ứng 3,58 %, 3,65 %, 3,68 % và 3,53 %, trong đó thí nghiệm ĐC có tốc độ chuyển hóa mạnh hơn cả, mức gia tăng mạnh trong 8 ngày đầu và tăng nhẹ đến ngày thứ 16 và sau đó bắt đầu giảm. Điều này chứng tỏ với nồng độ khí CO₂ càng cao thì khả năng kìm hãm quá trình hô hấp làm giảm tốc độ chuyển hóa càng cao và ngược lại. Tuy nhiên khi nồng độ khí CO₂ cao quá dẫn đến sự rối loạn sinh lí thể hiện ở thí nghiệm O₂₄ (8 %) thì trong 8 ngày đầu hàm lượng đường tổng số giảm từ 3,51 % xuống 3,48 % sau đó mới bắt đầu tăng cho đến ngày 16 là 3,76 % và chuyển hướng giảm cho đến ngày 24 xuống thấp hơn mức ban đầu là 3,42 %.



Hình 6. Ảnh hưởng của nồng độ khí CO₂ cao đến sự biến đổi hàm lượng đường tổng số.



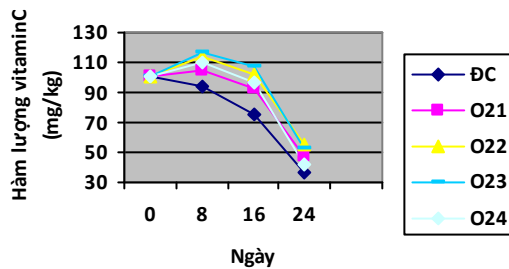
Hình 7. Ảnh hưởng của nồng độ khí CO₂ cao đến sự biến đổi hàm lượng axit hữu cơ tổng số.

b. *Biến đổi hàm lượng axit hữu cơ tổng số*

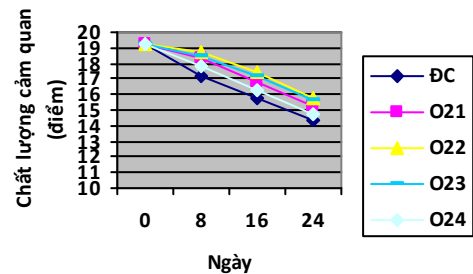
Quan sát Hình 7 nhận thấy các thí nghiệm O₂₁, O₂₂, O₂₃, O₂₄ không có ảnh hưởng nhiều đến hàm lượng axit hữu cơ tổng số, xu hướng chung về hàm lượng axit hữu cơ tổng số giảm dần đến ngày thứ 16, sau đó bắt đầu tăng nhanh cho đến ngày thứ 24 về gần với giá trị ban đầu 3,88 %, tương ứng là 3,87 %, 3,81 %, 3,72 %, 3,65 %. Trong khi hàm lượng axit hữu cơ tổng số của mẫu đối chứng ĐC tăng liên tục theo thời gian, điều này cho thấy quá trình chuyển hóa mạnh ở nồng độ khí CO₂ thấp, mặt khác quá trình hô hấp mạnh hơn dẫn đến sự mất nước làm giảm khối lượng cũng dẫn đến hàm lượng axit hữu cơ tổng số tăng.

c. *Biến đổi hàm lượng vitamin C*

Quan sát Hình 8 nhìn chung 4 thí nghiệm có nồng độ khí CO₂ cao (O₂₁, O₂₂, O₂₃, O₂₄) hàm lượng vitamin C có xu hướng tăng chậm sau 8 ngày từ 100,12 mg/kg lên tương ứng là (105,12; 114,21; 117,33; 110,22 mg/kg), tiếp sau từ ngày thứ 8 đến ngày 24 giảm nhanh xuống đến giá trị tương ứng (47,83; 55,67; 53,18; 42,63 mg/kg).



Hình 8. Ảnh hưởng của nồng độ khí CO₂ cao đến sự biến đổi hàm lượng vitamin C.



Hình 9. Ảnh hưởng của nồng độ khí CO₂ cao đến sự biến đổi chất lượng cảm quan.

Trong khi đối với mẫu đối chứng ĐC thì hàm lượng vitamin C suy giảm liên tục cho đến ngày thứ 24 chỉ còn 37,12 mg/kg tương ứng khoảng 37 % của nguyên liệu ban đầu, so với các thí nghiệm O₂₁, O₂₂ và O₂₃ có nồng độ khí CO₂ từ 2 - 6 % thì khả năng duy trì hàm lượng vitamin C đạt được 47 - 55 % so với nguyên liệu, mặt khác với thí nghiệm O₂₄ thì hàm lượng vitamin C có xu hướng giảm chỉ còn khoảng 42 %, như vậy với nồng độ khí CO₂ thấp (ĐC) cũng như khi nồng độ khí CO₂ cao (O₂₄) đều có tác động giảm hàm lượng vitamin C trong quá trình bảo quản. Điều này có thể lí giải với nồng độ khí CO₂ thấp (ĐC) do quá trình sinh hóa diễn ra mạnh hơn gây tổn thất hàm lượng vitamin C, tuy vậy với nồng độ khí CO₂ cao (8 %) cũng dẫn đến tổn thất hàm lượng vitamin C có thể là do sự rối loạn sinh lí hay còn gọi là sốc khí CO₂ là nguyên nhân gây ra.

d. *Biến đổi chất lượng cảm quan*

Quan sát hình 9 nhận thấy chất lượng cảm quan giảm dần theo thời gian bảo quản ở tất cả các thí nghiệm (O₂₁, O₂₂, O₂₃, O₂₄). Tuy nhiên sau 24 ngày các mẫu O₂₁, O₂₂ và O₂₃ cho chất lượng cảm quan đạt loại khá tương ứng (15,3, 15,8, 15,5 điểm), khi đó quả ớt vẫn giữ được độ tươi, chưa có biểu hiện của sự rụng cuống và biến màu. Trong khi O₂₄ giảm xuống mức trung bình (14,7 điểm), tuy vậy mẫu có chất lượng cảm quan thấp nhất là ĐC chỉ đạt 14,3 điểm. Điều này chứng tỏ với nồng độ khí CO₂ trong khoảng từ 2 - 6 % có thể duy trì được chất lượng cảm quan của quả ớt tốt hơn trong quá trình bảo quản.

4. KẾT LUẬN

Nồng độ khí O₂ thấp từ 2 - 8 % và nồng độ khí CO₂ cao từ 2 - 8 % (so với điều kiện môi trường) có tác động đáng kể đến sự già hóa của quả ớt tươi trong quá trình bảo quản, thông qua sự biến đổi các chỉ tiêu sinh hóa và chất lượng cảm quan. Từ kết quả nghiên cứu khảo sát đơn yếu tố có thể giới hạn miền biến thiên phù hợp ở nồng độ khí O₂ trong khoảng từ 2 - 4 % hoặc nồng độ khí CO₂ từ 3 - 6 % là có hiệu ứng tích cực đến khả năng kìm hãm sự già hóa và kéo dài thời gian bảo quản đối với quả ớt tươi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Çag ˘atay Özden Levent Bayindirli - Effects of combinational use of controlled atmosphere, cold storage and edible coating applications on shelf life and quality attributes of green peppers, *Eur. Food. Res. Technol.* **214** (2002) 320-326.
2. Gorny R. J. - A summary of C.A and M.A requirements and recommendations for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables, In: *Optimal controlled atmospheres for Horticultural perishables*, (University of Davis, ed.) Postharvest Horticultural series, No 22^a, 2001, pp. 95-103.
3. Hardenburg R. E., Watada A. E., Wang C. L. - The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stock, *Agricultural Research service, agriculture Handbook*, United State Department of Agriculture **130** (1990) 66.
4. Kader A. - *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, University of California Agriculture and Natural Resources, 2002.
5. Saltveit M. A. - A summary of CA requirements and recommendations for vegetables, *Postharvest Horticulture*, s/ 22A, University of California, Davis, 2001, pp. 71-94.
6. Saltveit M. E. - A summary of CA and MA requirements and recommendations for harvested vegetables. In: Saltveit (ed) *Vegetables and Ornamentals*. Postharv. Hort. Series No. 18, Univ. of Calif., Davis CA, 1997, pp. 11-12.
7. Tuan P. A. - Nghiên cứu công nghệ và thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị điều chỉnh khí CA (Controlled Atmosphere), ứng dụng trong bảo quản một số loại rau, quả, hoa tươi, Báo cáo tổng kết KHKT đề tài cấp Bộ NN & PTNT, 2013.

ABSTRACT

EFFECT OF LOW OXYGEN AND HIGH CARBON DIOXIDE CONCENTRATIONS IN STORAGE ENVIRONMENTAL ON THE QUALITY OF FRESH CHILLI

Pham Anh Tuan*, Vu Thi Nga

*Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Post-Harvest Technology,
60 Trung Kinh Str., Trung Hoa Precinct, Cau Giay Dist, Ha Noi, Viet Nam*

*Email: phamtuanvcd@yahoo.com

The objective of this study was to investigate single factor that the effect of lower oxygen and higher carbon dioxide concentrations than environmental conditions on the variations of

physiological and biochemical of chillis during storage. Nine experiments were conducted on laboratory equipment system, controlled by an atmosphere chamber consisting of nine independently adjusted parameters such as: levels of oxygen, carbon dioxide concentration, temperature and humidity of the corresponding accuracy of $\pm 0.5\%$, $\pm 0.5\%$, $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\pm 2\%$. Four among those nine experiments were conducted at low oxygen concentrations (2 %, 4 %, 6 %, 8 %), other four experiments were performed at high carbon dioxide concentrations (2 %, 4 %, 6 %, 8 %) and the remained experiment was presented in no adjusted environment as a control. All experiments were stored at 10 °C temperature and 90 % humidity. The weight of 3000 g per sample was pre-processed and treated at the same conditions and was stored during 24 days and was tested one day per 8 days. The quality change of chilli was evaluated through biochemical indicators including total sugar content (%), total organic acid (%), vitamin C (mg/ kg) and sensory quality (points). The results showed that the range of concentration of oxygen from 2 to 4 % or the range of concentration of carbon dioxide from 3 to 6 % had positive effects to the ability to inhibit aging and extend the shelf-life of chillis.

Keywords: storage, oxygen concentration, carbon dioxide concentration, controlled atmosphere, chilli fruit.