

KHẢO SÁT DẠNG BAO BÌ ĐỤC LỖ THÍCH HỢP TRONG QUÁ TRÌNH TỒN TRỮ CAM SÀNH

Nguyễn Văn Mười, Nguyễn Nhật Minh Phương, Châu Trần Diễm Ái,
Phan Thị Anh Đào và Lâm Thị Việt Hà¹

ABSTRACT

Orange “Tam Bình” has high nutritional and economical values. So, extend shelf-life of fresh oranges and reduce post-harvest losses are in great demands. Applying suitable post-harvest technology to reduce losses is necessary. Orange “Tam Bình” can be preserved in 10 weeks at low temperature (4-6°C, RH≈50 %) in the perforated LDPE bags (25.10⁻² x 35.10⁻² x 4.10⁻⁶m) with hole size 4mm and percent open area of 0,3%. The appearance and eating quality of the preserved samples were quite good as compared with the fresh oranges. The weight loss after 10 weeks of preservation was 7,16%.

Keywords: perforated bags, modified atmosphere packaging (MAP)

Title: investigation of the suitable perforated LDPE bags in orange storage

TÓM TẮT

Cam sành là một loại cam có giá trị dinh dưỡng cũng như giá trị kinh tế cao. Vì thế, việc kéo dài thời hạn sử dụng và hạn chế đến mức thấp nhất những tổn thất cam tươi sau thu hoạch là vấn đề đặt ra hàng đầu. Áp dụng kỹ thuật sau thu hoạch một cách hợp lý và đạt hiệu quả cao sẽ đáp ứng yêu cầu này. Sử dụng môi trường không khí tối ưu: nhiệt độ 4-6°C, độ ẩm tương đối khoảng 50%, bao bì LDPE (25.10⁻² x 35.10⁻² x 4.10⁻⁶m) có tỷ lệ đục lỗ 0,3% so với tổng diện tích xung quanh của bao bì, đường kính lỗ 4mm, cam sành có thể giữ được trạng thái tươi sau 10 tuần bảo quản. Chất lượng cũng như cảm quan bên ngoài không khác biệt nhiều so với cam sành ở giai đoạn đầu của quá trình bảo quản. Tổn thất khối lượng sau 10 tuần bảo quản 7,16%.

Từ khóa: bao bì đục lỗ, phương pháp điều chỉnh khí quyển tồn trữ

1 GIỚI THIỆU

Ngoài sản xuất lúa gạo đồng bằng sông Cửu long (ĐBSCL) còn nổi tiếng với các vườn cây ăn trái. Hàng năm ĐBSCL đã cung cấp một sản lượng trái cây khá lớn cho thị trường nội địa và xuất khẩu. Trong số các loại trái cây nổi tiếng trong vùng như bưởi “Năm roi”, xoài cát “Hoà lộc”,...cam sành của huyện Tam Bình - Vĩnh Long là một loại cam khá đặc biệt. Cam sành “Tam Bình” có vị ngon và chất lượng tốt đáp ứng thị hiếu của người tiêu dùng. Nhiều nhà vườn đã trở nên sung túc với sản lượng cam sành lớn hàng năm. Tuy nhiên, cam sành chỉ tập trung cao ngay mùa vụ còn các thời điểm khác trong năm hầu như rất ít. Mặt khác, việc áp dụng công nghệ sau thu hoạch còn hạn chế đã làm thất thoát một khoảng thu nhập của người dân. Vì thế, duy trì chất lượng tươi và kéo dài thời hạn sử dụng sau khi thu hoạch cam sành là điều cần thiết.

Có nhiều phương pháp bảo quản trái cây đạt hiệu quả cao mà các nước trên thế giới áp dụng như: phương pháp MAP (Modified atmosphere packaging), CA

¹ Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp & Sinh học ứng dụng

(Controlled atmosphere), nhiệt độ thấp, hoá chất,... Trong số các phương pháp này, phương pháp MAP là phương pháp dễ thực hiện, ít tốn kém và có hiệu quả trong việc duy trì được chất lượng cũng như hạn chế được sự tổn thất sau thu hoạch (Ben-Yehoshua, 1994). Các kết quả nghiên cứu trong nước gần đây cho thấy với bao gói LDPE (Low density polyethylene) kết hợp nhiệt độ lạnh (4-6°C) cam sành có thể duy trì mức độ tươi đến 9 tuần (Nguyễn Văn Mười *et al.*. Hội thảo “Cây có múi, xoài và khóm”, NXB Nông nghiệp TPHCM, 2005). Tuy nhiên còn một điểm hạn chế trong khi sử dụng bao bì LDPE, bề mặt bên trong bao bì có hiện tượng đọng ẩm do hơi nước thoát ra chậm và điều này đã dẫn đến sự phát triển của mốc trên cuống trái khi được đem ra khỏi điều kiện lạnh sau 9 tuần tồn trữ. Để khắc phục hiện tượng này một số nghiên cứu đã khảo sát về việc sử dụng bao bì LDPE đục lỗ. Với tỷ lệ đục lỗ 0,5% so với diện tích bao bì, đường kính lỗ 5mm, cam sành có thể tồn trữ đến 9 tuần nhưng vẫn đảm bảo được chất lượng, không còn xảy ra hiện tượng đọng ẩm bên trong bao bì, hạn chế sự phát triển của nấm mốc. Tuy nhiên do bề mặt thoát hơi nước lớn nên không tránh khỏi sự hao hụt khối lượng (Hội thảo “Cây có múi, xoài và khóm”, NXB Nông nghiệp TPHCM, 2005). Điều này cho thấy với tỷ lệ đục lỗ 0,5% chưa phải là tối ưu. Trong nghiên cứu này sẽ tiếp tục khảo sát tỷ lệ đục lỗ và đường kính lỗ thích hợp để kéo dài thời gian tươi của cam sành, hạn chế sự hao hụt khối lượng trong quá trình tồn trữ.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mẫu cam sành theo dõi được thu hái tại vùng Tam Bình, tỉnh Vĩnh Long. Khi thu hái lựa chọn quả tương đối đồng đều khoảng 300g/trái, đúng ngày tuổi (khoảng 7-8 tháng sau khi hoa nở). Sau đó đem về làm sạch sơ bộ, cho vào bao bì LDPE với độ dày 40µm, ghép mí và đưa vào tủ lạnh giữ ổn định ở nhiệt độ 4-6°C, RH ≈ 50%.

Quá trình tiến hành thí nghiệm, thu thập số liệu và xử lý số liệu tại phòng thí nghiệm bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp & Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.

Chất lượng cam sành được đánh giá thông qua các chỉ tiêu: hao hụt khối lượng (Sử dụng cân điện tử), hàm lượng chất khô hòa tan - độ brix (Sử dụng chiết quang kế), hàm lượng vitamin C (Chuẩn độ với 2,6-dichlorophenol indophenol), hàm lượng acid tổng số (Chuẩn độ với NaOH 0,1N), màu sắc vỏ quả

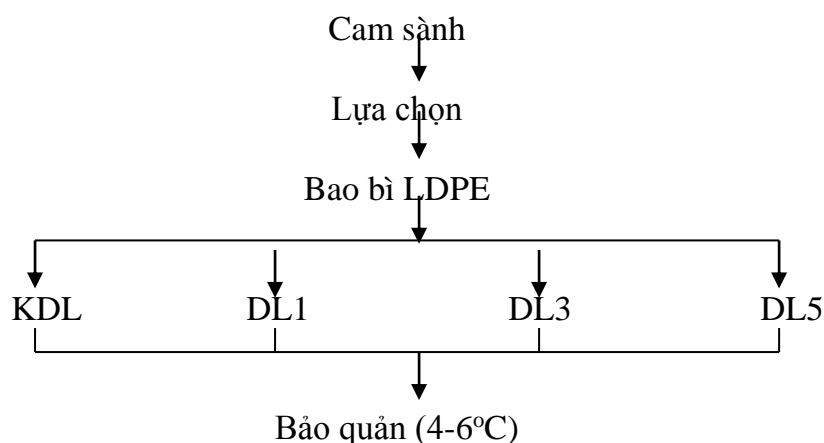
$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (\text{Sử dụng máy đo màu Minolta}).$$

Quá trình khảo sát bao gồm 2 thí nghiệm, mỗi thí nghiệm lặp lại 2 lần được bố trí như sau:

2.1 Thí nghiệm 1: Khảo sát tỷ lệ đục lỗ bao bì trong quá trình tồn trữ cam sành

Mục đích: Tìm ra tỷ lệ đục lỗ bao bì thích hợp cho việc tồn trữ cam sành

Phương pháp: Cố định đường kính lỗ 5mm, thay đổi tỷ lệ đục lỗ 0,1%, 0,3% và 0,5% so với tổng diện tích bao bì, các lỗ được bố trí đều trên hai mặt của bao bì.



Hình 1: Sơ đồ bố trí thí nghiệm 1

Ghi chú:

KDL: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m- không đục lỗ

DL1: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m- đục lỗ 0,1% so với tổng diện tích bao bì

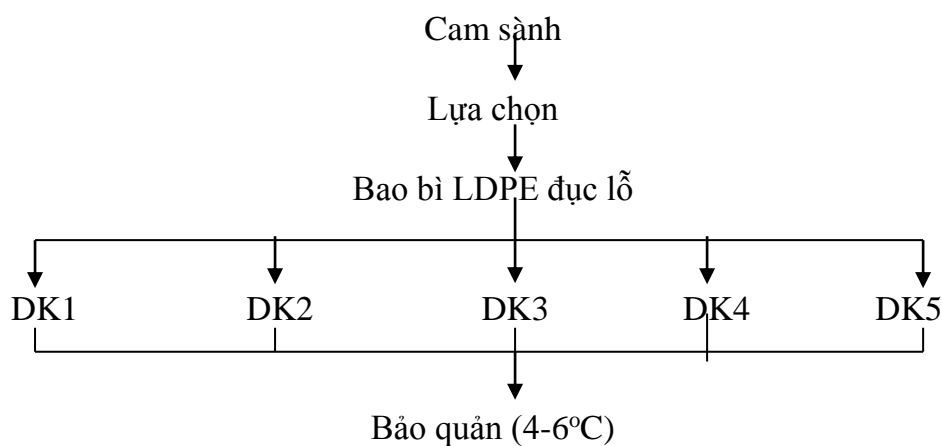
DL3: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m- đục lỗ 0,3% so với tổng diện tích bao bì

DL5: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m- đục lỗ 0,5% so với tổng diện tích bao bì

2.2 Thí nghiệm 2: Khảo sát đường kính lỗ ảnh hưởng đến chất lượng cam sành

Mục đích: Tìm đường kính lỗ trên bao bì đục lỗ thích hợp cho việc tồn trữ cam sành

Phương pháp: Chọn tỷ lệ đục lỗ tối ưu từ thí nghiệm 1, khảo sát các đường kính lỗ (1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm).



Hình 2: Sơ đồ bố trí thí nghiệm 2

Ghi chú:

DK1: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m - đường kính lỗ 1mm

DK2: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m - đường kính lỗ 2mm

DK3: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m - đường kính lỗ 3mm

DK4: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m - đường kính lỗ 4mm

DK5: bao bì LDPE - độ dày 40 μ m - đường kính lỗ 5mm

2.3 Tính toán thống kê

Các kết quả thu được với 3 hoặc 4 lần lặp lại và được trình bày theo căn bản khô (Vitamin C, acid). Phân tích thống kê ANOVA theo chương trình Statgraphics 3.0. Sự khác nhau giữa các trung bình nghiệm thức trong cùng một cột (Giữa các mẫu với nhau trong cùng thời điểm theo dõi) và các lần lặp lại được so sánh dựa vào sự khác biệt có ý nghĩa (LSD) ở mức độ 5%.

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Khảo sát tỷ lệ đục lỗ bao bì trong quá trình tồn trữ cam sành

3.1.1 Hao hụt khối lượng

Hao hụt khối lượng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến giá trị dinh dưỡng và giá trị thương phẩm của quả trong quá trình tồn trữ. Sự hao hụt khối lượng chủ yếu do sự bay hơi nước khi bảo quản ở nhiệt độ thấp và sự giảm khối lượng tự nhiên.

Bảng 1: Sự hao hụt khối lượng của cam trong quá trình tồn trữ (%)

Tuần Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KDL	0,03	0,05	0,09	0,14	0,22	0,27a	0,35a	0,39a	0,42a	0,54a
DL1	0,74	1,35	1,97	2,69	3,50	3,88 b	4,39 b	5,02 b	5,65 b	6,28 b
DL3	0,99	1,99	2,99	3,89	5,21	5,94 c	6,79 c	7,53 c	8,35 c	9,22 c
DL5	1,42	2,64	3,85	5,10	6,44	7,32 d	8,23 d	9,19 d	10,13 d	11,13 d

Ghi chú: Những nghiệm thức có cùng chữ theo sau trong cùng một cột khác biệt không ý nghĩa ở mức độ 5%

Kết quả nghiên cứu cho thấy sự hao hụt khối lượng tăng dần trong quá trình tồn trữ và có sự khác biệt giữa các mẫu với tỷ lệ đục lỗ khác nhau. Khi tỷ lệ đục lỗ càng cao thì sự hao hụt khối lượng càng lớn (phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Mươi *et al.*, Hội thảo quốc gia “Cây có múi, xoài và khóm”, 151p). Điều này có thể giải thích, khi tồn trữ cam trong bao bì xảy ra hiện tượng di chuyển ẩm từ bên trong trái cam ra bề mặt bên ngoài, từ bề mặt bên ngoài bay hơi ra môi trường không khí. Do đó cam được tồn trữ trong bao bì kín, bề mặt cam không tiếp xúc trực tiếp với môi trường bên ngoài, quá trình bay hơi nước bị hạn chế, nên tồn thất khối lượng thấp. Tuy nhiên, điều này dẫn đến hiện tượng đọng ẩm bên trong bao bì. Trong khi đó, mẫu cam được tồn trữ trong bao bì đục lỗ, tức là tạo sự tiếp xúc một cách hạn chế giữa cam với môi trường bên ngoài, quá trình di chuyển ẩm xảy ra nhanh hơn. Kết quả thống kê cho thấy sự hao hụt khối lượng giữa các mẫu khác biệt có ý nghĩa. Từ đây có thể rút ra kết luận quá trình đục lỗ bao bì ảnh hưởng đến sự hao hụt khối lượng trong quá trình tồn trữ.

3.1.2 Chất khô hòa tan - độ brix

Hàm lượng chất khô hòa tan là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá vị ngon ngọt của cam. Trong suốt quá trình bảo quản hàm lượng chất khô hoà tan có nhiều thay đổi, chủ yếu do các hoạt động sống của quả. Để duy trì sự sống quả phải hô hấp và tiêu hao chất khô. Điều này dẫn đến sự hao hụt chất khô.

Dữ liệu (Bảng 2) chỉ ra rằng ở giai đoạn đầu của quá trình bảo quản, hàm lượng chất khô có chiều hướng giảm. Nguyên nhân là khi thay đổi môi trường sống cường độ hô hấp của quả gia tăng, điều này dẫn đến hao hụt chất khô nhiều. Càng dần về cuối quá trình bảo quản, hàm lượng chất khô không gia tăng nhiều bởi vì cam thuộc loại không có hô hấp đột biến nên không xảy ra các quá trình tổng hợp. Hàm lượng chất khô dao động lúc tăng lúc giảm chủ yếu do quá trình mất ẩm. Tuy nhiên, sau 10 tuần bảo quản hàm lượng chất khô không thay đổi nhiều so với ban đầu, mùi vị của cam vẫn chấp nhận được. Mẫu trong bao bì không đục lỗ có hàm lượng chất khô thấp nhất tính đến tuần thứ 10, bao bì đục lỗ duy trì được mức độ thông thoáng nên hao hụt chất khô ít. Mẫu đục lỗ 0,1% vẫn có hiện tượng đọng ẩm bên trong bao bì nhưng ít hơn mẫu không đục lỗ. Mẫu cam chứa trong bao bì đục lỗ 0,3% giữ được hàm lượng chất khô nhiều hơn mẫu đục lỗ 0,5% ở suốt quá trình bảo quản.

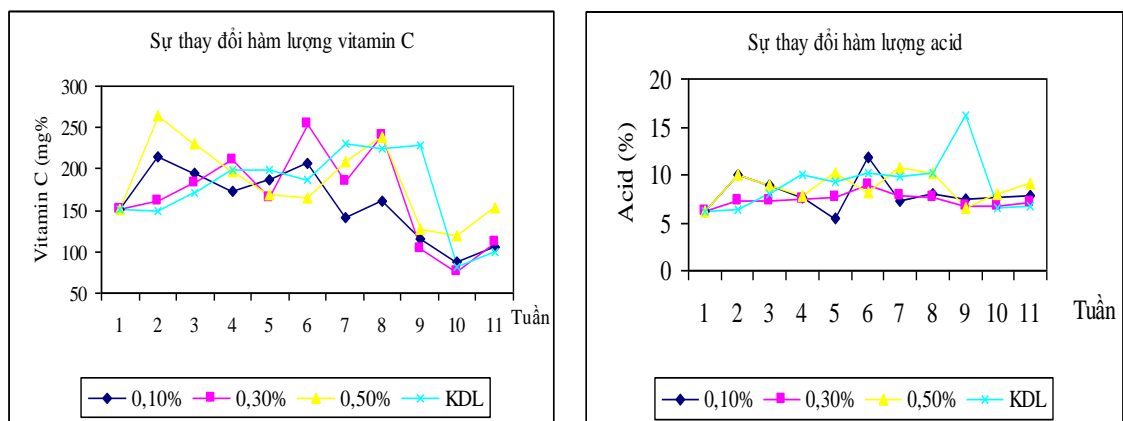
Bảng 2: Hàm lượng chất khô hoà tan của cam trong quá trình tồn trữ (%)

Tuần Mẫu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KDL	9,2	8,2	8,1	8,0	8,9	8,4	8,6 b	8,8 b	8,5 bc	9,0 c	8,0a
DL1	9,2	8,0	8,1	8,2	9,4	8,0	10,2 c	9,4 c	8,0a	8,9 b	9,2 c
DL3	9,2	8,8	8,6	8,4	8,6	8,2	10,0 c	8,2a	8,4 b	9,6 d	8,8 b
DL5	9,2	7,6	8,3	9,0	7,1	9,0	8,0a	8,2a	8,2ab	8,1a	8,8 b

Ghi chú: Những nghiệm thức có cùng chữ theo sau trong cùng một cột khác biệt không ý nghĩa ở mức độ 5%

3.1.3 Hàm lượng vitamin C và acid tổng số

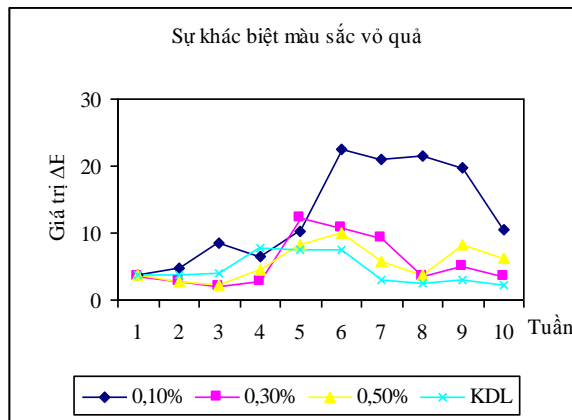
Hàm lượng vitamin C và acid tổng số trong cam chiếm tỷ lệ không cao nhưng nó đóng vai trò quan trọng trong thành phần dinh dưỡng của cam. Trong quá trình bảo quản hàm lượng vitamin C và acid dao động nhiều. Đến cuối thời điểm theo dõi hàm lượng vitamin C bị giảm đi nhiều so với ban đầu. Chủ yếu do hoạt động hô hấp, cam sử dụng vitamin C để duy trì sự sống. Kết quả nghiên cứu cho thấy sau 10 tuần, cam bảo quản trong bao bì đục lỗ 0,3% và 0,5% giữ được nhiều vitamin C hơn so với các mẫu còn lại. Riêng hàm lượng acid không thay đổi nhiều, đến cuối thời điểm theo dõi hàm lượng acid vẫn duy trì như lúc ban đầu.



Hình 3: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi hàm lượng vitamin C và acid tổng số

3.1.4 Màu sắc vỏ quả (ΔE)

Chất lượng cảm quan của cam thông thường được biểu hiện qua màu sắc vỏ quả. Đối với cam sành tươi, vỏ cam có màu xanh rất đẹp. Khi tồn trữ nếu giữ được trạng thái vỏ cam như ban đầu thì đó là điều kiện bảo quản tốt. Tuy nhiên thường không tránh khỏi vỏ cam bị chuyển sang màu vàng. Lúc vỏ cam đã chuyển sang màu vàng, điều này có nghĩa là cam đã giảm giá trị sử dụng. Giá trị ΔE nói lên sự khác biệt về màu sắc vỏ quả trong suốt quá trình tồn trữ so với ban đầu. Nếu ΔE càng lớn sự khác biệt về màu sắc so với ban đầu càng nhiều. Kết quả nghiên cứu cho thấy, giá trị ΔE có nhiều thay đổi và tăng ít sau 10 tuần bảo quản. Mẫu bao bì đục lỗ 0,1% có giá trị ΔE cao nhất, điều này cho thấy rằng bao bì đục lỗ ở tỷ lệ này là không thích hợp. Ở các mẫu còn lại, bao bì không đục lỗ có giá trị ΔE ít khác biệt nhất so với ban đầu. Mẫu đục lỗ 0,5% làm vàng vỏ khoảng 20% sau 10 tuần bảo quản. Mẫu đục lỗ 0,3% giữ được màu xanh sáng đến 10 tuần bảo quản với tỷ lệ vỏ màu vàng khoảng 10%.



Hình 4: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi màu sắc vỏ quả trong quá trình bảo quản

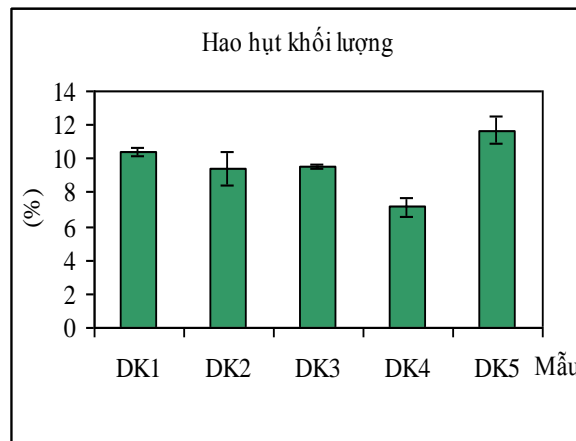
Với các kết quả trên có thể rút ra kết luận rằng cam sành được tồn trữ trong bao bì đục lỗ sẽ hạn chế được hiện tượng đọng ẩm bên trong bao bì. Với tỷ lệ đục lỗ thích hợp sẽ giữ được chất lượng dinh dưỡng bên trong cũng như giá trị cảm quan bên ngoài. Bảo quản cam trong bao bì đục lỗ 0,3% và 0,5% có hiệu quả cao. Tuy nhiên, bao bì đục lỗ 0,5% thì sự hao hụt khối lượng lớn (11,13%) và vỏ cam chuyển sang màu vàng khoảng 20%, còn mẫu đục lỗ 0,3% hao hụt khối lượng thấp hơn (9,22%) và màu xanh của vỏ quả vẫn duy trì đến tuần thứ 10.

Tỷ lệ đục lỗ 0,3% sẽ được chọn để làm cơ sở cho thí nghiệm khảo sát đường kính lỗ ảnh hưởng đến chất lượng cam sành trong quá trình bảo quản.

3.2 Khảo sát đường kính lỗ ảnh hưởng đến chất lượng cam sành

3.2.1 Hao hụt khối lượng (%)

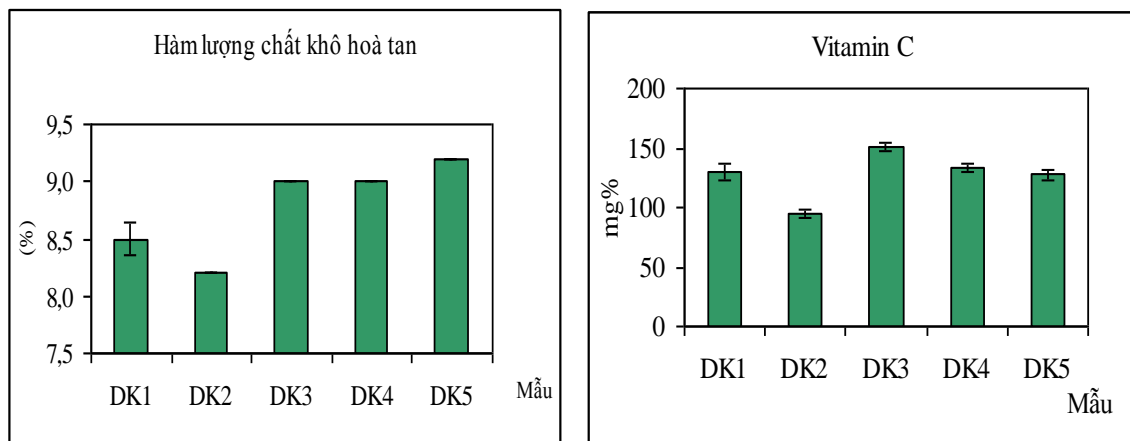
Tỷ lệ đục lỗ 0,3 % so với diện tích của bao bì cho thấy có hiệu quả trong việc giữ được chất lượng cam trong thời gian dài (10 tuần). Tuy nhiên, quá trình đục lỗ và bố trí lỗ trên bề mặt bao bì ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng cam sành. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc bố trí đều các lỗ trên bề mặt bao bì với đường kính lỗ 4mm có thể giảm được sự hao hụt khối lượng còn 7,16 %. Điều này có thể giải thích, với kích cỡ lỗ 4mm thích hợp cho quá trình thẩm khí giữa bên trong và bên ngoài bao bì, hạn chế sự thoát ẩm, giảm sự hao hụt khối lượng so với các lỗ có đường kính khác.



Hình 5: Hao hụt khối lượng sau 10 tuần bảo quản

3.2.2 Hàm lượng chất khô hòa tan (độ Brix) và vitamin C

Kết quả nghiên cứu cho thấy sau 10 tuần bảo quản cam với bao bì đục lỗ có đường kính 3mm, 4mm và 5mm giữ được hàm lượng chất khô nhiều hơn. Riêng bao bì đục lỗ có đường kính 3mm giữ được hàm lượng vitamin C cao nhất. Theo kết quả thống kê hàm lượng chất khô hoà tan ở mẫu 5mm có trị số cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các mẫu còn lại. Nhưng với chỉ tiêu vitamin C, mẫu 3mm có hàm lượng vitamin C cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các mẫu còn lại. Nhìn chung bao bì đục lỗ có kích thước từ 3-5mm có khả năng giữ được hàm lượng chất khô tốt.

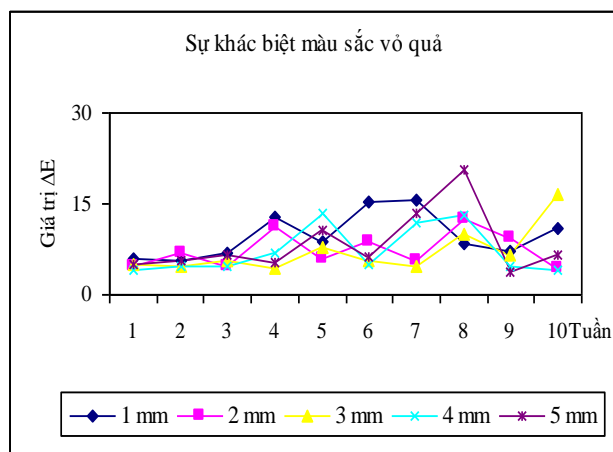


Hình 6: Hàm lượng chất khô hoà tan và vitamin C sau 10 tuần bảo quản

3.2.3 Màu sắc vỏ quả

Màu sắc vỏ quả cũng được theo dõi và đánh giá thông qua sự khác biệt về màu sắc ΔE trong quá trình bảo quản. Trong quá trình bảo quản sự khác biệt về màu sắc so với ban đầu không đáng kể. Sau 10 tuần bảo quản, mẫu cam được giữ trong bao bì đục lỗ có đường kính 4mm và 2mm có giá trị khác biệt thấp nhất. Màu xanh của vỏ quả vẫn duy trì đến tuần thứ 10.

Với các kết quả thu được từ thí nghiệm khảo sát các đường kính lỗ ảnh hưởng đến chất lượng cam sành trong quá trình bảo quản có thể rút ra kết luận rằng, đường kính lỗ đạt từ 3mm trở lên thích hợp cho quá trình tồn trữ cam sành. Tuy nhiên, dựa theo chỉ tiêu hao hụt khối lượng bao bì đục lỗ có đường kính 4mm sẽ hạn chế được sự tổn hao khối lượng. Đây là yếu tố quan trọng vì làm hạn chế được sự tổn thất sau thu hoạch.



Hình 7: Sự thay đổi màu sắc vỏ cam trong quá trình bảo quản

4 KẾT LUẬN

Phương pháp bảo quản cam sành trong bao bì đục lỗ kết hợp nhiệt độ thấp (4-6°C) cho thấy có hiệu quả trong việc duy trì được chất lượng cũng như cảm quan bên ngoài. Với bao bì LDPE có độ dày 40µm, tỷ lệ đục lỗ 0,3 % so với tổng diện tích bao bì, đường kính lỗ 5mm có thể duy trì được mức độ tươi của cam đến 10 tuần, hạn chế được sự đọng ẩm, hạn chế phát triển mốc trên cuống trái. Tuy nhiên với đường kính lỗ 5mm tạo điều kiện tốt cho cam một phần tiếp xúc trực tiếp với môi trường không khí bên ngoài nên quá trình thoát ẩm gia tăng, điều này làm tổn thất khối lượng của cam trong quá trình tồn trữ đến 9,22 %.

Trong cùng điều kiện bảo quản, nếu kích thước lỗ là 4mm có thể hạn chế được sự tổn hao khối lượng xuống còn 7,16%, vẫn đảm bảo được giá trị dinh dưỡng và giá trị cảm quan cam sành sau 10 tuần bảo quản.

Tóm lại, với bao bì LDPE (25.10⁻² x 35.10⁻² x 4.10⁻⁶m), tỷ lệ đục lỗ 0,3%, đường kính lỗ 4mm (Khoảng 36 lỗ đục bố trí đều trên hai mặt bao bì) kết hợp với nhiệt độ thấp (4-6°C, RH≈50%), cam có thể tồn trữ đến 10 tuần vẫn duy trì được chất lượng cũng như giá trị cảm quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ben-Yehoshua, S., Fishman, S., Fang, D. and V. Rodov 1994. New developments in modified atmosphere packaging and surface coatings for fruits. ACIAR Proceedings No. 50: 250-260p.
- Champ B.R., E. Highley, and G.I.Jonhson. 1993. Postharvest Handling of tropical fruits. Proceedings of an international conference held at Chiang Mai, Thailand. 438-441p.
- ED Echeverria and Mohamed Ismail. 1987. Changes in Sugars and acids of Citrus fruit during storage. 50-52p.
- Quách Đĩnh, Nguyễn Văn Tiếp và Nguyễn Văn Thoa. 1996. Công nghệ sau thu hoạch và chế biến rau quả. Hà Nội. NXB Khoa học và kỹ thuật.
- Hội thảo quốc gia “Cây có múi, xoài và khóm”. TPHCM. NXB Nông nghiệp. 2005. 135-154p