

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH

-----oOo-----

BÁO CÁO KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐỀ TÀI NHÁNH

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ BẢO QUẢN
MỘT SỐ LOẠI QUẢ TƯƠI BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH KHÍ

THUỘC ĐỀ TÀI CẤP NHÀ NƯỚC: *NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ VÀ*
THIẾT BỊ BẢO QUẢN CHẾ BIẾN 1 SỐ LOẠI RAU QUẢ TƯƠI QUI MÔ VỪA VÀ NHỎ

Đơn vị thực hiện: Bộ môn Nghiên cứu công nghệ và thiết bị bảo quản
Viện Cơ điện NN và Công nghệ STH

Chủ nhiệm đề tài: *T.S Trần Thị Mai*

Cán bộ tham gia đề tài: *Cao Văn Hùng, Đinh Văn Châu,*
Đoàn Hiền Đức, Lưu Thị Bích Hương,
Lâm Văn Mân, Lê Doãn Sơn

HÀ NỘI - 2002

TÓM TẮT

Bảo quản quả theo phương pháp khí quyển điều chỉnh (controlled atmosphere - CA) nhằm thay đổi thành phần không khí theo hướng giảm thiểu hô hấp của nông sản cũng như ức chế các hoạt động và sinh trưởng của hệ vi sinh vật, côn trùng gây hư hỏng nông sản thực phẩm trên nông sản. Mặt khác, điều chỉnh thành phần không khí (làm giảm lượng oxy và tăng hàm lượng khí cacbonic) nhằm ức chế tối đa những hoạt động sinh lý sau thu hoạch bất lợi cho việc bảo quản nông sản thực phẩm (ức chế sự chín, ức chế sự sinh trưởng...).

Tạo ra hệ thống thiết bị CA và công nghệ bảo quản quả, theo CA là bước đầu tiên ở VN hướng áp dụng công nghệ sạch trong bảo quản rau quả, không dùng hoá chất, chất bảo quản xử lý, rau được bảo quản trong thành phần không khí thay đổi theo yêu cầu kỹ thuật vẫn đảm bảo chất lượng dinh dưỡng và đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm.

Sự áp dụng mô hình qui hoạch thực nghiệm kế hoạch trung tâm hợp thành trực giao với thông số đầu vào là 2 (X_1 - thành phần oxy; X_2 - thành phần CO_2) trong bài toán tối ưu để tìm các thông số tối ưu đã chứng tỏ độ chính xác, sự đáng tin cậy và có cơ sở khoa học của các kết quả đề tài.

Thành phần oxy- 5,10% , thành phần CO_2 - 1,60% cho tỷ lệ thối hỏng dưới 10% sau 20 ngày bảo quản mận ở điều kiện thường.

Thành phần oxy- 3,46% , thành phần CO_2 - 4,16% cho tỷ lệ thối hỏng dưới 10% sau 5 ngày bảo quản vải ở điều kiện thường và 30 ngày ở điều kiện lạnh.

Thành phần oxy- 10,43% , thành phần CO_2 - 0,76% cho tỷ lệ thối hỏng dưới 10% sau 120 ngày bảo quản cam ở điều kiện lạnh.

Đã đưa ra qui trình thao tác và dụng cụ để áp dụng bảo quản CA trong thực tế. Kết quả ổn định trong triển khai thực nghiệm bảo quản lớn qui mô 1 - 3 tấn vải thiều và cam Hà giang.

MỤC LỤC

PHẦN I. ĐẶT VẤN ĐỀ	4
1. Ảnh hưởng của khí oxy (O ₂)	5
2. Ảnh hưởng của khí Cacbonic (CO ₂)	6
3. Ảnh hưởng của khí nitơ (N ₂)	7
4. Ảnh hưởng của CA đến mùi và vị của quả	7
PHẦN II. THIẾT KẾ CHẾ TẠO HỆ THỐNG BẢO QUẢN QUẢ THEO PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH KHÍ	8
I. GIỚI THIỆU HỆ THỐNG CA Ở TRÊN THẾ GIỚI	8
1. Hệ thống thiết bị CA hiện đại	9
2. Hệ thống thiết bị CA đơn giản	9
II. THIẾT BỊ CA THÍ NGHIỆM	12
PHẦN III. CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN THEO PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH THÀNH PHẦN KHÔNG KHÍ (CA)	12
I. ĐẶT VẤN ĐỀ	12
1.1. Quả mận (<i>Prunus domestica</i>)	12
1.2. Quả vải (<i>Litchi chinensis</i>)	13
1.3. Quả cam (<i>Citrus sinensis</i>)	13
1.4. Quả quýt (<i>Citrus reticulata</i>)	13
II. MỘT SỐ BỆNH SAU THU HOẠCH CỦA CÁC LOẠI QUẢ	13
2.1. Mận	13
2.2. Vải	15
2.3. Cam - quýt	16
PHẦN IV. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	20
1. Vật liệu	20
2. Phương pháp nghiên cứu	20
PHẦN V. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BIỆN LUẬN	22

1. XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC ỔN ĐỊNH CỦA HỆ THỐNG CA THÍ NGHIỆM	22
2. BẢO QUẢN MẬN THEO PHƯƠNG PHÁP CA	23
2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của đơn yếu tố khí O ₂ và CO ₂ tới chất lượng mận bảo quản	24
2.2. Tối ưu hoá quá trình bảo quản mận theo phương pháp CA	26
2.3 Ảnh hưởng của độ chín thu hái tới chất lượng mận bảo quản theo phương pháp CA ở điều kiện thường:	30
3. BẢO QUẢN VẢI THIỀU THEO PHƯƠNG PHÁP CA	32
3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của đơn yếu tố (O ₂ và CO ₂) tới chất lượng vải thiều	32
3.2. Tối ưu hoá quá trình bảo quản vải thiều theo phương pháp CA	34
3.3. Sự thay đổi hàm lượng Anthocyanin và các hợp chất màu flavon	39
3.4. Triển khai bảo quản vải ở mô hình thí nghiệm	40
3.5 Nghiên cứu áp dụng phương pháp CA bảo quản quả trong thực tế	43
4. BẢO QUẢN CAM THEO PHƯƠNG PHÁP CA	45
4.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của đơn yếu tố (O ₂ và CO ₂) tới chất lượng cam	45
4.2 Tối ưu quá trình bảo quản cam Sài gòn theo phương pháp CA	47
4.3. Tối ưu quá trình bảo quản cam Hà giang theo phương pháp CA	51
4.4. Triển khai bảo quản cam Hà giang ở mô hình thí nghiệm	53
4.5. Nghiên cứu áp dụng phương pháp CA bảo quản quả trong thực tế	55
4.6. Tối ưu hoá quá trình bảo quản quýt chum theo phương pháp CA	56
5. SƠ BỘ TÍNH TOÁN HIỆU QUẢ KINH TẾ	58
PHẦN VI : KẾT LUẬN	60
<i>TÀI LIỆU THAM KHẢO</i>	

Đề tài: "Nghiên cứu công nghệ và thiết bị bảo quản một số loại quả tươi bằng phương pháp điều chỉnh khí"

Mục tiêu:

Đưa ra hệ thống thiết bị, công nghệ bảo quản một số loại quả tươi bằng phương pháp điều chỉnh khí (CA) nhằm giảm tổn thất, tăng giá trị thương phẩm rau quả và tăng thu nhập cho người sản xuất.

Nhiệm vụ:

1. Đánh giá tổng quan hiện trạng sản xuất, bảo quản, chế biến và tiêu thụ rau quả tươi ở Việt nam và trên thế giới;
2. Kỹ thuật thu hái với khả năng bảo quản của quả;
3. Thiết kế, chế tạo hệ thống bảo quản quả theo phương pháp điều chỉnh khí (CA);
4. Nghiên cứu công nghệ bảo quản mận, vải thiều, cam, quýt theo phương pháp điều chỉnh khí (CA);

Thời gian thực hiện : 1/ 2001- 12/ 2002

PHẦN I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ những năm 1950 các phương pháp bảo quản nông sản theo phương pháp công nghệ thay đổi thành phần không khí đã được thực hiện.

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng khi thành phần không khí thay đổi thì hô hấp của nông sản cũng thay đổi. Dựa vào đặc điểm này người ta đã thay đổi thành phần không khí theo hướng giảm thiểu hô hấp của nông sản cũng như ức chế các hoạt động và sinh trưởng của hệ vi sinh vật, côn trùng gây hư hỏng nông sản thực phẩm trên nông sản. Mặt khác, điều chỉnh thành phần không khí (làm giảm lượng oxy và tăng hàm lượng khí cacbonic) nhằm ức chế tối đa những hoạt động sinh lý sau thu hoạch bất lợi cho việc bảo quản nông sản thực phẩm (ức chế sự chín, ức chế sự sinh trưởng...).

Hiện nay có hai phương pháp bảo quản:

+) Phương pháp khí quyển điều chỉnh (controlled atmosphere - CA): là phương pháp mà thành phần vi khí hậu được duy trì không đổi trong suốt quá trình bảo quản hay nói cách khác đó là một quá trình sản phẩm được cất giữ trong điều kiện thành phần không khí đã được thay đổi theo ý muốn luôn luôn được ổn định nhờ một hệ thống kiểm tra và điều chỉnh.

+) Phương pháp khí quyển điều biến (modified atmosphere - MA): là phương pháp mà sự can thiệp để thay đổi thành phần không khí dừng lại ngay sau khi bao gói nông sản. Có hai phương pháp khí quyển điều biến:

- Phương pháp khí quyển điều biến thụ động (passive - MA), cơ sở của phương pháp này dựa vào hô hấp của bản thân các đối tượng bảo quản.

- Phương pháp khí quyển điều biến chủ động (equilibrium- MA) cơ sở của phương pháp này dựa vào sự can thiệp của con người để làm thay đổi thành phần vi khí hậu trong môi trường bảo quản ngay tại thời điểm bao gói.

Công nghệ bảo quản kín (airtight storage) bảo quản nạp khí (CO_2 , N_2) hiện nay đang được sử dụng rộng rãi để bảo quản nông sản.

Đối với các phương pháp trên, điều quan trọng nhất là phải tìm được thành phần không khí phù hợp để hạn chế hô hấp ở mức thấp nhất mà nông sản vẫn tồn tại như một cơ thể sống.

Có ba loại khí chính đã được sử dụng để chỉnh thành phần không khí bảo quản là O_2 , N_2 và CO_2 . Giới hạn nồng độ các loại khí tùy thuộc vào các sản phẩm, thời gian xử lý và điều kiện bảo quản, nhiệt độ, độ ẩm.

Nhờ nồng độ CO_2 cao, nồng độ O_2 thấp mà giảm bớt được sự phân giải chloruafil, ức chế hô hấp và sự phân giải acid pectin nên giữ được kết cấu của mô, giữ được mùi vị và ức chế sự sinh trưởng của vi sinh vật gây thối hỏng. Nhưng khi nồng độ O_2 quá thấp, nồng độ khí CO_2 quá cao sẽ làm cho vi sinh vật yếm khí sinh trưởng gây hư hỏng sản phẩm.

Sự ảnh hưởng của từng loại khí đối với chất lượng nông sản thể hiện như sau.

1. Ảnh hưởng của oxy

Oxy gây ra thối hỏng do quá trình oxy hoá thực phẩm và kích thích sự phát triển của vi sinh vật. Đối với phương pháp CA, oxy có thể bị loại trừ, nhưng không hoàn toàn vì nó thường là một nguyên nhân tốt để khống chế chất lượng bao gồm:

- + Duy trì độ tươi, màu tự nhiên
- + Duy trì hô hấp của rau, quả
- + Ngăn ngừa sự phát triển của vi sinh vật yếm khí.

Rất nhiều phản ứng sinh lý của quả sau thu hoạch xúc tác bởi enzym cần oxy. Khi thành phần không khí bảo quản có thành phần O_2 giảm thì mức độ O_2 ở thành tế bào giảm, tốc độ phản ứng hoá học giảm và sự trao đổi giảm.

Ảnh hưởng của việc giảm nồng độ oxy trong không khí bảo quản với các loại quả được chỉ ra ở dưới đây:

- Giảm cường độ hô hấp
- Giảm hấp thụ O_2
- Hạn chế sự chín của quả
- Kéo dài thời gian bảo quản
- Hạn chế sự phân giải chlorophyl
- Giảm sự tạo thành ethylen
- Thay đổi tổng hợp axit béo
- Giảm tốc độ phân huỷ pectin hoà tan nên giữ được kết cấu của mô
- Hình thành mùi vị không thích hợp
- Thay đổi cấu trúc
- Tăng sự rối loạn sinh lý

Ảnh hưởng bất lợi của mức O_2 thấp là sự tích tụ ethanol và acetaldehyt làm mất mùi quả. Mức O_2 thấp có thể gây hô hấp yếm khí ở các thành tế bào $<0,2\%$, nhưng mức biến đổi nồng độ O_2 không khí bảo quản và sản phẩm đòi hỏi ở mức độ cao hơn. Sự chênh lệch gradient này chịu ảnh hưởng của mức độ hấp thụ O_2 : ngấm qua phôi và khả năng sử dụng O_2 của các loại quả.

2. Ảnh hưởng của khí cacbonic

Khí CO_2 ngăn ngừa sự phát triển mạnh của các loại vi khuẩn và nấm mốc hiếu khí. Theo nguyên tắc chung mức CO_2 càng cao thì càng kéo dài thời gian bảo quản.

Tuy nhiên CO_2 dễ bị hấp thụ bởi các chất béo và nước nên phần lớn thực phẩm hấp thụ CO_2 .

Ở mức CO_2 cao có thể gây ra thối hỏng, mất nước và gây ép chặt bao bì vào sản phẩm.

Lượng CO_2 để khống chế sự phát triển của mốc và vi khuẩn tối thiểu là 20%.

Khí CO_2 có tác dụng kéo dài thời gian bảo quản và giảm cường độ hô hấp. Ngăn ngừa hoạt động của một số enzym tham gia vào quá trình trao đổi chất của chu trình hô hấp của quả.

- Giảm phản ứng tổng hợp ở quả
- Hạn chế hoặc kích thích sự chín
- Ngăn ngừa một số phản ứng enzym
- Giảm sự tạo thành một số hợp chất hữu cơ bay hơi
- Chuyển hoá biến đổi một số axit hữu cơ
- Giảm tốc độ phân huỷ của các hợp chất pectin
- Ngăn ngừa sự phân huỷ chlorophyll
- Làm mất mùi
- Làm rối loạn sinh lý
- Ngăn ngừa ảnh hưởng của ethylen
- Hạn chế sự phát triển của nấm mốc
- Thay đổi hàm lượng đường
- Ảnh hưởng đến sự nảy mầm
- Hạn chế sự phát triển sau thu hoạch
- Giảm mức biến đổi màu

Người ta đã chứng minh được nồng độ CO₂ cao khi bảo quản có thể cạnh tranh với ảnh hưởng của ethylen ở các vị trí liên kết nối trong tế bào quả (Burg 1967). Ở Nồng độ CO₂ khoảng 10% thì hoạt tính sinh học của 1% ethylen đối với quả bị mất. Yang (1985) đã chứng minh rằng CO₂ tích tụ ở trong khoang tế bào của quả như là chất kìm dịch với ethylen.

Sự rối loạn sinh lý của quả với mức CO₂ quá cao có thể liên quan tới sự ngắt đoạn, chuyển hướng của các phản ứng trong chu trình hô hấp và dẫn tới sự tích tụ rượu và aldehyt.

Mức độ CO₂ cao (10- 15%) có thể ức chế sự phát triển nấm mốc của một số loại quả.

Kéo dài thời gian giữ quả ở môi trường có nồng độ CO₂ cao dẫn đến sự hư hỏng của quả. Nhưng nếu giữ ở một thời gian nhất định (ví dụ 2 lần trong một tuần với thời gian mỗi lần là 10 giờ) sau đó vẫn giữ ở điều kiện thường thì lại có lợi cho bảo quản lâu dài, giảm sự thối hỏng quả.

3. Ảnh hưởng của khí nitơ

Nitơ là khí trơ được sử dụng để loại những loại khí, đặc biệt là oxy gây bất lợi trong quá trình bảo quản. Nó được sử dụng như một cân bằng để điều chỉnh sự khác nhau trong hỗn hợp khí, để ngăn ngừa sự dính chặt vào bao bì của thực phẩm chứa hàm lượng nước cao và chất béo cao để hấp thụ CO₂ từ không khí

Khí nitơ có tác dụng làm chậm sự chín và tăng cường độ cứng của quả (Kelly và Saltveit 1988; Pesis 1993 và Bureln 1994).

4. Ảnh hưởng của CA đến mùi và vị của quả

Phương pháp khí quyển điều chỉnh CA làm hạn chế sự chín nhưng rất khó để xác định CA ảnh hưởng đến mùi vị. Nhưng CA làm tăng độ axit của quả.

Vải giữ trong thùng, bọc với lớp màng PE duy trì ở điều kiện 1% CO₂ hay đóng chân không và bảo quản 28 ngày ở 1⁰C và 3 ngày ở 20⁰C làm giảm sự nâu hoá ở cả mẫu có bao gói và không bao gói màng PE, nhưng mùi của nó bị thay đổi ngay cả với mẫu không bao gói (Ahress và Milne 1993).

Ở Việt nam chưa có nghiên cứu về hệ thống thiết bị và công nghệ bảo quản rau quả theo phương pháp điều chỉnh khí. Mặt khác xu hướng rau quả hiện nay là hạn chế sử dụng hoá chất, tăng cường các biện pháp an toàn đối với sức khoẻ con người. Nên đưa ra

công nghệ bảo quản theo phương pháp CA là quan trọng và cần thiết nhằm kéo dài thời gian bảo quản và nâng cao công nghệ, thiết bị kỹ thuật mới và phù hợp với đòi hỏi ngày càng cao của thị trường.

PHẦN II. THIẾT KẾ CHẾ TẠO HỆ THỐNG BẢO QUẢN QUẢ THEO PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH KHÍ

I. GIỚI THIỆU HỆ THỐNG CA Ở TRÊN THẾ GIỚI

1. Hệ thống thiết bị CA hiện đại

Thiết bị CA bao gồm nhiều buồng có trần tường, nền và chúng được làm kín. Được xây bằng gạch, bê tông và bên trong có lớp tôn thép không rỉ, ở các kẽ trát chất mastic để đảm bảo kín. Các cửa lắp lớp đệm cao su. Không khí được nạp vào thiết bị bằng bơm tạo chân không.

Áp kế được lắp vào kho ghi qua đồng hồ để xác định được độ chân không .

Để đảm bảo cấu trúc kín khí, ~~ba dạng~~ vật liệu chính làm tường và trần bên trong để xây dựng thiết bị CA là

- + Hệ thống urethane
- + Gõ dán phủ sợi thủy tinh
- + Tấm ngăn bằng kim loại

Trong thiết bị CA hiện đại thành phần khí CO₂ và O₂ luôn được kiểm tra bởi máy phân tích từ (sự sai khác 0,1%)

Sự cân bằng khí CO₂ được khống chế bằng các cách

+ Nếu CO₂ thấp khoảng 1% đòi hỏi đặt một túi Ca(OH)₂ trong buồng. Ca(OH)₂ sẽ kết hợp với CO₂ để tạo CaCO₃, H₂O và giải phóng năng lượng.

+ Nếu CO₂ ở mức vừa phải thì túi Ca(OH)₂ đặt kề với kho bảo quản.

+ Nếu CO₂ ở mức quá cao thì dùng quạt và túi Ca(OH)₂ đặt trong kho cho đến khi CO₂ đạt được ở mức yêu cầu. Khoảng 25kg Ca(OH)₂/1 tấn quả, Ca(OH)₂ có thể sử dụng lại bón cho cây sau khi dùng ở kho.

Thông thường người ta dùng hai buồng khí để hấp thụ CO₂. Không khí bảo quản đi qua một buồng và làm giảm CO₂ ở không khí. Aluminium casilicat dùng cho mục đích này khi chúng đã bão hoà CO₂.

Oxy: mức O₂ bị khống chế bằng sự thông thoáng. Khi mức O₂ dưới thấp thì hệ có van điện hoạt động bởi một phân tích nối với một quạt điện, mở không khí sạch vào cho đến khi đạt nồng độ oxy yêu cầu. Quạt thông không khí được làm lạnh thổi vào buồng để

nhiệt độ quả luôn được duy trì một cách ổn định. Thiết bị CA được van áp lực điều chỉnh để đảm bảo sự thông khí bên trong và bên ngoài.

Tốc độ và hàm lượng khí tối ưu trong kho đạt được có thể bị ảnh hưởng bởi các loại quả khác nhau. Thông lệ nồng độ CO_2 cao, nồng độ O_2 thấp ở trong kho đạt được bởi sự trao đổi của quả. Đây được gọi là phương pháp điều chỉnh không khí tổng thể. Nạp nitơ bằng cách tiêm trực tiếp vào kho.

2. Hệ thống thiết bị CA đơn giản

Thiết bị CA có tất cả các thiết kế các buồng, kích thước phù hợp theo yêu cầu, kín, có hệ thống thiết bị đo và hệ thống cung cấp khí. Hệ thống kho đơn giản kín có sử dụng buồng CA bên trong phòng lạnh. Buồng CA được làm bằng màng PE dày $35\mu\text{m}$ trùm lên khung bằng gỗ.

Tấm màng được dán chặt xuống nền. Để không khí không đi thoát theo đường đáy thì căng một lớp nylon với khung. Quạt bên trong buồng CA để làm lưu thông không khí. Mức oxy giảm xuống do quá trình hô hấp sử dụng oxy hay dùng máy phát CA. Oxy giữ trên mức tối thiểu bởi việc cho phép lượng không khí khống chế ở bên ngoài cung cấp bên trong buồng. Mức CO_2 được duy trì bằng cách đặt túi Ca(OH)_2 để hấp thụ CO_2 thừa.

II. THIẾT BỊ CA THÍ NGHIỆM

Dựa trên tham khảo các hệ thống thiết bị hiện đại và đơn giản Viện Công nghệ sau thu hoạch và Viện Cơ điện đã thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị CA bao gồm:

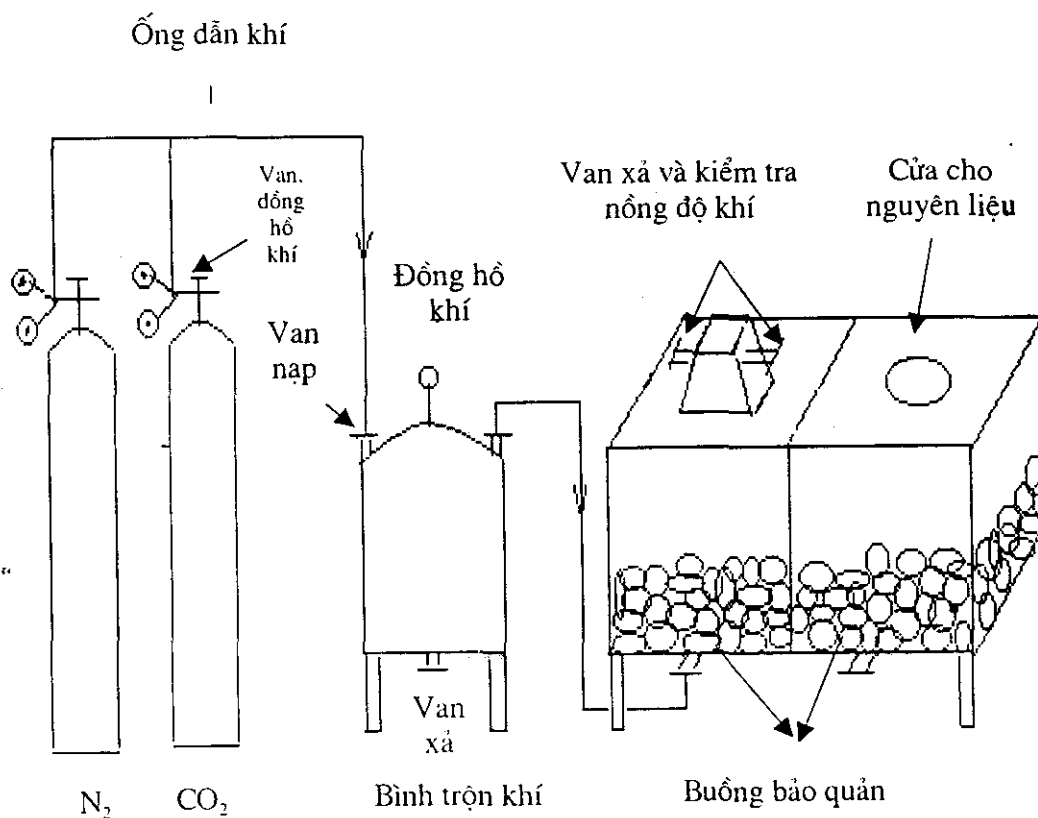
+ 12 khoang kính (kích thước: $30 \times 50 \times 30\text{cm}$). Kích thước của các khoang kính được tính để thể tích chứa mẫu từ 10- 15kg tùy theo trọng lượng của các loại quả.

Để đảm bảo độ kín chúng tôi đã dùng các loại sơn đặc biệt và bả silicon. Các buồng kính đều có các đầu dẫn để nạp khí, tháo khí và đo các loại khí CO_2 , O_2 , N_2 , ethylen, nhiệt độ, độ ẩm. Trong các buồng kính lắp hệ thống quạt và các tấm chắn để lưu thông không khí và điều hoà hỗn hợp khí.

+ Hệ thống cung cấp khí chịu áp lực cao.

Để cung cấp hỗn hợp khí theo yêu cầu của từng đối tượng quả, chúng tôi đã thiết kế chế tạo hệ thống chín bình trộn khí chịu áp lực cao với các hệ thống van dẫn khí, thải khí và đo thành phần khí.

Sơ đồ hệ thống CA thí nghiệm:



PHẦN III. CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN THEO PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH THÀNH PHẦN KHÔNG KHÍ (CA)

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Quả mận (*Prunus domestica*)

Có nhiều nghiên cứu về bảo quản mận theo công nghệ CA, nhưng kết quả không trùng khớp, theo nhiều quan điểm khác nhau, vì vậy cần phải thử nghiệm bảo quản ở Việt nam.

Theo Harderburg (1990) bảo quản mận ở 0,5⁰C với không khí có thành phần không khí 1%O₂, kết hợp với phương pháp xử lý nhiệt gián đoạn bảo quản được 40 ngày cho chất lượng cao.

Theo Seland 1991 bảo quản ở điều kiện từ 0- 5%CO₂ và 2% O₂ cho kết quả tốt.

Mận bảo quản ở 0,5⁰C, thành phần không khí 2,5% CO₂ và O₂ làm giảm tổn thất sinh lý 25% so với điều kiện không khí bình thường (Anon 1968).

Bảo quản mận từ 0- 5⁰C, thành phần không khí 1- 2%O₂; 0- 5% CO₂ bảo quản mận tốt nhưng khó có điều kiện thương mại (Kadr 1985, 1992)

Theo Steig 1989 bảo quản mận ở 1⁰C với thành phần không khí là 12% CO₂ và 2% O₂, sau 4 tuần mùi vị thơm đặc trưng, quả cứng. Theo tác giả này ở nồng độ khí CO₂ nhỏ hơn 16% không ảnh hưởng đến chất lượng mận khi bảo quản.

Amar Singh (1995) cho rằng lợi ích đem lại của CA trong bảo quản và vận chuyển là duy trì được độ rắn, màu sắc của quả. CA với 6% O₂ và 17% CO₂ sẽ làm giảm quá trình chuyển đổi chất hữu cơ trong quả mận, tuy nhiên hiệu quả của CA thay đổi tùy theo giống, yếu tố trước thu hoạch và thời gian vận chuyển.

1.2. Quả vải (*Lichi chinensis*)

Có rất ít thông tin về sử dụng kỹ thuật điều chỉnh thành phần môi trường bảo quản áp dụng cho quả vải.

Theo Adel A Kader (1993) giảm O₂ dưới 5% và tăng cường nồng độ CO₂ từ 3- 5% và bảo quản vải ở 7⁰C có tác dụng giảm nâu hoá của vỏ và hoạt động của enzym polyphenoloxidase làm giảm tốc độ tổn thất vitamin C và nồng độ chất rắn hoà tan. Kết quả này cũng trùng hợp với nghiên cứu của Shirazi và Cameren (1995) ở nồng độ 3-

5%O₂ và 3- 5% CO₂ làm giảm quá trình biến màu của vỏ quả, làm giảm hoạt độ của enzym polyphenoloxidase; làm chậm tốc độ phân huỷ axit ascorbic và chất rắn tan được.

Tiếp xúc với môi trường <1%O₂ và >15% CO₂ sẽ làm mất mùi vị đặc trưng và làm cho cùi có màu tối.

1.3. Quả cam (*Citrus sinensis*)

Sự không cân bằng về thành phần không khí CO₂, O₂, N₂ khi bảo quản có thể gây mất mùi nhưng điều này có thể hạn chế, ngăn ngừa bằng cách làm thoáng quả.

Bảo quản cam 12 tuần ở 1^oC với thành phần khí ở 0% hay 5% CO₂ và 15% O₂, sau đó để một tuần ở 21^oC sẽ duy trì được mùi vị tốt hơn và tạo chấm đen ít hơn so với bảo quản ở không khí bình thường (Borahon 1994).

Nhưng theo (Hardenburg 1990) nếu ở mức CO₂ từ 2- 5% đặc biệt kết hợp với 5 hay 10% O₂ thì mùi vị của cam bị mất. Điều này cũng trùng hợp với kết quả của Anon 1968 và Sealand 1991 cho thấy thành phần không khí bảo quản 5% và 10% O₂ sẽ làm ảnh hưởng đến mùi vị của cam và cam sẽ thối hỏng.

Theo Kader (1996) ở thành phần khí 5- 10% O₂ và 0- 5% CO₂ có khả năng làm chậm quá trình già hoá và duy trì độ rắn của quả tuy nhiên không làm giảm được thối hỏng. Trên 15% CO₂ sẽ gây mất mùi vị do có sự tích lũy các sản phẩm lên men.

1.4. Quả quýt (*Citrus reticulata*)

Có rất ít thông tin về sử dụng kỹ thuật điều chỉnh thành phần không khí áp dụng cho quýt. Theo Bouemmer và Roe 1969 độ axit trong quýt có thể bị ảnh hưởng khi xử lý CA. Độ axit giảm đi khi xử lý quýt 20 giờ ở điều kiện khí với N₂ hoặc CO₂ ở 40^oC.

II. MỘT SỐ BỆNH SAU THU HOẠCH CỦA CÁC LOẠI QUẢ

2.1. Quả mận

❖ Bệnh thối nâu

Hai chủng vi sinh vật : *Monilinia fructicola* và *Monilinia laxa* là hai chủng vi sinh vật gây nên bệnh thối nâu, một loại bệnh phổ biến và rất nguy hại cho mận. Ngoài hai chủng vi sinh vật này, người ta còn phát hiện thấy một chủng vi sinh vật nữa, có tên *Monilinia fructigena* tấn công và gây nên bệnh thối nâu đối với mận cũng như một số loại quả khác.

Monilinia laxa là nguyên nhân chủ yếu gây nên hiện tượng lụi hoa và chết cành, trong khi đó, *Monilinia fructicola* lại là nguyên nhân chính của hiện tượng thối hỏng đối

với quả. Cả hai chủng vi sinh vật này đều có đặc điểm hình thái học giống tương tự nhau nên rất khó phân biệt chúng khi soi qua kính hiển vi. Chủng *Monilinia fructigena* cũng tương tự thế rất khó phân biệt với hai chủng trên.

Bào tử của các loài chủng vi sinh vật trên lơ lửng trong không khí, được các dòng không khí khuếch tán đi khắp nơi, tiếp cận với quả. Gặp điều kiện thuận lợi, chúng sẽ nảy mầm và bám sâu vào vỏ quả. Tuy nhiên, ở trạng thái quả còn xanh, sự phát triển của chúng chỉ dừng lại ở đó. Khi quả chuyển sang trạng thái chín, những hoạt động của chúng mới bắt đầu xảy ra. Lượng bào tử được tạo ra càng nhiều và xuất hiện sự lây nhiễm từ những ổ bệnh ra các quả khỏe mạnh khác. Khi nhiệt độ xuống thấp, chúng chuyển sang trạng thái nấm và điều kiện nhiệt độ và độ ẩm thích hợp, chúng lại hoạt động trở lại. Nhiệt độ giới hạn dưới của các chủng nấm này là 2 - 5°C. Vì thế, sự thối hỏng thường xuất hiện khi quả chín trong khi vận chuyển hoặc sau khi bảo quản lạnh.

❖ Bệnh mốc xám

Bệnh mốc xám, do chủng *Botryotinia fuckeliana* (trạng thái bào tử; *Botrytis cineria*) gây ra là nguyên nhân gây những tổn thất kinh tế rất lớn, không những cho mận mà còn rất nhiều cây ăn quả khác. Chúng thường phát triển trên các loại quả được bảo quản ở nhiệt độ thấp, dưới 0°C. Triệu chứng của bệnh này cũng giống như bệnh thối nâu và đối với những người ít kinh nghiệm, thì thường nhầm lẫn bệnh này với bệnh thối nâu.

Bào tử nảy mầm có thể thâm nhập vào hoa hoặc các quả còn rất non qua các chỗ biểu bì hoặc mô bị vỡ. Tuy nhiên, sự lây nhiễm này lại thường xảy ra trong khi thu hoạch hoặc tồn trữ thông qua những vết tổn thương. Khi các sợi nấm đã phát triển trên những chỗ thối, chúng sẽ lây lan sang các quả khỏe mạnh ở bên cạnh và như vậy, chẳng bao lâu, khối quả sẽ nhanh chóng bị thối hỏng.

❖ Bệnh mốc xanh

Bệnh mốc xanh có thể thấy rất nhiều trong các quả mận được bảo quản ở nhiệt độ 0°C sau một hoặc vài tuần bảo quản. So với bệnh thối nâu, bệnh mốc xanh ít hơn nhiều. Chủng vi sinh vật nào gây nên bệnh mốc xanh, hiện giờ vẫn chưa được làm rõ. Trạng thái bào tử là *Penicillium expansum*. Trong khối quả bảo quản, *Penicillium expansum* có khả năng kết nối với những quả khỏe mạnh từ những quả bị nhiễm để hình thành nên ổ bệnh. Tuy nhiên, do sự phát triển chậm (so với *Botryotinia fuckeliana*) và bảo quản trong thời gian ngắn, mức độ nguy hại của ổ bệnh này bị giới hạn.

Bào tử *Penicillium expansum* được hình thành trên quả, trên các chất hữu cơ cũng như trong đất. Số lượng bào tử hình thành lơ lửng trong không khí đủ lớn để có thể bao phủ toàn bộ bề mặt của thiết bị bảo quản. Quả bị nhiễm bệnh thường có dấu hiệu nhũn và mọng nước. Hệ sợi trước tiên phát triển trên khu vực tổn thương, làm chúng có màu trắng, sau đó khu vực này chuyển sang màu xanh khi bào tử được hình thành.

“ *Penicillium expansum* phát triển mạnh trên quả được bảo quản ở 0°C. Giới hạn dưới nhiệt độ phát triển của chúng là - 3,3 đến - 2,2°C.

❖ Bệnh thối *Alternaria*

Bệnh này thường xuất hiện trên các quả mận sẫm màu, do bị râm nắng. Nó xuất hiện trước thu hoạch và phát triển nhanh chóng sau khi quả được thu hoạch. Những vết tổn thương do thu hoạch thường bị vi sinh vật gây nên bệnh *Alternaria* tấn công đầu tiên nếu như không có mặt của một loài vi sinh vật nào khác có tính cạnh tranh mãnh liệt hơn nó. Chúng vi sinh vật nào gây nên bệnh *Alternaria* vẫn chưa được tìm ra, nhưng dạng bào tử của nó là *Alternaria alterna*. Những mô quả bị tổn thương do *Alternaria alterna* thường rất cứng, khô. Nhiệt độ phát triển của bào tử này thấp, khoảng 0°C.

❖ Bệnh thối *Mucor*

Do *Mucor piformis* gây ra.

Nhìn bề ngoài bệnh thối *Mucor* không khác so với bệnh thối *Rhizopus* spp. nhưng điểm khác là loại vi sinh vật này chỉ phát triển ở môi trường có độ ẩm cao, sợi dạng trắng, đuôi sợi có bào tử màu đen, trong khi đó sợi bào tử *Rhizopus* spp. ngắn hơn nhiều. Hạn chế sự lây truyền các bào tử bằng cách nhúng quả trong dung dịch Clorid hoặc dịch Sodium ophenolphenata.

❖ Bệnh thối *Rhizopus*

Thường phát triển ở các loại quả chín hay gần chín. Bảo quản ở nhiệt độ < 5°C thì bệnh này không phát triển được. Ban đầu những bào tử của *Rhizopus* tấn công ở đầu vết thương nhưng phát triển gây bệnh thối cho quả tạo màng trắng. Hệ sợi nấm ban đầu mọc trắng, sau đó chuyển màu đen khi các bào tử đen tạo thành.

2.2. Vải

❖ Bệnh nâu hoá vỏ quả

Sự nâu hoá vỏ vải là do quá trình mất nước của hợp chất anthocyanidin gây bởi các enzym polyphenol oxydaza (PPO) và peroxidaza.

Nhóm enzym polyphenol oxydaza (PPO) và peroxidaza đặc trưng bởi khả năng sử dụng phân tử oxy quá trình oxy hoá các hợp chất phenol. Nhóm enzym này chia làm hai nhóm (catechin và laccases oxydaza). Chỉ có nhóm catechol là tham gia vào phản ứng nâu hoá của vải. Mức độ nâu hoá phụ thuộc cả hoạt động của PPO và số lượng các hợp chất phenol có mặt trên vỏ quả vải.

Những hợp chất flavonoid khác và hợp chất tanin cũng tác động như cơ chất oxy hoá để tham gia vào quá trình nâu hoá.

❖ **Bệnh mốc xanh, trắng và ghi**

Do hệ nấm mốc *Cladosporium sp.*; *Fuarium sp.*; *Penicillium sp.*; *Botryodiplodia sp.*; *Pestalotia sp.*

Tần xuất gặp nhiều nhất là do *Cladosporium sp.*, và *Fusarium*. Để hạn chế các bệnh thối do nấm mốc này người ta xử lý nhiệt, dung dịch Benomyl 0,05% ở 52°C trong 2 phút.

❖ **Bệnh thối cuống do *Phomosis* và *Lasodiplodia***

❖ **Bệnh thối do *Alternaria alternata***

❖ **Bệnh thối Anthranose do *Colltotrichum gloeosoriodes***

❖ **Bệnh thối cuống *Dothirella* do *Dothiorella gregaria***

❖ **Bệnh thối cuống *Lasiodiplodia* do *Lasiodiplodia theobromae***

❖ **Bệnh thối cuống do *Phoma***

Một số bệnh lý do virus như *Aspergillus spp.*, *Botryodiplodia theobromate*, *Colletorichum gloeosporioides*, *Cylindrocarpon tonkinense* và *Pestalotiopsis sp.*

Một số bệnh lý do nấm mốc *Penicillium lilacinum* và *Fusarium sp.*

2.3. Cam - quýt

❖ **Thối do mốc xanh và mốc ghi**

Đây là bệnh gây hại nghiêm trọng cho cam, quýt và các quả có múi khác. Chúng xuất hiện ở tất cả các vùng mà quả phát triển, trong tất cả các giai đoạn, ở trên cây, thu hoạch, tồn trữ, bảo quản vận chuyển và tiêu thụ.

Dấu hiệu đầu tiên của sự thối hỏng là một phần quả bị mềm nhũn, mọng nước. Kích thước các vùng này khoảng từ 0.6 đến 1.3 cm. Nếu ở điều kiện nhiệt độ phù hợp, kích thước này có thể mở rộng lên đến 3.8 đến 5.0 cm trong vòng 24 đến 36 giờ. ở trạng thái này, màu sắc của các sợi nấm có thể nhận biết bằng mắt thường trên bề mặt quả.

Ở nhiệt độ phòng, mốc xanh phát triển chậm hơn so với mốc ghi, nhưng nấm mốc xanh lại có khả năng thích nghi hơn tốt ở điều kiện nhiệt độ thấp so với mốc ghi. Chúng vi sinh vật nào là nguyên nhân gây nên bệnh thối này của cam, quýt, hiện nay vẫn chưa tìm ra. Tuy nhiên, đã xác định được trạng thái bào tử của chúng, đó là *Penicillium italicum* (mốc xanh) và *Penicillium digitatum* (mốc ghi). Bào tử *Penicillium digitatum* màu xanh, bao phủ bởi dải sợi nấm màu trắng, trong khi đó, bào tử của mốc ghi có màu xanh o- liu, và cũng được bao quanh bởi mảng sợi nấm trắng. Nhiệt độ giới hạn đối với loại bệnh này là 7°C.

❖ Bệnh thối nâu

Loại bệnh này có tên khoa học là *Phytophthora citrophthora*, phổ biến ở hầu khắp các vùng trồng cam, quýt. Dấu hiệu đầu tiên của loại bệnh này là phần bị nhiễm sẽ mất màu sáng, mở rộng nhanh chóng và những chỗ nhiễm này sẽ nhanh chóng chuyển thành màu nâu hoặc màu nâu xám. Những quả bị nhiễm thường vẫn duy trì độ cứng và độ dai. Mốc trên bề mặt quả khó có thể nhận biết, nhưng khi nấm đã phát triển, có thể quan sát thấy bằng mắt thường.

Loại bệnh này hiếm được tìm thấy ngoại trừ khi trời mưa hoặc sau khi trời mưa. Các quả ở phần thấp của cây bị nhiễm nhiều hơn ở các phần khác của cây bởi vì các bào tử từ đất dễ tiếp xúc với loại quả ở vị trí này.

Những quả khi thu hoạch bị nhiễm thường được đem đi xử lý nước nóng. Nhúng trong nước nóng 45 - 48°C trong 2 đến 4 phút, đa số các bào tử bị giết .

❖ Bệnh thối cuống do *Phomopsis*

Bệnh thối cuống gây nên tổn thất nghiêm trọng cho cam và quýt, đặc biệt là ở những vùng khí hậu nóng ẩm. Nhiệt độ phù hợp cho sự phát triển của bệnh này khoảng 23 đến 24°C, nhiệt độ thấp nhất 10°C. Những quả bị nhiễm thường xuất hiện các triệu chứng như: mềm mọng quả, vỏ chuyển thành màu nâu sáng. Tuy nhiên, những cuống thối thường không bị mất màu. Sợi nấm đôi khi xuất hiện trên bề mặt quả.

Sự nhiễm bệnh còn xuất hiện trên cả nùm quả ngay trong giai đoạn phát triển của quả và duy trì cho tới tận khi quả được thu hoạch. Sau thu hoạch, những thương tổn có thể tiếp tục phát triển trên các nùm quả đó và thường là ở phía tiếp xúc với quả.

Phomopsis citri là nguyên nhân gây nên loại bệnh này. Trong điều kiện thời tiết ẩm ướt, các bào tử sẽ thâm nhập vào một vài tế bào vỏ quả, sau đó sẽ phát triển thành hệ nấm và sẽ chết khi quả chuyển sang trạng thái chín.

❖ Bệnh thối cuống do *Diplodia*

Bệnh thối cuống được biết đến từ rất sớm. Triệu chứng của loại bệnh này cũng tương tự như bệnh thối cuống do *Phomopsis citri* gây ra, nhưng chúng có thể phát triển được ở tất cả các tổn thương nào trên bề mặt của quả. Tuy nhiên những thương tổn do thối *Diplodia* thường có màu nâu tối hơn so với những tổn thương do *Phomopsis* gây ra. Nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của vi sinh vật này là 28 - 30°C. Ở điều kiện nhiệt độ này, quả có thể bị hư hỏng hoàn toàn chỉ sau 3 - 4 ngày bảo quản.

❖ Bệnh thối cuống do *Alternaria*

Những thối hỏng do bệnh này gây ra lại nằm sâu trong lòng quả và không thể quan sát được. Thông thường nó bắt đầu xuất hiện tại núm cuống khi quả còn cứng. Sau khi bảo quản trong thời gian dài, hoặc để trên cây lâu quá, nấm sẽ phát triển trong các mô mao mạch của lõi hoặc của lớp cùi bên trong. Sự thối rữa hiếm khi xuất hiện trên bề mặt của quả, mặc dù trong lõi quả và lớp cùi đã bị thối.

Mức độ hư hỏng hoàn toàn phụ thuộc vào tình trạng sinh lí của quả. Chính vì vậy khi xử lí quả cùng với 2,4 - dichlorophenoxy acetic axit sẽ có tác dụng trì hoãn mức độ hư hỏng. Chúng vi sinh vật nào là nguyên nhân gây nên hiện tượng thối hỏng vẫn chưa được biết. Tuy nhiên, dạng bào tử của chúng là *Alternaria citri*.

❖ Bệnh thối *Anthraco*se

Loại bệnh này xuất hiện trên tất cả các loại quả có múi, ở trên vườn, bảo quản và thị trường. Các bào tử, được tạo ra trên bề mặt của lớp cùi, ban đầu có màu hồng, sau đó nhanh chóng chuyển sang thâm màu. Những bào tử này thâm nhập vào quả qua các vết tổn thương.

Những quả mà thu hoạch ở độ chín đúng mức, phải cẩn thận trong khi thu hái để tránh hiện tượng quả bị mất màu trong khi bảo quản dài, ở điều kiện nhiệt độ dưới 10°C để làm giảm tổn thất do *Anthraco*se

❖ Bệnh nâu chua

Nâu chua là bệnh phổ biến ở hầu khắp các vùng trồng cây có múi trên thế giới. Nó xuất hiện trên các quả được bảo quản, được vận chuyển, trong giai đoạn chín, và chín quá mức. Những quả bị thối do loại bệnh này gây ra thường có vị chua, nhão bết.

Nguyên nhân gây nên bệnh này là do chủng *Galactomyces geotrichum* (dạng bào tử là *Geotrichum candidum*). Dạng bào tử rất phổ biến trong đất vườn, nơi mà mùa vụ

trước. loại bệnh này đã xuất hiện. Những quả khi thu hái bị rơi xuống đất nên loại bỏ khỏi khối quả, bởi vì những tổn thương rất dễ bị nhiễm loài nấm gây bệnh này.

Nẫu chua không thể phát triển được ở nhiệt độ dưới 5⁰C, nhiệt độ mà có thể bảo quản tốt nhất cho cam và quýt.

❖ **Bệnh sơ gồ (Bệnh thối *Sclerotinia*)**

Chủng vi sinh vật gây nên bệnh này là *Sclerotinia sclerotiorum*. Loài vi sinh vật này tạo ra dạng quả thể (giống như loài nấm nhỏ) trong vườn từ các bào tử. Các bào tử này phân bố rộng rãi nhờ gió và vì vậy có thể thâm nhập vào các núp quả và các vị trí tổn thương trên bề mặt quả. Những quả bị bệnh thường dai, các sợi nấm phát triển trông giống như những sợi bông. Những ổ bệnh trong khối quả sẽ kết nối với các quả lành lặn ở xung quanh nó.

PHẦN IV. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu

- + Vải : vải Lục ngạn (thời vụ từ 1/6 đến 30/6/2001-2002)
- + Mận : mận Tam hoa ở Mộc châu- Sơn la (thời vụ 15/5 đến 15/6)
- + Cam: - cam sành Sài gòn (thời vụ từ 15/9 đến 30/12)
- cam sành Hà giang (thời vụ từ 15/10 đến 15/1)
- + Quýt : quýt chum Hà giang (thời vụ từ 15/10 đến 30/1)

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp đánh giá chỉ tiêu chất lượng

+ Độ khô (%): được xác định theo phương pháp sấy khô ở 105⁰C đến trọng lượng không đổi;

+ Đường (%): hàm lượng đường được xác định theo phương pháp Lan-Eynon;

+ Vitamin C (mg/100g): được xác định theo phương pháp chuẩn độ với dung dịch

2.6 Diclofenolindofenol:

+ Axit (%): lượng a xít được xác định bằng phương pháp chuẩn độ bằng kiềm;

+ Độ cứng (kg/cm²): được xác định bằng máy đo độ cứng cầm tay;

+ TSS (Bx): xác định bằng máy chiết quang kế điện tử;

+ Độ hao trọng lượng (%): xác định bằng cách cân nguyên liệu ban đầu sau đó trừ đi nguyên liệu sau bảo quản;

+ Tỷ lệ thối (%):;

+ Cảm quan:

- Màu sắc

- Mùi vị

- Trạng thái.

2.2. Phương pháp đánh giá chỉ tiêu sinh lý sinh hoá

Cường độ hô hấp: xác định cường độ hô hấp dựa trên sự xác định lượng CO₂ thoát ra trong quá trình hô hấp của quả bằng dụng cụ Bhuuz.

2.3. Các thiết bị thí nghiệm

Thiết bị đóng nạp khí TEMOVAC của Italia;

Thiết bị đo các thành phần khí của Testo 342 Đức.

2.4. Các phương pháp xử lý số liệu

- + Phương pháp trung bình cộng và loại trừ sai số thô;
- + Tối ưu hoá theo phương pháp mô hình qui hoạch thực nghiệm kế hoạch trung tâm hợp thành trực giao các thông số đầu vào là 2 với:

X1- Thành phần O₂ (%)

X2- Thành phần CO₂ (%)

Chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của quá trình bảo quản Y- Tỷ lệ thối (%).

❖ TÍNH MỚI VÀ SÁNG TẠO CỦA ĐỀ TÀI

- Lần đầu tiên ở Việt nam đã đưa ra công nghệ và thiết bị bảo quản vải thiều, mận Tam hoa, cam Sài gòn, cam Hà giang và quýt chum theo phương pháp C_A.
- Đã sử dụng công nghệ sạch trong bảo quản quả.
- Đã sử dụng mô hình qui hoạch thực nghiệm kế hoạch trong tâm hợp thành trực giao để tìm các thông số tối ưu trong bảo quản quả.

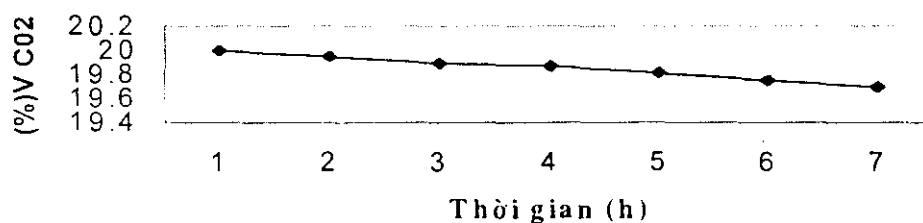
PHẦN V. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BIỆN LUẬN

1. XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC ỔN ĐỊNH CỦA HỆ THỐNG CA THÍ NGHIỆM

Theo thiết kế hệ thống CA thí nghiệm gồm 12 buồng kính bảo quản, kích thước (30x50x30 cm) được dán kín bằng bả sơn đặc biệt và bả Silicon. Các buồng kính đều có các đầu dẫn để nạp khí, tháo khí và đo các loại khí CO₂, oxy, ethylen, nhiệt độ, độ ẩm.

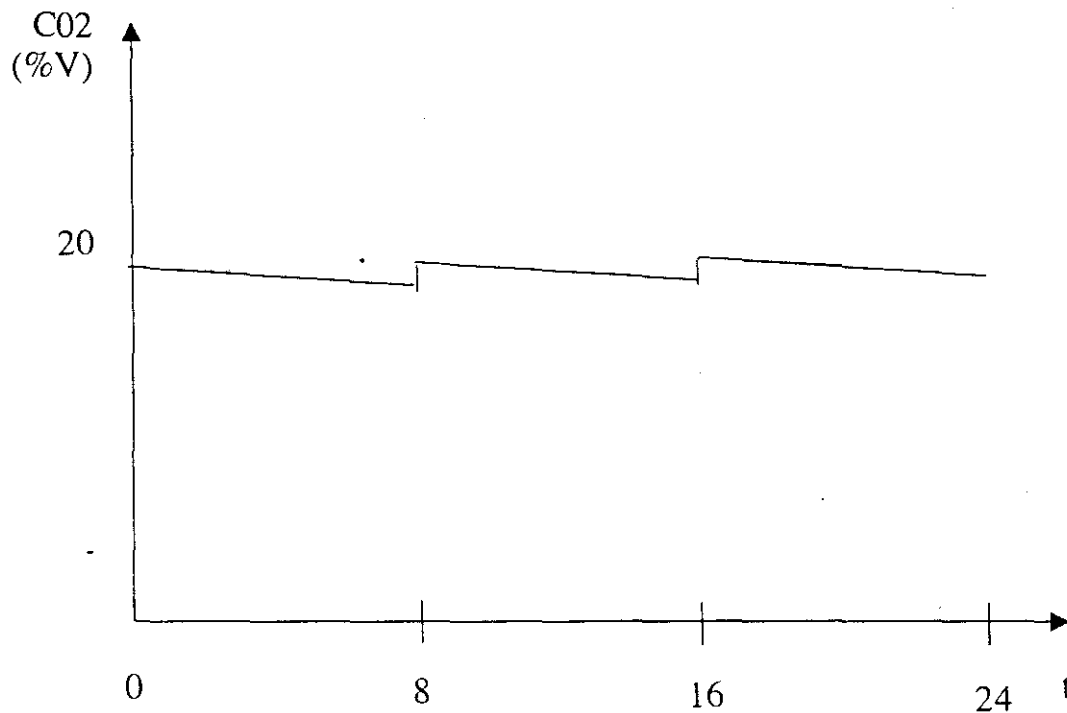
Trong quá trình thí nghiệm, do lớp dính không đảm bảo tuyệt đối nên thành phần khí hay bị thay đổi, ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm. Để đảm bảo thành phần khí luôn không thay đổi theo mức cho phép ($\pm 0,2\%$) chúng tôi đã theo dõi mức biến đổi thành phần khí theo thời gian (đồ thị 1) và xác định khoảng thời gian cần thiết để bổ sung khí đảm bảo thành phần khí luôn luôn ổn định trong buồng bảo quản.

Đồ thị 1. Diễn biến thay đổi thành phần khí CO₂ trong buồng bảo quản



Kết quả ở đồ thị 1 cho thấy sau 8 giờ thành phần khí CO₂ thay đổi, giảm 0,18% thể tích. Nên chúng tôi đã xác định khoảng thời gian cần thiết là 8 giờ để bổ sung thêm khí vào bình và mức sai số cho phép là 0,18% (Đồ thị 2)

Đồ thị 2. Chu kỳ nạp khí vào bình CA thí nghiệm



2. BẢO QUẢN MẶN THEO PHƯƠNG PHÁP CA

2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của đơn yếu tố khí O₂ và CO₂ tới chất lượng mận bảo quản

Nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp khí quyển điều biến chủ động nhờ hệ thống thiết bị TEMOVAC của Italia

Mận lựa chọn đúng yêu cầu kỹ thuật được xử lý theo phương pháp nhiệt (ở nhiệt độ 47°C thời gian 10 phút). Để thông thoáng khí tự nhiên và đựng trong túi PE 0,06mm.

Nạp khí O₂ và CO₂ vào túi bảo quản mận với các thành phần khác nhau dựa vào tính toán lập trình để máy thực hiện.

+ Mức O₂ nạp vào là: 1%; 5%; 10%; 15%; 20% ; Đối chứng: 21%

+ Mức CO₂ nạp vào là: 1%; 5%; 10%; 15%; 20%; Đối chứng: 0%

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng bảo quản sau 15 ngày ở điều kiện thường là tỷ lệ thối hỏng, tỷ lệ hao hụt và các chỉ tiêu cảm quan.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của khí O₂ và CO₂ tới chất lượng mận bảo quản được chỉ ra ở bảng 1; 2 và đồ thị 3; 4.

Bảng 1. Ảnh hưởng của khí O₂ tới chất lượng mận

(bảo quản 15 ngày ở điều kiện thường)

TT	Thành phần O ₂ (%)	Tỷ lệ thối hỏng (%)	Hao hụt (%)	Cảm quan
1	Đối chứng 21%	21,7	6,7	Quả khô nhăn nheo
2	1	37,6	0,4	Quả chín
3	5	19,8	0,5	Quả hơi chín, tươi, căng
4	10	41,7	0,4	Quả chín, hơi mềm
5	15	68,8	0,4	Quả chín, mềm
6	20	88,6	0,5	Quả chín nâu, mềm

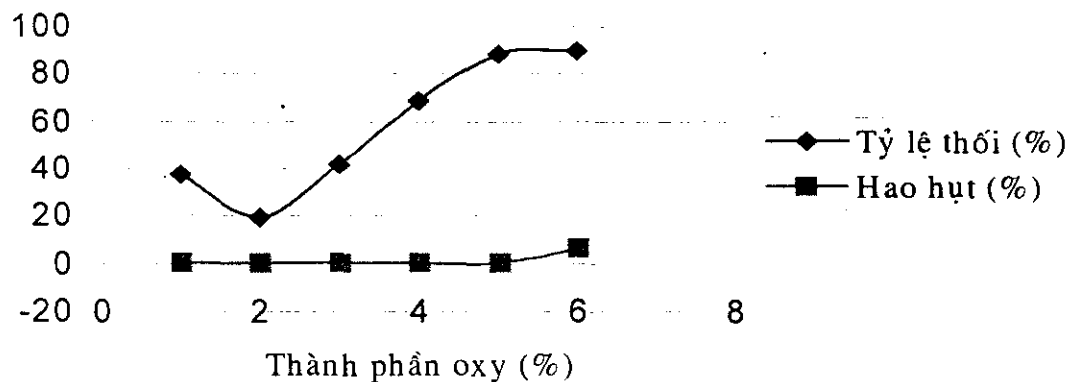
Kết quả ở bảng cho thấy ở mẫu đối chứng tỷ lệ thối là 21,7% sau 15 ngày bảo quản ở điều kiện thường nhưng quả khô, nhăn nheo và độ hao hụt trọng lượng khá lớn là 6,7%.

Ở các mẫu mận đựng trong túi PE tác dụng của bao bì đã hạn chế tốc độ bay nước nên độ hao hụt trọng lượng chỉ dao động trong khoảng 0,4- 0,5%.

Tuy nhiên do cân bằng hô hấp không thích ứng nên các mẫu có thành phần O₂: 10: 15: 20% mận chín rực hơn, đỏ hơn, nâu hơn và tỷ lệ thối cao hơn 68,8% ở mẫu 15% O₂ và 88,6% ở mẫu 20% O₂.

Diễn biến ảnh hưởng của tăng phân O₂ từ 1- 5% cho tỷ lệ thối hỏng của mận giảm đi. Vì vậy chúng tôi lựa chọn khoảng này là khoảng thành phần O₂ để tìm tối ưu của quá trình bảo quản.

Đồ thị 3. Ảnh hưởng của khí O₂ tới chất lượng của mận Tam hoa



Bảng 2. Ảnh hưởng của thành phần CO₂ tới chất lượng mận

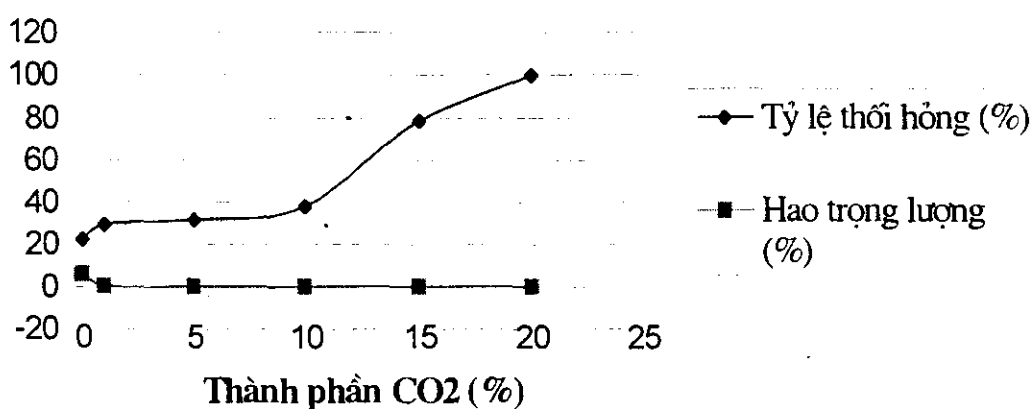
(sau 15 ngày bảo quản ở điều kiện thường)

TT	Thành phần CO ₂ (%)	Tỷ lệ thối hỏng (%)	Hao trọng lượng (%)	Cảm quan
1	0	22,6	6,5	Chín đỏ, tươi
2	1	29,3	0,5	Chín đỏ, tươi
3	5	31,7	0,4	Chín đỏ, tươi
4	10	38,6	0,5	Chín nhờ
5	15	78,5	0,4	Mẫu xỉn
6	20	100	0,5	Mẫu xỉn

Kết quả ở bảng cho thấy khoảng CO₂ từ 0- 10% tỷ lệ thối của mận có tăng nhưng không đáng kể (trong khoảng 7 đến 10%) nhưng ở thành phần CO₂ lớn hơn 15% tỷ lệ thối tăng lên mạnh >40%.

Ở những mẫu mận bảo quản trong môi trường có thành phần CO₂ cao tỷ lệ thối hỏng tăng nhanh do quá trình hô hấp yếm khí. Ngay sau khi bảo quản mận ở trong túi PE đã bị ngưng nước khá nhiều, sự cân bằng giữa hấp thụ O₂ và nhả CO₂ bị mất, gây ra hiện tượng đột biến về hô hấp. Lượng nước, nhiệt toả ra do hô hấp quá mạnh đã tạo ra một tiểu khí hậu trong túi bất lợi cho quá trình bảo quản. Kết hợp với những tài liệu đã tham khảo chúng tôi chọn khoảng CO₂ thích hợp là 0- 12% để làm tối ưu cho quá trình bảo quản.

Đồ thị 4. Ảnh hưởng của khí CO₂ tới chất lượng của mận Tam hoa



2.2. Tối ưu hoá quá trình bảo quản mận theo phương pháp CA

Quá trình tối ưu được thực hiện theo phương pháp kế hoạch hoá tập trung hợp thành trực giao với các thông số đầu vào là hai thông số:

+ X1- Thành phần O₂ (%)

+ X2- Thành phần CO₂ (%)

Theo những nghiên cứu về ảnh hưởng của đơn yếu tố tới chất lượng mận bảo quản chúng tôi chọn mức trên và dưới của hai thông số như sau:

+ Mức O₂ (X₁) từ 1% đến 5%

Mức trên: 5%

Mức giữa: 3%

Mức dưới: 1%

+ Mức CO₂ (X₂) từ 0% đến 12%

Mức trên :12%

Mức giữa: 6%

Mức dưới: 0%

Yếu tố đánh giá hiệu quả của quá trình bảo quản là Y₁ ; tỷ lệ thối hỏng(%) và các chỉ tiêu về sinh lý, sinh hoá và các chỉ tiêu cảm quan.

Bố trí thí nghiệm tối ưu theo sơ đồ thí nghiệm: 9 mẫu mận thí nghiệm với các giá trị của X₁; X₂ tương ứng được duy trì liên tục qua hệ thống bình bảo quản, nạp khí, trộn khí và các máy đo.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng đồng thời của đa yếu tố (thành phần O₂ và CO₂ (%)) tới chất lượng mận Tam hoa được chỉ ra ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng đồng thời của đa yếu tố (thành phần O₂ (%) và CO₂ (%) tới chất lượng mận Tảm hoa

(Sau 20 ngày bảo quản ở điều kiện thường $t^0 = 32 \pm 3^0C$)

CT	Thành phần khí(%)		Tỷ lệ thối (%)	Độ khô (%)		Độ cứng (kg/cm ²)		TSS (Bx)		Đường tổng (%)		Axit (axit Malic) (%)		VTM C (mg/100g)		Chỉ tiêu cảm quan
	O ₂	CO ₂		Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	
1	1	0	76,0	12,7		10,8		11,4		4,04		1,34		34,7		Quả xanh, thối
2	5	0	22,3	12,7	12,0	10,8	9,6	11,4	11,1	4,04	4,71	1,34	1,03	34,7	10,8	Chín hồng, ngọt nhạt
3	1	12	45,7	12,7	11,5	10,8	7,0	11,4	9,9	4,04	4,15	1,34	1,10	34,7	7,7	Quả chín đỏ ngọt nhạt
4	5	12	100,0	12,7		10,8		11,4		4,04		1,34		34,7		Quả xanh thối, vị lạ
5	1	6	53,1	12,7	10,7	10,8	7,7	11,4	10,5	4,04	4,20	1,34	1,21	34,7	8,4	Quả đỏ, không tươi
6	5	6	51,4	12,7	11,3	10,8	7,0	11,4	10,2	4,04	4,10	1,34	1,30	34,7	8,6	Quả chín, không tươi
7	3	0	10,8	12,7	12,4	10,8	8,6	11,4	11,0	4,04	4,53	1,34	1,10	34,7	12,9	Quả chín, cứng
8	3	12	83,0	12,7		10,8		11,4		4,04		1,34		34,7		Quả xanh thối, vị lạ
9	3	6	61,1	12,7		10,8		11,4		4,04		1,34		34,7		Quả chín, không tươi

Kết quả ở bảng chỉ ra ở các thành phần không khí khác nhau có ảnh hưởng lớn đến chất lượng bảo quản. Chỉ số đánh giá về tỷ lệ thối hỏng được biện luận qua phương trình tối ưu.

Sự thay đổi không đáng kể độ khô của mẫu trước bảo quản cho thấy phương pháp CA trong bình kín đã hạn chế được tổn thất trọng lượng do bay hơi nước. Sau 20 ngày bảo quản ở điều kiện thường độ cứng của những công thức bảo quản tốt giảm khoảng $1,2\text{kg/cm}^2$ (CT2) đến $2,2\text{kg/cm}^2$ (CT7) so với mẫu ban đầu. Do ảnh hưởng của các thành phần khí quả đã kéo dài sự chín. Sau 20 ngày bảo quản mềm chín đỏ hơn, mềm hơn do sự thay đổi của các chất pectin và propectin. Sự hình thành ít pectin hoà tan ở thành tế bào quả do ảnh hưởng của thành phần CO_2 đã hạn chế sự phân huỷ của các chất pectin làm cho quả chín mềm hơn so với trạng thái ban đầu đem vào bảo quản.

Đường tổng của mận bảo quản tăng $16,5\%$ (CT2) và $10,8\%$ (CT7) so với mẫu ban đầu. Chỉ số nồng độ chất rắn hoà tan thay đổi rất nhỏ. Hàm lượng đường tăng và chỉ số axit giảm sau 20 ngày bảo quản. Do quá trình chín tiếp theo của mận chín đỏ hơn, ngọt hơn, vị chua giảm đi. Hàm lượng Vitamin C trong quả mận bảo quản giảm khoảng 60% so với nguyên liệu đầu.

Sự giảm nhẹ cường độ hô hấp của mận từ $37,8\text{mgCO}_2/\text{kg.h}$ ban đầu xuống $31,6$ (CT2) và $27,1$ (CT7) cho thấy hiệu quả của quá trình bảo quản, hạn chế hô hấp của quả, kéo dài sự chín và không gây hiện tượng đột biến hô hấp.

Ở một số công thức có nồng độ CO_2 cao, do sự thay đổi cấu trúc, mận bảo quản xanh ra, trạng thái cứng hơn, ăn không chua, không có vị đặc trưng và sau 10 ngày bắt đầu có xuất hiện những vết thương lấm tấm đen và bắt đầu thối, bệnh thối *Alteraria* và thối nâu do *Monilinia fructigena*. Ngoài ra do bảo quản trong môi trường có độ ẩm cao còn gặp một số bệnh khi bảo quản theo CA là bệnh thối *Mucor* và thối *Rhizopus*

*** Hoàn thiện và tối ưu hoá bảo quản mận theo phương pháp CA**

Quá trình thí nghiệm được lặp lại 3 lần, kết quả chỉ ra ở bảng sau:

Bảng 4. Tối ưu quá trình bảo quản mận theo phương pháp CA

CT	Thành phần khí (%)		Tỷ lệ thối (Y%)			
	O ₂	CO ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _{TB}
1	1	0	71,5	62,8	66,7	67,0
2	5	0	20,9	25,4	20,6	22,3
3	1	12	50,5	43,7	42,9	45,7
4	5	12	100,0	100,0	100,0	100,0
5	1	6	50,8	51,8	56,7	53,1
6	5	6	52,5	47,8	53,9	51,4
7	3	0	11,6	11,4	9,4	10,8
8	3	12	84,6	80,8	83,6	83,0
9	3	6	66,7	60,4	56,2	61,1

Kết quả ở bảng đã được xử lý và qua chương trình kế hoạch hoá tập trung hợp thành trực giao và đã xác lập được mối quan hệ chặt giữa tỷ lệ thối Y(%) của mận bảo quản với thành phần khí O₂ (X₁) và khí CO₂ (X₂).

Thể hiện qua phương trình:

$$y = 72,465 - 9,142 X_1 - 0,429 X_1^2 - 4,149 X_2 + 2,062 X_1 X_2 + 0,081 X_2^2$$

+ Chuẩn Fisher tính toán: $F_{11} = 6,8682 \gg F_{\text{bảng}}$

(Ở bậc tự do $K_1 = 8, K_2 = 3$)

Tất cả hệ số trong phương trình đều ở mức ý nghĩa cao.

Bảng chuẩn Student đánh giá độ tin cậy của các hệ số

Hệ số	Giá trị	Chuẩn Student
b0.0	72,4653	4,9281
b1.0	- 9,1417	- 0,8909
b1.1	- 0,4292	- 0,2623
b2.0	- 4,1486	- 1,6280
b2.1	2,0625	5,3484
b2.2	0,0815	0,4482

Qua phương trình đã chứng tỏ các thí nghiệm được tiến hành ở mức độ tin cậy cao và nó đã phản ánh được độ tin cậy của miền khảo sát mà ta đã lựa chọn (Mức trên và dưới của thành phần O_2 , CO_2).

Theo tính toán của phương trình, tâm của mặt quy hoạch (hay điểm tối ưu của quá trình bảo quản) là:

$$X_1 = 5,102 \% O_2$$

$$X_2 = 1,608 \% CO_2$$

Và tỷ lệ thối (Y) theo tính toán là: $Y_{tt} = 16,3\%$

Các điểm tối ưu theo tính toán (X_1 , X_2) được thí nghiệm với mận Tam hoa vụ 2002 (3 lần lặp lại) và kết quả thực tế cho thấy với các thông số đầu vào:

$$X_1 = 5,1\%$$

$$X_2 = 1,6\% \quad \text{thì} \quad Y_{\text{thực tế}} = 9,8\%$$

Như vậy thành phần khí (CA) thích hợp cho bảo quản mận Tam hoa là:

$$\text{Thành phần Oxy}(\%) : X_1 = 5,1\%$$

$$\text{Thành phần } CO_2(\%) : X_2 = 1,6\%$$

2.3 Ảnh hưởng của độ chín thu hái tới chất lượng mận bảo quản theo phương pháp CA ở điều kiện thường:

+ Thời gian sinh trưởng của mận từ khi đậu quả (độ già 0%) đến khi thu hái quả chín hoàn toàn là 120 ngày (tương ứng với độ già 100%).

+ Lấy mẫu ở các thời điểm 60, 70, 80, 90%. Chọn 3 cây, ở mỗi điểm lấy mẫu mỗi cây hái 20 quả xác định các chỉ số khối lượng quả, kích thước quả, độ mẫu bề mặt quả, chỉ số axit TA, nồng độ chất rắn hoà tan.

Kết quả theo dõi sự biến đổi của các chỉ số được chỉ ra ở bảng 5.

Bảng 5. Sự biến đổi các chỉ số chất lượng trong quá trình trưởng thành của mận

Độ già của quả	Khối lượng (g)	Đường kính quả (mm)	Độ màu bề Mặt quả (% độ đỏ)	Nồng độ chất rắn hòa tan (%)	Chỉ số axit (%)
60	19,4± 1,4	26,4± 3,7	0,0	8,0±0,5	1,9± 0,2
70	24,6± 2,4	31,5± 4,6	6,0± 1,2	9,6±0,5	1,6±0,1
80	29,1± 2,6	36,3± 4,5	20,0± 2,1	10,1±1,0	1,5± 0,3
90	29,6± 22,9	37,1±4,3	60,0± 6,3	12,8± 1,0	1,4± 0,3
100	30,1± 2c	38,5±5c	100,0	14,0± 1,0	1,3± 0,3

Biểu diễn các kết quả trên đồ thị ta thấy ở độ già 80% là điểm mới có nhiều sự biến đổi đột ngột. Khối lượng và đường kính quả đang tăng nhanh và dừng lại ở độ già 80%. Nồng độ chất rắn hòa tan theo chiều hướng tăng nhưng tăng đột ngột ở độ già 80%. Chỉ số axit giảm và giảm đột ngột ở độ già 80%. Theo dõi về sự thay đổi độ màu của quả ta thấy, ở độ già 80% quả bắt đầu chín với màu đỏ của vỏ quả chiếm khoảng 20% diện tích bề mặt quả.

Để nghiên cứu ảnh hưởng của độ chín thu hái đến chất lượng mận bảo quản lạnh chúng tôi lựa chọn mận ở ba thời điểm: độ già ở 70, 80, 90% bảo quản và theo dõi. Mận sau khi hái theo đúng yêu cầu kỹ thuật ở 3 thời điểm độ già 70, 80 và 90% được đặt trong bình bảo quản theo phương pháp CA với nồng độ thành phần không khí :

Oxy : 5,1% ; CO₂ : 1,6%

Đánh giá chất lượng mận qua các chỉ số: tỷ lệ thối hỏng, nồng độ chất rắn hoà tan TSS, chỉ số axit và chỉ tiêu cảm quan.

**Bảng 6. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến chất lượng mạn
bảo quản theo phương pháp CA**

(Sau 20 ngày bảo quản ở điều kiện thường, $t'' = 32 \pm 3^\circ\text{C}$)

Độ già thu hái (%)	Tỷ lệ thối (%)	TSS (Bx ^o)	Hàm lượng axit (%)	Chỉ tiêu cảm quan
70	9,8 ± 0,5	9,9	1,68	Xanh, cứng, không bóng
80	10,4 ± 0,6	10,2	1,55	Ủng hồng, cứng, bóng
90	11,3 ± 0,7	11,8	1,47	Hồng, cứng bóng

Kết quả ở bảng cho thấy ở các độ chín khác nhau không ảnh hưởng nhiều đến tỷ lệ thối của mạn bảo quản theo CA (dao động từ 0,4 – 0,6%) nhưng trạng thái của quả sau bảo quản bị ảnh hưởng nhiều nhất. Ở độ già thu hái 70%, trạng thái quả xanh cứng, không bóng, mùi vị không thơm, không đặc trưng.

Ở độ già thu hái 80 và 90%, chỉ tiêu cảm quan của mạn được cải thiện rất nhiều, mạn hồng, cứng, bóng, mùi vị thơm đặc trưng. Nên để đảm bảo mạn bảo quản theo phương pháp CA có chất lượng tốt, nên lựa chọn mạn có độ già thu hái từ 80 đến 90%.

3. BẢO QUẢN VẢI THIỀU THEO PHƯƠNG PHÁP CA

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của đơn yếu tố (khí O₂ và CO₂) tới chất lượng bảo quản vải thiều

Quá trình nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp khí quyển điều biến chủ động từ hệ thống thiết bị TEMOVAC của Italia

Vải lựa chọn theo yêu cầu kỹ thuật, cho trong túi PE 0,06mm.

Nạp khí O₂ và CO₂ vào túi bảo quản vải với các thành phần khí khác nhau dựa vào tính toán lập trình để máy thực hiện.

+ Các mức O₂: 1%; 5%; 10%; 15%; 20%; đối chứng 21%

+ Các mức CO₂: 1%; 5%; 10%; 15%; 20%; đối chứng 0%

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng của vải là tỷ lệ thối hỏng, các chỉ tiêu sinh lý sinh hoá và đánh giá cảm quan.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần khí O₂ và CO₂ tới chất lượng của vải thiều bảo quản sau 3 ngày ở nhiệt độ thường được chỉ ra ở bảng 7; 8 và đồ thị 5; 6.

Bảng 7. Ảnh hưởng của thành phần O₂ tới chất lượng vải thiều

TT	Thành phần O ₂ (%)	Tỷ lệ thối hỏng (%)	Cảm quan
1	Đối chứng 21%	70,1	Khô, nâu vỏ quả, cùi trắng đục
2	1	39,9	Quả tươi, màu sáng, cùi trắng
3	5	41,5	Quả tươi, màu hơi sáng
4	10	66,4	Quả tươi, hơi sẫm nâu, cùi đục
5	15	79,8	Quả sẫm màu, ướt, cùi đục
6	20	97,6	Quả sẫm màu, ướt, cùi đục

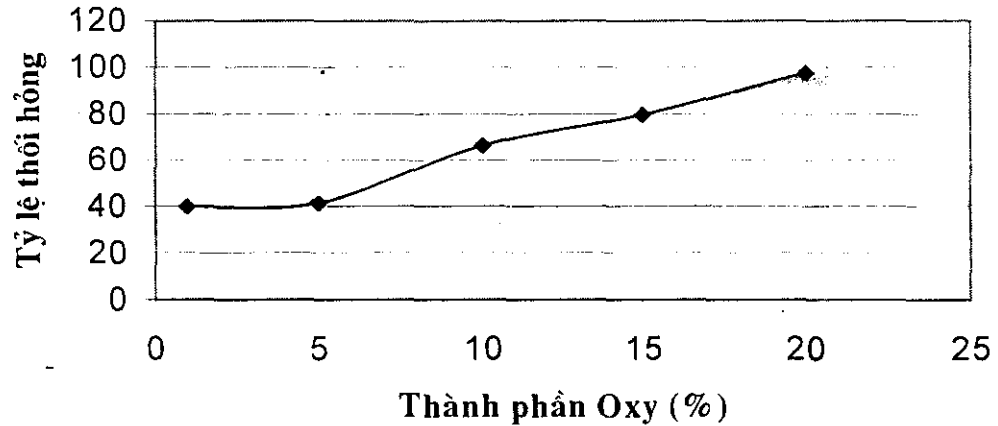
Kết quả cho thấy ở khoảng thành phần O₂ từ 1 đến 5% cho thấy kết quả khả quan nhất. Sau 3 ngày tỷ lệ thối là 39,9% và 41,5%. Trong khi đó ở các thành phần khác tỷ lệ thối cao, quả bị khô sẫm màu, ủng và ướt.

Bảng 8. Ảnh hưởng của thành phần CO₂ tới chất lượng vải thiều

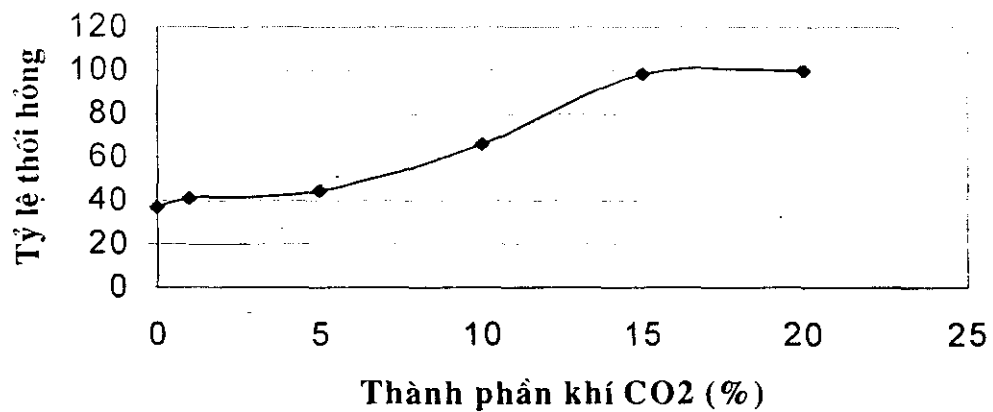
TT	Thành phần CO ₂ (%)	Tỷ lệ thối hỏng (%)	Cảm quan
1	0	36,7	Quả tươi hơi sẫm màu
2	1	41,1	Quả tươi hơi sẫm màu
3	5	44,8	Quả tươi hơi sẫm màu
4	10	66,2	Quả sẫm màu
5	15	98,7	Mốc, vỏ sẫm màu
6	20	100,0	Mốc trắng

Hiện tượng mốc trắng của vỏ quả do sự phát triển của các vi sinh vật yếm khí gây hiện tượng hô hấp đột biến và hiện tượng yếm khí. Quả bị ủng, mốc trắng.

Đồ thị-5. Ảnh hưởng của Oxy tới chất lượng vải thiều



Đồ thị 6 . Ảnh hưởng của khí CO₂ tới chất lượng vải thiều



Từ những kết quả nghiên cứu ở trên, kết hợp với những tài liệu tham khảo, chúng tôi lựa chọn mức thành phần O₂ và CO₂ cho các thí nghiệm tối ưu của quá trình bảo quản như sau:

- + X1- Mức O₂: 1- 5%
- + X2- Mức CO₂: 0- 5%

3.2. Hoàn thiện và tối ưu hoá quá trình bảo quản vải theo phương pháp CA

- + X1- Mức O₂ (1- 5%) Mức trên 5%

Mức giữa 3%
• Mức dưới 1%
+ X2- Mức CO₂ (0- 5%) Mức trên 5%
Mức giữa 3,5%
Mức dưới 0%

Yếu tố đánh giá hiệu quả của quá trình bảo quản là Y, tỷ lệ thối hỏng (%).

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng đồng thời của đa yếu tố (khí O₂ và CO₂) tới chất lượng vải thiều bảo quản được chỉ ra ở bảng 9.

Bảng 9. Ảnh hưởng đồng thời của đa yếu tố (khí Oxy và CO₂) tới chất lượng vải thiều

(Sau 5 ngày bảo quản ở điều kiện thường $t^0 = 32 \pm 3^0C$)

CT	Thành phần khí		Tỷ lệ thời (%)	Độ khô (%)		TSS (Bx)		Đường tổng (%)		Axit (axit Malic) (%)		VTM C (mg/100g)		Chỉ tiêu cảm quan
	O ₂	CO ₂		Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	
1	1,0	0,0	78,4	17,81		19,8		15,78		0,11		24,8		Vỏ thâm, ướt, cùi đục
2	5,0	0,0	82,5	17,81		19,8		15,78		0,11		24,8		Vỏ thâm, ướt, cùi đục
3	1,0	5,0	47,4	17,81	17,56	19,8	17,9	15,78	17,86	0,11	0,01	24,8	20,4	Vỏ hơi thâm, cùi đục
4	5,0	5,0	66,2	17,81	17,14	19,8	16,2	15,78	17,45	0,11	0,01	24,8	18,5	Vỏ hơi thâm, cùi đục
5	1,0	3,5	46,7	17,81	17,35	19,8	17,1	15,78	18,00	0,11	0,01	24,8	19,7	Vỏ hơi thâm, cùi đục
6	5,0	3,5	41,4	17,81		19,8		15,78		0,11		24,8		Vỏ hơi thâm, cùi hơi đục
7	3,0	0,0	93,5	17,81		19,8		15,78		0,11		24,8		Vỏ thâm, ướt, cùi đục
8	3,0	5,0	37,1	17,81		19,8		15,78		0,11		24,8		Vỏ hơi tươi, khô
9	3,0	3,5	16,3	17,81		19,8		15,78		0,11		24,8		Vỏ tươi, khô, cùi trắng

Kết quả đã chỉ ra chất lượng của vải thiều bảo quản phụ thuộc vào thành phần khí O₂ và khí CO₂. Chỉ số tỷ lệ thối sẽ được đánh giá qua phương pháp tối ưu.

Sau 5 ngày bảo quản các chỉ số về sinh lý, sinh hoá thay đổi không đáng kể, độ khô giảm 1- 3%. Nồng độ chất rắn hoà tan giảm 9,5 đến 10,3% sau 5 ngày bảo quản.

Hàm lượng đường tổng tăng 1,5 đến 2,1% so với nguyên liệu ban đầu vải ngọt hơn, thơm hơn. Hàm lượng axit giảm đi không đáng kể.

Hàm lượng Vitamin C giảm 17,7% ở CT3 và 23,5% ở CT4.

Sự giảm chỉ tiêu sinh lý cường độ hô hấp của vải từ 23,6 mgCO₂/kg.h ở mẫu ban đầu đến 20,7mgCO₂/kg.h ở mẫu bảo quản đã chứng tỏ sự hợp lý của công nghệ bảo quản đã ức chế được quá trình hô hấp và sự tổng hợp ethylen.

Một số bệnh thường gặp trong bảo quản vải theo phương pháp CA

+ Mốc cuống trắng do *Penicillium sp.*, bệnh thối cuống do *Phomosis* và *Lasiodiopodia*;

+ Bệnh thâm vỏ do quá trình mất nước của hợp chất Anthocyanidin gây bởi các enzym Polyphenolxydaza(PPO) và Peroxidaza;

+ Bệnh khô vỏ do quá trình bay hơi nước.

* Tối ưu hoá quá trình bảo quản vải thiều theo phương pháp CA

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần khí tới tỷ lệ thối của vải thiều bảo quản được chỉ ra ở bảng 10.

Bảng 10. Tối ưu hoá quá trình bảo quản vải theo phương pháp CA

CT	Thành phần khí (%)		Tỷ lệ thối (Y%)			
	O ₂	CO ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	YT _{TB}
1	1,0	0,0	80,7	73,0	79,5	78,4
2	5,0	0,0	85,6	80,7	81,2	82,5
3	1,0	5,0	49,1	46,2	46,5	47,4
4	5,0	5,0	66,6	67,3	64,7	66,2
5	1,0	3,5	48,4	42,7	49,0	46,7
6	5,0	3,5	44,2	40,1	39,9	41,4
7	3,0	0,0	94,4	92,8	92,3	93,5
8	3,0	5,0	35,4	38,5	37,4	37,1
9	3,0	3,5	17,4	15,5	16,0	16,3

Kết quả ở bảng được xử lý qua chương trình tối ưu kế hoạch hoá tập trung hợp thành trực giao và đã xác lập được mối quan hệ chặt giữa tỷ lệ thối Y (%) của vải thiều bảo quản với thành phần khí O₂ (X₁) và khí CO₂ (X₂).

Đã xác lập được mối quan hệ chặt giữa tỷ lệ thối (Y%) với nồng độ khí %O₂ (X₁) và %CO₂ (X₂) qua Phương trình:

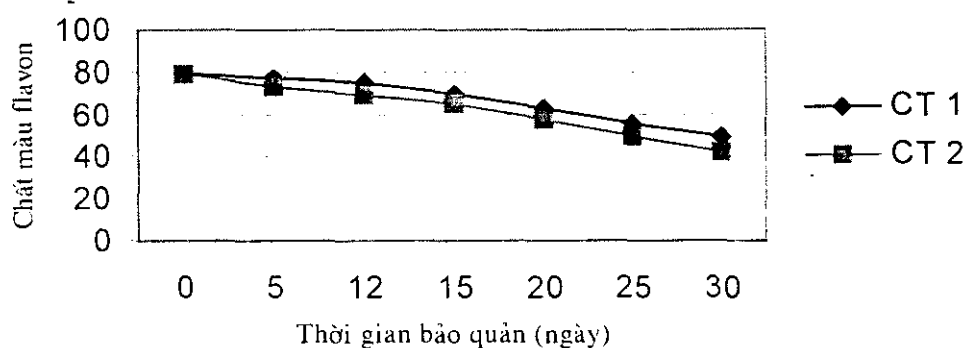
$$Y = 67,758 + 21,969X_1 - 4,571X_1^2 - 38,203X_2 + 10,69X_1X_2 + 6,561X_2^2$$

+ Chuẩn Fisher_{tính toán}: $F_{tt} = 18,4581 \gg F_{bảng}$

(Ồ bậc tự do $K_1 = 8, K_2 = 3$)

+ Tất cả hệ số trong phương trình đều ở mức có nghĩa cao

Đồ thị 7. Sự biến đổi hàm lượng chất màu flavon



Bảng chuẩn Student đánh giá độ tin cậy của các hệ số

Hệ số	Giá trị	Chuẩn Student
b0.0	67,758	1,7635
b1.0	21,969	4,4861
b1.1	- 4,571	-5,6369
b2.0	-38,203	-0,7867
b2.1	10,690	0,5654
b2.2	6,561	0,7968

Qua phương trình đã chứng tỏ các thí nghiệm được tiến hành ở mức độ tin cậy cao và nó đã phản ánh được độ tin cậy của miền khảo sát yếu tố X₁; X₂ (O₂ và CO₂). Tâm của mặt qui hoạch ứng với giá trị của các yếu tố:

$$X_1 = 3,46 (\%V)$$

$$X_2 = 4,16 (\%V)$$

Tỷ lệ thổi của vải theo tính toán của phương trình là $Y_{TT} = 14,863\%$.

Các điểm tối ưu theo tính toán (X_1, X_2) được thử nghiệm với vải thiếu vụn 2002 và kết quả thực tế cho thấy:

Với các thông số đầu vào: $X_1 = 3,46\%$

$$X_2 = 4,16\%$$

$$\text{Thì } Y_{\text{thực tế}} = 11,67\%$$

Như vậy thành phần khí (CA) thích hợp cho bảo quản vải là:

Thành phần oxy (%) $X_1 = 3,46\%$

Thành phần CO_2 (%) $X_2 = 4,16\%$.

3.3. Sự thay đổi hàm lượng Anthocyanin và các hợp chất màu flavon

Sự thay đổi hàm lượng anthocyanin và các hợp chất màu flavon đánh giá mức độ biến màu của vỏ quả vải.

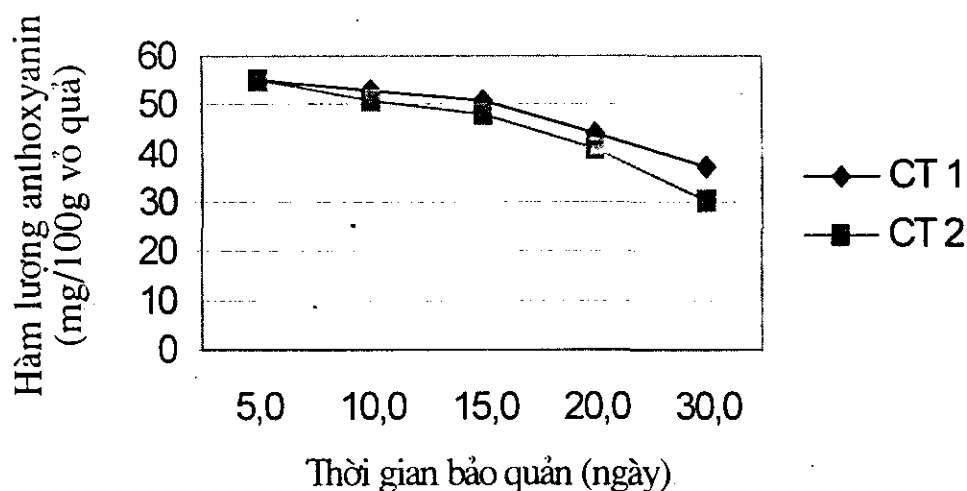
Các công thức thí nghiệm:

CT1: Thành phần không khí oxy: $X_1 = 3,46$ CO_2 : $X_2 = 4,16$

CT2: Thành phần không khí oxy: $X_1 = 3,00$ CO_2 : $X_2 = 5,00$

Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp bảo quản CA tới sự biến đổi màu của quả vải

Đồ thị 8. Sự thay đổi hàm lượng anthoxyanin



Sự giảm của hàm lượng anthocyanin và chất màu flavon diễn biến khác nhau. Trong 15 ngày đầu sự giảm không đáng kể, sau 15 ngày mức độ giảm mạnh hơn. Sự giảm này có thể giải thích do quá trình chín tiếp theo của quả, sự biến đổi màu do sự mất nước của vỏ quả hay hoạt động của hệ enzym. So sánh 2 công thức ta thấy ở CT 2 mức độ giảm nhanh hơn CT1. Thành phần khí theo CT1 ($X_1= 3,46$, $X_2=4,16$) cho hiệu quả bảo quản tốt hơn cả về tỷ lệ thối và duy trì màu sắc của quả.

3.4. Triển khai bảo quản vải ở mô hình thí nghiệm.

Vải bảo quản ở mô hình thí nghiệm được tiến hành ở 3 Viện: Viện cơ điện nông nghiệp, Viện rau quả, Viện công nghệ sau thu hoạch. Qui mô tổng là 1,5 tấn.

Hai chế độ bảo quản:

+ Nhiệt độ thường

+ Nhiệt độ lạnh: $4\pm 1^\circ\text{C}$

Thời gian tiến hành 11/6/2002 đến 10/7/2002

Hai độ chín thu hái để thí nghiệm:

+ CT1 90 ngày sau khi đậu quả

+ CT2 80 ngày sau khi đậu quả

Kết quả đánh giá kết quả chất lượng của vải bảo quản ở nhiệt độ thường được chỉ ra ở bảng 11 (số liệu được phân tích tại Viện rau quả).

Bảng 11. Ảnh hưởng của phương pháp bảo quản CA tới chất lượng vải bảo quản ở nhiệt độ thường²

Thời gian (ngày)	Mẫu	Tỷ lệ quả hỏng (%)	Độ cứng (mm)	Màu sắc			CĐ hô hấp ($mlCO_2/k$ g/h)	TSS ($^{\circ}Bx$)	Đường TS (%)	Axit TS (%)	VTMC (mg/100g)	Nước (%)	Nấm men (TB/g)	Nấm mốc (TB/g)
				L	C	H								
1	Ng.liệu	0,0	0,96	47,52	33,36	47,0	6,56	19,0	17,62	0,16	23,76	80,0	11×10^2	350
3	1	0,0	0,95	56,26	34,32	80,1	6,56	19,5	17,92	0,16	23,76	80,0	11×10^2	350
	2	0,0	0,94	50,87	32,0	58,4	5,23	17,9	16,54	0,18	23,76	80,7	16×10^2	300
5	1	4,5	0,97	48,51	30,68	61,6	7,62	18,3	16,80	0,17	23,76	80,5	86×10^2	400
	2	2,3	0,97	51,45	31,90	75,1	7,14	17,3	15,81	0,18	23,76	80,3	96×10^2	300

Kết quả ở bảng cho thấy sau 5 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường ($30-32^{\circ}C$), tỷ lệ thối ở CT1 là 4,5%, CT2 là 2,3%. Theo diễn biến thay đổi màu sắc ở hai độ chín vải đều có màu sắc đỏ hơn. Các chỉ số độ cứng, cường độ hô hấp, nồng độ chất rắn hoà tan, VTMC, chất khô hầu như không thay đổi so với nguyên liệu ban đầu. Các chỉ tiêu nấm men, nấm mốc không thay đổi trong 5 ngày bảo quản. So sánh hai độ chín khác nhau, ta thấy ở độ chín 80% (CT2) tỷ lệ thối ít hơn so với độ chín 90% (CT1). Tuy nhiên màu sắc, trạng thái của quả vải sau 5 ngày bảo quản của CT1 tươi hơn, đỏ hơn.

Kết quả đánh giá chất lượng của vải bảo quản ở nhiệt độ lạnh được chỉ ra ở bảng 12 (Số liệu được phân tích tại Viện rau quả).

Bảng 12. Ảnh hưởng của phương pháp bảo quản CA tới chất lượng vải bảo quản ở nhiệt độ lạnh

Thời gian (ngày)	Mẫu	Tỷ lệ quả hỏng (%)	Độ cứng (mm)	Màu sắc			CĐ hô hấp ($mlCO_2/k$ g/h)	TSS ($^{\circ}Bx$)	Đường TS (%)	Axit TS (%)	VTMC (mg/100g)	Nước (%)	Nấm men (TB/g)	Nấm mốc (TB/g)
				L	C	H								
0	Ng.liệu	0,0	0,96	47,52	33,36	47,0	6,56	19,0	17,62	0,16	23,76	80,0	11×10^2	350
7	1	0,0	0,96	47,11	33,53	53,2	14,50	19,1	17,62	0,13	24,64	80,0	52×10^2	300
	2	0,0	1,14	46,51	34,08	49,5	14,42	19,2	17,62	0,13	24,64	80,0	48×10^2	150
15	1	4,5	1,18	43,73	33,92	48,2	11,78	19,4	17,92	0,12	23,76	79,3	18×10^2	50
	2	0,0	1,00	46,43	33,11	56,2	11,33	19,0	17,34	0,13	21,12	79,5	32×10^2	200
20	1	0,0	1,12	41,66	35,40	47,7	15,33	19,0	17,34	0,12	22,88	79,3	13×10^2	6
	2	0,0	1,05	42,98	35,78	49,6	15,49	18,9	17,34	0,12	22,00	79,8	7×10^2	4
25	1	2,0	1,07	39,12	36,29	41,9	7,08	19,4	17,92	0,11	22,88	78,5	6×10^2	15
	2	4,7	1,08	42,32	33,46	51,7	7,28	18,9	17,62	0,10	21,12	79,0	4×10^2	5
30	1	11,6	1,03	39,54	35,50	48,6	6,94	18,3	16,80	0,11	22,00	78,5	3×10^2	2
	2	9,8	1,01	41,58	34,67	46,7	6,98	18,8	17,06	0,11	16,72	78,0	13×10^2	5

Kết quả bảo quản lạnh cho thấy độ cứng của vải giảm không đáng kể sau 30 ngày bảo quản ở nhiệt độ 4°C (khoảng 0,04-0,07mm). Quả vẫn cứng, cùi trắng dòn, mùi vị thơm đặc trưng, màu sắc hầu như không thay đổi trong suốt quá trình bảo quản.

Cường độ hô hấp tăng trong 8 ngày đầu bảo quản lạnh từ 6,56 ml CO₂/kgh đến 14,50ml CO₂/kgh ở CT1 và 14,42ml CO₂/kgh ở CT2. Sau đó giảm dần đến ngày thứ 30 - 6,94 ml CO₂/kgh. Sự tăng cường độ hô hấp ở giai đoạn đầu chứng tỏ có tác động của nhiệt độ lạnh và thành phần không khí oxy, CO₂ thay đổi làm quá trình sinh lý, sinh hoá của quả biến đổi theo phù hợp điều kiện bảo quản. Sau khi phù hợp với điều kiện bảo quản cường độ hô hấp của quả giảm xuống ở cả hai độ chín. Sự giảm của cường độ hô hấp chứng tỏ tính ưu việt của chế độ bảo quản.

Hàm lượng đường tăng nhẹ trong quá trình bảo quản, chỉ số axit giảm 3,2% so với nguyên liệu ban đầu. Sau 30 ngày bảo quản hàm lượng VTMC giảm không đáng kể 1.76mg/100g so với nguyên liệu ban đầu (khoảng 4,5%).

Chỉ số nấm men tăng lên ở 8 ngày đầu bảo quản, sau đó giảm dần và sau 30 ngày bảo quản, chỉ số nấm men giảm 4 lần so với nguyên liệu đầu.

Chỉ số nấm mốc giảm mạnh từ 350TB/g xuống 2TB/g sau 30 ngày bảo quản cho thấy ưu việt của phương pháp bảo quản CA, giảm khoảng 100-150 lần so với nguyên liệu đầu. Điều này chứng tỏ bảo quản CA, duy trì thành phần khí theo tỷ lệ thích hợp đã tiêu diệt và hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hại. Điều này đã khẳng định công nghệ sạch theo phương pháp CA đã có nhiều ưu việt. Vấn đề đặt ra ở đây là tìm biện pháp duy trì chất lượng vải sau khi ra khỏi lạnh màu sắc vẫn tươi, không bị sẫm màu do thay đổi thành phần không khí.

3.5. Nghiên cứu áp dụng phương pháp CA bảo quản quả trong thực tế

Mặc dù đã có kết quả bảo quản vải theo phương pháp CA ở phòng thí nghiệm, nhưng chuyển sang thực tế là vấn đề nan giải bởi vì phải có các thiết bị đo thành phần khí oxy, CO₂, phải duy trì được các thành phần khí theo yêu cầu trong suốt quá trình bảo quản. Vấn đề đặt ra ở đây là tìm những thiết bị, dụng cụ nào, cách vận hành nạp khí tháo khí như thế nào để đảm bảo những thông số theo yêu cầu với thao tác đơn giản, dễ làm.

Để thực hiện được điều đó chúng tôi thử nghiệm 2 loại dụng cụ:

+ Buồng bảo quản bằng kim loại (0,5 m³) : có cửa xếp dỡ nguyên liệu, có hệ thống van tháo nạp khí, đo khí .

+ Buồng bảo quản bằng PVC(0.5m³). có cửa xếp dỡ nguyên liệu , có hệ thống van tháo nạp khí , do khí.

Chu kỳ và liều lượng nạp khí được tính toán dựa trên các thành phần khí khác nhau của từng loại quả, thể tích của buồng bảo quản bằng kim loại hay màng PVC.

* Thao tác duy trì thành phần khí trong bình bảo quản vải

+ Tần suất nạp khí oxy: 6 lần với áp lực 0,5at.

+ Tần suất tháo nạp khí CO₂: 2 lần với áp lực 0,5at.

Chu kì 24 giờ.

* Thao tác duy trì thành phần khí trong bình bảo quản vải.

+ Tần suất nạp khí oxy: 9 lần với áp lực 0,5at.

+ Tần suất tháo nạp khí CO₂: 3 lần với áp lực 0,5at.

Chu kì 24 giờ.

Kết quả đánh giá chất lượng của mận và vải giữa mô hình thí nghiệm và mô hình bảo quản kim loại được chỉ ra ở bảng 13 và 14.

Bảng 13. So sánh chất lượng mận giữa mô hình thí nghiệm và mô hình bình bảo quản kim loại (Sau 20 ngày ở điều kiện bình thường)

Các chỉ tiêu	Mô hình thí nghiệm		Mô hình bình kim loại	
	X ₁ =5,1	X ₂ = 1,6	X ₁ = 5,1	X ₂ = 1,6
Tỷ lệ thối (%)	10,6		11,1	
Hàm lượng chất rắn hoà tan (TSS: °Bx)	11,6		11,5	
Hàm lượng axit	1,54		1,57	
Chỉ tiêu cảm quan	Ứng hồng, cứng, bóng		Ứng hồng, cứng, bóng	

Bảng 14. So sánh chất lượng vải bảo quản giữa mô hình thí nghiệm và mô hình bảo quản kim loại (Sau 30 ngày ở $t^0 = 4^0C$)

Các chỉ tiêu	Mô hình thí nghiệm		Mô hình bình kim loại	
	X ₁ = 5,1	X ₂ = 1,5	X ₁ = 5,1	X ₂ = 1,6
Tỷ lệ thối (%)	12,7		9,8	
Hàm lượng chất rắn hoà tan (TSS: °Bx)	18,3		18,8	
Hàm lượng axit	0,11		0,11	
Chỉ tiêu cảm quan	Hong tươi		Hong, tươi, sáng	

Kết quả ở 2 bảng cho thấy dùng mô hình bình kim loại với tần suất tháo nạp khí được tính toán để đảm bảo thành phần khí luôn ổn định (không cần phải dùng máy đo nồng độ thành phần khí) đã đảm bảo chất lượng của quả bảo quản.

Các chỉ số về tỷ lệ thối, TSS, hoặc chỉ tiêu cảm quan của mô hình bình kim loại đã đáp ứng được các yêu cầu bảo quản theo phương pháp CA.

Sử dụng màng PVC không cho hiệu quả bảo quản. Khi tháo nạp khí oxy, CO₂ có hiện tượng mút túi vào rễ quả, gây nứt quả nên tỷ lệ thối lớn >27%.

4. BẢO QUẢN CAM THEO PHƯƠNG PHÁP CA

4.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của đơn yếu tố (khí O₂ và CO₂) tới chất lượng bảo quản cam Sài gòn

Quá trình nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp khí quyển điều biến chủ động từ hệ thống thiết bị TEMOVAC của Italia.

Cam lựa chọn theo yêu cầu kỹ thuật, rửa nhẹ bằng nước sạch và nước tẩy trùng zaven 100ppm. Để khô tự nhiên. Bôi vôi vào đầu cuống, cho vào túi PE 0,06mm. Nạp khí O₂ và CO₂ vào túi với các thành phần khí khác nhau dựa vào tính toán lập trình để máy thực hiện.

+ Mức O₂ nạp vào là: 1%; 5%; 10%; 15%; 20%

+ Mức CO₂ nạp vào là: 1%; 5%; 10%; 15%; 20%

Chỉ tiêu đánh giá chất lượng cam bảo quản là tỷ lệ thối hỏng (%) và đánh giá cảm quan.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các thành phần khí O₂ và CO₂ tới chất lượng cam bảo quản sau 30 ngày ở điều kiện thường chỉ ra ở bảng 15; 16 và đồ thị 9; 10.

Bảng 15. Ảnh hưởng của Oxy tới chất lượng của cam Sài gòn

TT	Thành phần O ₂ (%)	Tỷ lệ thối hỏng (%)	Cảm quan
1	Đối chứng 21%	20,1	Quả hơi khô héo, không căng
2	1,0	69,8	Màu sắc không tươi
3	5,0	27,6	Quả tươi, căng
4	10,0	18,6	Quả tươi, căng
5	15,0	21,7	Quả tươi, căng
6	20,0	51,7	Màu không tươi

Kết quả ở bảng cho thấy ở mẫu đối chứng tỷ lệ thối hỏng của quả thấp nhưng trạng thái quả bị nhăn khô, không tươi căng, do sự bay hơi nước nhiều.

Đối với những mẫu nạp khí trong túi PE, quả cam tươi hơn do hạn chế sự bay hơi nước, nhưng với thành phần O₂ nằm trong khoảng 5% đến 15% quả tươi hơn, tỷ lệ thối thấp 18,6 và 27,6%. trong khi đó ở mẫu có nồng độ O₂ thấp hơn (<5%) và cao hơn (>15%) cam đều bị thối nhiều hơn.

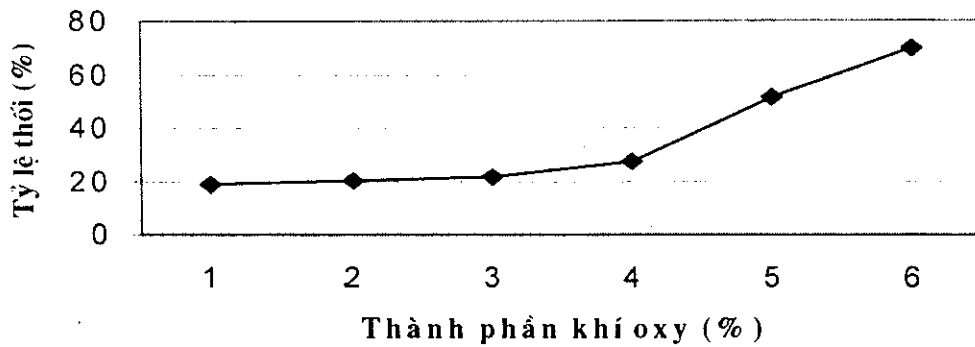
Ở nồng độ O₂ < 5% cam có hiện tượng bị thối nướm, nướm bị mốc trắng lốm xướng do vi sinh vật *Sclerotinia sclerotiorum* hoặc do *Penicillium italicum* gây bệnh mốc xanh và *Penicillium* gây bệnh mốc ghi.

Ở nồng độ O₂ > 15% xuất hiện những vết thâm đen, lốm xướng và chảy nước. do *Phytophthora citrophthora* gây bệnh thối nâu.

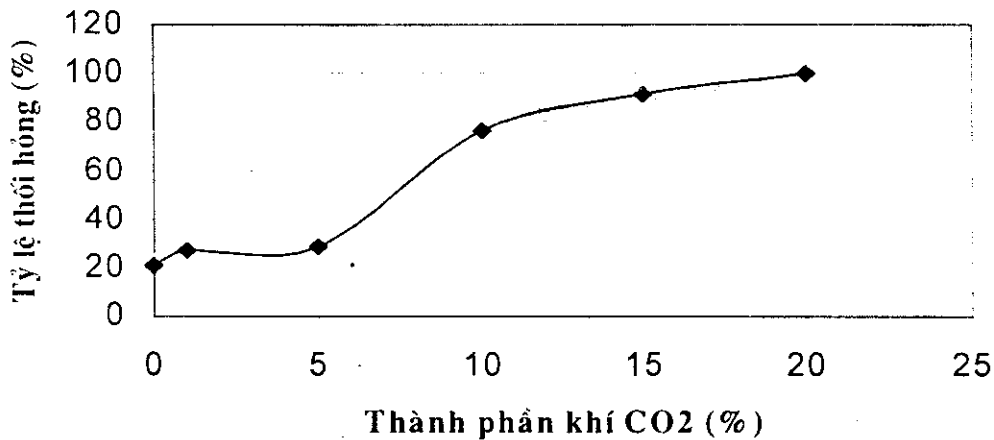
Bảng 16. Ảnh hưởng của CO₂ tới chất lượng cam Sài gòn

TT	Thành phần CO ₂ (%)	Tỷ lệ thối hỏng (%)	Cảm quan
1	0,0	20,8	Quả tươi hơi sẫm màu
2	1,0	27,1	Quả tươi hơi sẫm màu
3	5,0	28,9	Quả tươi hơi sẫm màu
4	10,0	76,4	Quả sẫm màu
5	15,0	91,5	Mốc, vỏ sẫm màu
6	20,0	100,0	Mốc trắng

Đồ thị 9. Ảnh hưởng của Oxy tới chất lượng cam Sài gòn



Đồ thị 10. Ảnh hưởng của CO₂ tới chất lượng cam Sài gòn



Từ những kết quả nghiên cứu, kết hợp với những tài liệu tham khảo, chúng tôi lựa chọn mức thành phần O₂ và CO₂ cho các thí nghiệm tối ưu của quá trình bảo quản cam Sài gòn như sau;

X₁ ; Mức O₂ : 5-15%

X₂: Mức CO₂ : 0-5%

4.2 Tối ưu quá trình bảo quản cam Sài gòn theo phương pháp CA

Quá trình tối ưu được thực hiện theo phương pháp kế hoạch hoá tập trung hợp thành trực giao với các thông số đầu vào là hai thông số:

Bảng 17. Ảnh hưởng đồng thời của đã yếu tố (khí Oxy và CO2) tới chất lượng cam Sài gòn bảo quản

(Sau 60 ngày bảo quản ở điều kiện thường $t^0 = 25 \pm 3^0C$)

CT	Thành phần khí (%)		Tỷ lệ thối (%)	PH		TSS (Bx)		Đường tổng (%)		Axit (axit citric)		VTM C (mg/100g)		Chỉ tiêu cảm quan
	Oxy	CO2		Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	Trước BQ	Sau BQ	
1	5	0	56,7	5,4		7,5		12,34		0,87		41,7		Cam tươi, màu không đẹp
2	15	0	17,1	5,4	5,6	7,5	9,5	12,34	13,85	0,87	0,72	41,7	22,2	Cam tươi, bóng căng, vị thơm
3	5	5	71,1	5,4		7,5		12,34		0,87		41,7		Cam màu xỉn, vị bình thường
4	15	5	46,3	5,4		7,5		12,34		0,87		41,7		Cam tươi, bóng, vị thơm
5	5	2,5	32,9	5,4	5,7	7,5	9,2	12,34	13,67	0,87	0,68	41,7	20,5	Cam tươi, bóng, vị thơm
6	15	2,5	17,8	5,4	5,8	7,5	9,7	12,34	13,89	0,87	0,77	41,7	24,6	Cam màu không đẹp, vị bình thường
7	10	0	44,2	5,4		7,5		12,34		0,87		41,7		
8	10	5	81,4	5,4		7,5		12,34		0,87		41,7		
9	10	2,5	50,8	5,4		7,5		12,34		0,87		41,7		

* Kết quả đã chỉ ra thành phần khí O₂ và CO₂ ảnh hưởng đến chất lượng cam Sài Gòn. Chỉ số tỷ lệ thối của cam bảo quản sau 2 tháng sẽ được đánh giá qua phương pháp tối ưu.

Sau 60 ngày bảo quản, chỉ số pH của dịch nước cam tăng lên 3,5- 4,0% so với nguyên liệu ban đầu. Trong quá trình bảo quản cam chín nên pH của dịch quả tăng dần do sự giảm của độ axit. Hàm lượng đường tăng lên 12- 14% sau 60 ngày bảo quản. Vitamin C giảm 46,2% ở CT2 và 41,0% ở CT6.

Sự giảm cường độ hô hấp của cam từ 21,7 mgCO₂/kg.h ở mẫu ban đầu đến 16,7mgCO₂/kg.h ở mẫu bảo quản sau 2 tháng đã chứng tỏ sự hợp lý của công nghệ bảo quản, hạn chế quá trình hô hấp, kéo dài sự chín, kéo dài thời gian bảo quản.

*** Tối ưu quá trình bảo quản cam Sài Gòn theo phương pháp CA**

* Các thí nghiệm tối ưu được lặp lại 3 lần.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần khí tới tỷ lệ thối của cam Sài Gòn được chỉ ra ở bảng 18 (sau 60 ngày bảo quản).

Bảng 18. Tối ưu quá trình bảo quản cam Sài Gòn theo phương pháp CA

CT	Thành phần khí (%)		Tỷ lệ thối (Y%)			
	O ₂	CO ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	YT _{TB}
1	5,0	0,0	52,7	59,3	58,1	56,7
2	15,0	0,0	20,4	16,5	14,4	17,1
3	5,0	5,0	70,6	75,7	67,0	71,1
4	15,0	5,0	42,7	43,5	52,7	46,3
5	5,0	2,5	34,6	30,9	33,2	32,9
6	15,0	2,5	15,8	18,6	19,0	17,8
7	10,0	0,0	11,6	13,7	17,3	14,2
8	10,0	5,0	89,5	80,1	74,6	81,4
9	10,0	2,5	31,3	30,8	50,3	50,8

Kết quả ở bảng đã được xử lý và qua chương trình kế hoạch hoá tập trung hợp thành trực giao và đã xác lập được mối quan hệ chặt giữa tỷ lệ thối Y (%) của cam Sài Gòn bảo quản với thành phần khí O₂ (X₁) và khí CO₂ (X₂).

Thể hiện phương trình:

$$y = 11,622 + 11,397 X_1 - 0,739 X_1^2 - 12,747 X_2 + 0,296 X_1 X_2 + 3,03 X_2^2$$

Chuẩn Fisher tính toán: $F_{tt} = 6.3718 > F_{bảng}$

(Ở bậc tự do $K_1 = 8, K_2 = 3$)

Tất cả hệ số trong phương trình đều ở mức ý nghĩa cao.

Bảng chuẩn Student đánh giá độ tin cậy của các hệ số

Hệ số	Giá trị	Chuẩn Student
b0.0	11,6222	0,4882
b1.0	11,3967	2,2677
b1.1	-0,7393	-3,0179
b2.0	-12,7467	-2,0675
b2.1	0,2960	0,8544
b2.2	3,0347	3,0968

Qua phương trình đã chứng tỏ các thí nghiệm được tiến hành ở mức độ tin cậy cao và nó đã phản ánh được độ tin cậy của miền khảo sát mà ta đã lựa chọn (Mức trên và dưới của thành phần O_2, CO_2). Kết quả cho thấy tâm của mặt quy hoạch (hay điểm tối ưu của quá trình bảo quản) là

$$X_1 = 9,102 \%O_2$$

$$X_2 = 1,608 \%CO_2$$

Và tỷ lệ thối của cam bảo quản sau 60 ngày bảo quản tính toán theo phương trình là $Y_{11} = 12.3 \%$

4.3. Tối ưu quá trình bảo quản cam Hà giang theo phương pháp CA

Các thí nghiệm tối ưu được lập lại 3 lần.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần khí tới tỷ lệ thối của cam Hà giang gòn được chỉ ra ở bảng 19 (sau 30 ngày bảo quản ở điều kiện thường).

Bảng 19. Tối ưu quá trình bảo quản cam Hà giang theo phương pháp CA

CT	Thành phần khí (%)		Tỷ lệ thối (Y%)			
	O ₂	CO ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	YT _{TB}
1	5,0	0,0	68,9	59,3	53,0	60,4
2	15,0	0,0	28,4	21,4	29,7	26,5
3	5,0	5,0	67,4	61,7	69,8	66,3
4	15,0	5,0	57,6	46,0	50,6	51,4
5	5,0	2,5	37,5	30,7	27,2	31,8
6	15,0	2,5	21,3	25,6	24,4	23,9
7	10,0	0,0	15,6	14,9	13,8	14,7
8	10,0	5,0	88,3	97,4	86,1	90,6
9	10,0	2,5	55,6	53,4	62,3	57,1

Kết quả ở bảng đã được xử lý và qua chương trình kế hoạch hoá tập trung hợp thành trực giao và đã xác lập được mối quan hệ chặt chẽ giữa các thông số kiểm soát (Nồng độ O₂(%)- X₁ và nồng độ CO₂ (%)- X₂ và tỷ lệ thối Y (%)) được khẳng định qua phương trình:

$$Y = -8,567 + 17,760X_1 - 1,030 X_1^2 - 16,927X_2 + 0,380 X_1.X_2 + 3,488X_2^2$$

Chuẩn Fisher tính toán: $F_{tt} = 7,5756 > F_{bảng}$

(Ở bậc tự do $K_1 = 8$, $K_2 = 3$ mức ý nghĩa $\alpha = 95\%$)

Các hệ số trong phương trình: (bX_{ji}) được kiểm tra độ tin cậy qua chuẩn Student.

Bảng chuẩn Student đánh giá độ tin cậy của các hệ số

Hệ số	Giá trị	Chuẩn Student
b0.0	-8,5667	0,3989
b1.0	17,7600	3,9181
b1.1	-1,0300	-4,6615
b2.0	-16,9267	-3,0440
b2.1	0,3800	1,2161
b2.2	3,4480	3,9012

Phương trình cho thấy, thí nghiệm được tiến hành ở độ tin cậy cao. Đưa ra được giá trị thấp nhất, mong muốn của tỷ lệ thối Y qua các biến kiểm soát X₁; X₂:

$$X_1 = 10,43\% \text{ O}_2$$

$$X_2 = 0,76\% \text{ CO}_2$$

Tỷ lệ thổi theo tính toán của phương trình là $Y = 13,567\%$.

4.4. Triển khai bảo quản cam Hà giang ở mô hình thí nghiệm

Cam bảo quản ở mô hình thử nghiệm được tiến hành ở 3 Viện: Viện cơ điện nông nghiệp, Viện rau quả, Viện công nghệ sau thu hoạch. Qui mô là 2,5 tấn.

Hai chế độ bảo quản:

+ Nhiệt độ thường

+ Nhiệt độ lạnh: $4 \pm 1^\circ \text{C}$

Thời gian tiến hành 15/12/2002 đến 22/4/2003

Công thức thí nghiệm

$$X_1 = 10,43\% \text{ O}_2$$

$$X_2 = 0,76\% \text{ CO}_2$$

* Những đặc tính của nguyên liệu trước khi bảo quản:

- Khối lượng trung bình của quả	: 209,2g
- Tỷ lệ phần ăn được	: 67,5%
- Độ cứng	: 1,2mm
- Cường độ hô hấp	: 2,19 mlCO ₂ /kg/h
- Chất khô hoà tan	: 9,20Bx
- Hàm lượng đường tổng số	: 8,14%
- Hàm lượng axit tổng số	: 0,79%
- Hàm lượng vitaminC	: 32,56mg/100g
- Hàm lượng nước	: 89,5%
- Nấm men	: 20,5 x10 ² TB/g
- Nấm mốc	: 150 TB/g
- Màu sắc	: L: 45,05 C: 29,62 H: 96,8

Kết quả đánh giá kết quả chất lượng của cam bảo quản ở nhiệt độ thường và nhiệt độ lạnh được chỉ ra ở bảng 20 (số liệu được phân tích tại Viện rau quả).

Bảng 20. Ảnh hưởng của phương pháp bảo quản CA tới chất lượng cam bảo quản

Ngày	Mẫu	Tỷ lệ quả hỏng	Độ cứng (mm)	Màu sắc			CĐ hô hấp (mlCO ₂ /kg/h)	CKHT (°Bx)	Đường TS (%)	Axit TS (%)	VitC (mg/100 g)	Nước (%)	Nấm men (TB/g)	Nấm mốc (TB/g)
				L	a	b								
2/1	1	0	0,97	43,47	-4,25	28,31	0,98	9,3	7,96	0,71	27,28	89,25	37x10 ²	100
	2	0	1,19	45,26	-3,42	34,55	1,45	8,9	7,68	0,66	30,80	89,0	79x10 ²	500
16/1	1	7/10	0,70	48,92	0,16	38,10	5,34	9,6	8,27	0,60	29,04	89,0	7x10 ²	250
	2	0	0,81	43,45	-3,94	33,25	1,15	9,0	7,68	0,63	30,80	89,0	13x10 ²	350
28/1	2	0	0,80	43,05	-5,97	31,26	0,85	9,4	8,21	0,66	27,28	88,5	71x10 ²	450
10/2	2	0	1,14	43,55	-5,56	29,18	1,93	9,0	7,79	0,66	23,76	89,5	85x10 ²	100
18/2	2	0	1,05	47,24	2,87	40,91	1,96	9,3	8,4	0,60	22,88	88,5	12x10 ³	50
24/2	2	0	1,11	42,71	-4,29	32,96	3,51	9,4	8,14	0,66	21,12	89,0	40x10 ²	250
3/3	2	0	0,98	44,50	0,14	36,68	3,70	9,2	8,14	0,58	23,76	88,75	50x10 ²	300
10/3	2	0	0,94	44,03	-3,97	35,54	1,68	9,1	7,68	0,54	23,76	88,75	79x10 ²	250
17/3	2	1/10	1,08	43,12	-1,56	33,59	3,32	10,0	7,36	0,64	21,12	88,5	15x10 ²	200
22/4	2	5/10	1,07	42,64	-4,43	32,77	3,56	7,4	6,18	0,42	21,12	88,5	5x10 ²	200

Ghi chú: 1: BQ nhiệt độ thường, 2: BQ lạnh

Kết quả cho thấy Cam Hà Giang bảo quản ở điều kiện thường không đáp ứng được yêu cầu bảo quản. Sau 1 tháng bảo quản tỷ lệ thối hỏng tương đối lớn 27- 35%. Độ cứng của quả giảm đi 0,7mm, cường độ hô hấp tăng vọt từ 2,19mlCO₂/kg/h ban đầu lên 5,34mlCO₂/kg/h sau 30 ngày bảo quản. Điều này chứng tỏ chế độ công nghệ tối ưu CA được tính toán, lựa chọn ở mô hình thí nghiệm chưa phù hợp và thích ứng với mô hình triển khai lớn ở thực tế. Điều này có thể giải thích sự cân bằng hô hấp của quả có liên quan rất nhiều tới khối lượng quả trong thiết bị bảo quản. Do chưa có tính toán về sự liên quan giữa khối lượng quả và khoảng thể tích tự do, thành phần không khí bảo quản và sự hô hấp của quả, nên tỷ lệ quả thối hỏng khá nhiều. Hiện tượng thối hỏng là do thối cuống, gây ủng quả.

- Kết quả bảo quản ở điều kiện lạnh cho thấy sau 3 tháng bảo quản ở $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$, tỷ lệ thối hỏng là 0%. Các chỉ số nồng độ chất rắn hoà tan duy trì trong suốt 90 ngày bảo quản. Đường tổng số, độ axit không thay đổi trong quá trình bảo quản. Hàm lượng vitamin C giảm khoảng 14% so với nguyên liệu ban đầu. Các chỉ số nấm men, nấm mốc dao động rất ít so với nguyên liệu ban đầu.

4.5. Nghiên cứu áp dụng phương pháp CA bảo quản quả trong thực tế

Trên thực tế cần phải có các kỹ thuật nạp khí để duy trì các thành phần khí theo yêu cầu trong suốt quá trình bảo quản. Vấn đề đặt ra ở đây là tìm những thiết bị, dụng cụ nào, cách vận hành nạp khí, tháo khí như thế nào để đảm bảo những thông số theo yêu cầu với thao tác đơn giản, dễ làm. (không cần dùng các dụng cụ đo)

Để thực hiện được điều đó chúng tôi thử nghiệm loại dụng cụ:

+ Buồng bảo quản bằng kim loại (0,5 m³) : có cửa xếp dỡ nguyên liệu, có hệ thống van tháo nạp khí, đo khí ..

Chu kỳ và liều lượng nạp khí được tính toán dựa trên đặc tính của loại quả, thể tích của buồng bảo quản bằng kim loại .

* Thao tác duy trì thành phần khí trong bình bảo quản cam Hà giang.

+ Tần suất nạp khí Nitơ: 3 lần với áp lực 0,5at.

+ Chu kỳ 24 giờ.

Kết quả đánh giá chất lượng của cam Hà giang giữa mô hình thí nghiệm (buồng kính) và mô hình bảo quản kim loại được chỉ ra ở bảng 21.

Bảng 21. So sánh chất lượng cam Hà giang giữa mô hình thí nghiệm và mô hình bình bảo quản kim loại (Sau 30 ngày ở điều kiện bình thường)

Các chỉ tiêu	Mô hình thí nghiệm		Mô hình bình kim loại	
	X ₁ =10,41	X ₂ = 0,76	X ₁ = 10,41	X ₂ = 0,76
Tỷ lệ thối (%)	13,6		15,1	
Hàm lượng chất rắn hoà tan (TSS: °Bx)	9,6		10,2	
Hàm lượng axit	0,66		0,57	
Chỉ tiêu cảm quan	Quả căng bóng ,tươi		Quả căng bóng ,tươi	

Kết quả ở bảng cho thấy dùng mô hình bình kim loại với tần suất tháo nạp khí được tính toán để đảm bảo thành phần khí luôn ổn định (không cần phải dùng máy đo nồng độ thành phần khí) đã đảm bảo chất lượng của quả bảo quản.

So sánh về các chỉ số về tỷ lệ thối ,TSS, hoặc chỉ tiêu cảm quan của mô hình bình kim loại với mô hình thí nghiệm đã đáp ứng được các yêu cầu bảo quản theo phương pháp CA.

4.6. Tối ưu hoá quá trình bảo quản quýt chum theo phương pháp CA

Bảng 22. Tối ưu hoá quá trình bảo quản quýt chum theo phương pháp CA

CT	Thành phần khí (%)		Tỷ lệ thối (Y%)			
	O ₂	CO ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y _{TB}
1	5,0	0,0	60,4	61,7	77,1	66,4
2	15,0	0,0	25,5	28,4	24,4	26,1
3	5,0	5,0	88,4	86,1	87,1	87,2
4	15,0	5,0	66,4	60,1	56,8	61,1
5	5,0	2,5	40,7	41,1	45,2	42,2
6	15,0	2,5	26,4	30,5	29,2	28,7
7	10,0	0,0	14,7	18,6	14,9	16,0
8	10,0	5,0	78,4	69,7	76,4	74,8
9	10,0	2,5	60,1	61,3	69,7	63,7

Kết quả ở bảng đã được xử lý và qua chương trình kế hoạch hoá tập trung hợp thành trực giao và đã xác lập được mối quan hệ chặt giữa tỷ lệ thối Y (%) của quýt chum Hà giang bảo quản với thành phần khí Oxy (X₁) và khí CO₂ (X₂).

Thể hiện qua phương trình:

$$y = 18,911 + 12,777X_1 - 0,875X_1^2 - 15,633X_2 + 0,684X_1 \cdot X_2 + 3,037X_2^2$$

Chuẩn $FT_{TT} = 9,2510 \rightarrow F_{\text{bảng}}$

($K_1 = 8$; $K_2 = 3$, mức ý nghĩa $\alpha = 95\%$)

+ Các hệ số (bX_{ij}) của phương trình đều ở mức ý nghĩa cao.

Bảng chuẩn Student đánh giá độ tin cậy của các hệ số

Hệ số	Giá trị	Chuẩn Student
b0.0	18,9111	0,8318
b1.0	12,7767	2,6621
b1.1	- 0,8747	- 3,7386
b2.0	-15,6333	- 2,6552
b2.1	0,6840	2,0673
b2.2	3,0373	3,2457

Phương trình đã cho thấy các thí nghiệm được tiến hành với độ tin cậy cao và đã phản ánh một mối liên hệ chặt chẽ giữa yếu tố đầu vào: $O_2\%$; $CO_2\%$ và tỷ lệ thổi hồng $Y(\%)$. Qua mối quan hệ này chúng ta thấy tâm của mặt quy hoạch hay điểm tối ưu của quá trình bảo quản là

$$X_1 = 9,23\%$$

$$X_2 = 0,75\%$$

Cho tỷ lệ hồng thấp nhất trong miền khảo sát: $Y = 13,761\%$.

5. SƠ BỘ TÍNH TOÁN HIỆU QUẢ KINH TẾ

Như ở trên đã trình bày bảo quản theo phương pháp CA là 1 biện pháp bảo quản sạch, tuyệt đối không dùng hoá chất nên hiệu quả đánh giá lớn nhất là vấn đề an toàn vệ sinh thực phẩm. Kết quả sơ bộ tính toán hiệu quả kinh tế được chỉ ra ở bảng 23.

Bảng 23. Sơ bộ tính toán hiệu quả kinh tế bảo quản theo phương pháp CA

(Tính cho 1 tấn sản phẩm)

TT	Các chi phí	Mận (BQ đ/k thường) (20 ngày)	Quýt (BQ đ/k thường) (60 ngày)	Vải		Cam	
				(BQ đ/k thường) (5 ngày)	(BQ đ/k lạnh) (30 ngày)	(BQ đ/k thường) (30 ngày)	(BQ đ/k lạnh) (90 ngày)
1	Nguyên liệu (đ)	1.500.000	8.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000
2	Khấu hao thiết bị CA (đ)	50.000	150.000	30.000	100.000	100.000	200.000
3	Khấu hao dụng cụ (đ)	10.000	30.000	10.000	20.000	20.000	40.000
4	Chi phí điện, khấu hao (đ)	-	-	-	500.000	-	1.500.000
5	Chi phí khí (đ)	300.000	900.000	100.000	450.000	450.000	1.200.000
6	Chi phí nhân công (đ)	100.000	300.000	30.000	100.000	100.000	300.000
7	Tổng chi phí (đ)	460.000	1.380.000	170.000	1.170.000	670.000	3.240.000
8	Tỷ lệ tổn thất (%)	10	10	10	10	10	10
9	Giá bán sau bảo quản (đ/kg)	2500	12.000	6.000	10.000	6.000	9.000
10	Số tiền bán sau bảo quản (đ)	2.250.000	10.800.000	5.400.000	9.000.000	5.400.000	8.100.000
11	Lãi (đ)	290.000	1.420.000	1.230.000	3.830.000	730.000	860.000

Kết quả sơ bộ cho thấy, đầu tư cho bảo quản CA khá lớn. Đối với loại bảo quản có giá trị thì đầu tư là thích hợp, vì giá trị của sản phẩm sau bảo quản cao, người tiêu dùng dễ chấp nhận, Ví dụ quả vải; còn đối với quả có giá trị thấp như quả mận thì sự đầu tư là rất khó.

Hoặc với các loại quả bảo quản lạnh, thời gian bảo quản quá dài, chi phí cho điện và thiết bị dụng cụ lớn, nên khả năng thực thi cũng rất khó.

PHẦN VI : KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu ở trên chúng tôi đưa ra một số kết luận sau:

1. Đã thiết kế, chế tạo hệ thống bảo quản quả theo phương pháp điều chỉnh khí

- 12 buồng kính kín bảo quản đáp ứng các điều kiện thí nghiệm, nạp khí, tháo khí, đo các chỉ tiêu và điều hoà không khí.

- 9 bình trộn khí chịu áp lực cao với hệ thống van dẫn khí, thải khí và đo thành phần khí

2. Xác định chế độ làm việc ổn định của hệ thống CA thí nghiệm: sau 8 giờ nạp khí 1 lần với mức dao động thành phần khí 0,18%.

3. Đã đưa ra được công nghệ bảo quản 4 loại quả theo phương pháp điều chỉnh khí (CA) dựa trên phương pháp mô hình qui hoạch thực nghiệm kế hoạch trung tâm hợp thành trực giao.

+ Quả mận: Thành phần khí tối ưu: $O_2(\%)$ -5,10; $CO_2(\%)$ - 1,60. Tỷ lệ thối hỏng (%) sau 20 ngày bảo quản ở điều kiện thường:

$$Y_{\text{thực tế}} = 9,8\%$$

+ Quả vải thiều: Thành phần khí tối ưu: $O_2(\%)$ -3,46; $CO_2(\%)$ -4,16 . Tỷ lệ thối hỏng 11,67% sau 5 ngày bảo quản ở điều kiện thường hoặc 30 ngày ở nhiệt độ lạnh:

+ Quả cam Sài gòn: Thành phần khí tối ưu: $O_2(\%)$ -9,10; $CO_2(\%)$ -1,60 . Tỷ lệ thối hỏng (%) sau 60 ngày bảo quản ở điều kiện thường:

$$Y_{\text{thực tế}} = 12,3\%$$

+ Quả cam Hà giang: Thành phần khí tối ưu: $O_2(\%)$ -10,43; $CO_2(\%)$ - 0,76. Tỷ lệ thối hỏng (%) sau 30 ngày bảo quản ở điều kiện thường:

$$Y_{\text{thực tế}} = 13,56\%$$

Quả quýt chum: Thành phần khí tối ưu: $O_2(\%)$ -9,23; $CO_2(\%)$ - 0,75. Tỷ lệ thối hỏng (%) sau 60 ngày bảo quản ở điều kiện thường:

$$Y_{\text{thực tế}} = 13,76\%$$

4. Đã đưa ra qui trình thao tác và loại dụng cụ (bình kim loại và màng PVC) áp dụng phương pháp bảo quản CA trong thực tế.

5. Cùng với Viện Nghiên cứu rau quả triển khai mô hình thực nghiệm bảo quản lớn qui mô 1 - 3 tấn các loại quả vải thiều, cam Hà giang. Kết quả ổn định, chất lượng quả tốt, đạt với những yêu cầu đề ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Abdi N; Holford P.** Ripening behaviour and responses to propylene in four cultivars of Japanese type plums. *Postharvest biology and technology* 12 (1997) 21- 34.
2. **Abdi N; Holford P.** Effects of harvest maturity on the storage life of Japanese type plums. *Postharvest biology and technology* 37 (1997) 391- 397.
3. **Asiar Proceedings**, No 60- Postharvest Technology for Agricultural Products in Vietnam, 1994.
4. **Asiar Proceedings**, No 58- Development of Postharvest Handling Technology for Tropicap Tree fruits, 1992.
5. **Christophe MC Yue.** Calcium and fruit storage potential. .Postharvest handling of tropical fruits. *ACIAR proceeding* No 50 – 199.
6. **Chaim H Mannheim and TAI Soffer.** Permeability of differnt wax coatings and their effect on Citrus fruit quality. *J. Food chem* 1996. 44. 919- 923
7. **Coates LM; PJ Hofman and GJ Johson.** Disease control and storage life extension in fruit No 81- 1998.
8. **Carmela Lanza.** *Study of the Science of Food and Agriculture* 2000 (NO 80).
9. **Donglin Zhany.** Effects of chitosan coating on enzymatic browning and decay during Postharvest storage of litchi fruit. *Postharvest technology* 12 (1997).
10. **Gonzalez G, Kader AA.** Factors affecting ripening of selected plum varieties. *Hort Science* 15 (1980) 149.
11. **Isuit. M; Harakawa H.** Changes in shelflife and quality of plum fruit during storage at high temperature. *Hort science* 52 (1984) 469 - 473.
12. **Kerul K. Jacobi.** Lychee fruit quality follwing vapour heat treatment and cool storage. *Postharvest Biology and Technology* 3 (1993).
13. **Mario Schirra.** Response of Tasrocco Oranges under chilling and intermiltent warming temperratures.

14. **Meir Shimon, Mirium Akerma.** Further studies on the controlled atmosphere storage of avocados. *Post-harvest biology and technology* 5 (1995) 323 - 330.
15. **Marrio Schirra, Maurizio Mulas.** Improvng storability of "Tarocco" by Posthavest hot- dip fungicide treatments.
16. **Mitchell F, Senter S.** Postharvest quality and sensory attributes of "Byronygol" and "Ruby sweet" plums. *Journal of food quality* (1992) 15, 199 - 209.
17. **Robertson J.A; Meredith F.I.** Effect of cold storage on the quality charateristics of Au- rubrum plums. *Juornal of Food quality* (1994) 14; 107 -117.
18. **Robert D. Hagenmaier.** Evaluation of a polyethylene- candelilla coating for Valencia orange Posthavest technology 19 (2000).
19. **Susanta K. Roy-** Fruits Tropical and Sub tropical, 1993.
20. **Taylor MA.** Physiological factor associated with overripeness, internal breakdown and gel breakdown in plums stored at low temperature. *T Hortic Sci* 68, 825 - 830 (1994).
21. **Taylor MA, Erabe, GJacobs.** Effect of harvest maturity on nectin substance internal conductivity, soluble solid and incold stored "Songold" plums. *Postharvest biology and technology* 5 (1995) 285 - 294.
22. **Trần Thế Tục, Hoàng Ngọc Thuận.** Chiết ghép dâm cành tách chồi cây ăn quả. Nhà xuất bản nông nghiệp 1995.
23. **Underhill SJR.** An overview of Lychee Posthavest Technology. *Tournal of food science* 1997 (30).
24. **Vũ Công Hậu.** Trồng cây ăn quả Việt nam..Nhà xuất bản nông nghiệp 1996.
25. **Y. Huang; BJ Deverall.** Biocotrol of Posthavest orange diseaes by a strain of *Pseudomonas cepacia* under semi- commercial condition. *Posthavest Biology and Technology* 3 (1993).