HÀ VĂN THUYẾT - TRẦN QUANG BÌNH

Bảo quản RAU QUẢ TƯƠI VÀ BÁN CHẾ PHẨM

NHÀ XUẤT BẢN
NÔNG NGHIỆP

NXBNN • BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI VÀ BÁN CHẾ PHẨM

CNTV 836

HÀ VĂN THUYẾT - TRẦN QUANG BÌNH

BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI VÀ BÁN CHẾ PHẨM

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI - 2000

LỜI GIỚI THIỆU

Do khí hậu đa dạng nên nước ta có nhiều chủng loại rau quả với chất lượng đặc trưng và tiềm năng phát triển đầy hứa hẹn.

Không chỉ người Việt Nam ưa thích rau quả Việt Nam, mà nhiều nước trên thế giới đã và đang sẵn sàng trở thành bạn hàng lớn của chúng ta. Tiếc thay chúng ta mới chỉ đáp ứng một phần nhỏ nhu cầu của người tiêu dùng. Theo số liệu của Bộ Nông nghiệp và PTNT, đến nay sản lượng rau quả Việt Nam mới đạt gần 10 triệu tấn, thu hoạch từ những diện tích manh mún, nhỏ lẻ; tỷ lệ hư hao sau thu hoạch trên 20%; mới chế biến được khoảng 6%, xuất khẩu 1,3% tổng sản lượng hàng năm. Những con số trên nói lên sự hạn chế không những trong sản xuất nông nghiệp mà cả trong công nghệ bảo quản, chế biến rau quả.

Nhận thấy tầm quan trọng và tiềm năng to lớn của ngành rau quả, Bộ Nông nghiệp và PTNT đã có đề án phát triển đến năm 2010 với các chỉ tiêu cụ thể như: Tổng sản lượng rau quả đạt 20 triệu tấn; giảm tỷ lệ hư hao xuống còn 15%; nâng cấp, mở rộng, xây dựng mới các cơ sở bảo quản, chế biến rau quả. Nếu đề án trên thành công thì sẽ đem lại hiệu quả kinh tế - xã hội không nhỏ cho đất nước, quan trọng hơn cả là góp phần nâng cao đáng kể

đời sống vật chất của hơn 70% dân số đang sống chủ yếu bằng nghề nông, thực hiện thắng lợi chủ trương xoá đói giảm nghèo của Đảng và Nhà nước.

Để thực thi đề án nêu trên, một trong những việc cần làm trước tiên là chuẩn bị lực lượng sản xuất, tức là tổ chức đào tạo chuyên môn nghiệp vụ cho một đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật chuyên nghiệp; đồng thời nâng cao kiến thức về trồng trọt, bảo quản và chế biến rau quả cho người dân trong lĩnh vực sản xuất nông nghiệp, tạo ra một mạng lưới đồng bộ từ sản xuất nguyên liệu đến chế biến tiêu thụ sản phẩm.

*Cuốn sách "**Bảo quản rau quả tươi và bán chế phẩm**" giới thiệu với bạn đọc những hiểu biết cơ bản về tính chất, nguyên lý, phương pháp bảo quản tươi và bảo quản dưới dạng sơ chế các loại rau quả có ở Việt Nam. Hy vọng bạn đọc sẽ ứng dụng thành công những kiến thức thu nhận được từ cuốn sách này. Thành công đó sẽ là nguồn động viên lớn, là niềm tự hào của chúng tôi vì đã đóng góp được một phần nhỏ sức lực của mình vào việc thực hiện một chủ trương lớn của Đảng và Nhà nước.*

Chúng tôi mong nhận được sự góp ý chân thành của bạn đọc để nội dung cuốn sách ngày hoàn thiện hơn.

Thay mặt nhóm tác giả

HÀ VĂN THUYẾT

Chương I

ĐẶC TÍNH THỰC VẬT CỦA HOA QUẢ VÀ RAU XANH

1. CẤU TẠO, CHỨC NĂNG CỦA TẾ BÀO RAU QUẢ

Rau quả cũng như thực vật nói chung được cấu tạo từ những đơn vị sống nhỏ nhất gọi là tế bào, trong đó chứa tất cả các thành phần hoá học tích trữ được trong quá trình phát triển của chúng.

Tế bào thực vật gồm 2 loại: tế bào nhu mô và tế bào hình thoi. Tế bào nhu mô thường có hình cầu hoặc đa diện và có kích thước các cạnh gần đều nhau, xê dịch từ 10÷100 micron. Các tế bào chứa nước, protit, tinh bột... (ở các loại rau quả như táo, dưa bở... thường có kích thước lớn hơn trên 200 micron). Tế bào hình thoi là tế bào có kích thước chiều dài lớn hơn chiều rộng nhiều lần; chúng cấu tạo nên các phần cứng của mô thực vật như mô che chở, mô dẫn. Tế bào thực vật được cấu tạo bởi các thành phần sau:

- Thành phần nguyên sinh gồm: nguyên sinh chất, màng nguyên sinh, mạng lưới nội tương dịch, Lizosom, Ribosom, phức hợp Golgi...

- Nhân tế bào: làm chức năng sinh sản tế bào, thường có hình cầu hoặc ôvan, bao gồm màng nhân, chất nhân và hạch nhân, trong hạch nhân có chứa các gen di truyền.

- Ty thể: là cơ quan hô hấp của tế bào, gồm những hạt không màu có hình dáng khác nhau với chiều dài trung bình từ 1÷2 micron; rộng khoảng 0,5 micron.

- Lạp thể: là những hạt độc lập nằm trong khoang nguyên sinh có tính chất vật lý, hoá học giống nguyên sinh chất, kích thước lạp thể khoảng 3÷10 micron; lạp thể sinh sản bằng cách chia đôi, nó có khả năng tạo thành sắc tố và tinh bột; được chia làm 3 loại: lục lạp, sắc lạp và vô sắc lạp.

- Không bào: được tạo thành bởi một lớp màng túi trong đó có chứa chất lỏng gọi là dịch bào. Khi rau quả chín, các không bào chập lại với nhau, tạo thành những không bào lớn chiếm phần lớn thể tích tế bào và chứa gần hết các thành phần hoá học quý của rau quả.

- Vỏ tế bào: là thành phần bao bọc phía ngoài của tế bào, được cấu tạo bởi 3 lớp: sơ cấp, thứ cấp và màng nguyên sinh. Giữa 2 tế bào liền kề có một lớp màng trung gian.

2. CẤU TẠO VÀ PHÂN LOẠI MÔ THỰC VẬT

Mô thực vật được cấu tạo bởi tập hợp của một loạt

một chức năng trong tổ chức thực vật, bao gồm 2 loại chủ yếu: mô cấu tạo và mô không đổi.

+ Mô cấu tạo: Bao gồm các tế bào có kích thước nhỏ, nhân to, nhiều nguyên sinh chất. Mô cấu tạo được tập trung ở đỉnh chồi, chóp rễ... làm chức năng sinh sản ra tế bào mới. Khi mô cấu tạo nằm ở phần đỉnh của tổ chức thực vật mới được tạo thành thì gọi là mô sơ cấp. Còn khi chúng nằm ở những tổ chức đã hình thành, chỉ có nhiệm vụ phát triển thêm thì gọi là mô thứ cấp.

+ Mô không đổi: Khác hẳn với mô cấu tạo, tế bào ở các mô không đổi lớn hơn và không phân chia. Chúng có không bào lớn, ít nguyên sinh chất và vỏ tế bào dày. Tuỳ theo chức năng trong cơ thể thực vật mà mô không đổi được phân chia ra các nhóm khác nhau như: mô nạc, mô che chở, mô dẫn, mô cơ, mô tuyến...

3. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA RAU QUẢ

Thành phần hoá học của rau quả bao gồm các chất hữu cơ, vô cơ hình thành nên rau quả. Có 2 thành phần cơ bản: nước và chất khô.

3.1. NƯỚC

Trong rau quả tươi nước chiếm từ 70÷95% trọng lượng, đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình sống của chúng. Nước vừa là một thành phần hoá học, vừa được coi là môi trường hoà tan và thực hiện các quá trình phân giải, tổng hợp vật chất trong quá trình sống của rau quả.

Mức độ tiến triển của các quá trình sinh hoá trong rau quả phụ thuộc vào hàm lượng nước nhiều hay ít. Nếu trong tế bào có ít nước thì sẽ làm giảm hoạt tính của các enzim, qua đó làm giảm tốc độ các quá trình sinh hoá.

Sự phân phối nước trong các mô của rau quả không giống nhau: ở các mô che chở (vỏ) và hạt thường ít nước hơn nhiều so với trong mô nạc (thịt quả).

Trong tế bào rau quả, nước tồn tại 4/5 ở dạng tự do, 1/5 ở dạng liên kết. Do chúng tồn tại ở 2 dạng như vậy nên khi sấy, tốc độ bốc hơi nước giảm dần, cho tới khi trong rau quả chỉ còn khoảng 7÷8% nước thì sự tách nước trở nên rất khó khăn vì lúc này chỉ còn lại nước ở dạng liên kết, khó tách. Tương tự như vậy đối với quá trình lạnh đông rau quả. Ban đầu, nước ở trong rau quả đóng băng ở nhiệt độ khoảng - 5^{o}C. Càng về sau nước còn lại càng ít thì càng khó đóng băng. Nếu muốn đóng băng hầu hết lượng nước trong rau quả phải cần nhiệt độ thấp dưới - 50^{o}C.

Nước chứa các chất dinh dưỡng và vận chuyển các chất đó từ cơ quan này sang cơ quan khác trong các tổ chức tế bào rau quả.

Khi lượng nước giảm nhiều, rau quả sẽ bị héo, các quá trình sống bị ức chế. Nhưng khi hấp thụ nước trở lại thì các quá trình sống lại được "thức tỉnh". Quả trở nên tươi, các hạt trương nở... Hoạt động của các quá trình sống trong rau quả có liên quan tương ứng với

lượng nước có trong chúng. Nước quá ít hoặc quá nhiều đều ảnh hưởng không tốt tới sự sống của rau quả.

3.2. CHẤT KHÔ

Chất khô là tất cả các thành phần hoá học có trong rau quả, không kể nước. Căn cứ vào tính hoà tan của chúng người ta phân ra: chất khô hoà tan và không hoà tan. Chất khô hoà tan trong rau quả gồm: các loại đường, các loại rượu cao phân tử, các axit hữu cơ, pectin, các chất đạm, các chất chát, chất thơm, một số vitamin, một số enzim, một số chất khoáng và muối của các axit hữu cơ...

Chất khô không hoà tan trong nước gồm: xenluloza, hemixenluloza, protopectin, tinh bột, các chất béo, một số vitamin A, D..., một số chất khoáng, một số muối của axit hữu cơ, một số thành phần hữu cơ chứa nitơ...

Thành phần chất khô chủ yếu trong hầu hết các loại quả là các loại đường, rồi đến các axit hữu cơ và các chất khác. Còn trong các loại rau thì tuỳ từng giống, từng loại mà có tỷ lệ các chất khác nhau.

Trong kỹ thuật thường xác định độ khô (chất khô) toàn phần (tổng lượng các chất có trong rau quả) bằng phương pháp sấy ở khoảng 90÷100^{o}C đến trọng lượng không đổi, hoặc có thể chưng cất bằng toluen. Chất khô hoà tan được xác định bằng chiết quang kế dựa trên tính chất khúc xạ của đường.

Hàm lượng chất khô trong rau quả phụ thuộc không những vào loại mà còn vào giống. Các nghiên cứu cho thấy rằng giống chín sớm có độ khô thấp hơn giống chín muộn; giống có kích thước quả lớn thường có độ khô cao hơn giống có kích thước bé. Rau quả càng chín thì độ khô càng cao.

Thành phần chất khô bao gồm:

1) Gluxit

Thành phần gluxit trong rau quả bao gồm:

• Các loại đường đơn và đường kép: saccaroza, fructoza, glucoza, maltoza, galactoza, riboza...

• Các polysacarit: tinh bột, xenluloza, hemixenluloza, inulin...

+ *Các loại đường*: Đường là thành phần cơ bản trong hầu hết các loại quả và phần lớn các loại rau. Chúng chiếm khoảng 80÷95% tổng chất khô trong quả. Đây là thành phần cung cấp nhiều năng lượng cho cơ thể nên có giá trị dinh dưỡng cao, trong đó chủ yếu là fructoza, glucoza, sacaroza. Ngoài ra còn có các loại đường với hàm lượng ít hơn nhiều như: maltoza, galactoza, riboza, ranoza, arabinoza...

Fructoza và glucoza là hai loại đường đơn được hệ tiêu hoá của người hấp thụ trực tiếp nên rau quả là loại thức ăn dễ tiêu. Với các đường khác, cơ thể chỉ tiêu hoá được khi chúng được phân giải tới sản phẩm cuối cùng là fructoza và glucoza.

Mỗi loại rau quả chứa một loại đường đặc trưng với tỷ lệ cao nhất, ngoài ra có thể không có hoặc có với tỷ lệ ít hơn các loại đường khác. Ví dụ trong cam, dứa chủ yếu là saccaroza, còn chuối thì đường glucoza lại chiếm phần nhiều.

Vị ngọt của rau quả chủ yếu là do đường tạo nên. Các loại đường có độ ngọt khác nhau. Nếu cho độ ngọt của đường saccaroza là 100 thì của fructoza là 173, glucoza: 74, maltoza: 32, lactoza: 16... Sự có mặt của các thành phần khác trong rau quả sẽ làm thay đổi vị ngọt. Axit, vitamin, glucozit... làm giảm, còn muối khoáng sẽ làm tăng vị ngọt của đường. Các axit hữu cơ, mặc dù làm giảm vị ngọt nhưng sự phối hợp giữa chúng với đường làm tăng thêm vị cảm quan của rau quả. Tức là khi tỷ lệ giữa đường và axit thích hợp thì vị của rau quả sẽ tốt nhất. Tỷ lệ đó được gọi là chỉ số đường-axit. Chỉ số này được biểu diễn bằng phần trăm đường trên phần trăm axit (%Đ/%A). Mỗi loại rau quả có một trị số Đ/A nhất định. Ví dụ nước cam có trị số Đ/A là 20÷30; đu đủ là 40÷50... Chỉ số này được xác định khi rau quả đạt chất lượng cao nhất.

Tính chất của các loại đường khi ở trong rau quả cũng giống như khi tồn tại độc lập. Chúng dễ tan trong nước. Nồng độ bã o hoà của saccaroza là 70%; với fructoza và glucoza thì cao hơn. Trên nồng độ bão hoà chúng sẽ kết tinh. Đồng thời, do đường có tính hút ẩm cao nên các loại rau quả chứa nhiều đường, nhất là fructoza và glucoza rất khó sấy đến khô giòn.

Khi bị đun nóng quá nhiệt độ nóng chảy đường sẽ bị phân huỷ thành caramelin có màu vàng nâu đến đen, vị đắng (glucoza nóng chảy ở 85°C; fructoza là 95÷105°C; saccaroza là 180÷185°C). Hiện tượng này gọi là quá trình caramen hoá.

Sự gia nhiệt còn dẫn đến tương tác giữa đường và axit amin trong rau quả, gọi là phản ứng Melanoidin hoặc phản ứng Maier. Ở dưới 100°C, phản ứng Maier xảy ra giữa đường khử và axit amin, trên 120°C là các loại đường saccaroza, dextrin bắt đầu tham gia vào các phản ứng và tạo ra Melanoidin có màu từ vàng đến nâu sẫm (màu cà phê). Đây là một trong những yếu tố làm biến màu của sản phẩm chế biến. Tốc độ của phản ứng phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại đường, loại axit thạm gia phản ứng, độ pH, nhiệt độ, ánh sáng, v.v...

Đường trong rau quả còn tham gia tích cực vào các quá trình lên men rượu hoặc axit. Lượng đường trong phần lớn rau quả thường đủ hoặc thừa cho các quá trình chuyển hoá lên men rượu hoặc axit. Công nghiệp sản xuất rượu quả hoặc muối chua rau quả là dựa vào tính chất này. Rau quả tươi dễ bị hư hỏng một phần là do khả năng dễ lên men của chúng.

2) Tinh bột

Lượng tinh bột trong phần lớn các loại quả chín chỉ trên dưới 1%, ở một số loại quả xanh lượng tinh bột có nhiều hơn: chuối xanh có khoảng 20÷30%, táo tây xanh 2÷3%... Một số loại rau củ như khoai tây, đậu có

từ 10÷20% tinh bột. Lượng tinh bột luôn luôn biến đổi trong quá trình chín của rau quả; chúng chuyển thành đường glucoza và chỉ còn khoảng 1÷2% trong chuối chín. Trong rau đậu thì ngược lại, đường chuyển hoá thành tinh bột, làm cho các loại này chứa nhiều tinh bột ở giai đoạn chín, già.

Như chúng ta đã rõ, thành phần tinh bột bao gồm 2 loại chủ yếu là amiloza và amilopectin. Amilopectin có nhiều trong một số loại rau, đậu, trong ngô có khoảng 70÷80%. Nói chung, tinh bột trong các loại quả không chứa amilopectin, riêng tinh bột chuối có khoảng 75% là amilopectin.

Dưới tác dụng của môi trường axit hoặc enzim, tinh bột bị phân giải thành dextrin, maltoza và cuối cùng là glucoza.

3) Xenluloza

Trong rau quả có từ 1÷3% xenluloza, chúng được phân bố trong khắp các cơ quan của rau quả, nhưng nhiều nhất là ở lớp vỏ. Chúng là thành phần chủ yếu cấu tạo nên vỏ tế bào. Rau quả càng chứa nhiều xenluloza thì càng xơ, cứng.

Xenluloza nói chung không có giá trị dinh dưỡng, cơ thể con người không tiêu hóa được. Nó chỉ có tác dụng làm tăng nhu động của ruột trong quá trình tiêu hóa khi hàm lượng của chúng trong thức ăn không nhiều. Nếu hàm lượng xenluloza quá nhiều sẽ làm giảm khả năng tiêu hóa của cơ thể.

Xenluloza không tan trong nước, trong dung môi hữu cơ, trong axit hoặc kiềm loãng. Trong môi trường axit đặc hoặc dưới tác dụng của enzim, xenluloza bị phân hủy thành glucoza.

4) Hemixenluloza

Trong phân tử của hemixenluloza gồm xenluloza và pentozan. Vì vậy, nó vừa là chất tạo nên độ cứng của rau quả vừa là chất dự trữ năng lượng. Người ta thấy rằng khi rau quả đã sử dụng hết các nguồn năng lượng khác như các loại đường thì bắt đầu thuỷ phân hemixenluloza để giải phóng các pentozan. Từ đó, pentozan chuyển thành pentoza và tham gia vào quá trình tạo năng lượng. Hàm lượng hemixenluloza trong rau quả có từ 0,5 tới 4%.

3.3. CÁC CHẤT PECTIN

Các chất pectin tập trung nhiều nhất ở vỏ, ví dụ trong vỏ cam chứa 4,7%, vỏ chanh chứa 7%. Trong quả xanh có nhiều propectin là các pectin không hoà tan, chúng tạo cho quả có độ cứng. Trong quá trình quả chín, lượng protopectin giảm vì bị thuỷ phân thành pectin dưới tác dụng của enzim protopectinaza. Quá trình này cũng xảy ra khi đun nóng trên $60^{o}C$ trong môi trường kiềm.

Pectin tan trong nước cho dung dịch keo có độ nhớt cao, vì vậy trong thực tế chúng thường được sử dụng như là chất ổn định, chống phân lớp, chống vón cục cho nước quả nghiền, ép và pure..

Một tính chất quan trọng nữa của pectin là khả năng tạo đông. Trong dung dịch khoảng 60% đường, pH từ 3,0÷3,4, chỉ cần 0,5÷1,5% pectin là đủ để tạo thành một khối đông đặc.

Pectin đóng vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất, giúp cơ thể người thải bỏ colesterol. Ngoài ra, chúng còn có khả năng chữa các bệnh đường ruột, chống nhiễm xạ, nhiễm độc chì...

3.4. CÁC AXIT HỮU CƠ

Hàm lượng axit trong rau quả khoảng 1%; một số loại quả có độ axit cao là mơ, mận, khế... có thể đạt 1,5÷2%, chanh tới 6%. Người ta chia nguyên liệu rau quả ra loại chua khi chúng có độ pH từ 2,5÷5,5 và không chua nếu pH = 5,5÷6,5.

Các axit hữu cơ đóng vai trò quan trọng trong thành phần rau quả cũng như trong quá trình bảo quản, chế biến. Chúng kết hợp với đường tạo cho sản phẩm có vị chua ngọt dễ chịu, gây kích thích tiêu hoá. Độ axit cao sẽ giúp cho quá trình bảo quản được thuận tiện hơn vì vi sinh vật khó phát triển trong môi trường axit. Các axit hữu cơ còn có khả năng hạn chế tốc độ hoạt động của các enzim gây biến màu khi cắt, thái rau quả tươi.

Axit hữu cơ cũng có thể ảnh hưởng không tốt tới chất lượng sản phẩm: hàm lượng axit càng cao, tốc độ caramel hoá càng nhanh; các phản ứng tạo màu dễ xảy ra trong môi trường axit.

3.5. CÁC HỢP CHẤT NITƠ

Rau quả không chứa nhiều chất đạm, từ một số loại đậu. Hàm lượng các chất nitơ trong rau quả không cao, từ 1÷3%, trong chuối trên khoảng 1,5%, bắp cải 1,6%, súp lơ 1,5%, nấm 2÷3%. Riêng đậu tương khoảng 30÷40%, đậu xanh xấp xỉ 23%.

Hợp chất chứa nitơ trong rau quả chủ yếu ở dạng protit đơn giản gọi là protein và dạng axit amin tự do. Dạng protit phức tạp gọi là proteit thì ít hơn.

Tuy hàm lượng ít nhưng protein trong rau quả cũng tạo một số ảnh hưởng đối với chất lượng sản phẩm. Protein hoà tan trong nước cho dung dịch keo, làm tăng độ nhớt, độ ổn định trong các sản phẩm.

Dưới tác động của nhiệt độ cao, protein bị biến tính tạo thành các chất kết tủa, làm giảm tính keo và độ nhớt của sản phẩm. Protein còn có thể kết tủa trong trường hợp trung hoà điện tích (đẳng điện) hoặc tác dụng với tanin. Điều này được ứng dụng để làm trong nước quả.

Nguồn protit (protein) trong rau quả rất dễ giảm khi gia nhiệt do protein dễ bị thuỷ phân ở nhiệt độ cao, tạo ra các axit amin tự do. Những chất này đến lượt chúng cũng dễ bị phân huỷ, tạo thành nitơ tự do ở nhiệt độ cao. Vậy quá trình gia nhiệt lâu dài hoàn toàn bất lợi cho sự bảo toàn protein.

3.6. CHẤT BÉO

Chất béo có nhiều ở phần hạt của rau quả. Trong các phần khác hàm lượng chất béo không quá 1%. Một số loại quả, củ có chứa nhiều chất béo như quả bơ có từ 2,5÷8,0% lạc, vừng khoảng 40÷47%.

Dầu thực vật là hợp chất triglixerit, trong đó có chứa nhiều các axit béo không no (linoleic, ...) do đó ở điều kiện thường, dầu thực vật ở dạng lỏng và dễ tiêu hoá hơn mỡ động vật.

3.7. CÁC HỢP CHẤT PHENOL (CHẤT CHÁT)

Các hợp chất phenol trong rau quả thường tồn tại dưới dạng poliphenol, tiêu biểu là tanin. Đây là chất gây vị chát trong rau quả. Các poliphenol thường tồn tại ở dạng glicozit. Chúng được phân làm 2 loại: loại thuỷ phân và không thuỷ phân (ngưng kết).

Loại poliphenol thuỷ phân là hỗn hợp các chất phức tạp được tạo thành từ glucoza và các axit thơm: pirokatesinic, galic và dẫn xuất của chúng. Trong nhóm poliphenol này có tanin, khi thuỷ phân sẽ cho một phân tử glucoza và 5 phân tử axit galic.

Nhóm poliphenol ngưng kết không bị thuỷ phân, trong nhóm này có katesin tồn tại ở dạng tự do.

Poliphenol tham gia tích cực vào các quá trình trao đổi chất, đóng vai trò quan trọng trong các chức năng sinh lý như: quang hợp, hô hấp, phát triển,

chống nhiễm bệnh của thực vật. Màu và vị của rau quả phụ thuộc nhiều vào hàm lượng và sự biến đổi hoá học của poliphenol.

Trong quả chứa khoảng 0,1÷0,2% tanin, trừ một số loại quả chát có tới 1%. Quả chín chứa ít tanin hơn quả xanh.

Trong nhiều trường hợp, sự có mặt của tanin làm tăng mùi vị của sản phẩm (trong chè), nhưng cũng có những tác động không tốt tới sản phẩm chế biến. Ví dụ tanin bị oxy hoá dưới tác dụng của enzim poliphenol okxidaza tạo thành flobafen có màu đen sẫm hoặc vàng xám mà chúng ta thường thấy khi để trong không khí một miếng lê hay chuối xanh vừa cắt. Tanin tác dụng với oxit sắt cho sản phẩm có màu nâu, với muối thiếc sẽ tạo sản phẩm màu hồng. Khi bị đun nóng, tanin tạo kết tủa màu đen, tác dụng với protit tạo ra các tanat không tan.

3.8. CÁC GLICOZIT (CHẤT ĐẮNG)

Glicozit là hợp chất mà trong thành phần phân tử có nhóm đường (thường là glucoza) và phần không đường gọi là aglicol. Phần aglicol thường là các loại rượu, axit, andehyt, phenol, tanin...

Trong rau quả, glicozit thường tập trung ở hạt, vỏ. Chúng hoà tan trong nước, khi gia nhiệt có thể phân huỷ ít nhiều.

Các glicozit hay gặp trong rau quả gồm có:

+ Amidalin có trong hạt mơ, đào với hàm lượng 2÷3%. Có vị đắng, hoà tan trong nước, rượu; khi thuỷ phân sẽ cho axit xianhydric (HCN) có tính độc mạnh:

$$C_{20}H_{27}NO_{11} + 2H_2O \rightarrow 2C_6H_{12}O_6 + C_6H_5CHO + HCN$$

+ Hesperidin: có nhiều trong cùi cam, chanh, quít, bưởi, vị đắng ít, có hoạt tính vitamin P, khi thuỷ phân cho ramnoza, glucoza, hesperitein.

$$C_{50}H_{60}O_{27} + 2H_2O = C_{10}H_{12}O_5 + 2C_6H_{12}O_6 + 2C_{16}H_{14}O_6$$

+ Limonin: có trong quả họ Citrus. Khi cấu trúc tế bào bị phá huỷ hoặc khi quả thối limonin tác dụng với axit citric, tạo thành hợp chất có vị đắng.

+ Solanin ($C_{45}H_{17}O_{15}$): chứa trong khoai tây, hàm lượng khoảng 0,01%, chủ yếu ở phần vỏ; khi khoai mọc mầm thì lượng solanin tăng nhanh, khi thuỷ phân cho ta đường và solanidin. Solanin có thể gây độc cho người ở nồng độ 0,01% vì có chứa gốc CN.

+ Manihotin: có nhiều trong vỏ cùi của củ sắn và lá sắn non, hàm lượng khoảng 0,003÷0,005%. Khi thuỷ phân sẽ giải phóng CN. Vì vậy ăn sắn đắng rất dễ bị ngộ độc.

+ Xinigrin: chứa trong rau củ và hạt cải, có vị cay xốc kích thích tiêu hoá.

+ Kapxaixin: gây vị cay trong ớt.

3.9. CÁC CHẤT THƠM

Mỗi loại rau quả có mùi thơm đặc trưng riêng của mình do chứa thành phần tinh dầu khác nhau.

Tinh dầu rất dễ bay hơi, nên khi chế biến, nhất là gia nhiệt dễ làm mất mùi thơm tự nhiên của sản phẩm. Về thành phần, tinh dầu là hỗn hợp của các tecpen, rượu, aldehyt, keton, các este, phenol, các axit hữu cơ... tỷ lệ của chúng trong thành phần chất thơm phụ thuộc vào loại rau quả, tỷ lệ đó quyết định mùi thơm đặc trưng của chúng. Trong táo tây có khoảng 92% các loại rượu, 6% các aldehyt và 2% các este. Hàm lượng tinh dầu trong rau quả rất ít, chỉ khoảng 0,001%, riêng một số loại rau thơm chứa khoảng 0,05÷0,5%.

Mặc dù hàm lượng ít nhưng tinh dầu lại đóng vai trò quan trọng, khẳng định chất lượng của sản phẩm rau quả. Do vậy, trong bảo quản, chế biến cần có biện pháp ngăn ngừa sự mất mát chất thơm.

3.10. CÁC CHẤT MÀU

Màu của rau quả được tạo thành từ các sắc tố khác nhau, thuộc các nhóm sau: clorophil, carotinoid, phlavonoid.

Clorophil - màu xanh của lá cây, được tạo bởi sắc tố clorophil, bao gồm clorophil a, b, c, d, e nhưng chủ yếu là clorophil a, b, công thức như sau:

$(C_{32}H_{30}ON_4Mg)(COOCH_3)(COOC_{20}H_{39})$ - clorophil a

$(C_{32}H_{28}O_2N_4Mg)(COOCH_3)(COOC_{20}H_{39})$ - clorophil b

Carotinoid: trong nhóm carotinoid gồm có các chất: karotin, licopin, xantophil, kapsantin, kapxorubin...

Karotin hay còn gọi là tiền vitamin A có màu vàng đến màu gạch, gồm α, β karotin, có nhiều trong các loại củ cà rốt, khoai tây hay trong quả gấc. Màu vàng của đa số các loài rau quả là do karotin gây ra.

Phlavonoid: các sắc tố trong nhóm phlavonoid gồm có antoxian và phlavon. Antoxian có màu đỏ thẫm đến tím, nó là màu của mận chín, nho chín, củ cải đỏ, các loại hoa đỏ, dâu... antoxian tan trong nước, dễ bị phân huỷ ở nhiệt độ cao.

Phlavon tạo cho rau quả màu vàng da cam, nó là glicozit mà nhóm aglicol là phlavonol. Phlavon tham gia tạo màu vàng cho đào, mơ, nho...

3.11. CÁC LOẠI VITAMIN

Rau quả là nguồn cung cấp vitamin khá quan trọng cho người. Trong rau quả có các loại vitamin A, B, C, D, P, PP, E... nhiều hơn cả là vitamin C, PP và tiền vitamin A.

Vitamin C còn gọi là axit ascorbic, tồn tại ở 3 dạng: Dạng tự do là axit ascorbic; dạng oxy hoá gọi là dehydro ascorbic và dạng liên kết với protit gọi là ascorbigen. Trong môi trường axit vitamin C bền vững hơn, nhưng trong kiềm thì dễ bị phân huỷ.

Các loại vitamin khác như B, PP, E... có rất ít trong rau quả.

Vitamin thường chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố: oxy, nhiệt độ, ánh sáng (bảng 1).

Vitamin là một trong những thành phần quý nhất có trong rau quả, do đó là một chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của các biện pháp bảo quản và chế biến.

Bảng 1. Quan hệ của vitamin trong rau quả với các yếu tố môi trường

TT	Loại vitamin	Tan trong:		Nhạy cảm và dễ biến đổi khi có:		
		Nước	Dầu	O_2	Nhiệt	Ánh sáng
1	Vitamin A	Không	Có	Có	Không	Có thể
2	Vitamin B1	Có	Không	Không	Có	Không
3	Vitamin B2	Có	Không	Không	Không	Có
4	Vitamin C	Có	Không	Có	Không	Có thể
5	Vitamin PP	Có	Không	Không	Không	Không
6	Vitamin E	Có	Không			

3.12. CÁC CHẤT KHOÁNG

Trong rau quả có khoảng 50÷60 nguyên tố khoáng khác nhau với hàm lượng 0,25÷1,5%, gồm các nguyên tố chủ yếu như: Na, K, Ca, Mg, Fe, P, v.v... Chúng tồn tại ở dạng hợp chất hữu cơ cao phân tử, dạng muối của các axit hữu cơ, vô cơ. Các hợp chất khoáng có thể hoà tan hay không hoà tan trong nước, không phân ly thành ion kim loại.

3.13. CÁC ENZIM

Các enzim quan trọng nhất trong rau quả là các enzim oxy hoá. Người ta đã tìm thấy khoảng 180 loại enzim oxy hoá trong số gần 900 loại enzim. Điển hình

trong số này là enzim poliphenoloxydaza xúc tác quá trình oxy hóa các poliphenol tạo thành các hợp chất màu đen. Enzim ascorbinaza xúc tiến quá trình oxy hoá vitamin C...

Hoạt động của các loại enzim luôn luôn xảy ra chừng nào chúng chưa bị mất hoạt tính. Cường độ hoạt động của chúng phụ thuộc vào hàng loại yếu tố môi trường như độ ẩm, nhiệt độ, pH,... Do đó, điều chỉnh các yếu tố này để ức chế hoặc tiêu diệt hoạt tính của các enzim là nội dung quan trọng trong việc xử lý, bảo quản, chế biến rau quả.

3.14. CÁC PHITONXIT

Các phitoxit còn được gọi là kháng sinh thực vật có trong một số rau quả. Chúng là những hỗn hợp của một số chất trong thành phần của rau quả, có khả năng ức chế hoặc tiêu diệt các vi sinh vật, chống bệnh. Hành và tỏi là 2 loại chứa nhiều phitonxit nhất. Ngoài ra phitonxit còn có trong ớt, cà chua...

Các loại rau gia vị khác như thìa là, hạt tiêu, rau mùi... đều chứa nhiều chất kháng sinh thực vật, bởi vậy thường được dùng vừa như gia vị, vừa như là chất ức chế vi sinh vật cho các sản phẩm đồ hộp hoặc muối chua.

Chất phitonxit có ý nghĩa lớn trong kỹ thuật bảo quản và chế biến. Loại nào có chứa nhiều phitonxit thì khả năng bảo quản tốt hơn, chế độ thanh trùng có thể "mềm" hơn và do đó bảo đảm chất lượng hơn.

Chương II

NHỮNG BIẾN ĐỔI CỦA RAU QUẢ SAU KHI THU HÁI

1. BIẾN ĐỔI SINH HOÁ

Trong quá trình phát triển rau quả luôn luôn có mối quan hệ mật thiết với môi trường xung quanh thông qua quá trình trao đổi chất, đó là quá trình ***đồng hoá*** và ***dị hoá***. Khi đang còn trên cây mẹ rau quả lấy dinh dưỡng, nước, khoáng chất từ đất, lấy CO_2 từ không khí và nhờ ánh sáng mặt trời mà tổng hợp nên các thành phần hữu cơ trong tế bào - đó là quá trình đồng hoá. Đồng thời để cung cấp năng lượng cho hoạt động sống, những chất được tạo thành sẽ bị phân giải giải phóng năng lượng thông qua quá trình hô hấp - đó là quá trình dị hoá. Khi rau quả chưa được thu hái thì quá trình đồng hoá, tức là ***quá trình tổng hợp các chất*** xảy ra nhiều hơn. Sau khi rau quả đã tách khỏi cây mẹ thì chủ yếu lại là ***quá trình phân giải các chất tích luỹ được*** trong khi rau quả còn trên cây mẹ. Như vậy, ***hô hấp là quá trình sinh học cơ bản xảy ra trong rau quả khi bảo quản tươi.***

Về bản chất hoá học, hô hấp là quá trình oxy hoá chậm các chất hữu cơ phức tạp. Dưới tác dụng của enzim các chất này phân huỷ thành chất đơn giản hơn và giải phóng năng lượng. Người ta thấy rằng, hầu hết các chất đều có thể tham gia vào quá trình hô hấp (trừ protein), nhưng chủ yếu vẫn là các chất đường - nhất là đường đơn. Các chất không phải đường tham gia trực tiếp vào chu trình hô hấp tạo nên các chất trung gian, không qua khâu chuyển hoá thành đường.

Quá trình hô hấp có sự tham gia của oxy được gọi là *hô hấp hiếu khí*, được biểu diễn bằng công thức hoá học sau:

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + 282\ .\ 10^4\ /J/.\ (1)$$

Khi lượng O_2 của môi trường không đủ cung cấp để tiến hành hô hấp hiếu khí thì sẽ xảy ra hiện tượng *hô hấp yếm khí* là hô hấp không có sự tham gia của O_2 và tạo ra sản phẩm cuối cùng là rượu Etylic và CO_2, có toả nhiệt:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2 + 11{,}7\ .\ 10^4\ /J/.\ (2)$$

Qua phương trình (1) và (2) ta thấy: hô hấp hiếu khí toả nhiệt nhiều gấp 24 lần hô hấp yếm khí.

Trên thực tế quá trình hô hấp xảy ra phức tạp hơn nhiều. Dưới tác dụng của enzim, phân tử đường phân giải thành chất trung gian là axit pirovic ($CH_3CO.COOH$). Với hô hấp hiếu khí, axit pirovic bị oxy hoá trong chu trình Kreep tạo thành CO_2 và H_2O:

$$CH_3CO.COOH \rightarrow CO_2 + H_2O.$$

Với hô hấp yếm khí, axit pirovic bị enzim carboxilaza phân giải thành acetaldehid (CH_3CHO) và CO_2:

$$CH_3CO.COOH \rightarrow CH_3CHO + CO_2$$

Tiếp theo, acetaldehid tác dụng với nước cho rượu etylic và axit acetic:

$$CH_3CHO + H_2O \rightarrow C_2H_5OH + CH_3COOH.$$

Mức độ của quá trình hô hấp được đánh giá bằng *cường độ hô hấp*. Đó là số miligam CO_2 thoát ra từ 1kg nguyên liệu trong 1 giờ. Có thể biểu thị bằng khối lượng O_2.

+ Những yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hô hấp:

* *Nhiệt độ:* Nhiệt độ môi trường càng cao cường độ hô hấp càng mạnh. Sự phụ thuộc này được biểu thị qua biểu thức:

$$dC/dt = kC$$

Trong đó: C- cường độ hô hấp (mg CO_2/kg.h);

t- nhiệt độ bảo quản (^oC);

k- hệ số nhiệt độ ($^oC^{-1}$).

Giải tích phân ta có: $\ln C = kt + A$

A được xác định từ điều kiện ban đầu, khi $t = 0^oC$, thì

$$\ln C_0 = A \quad \text{hay} \quad A = \ln C_0.$$

C_0 là cường độ hô hấp ở 0^oC. Khi đó ta có:

$$C = C_0. \exp(t.k).$$

Vì nhiệt lượng giải phóng ra do hô hấp tỷ lệ thuận với cường độ hô hấp, nên giữa nhiệt độ t với nhiệt lượng q có sự phụ thuộc sau:

$$Q = q_0 \exp(k.t).$$

Trong đó q_0 là nhiệt lượng toả ra khi bảo quản ở 0^oC, đo bằng kJ/tấn. giờ.

Giá trị của C_0, q_0 và k của một số loại rau quả cho ở bảng 2.

Bảng 2. Cường độ hô hấp và nhiệt lượng sinh ra khi bảo quản rau quả ở 0^oC

Loại rau quả	Giá trị trung bình		
	q_0	C_0	k
Chuối xanh	65,3	6,75	0,0805
Cam	38,1	3,96	0,0733
Chanh	40,2	4,14	0,0718
Bưởi	26,8	2,77	0,0724
Đào	85,0	8,79	0,1139
Mận	67,8	7,03	0,1149
Dâu tây	162,0	16,75	0,0942
Bắp cải	52,3	15,4	0,0778
Súp lơ	170,8	17,72	0,1004
Khoai tây	36,0	3,74	0,0617
Hành tây	39,8	4,12	0,0668
Cà rốt	48,6	3,74	0,1319
Dưa chuột	70,8	7,31	0,1187
Ớt	132,3	13,68	0,0688
Cà chua	39,8	4,11	0,1144
Nấm	291,8	30,13	0,1056

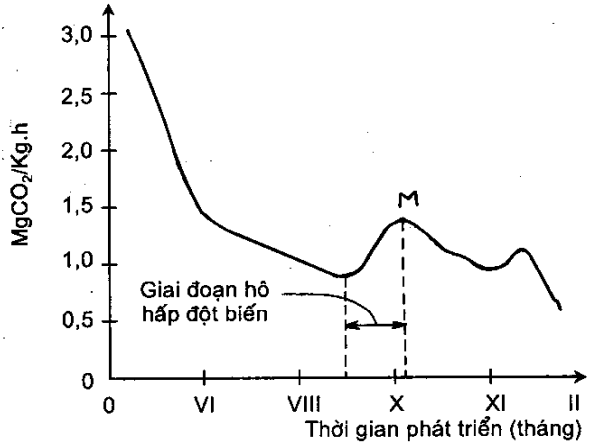
Nhiệt lượng toả ra từ quá trình hô hấp là rất đáng kể, có thể làm tăng nhiệt độ môi trường , thúc đẩy hô hấp.

* *Thành phần không khí:* Khí O_2 càng nhiều, cường độ hô hấp càng cao. Trái lại, khi O_2 thấp, CO_2và N_2 cao thì cường độ hô hấp bị ức chế. Sự có mặt của một số hydrocarbon không no như Etylen làm cho cường độ hô hấp tăng nhanh.

* *Độ ẩm và ánh sáng* cũng ảnh hưởng đáng kể đến cường độ hô hấp. Độ ẩm cao sẽ làm giảm cường độ hô hấp. Còn cường độ ánh sáng thì phụ thuộc tỷ lệ thuận với cường độ hô hấp.

+ Diễn biến cường độ hô hấp trong quá trình phát triển của rau quả

Theo dõi quá trình phát triển của rau quả thấy rằng: từ khi hình thành quả cho đến khi quả bị phân huỷ diễn biến cường độ hô hấp trải qua nhiều giai đoạn: Giai đoạn đầu tiên là từ lúc quả bắt đầu hình thành cho đến khi quả phát triển đầy đủ cả về khối lượng lẫn chất lượng. Ở giai đoạn này cường độ hô hấp giảm dần và đạt cực tiểu khi quả sắp chín. Thời gian quả có cường độ hô hấp nhỏ nhất gọi là *thời kỳ ngủ tĩnh*. Thời gian này có thể dài hay ngắn tuỳ thuộc vào tính chất từng loại quả. Khi quả bắt đầu chín cường độ hô hấp tăng nhanh và đạt cực đại khi quả chín hoàn toàn. Tiếp theo là quá trình phân huỷ và chết. Ở thời kỳ này cường độ hô hấp nói chung là giảm, chỉ tăng một ít trước khi quả bị phân huỷ hoàn toàn (hình 1).



Hình 1. Diễn biến cường độ hô hấp theo thời kỳ phát triển

Bảng 3. Các loại quả thuộc nhóm có và không có hô hấp đột biến

Nhóm quả có hô hấp đột biến (climacteric)	Nhóm quả không hô hấp đột biến (non-climacteric)
Quả bơ (*Persea americana* Mill.)	Cacao (*Theobroma cacao* L.)
Chuối (*Musa* spp.)	Đào lộn hột (*Anacardium ocidentales* L.)
Măng cầu xiêm (*Annona muricata* L.)	Vải (*Litchi chinensis*, Sonn)
Quả mì (*Artocarpus altilis*)	Măng cụt (*Garcinia magostana* L.)
Ổi (*Psidium guajava* L.)	Cam (*Citrusd sinensis* /L./ osbeck)
Xoài (*Mangifera indica* L.)	Dứa (*Ananas comusus* /L./ Merill)
Đu đủ (*Carica papaya* L.)	Mận Java (*Syzygium cumini* /L/)
Sầu riêng (*Durio zibethinus* J. mur.)	Chôm chôm (*Nephelium lappaceum* L.)

Điểm cường độ hô hấp cực đại M gọi là điểm *climacteric cực đại* (hay là điểm *đột biến cực đại).*

Tuy nhiên, không phải tất cả các loại rau quả đều có điểm đột biến cực đại. Những quả có điểm đột biến cực đại được gọi là quả *climacteric* (quả có hô hấp đột biến). Những quả không có điểm hô hấp đột biến gọi là quả *non-climacteric* (quả không hô hấp đột biến). Bảng 3 giới thiệu các loại quả thuộc hai nhóm trên. Quả thuộc nhóm *non-climacteric* thường không bảo quản được lâu.

2. BIẾN ĐỔI VẬT LÝ

Rau quả tươi sau thu hái để trong môi trường bảo quản sẽ xảy ra một số biến đổi vật lý có thể dẫn đến giảm chất lượng cũng như khối lượng rau quả. Đó là những hiện tượng như: bay hơi nước, giảm khối lượng tự nhiên, v.v... Trong rau quả tươi chứa nhiều nước nên luôn luôn xảy ra hiện tượng bay hơi nước từ quả ra môi trường. Sự mất nước dẫn tới khô héo, giảm trọng lượng quả, gây rối loạn sinh lý, giảm khả năng kháng khuẩn...và kết quả là rau quả chóng bị thối rữa.

Tốc độ mất nước phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: độ chín, cấu tạo tế bào biểu bì của quả và điều kiện môi trường, v.v...

Những quá trình biến đổi sinh hoá, sinh lý, vật lý và những quá trình phân giải hoá học khác là những yếu tố quan trọng dẫn tới hư hỏng nguyên liệu rau quả.

3. BIẾN ĐỔI HOÁ HỌC

Trong thời gian bảo quản, hầu hết các thành phần hoá học của rau quả đều bị biến đổi do tham gia hô hấp hoặc do hoạt động của enzim.

Đường là thành phần chủ yếu tham gia vào quá trình hô hấp nên hàm lượng giảm đáng kể. Tuy nhiên, trong một số loại quả chứa nhiều tinh bột lúc còn xanh, khi bảo quản mặc dầu tham gia quá trình hô hấp nhưng lượng đường chẳng những không giảm mà còn tăng. Đó là do khi quả chín lượng tinh bột chuyển thành đường với tốc độ cao hơn tốc độ giảm đường do hô hấp.

Hoạt động của enzim có tác dụng trực tiếp đến sự phân giải các chất gluxit: hemixenluloza thuỷ phân thành đường; protopectin thuỷ phân thành pectin hoà tan làm cho quả mềm dần. Ngoài ra, các chất hữu cơ khác như axit, vitamin đều có thể giảm khi kéo dài thời hạn bảo quản. Các chất màu được hình thành hoặc biến đổi từ dạng này sang dạng khác, ví dụ clorophil chuyển thành carotin, v.v... tạo nên màu sắc của quả chín.

Tốc độ biến đổi các thành phần hoá học tỷ lệ thuận với cường độ hô hấp.

Chương III

NGUYÊN LÝ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI

1. NGUYÊN LÝ BẢO QUẢN NGUYÊN LIỆU VÀ SẢN PHẨM THỰC PHẨM

Khi lưu trữ rau quả tươi sau thu hái trong điều kiện môi trường khí quyển bình thường, chất lượng của chúng sẽ giảm dần và tiến tới hư hỏng hoàn toàn do thối rữa.Thời gian từ khi thu hái đến khi rau quả bị hư hỏng dài hay ngắn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như: giống, loại rau quả, thời gian thu hái, điều kiện môi trường, v.v.... Nguyên nhân trực tiếp cơ bản dẫn đến sự hư hỏng thối rữa rau quả, đó là hiện tượng chín và hiện tượng nhiễm bệnh.

Chín là một trong những giai đoạn phát triển sinh lý bình thường trong chu kì sinh học của một cơ thể sống. Đó là: sinh ra - lớn lên - già - chết. Rau quả tươi sau thu hái vẫn tiếp tục quá trình sống như còn trên cây mẹ, tức là vẫn tiếp tục biến đổi theo chiều hướng tất yếu của chu kì sinh học nói trên.

Quá trình chín của rau quả phụ thuộc vào cường độ hô hấp. Như là một dấu hiệu đặc trưng cho hoạt

động sống của tế bào, quá trình hô hấp của rau quả sau thu hái xảy ra với cường độ càng cao thì hiện tượng chín càng chóng xảy ra. Điều đó đồng nghĩa với thời hạn bảo quản của rau quả càng bị rút ngắn.

Thực tế cho thấy quả càng chín bao nhiêu thì càng trở nên mềm, sức chịu đựng tác động cơ học càng kém. Đó là do trong quá trình chín enzim protopectinaza hoạt động mạnh, phân huỷ protopectin (là chất gắn các tế bào với nhau) thành pectin hoà tan, làm yếu dần mối liên kết giữa các tế bào, thậm chí làm cho các tế bào tách hẳn khỏi nhau dẫn đến hiện tượng chảy thành dịch lỏng. Đây là trạng thái có thể có khi quả trở nên quá chín. Với trạng thái mềm nhũn quá mức như vậy cho dù vi sinh vật không phát triển đi nữa thì quả cũng coi như bị hỏng. Quá trình tiến tới giai đoạn chín của rau quả là quá trình phân huỷ các chất dinh dưỡng, trong đó có cả các chất có khả năng ức chế sự phát triển của vi sinh vật như các axit, các phitonxit...Vì vậy sức đề kháng bệnh lý của quả chín kém hơn nhiều so với quả chưa chín. Đó là cơ hội tốt cho các loại vi sinh vật phát triển mạnh, gây thối rữa hư hỏng nhanh chóng. Như vậy để kéo dài thời hạn bảo quản nguyên liệu rau quả, trước hết cần thực hiện theo nguyên tắc thứ nhất là kìm hãm hoạt động sống, tức là ức chế cường độ hô hấp, từ đó kìm hãm tốc độ chín và nảy mầm.

Đối với một số loại rau củ như khoai tây, cà rốt, hành tỏi... khi lưu giữ trong điều kiện môi trường

thuận lợi cho sự phát triển sinh học tức là sự sống vẫn tiến triển bình thường, không bị ức chế, thì sẽ xảy ra hiện tượng nẩy mầm. Đây cũng là một dạng hư hỏng vì rau củ đã chuyển sang trạng thái khác. Hơn thế, trong một số loại củ như khoai tây khi nẩy mầm sẽ tạo ra độc tố làm mất giá trị thực phẩm. Ở đây cần lưu ý là chỉ được kìm hãm chứ không được đình chỉ sự sống của rau quả, vì nếu không thì sẽ dẫn tới hư hỏng nhanh chóng hơn.

Sự hư hỏng, thối rữa của rau quả sau thu hái xảy ra chủ yếu là do nguyên nhân nhiễm bệnh. Trong nhiều trường hợp cho dù nguyên liệu được hạn chế quá trình chín đến mức tốt nhất, nhưng khi vi sinh vật nhất là nấm mốc có điều kiện hoạt động tốt thì chúng sẽ gây bệnh dẫn đến thối rữa, hư hỏng đáng kể. Vì vậy nguyên tắc thứ hai, để kéo dài thời hạn rau quả là: ngăn ngừa, loại bỏ hoạt động của vi sinh vật.

Như vậy, thực chất của các phương pháp bảo quản là sự điều chỉnh các quá trình sinh học xảy ra trong rau quả tươi cũng như trong vi sinh vật. Khi thay đổi điều kiện môi trường sẽ tác động đến các yếu tố vật lý, hoá học dẫn tới tiêu diệt hay ức chế, hoặc bảo toàn quá trình sống của rau quả.

Rau quả cũng như một số loại nguyên liệu thực vật khác, không chỉ được bảo quản ở dạng tươi mà còn có thể bảo quản sau khi đã chế biến thành sản phẩm.

Bằng nhiều biện pháp bảo quản khác nhau ta có thể giữ được chất lượng nguyên liệu cũng như sản phẩm đủ đáp ứng yêu cầu sử dụng.

Dựa trên những nguyên lý sinh học, giáo sư Nikitin chia các phương pháp bảo quản thành 3 nhóm.

Nhóm thứ nhất bao gồm các phương pháp dựa trên nguyên lý bảo toàn sự sống - Bioza (Biosis). Thời gian bảo quản rau quả bằng phương pháp này phụ thuộc vào khả năng tự đề kháng bệnh lý và độ bền của từng loại quả khi quá trình sống của chúng được duy trì bình thường. Với phương pháp bảo quản theo nguyên lý này, rau quả được giữ nguyên trạng thái sống bình thường không cần tác động bất cứ giải pháp xử lý nào, ngoài một vài tác động hạn chế cường độ sống nhằm giảm mức phân huỷ thành phần dinh dưỡng do hô hấp và giảm tổn hao khối lượng tự nhiên

[redacted]

của rau quả trước khi đưa về cơ sở chế biến, tiêu thụ hoặc trước khi bảo quản dài ngày.

Nhóm thứ 2 gồm các phương pháp dựa trên nguyên lý tiềm sinh - Anabioza - tức là làm chậm, ức chế hoạt động sống của nguyên liệu và vi sinh vật. Nhờ đó, làm chậm thời gian hư hỏng thối rữa của rau quả.

Trong thực tế, để ức chế hoạt động sống của nguyên liệu cũng như vi sinh vật, cần có sự can thiệp của một số yếu tố vật lý và hoá học. Đó là các biện pháp: bảo quản ở nhiệt độ lạnh, lạnh đông, cô đặc, sấy, điều chỉnh thành phần khí quyển, muối chua, cồn hoá, dầm giấm, v.v... Đặc điểm chung của các phương pháp này là tạo ra môi trường không thuận lợi cho hoạt động sống của nguyên liệu và vi sinh vật, nhờ vậy kìm hãm được cường độ của các quá trình sinh học xảy ra trong nguyên liệu, cũng như vi sinh vật.

Nhóm thứ 3 là nhóm các phương pháp dựa trên nguyên lý phi tiềm sinh - Abioza. Đó là các phương pháp loại bỏ sự sống trong nguyên liệu cũng như vi sinh vật. Đình chỉ sự sống trong nguyên liệu tức là ngăn chặn mọi tác động dẫn đến phân giải các thành phần hoá học do các hoạt động của các quá trình sinh học xảy ra trong tế bào sống. Khi không còn hoạt động sống (đã chế biến thành sản phẩm), nguyên liệu mất hoàn toàn tính kháng khuẩn và trở thành môi trường phát triển tốt cho vi sinh vật. Trong trường hợp này, muốn giữ sản phẩm khỏi hư hỏng thì phải tiêu diệt hoàn toàn hoặc ức chế tối đa hoạt động sống của vi sinh vật có trong sản phẩm. Những phương pháp bảo quản thuộc nhóm này gồm: thanh trùng nhiệt, thanh trùng bằng dòng điện cao tần; các phương pháp bảo quản bằng hoá chất hoặc bằng kháng sinh (chế phẩm sinh học), phương pháp lọc vi sinh, dùng tia phóng xạ, tia cực tím, v.v...

2. ĐỘ BỀN VÀ THỜI HẠN BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI. NHỮNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

Độ bền của rau quả là sức chịu đựng tác động cơ học và khả năng chống vi sinh vật xâm nhập và phát triển. Độ bền càng cao tức là sức chịu tác động cơ học và các hiện tượng vật lý khác cao, rau quả không dễ bị giập nát, sây sát khi thu hái cũng như khi vận chuyển. Mặt khác khả năng ngăn ngừa sự xâm nhập của vi sinh vật tốt, hạn chế được một số loại bệnh. Rau quả có độ bền cao cũng đồng nghĩa với khả năng kéo dài thời hạn bảo quản. Độ bền của rau quả phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, trước hết, phụ thuộc vào độ chín. Độ chín càng cao, quả càng mềm và do đó sức chịu đựng tác động cơ học càng giảm. Hơn nữa độ chín càng cao còn làm giảm tính đề kháng bệnh lý của rau quả, do vậy nguy cơ bị vi sinh vật tấn công gây bệnh là rất cao.

Yếu tố khác dẫn đến sự khác biệt về độ bền đó là loại quả. Người ta thấy rằng mỗi loại quả có hệ thống gen di truyền mỗi khác, loại vi sinh vật nào có cùng gen di truyền với loại quả nào thì chúng mới xâm nhập và gây bệnh trên loại quả đó. Điều đó cho phép giải thích tại sao trên mỗi loại quả lại có những loại bệnh khác nhau. Bệnh trên loại quả này có thể không gặp trên loại quả khác. Lý do khác khiến có sự khác nhau về độ bền của từng loại quả là do chúng khác

nhau về cấu tạo, nhất là cấu tạo lớp biểu bì và mô cơ. Các loại rau quả có cấu tạo mô cơ chắc sẽ cứng, không dễ bị bầm giập. Nếu lớp biểu bì được tạo nên từ những chất cứng như kitin, xenluloza hoặc được bao bọc bởi màng sáp dầy thì khả năng ngăn chặn xâm nhập của vi sinh vật sẽ cao. Tuy nhiên ở một số loại vi sinh vật chứa enzim có khả năng phân giải các chất tạo nên màng biểu bì thì chúng có thể xâm nhập dễ dàng.

Sự có mặt của vi sinh vật trong rau quả không phải lúc nào cũng gây hư hỏng. Khi trong rau quả có chứa chất kháng khuẩn tự nhiên (phitonxit), vi sinh vật có thể bị ức chế không có khả năng gây bệnh. Thế nhưng sự tồn tại của chúng vẫn là nguy cơ. Khi điều kiện thuận lợi chúng sẽ hoạt động. Tác động của vi sinh vật còn phụ thuộc vào khả năng tự lành vết thương của các loai rau quả sau thu hái. Ở một số loại rau quả, lớp vỏ bị sây sát có thể tự phát triển lấp kín vết thương sau một thời gian nhất định trong một môi trường thuận lợi. Điều đó rất có ý nghĩa trong việc ngăn chặn sự xâm nhập của vi sinh vật và do đó giảm đáng kể khả năng hư hỏng do thối rữa.

Khả năng tự lành vết thương thể hiện ở mỗi loại rau quả mỗi khác, rõ nhất là trên khoai tây, cà rốt, v.v... Khi để khoai tây vừa mới thu hoạch trong môi trường thoáng khí có độ ẩm $\varphi = 90 \div 95\%$, nhiệt độ khoảng $18 \div 20°C$, những vết thương trên phần vỏ sẽ lành trở lại sau 3 giờ đồng hồ. Còn nếu nhiệt độ càng

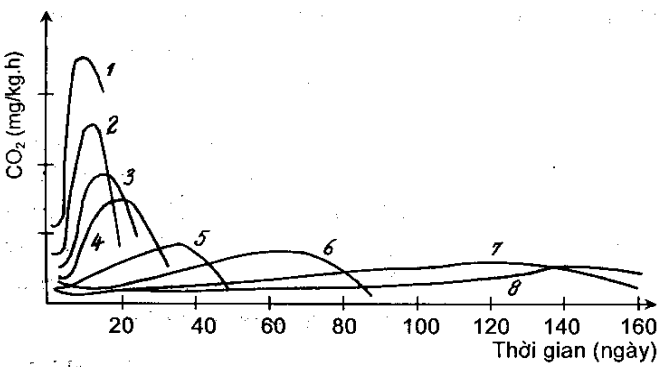
thấp thì thời gian cần để hàn gắn vết thương càng dài (sau 4 giờ ở nhiệt độ 10°C với độ ẩm cao và sau 7 đến 10 ngày ở nhiệt độ thấp hơn 10^{o}C và độ ẩm thấp).

Thời hạn bảo quản rau quả tươi nói riêng, thực phẩm nói chung là khoảng thời gian dài nhất trong đó rau quả (hay thực phẩm) vẫn giữ được tính chất đặc trưng của chúng. Trong khoảng thời gian này giá trị dinh dưỡng và chất lượng cảm quan của rau quả (hay thực phẩm) biến đổi không đáng kể.

Thời hạn bảo quản rau quả tươi phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, trong đó đáng kể nhất là: nhiệt độ, độ ẩm và thành phần khí quyển.

* *Nhiệt độ* là yếu tố rất quan trọng có tính chất quyết định thời hạn bảo quản rau quả tươi. Sự thay đổi nhiệt độ trước hết ảnh hưởng đến cường độ hô hấp. Nhiệt độ càng cao tốc độ các phản ứng sinh hoá xảy ra trong rau quả cũng càng cao được thể hiện qua cường độ hô hấp. Tuy nhiên sự phụ thuộc tỷ lệ thuận đó chỉ đến giới hạn nhất định, cụ thể khi tăng nhiệt độ từ 25°C trở lên thì cường độ hô hấp chẳng những không tăng mà còn có chiều hướng giảm. ***Như vậy muốn cường độ hô hấp giảm, tức là muốn ức chế hoạt động sống của rau quả thì cần bảo quản rau quả trong môi trường có nhiệt độ càng thấp càng tốt.***

Hình 2 cho thấy sự phụ thuộc giữa nhiệt độ bảo quản và cường độ hô hấp của quả lê.



Hình 2. Cường độ hô hấp của lê ở các nhiệt độ khác nhau

1: 21°C ; 2: 15°C; 3: 12°C; 4: 10°C; 5: 4,5°C; 6: 2,8°C; 7: 1,1°C, 8: 0,25°C

Ở mỗi đường cong tương ứng một nhiệt độ bảo quản đều có điểm cực đại (gọi là điểm *climacteric* cực đại - điểm hô hấp đột biến cực đại) đây là điểm khởi đầu cho quá trình già chết (phân huỷ) của rau quả. Khoảng cách từ điểm đầu của đường cong đến điểm cuối (theo chiều ngang) cho biết thời gian kéo dài sự sống của rau quả. Sơ đồ cho thấy ở nhiệt độ 21°C (đường 1) điểm *climacteric* cực đại đạt sau 10÷12 ngày bảo quản. Còn khi bảo quản ở gần 0°C (đường 8) thì thời gian sống của quả đạt 5÷6 tháng với điểm cực đại không cao.

Sự giảm hoạt động của các quá trình sinh lý - sinh hoá trong rau quả cũng như trong vi sinh vật khi hạ thấp nhiệt độ được giải thích: một mặt bằng việc giảm

tốc độ các phản ứng hoá học, mặt khác là do nguyên sinh chất của tế bào co lại, làm giảm tính thẩm thấu của màng tế bào và từ đó giảm khả năng trao đổi chất. Tuy nhiên nhiệt độ quá thấp không hẳn đã kéo dài được thời hạn bảo quản quản vì hai lý do:

Lý do thứ nhất, nếu nhiệt độ bảo quản thấp hơn nhiệt độ đóng băng của dịch bào thì rau quả sẽ bị đóng băng, tế bào thực vật sẽ bị phá huỷ và quá trình sống bị đình chỉ. Khi đó rau quả sẽ tồn tại ở dạng sản phẩm lạnh đông chứ không phải dạng tươi như mong muốn. Nhiệt độ đóng băng của một số loại rau quả được ghi ở bảng 4.

Bảng 4. Nhiệt độ đóng băng của một số loại rau quả

Loại rau quả	Nhiệt độ đóng băng, °C	Loại rau quả	Nhiệt độ đóng băng, °C
Táo (Tây)	-1,4 đến -2,8	Cà rốt	-1,3
Lê	- 2,0 đến -2,7	Khoai tây	-1,7
Đào	-1,0 đến -1,4	Bắp cải	-1,1
Mận	-2,0	Hành tây	-1,0
Mơ	-2,0	Dưa chuột	-0,5
Chanh	-0,2	Cà chua chín	-1,1
Cam	-2,0 đến -2,5	Ớt xanh	-1,0
Quýt	-2,2	Cà tím	-1,0
Chuối	-1,1	Dưa bở	-1,5 đến -2,0

Nhưng thực tế có loại rau quả có thể bảo quản ở nhiệt độ thấp hơn điểm đóng băng. Đó là trường hợp bảo quản hành tây ở -3°C. Sở dĩ hành tây bảo quản được như vậy là do loại nguyên liệu này có khả năng

trương nguyên sinh cao, tế bào có thể phục hồi hoạt động sống khi làm tan giá từ từ.

Lý do thứ 2, nhiệt độ thấp có thể dẫn đến rối loạn *một số quá trình sinh lý sinh hoá* của rau quả. Khi bảo quản chuối xanh ở nhiệt độ dưới 12°C, chuối sẽ không chín khi rấm. Hoặc bảo quản chuối chín ở nhiệt độ thấp hơn 11°C, chuối sẽ bị thâm làm giảm giá trị cảm quan của sản phẩm. Có thể nói mỗi một loại rau quả có một giới hạn nhiệt độ bảo quản, thấp hơn giới hạn đó hiệu quả bảo quản sẽ không tốt. Nhiệt độ giới hạn của các loại rau quả như sau: Táo (tây): $2 \div 3^{o}C$; dưa bở: $7 \div 10^{o}C$; dưa hấu: $4^{o}C$; cam: $3^{o}C$,vv...

Do vậy mỗi một loại rau quả thích hợp với một nhiệt độ bảo quản nhất định nào đó. Khi bảo quản ở nhiệt độ cao hơn hoặc thấp hơn đều có ảnh hưởng xấu đến thời hạn bảo quản và chất lượng của rau quả. Nhiệt độ tốt nhất cho việc bảo quản một loại rau quả nào đó gọi là nhiệt độ bảo quản tối ưu.

Nhiệt độ bảo quản tối ưu cho một loại rau quả nào đó không cố định mà phụ thuộc vào một vài yếu tố, nhất là yếu tố độ chín. Độ chín càng cao nhiệt độ bảo quản càng phải thấp. Ví dụ nhiệt độ tối ưu cho bảo quản cam, chanh, quýt khi đã chín là $1 \div 2°C$; khi còn xanh là $4 \div 6^{o}C$.

Người ta đã chứng minh được rằng, sự biến động nhiệt độ gây ảnh hưởng lớn đến thời hạn bảo quản. Nếu bảo quản rau quả ở nhiệt độ thấp nhưng độ dao động

lớn, không ổn định thì tác hại còn lớn hơn là bảo quản ở nhiệt độ cao hơn nhưng ổn định. Vì vậy trong thực tế cho phép nhiệt độ dao động trong khoảng ± 0,5^{o}C.

* *Độ ẩm tương đối của không khí* cũng là một yếu tố ảnh hưởng lớn đến thời hạn bảo quản. Độ ẩm tương đối của không khí trong môi trường bảo quản quyết định tốc độ bay hơi nước của rau quả. Độ ẩm môi trường càng thấp, cường độ hô hấp và tốc độ bay hơi nước càng cao, làm cho khối lượng tự nhiên của rau quả giảm đáng kể, thậm chí rau quả có thể bị héo. Sự mất nước quá cao làm cho hoạt động của tế bào bị rối loạn, làm giảm khả năng tự đề kháng bệnh lý và từ đó rau quả sẽ chóng hỏng. Mặt lợi của độ ẩm tương đối thấp là ở chỗ tạo môi trường không thuận lợi cho vi sinh vật phát triển, do đó hạn chế đáng kể sự xuất hiện các loại bệnh. Vì vậy nếu khắc phục được sự phụ thuộc giữa tốc độ bay hơi nước và độ ẩm thì nên hướng tới việc bảo quản rau quả trong môi trường có độ ẩm càng thấp càng tốt. Ngược lại khi độ ẩm tương đối cao thì tốc độ bay hơi nước và cường độ hô hấp giảm, nhưng lại tạo môi trường phát triển tốt cho các loại vi sinh vật. Hơn nữa nước có thể ngưng tụ trên bề mặt rau quả dẫn tới việc rối loạn hô hấp. Vì vậy, để bảo quản một loại nguyên liệu nào đó ta cũng cần chọn độ ẩm thích hợp để tránh ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm, tức là phải chọn độ ẩm tối ưu cho loại nguyên liệu đó.

Độ ẩm tối ưu của từng loại quả cũng rất khác nhau, nó phụ thuộc vào khả năng chống bay hơi nước

và khả năng tự bảo quản của mỗi loại. Với những loại rau quả mà phần biểu bì được cấu tạo bởi lớp màng chắc đủ ngăn cản nước bay hơi, thì có thể bảo quản ở môi trường có độ ẩm thấp. Ví dụ: hành có thể bảo quản ở $\varphi = 70 \div 75\%$, vì có lớp vỏ khô bao bọc không cho nước bốc hơi tự do. Còn các loại rau quả khác không có khả năng giữ nước thì được bảo quản ở điều kiện độ ẩm cao hơn $\varphi = 85 \div 95\%$. Cũng như nhiệt độ, sự dao động độ ẩm tối ưu cũng ảnh hưởng xấu đến chất lượng bảo quản. Thực tế cho phép độ ẩm dao động trong khoảng ± 2%.

Để khắc phục ảnh hưởng của độ ẩm đến tốc độ bay hơi nước, người ta có thể sử dụng các loại bao bì màng mỏng như túi PE, PVC vv... vừa để chứa đựng vừa để hạn chế bay hơi nước khi bảo quản trong môi trường cỗ độ ẩm thấp. Rau quả cũng có thể được gói trong giấy mềm, xốp vừa chống sây sát vừa tạo ra một vi không gian có độ ẩm cao bao quanh quả, làm giảm chênh lệch ẩm giữa nguyên liệu và môi trường.

* *Thành phần khí quyển*, hay nói chính xác hơn, mỗi loại khí có trong môi trường bảo quản đều có tác động riêng đến thời hạn bảo quản rau quả tươi:

- Khí oxy (O_2) như là một thành phần chủ yếu tham gia quá trình hô hấp hiếu khí. Hàm lượng khí oxy càng cao thì cường độ hô hấp càng tăng và ngược lại. Khi hàm lượng oxy giảm xuống dưới mức cho phép thì hô hấp hiếu khí ngừng, thay vào đó là hô hấp yếm khí tạo ra rượu có thể đầu độc tế bào sống. Nói cách khác, khi quá trình hô hấp bị ngừng trệ thì có nghĩa là

quá trình sống của tế bào bị ức chế và cuối cùng bị đình chỉ hoàn toàn. Như vậy để duy trì sự sống ở mức tối thiểu đủ để kéo dài thời hạn bảo quản rau quả, thì cần phải đảm bảo hàm lượng oxy cần thiết tối thiểu để duy trì quá trình hô hấp hiếu khí.

- Ảnh hưởng của khí CO_2 đến thời hạn bảo quản rau quả có chiều hướng thuận tức là, hàm lượng CO_2 càng tăng thì thời hạn bảo quản cũng có thể tăng. Khí CO_2 chủ yếu tác dụng lên quá trình hô hấp của rau quả cũng như vi sinh vật. Đối với rau quả tươi CO_2 ức chế cường độ hô hấp, từ đó hạn chế được các quá trình phân giải hoá học-sinh học. Còn đối với vi sinh vật, khí CO_2 làm chậm quá trình hoạt động, phát triển của chúng. Vì vậy có thể tránh được phần nào nguy cơ gây bệnh của vi sinh vật. Trong khí quyển khí CO_2 chỉ chiếm khoảng 0,03%, nhưng sau một thời gian bảo quản hàm lượng đó tăng lên đáng kể do hô hấp. Nghiên cứu cho thấy tác dụng bảo quản không chỉ phụ thuộc vào nồng độ CO_2 mà còn phụ thuộc vào đặc tính sinh học của từng loại rau quả.

Đối với một số loại rau quả khi tăng nồng độ khí CO_2 lên quá 10%, quá trình hô hấp hiếu khí bị ức chế và xuất hiện hô hấp yếm khí. Những loại rau quả này không chịu được nồng độ khí CO_2 quá 10%, chúng thuộc nhóm ***không bền*** CO_2. Ngược lại có nhóm rau quả có thể chịu được nồng độ CO_2 trên 10% gọi là nhóm ***bền*** CO_2.

Thời hạn bảo quản rau quả tươi bị ảnh hưởng chủ yếu bởi những yếu tố đã nêu trên. Ngoài ra còn các yếu tố khác như: ánh sáng, kỹ thuật chăm bón, v.v... nói chung là những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến cường độ hô hấp và độ bền của rau quả tươi trong đó có thông gió.

* *Thông gió* là một giải pháp rất quan trọng nhằm ổn định các thông số cơ bản trong kỹ thuật bảo quản rau quả tươi.

Như chúng ta đã nói ở các phần trước, các thông số như: nhiệt độ, độ ẩm, thành phần không khí trong kho bảo quản rau quả tươi luôn luôn biến động. Nguyên nhân chủ yếu dẫn tới sự biến động đó là quá trình hô hấp.

Hô hấp hiếu khí thải ra môi trường xung quanh nhiệt lượng, khí CO_2 và nước. Nhiệt lượng tỏa ra làm cho nhiệt độ bảo quản tăng dần lên. Độ ẩm tương đối của môi trường không ngừng tăng do hiện tượng bốc hơi nước. Khí CO_2 càng ngày càng nhiều, đôi khi vượt quá nồng độ cho phép.

Sự mất ổn định của các thông số trên có thể xảy ra ở những mức độ khác nhau trong từng vị trí khác nhau của khối nguyên liệu. Ví dụ: trong cùng một thời điểm nhiệt độ tại trung tâm khối nguyên liệu sẽ cao hơn vùng ngoài khối, do nhiệt lượng tại trung tâm khó phân tán sang các vùng khác. Đó là hiện tượng tăng nhiệt độ cục bộ. Cũng tương tự, có thể xảy ra hiện tượng tăng độ ẩm cục bộ ....

Như vậy sự biến động - tăng - các thông số nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ CO_2, v.v... là tất yếu. Và tác hại của chúng cũng sẽ là tất yếu nếu không có biện pháp thích hợp để ngăn ngừa sự biến động đó. Thông gió chính là giải pháp tốt nhất để ổn định chế độ bảo quản rau quả tươi.

Thông gió trong bảo quản rau quả tươi gồm quá trình làm chuyển động đảo trộn không khí trong kho, và thay đổi không khí trong kho bằng không khí ngoài trời.

Sự chuyển động đảo trộn của không khí là cần thiết, nhằm đảm bảo đồng đều về nhiệt độ và độ ẩm tại mọi điểm trong kho, đồng thời ức chế sự phát triển của nấm bệnh. Quá trình chuyển động đảo trộn không khí có thể được biểu diễn bằng số lần, là tỷ lệ giữa tổng thể tích không khí chuyển động so với thể tích không gian tự do trong kho. Thường khi mới bắt đầu bảo quản "số lần" đảo trộn nhiều hơn so với thời gian sau. Sự chuyển động của không khí còn được thể hiện qua tốc độ chuyển động tính theo m/s. Đối với bảo quản rau quả tươi tốc độ này là khoảng 0,1÷0,5 m/s. Nếu tốc độ cao hơn sẽ làm cho nước bay hơi nhiều hơn nhất là khi độ ẩm môi trường dưới 93%.

Thông gió để thay đổi không khí trong kho được thực hiện khi độ ẩm, hàm lượng CO_2 hoặc chất khí và các chất bay hơi khác như Etylen... tăng quá mức quy định. Trong thực tế không khí trong kho có thể được thay đổi 2 lần trong tháng đầu, còn sau đó cứ mỗi

tháng 1 lần. Thời điểm để thay đổi không khí tốt nhất là ban đêm, khi nhiệt độ thấp và ít bụi. Tuy nhiên để đảm bảo vệ sinh, không khí từ ngoài vào có thể qua hệ thống lọc và thanh trùng bằng tia cực tím. Độ ẩm và thậm chí thành phần không khí cũng có thể được xử lý điều chỉnh để đạt yêu cầu công nghệ.

Quá trình thông gió có thể được thực hiện bằng hai phương pháp: thông gió tự nhiên và thông gió cưỡng bức. Thông gió tự nhiên tức là lợi dụng sự chuyển động hay là sự đối lưu tự nhiên của không khí giữa các lớp trong kho, hoặc giữa không khí trong kho và không khí ngoài trời. Hiện tượng đối lưu có thể xảy ra khi có sự chênh lệch về khối lượng riêng của không khí, cụ thể - khi không khí ở lớp trên có khối lượng riêng nặng hơn lớp dưới hoặc có sự chênh lệch về áp suất tĩnh ở 2 độ cao khác nhau. Thông gió tự nhiên chỉ có thể áp dụng đối với trường hợp bảo quản không nhiều, thời gian bảo quản ngắn và với các loại rau quả ít nhạy cảm với sự biến động của các thông số kỹ thuật.

Đối với kho bảo quản có sức chứa lớn, thời gian bảo quản kéo dài thì phải trang bị hệ thông gió cưỡng bức. Hệ thống bao gồm các loại quạt hút, quạt đẩy đặt ở những vị trí khác nhau trong kho, đảm bảo khi làm việc không khí được đảo trộn hoặc thay đổi đúng yêu cầu kỹ thuật.

3. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN RAU QUẢ

3.1. BẢO QUẢN Ở ĐIỀU KIỆN THƯỜNG

"Điều kiện thường" được hiểu là điều kiện nhiệt độ và độ ẩm bình thường của tự nhiên. Nhiệt độ và độ ẩm tự nhiên hoàn toàn phụ thuộc vào sự biến động khí hậu và thời tiết. Ở Việt Nam nhiệt độ và độ ẩm trung bình được ghi nhận như sau (bảng 5):

Bảng 5: Nhiệt độ và độ ẩm trung bình ở các vùng tại Việt Nam

Vùng khí hậu	Nhiệt độ và độ ẩm trung bình các mùa			Nhiệt độ và độ ẩm trung bình cả năm	
	Mùa	ttb. (^oC)	φtb (%)	ttb. (^oC)	φtb (%)
Miền Bắc	Hè	27,1	84	23,3	83,5
	Đông	19,5	83		
Miền Trung	Hè	28,1	85	25,1	88,5
	Đông	22,1	92		
Miền Nam	Hè	27,5	84	27	82
	Đông	26,5	79,5		

Nhìn chung nhiệt độ và độ ẩm ở Việt Nam là rất cao, thích hợp cho sự phát triển của đa số loại vi sinh vật, nhất là nấm mốc. Hơn nữa điều kiện nhiệt độ và độ ẩm trên cũng rất thuận lợi cho quá trình hô hấp của rau quả. Nói cách khác khí hậu Việt Nam hoàn toàn bất lợi cho việc lưu giữ rau quả sau khi thu hái. Với điều kiện này rau quả sẽ chóng chín và chóng

hỏng. Tuy nhiên trong thực tế , khi cần thiết chúng ta vẫn phải giữ nguyên liệu rau quả ở điều kiện bình thường, không thuận lợi như vậy. Đó là khi cần tập trung rau quả trước lúc phân phối đến người tiêu dùng hoặc trước khi chế biến công nghiệp.

Bảo quản rau quả ở điều kiện bình thường hoàn toàn dựa vào nguyên lý bảo tồn sự sống (Bioza). Thời hạn bảo quản phụ thuộc vào đặc tính sinh học của từng loại rau quả. Rau quả có kỳ ngủ tĩnh càng dài và độ bền càng cao thì thời hạn bảo quản càng lâu. Phần lớn các loại rau quả chỉ bảo quản được ở điều kiện thường trong khoảng vài ngày. Cá biệt như khoai tây có thể bảo quản được từ vài tuần cho đến 2÷3 tháng.

Một trong những yếu tố quan trọng giữ chất lượng của rau quả khi bảo quản ở nhiệt độ thường là ***thông gió***. Thông gió nhằm tạo ra môi trường khí quyển xung quanh nguyên liệu cũng thoáng như không gian tự do, tức là có nhiệt độ, độ ẩm, thành phần khí quyển trong khối nguyên liệu không khác với tự nhiên. Ngoài ra rau quả cũng được che chắn khỏi tác động trực tiếp của ánh sáng để hạn chế nguyên nhân làm tăng cường độ hô hấp.

Để đảm bảo chế độ thông gió tự nhiên cũng như cưỡng bức, khối nguyên liệu cần được xếp sao cho có những kẽ hở để không khí có thể luồn qua. Rau quả được đựng trong sọt thưa xếp trên sàn thành lô có chiều cao 3÷4m. Sàn kho cần kê cao tạo rãnh hút gió có chiều rộng khoảng 2cm.

Nhiều tác giả đã nghiên cứu kết hợp bảo quản rau quả ở nhiệt độ thường với các phương pháp xử lý hoá chất, đựng trong túi mỏng có độ thoáng khí nhất định xử lý bằng ngâm nước nóng, v.v...để kéo dài thêm thời hạn bảo quản. Kết quả của các biện pháp xử lý là làm tăng thời hạn bảo quản chung lên khoảng trên dưới 1 tuần.

3.2. BẢO QUẢN LẠNH

Thực phẩm nói chung, rau quả nói riêng được bảo quản ở môi trường có nhiệt độ từ 20÷24°C (giới hạn nóng-lạnh) đến nhiệt độ gần điểm đóng băng của dịch bào trong nguyên liệu gọi là bảo quản lạnh.

Như đã biết, nhiệt độ môi trường bảo quản càng thấp thì càng có tác dụng ức chế cường độ của các quá trình sinh lý-sinh hoá xảy ra trong rau quả cũng như trong vi sinh vật. Điều đó đảm bảo kéo dài thời hạn bảo quản rau quả tươi. Như vậy bảo quản lạnh là dựa vào nguyên lý tiềm sinh. Phương pháp bảo quản lạnh được sử dụng rất phổ biến trên thế giới hiện nay, vì đây là phương pháp chắc chắn nhất, ít ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm nhất và thời hạn bảo quản cũng dài nhất.

Kho bảo quản lạnh có thể có nhiều phòng như: phòng lạnh, phòng xử lý bốc xếp nguyên liệu, hành lang hoặc phòng làm lạnh sơ bộ, phòng máy. Trong đó các phòng bảo quản lạnh là quan trọng, được thiết kế

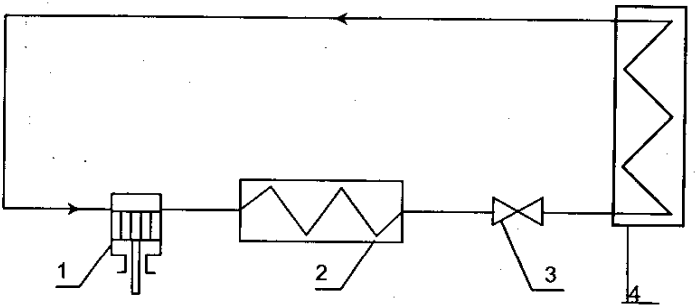
đặc biệt riêng cho từng đối tượng bảo quản với sức chứa mỗi phòng hàng trăm tấn trở lên. Chiều cao của phòng lạnh thường không quá 7m. Diện tích phòng lạnh được tính theo khối lượng nguyên liệu cần bảo quản, biết rằng mỗi mét vuông sàn kho chứa được khoảng 0,7÷0,8 tấn nguyên liệu và khối lượng đổ đống (khối lượng chiếm chỗ) của nguyên liệu.

Bảng 6. Khối lượng đổ đống của một số loại rau quả

Loại quả	Khối lượng đổ đống, kg/m^3	Loại rau	Khối lượng đổ đống, kg/m^3
		Đậu quả	512

Phần bao che tường, trần, sàn của kho được tính toán và sử dụng các vật liệu cách nhiệt nhằm hạn chế mất mát nhiệt lượng đến mức thấp nhất.

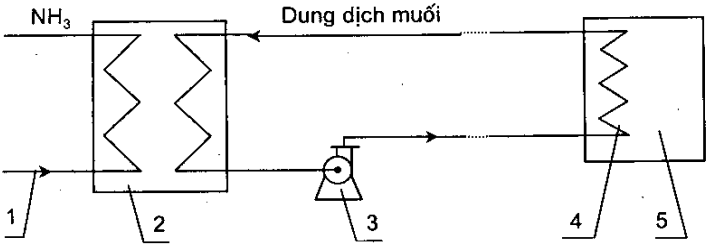
Buồng bảo quản được làm lạnh bằng hệ thống máy lạnh, hệ thống này gồm các bộ phận cơ bản như: máy nén (1), giàn ngưng tụ (2), van tiết lưu (3), giàn bốc hơi (4) (hình 3).



Hình 3. Sơ đồ hệ thống máy lạnh

Tác nhân lạnh được sử dụng trong công nghệ chủ yếu là NH_3. Đây là tác nhân rẻ tiền, hiệu suất lạnh cao (nhiệt độ hoá hơi -33,4^oC,. phân tử lượng 17,031M), nhưng có mùi khó chịu và cũng vì thế mà nhanh chóng phát hiện khi rò rỉ đường ống hệ thống.

Giàn bay hơi - nơi xảy ra quá trình làm lạnh không khí (hay nguyên liệu) có thể đặt trực tiếp trong phòng làm lạnh nếu cần làm lạnh nhanh hoặc nhiệt độ làm lạnh cần thấp dưới 0^oC. Trường hợp làm lạnh không khí đến nhiệt độ khoảng 0^oC như các yêu cầu của các kho lạnh bảo quản rau quả tươi, thì không khí có thể được làm lạnh gián tiếp qua chất tải nhiệt là dung dịch nước muối. Dung dịch này được làm lạnh bằng cách nhúng trực tiếp giàn bay hơi vào bể chứa nước muối. Từ đó nước muối được bơm đi làm lạnh không khí thông qua thiết bị trao đổi nhiệt trong phòng (hình 4).

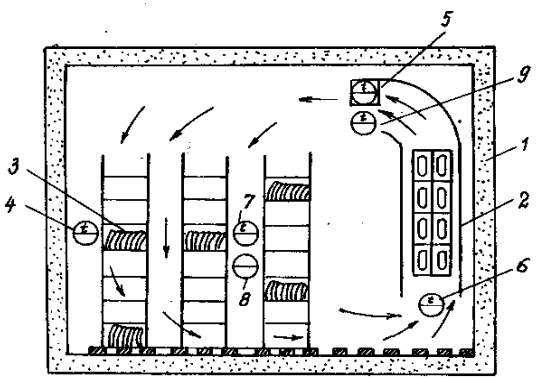


Hình 4. Sơ đồ hệ thống làm lạnh gián tiếp qua chất tải lạnh

1- Hệ thống làm lạnh; 2- Bể nước muối; 3- Bơm dung dịch muối; 4- Thiết bị trao đổi nhiệt; 5- Buồng bảo quản.

Tại buồng bảo quản, không khí được quạt qua thiết bị trao đổi nhiệt (4), được làm lạnh, rồi theo các ống rãnh (nếu cần) thổi đều vào buồng. Như vậy nhiệt độ tại các điểm trong kho lạnh sẽ đồng đều hơn. Sự chuyển động của không khí trong buồng bảo quản một mặt để trao đổi nhiệt, nhưng mặt khác là để thông gió.

* *Để kiểm tra, kiểm soát* chặt chẽ chế độ bảo quản rau quả tươi, ở những kho lạnh hiện đại trong buồng bảo quản cần được trang bị đầy đủ các loại dụng cụ thiết bị đo như: Các loại nhiệt kế có độ chính xác $\pm 0,2^{o}C$ (nhiệt kế tự ghi, nhiệt kế thường, nhiệt kế bầu ẩm, v.v...); thiết bị đo độ ẩm, hệ thống tự động điều khiển nhiệt độ, độ ẩm, thành phần khí quyển; hệ thống đo và điều khiển dòng khí, v.v... Sơ đồ bố trí các thiết bị điều tra điều khiển thể hiện trên hình 5.



Hình 5. Sơ đồ các điểm bố trí thiết bị đo nhiệt độ và độ ẩm trong buồng lạnh

1- Buồng lạnh; 2- Giàn bay hơi; 3- Nguyên liệu; 4,6,7,9- Đầu đo của nhiệt kế; 5- Thiết bị tự động điều chỉnh dòng khí lạnh thổi vào buồng; 8- Thiết bị đo độ ẩm.

Chế độ nhiệt độ trong buồng bảo quản, chế độ nhiệt độ của máy lạnh, các loại quạt gió, các hệ thống thiết bị tự động cần dược theo dõi, ghi chép thường xuyên. Sản phẩm bảo quản cũng phải được kiểm tra để phát hiện bệnh lý và những biến đổi sinh lý khác để có biện pháp xử lý kịp thời.

Vệ sinh buồng lạnh trước khi bảo quản là một việc làm cần thiết nhằm phòng ngừa hoạt động của vi sinh vật và côn trùng. Buồng lạnh có thể sát trùng bằng phormalin: Liều lượng chứa 36% phormaldehid, sát trùng kho là 30ml/m^3, hoặc 0,25 lít cho một mét vuông diện tích kho và các dụng cụ thiết bị cần khử trùng.

Phormolin được phun ở nhiệt độ 16÷18°C, độ ẩm 95÷97%. Nếu phun ở nhiệt độ 20÷25°C độ ẩm 100% thì hiệu quả càng tốt.

Sát trùng kho lạnh bằng cách đốt 10g lưu huỳnh cho mỗi mét khối thể tích phòng và đóng kín ít nhất một ngày đêm cũng cho hiệu quả tốt.

* *Khử mùi trong kho lạnh*. Kho lạnh bảo quản nhiều lần, nhiều ngày có thể tích tụ các chất bay hơi trong các kẽ tường, trần kho, trong đó có cả chất thơm có thể tích tụ từ các loại rau quả. Do lâu ngày những chất đó bị phân giải tạo ra nhiều mùi lạ khó chịu. Để đề phòng sự xuất hiện mùi lạ, người ta phải xử lý bề mặt tường bằng cách sơn hai lớp chất chống thấm polivinilacetat hoà tan trong cồn và phủ bằng một lớp sơn nhôm.

Sàn kho cũng có thể xử lý chống thấm bằng nhựa asphan hoặc decolit (dung dịch xi măng đặc biệt).Có thể khử mùi bằng cách dùng nước clorua vôi nồng độ 35g/lit để rửa, hoặc ozon hoá không khí với liều lượng 20 ml/m^3 trong 3 giờ, sau đó mở thoáng kho.

* *Sắp xếp nguyên liệu trong kho*. Để đảm bảo thông gió và kiểm tra , vận chuyển trong buồng bảo quản, rau quả được sắp xếp trong bao bì và đặt thành chồng trên giá gỗ kê cao 15 cm so với mặt sàn. Chiều cao của chồng cách trần không dưới 40 cm, chồng cách tường không nhỏ hơn 40 cm, cách giàn truyền nhiệt không dưới 50 cm và phải có vách ngăn chống bức xạ nhiệt. Giữa các chồng cần cách nhau từ 10 đến 15cm.

Nhiều chồng xếp thành lô. Giữa các lô cần có lối đi rộng không dưới 1m để tiện đi lại kiểm tra và vận chuyển khi cần.

Trước khi bảo quản lạnh dài ngày, rau quả cần được làm lạnh từ từ ngay trong buồng bảo quản hoặc trong hầm làm lạnh. Tốc độ hạ nhiệt độ cần phải phù hợp với từng loại quả. Thông thường để làm lạnh nguyên liệu từ 25°C đến 2°C phải tiến hành trong khoảng 8h đến 20h. Sau khi rau quả đã được làm lạnh tới nhiệt độ cần thiết thì xếp vào kho bảo quản dài ngày. Trước khi lấy rau quả ra khỏi phòng lạnh cũng thực hiện nâng nhiệt từ từ. Đây là một trong những khâu công nghệ cần chú ý, vì nếu không thực hiện đúng yêu cầu kỹ thuật thì sẽ ảnh hưởng xấu đến thời hạn bảo quản và chất lượng sản phẩm.

Chế độ và điều kiện bảo quản một số loại rau quả được trình bày ở bảng 7.

3.3. BẢO QUẢN TRONG MÔI TRƯỜNG THAY ĐỔI THÀNH PHẦN KHÍ QUYỂN VÀ MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ

1. Bảo quản CA (Controled Atmosphere)

Đó là phương pháp bảo quản rau quả tươi trong môi trường khí quyển mà thành phần không khí như O_2, CO_2 được điều chỉnh (hay được kiểm soát) khác với khí quyển bình thường. Từ đó được gọi là phương pháp bảo quản trong khí quyển có kiểm soát - Controled Atmosphere (CA).

Loại rau quả	Chế độ bảo quả	
	Nhiệt độ, ^0C	Độ ẩ (φ),
1	2	3
Hành tây	-2 ÷ -3	75-8
Cà chua	1÷2	90
Khoai tây	3,5÷4	85-9
Sup lơ	0÷1	90
Đậu côve	3÷4	85
Dưa chuột	1÷2	85-9
Nấm	-2	85-9
Cải bắp tím	-2 ÷ -3	90-9
Ngô rau	0÷0,5	85-9

	Khối lượng nguyên liệu/ m^2 kho, kg/m^2	Thời hạn bảo quản	Mất mát trong thời gian bảo quản, %	Trạng thái nguyên liệu ban đầu
	5	6	7	8
ọt	350	8÷9 tháng	9	Phơi,sấy,làm nguội
ỗ	300÷ 350	4÷6 tuần	2÷3	Chín đều
ọt, ụ	550÷600	6÷8 tuần	2÷4	Không xước vỏ
iệt	300÷400 hoa	4÷8 tuần		Tươi nguyên
ıt	200	1÷2 tuần	2÷4	Che phủ
	-	2÷3 tuần		
	-	2÷3 tuần		Phủ bằng giấy paraphin
ọt	200÷250	2÷3 tháng	6÷10	Chín
		4÷8 ngày		

(Tiếp bảng 7)

1	2	3	4	5	6	7	8
Cà rốt	0÷1	90-95			4÷8 tháng		
Mận tím	-0,5÷0,5	90	Làn, sọt	300÷320	6÷8 tuần	5÷6	
Mơ	-1÷0	85-90	Sọt,khay	200÷400	3 tuần	3	
Cam	2÷5	90	Sọt	320÷360	2÷3 tháng	3÷4	
Chanh chín	2	85-90	Sọt	320÷360	3÷5 tuần	5	
Chanh chín tới	3÷4	85-90	Sọt	320÷360	3÷6 tuần		
Chanh ương	5	55-90	Sọt	320÷360	4÷6 tháng		
Táo tây	0÷1	90	Sọt,khay	300÷350	4÷8 tháng	4	
Nho nhiệt đới	4÷6	85-90			2÷3 tuần		
Dưa hấu	2÷4	80-85			2÷4 tuần		
Đào	-1÷0		Sọt ,khay lót giấy	200÷400	6 tuần	5÷10	Chín
Vải	0÷2				9÷11 tuần		
Xoài	7÷9				4÷7 tuần		

Như đã biết, khí O_2 và CO_2 có tác dụng trực tiếp lên quá trình sinh lý, sinh hoá của rau quả và từ đó ảnh hưởng đến thời hạn bảo quản của chúng. Mặt khác ta cũng biết rằng trong khí quyển bình thường có chứa 21% O_2, 0,03% CO_2, còn lại gần 79% N_2 và các khí khác (Argon ...).

Khi bảo quản ở điều kiện thường với hàm lượng O_2 và CO_2 như trên thì chắc chắn cường độ hiếu khí sẽ rất cao, đến mức rau quả sẽ chín chỉ vài ngày sau thu hái.

Người ta đã thử bảo quản rau quả tươi trong điều kiện hạ thấp nồng độ O_2 xuống dưới 21% và tăng hàm lượng CO_2. Kết quả cho thấy thời hạn bảo quản tăng. Đó là do sự kết hợp của hai loại khí trên cùng với điều kiện nhiệt độ.

Ảnh hưởng của O_2 và CO_2 lên các quá trình sinh lý của rau quả rất khác nhau.

- Ảnh hưởng của O_2: Khí O_2 tác dụng hoá học với các thành phần có trong nguyên liệu và đóng vai trò quan trọng nhất đối với quá trình hô hấp. Ảnh hưởng của nồng độ O_2 đến thời hạn bảo quản là rất rõ rệt. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi bảo quản táo giống Wiliam ở 0^oC trong môi trường khí quyển bình thường thì thời hạn bảo quản đạt 170 ngày, trong khi đó với điều kiện nhiệt độ như vậy, nhưng trong khí quyển chứa 3% O_2, 0% CO_2 thời hạn bảo quản đạt 240 ngày.

Khi giảm nồng độ O_2 xuống dưới 21% cường độ hô hấp cũng giảm dần, nhưng khi giảm đến mức nào đó sẽ xảy ra quá trình hô hấp yếm khí. Đối với phần lớn các loại rau quả khi nồng độ O_2 giảm dưới 2÷3% thì hô hấp yếm khí bắt đầu xảy ra.

Hàm lượng O_2 giảm quá mức cũng có thể làm cho hàm lượng vitamin giảm. Các loại nấm bệnh phát triển chậm khi giảm lượng O_2 đến 3% và không có CO_2.

- Ảnh hưởng của CO_2 : Nhiều tác giả đã nghiên cứu ảnh hưởng của CO_2 đến cường độ hô hấp nói riêng, thời hạn bảo quản rau quả tươi nói chung. Nghiên cứu trên táo giống Kok Orange Reneta bảo quản trong môi trường khí quyển chứa 3% O_2 và từ 0÷5% CO_2 cho thấy cường độ hô hấp hầu như không đổi. Nhưng nếu nồng độ CO_2 là 7%, nhiệt độ bảo quản là 12^oC thì cường độ hô hấp bị ức chế đáng kể. Có tác giả còn cho thấy rằng, nếu nồng độ CO_2 quá cao thì cường độ hô hấp chẳng những không giảm mà còn có thể tăng.

Khí CO_2 trong môi trường bảo quản ảnh hưởng đến sự trao đổi chất. Khi nồng độ CO_2 cao, độ chua của rau quả tăng. Điều đó được giải thích rằng, ở trong bóng tối CO_2 được hấp thụ và cố định trong tổ chức tế bào rau quả, từ đó tạo thành axit hữu cơ.

Nhiều tác giả nhận thấy có sự xuất hiện màu nâu trong phần lõi của táo khi nồng độ CO_2 đạt 10%. Nhiệt độ bảo quản càng thấp thì màu nâu càng tăng.

Nồng độ CO_2 cao còn là nguyên nhân tạo vết chấm bầm hoặc tăng độ bột trên một số giống táo, gây hư hỏng, sinh vị lạ cho một số loại rau như súplơ, xà lách, đậu.

Đối với nấm bệnh, khí CO_2 có nồng độ trên 20% có thể hạn chế sự phát triển của các loại nấm. Sự ức chế đó càng tăng khi nhiệt độ bảo quản càng thấp. Người ta thấy rằng, mỗi loại nấm bệnh bị ức chế ở nồng độ CO_2 khác nhau. Có loại bị ức chế ở 2,5% CO_2, nhưng cũng có loại như *Trichoterium, Rhizopus, Botrytis* chỉ bị ức chế ở nồng độ 10%. Nấm *Penicillium glaucum* và *Fuzarium* còn có thể phát triển được cả ở nồng độ CO_2 đạt 60%.

- Ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến chất lượng rau quả sau khi xuất kho: Sau một thời gian bảo quản rau quả từ buồng lạnh bảo quản CA được lấy ra để ở môi trường nhiệt độ cao($18 \div 20^oC$) và thành phần khí quyển bình thường. Sự thay đổi điều kiện như vậy dẫn đến tăng cường độ hô hấp cao hơn so với bình thường. Đó là nguyên nhân làm cho rau quả chóng chín, chóng hỏng. Thí nghiệm cho thấy quả lê sau khi lấy ra khỏi phòng bảo quản CA và để trong điều kiện khí quyển bình thường, quá trình chín bắt đầu tăng, đồng thời với quá trình hô hấp đột biến. Điểm cực đại của hô hấp đột biến phụ thuộc vào thành phần khí quyển lúc bảo quản. Độ cứng của quả cũng giảm nhanh. Màu quả có bảo quản CA khi chín không tươi bằng màu quả không bảo quản. Quả táo

đã bảo quản CA chỉ chín khi để trong môi trường chứa 50% CO_2.

Sau khi nghiên cứu ảnh hưởng của khí O_2, CO_2 và nhiệt độ đến các quá trình sinh lý, sinh hoá của rau quả và vi sinh vật, các tác giả đã đi đến kết luận sau:

- Nhiệt độ thấp, nồng độ O_2 thấp, với sự có mặt của CO_2 có thể hạn chế quá trình sinh hoá của rau quả. Đó là tác dụng tổng hợp có bù trừ.

- Nồng độ O_2 càng thấp thì càng ức chế quá trình chín, hạn chế vàng lá rau, hạn chế hiện tượng bầm thối trong một số loại quả, nhưng với điều kiện nồng độ đó không thấp quá giới hạn có thể xuất hiện hô hấp yếm khí.

- Sử dụng nồng độ CO_2 thấp vừa phải có thể ức chế sự phát triển của các loại nấm bệnh và quá trình chín, tránh xuất hiện bệnh lý. Nồng độ CO_2 quá cao sẽ gây độc hại đồng thời tạo ra vị lạ cho sản phẩm.

- Rau quả khác nhau về loại , giống sẽ có chế độ bảo quản trong môi trường khí quyển điều chỉnh khác nhau.

Chế độ bảo quản rau quả theo phương pháp CA ở một số nước cho trong bảng 8.

Bảng 8. Chế độ bảo quản CA của một số loại rau quả ở một số nước

Loại quả	Nhiệt độ (^{0}C)	O_2 (%)	CO_2 (%)	N (%)	Nước ứng dụng
Táo:					
hoặc	0÷4	3÷5	0	% còn lại	Nga
hoặc	0÷4	10÷12	5	nt	Nga
hoặc	>3	3	0,5÷5	nt	Mỹ
hoặc	0÷3,5	3	5÷10	nt	Anh
Lê	0	3	0,5÷5	nt	
Chuối	14 (10÷16)	2÷5	2÷5	nt	
Xoài	13 (10÷15)	3÷5(5÷7)	5÷10	nt	
Đu đủ	12 (10÷15)	2÷5	2÷5	nt	
Dứa	10 (8÷13)	2÷5	5 ÷10	nt	Mỹ
Vải	7 (5÷12)	5	3÷5	nt	Mỹ
Chôm chôm	10 (8 ÷15)	3÷5	7÷12	nt	-
Quýt	0	1	5	nt	-

**** Phương pháp điều chỉnh nồng độ O_2 và CO_2 trong môi trường bảo quản***

Để tạo ra ra nồng độ O_2 và CO_2 thích hợp có thể thực hiện theo hai phương pháp: tự nhiên và nhân tạo.

- Phương pháp tự nhiên dựa vào quá trình hô hấp tiêu thụ O_2 và nhả CO_2.

Phương pháp này được thực hiện khi phương án điều chỉnh mà tổng nồng độ O_2 và CO_2 vẫn đảm bảo 21% (bằng tổng hàm lượng tự nhiên của O_2 và CO_2 trong không khí). Nồng độ O_2 sẽ giảm dần và CO_2 tăng dần. Khi O_2 hạ đến nồng độ mong muốn thì giữ lại bằng cách cho không khí bên ngoài vào. Phương pháp này đơn giản, rẻ tiền, dễ ứng dụng nhưng quá trình điều chỉnh kéo dài. Ngoài ra việc kiểm tra thường xuyên trong quá trình bảo quản là khó thực hiện vì không được phép mở kho giữa chừng. Nếu mở thì nồng độ O_2 và CO_2 bị biến động và phải mất nhiều thời gian mới hồi phục được. Điều đó sẽ tạo nguy cơ rối loạn sinh lý dẫn đến hư hỏng.

- Điều chỉnh khí quyển bằng phương pháp nhân tạo tức là dùng khí N cho vào phòng hoặc cho không khí đã được rút bớt khí O_2 đến nồng độ cho phép bằng cách cho tiếp xúc với mêtan hoặc propan. Phương pháp này cho phép đưa nhanh nồng độ O_2 đến mức mong muốn.

Nồng độ CO_2 được điều chỉnh theo phương pháp tự nhiên tức là lợi dụng khí CO_2 thải ra từ hô hấp, hoặc dùng phương pháp hấp thụ CO_2 bằng NaOH hoặc $Ca(OH)_2$, hoặc etanolamin. Cũng có thể hấp thụ CO_2 bằng cách cho không khí sục qua nước để CO_2 hoà tan vào.

Với bất kì phương pháp nào, yêu cầu thời gian điều chỉnh các thông số cần thiết của khí quyển phải

xảy ra trong giới hạn nhất định, ví dụ với bảo quản táo thì thời gian đó là 9 ngày, với lê là 5 ngày.

Nói chung phương pháp bảo quản trong môi trường có kiểm soát thành phần khí quyển (CA) cho hiệu quả tốt, thời hạn bảo quản dài (6 ÷ 9 tháng với táo). Trong thời gian bảo quản, chất lượng rau quả hầu như không đổi. Nhưng nhược điểm lớn là: phức tạp, đòi hỏi sự chú ý đặc biệt trong đầu tư xây dựng cũng như trong vận hành kho bảo quản. Tính ổn định của chế độ bảo quản không cao, phụ thuộc không những vào giống, loại mà còn vào thời vụ, điều kiện và địa bàn phát triển của nguyên liệu rau quả. Vì vậy, thực tế cho thấy cùng một loại táo mà mỗi nước lại có chế độ bảo quản khác nhau (bảng 9).

Bảng 9. Chế độ bảo quản táo ở một số nước

Nước	Nhiệt độ bảo quản, ^{o}C	Thành phần khí quyển	
		O_2, %	CO_2, %
Pháp	2÷3	3	3÷5
Mỹ	1	3	2
Ailen	3	10÷11	10
Thụy sĩ	2	13	8

Do có nhiều phức tạp nên phương pháp bảo quản CA chưa được ứng dụng rộng rãi trong thực tế.

tính thẩm thấu chọn lọc đối với các loại khí.

Tính thẩm thấu chọn lọc của các loại màng rất khác nhau, phụ thuộc vào loại, độ dầy của vật liệu (bảng 10).

3. Một số biện pháp xử lý bảo quản rau quả

Để thời hạn bảo quản dài hơn, trước khi bảo quản rau quả có thể được xử lý bằng nhiệt, bằng dung $CaCl_2$ hoặc tạo màng sáp.

Nhiều nhà khoa học nhận thấy rằng khi xử lý rau quả bằng nhiệt ở nhiệt độ từ 35÷50^{0}C trong thời gian vài phút đến vài chục phút sẽ tác động đến hoạt

dài thời hạn bảo quản.

Bảng 10. Khả năng thẩm thấu của một số loại màng mỏng

Loại màng	Độ thẩm thấu				
	Độ thấm hơi nước, $g/m^2 24^h$ ở 21^oC $\varphi = 85 \div 0\%$	Độ thấm * không khí $ml/m^2.24^h$ at* ở 21^oC	Độ thấm * O_2 $ml/m^2.24^h$ at ở 21^oC	Độ thấm * CO_2, $ml/m^2.24^h$. at ở 21^oC	Độ thấm mùi **
Celophan không mạ	850	-	25	1000	0-1
Celophan có mạ	10	10	20	900	0-3
Celophan chịu khí quyển	6	700	1500	5000	4-5
Polietylen - PE	3	-	1400	-	3-4
Polipropilen - PP	35	-	2900	-	4-5
Polistyrol	10	15	450	2500	0-1
Polivinilclorid cứng	-	-	-	-	3-4
Polivinilclorid mềm	3	2	5	20	0
Polivinilclorid	15	-	400	-	3
Poliamid	280	150	500	1500	2-4
Màng nhựa amin	6	10	20	80	1

Ghi chú:

* So với màng có độ dầy 0,04mm; at - Áp suất khí quyển

** 0- không thấm; 1- có vết; 2- thấm không nhiều; 3- thấm nhiều; 4- thấm nhiều hơn; 5- thấm rất nhiều.

Hoạt động sống của rau quả còn có thể bị ức chế khi nhúng nguyên liệu vào dung dịch $CaCl_2$ nồng độ 2÷8%. $CaCl_2$ có tác dụng ức chế quá trình trao đổi chất, hạn chế tổng hợp etylen, hạn chế phân giải clorophil, chống vi sinh vật...Tóm lại là hạn chế những nguyên nhân gây hư hỏng sản phẩm rau quả tươi.

Sau khi xử lý bằng nhiệt hoặc bằng $CaCl_2$ rau quả được đựng trong túi polietylen có độ dầy và độ thẩm thấu khí thích hợp và sau đó được bảo quản ở môi trường nhiệt độ thường hoặc nhiệt độ lạnh, tốt nhất là nhiệt độ lạnh.

Nhiều tác giả còn cho thấy nếu kết hợp các biện pháp xử lý như : đựng trong màng chất dẻo + tạo chân không + xử lý nhiệt, sau đó bảo quản ở nhiệt độ thấp vừa phải thì hiệu quả bảo quản sẽ rất cao. Điều này được chứng minh bằng kết quả thí nghiệm trên quả mận, đào, chà là. Các loại quả này được đóng trong túi dầy 50 đến 60μm kích thước 16 x35 cm, sau đó hút khí và đóng kín. Túi quả được ngâm trong bể nước ấm có nhiệt độ từ 40÷50^oC trong thời gian từ 15÷25 phút. Tiếp theo là làm nguội bằng nước lạnh nhiệt độ 1 đến 5^oC. Kết quả phân tích (bảng 11) cho thấy phương pháp xử lý như trên đã kéo dài được thời gian bảo quản gấp nhiều lần so với đối chứng.

Thay bằng đựng trong túi chất dẻo màng mỏng, người ta có thể tạo màng bao bọc quả bằng các chất sáp đặc biệt. Chất sáp được sử dụng vừa như là màng

Bảng 11. Kết quả bảo quản mận, đào, chà là bằng phương pháp xử lý kết hợp

Loại quả và phương pháp xử lý	Thời hạn bảo quản, ngày	Hao hụt do thối, %	Tổn thất khối lượng, %	Tổng hao hụt, %
Mận				
- Xử lý như phương án thí nghiệm	150	7	0,4	7,4
- Không xử lý + đóng bao bì thường	20	60	3,1	63
- Không xử lý + đóng túi PE	30	45,7	0,25	45,45
Đào				
- Xử lý như phương án thí nghiệm	120	0	1,57	1,57
- Không xử lý + đóng bao bì thường	15	5	2,5	7,5
- Không xử lý + đóng túi PE	25	99,7	0,3	100
Chà là				
- Xử lí như phương án thí nghiệm	120	5	0,9	5,9
- Không xử lý + đóng bao bì thường	15	0	0,2	0,2
- Không xử lý + đóng túi PE	40	0	0,7	0,7

cản trở sự bốc hơi nước, đảm bảo trao đổi khí ở mức cần thiết, vừa như là chất chống nấm bệnh. Các loại chất tạo màng sáp thường dùng hiện nay là: Waxol 0.12, Waxol12 của Ấn Độ, CMS (Carboximetylsitozan), CMC (Carboximetyl xenluloza), Protexan [*Protexan là chất lỏng không mùi, không vị, không độc. Được dùng dưới dạng dung dịch một chế phẩm ba nước (1:3). Quả táo được nhúng vào dung dịch rồi vớt ra để khô sẽ có lớp màng bao bọc quanh quả có tác dụng hạn chế quá*

trình chín, giữ độ tươi, chống bệnh]. Tác dụng bảo quản của các chất trên phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau trong đó có nồng độ của chúng. Ví dụ: Khi xử lý chuối bằng CMC nồng độ 2,5÷3%, nhiệt độ bảo quản ở 25^{0}C với độ ẩm φ =70% thì chuối chín sau 11 ngày, hao hụt khoảng 14%. Nhưng nếu nồng độ CMC là 6%, nhiệt độ bảo quản 25^{0}C, độ ẩm φ =90% thì chuối chín sau 12 ngày và cho hao hụt thấp - khoảng 8%.

3.4. BẢO QUẢN BẰNG HOÁ CHẤT

Hiện nay trong thực tế bảo quản và chế biến thực phẩm nói chung, bảo quản rau quả tươi nói riêng người ta vẫn thường sử dụng một số loại hoá chất ở những liều lượng khác nhau nhằm kéo dài thời hạn bảo quản thực phẩm. Đối với rau quả tươi, một số loại hoá chất có khả năng ức chế sinh trưởng, tức là làm chậm quá trình phát triển sinh lý, cụ thể là quá trình nảy mầm của rau quả. Loại hoá chất khác lại có khả năng thẩm thấu sâu vào màng tế bào của vi sinh vật, tác dụng với protêin của chất nguyên sinh, làm tê liệt hoạt động sống của tế bào, và do đó vi sinh vật ngừng hoạt động. Để kéo dài thời hạn bảo quản rau quả tươi chủ yếu là dựa vào khả năng tiêu diệt vi sinh vật của các loại hoá chất.

Thực tế cho thấy, khi sử dụng hoá chất phù hợp, rau quả có thể bảo quản được dài ngày ngay cả ở nhiệt độ bình thường. Tuy nhiên nếu kết hợp xử lý hoá chất với bảo quản lạnh thì hiệu quả tăng lên nhiều.

Nhược điểm của việc sử dụng hoá chất như là chất bảo quản là ở chỗ hoá chất có thể làm biến đổi phần nào chất lượng của rau quả, tạo mùi vị không tốt. Quan trọng hơn, có thể gây hại cho sức khoẻ con người. Tác hại của hoá chất đối với sức khoẻ có thể xảy ra tức khắc hoặc lâu dài. Tức là có thể gây ngộ độc ngay sau khi cơ thể nhận một lượng hoá chất vượt quá mức chịu đựng của con người. Tác hại lâu dài là khi cơ thể tích luỹ dần dần một chất nào đó có khả năng trở thành nhân tố sinh ra một số bệnh nguy hiểm. Như vậy chúng ta cần thận trọng khi quyết định dùng hoá chất để xử lý bảo quản rau quả tươi.

Hoá chất được sử dụng để bảo quản thực phẩm nói chung, rau quả tươi nói riêng cần đáp ứng những yêu cầu sau đây: ***Diệt được vi sinh vật ở liều lượng thấp dưới mức nguy hiểm cho con người ; Không tác dụng tới các thành phần trong thực phẩm để dẫn tới biến đổi màu sắc, mùi vị làm giảm chất lượng sản phẩm. Không tác dụng với vật liệu làm bao bì hoặc dụng cụ thiết bị công nghệ; dễ tách khỏi sản phẩm khi cần sử dụng.***

Tuy nhiên ít khi có loại hoá chất nào lại có thể thoả mãn tất cả những yêu cầu trên, cho nên khi sử dụng cần tìm hiểu đầy đủ tính chất hoá học, lý học, mức độc hại, tác dụng của từng loại hoá chất để lựa chọn cho từng đối tượng cụ thể, nhằm đảm bảo đồng thời chất lượng bảo quản và an toàn thực phẩm.

Hoá chất dùng để bảo quản rau quả tươi gồm nhóm:

+ *Nhóm thứ nhất gồm các loại hoá chất có khả năng chống nẩy mầm hoặc tiệt mầm.* Đại diện của nhóm này là M-1, MH_4O, rượu nonilic, v.v...

M-1 thực chất là este của axit α-Naptylaxetic và rượu metylic. Nó tồn tại ở dạng tinh khiết không tan trong nước, tan trong este, benzen, rượu và một số dung môi hữu cơ khác. Trong thực tế M-1 có thể dùng ở dạng bột mịn 3,5% trong bột đất sét. Hỗn hợp bột M-1 thường được rắc lên khoai tây để ngăn chặn mọc mầm. Dùng M-1 dạng bột có ưu điểm so với dạng hoà tan là tránh được ảnh hưởng xấu của dung môi đến bề mặt của rau quả tươi. Mặt khác dung môi đắt hơn nhiều lần so với bột đất sét.

Khả năng kháng nấm, kháng khuẩn của M-1 yếu, không có khả năng diệt mầm.

MH_4O là hydrazit của axit malic. Loại thuốc này có tác dụng hạn chế sinh trưởng của các loại rau như khoai tây, cà rốt, hành và một số rau củ khác. Thường dùng ở dạng dung dịch muối natri 0,25%. Người ta phun dung dịch MH_4O lên cây ở ngoài đồng trước khi thu hái 3 đến 4 tuần với liều lượng 1000 lít cho một hecta.

Rượu Nonilic (Nonanol) được dùng để diệt mầm khoai tây. Khi khoai tây nẩy mầm cần dùng loại hoá

chất này phun vào là mầm héo. Nonanol tồn tại ở dạng hơi nên rất chóng bay hơi. Vì thế, để có hiệu quả cần phun thuốc nhiều lần.

+ Nhóm thứ hai gồm các loại hoá chất có khả năng diệt vi sinh vật.

Các loại vi sinh vật gây bệnh có thể bị tiêu diệt bởi các hoá chất sau đây:

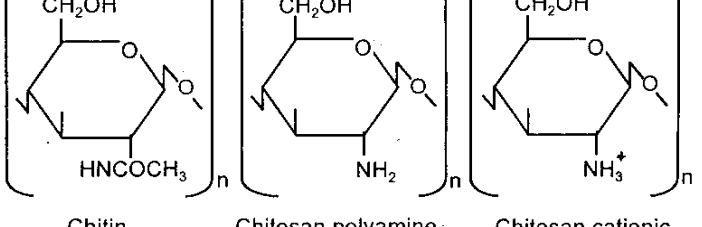
- Pentaclonitrobenzen (KP_2) được phun lên bắp cải trước khi bảo quản để diệt nấm. Loại này có tính độc cao nên cần cẩn thận khi thao tác cũng như khi sử dụng sản phẩm. Để an toàn ,trước khi dùng phải bóc lớp vỏ ngoài tránh ngộ độc.

- Topxin M (Tiophanatmetyl-$C_{12}H_{24}N_4O_4S_2$) là loại chế phẩm có dạng bột màu đất sét, khó tan trong nước, tan trong các dung môi hữu cơ như: Axeton, Clorofooc, Metanol,...Topxin M được sản xuất ở Nhật, nhưng nay được sử dụng rộng khắp toàn thế giới trong đó có Việt Nam. Chất này có tác dụng diệt nấm mạnh ngay cả ở nồng độ thấp; thời gian tác dụng nhanh, kéo dài; có thể diệt được nhiều loại nấm; không độc hại.

Ngoài các loại hoá chất đã nêu, gần đây trên thị trường thế giới còn xuất hiện nhiều loại chế phẩm mới có tác dụng chống nấm bệnh như: Mertect 90, Benlat, NF44, NF35, Carbendazim (CBZ), Bennomyl, Creso, NA7, MAO7, v.v. Mỗi chất có tác dụng riêng với từng loại quả.

3.5. BẢO QUẢN QUẢ TƯƠI BẰNG CHITOSAN ($C_6H_{13}NO_5$)

Chitosan có trong cấu trúc tự nhiên của vỏ tôm, mai cua..., chitin - sau khi tách chiết được deacetyl hoá với kiềm (hoặc được enzim hoá bằng một số chủng enzime đặc biệt) sẽ cho chitosan. Chitosan là một polyme sinh học có hoạt tính cao, đa dạng, dễ hoà hợp với cơ thể sinh học, có tính kháng nấm và khả năng tự phân huỷ; khi tạo thành màng mỏng có tính bán thấm, chống nấm ... nên được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực kinh tế, kĩ thuật khác nhau như y học (dùng để chữa bỏng, chăm sóc vết thương...), công nghiệp dệt, giấy, mỹ phẩm, bảo vệ môi trường, v.v... Trong kĩ nghệ bảo quản rau quả tươi, nhiều tác giả đã thành công trong việc sử dụng chitosan để bảo quản dưa chuột, dâu tây, hồ tiêu, cà chua... như Ahmed EL. Joseph và Alans ở Đại học Quebec (Canađa), các tác giả ở Đại học Tổng hợp Techzat (Hoa Kỳ), v.v...



Hình 6: Sự chuyển hóa chitin thành chitosan

Trong thực tế, chitosan thường được chế biến ở dạng bột hoặc vẩy mịn, trong môi trường thích hợp sẽ hoà tan, tạo ra dung dịch có độ nhớt, độ dính cao, có khả năng đông tủa các hạt vô cơ cũng như các thành phần hữu cơ khác. Tuỳ theo các nhu cầu riêng, người ta tạo ra các dẫn xuất khác nhau của chitosan mà chúng có khả năng tạo ra các màng mỏng trong suốt, bền vững, có tính bán thấm, tính kháng nấm, vô hại với người và môi trường.

Sử dụng chitosan để bảo quản một số loại quả tươi

Trước tiên, người ta tạo ra dung dịch chitosan bằng cách hoà tan chitosan nguyên liệu trong môi trường axit axêtic 2÷3%. Có thể bổ sung một số phụ gia để tăng tính kháng nấm hoặc để tăng cường tính tạo màng của dung dịch chitosan.

Quả tươi, sau khi thu hái, được phân loại, làm sạch rồi nhúng vào dung dịch chitosan đã chuẩn bị sẵn trong thời gian thích hợp, sau đó được vớt ra, làm khô để tạo màng chitosan. Quá trình làm khô có thể áp dụng hong khô tự nhiên hoặc làm khô cưỡng bức tuỳ theo yêu cầu [illegible]

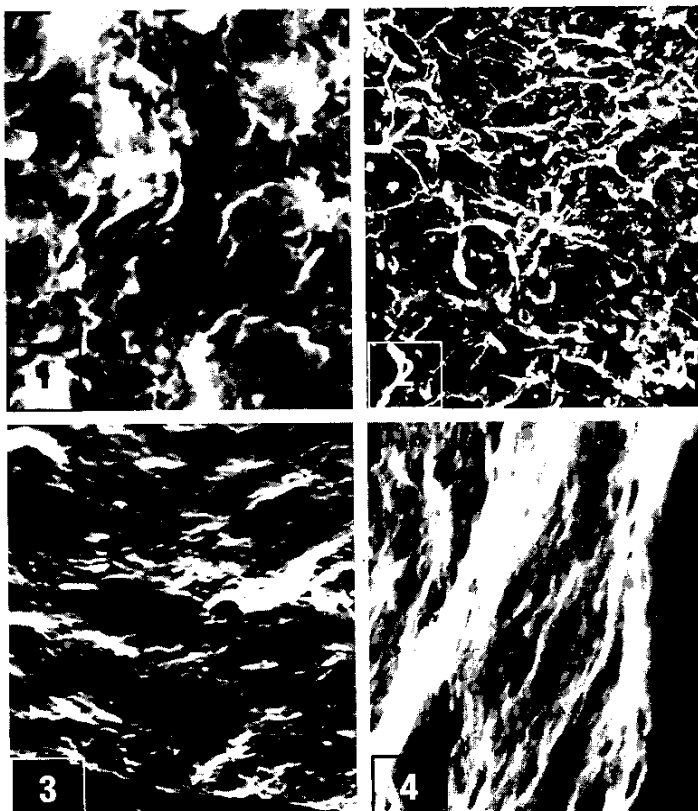
[illegible] trong khi bảo quản, vận chuyển đi tiêu thụ, giữ cho mã ngoài của quả chín được bảo quản tốt hơn.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, với chiều dày từ 30÷35μm màng chitosan đã có tác dụng bảo quản khá tốt đối với cam sành (*Citrus Nobilis*), cam chanh (*Citrus Sinensis*) nhưng chưa có tác dụng rõ ràng đối với quả vải.

Hình 7 là lớp màng chitosan tạo thành trên vỏ cam Bố Hạ (chụp bằng kính hiển vi điện tử với độ phóng đại 1000 lần) cho thấy rõ ràng cấu trúc của lớp màng bao chitosan trên vỏ cam cũng như chiều dày của lớp màng bao khi chụp cắt nghiêng 75^0 .

Một điểm chú ý quan trọng khi sử dụng chitosan để bảo quản quả tươi là cần đặc biệt lưu ý tới các đặc tính sinh học của từng loại quả cũng như các yêu cầu về thời hạn bảo quản, mục đích bảo quản để lựa chọn chế độ xử lý đúng đắn và kinh tế nhất. Không phải với bất kì loại quả nào cũng xử lý ở cùng một chế độ như nhau, cũng như ở mỗi loại quả, tuỳ theo yêu cầu bảo quản lâu hay chóng mà có chế độ xử lý riêng thích hợp.

Sau cùng, chitosan không phải là cây đũa thần để bảo quản rau quả tươi, cho dù có sử dụng chitosan hoặc bất cứ vật liệu nào đi nữa, đặc tính sinh lý, sinh hoá của từng loại quả, các yêu cầu về nhiệt độ, độ ẩm, v.v. luôn luôn là các yếu tố quan trọng hàng đầu cần được quan tâm đầy đủ trong suốt quá trình bảo quản rau quả.

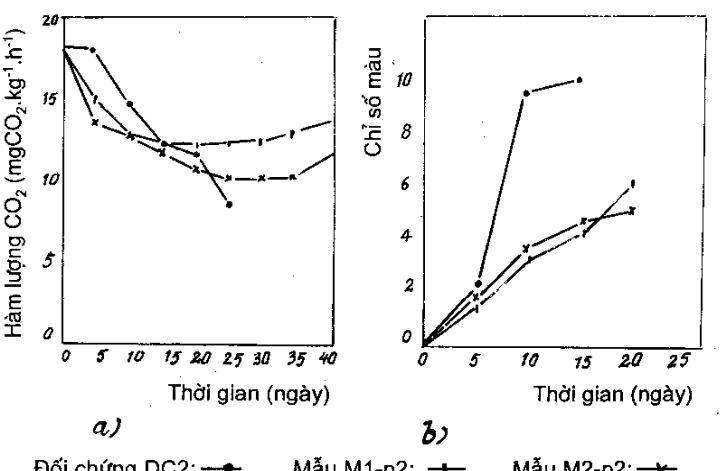


Hình 7: Ảnh hiển vi điện tử mẫu cam xử lý chitosan

1- Đối chứng - vỏ cam không xử lý - bề mặt quả sần sùi tự nhiên
2- Mẫu xử lý chưa đạt yêu cầu - chitosan chỉ tạo thành "1 tấm lưới" trên mặt quả.
3- Mẫu xử lý đạt yêu cầu - chitosan tạo thành màng kín trên vỏ quả. 4- Lát cắt chitosan.

* Ảnh hưởng của màng bao chitosan đối với cường độ hô hấp (CĐHH) và tốc độ chín của cam:

Trên hình 8, ta thấy rất rõ ngay từ ngày đầu tiên của chu kỳ bảo quản, cường độ hô hấp của mẫu xử lý đã thấp hơn mẫu đối chứng. Sau đó, ở cả hai mẫu xử lý và mẫu đối chứng (DC2), cường độ hô hấp đều giảm dần nhưng hai mẫu xử lý luôn luôn có cùng cường độ hô hấp thấp hơn mẫu đối chứng. Điều này khẳng định khả năng ức chế hô hấp của màng bao chitosan đối với các mẫu xử lý. Sự chênh lệch cường độ hô hấp nói trên chỉ chấm dứt khi ở mẫu đối chứng



Hình 8: Ảnh hưởng của màng bao chitosan đối với cường độ hô hấp (a) và tốc độ chín (b) của cam Bố Hạ - Vụ đông năm 1994

bắt đầu xuất hiện các cá thể bị thối (ngày thứ 15 đến 20) và phải hủy mẫu.

Cũng ở hình 8a, ta thấy trong 25 ngày đầu của chu kỳ bảo quản, cường độ hô hấp của mẫu xử lý giảm dần, sau đó lại tăng từ từ cho tới khi xuất hiện các cá thể bị thối thì giảm mạnh. Sự tăng lên của cường độ hô hấp trong trường hợp này chính là do sự hư hỏng của màng bao chitosan trong quá trình bảo quản, dẫn tới hiệu lực bảo quản mất dần gây ra.

Đồ thị biểu diễn sự biến đổi mẫu của các mẫu nghiên cứu được trình bày ở hình 8b. Các kết quả, nghiên cứu cho thấy ở ngày thứ 15, mẫu đối chứng đã bị biến vàng 100% vỏ quả. Lúc này ở 2 mẫu xử lý sự biến màu từ xanh sang vàng mới đạt từ 40÷45%. Điều đó khẳng định rằng màng bao chitosan đã có tác dụng kìm hãm đối với sự phát triển màu của mẫu xử lý.

3.6. BẢO QUẢN BẰNG TIA BỨC XẠ

Sự phát triển không ngừng của ngành vật lý hạt nhân cho phép các nhà khoa học mở rộng phạm vi sử dụng năng lượng hạt nhân phục vụ trực tiếp đời sống vật chất của nhân loại. Đã từ lâu nhiều nhà khoa học trong lĩnh vực thực phẩm đã nghiên cứu sử dụng các tia bức xạ vào việc thanh trùng, sát trùng nhằm kéo dài thời hạn bảo quản thực phẩm chế biến cũng như tươi sống. Kết quả nghiên cứu đã được triển khai ở nhiều nước với nhiều quy mô khác nhau.

Nguyên lý của phương pháp bảo quản bằng tia bức xạ (chiếu xạ) là: khi chiếu bức xạ vào sản phẩm thì một mặt vi sinh vật sẽ bị tiêu diệt, mặt khác- đối với rau quả tươi - quá trình sinh lý, sinh hoá có thể bị ức chế, nhờ vậy kéo dài được thời hạn bảo quản .

Các loại tia bức xạ được sử dụng trong bảo quản thực phẩm gồm:

Tia âm cực và tia β. Đây là dòng điện tử có tốc độ lớn, gần bằng tốc độ ánh sáng. Năng lượng của chúng được đo bằng Electro-Volt (eV), đó là năng lượng thu được khi điện tử đi qua thế hiệu 1 vol. Trong bảo quản thực phẩm thường phải sử dụng tới hàng Mêga electrovolt - MeV (1MeV = 10^6 eV).

Tia âm cực và tia β có độ xuyên thấu kém hơn tia γ và tia X, nhưng thời gian tiêu diệt vi sinh vật thì ngắn hơn (chỉ cần vài giây đến vài chục giây trong khi các tia khác phải cần đến vài chục phút).

Tia Rơngen (X) và tia γ. Hai tia này thực chất là sóng điện từ ngắn thu được khi bắn phá điện tử. Bước sóng dài hay ngắn phụ thuộc vào năng lượng bắn phá điện tử. Tia X có độ xuyên thấu cao, dễ sử dụng nhưng hệ số có ích thấp - từ 0,1 đến 10%, thời gian diệt vi sinh vật dài - từ 10 đến 30 phút.

Tia Rơngen (X) và tia γ khác nhau ở chỗ: tia X thu được bằng phương pháp nhân tạo khi cho điện tử bắn phá vào một vật đối âm cực. Còn tia γ thu được do sự phân giải các chất đồng vị phóng xạ. Do yêu cầu cần

phải ưu việt, tiện lợi về mọi mặt như: có độ xuyên thấu cao, có nguồn thu nhận dễ dàng, ổn định, rẻ, v.v. nên hiện nay tia γ đang được sử dụng nhiều nhất. Tia này được phát ra từ sự phân giải của Co^{60} hoặc Cs^{137}. Co^{60} được thu nhận bằng cách chiếu tia nơtron vào nguyên tố Coban tự nhiên -(Co^{59})- có trạng thái ổn định để trở thành Co^{60} có hoạt tính phóng xạ. Co^{60} được sản xuất thành dạng thanh với kích thước khác nhau được bọc bằng thép hoặc chì. Từ Co^{60} phát ra tia γ cho năng lượng đến 1,3 MeV và chu kì bán phân giải 5,3 năm.

Cezi 137 (Cs^{137}) có thể được thu nhận từ phế thải phóng xạ của các cơ sở công nghiệp nguyên tử. Chất đồng vị phóng xạ này có chu kì bán phân giải là 33 năm. 95% của đồng vị phóng xạ Cs^{137} có năng lượng 0,531 MeV, phần còn lại có 1,2 MeV. Với một nguồn phóng xạ Cs^{137} có công suất một triệu C (Quy ri) có thể xử lý 9000 kg sản phẩm thực phẩm trong 8 tiếng đồng hồ.

Sử dụng nguồn phóng xạ từ hai chất đồng vị nêu trên sẽ không xảy ra phản ứng dây chuyền vì để có phản ứng đó năng lượng nguồn phóng xạ phải từ 8 MeV trở lên. Trong khi năng lượng cao nhất của Co^{60} và Cs^{137} không quá 1,3 MeV. Điều này cho thấy việc sử dụng sản phẩm chiếu xạ từ hai chất đồng vị này không ảnh hưởng đến sức khoẻ con người.

* ***Phản ứng hoá học phóng xạ.*** Khi chiếu tia bức xạ lên sản phẩm thực phẩm nói chung, các thành phần hoá học sẽ gián tiếp hoặc trực tiếp bị ion hoá,

làm tăng hoạt tính hoá học của chúng lên và do đó chúng có thể tác dụng lẫn nhau. Khi sản phẩm tồn tại ở dạng khô thì những thành phần hoá học sẽ bị tia bức xạ bắn phá trực tiếp biến các phân tử thành dạng ion. Khi sản phẩm chứa nhiều nước, tức là khi các phân tử của thành phần hoá học bị bao bọc bởi phân tử nước thì tia bức xạ không tác dụng trực tiếp với thành phần hoá học mà tác dụng gián tiếp thông qua phân tử nước theo cách sau:

$$H_2O + e \rightarrow H_2O^-$$

$$H_2O - e \rightarrow H_2O^+$$

Phân tử nước bị ion hoá H_2O^- và H_2O^+ rất không bền, do đó bị phân giải ngay thành các nhóm chức tự do H. và OH. có hoạt tính hoá học cao:

$$H_2O^- \rightarrow OH^- + H.$$

$$H_2O^+ \rightarrow OH. + H^+$$

Lúc này OH. trở thành chất oxy hoá và H. thành chất khử.

Từ hai nhóm chức trên, sau khi trải qua những biến đổi hoá học với sự có mặt của O_2 cuối cùng thu được hydrôperoxit và H_2O_2.

$$OH^- + O \rightarrow HO_2^{\bullet}$$

$$HO_2^{\bullet} + H \rightarrow H_2O_2$$

Đây là chất ôxi hoá mạnh có thể tác dụng trực tiếp với các thành phần hoá học có trong sản phẩm.

Như vậy dưới tác dụng của tia bức xạ trong sản phẩm sẽ xảy ra những phản ứng hoá học được gọi là phản ứng hoá học phóng xạ. Phản ứng hoá học phóng xạ là nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự biến đổi chất lượng sản phẩm.

** Liều lượng phóng xạ:* Liều lượng bức xạ là năng lượng phóng xạ được hấp thụ bởi một kilôgam (kg) vật chất. Liều lượng được đo bằng Rad [1Rad = 10^{-3} KRad = 10^{-6} MRad = 10^{-2} J/kg =10^{-2} Gy (Grey)] và phụ thuộc vào năng lượng nguồn phát xạ, thời gian chiếu xạ, khoảng cách từ nguồn đến vật được xạ.

** Ảnh hưởng của tia bức xạ đến vi sinh vật:* Tia bức xạ được sử dụng như là phương pháp bảo quản thực phẩm chủ yếu là nhờ khả năng tiêu diệt hoặc ức chế hoạt động của vi sinh vật. Cơ chế gây chết của tia bức xạ đối với vi sinh vật vẫn chưa được giải thích thống nhất. Có nhiều quan điểm khác nhau nhưng chung quy đều cho rằng vi sinh vật chết là do quá trình trao đổi chất bị đình chỉ. Hiệu quả tác dụng của tia bức xạ lên vi sinh vật phụ thuộc vào loại tia. Có thể sắp xếp các tia theo thứ tự hiệu quả giảm dần như sau: tia β > tia α > tia X cứng > tia X mềm.

Khả năng tiêu diệt vi sinh vật của tia bức xạ phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Số lượng ban đầu của vi sinh vật. Số lượng vi sinh vật càng nhiều thì liều lượng bức xạ càng phải cao.

- Loại vi sinh vật. Mỗi loại vi sinh vật có khả năng chịu tác động của tia bức xạ đến một liều lượng giới hạn nào đó. Vượt giới hạn này chúng sẽ bị tiêu diệt. Loại bền bức xạ nhất là vi trùng Koc và nha bào của các chủng Bacillus, Clostridium. Cl. Butulinum chỉ bị tiêu diệt ở liều lượng bức xạ 5 MRad khi số lượng của chúng là 10^{12} tế bào/cm^2.

- Cấu tạo của vi sinh vật. Loại vi sinh vật có cấu tạo tế bào càng đơn giản thì sức chịu tác động của tia bức xạ càng cao, và ngược lại cấu tạo tế bào càng phức tạp vi sinh vật càng nhậy cảm với tia bức xạ.

- Dạng tồn tại của vi sinh vật. Cùng loại vi sinh vật nhưng VSV dạng nha bào chịu được liều lượng bức xạ lớn gấp 2 ÷ 3 lần so với dạng mầm.

Ngoài những yếu tố nêu trên, yếu tố nhiệt độ, hàm lượng O_2, thành phần hoá học của sản phẩm, v.v. cũng ảnh hưởng đáng kể đến tính bền bức xạ của vi sinh vật.

Nhiều nghiên cứu cho thấy sự chết của vi sinh vật và liều lượng bức xạ có mối tương quan lôgarit, được biểu thị bằng biểu thức $R = D_{10}\log(N_o/N_n)$ .Trong đó: R là liều lượng bức xạ đo bằng KRad, N_0, N_n là số lượng vi sinh vật trước và sau khi chiếu xạ. D_{10} là độ bền bức xạ được đặc trưng bằng liều lượng bức xạ cần thiết để làm giảm số lượng vi sinh vật xuống 10 lần - 01 chu kỳ lôgarit.

** Ảnh hưởng của tia bức xạ đến các thành phần hoá học:* Dưới tác dụng của tia bức xạ một số thành

phần hoá học bị biến đổi. Mức độ biến đổi phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: loại sản phẩm, thành phần hoá học, v.v... Những biến đổi đó đôi khi dẫn đến giảm chất lượng sản phẩm.

Các chất gluxit nói chung khá bền bức xạ. Tuy nhiên ở liều lượng đủ cao, các loại đường đơn như glucoza có thể tạo thành nhóm -COOH, biến glucoza từ trạng thái đường sang trạng thái axit. Ở liều lượng bức xạ khoảng 10 MRad, xenluloza bị biến đổi, protopectin thuỷ phân thành pectin hoà tan, tinh bột chuyển thành destrin và maltoza... Nói tóm lại khi chiếu xạ với liều lượng cao các chất thuộc nhóm gluxit có xu hướng phân giải từ dạng phức tạp sang dạng đơn giản hơn, thậm chí có thể xảy ra các phản ứng melanoid, polime hoá, v.v... Nhưng ở liều lượng thường sử dụng cho sản phẩm thực phẩm từ 1MRad đến 8 MRad thì những biến đổi trên không thể nhiều hơn so với gia nhiệt.

Các loại vitamin là đối tượng khá nhạy cảm với tia bức xạ. VitaminC có thể bị phân huỷ tới 50%. Trong dung dịch nước vitaminC bị oxy hoá thành dạng dehydroascorbic axit, và do đó dễ phục hồi trở lại dạng axit ascorbic.

Các loại vitamin trong cùng một hỗn hợp có thể trở thành chất bảo vệ của nhau. Ví dụ khi chiếu xạ hỗn hợp vitamin C và vitamin PP (Niaxin), vitamin C phân huỷ ít hơn vitamin PP, trong khi nếu tồn tại riêng lẻ thì vitamin C bị phân huỷ nhiều hơn. Điều này chứng tỏ vitamin PP trở thành chất bảo vệ vitamin C.

Vitamin A (carotin) không bị phân huỷ ở liều lượng 0,85 MRad, còn ở liều lượng 1,25 MRad sẽ mất khoảng 50%.

Vitamin E (tocopherol) bị phân huỷ đến 60% ở liều lượng bức xạ 3 MRad. Nhưng nếu môi trường chiếu xạ không có O_2 thì nó hầu như không bị phân huỷ.

Vitamin K có thể không bị phân huỷ ở liều lượng bức xạ đến 5 MRad.

Có thể nói rằng mức độ phân huỷ vitamin của tia bức xạ cũng tương tự như mức độ phân huỷ do nhiệt.

Tác dụng của tia bức xạ lên lipit và protit có thể làm thay đổi rõ rệt mùi, vị của sản phẩm. Nguyên nhân chính là do lipit bị ôxy hoá, protit bị phân giải tạo thành các chất có mùi vị khó chịu. Tuy nhiên sự biến đổi lipit và protit khi chiếu xạ cũng không lớn hơn khi ra nhiệt.

Đối với enzim, tia bức xạ khó có thể làm mất hoạt tính ở liều lượng thông thường. Enzim peroxidaza và catalaza không bị mất hoạt tính ngay cả khi liều lượng bức xạ đến 8 MRad. Nói cách khác enzim là thành phần rất bền bức xạ không thể dùng tia bức xạ để vô hoạt hoá chúng trong sản phẩm thực phẩm.

Do ảnh hưởng của tia bức xạ đến hầu hết các thành phần hoá học nên dẫn tới sự biến đổi chung về trạng thái của sản phẩm. Rau quả có thể bị mềm khi chiếu xạ. Liều lượng càng cao thì độ mềm càng tăng. Màu sắc của sản phẩm có thể không giữ được trạng thái tự nhiên, thậm chí còn mất màu. Mùi, vị của một số loại rau quả như măng tây trở nên chua, khó chịu...

Nói tóm lại, dưới tác dụng của tia bức xạ chất lượng cảm quan của rau quả nói riêng, thực phẩm nói chung thay đổi đáng kể và phụ thuộc vào liều lượng bức xạ.

** Liều lượng bức xạ dùng trong bảo quản rau quả tươi:* Nhiều nghiên cứu sử dụng tia bức xạ để kéo dài thời hạn bảo quản rau quả tươi. Sự biến đổi chất lượng và thời hạn bảo quản phụ thuộc vào liều lượng phóng xạ. Cùng trên một loại quả nhưng liều lượng xử lí thấp có thể chẳng những không kéo dài được thời hạn bảo quản, không ngăn được bệnh mà còn biến đổi xấu hơn so với mẫu không xử lí. Ngược lại, liều lượng quá cao có thể ngăn chặn được vi sinh vật gây bệnh nhưng lại ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm: quả có thể bị mềm, mất màu, v.v. Vì vậy cần phải tìm ra một liều lượng bức xạ thích hợp nhất cho một loại rau quả nào đó, vừa kéo dài được thời hạn bảo quản, vừa giữ được chất lượng sản phẩm. Liều lượng bức xạ dùng cho mỗi loại rau quả một khác, phụ thuộc đặc tính của loại đó. Không phải tất cả các loại rau quả đều có thể bảo quản được bằng chiếu xạ . Thông thường với loại rau quả có độ pH > 4,5 thì phải chiếu xạ với liều lượng khoảng 4÷5 MRad, còn loại có pH dưới 4,5 thì dùng liều lượng thấp hơn: 1÷3 MRad hoặc ít hơn.

Vai trò của bao bì cũng rất quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả bảo quản bằng chiếu xạ. Nếu rau quả chiếu xạ được đựng trong túi PE có độ chống thấm ẩm thấm khí cao thì càng kéo dài được thời hạn bảo quản.

Sản phẩm rau quả tươi sau khi chiếu xạ thường bảo quản ở nhiệt độ $+5^{o}C$. Môi trường bảo quản lạnh sẽ góp phần ngăn ngừa sự phát triển của vi sinh vật.

** Thiết bị chiếu xạ:* Hiện nay trên thế giới có rất nhiều loại thiết bị chiếu xạ. Chúng khác nhau chủ yếu về cách xử lí đảm bảo an toàn. Có thể xử lí an toàn

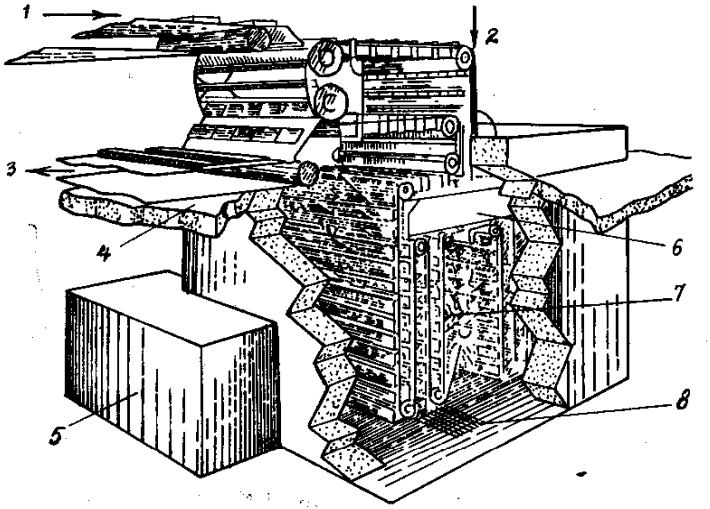
bằng phương pháp khô hoặc ướt. Hệ thống bảo vệ an toàn khô tức là dùng xi măng, bê tông, gang, chì hoặc kết hợp giữa chúng để làm lớp bảo vệ. Thiết bị chiếu xạ có thể có dạng tĩnh tại hoặc dạng di động.

Yêu cầu thiết kế thiết bị chiếu xạ phải có hệ số sử dụng cao - khoảng từ 20÷60%. Hệ số này không những phụ thuộc vào thời gian sử dụng mà quan trọng hơn là phụ thuộc vào trường chiếu xạ phát ra từ nguồn. Thiết bị chiếu xạ phải có cấu tạo sao cho vật chiếu xạ hấp thụ được năng lượng đồng đều từ mọi phía và trên mọi điểm của trường bức xạ đều có sản phẩm. Để đạt được mục đích đó thông thường thiết bị phải được thiết kế để đường đi của sản phẩm xoay quanh hoặc vừa di chuyển quanh nguồn phóng xạ, vừa xoay để thay đổi vị trí hấp thu nguồn phóng xạ.

Việc thiết kế hệ thống bảo vệ đảm bảo an toàn cho người sử dụng là mục tiêu hàng đầu cho chế tạo thiết bị chiếu xạ. Tác hại của tia bức xạ có thể không xảy ra tức khắc mà nó tích luỹ dần dần rồi sinh ra những chứng bệnh khó chữa. Vì vậy việc đảm bảo an toàn cho người vận hành thiết bị là vô cùng quan trọng.

Với thiết bị chiếu xạ bằng tia âm cực hoặc tia β thì vấn đề bảo vệ an toàn không khó khăn lắm, vì mức độ xuyên thấu của chúng thấp. Nguồn có công suất 16MeV cũng chỉ xuyên qua môi trường nước được 8cm, qua bê tông 2,5cm. Hơn nữa những tia này chủ yếu là hướng xuống đất. Sự nguy hiểm trong trường hợp này lại gây ra từ tia γ phát ra khi tia âm cực va chạm vào kim loại trong thiết bị. Hiện tượng này có thể đề phòng bằng cách chắn các chi tiết kim loại cửa thiết bị bằng vật liệu đặc.

Phức tạp nhất là thiết bị dùng nguồn tia γ. Tia nầy có độ xuyên thấu cao nên thành thiết bị cần phải dày mới có thể tránh được ảnh hưởng của chúng đến người vận hành. Để giảm cường độ phóng xạ từ tia γ xuống 1000 lần thì cần tấm chắn bằng bê tông dày 75cm (hình 9).



Hình 9. Sơ đồ hệ thống chiếu xạ thực phẩm

1- Băng tải nạp sản phẩm vào; 2- Băng tải vào buồng chiếu xạ; 3- Băng tải chuyển sản phẩm ra; 4- Bàn đóng gói sản phẩm; 5- Tấm chắn cửa; 6- Màn bêtông; 7- Nguồn phóng xạ γ; 8- Giếng chứa Co^{60} (sâu 5,5 m)

Chương IV

QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI

1. THU HOẠCH, VẬN CHUYỂN, THU NHẬN VÀ BẢO QUẢN TẠM THỜI RAU QUẢ TƯƠI

* ***Thu hoạch:*** Để đảm bảo chất lượng nguyên liệu tốt cho bảo quản và chế biến công nghiệp, rau quả cần được thu hoạch đúng thời điểm với độ chín thích hợp gọi là độ chín thu hái.

Thu hái phải được thực hiện vào lúc sáng sớm khi chưa có nắng gắt. Tốt nhất là vào những ngày đẹp trời, khí hậu mát mẻ. Tránh thu hái vào những ngày mưa, ẩm hay nhiều sương. Tốc độ thu hái cần nhanh chóng, kịp thời, gọn.

Kỹ thuật thu hái là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm khi bảo quản. Khi thu hái không được làm sây sát, giập nát, không làm mất lớp phấn bảo vệ tự nhiên bao quanh quả. Tóm lại, càng giữ được trạng thái tự nhiên của quả như khi chúng còn trên cây mẹ càng có lợi cho quá trình bảo quản. Muốn vậy cần phải có phương tiện tốt.

Phương tiện thu hái: Tuỳ thuộc vào đặc tính từng loại nguyên liệu, mục đích sử dụng mà chọn phương tiện thu hái thích hợp. Có thể thu hái bằng tay không, bằng dao, kéo, cuốc, xẻng, v.v... Cũng có thể thu hái bằng máy móc cơ giới như máy rung, máy đào, máy cắt, v.v... Tuy nhiên, thu hái đang là khâu khó cơ giới hoá nhất. Muốn cơ giới hoá rau quả phải được tuyển chọn sao cho chín đều, đồng loạt, cây đứng thẳng, cao đều, v.v... Đây cũng lại là một việc khó, đòi hỏi trình độ kỹ thuật nông nghiệp cao.

Nhược điểm của khâu thu hái bằng cơ giới là tỷ lệ mất mát, hư hỏng cao, chỉ thích hợp khi nguyên liệu được dùng cho chế biến. Với nguyên liệu dùng để bảo quản hầu như không thu hái bằng cơ giới.

Sau khi thu hái rau quả cần được xếp trong bao bì thích hợp. Bao bì cần đảm bảo vệ sinh, đạt mọi yêu cầu về tiêu chuẩn kỹ thuật. Trọng lượng nguyên liệu trong bao bì cần vừa phải, tránh đè giập lên nhau. Các loại quả mọng như dâu tây, anh đào, nấm, v.v... thường đựng trong khay hoặc sọt cứng với khối lượng nguyên liệu khoảng 5 ÷10 kg. Các loại rau quả chịu tác động cơ học có thể đựng trong sọt tre, sọt gỗ, sọt kim loại, bao tải, v.v...

* ***Vận chuyển:*** Sau khi thu hái tại ruộng nguyên liệu được chuyên chở ngay về cơ sở bảo quản dài ngày hoặc đến nơi bảo quản tạm thời.

Vận chuyển là khâu quan trọng. Nguyên liệu được vận chuyển càng đúng kỹ thuật càng đảm bảo chất lượng sản phẩm.

Trong trường hợp phải vận chuyển rau quả dài ngày thì cần đảm bảo các điều kiện như ở bảng 12.

Bảng 12. Nhiệt độ tối ưu khi vận chuyển một số loại rau quả

Loại rau quả	Vận chuyển từ 1 đến 3 ngày		Vận chuyển từ 5 đến 6 ngày	
	Nhiệt độ cao nhất khi xếp, °C	Nhiệt độ trong khi vận chuyển, °C	Nhiệt độ cao nhất khi xếp, °C	Nhiệt độ trong khi vận chuyển, °C
Chuối	12÷15	12÷16	12÷16	12÷16
Mận	7	0÷7	3	0÷3
Cam	10	2÷10	10	4÷10
Quýt	10	2÷10	10	4÷10
Chanh	12÷15	8÷15	12÷15	8÷15
Súp lơ	8	0÷8	4	0÷4
Đậu cô ve	10	2÷8	Không để quá năm ngày	
Dưa chuột	10	5÷10	10	7÷10
Khoai tây	-	5÷20	-	5÷20
Dưa hấu	8÷10	4÷10	8÷10	4÷10
Cà chua xanh	15	8÷15	15	10÷15
Cà chua chín	8	48	-	-
Hành tây	20	1÷20	15	-1÷15

** Thu nhận và bảo quản tạm thời:* Để thu nhận rau quả vào cơ sở bảo quản cần tiến hành kiểm tra chất lượng và khối lượng.

Về chất lượng, cần kiểm tra thông qua các chỉ tiêu như độ tươi, độ chín, độ khô, tình trạng hư hỏng, kích thước, trạng thái, v.v... theo những quy chuẩn nhất định, từ đó phân định phẩm cấp, lập phiếu kiểm tra cho từng mẻ, từng lô nguyên liệu trong đó đề ngày tháng thu hái, nơi thu hái, giống, loại, tình trạng chất lượng, khối lượng.

Sau khi thu nhận, nguyên liệu cần được đưa vào xử lý bảo quản ngay. Trường hợp chưa bảo quản được thì phải bảo quản tạm thời ở nơi thoáng mát, không bị ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp, không bị mưa ướt. Thời hạn bảo quản tạm thời phần lớn các loại rau quả không quá 48 tiếng đồng hồ.

2. BẢO QUẢN QUẢ CÓ MÚI

2.1. NGUYÊN LIỆU

Các loại quả có múi còn gọi là quả họ Citrus gồm cam, quýt, bưởi, chanh, v.v... Đây là loại quả đặc sản vùng cận nhiệt đới, được trao đổi buôn bán nhiều trên thị trường quốc tế.

Cam có tên khoa học là *Citrus sinensis, Citrus orantium.* Gồm 3 loại chính: cam chanh, cam sành, cam đắng.

Loại cam chanh lại có 3 nhóm là: cam thường, cam rốn và cam đỏ. Các giống đại biểu thuộc nhóm cam thường gồm: Valencia, Cadenera...trong đó giống Valencia ít vị đắng nhất nên được coi là giống cam có chất lượng tốt nhất. Nhóm cam rốn có các giống đại biểu là: Thomson Navel, Washington Navel...Loại này có vỏ dầy, đáy lồi. Nhóm cam đỏ có phần ruột và nước quả màu đỏ.

Loại cam sành có vỏ dầy, sần sùi, ruột vàng đỏ, hương vị tốt. Loại cam đắng chứa nhiều chất đắng, chất lượng không cao.

Thời vụ thu hái cam ở Việt Nam thường từ tháng 1 đến tháng 3 dương lịch.

Trong phần múi cam có chứa: 88% nước, 12% chất khô, trong đó đường tổng số là 6,3%, gồm 3,6% saccaroza, 1,3% glucoza và 1,4% fructoza. Axit hữu cơ chiếm 1,4% chủ yếu là axit citric. Pectin có 0,9% (trong vỏ có đến 4%). Vitamin C - 65mg% (trong vỏ cùi có 170 mg%). Vitamin A - 0,09, B_1 - 0,04, B_2 - 0,06, B_6 - 0,08, PP - 0,75 mg%.

Quýt là loại quả có vỏ mỏng, múi nhỏ mọng có màu vàng da cam, vị ngọt, thơm ngon. Mỗi quả có từ 10 đến 12 múi. Trọng lượng quả trung bình khoảng 60g. Đường kính quả từ 3 đến 8cm. Quýt thường thu hoạch từ tháng 11 đến tháng 1 năm sau.

Thành phần hoá học của quýt gồm: 89,7% là nước, 10,3% chất khô, trong đó 1,1% axit hữu cơ, 2,9% đường khử, 5,5% đường saccaroza. Vitamin C -40 mg%.

Chanh được trồng chủ yếu ở các nước nhiệt đới và cận nhiệt đới như Italia, Hy Lạp, Nam Mỹ, châu Á, v.v... Chanh có 2 loại là loại vỏ dầy và loại vỏ mỏng. Loại vỏ dầy được trồng nhiều ở các nước có khí hậu đặc trưng cận nhiệt đới. Loại này có vỏ màu vàng tươi khi chín, quả có hình bầu dục. Ở Việt Nam trồng chủ yếu là giống chanh vỏ mỏng, màu xanh, quả tròn, vị chua, thơm đặc trưng hơn so với loại vỏ dầy.

Thành phần hoá học của phần thịt quả gồm: 84,3% nước, 5÷7% axit, 3,8% pectin (trong vỏ là 7%), 1,3% tinh dầu, 2,6% đường, 93mg% vitamin C (trong vỏ là 140mg%), 0,06mg% B_1, 0,04mg% B_2, 0,75mg% PP.

Bưởi là loại quả đang trở thành mặt hàng xuất khẩu được ưa chuộng nhưng sản lượng hãy còn ít. Ở Việt Nam có một số giống bưởi ngon nổi tiếng như bưởi Đoan Hùng, bưởi Phúc Trạch, v.v... Những giống này có thể phát triển trồng ở quy mô lớn, trở thành mặt hàng xuất khẩu có giá trị kinh tế cao. Bưởi còn được trồng ở các nước như: phía nam Liên Xô cũ, Italia, Tây Ban Nha, Cu Ba, Nam Mỹ, v.v..

Bưởi thường cho thu hoạch từ năm thứ năm trở đi. Những cây 10÷15 năm tuổi cho sản lượng 200 đến 300 quả. Quả bưởi nặng từ 350 đến 600 gam, trong đó vỏ chiếm tới 30÷45%.

Thành phần hoá học gồm: 8,5 ÷ 0,9% nước, 1,4 ÷ 2,4% axit, 3,9 ÷ 6,8% đường, 9,2 ÷ 19% pectin (trong vỏ), 34 ÷ 44mg% vitamin C (trong dịch quả).

2.2. CÔN TRÙNG PHÁ HẠI VÀ MỘT SỐ BỆNH PHỔ BIẾN TRÊN CÁC LOẠI QUẢ CÓ MÚI

Các loại quả họ *Citrus* như cam thường bị các loại côn trùng phá hoại, điển hình là ruồi cây Địa trung hải (*Cratitis capitata* Wied). Loại ruồi này bám trên quả và đục khoét lớp vỏ, làm cho quả dễ bị nhiễm trùng. Chúng sinh trưởng tốt ở nhiệt độ 26÷28°C. Dưới 12°C chúng ngừng phát triển. Do đó để chống loại ruồi này người ta dùng phương pháp làm lạnh hoặc phun thuốc lên nguyên liệu.

Ở điều kiện nhiệt độ 0,5÷1,5°C ruồi chết sau 21 ngày, còn từ 0 đến 1°C thì chết sau 16 ngày.

Loại thuốc công hiệu thường dùng nhất để chống côn trùng phá hại là Metylbromua (CH_3B_r). Thuốc này có tính độc cao nên chỉ phun ở trong buồng kín với liều lượng nhất định. Chế độ phun thuốc cho cam được điều chỉnh tuỳ vào nhiệt độ của quả khi phun, cụ thể được trình bày ở bảng 13.

Bảng13. Chế độ phun thuốc Metylbromua chống côn trùng phá hại cho cam

Nhiệt độ quả, °C	Nồng độ CH_3B_r, g/m³	Thời gian duy trì trong hoá chất, h	Nhiệt độ quả, °C	Nồng độ CH_3B_r, g/m³	Thời gian duy trì trong hoá chất, h
8	70	5,5	15÷16	50	3,0
10÷12	60	4,0	16÷18	50	3,0
13÷14	50	4,0	18÷25	45	3,0

+ Các loại bệnh của cam. Cam sau khi thu hái nếu không được bảo quản kịp thời thì dễ bị vi sinh vật phát triển và gây bệnh. Các loại bệnh thường gặp là:

- Bệnh nấm xám. Bệnh này do nấm *Penicillium italicum* gây ra. Nó là loại bệnh phổ biến trong các loại quả họ Citrus. Loại bệnh này trước hết xuất hiện ở vết sây sát trên vỏ quả, từ đó lây lan sang quả khác qua tiếp xúc. Như vậy, để đề phòng bệnh này quả phải nguyên vẹn, không sây sát, giập nát. Điều đó cần được chú ý ngay từ khi thu hái và chuyên chở. Trong quá trình bảo quản nếu phát hiện quả nhiễm bệnh thì cần phải loại bỏ ngay.

- Bệnh nấm xanh. Loại nấm *Penicillium digitatum* gây ra bệnh này. Loại này làm mềm, thối phần thịt quả. Bệnh bắt đầu từ những quả bị thương. Khó lây sang quả khác. Đây là bệnh khá phổ biến, thường gây thiệt hại lớn. Để chống bệnh này cần có chế độ bảo quản thích hợp, tốt nhất là bảo quản lạnh.

- Bệnh nấm vàng. Bệnh do nấm *Botritis cinerea* gây ra khi cam, quýt phát triển và thu hoạch vào mùa mưa, ẩm ướt hay gặp lạnh khi chúng còn trên cây. Loại bệnh này làm xơ cứng phần vỏ, múi quả bị khô, đen và đắng. Bệnh có khả năng lây lan sang quả khác qua tiếp xúc.

- Bệnh thối đen (*Alternaria citri*). Bệnh thường xuất hiện trên chanh, quýt cả khi ở trên cây mẹ và khi bảo quản. Đầu tiên bệnh xuất hiện trên vỏ với những

vết nâu đen. Dần dần bệnh lan vào phần thịt quả làm cho toàn quả thâm đen và hỏng.

- Bệnh Antracoza. Bệnh do nấm *Colletotrichum gloesporoides* xâm nhập. Đầu tiên bệnh xuất hiện ở nuốm quả, làm cho muốm bị mềm và thâm đen. Bệnh thường xuất hiện vào cuối thời kỳ bảo quản. Ở nhiệt độ dưới 3^oC nấm này ngừng phát triển.

2.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

+ Bảo quản cam trong cát

Cát xốp có tác dụng hấp thụ ẩm, nhiệt, CO_2 thoát ra từ nguyên liệu khi bảo quản và ngăn chặn một phần sự xâm nhập của khí O_2. Như vậy cát có tác dụng điều chỉnh tự nhiên các thông số kỹ thuật bảo quản.

Cam được thu hái khi bắt đầu chín. Có thể dùng kéo cắt cuống sát mặt quả. Sau khi thu hái nên để quả ở điều kiện bình thường trong 12÷14 giờ để ổn định hô hấp. Trong thời gian đó tiến hành lựa chọn theo độ chín, kích thước, phát hiện những quả bầm giập, sây sát. Trong trường hợp quả nhiễm bẩn nhiều thì phải rửa rồi để khô ráo. Để chống nhiễm trùng, có thể bôi vôi vào cuống.

Cách bảo quản: Rải một lớp cát khô dầy 20÷80 cm trên nền kho sạch. Xếp một lớp cam lên trên lớp cát, sau đó lại rải cát khác dầy 5 cm lên trên lớp cam. Cứ như vậy, lớp cát rồi đến lớp cam cho đến khi chiều dầy

của đống cam đạt yêu cầu thì phủ một lớp cát trên cùng dầy 30cm. Trong thời gian bảo quản, cứ mỗi tháng một lần kiểm tra để phát hiện bệnh. Bằng cách bảo quản này có thể giữ cam được trên 3 tháng.

Phương pháp bảo quản cam trong cát tuy cho kết quả tốt nhưng không bảo quản được nhiều, chỉ thích hợp cho bảo quản ở quy mô gia đình.

+ Bảo quản bằng hoá chất

Sau khi thu hái cam được lau chùi sạch sẽ rồi mới xử lý bằng hoá chất. Hoá chất thường dùng là Topxin- M.

Cách tiến hành: trước tiên nhúng cam vào nước vôi bão hoà, vớt ra để ráo nước trong không khí. Khi đó CO_2 trong khí quyển sẽ tác dụng với $Ca(OH)_2$ tạo thành màng $CaCO_3$ bao quanh quả cam, hạn chế bốc hơi nước, hạn chế hô hấp, ngăn vi sinh vật xâm nhập. Sau đó nhúng cam vào dung dịch Topxin-M 0,1% và lại vớt ra để ráo. Khi đã ráo nước cam được gói từng quả bằng giấy bản mềm hoặc đựng trong túi polietylen dầy 0,04mm. Xếp cam vào sọt và đưa đi bảo quản ở nơi thoáng mát ở nhiệt độ thường hoặc lạnh.

+ Bảo quản cam ở nhiệt độ thấp

Bảo quản cam ở nhiệt độ lạnh được ứng dụng nhiều vì là phương pháp chắc chắn nhất.

Trước khi bảo quản cam được chọn theo độ chín, kích thước, độ hư hỏng... Sau đó ngâm cam trong nước sô đa khoảng 10÷15 phút rồi rửa lại bằng nước sạch và

để ráo nước. Khi cam đã ráo ta tiến hành xử lý hoá chất, bọc màng sáp, v.v... (nếu có), tiếp đến xếp cam vào sọt và đưa đi bảo quản ở kho lạnh. Chế độ bảo quản cam và các loại quả họ Citrus được ghi ở bảng 14.

Bảng 14. Chế độ bảo quản quả họ Citrus ở nhiệt độ lạnh

Loại quả	Nhiệt độ bảo quản, (^{o}C)	Độ ẩm φ, %	Thời hạn bảo quản
Cam ương	5÷6	82÷85	3÷6 tuần
Cam vàng	3÷4	85÷90	3÷6 tuần
Cam chín vàng da cam	1÷2	85÷90	2÷4 tuần
Quýt xanh trên1/4 quả	4÷6	82÷85	6÷8 tuần
Quýt xanh dưới1/4 quả	2÷3	85÷90	3÷6 tuần
Quýt chín vàng	2÷3	85÷90	2÷4 tuần
Bưởi	8÷10	89÷90	3÷12 thg
Chanh xanh	6÷8	85÷95	1÷4 tháng
Chanh ương	4÷5	85÷90	1÷4 tháng
Chanh chín vàng	2÷3	85÷90	1÷4 tháng

Trong thời gian bảo quản cần kiểm tra thường xuyên để phát hiện bệnh, đồng thời theo dõi độ chín để kịp thời thay đổi chế độ bảo quản cho thích hợp.

Khi bảo quản trọng lượng quả sẽ bị hao hụt như sau:

Bảo quản 1 đến 2 tháng :

- cam giảm 0,03%/24 h;
- quýt giảm 0,05%/24 h;
- chanh giảm 0,05%/24 h.

Bảo quản 2 đến 3 tháng:

- cam giảm 0,03%/24 h;
- quýt giảm 0,05%/24 h;
- chanh giảm 0,04%/24 h.

Tuy nhiên sự giảm khối lượng trong thời gian bảo quản phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, do vậy số liệu trên chỉ có giá trị tham khảo.

3. BẢO QUẢN CHUỐI

3.1. NGUYÊN LIỆU

Chuối ăn tươi có tên khoa học là *Musa paradisiaca, Var. Pientum*, hoặc *Musa parasiaca* L.

Theo tài liệu của FAO (1993), sản lượng chuối toàn thế giới năm 1992 là 49.672.000 tấn. Có thể nói chuối là loại quả tươi được nhiều nước ưa chuộng, vì vậy sản lượng ngày một tăng ở hầu hết các nước vùng nhiệt đới. Ở châu Á Thái bình dương Ấn Độ là nước sản xuất nhiều chuối nhất (6.649.000 tấn năm 1992). Chuối cũng được trồng nhiều ở các nước thuộc châu Mỹ, nhất là Trung và Nam Mỹ. Tại các nước này sản xuất chuối hầu như đã được hiện đại hoá, nên đã đem lại hiệu quả kinh tế cao. Ở Việt Nam chuối cũng được trồng và xuất khẩu hàng năm. Nó là một trong các loại quả xuất khẩu chủ lực hiện nay. Có nhiều loại chuối khác nhau. Chuối tiêu là loại được sử dụng phổ biến nhất. Có năm giống chuối tiêu chủ yếu:

Giống *Gromichel* có quả to, dài, sản lượng cao chiếm tỷ lệ nhiều nhất so với các giống khác.

Giống *Petite Naine* hay *Dwarf cavendish* thuộc nhóm Cavendish quả nhỏ và cong. Sản lượng đứng thứ hai sau Gromichel. Ngoài ra còn có các giống khác thuộc nhóm Cavendish như: Gran Naine (Gran Cavendish), Lacatan, Poyo (Robusta)... Nói chung chuối có thể thu hái quanh năm, nhưng chuối vụ đông cho chất lượng cao nhất.Vụ này kéo dài từ tháng 10 đến tháng 2÷3 năm sau. Chuối tiêu mùa hè có vị chua, không thích hợp cho sử dụng.

Thành phần hoá học của chuối tiêu gồm: 20 đến 30% chất khô, chủ yếu là gluxit. Khi chuối còn xanh gluxit tồn tại chủ yếu ở dạng tinh bột. Chuối càng chín tinh bột càng chuyển dần sang đường. Tại thời điểm chuối chín hoàn toàn tinh bột chỉ còn lại khoảng từ 1÷3%. Axit chiếm khoảng 1,2%, chủ yếu là axit malic và oxalic. Protit trong chuối có từ 1÷1,8% - tương đối cao so với các loại quả khác - trong đó chứa tới 17 loại axit amin (nhiều nhất là Hixtidin). Vitamin C chứa khoảng 20÷30 mg%. Ngoài ra còn có các loại vitamin B_1, B_2, B_6. Chất khoáng khoảng 0,8%, v.v... Đặc biệt trong chuối rất giầu enzim poliphenoloxidaza, peroxidaza là yếu tố gây sẫm màu sản phẩm chuối.

Một số tài liệu khác cho thấy trong chuối chín có 16% đường, 5,4% tinh bột, 0,4% dầu, 1,4% hợp chất nitơ; chất khoáng (tính theo mg%): kali-373, photpho-28,

sắt-0,6, natri-42, lưu huỳnh-12 , mangan-0,6, manhe-31, canxi-8, đồng-0,2.

3.2. MỘT SỐ LOẠI BỆNH PHỔ BIẾN TRÊN CHUỐI

Ngay từ khi chưa thu hái chuối đã bị một số loài ruồi đẻ trứng lên quả. Sau khi thu hái trứng ruồi nở thành giòi rồi khoét sâu vào thịt quả, tạo chỗ hở để vi sinh vật xâm nhập gây ra nhiều loại bệnh, làm giảm khả năng tự bảo quản của chuối.

Các loại bệnh thường gặp ở chuối là:

Bệnh mốc khô: Bệnh làm cho chuối khô héo, sẫm màu, lan dần từ một điểm ra toàn quả.

Bệnh thối nuốm và thịt quả: Bệnh này do một loại nấm kí sinh thuộc họ Scleroxin phát triển trên nuốm quả. Bệnh bắt đầu từ những chấm đỏ trên vỏ rồi chuyển sang đen. Bệnh có thể bị ức chế bởi nhiệt độ thấp.

Ngoài loại nấm thuộc nhóm trên còn có các nhóm khác như: nhóm Fomopsis gây khô héo và sẫm màu, nhóm Datiorel gây thối nuốm, nhóm Nigrasnor gây thối phần thịt quả, v.v...

Bệnh thối cuống và quả: Bệnh do nấm *Lexioliplodia* sinh ra trong quá trình rấm chín cũng như vận chuyển chuối, đặc biệt là khi nhiệt độ, độ ẩm cao và không ổn định. Bệnh bắt đầu từ nuốm rồi lan dần ra toàn quả, làm cho vỏ chuối bị thâm, thịt mềm nhũn.

Bệnh thối đen và chấm rỗ: Bệnh gây nhiều thiệt hại khi bảo quản cũng như khi chuyên chở. Đặc trưng của bệnh này là làm mềm, làm sẫm màu thịt quả, thậm chí làm chảy nước. Bệnh ít phát triển ở nhiệt độ 12°C. Khi nhiệt độ môi trường 18÷20°C và độ ẩm 95% thì bệnh phát triển mạnh.

Bệnh chấm rỗ trên vỏ thường sinh ra ở chuối chín. Bệnh xuất hiện khi nhiệt độ tăng, làm cho vỏ bị bao phủ bởi những chấm nâu - đen.

Tóm lại, trong quá trình vận chuyển và bảo quản chuối có thể nhiễm bệnh do các loại vi trùng và nấm mốc. Quả chuối bị bệnh chẳng những chóng thối rữa mà cường độ hô hấp tăng rõ rệt so với quả lành, dẫn đến rút ngắn chu kỳ sinh lý của quả. Như vậy, để kéo dài thời hạn bảo quản chuối tươi, trước hết phải có biện pháp phòng bệnh như sát trùng bằng các phương pháp vật lý, hoá học trước khi bảo quản dài ngày.

3.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN CHUỐI

Độ chín thu hái của chuối là lúc độ già đạt 85÷90%. Lúc đó vỏ chuối còn xanh thẫm, quả đã lớn hết cỡ, đầy đặn, hầu như không còn gờ cạnh, thịt chuối có màu trắng ngà đến vàng ngà. Độ chín thu hái của chuối thường đạt được sau 115÷120 ngày phát triển kể từ khi trổ hoa. Có thể dựa vào tỷ lệ giữa khối lượng (g) và chiều dài (l) của quả để tính thời điểm thu hái. Khi P = g/l = 7,9 đến 8,3 là thu hoạch được. Ngoài ra chỉ số

thu hái còn được xác định bằng khối lượng riêng, khi $\gamma = 0,96 kg/dm^3$ là chuối đạt độ thu hái; còn có thể xác định độ cứng đo bằng xuyên kế... Trên thế giới người ta đánh giá độ chín của chuối dựa vào thang màu 7 mức, phân chia theo màu sắc của vỏ chuối, như sau:

Mức I: khi vỏ chuối có màu xanh đậm,

Mức II : khi vỏ chuối có màu xanh sáng,

Mức III: khi vỏ có màu xanh - vàng,

Mức IV: khi vỏ có màu vàng - xanh,

Mức V: khi vỏ đã vàng, nhưng cuống và nuốm còn xanh,

Mức VI: khi vỏ vàng hoàn toàn (không còn chỗ xanh),

Mức VII : khi vỏ vàng có đốm nâu (chín trứng cuốc).

Khi đánh giá độ chín, người ta so màu của quả chuối với màu sắc trên thang mầu. Màu vỏ chuối ứng với mức nào ta có độ chín ở mức đó. Trên thực tế, độ chín thu hái của chuối tương đương với mức I, mức II. Mức III ứng với lúc chuối bắt đầu chuyển mã . Mức IV là chuối đã chuyển mã . Mức V là khi chuối có thể ăn được, nhưng chưa ngon bằng chuối chín ở mức VI. Để ăn tươi thì chuối chín ở mức VII là ngon nhất. Để bảo quản chuối phải được thu hái cẩn thận, không để giập buồng, giập quả, không để bẩn. Sau khi thu hái chuối được để ráo nhựa khoảng một ngày mới xử lý. Có thể pha chuối ra từng nải nguyên hay quả rời theo khối lượng quy định rồi đựng trong túi polietylen có đục lỗ 2 đến 4% diện tích và cho vào thùng carton hoặc sọt.

Mỗi hộp hoặc sọt chỉ nên chứa khoảng 15 đến 25 kg chuối. Có thể bảo quản chuối nguyên cả buồng được bọc trong túi PE. Buồng chuối có thể xếp dựng đứng trên giá hoặc treo trên những chiếc móc trong kho. Trường hợp phải chuyên chở đi xa, có thể bọc buồng chuối bằng rơm, rạ hay lá chuối khô, giấy...vừa chống bốc hơi nước, vừa bảo vệ chuối khỏi tác động cơ học.

Thực nghiệm cho thấy, khi bảo quản chuối xanh không có bao bì (không bọc bằng PE hoặc lá...) trong 15 ngày thì hao hụt trọng lượng là khoảng 7÷7,5%; có bọc túi PE đục lỗ 2÷3% diện tích thì hao hụt tự nhiên là 4,5÷5,5%; túi đục lỗ 0,4% diện tích thì hao hụt 2÷2,5%.

Chuối xanh thường được bảo quản lạnh ở nhiệt độ 12÷14^{o}C, độ ẩm 70÷85%. Trong thời gian bảo quản cần theo dõi nghiêm ngặt các thông số kỹ thuật như nhiệt độ, độ ẩm, thành phần khí CO_2, v.v... không cho dao động quá mức cho phép (nhiệt độ không ngoài ±0,5^{o}C, độ ẩm φ không ngoài ±2÷3%, CO_2 không trên 1%). Phải đảm bảo thông gió nhằm một mặt giữ nồng độ CO_2 không tăng, mặt khác thải bớt khí êtylen sinh ra từ quá trình bảo quản, để hạn chế tác dụng thúc đẩy sự chín. Đặc biệt chú ý không bảo quản chuối ở nhiệt độ thấp hơn 11^{o}C, vì dưới nhiệt độ đó chuối sẽ không chín.

Có thể bảo quản chuối bằng hoá chất. Hoá chất được giới thiệu dùng nhiều hiện nay ở Việt Nam là

Topxin-M. Chuối được nhúng vào dung dịch 0,1% Topxin-M rồi vớt ra để ráo, đựng bằng túi polyetylen, sau đó có thể bảo quản ở môi trường nhiệt độ thường hay nhiệt độ lạnh. Nếu ở nhiệt độ thường thì bảo quản được 2 tuần, nhiệt độ lạnh thì được 8 tuần.

Ngoài Topxin-M còn có hoá chất khác như: Benlat, Mertect, NF44, NF35, v.v...

Chuối xanh xử lý bằng tia bức xạ với liều lượng khoảng từ 30 KRad đến 400 KRad và bảo quản ở nhiệt độ từ 10 đến 19^{o}C có thể làm chậm chín từ 10 ngày đến 57 ngày.

Rấm chuối

Chuối được rấm ở nơi đặc biệt gọi là kho rấm. Trong kho rấm hiện đại thường phân làm 3 khu vực: khu vực thu nhận chuối, khu vực rấm và khu vực xử lý chuối chín.

Khu vực (hoặc phòng) thu nhận cần có diện tích đủ để xử lý chuối như pha nải, chọn lựa, đóng gói, v.v... và bảo quản tạm thời một lượng chuối xanh nhất định. Nhiệt độ ở khu vực này tốt nhất là khoảng 12÷14^{o}C. Trường hợp chuối lưu lại ở đây không lâu lắm thì nhiệt độ có thể cao hơn.

Khu vực rấm được chia làm nhiều buồng nhỏ chiều rộng khoảng 3m, chiều sâu khoảng 5÷6m, cao khoảng 3m. Trong buồng có hệ thống quạt thông gió, có nhiệt kế, có hệ thống điều chỉnh nhiệt độ, độ ẩm...

Khu vực xử lý chuối chín là nơi chọn lựa, bao gói chuối sau khi rấm. Chuối có thể chín không đều hay giập nát, v.v... nên cần phải phân loại theo độ chín, độ hư hỏng để chất lượng chuối xuất kho đồng đều hơn. Nhiệt độ khu vực này nên khoảng 12÷14^{o}C.

Cách rấm chuối

Chuối có thể rấm cả buồng, chặt ra từng nải, để trần hoặc bọc túi polietylen có đục lỗ và đựng trong hộp carton.

Có hai cách rấm chuối: rấm *chậm* và rấm *nhanh.*

* Rấm chậm: Sau khi đã xếp chuối vào buồng ta đưa nhiệt độ đến 16÷17^{o}C, độ ẩm 85÷90%. Đảm bảo thông gió bình thường. Đến ngày thứ 5 chuối bắt đầu chuyển mã (vỏ chuyển từ xanh sang vàng). Khi đó quá trình chín được xúc tiến bằng cách tăng nhiệt độ lên 18÷20^{o}C, và sau 2÷3 ngày nữa chuối sẽ chín hoàn toàn. Tổng thời gian rấm chín là khoảng 7÷8 ngày.

* Rấm nhanh: Có thể rấm nhanh bằng nhiệt hoặc êtylen.

- ***Rấm nhanh bằng nhiệt:*** Khi đã xếp chuối xong, ta nâng nhiệt độ lên 22^{o}C với tốc độ 2^{o}C/giờ, độ ẩm 90÷95%. Duy trì ở điều kiện này trong 24h. Sau đó giảm nhiệt độ xuống 19÷20^{o}C và giữ độ ẩm như cũ. Thông gió nhẹ. Để chuối trong điều kiện này đến lúc chuyển mã . Khi chuối đã chuyển mã , tiến hành thông gió mạnh hơn một ít so với trước (thông gió vừa phải).

Nếu trên bề mặt chuối xuất hiện hạt sương thì đó là dấu hiệu tốt cho quá trình chín. Khi vỏ chuối chuyển sang màu vàng nhạt thì cần thông gió mạnh hơn, đồng thời hạ độ ẩm xuống 85% và để cho chuối chín hẳn.

Oxenova đã đưa ra phương pháp điều chỉnh nhiệt độ buồng rấm để chuối chín đúng thời gian mong muốn theo lịch đồ ở bảng sau.

Bảng 15. Lịch đồ rấm chuối

Thời gian chín, ngày	Nhiệt độ từng ngày, °C									
	Ngày I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
4	20,0	20,0	18,9	15,6						
5	18,9	18,9	18,9	18,9	13,3					
6	17,8	17,8	17,8	17,8	15,6	13,3				
7	17,8	17,8	16,7	16,7	15,6	14,5	13,3			
8	16,7	16,7	15,6	15,6	15,6	15,6	14,5	13,3		
9	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5

- ***Rấm nhanh bằng êtylen:*** Chuối được xếp trần trong buồng kín. Khí êtylen được nạp vào buồng với liều lượng 1 lít/m^3. Trong khi nạp khí, quạt phải làm việc liên tục để đảo trộn không khí. Khi kết thúc nạp khí thì cứ 20 phút một lần cho quạt làm việc. Ngày thứ nhất cần giữ nhiệt độ 22°C và độ ẩm 95%. Đến khi vỏ chuối đã chuyển mã thì hạ nhiệt độ xuống 19÷20°C và độ ẩm 85%. Sau 3÷4 ngày chuối sẽ chín.

3.4. BẢO QUẢN CHUỐI CHÍN

Tốt nhất khi chuối đã chín cần tiêu thụ ngay. Trong trường hợp cần thiết thì nên bảo quản chuối ở điều kiện nhiệt độ từ 12÷13^{0}C và độ ẩm 85 đến 90%. Có thể bọc chuối trong túi polietylen.

Khi bảo quản chuối chín trong môi trường không khí bình thường (nhiệt độ 18÷20^{0}C, độ ẩm 75÷85%), chất lượng của chuối như độ cứng, một số thành phần hoá học sẽ biến đổi như ghi trong bảng 16.

Bảng 16. Sự biến đổi chất lượng chuối chín khi bảo quản ở điều kiện bình thường

Thời hạn bảo quản và độ chín tương ứng	Độ cứng đo bằng xuyên kế, mm		Chất khô theo chiết quang kế, %	Đường tổng số, %	Axit, %	pH	Tinh bột, %	Pectin, %	
	Có vỏ	Không vỏ						Tổng	Hoà tan
0 ngày, độ chín V	1,28	8,93	23,00	19,7	0,29	4,80	4,55	0,71	0,22
5 ngày, độ chín VI-VII	2,04	10,20	22,50	18,2	0,20	5,00	2,72	0,63	0,27
15 ngày, quá chín	6,55	12,79	21,00	15,70	0,05	6,03	0,26	0,47	0,36

4. BẢO QUẢN DỨA

4.1. NGUYÊN LIỆU

Dứa là loại quả nhiệt đới có tên khoa học là *Ananas comusus* (L.) Merr, với các giống: *Ananas*

sativus (L.) Schulti, *Bromelia comosa* L., *Ananas sativa* L., v.v...

Đây là loại quả được sử dụng nhiều để ăn tươi và chế biến.

Dứa có nguồn gốc từ Tây Ấn, Trung Mỹ... hiện được trồng ở các nước có khí hậu nhiệt đới như: Philippin, đảo Sumatra, Hawai, Srilanca, Nam Mỹ, châu Phi, v.v... Sản lượng dứa của thế giới năm 1992 là hơn 10 triệu tấn, đứng thứ 3 sau chuối và xoài, trong đó Thái Lan chiếm 1/5 sản lượng dứa thế giới và là nước sản xuất dứa nhiều nhất. Ở Việt Nam dứa là loại quả chủ lực trong chế biến đồ hộp xuất khẩu, tuy nhiên, sản lượng còn rất ít so với các nước trong vùng.

Có nhiều giống dứa, được phân thành 3 nhóm chính.

- Nhóm *Queen* (nhóm Hoàng hậu). Dứa thuộc nhóm này có khối lượng và độ lớn trung bình, mắt quả lồi, chịu vận chuyển, thịt quả vàng đậm, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt. Đây là nhóm dứa có phẩm chất cao nhất, đang được trồng phổ biến ở nước ta và được gọi là dứa hoa, dứa khóm. Trên thế giới các giống tiêu biểu được trồng là: Golden Queen, Egyptian, Abachi, Black Riplay, Green Riplay, Ruby, Singapore, Canning, Pernambuco, v.v...

- Nhóm *Caien* (Cayene). Loại này có khối lượng lớn, quả to có khi đến 3kg. Thịt quả màu vàng ngà, nhiều nước, ít thơm và ít ngọt hơn dứa hoa. Giống này

được trồng nhiều ở các nước vùng Thái Bình Dương. Loại này tuy chất lượng không cao lắm nhưng được trồng nhiều để chế biến do quả to dễ cơ giới hoá, cho hiệu quả kinh tế cao. Hiện nay Việt Nam đang có chủ trương phát triển giống dứa này.

- Nhóm *Spanish* (Tây Ban Nha). Dứa nhóm này có kích thước quả lớn hơn dứa hoa, nhưng nhỏ hơn dứa nhóm Caien. Thịt quả vàng nhạt đến trắng, ít thơm, chua, nhiều nước hơn dứa hoa. Dứa mật, dứa ta trồng ở Việt Nam thuộc nhóm này.

Ngoài 3 nhóm dứa chính nêu trên còn có nhóm *Xan Migel* thịt quả màu vàng, thơm ngon.

Thời vụ thu hoạch dứa thường từ tháng 3 đến tháng 8. Dứa trái vụ thu hoạch vào khoảng tháng 11 đến tháng 1, tháng 2 năm sau.

Dứa trái vụ là kết quả của việc xử lý cây dứa bằng hoá chất (axetylen) kích thích sinh trưởng. Khi ngọn dứa có từ 10 lá trở lên người ta cho cho axetylen dạng bột hoặc dung dịch vào nõn dứa. Sau 6 tháng chúng sẽ ra hoa. Bằng cách này có thể rải vụ dứa để có thể thu hoạch quanh năm. Tuy nhiên, chất lượng dứa trái vụ của Việt Nam hiện còn kém so với dứa chính vụ.

Thành phần hoá học của dứa biến động theo giống, thời vụ, điều kiện canh tác, địa bàn phát triển, độ chín, v.v.. Các thành phần chủ yếu gồm: nước chiếm 72÷88%, chất khô: 15÷24%, đường: 8÷19%, trong đó đường saccaroza chiếm 70%, axit từ 0,3÷0,8%,

phần lớn là axit citric, còn lại là axit malic, axit tartaric, axit suxinic. Hàm lượng protit có khoảng 0,5%, chất khoáng 0,25%, vitaminC 40mg%, vitamin A, B_1, B_2... khoảng 0,04 đến 0,09mg%. Ngoài ra trong dứa còn chứa enzim thuỷ phân protit gọi là bromelin. Chất này chứa nhiều ở vỏ và cuống dứa nên có thể dùng bã dứa để làm nguyên liệu sản xuất enzim bromelin.

4.2. CÁC BỆNH CỦA DỨA

Bệnh thối đen: Bệnh do loại nấm *Cerastomella paradoxa*. Loại bệnh này có thể gặp cả trên chuối, trên cây mía. Bệnh có thể bắt đầu từ ngoài ruộng, phát triển mạnh trong quá trình vận chuyển, có thể dẫn tới mất mát đến 25%. Điều kiện để bệnh phát triển tốt nhất là ở nhiệt độ 21÷32^{0}C và độ ẩm cao. Có thể ngăn ngừa bệnh bằng cách phun lên quả mới hái dung dịch axit benzoic trong cồn, sau đó đem đi bảo quản lạnh.

Bệnh ủng nước: Loại nấm gây ra bệnh này là *Thieliaviopsis paradoxa*. Bệnh xuất phát từ khi vận chuyển. Chỗ bị bệnh có màu đen xám, ủng nước. Để phòng bệnh có thể sát trùng dụng cụ, bao bì, kho bảo quản bằng dung dịch 2%÷5% formalin.

Bệnh nấm xám: Do nấm *Penicillium fusarium* phát triển. Giai đoạn đầu tiên của bệnh rất khó phát hiện. Thoạt đầu dưới lớp vỏ dứa xuất hiện những vết bầm có màu xám nhạt đến sẫm. Bệnh lan dần ra cả quả.

Bệnh thâm lõi: Bệnh xuất hiện chủ yếu là do rối loạn sinh lí sinh hoá khi bảo quản ở điều kiện không thích hợp, nhất là nhiệt độ quá lạnh - dưới 9÷10^{0}C với dứa xanh và 4÷6^{0}C với dứa chín. Dứa hỏng nhanh khi thành phần khí quyển nơi bảo quản thiếu oxy để quá trình hô hấp hiếu khí tiến triển bình thường dẫn tới hô hấp yếm khí.

4.3. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

Dứa được thu hái khi các mắt dứa đã mở hết hoặc đã có từ 1 đến 3 hàng mắt ngả màu vàng. Có thể đánh giá độ chín của dứa theo 3 mức dựa vào màu sắc của vỏ. Mức I: khi vỏ dứa còn xanh, nhưng đã có 1 đến 2 hàng mắt gần cuống ngả màu vàng. Mức II: vỏ dứa có màu xanh - vàng. Mức III: vỏ dứa vàng gần như hoàn toàn đến hoàn toàn.

Sau khi thu hái dứa được lựa chọn theo độ chín, kích thước. Loại bỏ những quả bầm giập, sây sát. Dứa bảo quản cả hoa, cuống để dài khoảng 2cm.

Kho bảo quản cần được sát trùng bằng dung dịch formalin chứa 36% formaldehyd với liều lượng 0,25 lít/m^2 sàn. Nhiệt độ lúc phun là 16÷18^{0}C, độ ẩm 95% đến 97%. Phun xong đóng kín kho trong 24 giờ. Có thể xông kho bằng lưu huỳnh với liều lượng 10g/m^3. khi xông xong cũng đóng kín phòng trong 24 giờ.

Trước khi bảo quản, dứa có thể được xông bằng metilbrom với liều lượng 40 đến 80g/m^3 kho trong 30 phút, sau đó xếp vào bao bì và cho vào kho để bảo

quản. Dứa xanh được bảo quản trong phòng lạnh nhiệt độ 10÷11^{0}C, độ ẩm 85÷90%. Không bảo quản dứa xanh ở nhiệt độ thấp hơn 7^{0}C vì lõi dứa dễ bị thâm và mất khả năng chín.

Dứa xanh được xử lí bằng hoá chất 2,4DT nồng độ 0,05% và bọc sáp hoặc nhúng Topxin M0,2% có thể bảo quản ở nhiệt độ 20÷25^{0}C được khoảng 2 tuần.

Ngoài việc xử lí dứa bằng hoá chất, người ta còn dùng màng PE chuyên dùng để bọc dứa rồi mới bảo quản. Bằng cách này có thể kéo dài thời hạn bảo quản lên gấp đôi.

Dứa chín bảo quản ở 4,5÷7^{0}C, độ ẩm 85÷90%. Không bảo quản dưới 4^{0}C.

Tỷ lệ hao hụt dứa phụ thuộc vào điều kiện bảo quản, được ghi ở bảng 17.

Bảng 17. Tỷ lệ hao hụt dứa phụ thuộc vào điều kiện bảo quản

Điều kiện bảo quản	Thời gian bảo quản (ngày)	Khối lượng quan sát (kg)	Hao hụt so với ban đầu, %	
			Cả quá trình	Trung bình 1 ngày đêm
Điều kiện phòng lạnh:	2	122	0,23	0,12
nhiệt độ 8÷10^{0}C	5	112	0,60	0,12
	7	107	1,04	0,15
độ ẩm 85%	10	58	1,35	0,14
Điều kiện mát:	2	166	0,59	0,30
nhiệt độ 16÷18 ^{0}C	4	88	0,98	0,25
độ ẩm 68÷70%	8	80	1,97	0,25

Tỷ lệ mất mát còn phụ thuộc vào khối lượng dứa đựng trong bao bì. Khối lượng càng nhiều mất mát càng cao (bảng 18).

Bảng 18. Sự giảm khối lượng dứa phụ thuộc vào khối lượng quả trong bao bì

Điều kiện bảo quản	Thời hạn bảo quản (ngày)	Giảm khối lượng tự nhiên trung bình (%)			
		10 quả	12 quả	14 quả	16 quả
Điều kiện lạnh	2	0,11	0,11	0,16	-
	5	0,10	0,13	-	0,13
	7	0,12	0,15	0,15	0,17
Điều kiện mát	2	0,26	0,31	-	0,35
	4	0,21	0,24	0,27	0,26
	8	0,21	0,25	0,26	0,26

Rấm dứa: Dứa có thể dấm chín bằng cách tăng nhiệt độ lên 21÷22^{o}C, độ ẩm 85% kết hợp xử lý êtylen liều lượng 0,5l/m^{3}, dứa sẽ chín sau 2÷3 ngày.

Có thể rấm dứa trong phòng có nhiệt độ 15÷6^{o}C, độ ẩm 80÷85%, dứa sẽ chín sau 5÷6 ngày. Nhược điểm của phương pháp rấm chậm này là dứa có thể bị nấm bệnh do kéo dài thời gian.

5. BẢO QUẢN XOÀI

5.1. NGUYÊN LIỆU

Xoài(*Mangifera indica* L.) là loại quả nhiệt đới được trồng nhiều ở những vùng có nhiệt độ trung bình

từ 21÷26^{0}C như: Ấn Độ, Mianma, châu Phi, Nam Mỹ, v.v... Các nước ở Nam châu Á và Ôxtrâylia có sản lượng xoài hằng năm cao là: Inđônêxia, Malaixia, Philippin, Thái Lan. Theo FAO (1993) năm 1992 tổng sản lượng xoài của các nước trên thế giới là gần 17 triệu tấn. Có thể xếp thứ tự các nước có sản lượng xoài từ cao xuống thấp như sau: Ấn Độ > Trung Quốc > Thái Lan > Philippin >Ôxtrâylia > Mỹ.

Trên thế giới có tới 1000 giống xoài nhưng được trồng khoảng 50 giống trong đó các giống có chất lượng cao là xoài Ấn Độ.

Ở Việt Nam xoài cũng là một loại quả đặc sản có sản lượng xuất khẩu hằng năm cao, được trồng nhiều ở Nam Bộ với các giống chủ yếu là: Xoài cát, xoài tượng, xoài Thanh ca, xoài thơm. Xoài tượng quả to có thể nặng tới 3÷4kg nhưng chua, ít thơm. Các loại xoài khác quả nhỏ hơn, thơm ngon hơn xoài tượng. Ở miền Bắc có một số giống xoài tự nhiên quả nhỏ nhưng thơm ngon đặc trưng như xoài Yên Châu (Sơn La), v.v..

Xoài thường được thu hoạch vào khoảng từ tháng 7 đến tháng 9. Thời gian từ khi ra hoa tới khi thu hái kéo dài từ 5÷7 tháng.

Thành phần hoá học của xoài gồm: Đường 11÷20%; axit 0,2÷0,6% lúc chín, 3,1% lúc xanh; vitaminC 13mg%; chứa nhiều Vitamin A, B; nước 76÷80%. Hạt xoài chiếm 25÷30% khối lượng quả. Chất thơm của xoài được hình thành trong quá trình chín. Quả xanh

ít thơm. Xoài càng chín chất thơm càng nhiều, càng đặc trưng.

5.2. BỆNH VÀ PHÒNG BỆNH CHO XOÀI

Nhiều tác giả cho rằng bệnh thối nhũn nâu của xoài (soft brown rot) chủ yếu là do cùng một loại nấm với nhiều tên khác nhau như: *Nattrassia mangiferae, Hendersonia creberrima* và *Dothiorela dominicana.*

Bệnh thối cuống là do loại nấm *Lasiodiplodia theobromae* khu trú trong mô cuống ngay từ khi thu hái. Khi nhiệt độ môi trường bảo quản 25÷30^{o}C loại nấm này phát triển mạnh hơn so với nhiệt độ dưới 25^{o}C.

Bệnh thối cuống còn có thể do nấm *Dothiorella dominica* và các giống thuộc *Phomopsis, Pestalotiopsis, Botryosphaeria, Botryodiplodia* và *Colletotrichum gloeosporioides.*

Để kéo dài thời hạn bảo quản xoài, cần có biện pháp xử lý để phòng bệnh trước bảo quản. Đó là:

- Xử lý bằng nước nóng kết hợp hoá chất.

Nhúng xoài trong dung dịch Prochloraz có nhiệt độ 55^{o}C trong 2 phút, có thể ngăn chặn bệnh nấm than và bệnh thối nhũn nâu.

Nhúng nước nóng nhiệt độ 52^{o}C trong 5 phút, sau đó để ở môi trường có nhiệt độ bình thường rồi phun dung dịch 0,1% chloramizol sulfat, hoặc nhúng nước có nhiệt độ bình thường trong 40 giây, sau đó là nước

nóng 52^{0}C trong 5 phút, có thể ức chế sự phát triển của bệnh thối nhũn nâu thể nhẹ.

Để phòng bệnh than (Anthracnose) người ta có thể phun dung dịch Oxyclorid lên cây trước khi nở hoa.

- Xử lý bằng chiếu xạ.

Chiếu xạ được sử dụng ở Nam Phi từ 1972 như là phương pháp xử lý xoài sau khi thu hái. Thấy rằng nếu kết hợp chiếu xạ ở liều lượng 0,75 KGy với nhúng nước nóng thì có thể phòng được cả bệnh than lẫn bệnh nhũn nâu, nhưng có thể làm mềm một số giống xoài.

Ngoài diệt vi sinh vật, chiếu xạ còn làm chậm quá trình sinh học của quả. Với liều lượng từ 10÷15 KGy có thể làm quả chậm chín ở nhiệt độ bình thường.

5.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

Các phương pháp xử lý phòng bệnh nêu trên thực chất là phương pháp tăng cường hiệu quả bảo quản xoài.

Để kéo dài thời hạn bảo quản, người ta thường kết hợp các phương pháp xử lý với bảo quản ở môi trường có nhiệt độ thấp.

Trước khi bảo quản (sau khi xử lý hoặc không) xoài được bọc bằng giấy tẩm hoá chất đifenyl hoặc màng PE có đục lỗ với diện tích lỗ chiếm 0,4÷0,6%.

Xoài được xếp vào thùng carton hoặc sọt gỗ, tre với khối lượng từ 5÷18 kg. Sọt hoặc thùng được lót bằng rơm hoặc giấy để chống giập.

Chế độ bảo quản xoài phụ thuộc vào giống, vào độ chín. Nói chung xoài có thể bảo quản ở nhiệt độ từ 5 đến 10^{0}C, độ ẩm khoảng 85÷90%, thời gian bảo quản được từ 4 đến 7 tuần.

Xoài có thể rấm chín trong vòng 2÷3 ngày ở phòng thoáng, có nhiệt độ 22^{0}C, độ ẩm 85÷95%, hoặc có thể rấm bằng đất đèn, êtylen, v.v...

Xoài chín bảo quản ở 4 đến 7^{0}C thì giữ được 2÷3 tuần.

6. BẢO QUẢN VẢI

6.1. NGUYÊN LIỆU

Vải là loại quả ngon đặc trưng vùng nhiệt đới, có chẳng những ở các nước Đông Nam Á như Thái Lan, Việt Nam, v.v... mà còn ở Ôxtrâylia, Nam Phi.

Ở Việt Nam, vải trồng nhiều ở miền Bắc gồm các giống thuộc 2 nhóm: vải thiều và vải ta.

Vải thiều là giống vải ngon nhất, cùi dày, hạt nhỏ, thu hoạch vào tháng 6.

Vải ta có quả to, cùi mỏng và chua hơn vải thiều, thu hoạch vào tháng 4÷5.

Ngoài ra còn có vải lai giữa vải ta và vải thiều, cho chất lượng và thời gian thu hái trung gian giữa vải ta và vải thiều.

Thành phần hoá học của vải (phần cùi) gồm: 15÷19% chất khô, trong đó có 10÷15% đường, 0,4%÷0,6% axit, khoảng 6mg% vitaminC.

6.2. BỆNH CỦA VẢI

Sự giảm chất lượng vải sau thu hái thường gặp trước tiên là hiện tượng sẫm màu của vỏ. Nguyên nhân chưa được giải thích rõ, nhưng có lẽ chủ yếu là do rối loạn sinh lý, sinh hoá sau khi tách khỏi cây mẹ.

Sau biến màu vỏ là hiện tượng bệnh lý do hoạt động của một số loại nấm. Vải là loại quả mềm nên dễ bị nhiễm bệnh dẫn đến hư hỏng nhanh chóng.

6.3. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

Vải được bảo quản tốt nhất ở nhiệt độ 1÷2^{0}C kéo dài trong thời gian 23÷26 ngày. Nếu bảo quản ở 5^{0}C thì chỉ được 3÷4 tuần.

Trước khi bảo quản vải có thể được xử lý bằng các phương pháp sau:

- Sunphit hoá: Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi sunphít hoá (xông lưu huỳnh) vải tươi để hàm lượng SO_2 trong cùi đạt 10÷20 ppm thì có thể đảm bảo giữ màu vỏ và có thể sát trùng quả.

- Chất natri metabisunphit được dùng để sát trùng và chống biến màu vỏ vải. Nếu kết hợp xử lý hoá chất trên với nhúng dung dịch HCl loãng thì kết quả càng khả quan. Hiệu quả sử dụng SO_2 còn phụ thuộc vào độ già của quả. Quả càng già thì biến màu càng ít. Ngược lại, khi sử dụng SO_2 như là chất sát trùng cho vải xanh thì màu vỏ sẽ không tốt.

- Các biện pháp xử lý khác: Vải được bọc bằng màng mỏng rồi chiếu xạ với liều lượng 0,75 đến 1,5 KGy trở nên rất nhạy cảm với sự hư hỏng khi bảo quản so với mẫu không xử lý. Nhưng nếu nhúng vải vào nước nóng trước, sau đó mới bọc bằng màng mỏng rồi chiếu xạ thì thấy không có hiện tượng gì. Điều đó có thể là do nước nóng khử được vi sinh vật trên bề mặt quả, hạn chế sinh bệnh khi bảo quản.

Vải có thể bảo quản được 28 ngày ở nhiệt độ 1^0C khi đựng trong túi màng mỏng (Fresh pack và vitafilm), nhưng khi đưa ra khỏi buồng lạnh để ở môi trường khí quyển bình thường thì chỉ sau 30 phút vỏ vải sẽ bị nâu dần.

7. BẢO QUẢN MẬN

7.1. NGUYÊN LIỆU

Mận có tên khoa học là *Prunus salicica* thuộc họ Rosaceae, có xuất xứ từ vùng ôn đới. Nay mận được trồng cả ở những nước có khí hậu nhiệt đới.

Ở Việt Nam, mận được trồng ở các tỉnh miền núi phía Bắc nơi có mùa đông lạnh. Sản lượng mận ở ta còn ít, nhưng trong tương lai mận sẽ trở thành một trong những loại quả được nhân dân các tỉnh miền núi trồng thay thế cây thuốc phiện.

Trên thế giới có 2 loại mận: Mận châu Âu và mận Trung Quốc. Mận châu Âu phát triển và cho chất lượng tốt ở các nước châu Âu có khí hậu lạnh như Nga, Đức, Anh, v.v...

Mận Trung Quốc thích nghi với khí hậu ít lạnh hơn, được trồng phổ biến ở Trung Quốc, Nhật, miền Bắc Việt Nam, vùng Địa Trung Hải, v.v...

Các giống mận ở Việt Nam đều thuộc nhóm mận Trung Quốc, gồm các giống chính sau:

- Mận thép: Quả nhỏ, hạt nhỏ, vỏ xanh vàng, thịt giòn hơi chua, chín vào đầu tháng 5. Loại này có tính

---

vo mau xann-vang khi chin thịt qua gion, ngọt, chat lượng tốt. Loại này trồng nhiều ở Lào Cai.

- Mận máu: quả to, 20÷30 quả/kg. Lúc chín quả có màu tím, vị ngọt.

- Mận Tam hoa: Là loại mận vừa mới nhập từ Trung Quốc vào Việt Nam năm 1970. Đây là giống có năng suất cao, cho tới 50÷70 kg quả trên 1 cây. Những cây có tuổi trên 10 năm cho năng suất cao hơn. Quả to

20÷30 quả/kg, có quả nặng tới 60 gam. Vỏ quả có màu vàng phớt tím, thịt quả đỏ thắm.

Ngoài các loại chính nêu trên, ở đồng bằng và các tỉnh miền trung còn có giống mận chua, quả nhỏ, vỏ vàng hoặc tím, vị chua, chát. Nói chung loại này không có giá trị kinh tế.

Mận thường thu hoạch vào khoảng tháng 5 - tháng 6. Có thể thu hoạch lúc quả đã già nhưng chưa chín hoặc đã chín tuỳ mục đích sử dụng. Để vận chuyển hoặc bảo quản, nên thu hái mận lúc chưa chín.

Đặc điểm công nghệ và thành phần hoá học của một số giống mận như sau:

- Mận Tam hoa: khối lượng quả: 35g, tỷ lệ hạt: 7%, đường kính quả: 40mm, độ khô: 12%, axit: 1,3%.

- Mận Hậu: khối lượng quả: 12g, tỷ lệ hạt: 14%, đường kính quả: 30mm, độ khô: 9,2%, axit: 1,5%.

- Mận máu (tím): khối lượng quả: 18g, tỷ lệ hạt: 8,5%, đường kính quả: 34mm, độ khô: 10%, axit: 2,5%.

- Mận châu Âu: khối lượng quả: 25÷40g, tỷ lệ hạt: 4÷6%, độ khô: 12%, axit: 0,9%.

7.2. BỆNH CỦA MẬN

Trong thời kỳ sinh trưởng mận có thể bị bệnh phấn trắng, bệnh sẹo đen, dòi đục quả. Trong quá trình bảo quản mận có thể bị hư hỏng do hoạt động của nấm gây bệnh như: bệnh nấm xám, bệnh thối đen,

bệnh nấm xanh. Các loại nấm gây bệnh trên gồm: *Penicillium glaucum, Monilia frrucbigena, Monilia cinerea...*

7.3. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

- Bảo quản lạnh theo chế độ như sau: nhiệt độ: 12,8÷15,6^{0}C, độ ẩm φ = 85÷90%. Với chế độ này mận có thể bảo quản được 1÷2 tuần.

- Bảo quản bằng các phương pháp xử lý kết hợp. Ngày nay trên thế giới cũng như ở Việt Nam đang nghiên cứu các phương pháp xử lý nguyên liệu bằng hoá chất, bằng túi màng mỏng, bằng nhúng nước nóng, chiếu xạ, v.v... sau đó bảo quản ở nhiệt độ thường, mát, hoặc lạnh kết hợp. Kết quả cho phép kéo dài thời hạn sử dụng mận tươi từ 2÷6 tuần.

8. BẢO QUẢN KHOAI TÂY

8.1. NGUYÊN LIỆU

Khoai tây có xuất xứ từ Pêru (Nam Mỹ). Đầu thế kỷ 16 người châu Âu đem trồng tại Tây Ban Nha, sau đó ở Anh. Khoai tây được trồng ở Đức và Pháp vào thế kỷ 18. Đầu tiên khoai tây chỉ được dùng cho người nghèo và chăn nuôi gia súc. Nhưng đến thế kỷ 19 do ngày càng phát hiện được giá trị dinh dưỡng của khoai tây nên đã sử dụng làm thức ăn cho con người. Ngày nay khoai tây đã trở thành nguồn lương thực thực phẩm ưa chuộng ở hầu hết các nước trên thế giới.

Có nhiều giống khoai tây khác nhau được trồng chủ yếu ở các nước châu Âu và châu Mỹ. Ở Việt Nam khoai tây cũng là một loại cây trồng đem lại hiệu quả kinh tế cao cho nông dân, vì vậy đã đầu tư nghiên cứu phát triển nhiều giống mới có giá trị dinh dưỡng và kinh tế.

Khoai tây có đặc điểm sinh lý có lợi cho bảo quản, đó là thời kỳ ngủ tĩnh kéo dài từ vài tuần đến vài tháng. Ở thời kỳ này các quá trình sinh lý sinh hoá xảy ra chậm chạp, cho phép khoai tây giữ được sức đề kháng bệnh lý, do vậy mà kéo dài được thời hạn bảo quản.

Một đặc điểm khác có lợi cho bảo quản là khả năng tự lành vết thương. Ngay sau khi thu hái nếu để khoai tây trong môi trường nhiệt độ, độ ẩm thích hợp thì những vết sây sát nhẹ trên vỏ sẽ tự lành lại, bịt kín những nơi vi sinh vật có thể xâm nhập, vì thế hạn chế được khả năng gây bệnh khi bảo quản.

Điều kiện để khoai tây tự lành vết thương tốt nhất là: nhiệt độ 15 ÷ 25 ^{0}C, độ ẩm 85 ÷ 95%, thoáng khí. Với điều kiện trên khoai tây tự lành vết thương trong vòng từ 1 đến 5 ngày. Nhiệt độ càng thấp tốc độ tự lành vết thương càng chậm. Ở nhiệt độ dưới 5^{0}C khả năng tự lành vết thương hầu như không còn. Khả năng tự lành vết thương còn phụ thuộc vào độ già của khoai. Khoai càng già càng chóng lành vết thương.

Thành phần hoá học của khoai tây: nước 75%, tinh bột 16%, đường 1,5%, protein 2%, xenluloza 1%, axit 0,1%, vitamin 18mg%. Đặc biệt trong vỏ khoai tây,

nhất là vỏ xanh có chứa chất solanin là một loại glicozit có tính độc. Chất này có nhiều ở khoai mọc mầm.

8.2. BỆNH CỦA KHOAI TÂY

Khoai tây có thể bị hư hỏng do một số loại nấm bệnh phát triển, đó là: *Phitophthora* và *Fusarium, Pseudomonas solanacearum* Smit, v.v... Các loại nấm trên có thể bị loại trừ bằng chất sát trùng.

Bảo quản dài ngày trong môi trường nhiệt độ, độ ẩm cao khoai tây có thể mọc mầm. Đây là hiện tượng sinh lý tất yếu. Nẩy mầm được coi như là một dạng hư hỏng, vì ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm như: hàm lượng gluxit và một số chất khác giảm, hình thành một số chất độc hại, v.v... Vì vậy, chống nảy mầm được coi là một giải pháp bảo quản khoai tây.

8.3. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

Sau khi thu hái khoai tây được lựa chọn theo kích thước, loại bỏ những cá thể không đủ tiêu chuẩn, phát hiện và loại bỏ những củ giập nát, sây sát nặng. Làm sạch đất cát bằng phương pháp khô hoặc rửa nếu cần loại bỏ bùn đất, nhưng sau đó phải để ráo trước khi bảo quản.

Sau khi đã lựa chọn và xử lý làm sạch khoai tây được giữ trong môi trường có nhiệt độ 10÷18^{0}C, độ ẩm 85÷95% để tự lành vết thương trong thời gian từ 2 ngày đêm đến 1÷2 tuần tuỳ theo khoai già hay non.

Khoai tây có thể đựng trong túi lưới, túi nilon với khối lượng từ vài kilôgam đến 15÷25kg. Các túi được

xếp vào sọt gỗ, tre, nhựa hay thùng carton rồi cho vào kho bảo quản. Khoai có thể đổ đống trên sàn kho cao tới vài mét, hoặc đựng trong bao bì lớn nhưng phải đảm bảo thông thoáng.

Chế độ bảo quản khoai tốt nhất là: nhiệt độ: 1÷3^{0}C, độ ẩm: 85÷95%. Với chế độ này có thể giữ khoai được 5÷6 tháng.

Để chống nảy mầm có thể xử lý khoai tây bằng hoá chất hoặc chiếu xạ.

9. BẢO QUẢN CÀ CHUA

9.1. NGUYÊN LIỆU

Cà chua là loại rau thuộc nhóm quả được sử dụng rộng rãi chẳng những như là rau mà còn như là nước giải khát bổ dưỡng nhất. Cà chua có xuất xứ từ Nam Mỹ, nay được trồng ở hầu hết các nước trên thế giới. Tuy nhiên, cà chua vùng ôn đới vẫn cho chất lượng và sản lượng tốt nhất.

Có nhiều giống cà chua. Chúng khác nhau về hình dáng, độ lớn, màu sắc, chất lượng quả, v.v...Mỗi giống có đặc tính công nghệ riêng thuận lợi cho nhu cầu sử dụng đa dạng.

Thời vụ thu hái cà chua Việt Nam là khoảng tháng 11 đến tháng 2 năm sau, trong khi các nước ôn đới thu hoạch vào khoảng tháng 7 đến tháng 9.

Thành phần hoá học: Độ khô 4,5÷8%, đường 3÷4% chủ yếu là đường fructoza và glucoza, chỉ có khoảng 0,5% saccaroza, axit 0,2÷0,5%, vitaminC 20÷40mg%, protein 1,0÷1,6%, khoáng chất 0,3÷0,6%.

Chất lượng cà chua được đánh giá qua các chỉ tiêu cơ bản sau:

- Độ chín: màu đỏ là đặc trưng cho độ chín của cà chua. Giống cà chua được đánh giá là tốt khi chín đỏ từ trong ra ngoài, từ phần thịt đến vỏ, khi đó đảm bảo tích luỹ tối đa đường, vitamin và các chất khác.

- Độ khô: độ khô cao hay thấp phụ thuộc vào giống, thời kỳ phát triển, kỹ thuật chăm bón cà chua. Độ khô càng cao chứng tỏ chất lượng tốt.

9.2. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

Khi bảo quản cà chua trong điều kiện không thuận lợi sẽ dẫn đến mất mát do thối rữa bởi hoạt động của vi sinh vật, nhất là các loại nấm.

Thông thường cà chua được bảo quản ở giai đoạn chưa chín, khi toàn quả còn xanh, chỉ mới có chấm hồng ở đáy quả. Cũng có thể bảo quản cà chua khi đã chín hoàn toàn.

Sau khi thu hái cà chua được lựa chọn theo kích thước, độ chín, loại bỏ quả giập nát, thối hỏng. Trường hợp quá bẩn cần phải rửa bằng nước sạch rồi để ráo.

Cà chua được xếp vào khay gỗ hoặc nhựa. Nếu là cà chua chín dùng để xuất khẩu hoặc vận chuyển xa thì chỉ nên xếp mỗi khay khoảng 5÷10 kg với chiều cao từ 1÷2 lớp quả. Cấu tạo của khay cần đảm bảo sao cho khi xếp lên nhau khay trên không đè lên quả ở khay dưới. Nếu là cà chua xanh thì có thể đựng trong mỗi sọt đến 10÷20 kg quả. Khay hoặc sọt được xếp thành từng lô

cao đến 2m. Thậm chí có thể đổ cà chua xanh thành đống trong kho bảo quản.

Chế độ bảo quản cà chua xanh: nhiệt độ: 8÷10^{0}C, độ ẩm: 80÷85%, thời gian bảo quản có thể đến 1,5 tháng. Không bảo quản cà chua ở nhiệt độ dưới 5^{0}C vì sẽ rối loạn sinh lý dẫn tới không chín hoặc chín không đặc trưng, quả dễ mềm, mất khả năng kháng bệnh.

Đối với cà chua chín đỏ từ nửa quả trở lên thì cần bảo quản ở độ ẩm khoảng 90%, nhiệt độ 1÷ 2^{0}C.

9.3. RẤM CHÍN

Cà chua xanh được rấm chín bằng cách nâng nhiệt độ tới 20÷25^{0}C, độ ẩm 80÷90%. Sau 1 tuần cà sẽ chín. Không nâng nhiệt độ lên cao quá 30^{0}C vì sẽ giảm khả năng tổng hợp chất màu Licopin làm cho cà chín không đặc trưng.

Có thể rấm chín nhanh cà chua bằng êtylen với liều lượng 0,1÷0,5% thể tích kho, kết hợp nâng nhiệt độ đến 20÷22^{0}C, độ ẩm 80÷85%.

Khi rấm chỉ nên xếp cà chua tới mật độ 80÷90 kg/m^3. Bằng cách này cà sẽ chín sau 4÷5 ngày.

10. BẢO QUẢN BẮP CẢI, XU HÀO, CÀ RỐT

10.1. NGUYÊN LIỆU

Bắp cải: Bắp cải có xuất xứ từ vùng Địa Trung Hải, được trồng chủ yếu ở vùng ôn đới, sau đó là vùng cận nhiệt đới. Khí hậu mùa đông ở Việt Nam thích hợp cho bắp cải phát triển, nhất là vùng núi.

Có hai loại bắp cải: trắng và tím.

Thời gian thu hái bắp cải ở Việt Nam là mùa đông. Tuy nhiên, hiện nay có một số giống bắp cải chịu nhiệt nhập ngoại có thể thu hoạch vào mùa hè và mùa thu.

Xu hào là loại rau ăn thân. Cũng như bắp cải, xu hào cũng có loại trắng và loại tím và cũng thu hoạch vào mùa đông.

Cà rốt được dùng như là rau có giá trị dinh dưỡng cao. Nó là nguồn cung cấp vitaminA cho cơ thể con người, nhất là trẻ em.

Thành phần hoá học của một số loại rau được ghi ở bảng 19.

Bảng 19. Thành phần hoá học của một số loại rau

Loại rau	Nước (%)	Gluxit (%)	Protit (%)	Axit (%)	Xellulo (%)	Tro	Karotin (mg%)	Vitamin C (m%)
Bắp cải	90,0	5,4	1,8	0,5	1,6	1,2	0,15	30
Xu hào	88,0	6,3	2,8	0,5	1,7	1,2	0,15	40
Cà rốt	88,5	8,0	1,5	0,5	1,2	0,8	1÷9	8
Đậu Cô ve	81,0	11,0	6,5	0,5	1,0	0,5	0,03	10
Súp Lơ	90,9	4,9	2,5	0,5	0,9	0,8	0,05	70
Hành tây	88,0	8,3	1,8	0,5	1,1	0,8	0,03	10
Tỏi củ	67,7	23,5	6,0	0,5	1,5	1,3	0,03	10
Ớt cay	86,8	4,8	3,7	0,5	3,4	1,5	0,17	103
Dưa chuột	95,0	3,0	0,8	0,5	0,7	0,5	0,03	5

10.2. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

+ *Bảo quản bắp cải:* Chọn bắp cải chắc, chưa có hoa, cắt cuống dài khoảng 5cm, làm sạch sơ bộ, xếp vào sọt gỗ hoặc tre rồi cho vào kho bảo quản. Có thể

xếp bắp cải thành đống trong kho cao 2÷3m. Kho bảo quản cần có nhiệt độ khoảng -1 đến 1^0C. Ở điều kiện này có thể bảo quản từ 3÷6 tháng.

Không nên bảo quản bắp cải ở nhiệt độ quá lạnh vì dễ dẫn đến thâm màu, chết lá.

Có thể bảo quản bắp cải sau khi xử lý bằng hoá chất chống nấm.

+ *Bảo quản xu hào:* Khi thu hái phải chừa rễ xu hào khoảng 3÷5cm cách củ. Chọn củ nguyên, bỏ lá già, giữ lại ít lá non. Xếp vào sọt hoặc đổ đống trong kho. Chế độ bảo quản lạnh là: Nhiệt độ 0^0C, độ ẩm 90÷ 95%. Có thể bảo quản được 1÷3 tháng.

+ *Bảo quản cà rốt:* Sau khi thu hoạch cà rốt được cắt lá, để lại cuống dài 2÷3cm, làm sạch rễ phụ, chọn củ nguyên vẹn không sây sát, cho vào sọt hoặc đổ đống 5÷7 tấn, cao 1÷2m trong kho. Giữ ở nhiệt độ bình thường $20÷22^0$C, thoáng khí để cà rốt tự lành vết thương. Sau đó đưa không khí kho về chế độ bảo quản lạnh: nhiệt độ $0÷1^0$C, độ ẩm 90÷95%. Đảm bảo thông gió tốt. Thời hạn bảo quản khoảng 6 tháng.

11. BẢO QUẢN HÀNH, TỎI

11.1. NGUYÊN LIỆU

Hành được sử dụng phổ biến làm gia vị cho bữa ăn hàng ngày. Có hành ăn lá và hành củ. Hành lá dùng tươi, hành củ có thể bảo quản hoặc chế biến, sấy khô, v.v...

Hành là loại cỏ sống lâu năm, có nguồn gốc ở Tây Á. Thời vụ thu hoạch vào tháng 11÷12.

Có 2 loại hành củ: Hành ta và hành tây. Hành ta củ nhỏ mùi thơm. Hành Tây củ to, ít thơm, trắng. Việt Nam cũng trồng loại này. Ở châu Âu hành tây được chia làm 3 nhóm: Hành cay, cay vừa và hành ngọt. Hành cay được trồng nhiều nhất. Hành cay có kích thước củ bé hơn, chắc, chịu vận chuyển. Hành ngọt thì củ to, lá dày, ít chắc.

Trong hành cay có chứa 16% chất khô, hành cay vừa chứa 10÷14%, hành ngọt chứa 8÷10%.

Hành cay có chứa khoảng 11% đường, chủ yếu là sacaroza. Khoảng 3% là hợp chất nitơ, nitơ amin chiếm 52% trong số các hợp chất nitơ. Tinh dầu hành có khoảng 35÷55 mg%. Thành phần chủ yếu của tinh dầu hành là Allindisulphit và Allinpropildisulphit. Tinh dầu hành có tính sát trùng mạnh. Ngoài các thành phần trên tinh dầu hành còn chứa Tiopropion andehit (CH_3CH_2CHS) là chất gây chảy nước mắt.

Độ thơm của hành có thể đánh giá bằng cảm quan xác định giá trị ngưỡng cảm (nồng độ) của mùi hành, hoặc xác định bằng phương pháp khách quan - định lượng axit Pirotactaric tạo thành khi cắt hành do xúc tác của enzim allinaza.

Tỏi: Tỏi được trồng khắp nơi trên thế giới. Thành phần hoá học của tỏi gồm: Tinh dầu 0,06 ÷ 0,2% mà chủ yếu là Alixin ($C_6H_{10}OS_2$). Đây là chất vừa có khả năng kích thích tiêu hoá vừa có tính kháng sinh tác dụng mạnh đến vi khuẩn *Staphilococ*, vi trùng thương hàn, lỵ, tả, cúm, v.v...

11.2. BỆNH CỦA HÀNH, TỎI

Trong quá trình bảo quản hành tỏi có thể xảy ra hiện tượng mọc rễ. Nguyên nhân chủ yếu là do độ ẩm cao, nhiệt độ không đủ kìm hã m phát triển sinh lý.

Một hiện tượng khác là mọc mầm. Mọc mầm cũng xảy ra khi độ ẩm cao và nhiệt độ cao (trong khoảng $0 \div 30^0C$). Nhiệt độ thấp dưới 0^0C hoặc cao hơn 30^0C có thể ức chế mọc mầm. Khi hành tỏi đã mọc mầm thì củ bị xốp, thành phần hoá học bị tổn thất.

Khi bảo quản tỏi, có thể bị sâu mọt phá hoại phần vỏ bao bọc bên ngoài làm mất khả năng giữ nước và từ đó dẫn đến hư hỏng khác.

11.3. PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN

Hành tỏi được thu hái khi củ đã định hình (già), dọc đã lụi, cắt chừa dọc một đoạn 2÷5cm. Lựa chọn củ tốt, không giập, không xước lớp vỏ ngoài.

Trước khi bảo quản phải làm khô thêm lớp vỏ ngoài để tạo lớp bọc hạn chế bốc hơi nước. Có thể phơi nắng hoặc sấy ở nhiệt độ $30 \div 40^0C$. Làm nguội sau khi phơi hoặc sấy rồi mới cho vào bảo quản ở nhiệt độ $(-2^0C) \div (-3^0C)$, độ ẩm 75 ÷ 80% hoặc nhiệt độ $0 \div 2^0C$, độ ẩm $\varphi = 70 \div 80\%$. Bảo quản được 5÷7 tháng.

Để phòng chống sâu mọt có thể xông lưu huỳnh, liều lượng $200gSO_2/m^3$, hay xông Metylbrom liều lượng $50 \div 60g/m^3$.

Chương V
BẢO QUẢN RAU QUẢ DẠNG BÁN CHẾ PHẨM

1. CÁC DẠNG BÁN CHẾ PHẨM

Sản phẩm rau quả dạng sơ chế hay còn gọi là dạng *bán chế phẩm* là dạng chưa thành sản phẩm cuối cùng, chưa có thể tiêu thụ trực tiếp, mà còn phải tiếp tục chế biến mới có thể sử dụng được. Nói cách khác, đây là dạng sản phẩm thu được ở một công đoạn trung gian nào đó trong sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất thành phẩm. Sản phẩm đó được bảo quản bằng nhiều phương pháp khác nhau nhằm kéo dài thời hạn bảo quản dài ngày.

Trong thực tế người ta đã sản xuất nhiều loại bán chế phẩm từ nhiều loại rau quả và được sử dụng để chế biến ra nhiều loại sản phẩm khác nhau. Các loại bán chế phẩm chủ yếu gồm:

+ Bán chế phẩm dạng nguyên quả hoặc thái miếng.

Đối với các loại quả có kích thước bé như : mận, anh đào, táo ta, v.v... có thể xử lý sơ bộ rồi bảo quản bằng những phương pháp thích hợp. Sau đó bán chế phẩm được sử dụng sản xuất quả nước đường, nước quả hoặc bột (pure) quả. Các loại quả to như: dứa, táo

tây, lê, v.v... trước khi bảo quản bán chế phẩm chúng phải được cắt thái, tạo hình theo yêu cầu cụ thể để dùng sản xuất quả nước đường hoặc loại sản phẩm khác.

+ Bán chế phẩm dạng nghiền thô.

Hầu hết các loại rau quả có thể nghiền rồi bảo quản dưới dạng bán chế phẩm. Từ dạng này có thể tiếp tục chế biến thành pure quả, nước quả.

+ Bán chế phẩm dạng bột (pure).

Bột quả được thu nhận bằng cách chà và được bảo quản làm nguyên liệu cho sản xuất nước quả đục và các sản phẩm khác.

+ Bán chế phẩm dạng nước quả ép.

Trong nhiều trường hợp người ta phải dừng quá trình chế biến tại công đoạn ép . Nước quả được bảo quản dưới dạng bán chế phẩm, sau đó được dùng chế biến nước giải khát các loại, làm rượu vang, v.v...

+ Bán chế phẩm dạng cô đặc.

Pure quả hoặc cà chua hay nước quả có thể được cô đặc đến độ khô cao rồi bảo quản đến lúc có thể chế biến thành các loại sản phẩm như: nước quả đục, nước quả trong, nước giải khát, tương cà chua, nước cà chua, nhân bánh, v.v... Loại bán chế phẩm này có ưu điểm là dễ bảo quản, thể tích sản phẩm giảm từ 3÷6 lần so với dạng tự nhiên nên không tốn diện tích bảo quản và chuyên chở.

+ Bán chế phẩm dạng sấy khô.

Sấy khô cũng là một cách xử lý bảo quản. Phần lớn sản phẩm sấy được dùng như là nguyên liệu bán chế phẩm để chế biến các loại sản phẩm như: quả nước đường hoặc các dạng thức ăn khác. Một số ít được sử dụng như là thành phẩm tiêu thụ trực tiếp như: nho khô, chuối khô, v.v...

2. MỤC ĐÍCH, Ý NGHĨA CỦA VIỆC SẢN XUẤT, BẢO QUẢN BÁN CHẾ PHẨM RAU QUẢ

Rau quả là loại nguyên liệu thực phẩm có tính thời vụ cao, thời kỳ thu hái ngắn. Vì vậy, trong một điều kiện nhất định, người ta có thể không đủ điều kiện chế biến từ đầu đến thành phẩm cuối cùng. Việc dừng quá trình chế biến ở một giai đoạn trung gian rồi bảo quản bán chế phẩm tại đó sẽ làm tăng năng suất dây chuyền, và vì vậy lượng nguyên liệu được chế biến tăng nhiều lần . Điều đó rất có ý nghĩa kinh tế.

Việc bảo quản rau quả dưới dạng bán chế phẩm ở thời kỳ chính vụ, sau đó tiếp tục chế biến từ bán chế phẩm thành sản phẩm cuối cùng ở thời kỳ không còn thu hái nữa đã làm tăng thời gian sản xuất, đã rải vụ ra nhiều ngày, tạo công ăn việc làm gần như quanh năm cho người lao động.

Sản xuất bán chế phẩm còn giải quyết vấn đề thu gom nguyên liệu từ nhiều địa phương, kể cả nơi xa xôi, đường xá khó khăn, không kịp thời chuyên chở nguyên liệu tươi đến nơi chế biến, tiêu thụ. Điều đó sẽ tạo điều

kiện sử dụng triệt để nguồn nguyên liệu do dân làm ra, góp phần tăng sản lượng chế biến, tăng hiệu quả kinh tế cho người trồng trọt.

3. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN BÁN CHẾ PHẨM

Bảo quản là khâu quan trọng nhất trong quy trình sản xuất bán chế phẩm rau quả. Trong thực tế người ta có thể bảo quản bán chế phẩm bằng nhiều phương pháp khác nhau, phổ biến nhất là các phương pháp sau đây.

3.1. BẢO QUẢN BẰNG SULPHIT HOÁ

Sulphit hoá là phương pháp dùng khí sulphurơ (SO_2) hoặc axit sulphurơ (H_2SO_3) hay muối của nó để trộn vào sản phẩm sơ chế nhằm kéo dài thời hạn bảo quản.

Khí sulphurơ (SO_2) là chất khí không màu, mùi ngạt, nặng hơn không khí 2,26 lần, không cháy, tan trong cồn và các dung môi hữu cơ khác, tan trong nước cho axit sulphurơ.

Độ hoà tan của SO_2 trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ: ở 0^0C hoà tan tới 23%, ở 20^0C là 12,5%, và ở 30^0C là 7,8%.

SO_2 có tính sát trùng cao. Nồng độ đủ để bảo quản thực phẩm không quá 0,20% so với khối lượng sản phẩm.

Cơ chế sát trùng của SO_2 được giải thích bằng sự ức chế quá trình hô hấp của vi sinh vật do SO_2 là chất

dễ bị ôxy hoá, chiếm lĩnh hầu hết lượng O_2 cần cho hô hấp của chúng. Mặt khác do SO_2 dễ hoà tan trong dung môi hữu cơ, chúng khuếch tán vào nguyên sinh chất làm rối loạn chức năng sống của tế bào. Người ta còn giải thích rằng, SO_2 có thể tạo liên kết trung gian với các chất aldehid thu được từ hoạt động sống của vi sinh vật, những chất đó gây rối loạn quá trình trao đổi chất trong tế bào vi sinh vật.

Khả năng sát trùng của SO_2 chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố:

**** Ảnh hưởng của loại và số lượng vi sinh vật***

SO_2 tác dụng chủ yếu lên men lactic và axetic. Với các loại vi khuẩn này chỉ cần nồng độ SO_2 từ 0,05% đã bị tiêu diệt nếu chúng tồn tại trong nước nho. Nấm mốc và nấm men ít bị ảnh hưởng bởi SO_2, nhất là nấm men.

Thực tế cho thấy, số lượng vi sinh vật trong sản phẩm càng nhiều thì liều lượng SO_2 cần thiết để ức chế hoạt động của chúng càng cao.

**** Ảnh hưởng của thành phần hoá học và độ pH của sản phẩm***

Thành phần hoá học của sản phẩm có ảnh hưởng lớn đến khả năng sát trùng của SO_2. Một số chất trong sản phẩm như: đường, các chất chứa nhóm aldehid, nhóm keton...có thể tạo phức hợp với SO_2 , chiếm một phần SO_2 đã cho vào sản phẩm, vì vậy, liều lượng SO_2 cần để sát trùng phải cao hơn do những phức hợp được tạo thành không có tính sát trùng. Vì lý do trên sản phẩm chứa càng nhiều đường thì càng tốn nhiều SO_2 để bảo quản.

Ngoài tác dụng với đường, SO_2 còn kết hợp với một số chất màu tạo liên kết không màu. Vì vậy khi sulphit hoá nguyên liệu có màu như dâu tây, nho tím, v.v... màu của chúng sẽ biến mất. Tuy nhiên, cũng như với đường, liên kết giữa chất màu và SO_2 không bền vững, dưới tác dụng của nhiệt chúng sẽ bị phân huỷ, giải phóng đường, chất màu và SO_2, trả lại màu sắc ban đầu cho nguyên liệu.

Độ pH của sản phẩm ảnh hưởng đến khả năng phân ly của H_2SO_3. Từ phản ứng phân ly:

$$H_2SO_3 \leftrightarrow HSO_3 + H^+$$

nếu môi trường có độ chua cao, tức nhiều H^+ (pH thấp) thì khả năng phân ly của H_2SO_3 giảm do phản ứng lệch về vế trái. Ngược lại, trong môi trường ít chua thì độ phân ly của H_2SO_3 tăng. Độ phân ly càng cao thì tính sát trùng càng thấp. Nói cách khác, độ chua của sản phẩm càng thấp khả năng sát trùng của SO_2 hay H_2SO_3 càng kém. Như vậy, phần lớn các loại hoa quả có độ chua cao là đối tượng bảo quản bằng sulphit hoá có hiệu quả. Tuy nhiên theo kết quả nghiên cứu, độ pH thích hợp cho sử dụng SO_2 như là chất bảo quản là từ 4 trở xuống. pH > 4, thậm chí pH > 3,5 thì hiệu quả sát trùng của SO_2 rất kém do tỉ lệ phân li H_2SO_3 cao.

* ***Ảnh hưởng của nhiệt độ:*** Khi nhiệt độ sulphit hoá gần với nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của vi sinh vật thì hiệu quả sát trùng của SO_2 hay H_2SO_3 là thấp nhất. Hơn nữa nhiệt độ càng cao thì độ hoà tan

của SO_2 càng giảm - khả năng bay hơi của SO_2 tăng. Ngược lại, nhiệt độ càng giảm thì khả năng liên kết giữa SO_2 và đường... sẽ tăng. Như vậy, chiều hướng chung là khi nhiệt độ càng tăng từ nhiệt độ tối ưu của vi sinh vật lên càng cao thì tác dụng diệt vi sinh vật càng lớn do lượng SO_2 (hay H_2SO_3 tự do) càng nhiều (với điều kiện bao bì kín).

Ngoài SO_2 và H_2SO_3 người ta còn dùng muối của chúng như: $NaHSO_3$, $KHSO_3$, Na_2SO_3, K_2SO_3 v..v.. Trong môi trường pH nhỏ hơn 3,5 các muối này tác dụng với các axit hữu cơ giải phóng SO_2. Khi sử dụng các loại muối trên, liều lượng của chúng sẽ phải cao hơn so với liều lượng SO_2 vì:

1g $NaHSO_3$ tương đương với 0,625g SO_2

1g $KHSO_3$ tương đương với 0,526g SO_2

1g Na_2SO_3 tương đương với 0,500g SO_2

1g $Na_2S_2O_5$ tương đương với 0,400g SO_2

1g $Ca(HSO_3)_2$ tương đương với 0,322g SO_2

SO_2 tác dụng không những lên vi sinh vật mà còn lên một số thành phần có hoạt tính sinh học và enzim. SO_2 như là chất oxy hoá mạnh, khi cho vào sản phẩm sẽ thu nhận O_2, ngăn ngừa sự oxy hoá các chất dễ bị ôxi hoá như vitaminC..., do vậy hàm lượng vitaminC... trong bán chế phẩm giảm không đáng kể.

Với ezim phân giải protopectin và pectin thì SO_2 có tác dụng ức chế, do đó được coi như là chất bảo vệ pectin.

Tuy nhiên, mặc dầu protopectin ít bị phân giải nhưng trạng thái (độ cứng) của bán chế phẩm cũng có thể giảm . Điều đó là do SO_2 làm biến tính tế bào, làm giảm khả năng trương nguyên sinh và giảm tính bán thẩm thấu của tế bào, dẫn tới hiện tượng chảy dịch bào.

hành trong buồng kín có sức chứa khoảng 15÷20 tấn. Nền, tường, trần được tráng bằng nhựa đường để chống ăn mòn. Buồng được thiết kế thích hợp thuận tiện cho việc thoáng khí nhanh khi cần, có cửa kính để quan sát, có lắp đặt dụng cụ thiết bị theo dõi như: nhiệt kế, ẩm kế, quạt thông gió, v.v...

Nguyên liệu hoặc bán chế phẩm được đựng trong sọt rồi xếp chồng lên nhau cao không quá 1,5m. Sọt cách sọt khoảng 3cm sao cho còn khe hở để không khí lưu thông bình thường. Sau khi xếp xong nguyên liệu, buồng được đóng kín và xả SO_2 từ bình cao áp vào hoặc đốt lưu huỳnh. Độ ẩm của buồng không cao quá 75%. Thời gian xông SO_2 hoặc xông lưu huỳnh thường kéo dài từ 10÷20 giờ tuỳ thuộc vào loại nguyên liệu, nhưng nói chung là xông đến lúc hàm lượng SO_2 trong nguyên liệu hoặc bán chế phẩm đạt khoảng 0,06 đến 0,12% là được. Sau khi kết thúc quá trình xông, buồng được mở thoáng khí trong 1 đến 2 giờ rồi mới đem sản phẩm đi bảo quản ở kho kín có nhiệt độ dưới 10^0C và độ ẩm tương đối của không khí khoảng 85%.

Phương pháp này thường được ứng dụng để sát trùng các loại nguyên liệu là rau quả tươi nhằm tiêu diệt côn trùng và vi sinh vật,hỗ trợ cho quá trình bảo quản lâu dài. Có thể dùng để bảo quản bán chế phẩm thực phẩm khô hoặc đã sấy khô. Liều lượng SO_2 cần thiết để bảo quản một số loại nguyên liệu, thực phẩm được ghi ở bảng 20.

Bảng 20. Liều lượng SO_2 cần để bảo quản một số loại rau quả sấy

TT	Loại sản phẩm	SO_2, ppm	TT	Loại sản phẩm	SO_2, ppm	TT	Loại sản phẩm	SO_2, ppm
1	Đậu hạt	500	5	Khoai tây lát	200-400	9	Mơ	2000-4000
2	Bắp cải	1000-2500	6	Đậu quả	300-500	10	Đào	2000-4000
3	Cà rốt	500-1000	7	Ngũ cốc	2000	11	Lê	1000-2000
4	Khoai tây viên	250	8	Táo	1000-2000	12	Nho	1000-1500

+ Sulphit hoá bằng axit sulphurơ (H_2SO_3)

Phương pháp dùng dung dịch axit sulphurơ để bảo quản bán chế phẩm được gọi là *sulphit hoá ướt.*

Axit sulphurơ được điều chế bằng cách sục khí SO_2 vào nước. Ở nhiệt độ từ 10÷20^{0}C có thể pha được dung dịch chứa từ 6% đến 10% SO_2. Trong thực tế thường sử dụng dung dịch 6%.

Có nhiều phương pháp định lượng SO_2 trong dung dịch. Đó là phương pháp cân khối lượng SO_2, phương pháp đo thể tích bằng sulphit kế hoặc xác định hàm lượng bằng hoá chất (chuẩn bằng iốt), hay đo khối lượng riêng bằng Bôme kế rồi tra bảng (bảng 21).

*Bảng 21. Mối quan hệ giữa độ Bôme, khối lượng riêng của dung dịch H_2SO_3 với hàm lượng SO_2 (%) ở 15 ^0C **

Độ Bôme	Khối lượng riêng, g/cm^3	Hàm lượng SO_2, %	Độ Bôme	Khối lượng riêng, g/cm^3	Hàm lượng SO_2, %
0,4	1,0028	0,5	3,4	1,0248	4,5
0,8	1,0056	1,0	3,8	1,0275	5,0
1,2	1,0085	1,5	4,1	1,0302	5,5
1,6	1,0113	2,0	4,5	1,0328	6,0
2,0	1,0141	2,5	4,8	1,0353	6,5
2,3	1,0168	3,0	5,1	1,0377	7,0
2,7	1,0194	3,5	5,4	1,0401	7,5
3,0	1,0221	4,0			

**Khi nhiệt độ trên hoặc dưới 15 ^0C thì mỗi độ được trừ đi hoặc cộng thêm 0,05 độ Bôme.*

Sulphit hoá ướt được tiến hành trong các loại bao bì chuyên dụng từ các loại bao bì khác nhau. Để tránh bay hơi SO_2 bao bì cần kín và được xử lý phía trong bằng cách tráng paraphin. Thể tích các loại thùng

thường từ 100÷150 lít. Ở quy mô lớn hơn sulphit hoá được thực hiện trong bể có thể tích 20÷30m^3, bên trong quét nhựa hỗn hợp gồm paraphin, bitum, nhựa thông, v.v... để chống ăn mòn hoá học.

Khi sulphit hoá bán chế phẩm được đổ đầy ít nhất 80% thể tích thùng. Lượng H_2SO_3 được tính toán để đảm bảo hàm lượng SO_2 từ 0,15÷0,20%. H_2SO_3 phải được trộn đều bằng mọi cách vào bán chế phẩm.

Sau khi đã sulphit hoá bán chế phẩm phải được đóng kín trong bao bì rồi đem đi bảo quản ở nơi có nhiệt độ từ 0÷10^{0}C. Không bảo quản ở nhiệt độ thấp hơn điểm đóng băng của bán chế phẩm, nhằm tránh tăng thể tích, vỡ bao bì.

Trong thời gian bảo quản phải luôn quan sát: Nếu phát hiện thấy sủi bọt ở nắp bao bì thì chứng tỏ sản phẩm bắt đầu lên men. Khi đó cần mở bao bì để bổ sung H_2SO_3.

**** Bài khí SO_2:*** Khí sulphurơ có tính độc. Giới hạn chịu đựng của con người là ở nồng độ 0,06mg/lít. Ở nồng độ có thể bảo quản được sản phẩm thực phẩm chắc chắn sẽ gây độc hại đến sức khoẻ người tiêu dùng. Vì vậy trước khi sử dụng cần phải loại bỏ càng nhiều càng tốt lượng SO_2 có trong bán chế phẩm. Dư lượng SO_2 cho phép còn lại trong một số sản phẩm thực phẩm cho ở bảng 22.

Bảng 22. Dư lượng SO_2 tổng số cho phép còn lại trong một số sản phẩm thực phẩm

Loại thực phẩm	SO_2 tổng số, ppm	Loại thực phẩm	SO_2 tổng số, ppm
Quả sấy (trừ nho, mận)	1200	Chè tan	<10
Nước chanh	800	Đường	7
Rượu vang	150	Gelatin	6,6
Khoai tây sấy	35 - 90	Nước dừa	5
Nước nho trắng	85	Xalát quả tươi	5
Rượu anh đào	50	Nho	1 - 5
Pectin	>10 - 50	Nước dứa cô đặc	500
Mứt quả	14	Khoai tây rán	50
Nấm tươi	13	Tương cà chua	350
Khoai tây hộp	10	Dưa chuột dầm giấm	50
Bia	10	Thực phẩm khác	500
Nước giải khát	<10		

Dư lượng SO_2 cho phép ở mỗi nước mỗi khác. Ví dụ, trong quả sấy ở Canada là 2500ppm, ở Malaysia là 2000ppm, ở Singapore là 2000÷3000ppm.

Bài khí SO_2 được thực hiện bằng các phương pháp sau:

* *Phương pháp hoá học:* Phương pháp này được sử dụng bài SO_2 trong nước quả. Nguyên lý của phương pháp là dựa vào tính dễ bị oxy hoá của H_2SO_3. Khi cho H_2O_2 vào nước quả sẽ có phản ứng sau:

$$H_2SO_3 + H_2O_2 \rightarrow H_2SO_4 + H_2O$$

H_2SO_4 được trung hoà bằng $CaCO_3$ tạo kết tủa $CaSO_4$ và được tách ra khỏi bán chế phẩm.

Trong thực tế không phải tất cả $CaSO_4$ đều kết tủa, nên vẫn tồn tại khả năng ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm. Mặt khác, để loại bỏ triệt để SO_2 cần sử dụng một lượng lớn H_2O_2, đó cũng là nguyên nhân giảm chất lượng sản phẩm. Với nhược điểm trên, phương pháp [illegible] trong thực tế.

* *Phương pháp nhiệt.* Như đã biết, độ hoà tan của SO_2 trong dung dịch cũng như trong sản phẩm tỷ lệ nghịch với nhiệt độ. Ở nhiệt độ trên 60^oC SO_2 hầu như không hoà tan. Dạng liên kết của SO_2 với đường và các chất khác cũng bị phân huỷ ở nhiệt độ cao, đặc biệt là trong môi trường axit, giải phóng SO_2 và các chất liên kết. Dựa trên tính chất này người ta đã đun nóng bán chế phẩm để đuổi SO_2.

Thời gian bài sulphit phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: loại sản phẩm, độ khô, độ pH của sản phẩm, thiết bị và cách tiến hành, nhiệt độ đun nóng, v.v... thông thường kéo dài khoảng 3 đến 4 giờ.

Có thể bài SO_2 bằng cách sục thẳng hơi quá nhiệt vào thùng hoặc bể chứa bán chế phẩm. Để đảm bảo khối vật liệu có thể chuyển động, độ dầy của lớp sản phẩm trong thùng hoặc bể không quá 60cm. Nhược điểm của cách này là hơi nước ngưng tụ nhiều. Để tránh nhiều nước, có thể chỉ dùng hơi trực tiếp ở thời

kỳ nâng nhiệt lên đến nhiệt độ cần thiết, sau đó dùng hơi gián tiếp.

Để rút ngắn thời gian bài SO_2 có thể tạo ra bề mặt tiếp xúc giữa sản phẩm với hơi nước càng nhiều càng tốt.

Trong trường hợp bán chế phẩm nhạy cảm với nhiệt độ cao thì có thể bài khí SO_2 dưới áp suất chân không. Do nhiệt độ sôi dưới áp suất chân không thường thấp, nên tốc độ bay hơi của SO_2 chậm. Thay vào đó, lượng nước bốc hơi nhiều, nên SO_2 bị cuốn theo cũng không ít. Bởi thế, phương pháp này có thể được ứng dụng tốt trong sản xuất.

Có thể bài SO_2 bằng cách đun nóng sản phẩm trong điều kiện áp suất cao đến nhiệt độ 120°C rồi hạ áp đột ngột. Như vậy nước sẽ bốc hơi mạnh cuốn theo nhiều SO_2.

* *Ảnh hưởng của bài khí bằng nhiệt đến chất lượng sản phẩm:* Trước hết dưới tác dụng của nhiệt độ cao, các chất như pectin, vitaminC... bị phân huỷ mạnh. Mặt khác, do nước ngưng tụ nhiều, nên có thể dẫn đến giảm chất lượng sản phẩm. Quá trình bay hơi cuốn theo hầu hết chất thơm tự nhiên của sản phẩm, thậm chí còn có thể tạo mùi vị lạ.

Quá trình bài SO_2 có thể tạo thành H_2SO_4 do SO_2 bị ôxy hoá thành SO_3. Axit sulphuric sẽ tác dụng với các axit hữu cơ cho muối sulphat.

3.2. BẢO QUẢN BÁN CHẾ PHẨM BẰNG HOÁ CHẤT KHÁC

Nói chung, hoá chất sử dụng để bảo quản bán chế phẩm phải đáp ứng yêu cầu quan trọng là: nồng độ có hiệu quả phải thấp, không ảnh hưởng đến sức khoẻ người tiêu dùng ở liều lượng sử dụng, ít ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Những hoá chất được sử dụng phổ biến hiện nay là:

**** Axit sorbic [$CH_3(CH=CH)_2COOH$] (AS) và muối sorbat kali hay natri:*** AS tồn tại ở dạng bột tinh thể màu trắng, vị hơi chua, mùi thơm nhẹ, khó tan trong nước. Muối của nó - sorbat kali - dễ tan trong nước, nên được sử dụng nhiều trong thực tế. Loại axit này hầu như không độc đối với người tiêu dùng.

Axit sorbic chỉ tác dụng mạnh lên nấm men, nấm mốc. Ở nồng độ khoảng 0,1% AS ức chế hoạt động của các loại nấm trên, còn ở nồng độ cao hơn thì tiêu diệt hoàn toàn. Ở liều lượng sử dụng AS hầu như không có tác dụng lên các loại vi khuẩn như: *Cl. butulinum, Cl. sporogenes,* vi khuẩn lên men *lactic*...

Hiệu quả bảo quản của axit sorbic phụ thuộc vào độ phân ly. Trong môi trường pH< 4 độ phân li thấp, chỉ cần liều lượng AS từ 0,05 đến 0,075% cũng đủ để ức chế hoạt động của vi sinh vật. Vì vậy, loại hoá chất này rất thích hợp cho bảo quản các sản phẩm có độ chua cao như một số loại hoa quả, rau quả muối chua, v.v...

** Axit benzoic(AB) và muối benzoat natri:* Axit benzoic có dạng tinh thể nhỏ màu trắng, không mùi, có vị nhẹ, khó tan trong nước với nồng độ bã o hoà là 0,27%, tan tốt trong cồn. Muối của AB là benzoat natri được sử dụng rất phổ biến vì tính dễ tan trong nước. AB và muối của nó khi nhập vào cơ thể người sẽ bị chất glixin ở thận tác dụng tạo thành axit hipuric và thải ra ngoài theo đường bài tiết, vì thế không ảnh hưởng đến sức khoẻ người tiêu dùng.

Tác dụng diệt trùng của axit benzoic được gây ra từ những phân tử không phân ly,vì vậy sản phẩm càng chua, hiệu quả bảo quản càng cao. Ví dụ: với sản phẩm có độ pH 2÷2,5 cần liều lượng AB là khoảng 0,02÷0,03%, pH 3,5÷4 cần 0,08% để tiêu diệt nấm mốc, 0,1÷0,15% để diệt nấm men, 0,15÷0,20% để diệt vi khuẩn lên men lactic và loại vi khuẩn khác. Hiệu quả diệt trùng của AB trong môi trường trung tính giảm 300 lần so với môi trường có pH = 3.

Benzoat natri có dạng bột tinh thể màu trắng, có mùi,vị hơi gắt, dễ tan trong nước. Do phân tử lượng lớn hơn axit benzoic nên liều lượng sử dụng của benzoat natri luôn cao hơn axit benzoic 1,18 lần nếu phân tử không ngậm nước, 1,33 lần nếu có ngậm nước.

Axit benzoic và muối của nó được sử dụng tương đối rộng rã i trong thực tế, nhưng có nhược điểm là có thể gây vị lạ ở liều lượng từ 0,05% trở lên.

3.3. BẢO QUẢN BẰNG CHẤT KHÁNG SINH

Chất kháng sinh được thu nhận từ hoạt động của các loại vi sinh vật. Mỗi một chất kháng sinh chỉ có tác dụng diệt một loại vi sinh vật nhất định nào đó. Vì vậy, để bảo quản bán chế phẩm có hiệu quả tốt cần kết hợp các chất kháng sinh hoặc các hoá chất khác.

Các chất kháng sinh thường được sử dụng để bảo quản sản phẩm rau quả gồm:

* ***Micosubtilin:*** Chất này tác dụng chủ yếu lên nấm men. Ở liều lượng Mic. 0,5mg/lít có thể giữ nước quả không lên men được 2 ngày, còn ở liều lượng 3,5mg/l thì sẽ không lên men vĩnh viễn. Khi sử dụng Micosubtilin cùng với SO_2 thì hiệu quả bảo quản rất tốt.

* ***Nisin*** là chất thu nhận từ vi khuẩn lên men lactic *Streptococus lactis*. Trong môi trường pH 2÷6 chất này không bị phân huỷ sau 30 phút đun ở 100°C. Nisin ức chế hoặc tiêu diệt các loại vi khuẩn như: *Bacillus coagulans, Bacillus stearothermophilus, Cl. butiricus, Cl. sporogens, Cl. pastorianum*... với pH tối ưu là 6,5÷6,8. Hầu như không có tác dụng lên *Cl. butulinum*.

Việc sử dụng chất kháng sinh để bảo quản thực phẩm nói chung vẫn rất hạn chế. Lý do là sợ người tiêu dùng bị "nhờn" kháng sinh, làm mất tác dụng chữa bệnh khi ốm phải dùng thuốc.

3.4. BẢO QUẢN BẰNG KHÍ CO_2

Nước quả tươi sau khi ép có thể bảo quản bằng cách nén CO_2 đến một áp suất đủ cao để hoà tan không dưới 1,5% CO_2 vào sản phẩm. Ở nồng độ này có thể kéo dài thời hạn bảo quản ở 15^0C trong nhiều tháng.

Tác dụng ức chế hoạt động của vi sinh vật của CO_2 được biết bởi một số nguyên nhân: CO_2 tan vào nước quả tạo ra H_2SO_3 làm tăng độ chua của sản phẩm, từ đó tăng khả năng kìm hã m phát triển của các loại *Bacillus* hiếu khí và yếm khí tự chọn và các loại vi sinh vật khác. Mặt khác, sự có mặt của CO_2 đã chiếm chỗ O_2 làm cho môi trường trở nên yếm khí cản trở sự phát triển của các loại nấm và vi sinh vật hiếu khí. Với nấm men - loại yếm khí tự chọn và chịu axit - có thể bị ức chế ở liều lượng CO_2 từ 0,15% (cho rượu vang) đến 0,45% khối lượng (cho bia). Tuy nhiên, cá biệt người ta vẫn thấy một số nấm men có thể hoạt động ở áp suất đến 12 atmosphe.

Khả năng ức chế hoạt động của vi sinh vật không chỉ phụ thuộc vào khối lượng CO_2 mà còn phụ thuộc vào tỷ lệ giữa khối lượng CO_2 và O_2 (CO_2/O_2) có trong sản phẩm. Cùng một lượng CO_2, nhưng tỷ lệ này càng cao thì hiệu quả bảo quản càng tốt. Nói cách khác, trong sản phẩm có càng ít O_2 liều lượng CO_2 cần để bảo quản càng thấp.

Nhiệt độ cũng là yếu tố ảnh hưởng lớn đến hiệu quả bảo quản. Ở nhiệt độ cao vi khuẩn lên men lactic ít bị ảnh hưởng bởi CO_2. Nếu sản phẩm đã được bài

khí O_2 và nạp CO_2 rồi bảo quản ở nhiệt độ 15°C thì kết quả sẽ rất tốt.

Sự phụ thuộc giữa nhiệt độ và liều lượng CO_2 để bảo quản nước quả được thể hiện:

Nhiệt độ bảo quản (°C)	*Lượng CO_2 cần có trong nước quả* (g/lít)
0 - 1	8
5 - 7	12
> 10	15

Khí cacbonic sử dụng để bảo quản phải đạt yêu cầu dùng cho thực phẩm. Độ tinh khiết phải cao, khối lượng các chất khí khác chứa trong bình CO_2 không vượt quá 0,25%.

Ở nhiệt độ bình thường CO_2 nặng hơn không khí 1,53 lần. Khối lượng của một lít khí CO_2 phụ thuộc vào nhiệt độ xem trong bảng 23.

Bảng 23. Khối lượng của 1 lít CO_2 phụ thuộc vào nhiệt độ

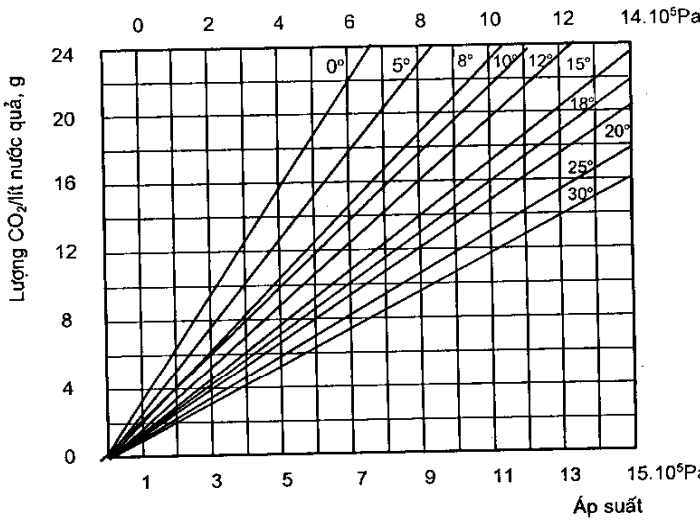
Nhiệt độ, °C	Khối lượng CO_2, g/l	Nhiệt độ, °C	Khối lượng CO_2, g/l
0	1,977	15	1,873
5	1,945	20	1,840
10	1,910	30	1,785

Có thể sử dụng CO_2 ở dạng lỏng đựng trong bình cao áp hoặc dạng rắn (dạng đóng băng). CO_2 lỏng có

điểm sôi là -31,35°C. Khi CO_2 bay hơi sẽ làm lạnh môi trường và có thể làm đóng băng đường ống dẫn gây tắc, nên khi nạp CO_2 cần làm ấm ống dẫn liên tục.

CO_2 dạng rắn có khối lượng riêng 1,45g/cm^3, thăng hoa ở nhiệt độ -57°C. Quá trình thăng hoa của CO_2 cũng thu nhiệt mạnh.

Lượng CO_2 bã o hoà trong 1 lít nước quả phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất hoà tan, có thể tra trên giản đồ sau:



Hình 10. Lượng CO_2 bão hòa phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất hòa tan

Bao bì để bảo quản bán chế phẩm rau quả dạng lỏng thường có thể tích từ vài trăm lít đến trăm tấn, và phải chịu được áp lực cao hơn áp lực của CO_2 khi bảo quản ít nhất là 2÷3 atmosphe.

Quá trình bảo quản bằng CO_2 được thực hiện qua các bước: chuẩn bị bao bì, nén CO_2 vào bán chế phẩm, bảo quản và kiểm tra.

- Chuẩn bị bao bì (tăng hay xitec): Bao bì cần được rửa sạch sẽ, kiểm tra kỹ toàn bộ hệ thống thiết bị.

- Bơm nước sạch vào đầy tăng để đuổi hết không khí và kiểm tra độ kín các van. Bơm CO_2 vào tăng đến áp suất 2.10^5pa và giữ ở áp suất này đến khi nạp sản phẩm. Trước khi nạp phải tăng áp suất lên cao hơn áp suất sẽ bảo quản là 2.10^5 pa với mục đích thử độ an toàn của bao bì.

- Nạp CO_2 và bán chế phẩm vào xitec bằng một hệ thống thiết bị đặc biệt gồm bơm trộn cao áp luân lưu hay không luân lưu.

Độ đầy của tăng hoặc xitec chỉ nên chiếm 97% thể tích, 3% thể tích còn lại là để dự phòng giã n nở khi nhiệt độ tăng. Trước khi kết thúc quá trình nạp cần xả hỗn hợp khí ở trong khoảng không để chỉ còn lại CO_2 .

Sau một thời gian bảo quản, trước khi sử dụng bán chế phẩm được tháo ra khỏi tăng bằng thiết bị thu

hồi CO_2. Thiết bị này có thể thu lại được khoảng 80% lượng CO_2 có trong bán chế phẩm.

Bảo quản bán chế phẩm bằng CO_2 là một phương pháp có triển vọng trước hết là vì ít ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Những chất dinh dưỡng dễ bị ôxi hoá như vitaminC, v.v.. giảm ít do sản phẩm được bài khí triệt để.

3.4. BẢO QUẢN BÁN CHẾ PHẨM RAU QUẢ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NẠP VÔ TRÙNG TRONG BAO BÌ LỚN

Bán chế phẩm rau quả (nước quả hoặc bột quả) được thanh trùng bằng nhiều phương pháp khác nhau như: thanh trùng nhiệt, thanh trùng bằng lọc vi sinh hoặc các phương pháp vật lý khác, rồi được nạp vô trùng vào tăng hoặc xitec có thể tích đến vài chục mét khối và đã được sát trùng trước khi nạp. Khi thanh trùng bằng nhiệt trước khi nạp bán chế phẩm phải được làm nguội đến nhiệt độ càng thấp càng tốt ($15\div25^{o}C$). Quá trình thanh trùng, làm nguội và nạp được tiến hành trong hệ thống ống kín vô trùng.

Quy trình bảo quản bằng phương pháp nạp vô trùng vào bao bì lớn được tiến hành theo các bước sau:

- Thanh trùng bao bì và hệ thống thiết bị. Tăng hoặc xitec và các thiết bị khác như máy lọc, ống dẫn, v.v..

được sát trùng bằng hơi quá nhiệt hoặc hoá chất sau khi đã được rửa kĩ. Khi thanh trùng bằng hơi cần duy trì ở nhiệt độ cao trong thời gian từ 90÷20 phút. Áp suất trong tăng hoặc xitec phải giữ ở mức 0,5÷0,6. 10^5 pa trong suốt quá trình thanh trùng. Sau khi kết thúc thời gian thanh trùng phải làm nguội bằng cách nén khí vô trùng vào tăng đồng thời với mở van để xả hơi trong tăng ra ngoài. Tốc độ nén khí và xả hơi phải đồng đều để luôn giữ được áp suất trong tăng như trong quá trình thanh trùng. Khi làm nguội, hơi vào được giảm dần, khí nén thì tăng dần đến khi đóng hẳn van hơi thì dừng lại không cho khí vào nữa. Sau đó các van được đóng kín và sát trùng bằng cồn hoặc chất sát trùng khác. Khi bao bì đã nguội nhưng áp suất vẫn phải giữ như cũ trong suốt quá trình chờ nạp sản phẩm. Trong thời gian này nếu thấy áp lực giảm thì có nghĩa là bao bì bị hở, không đảm bảo an toàn cho việc bảo quản.

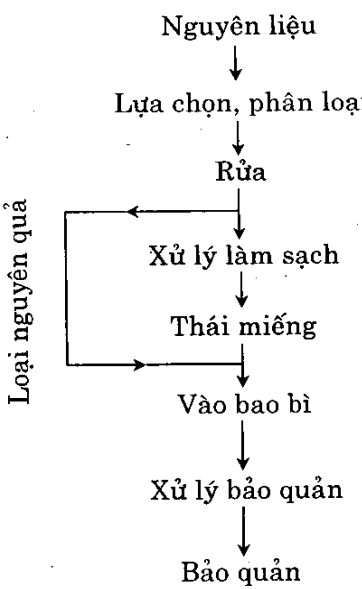
- Nạp bán chế phẩm vào tăng. Bán chế phẩm được thanh trùng trong hệ thống thiết bị thanh trùng liên tục có làm nguội và được nối với hệ thống ống của tăng. Bán chế phẩm đã làm nguội được nạp vào tăng trong điều kiện luôn luôn giữ áp lực trong tăng không đổi. Khi khoảng không trên tăng còn lại khoảng 10÷15 cm thì ngừng nạp. Tăng được đóng lại. Trong thời gian bảo quản, nếu thấy áp lực giảm thì có nghĩa là tăng bị hở hoặc nếu áp lực tăng thì có thể đang có hiện tượng lên men. Cả hai trường hợp trên đều phải xử lí.

4. QUY TRÌNH SẢN XUẤT MỘT SỐ LOẠI BÁN CHẾ PHẨM RAU QUẢ

4.1. SẢN XUẤT BÁN CHẾ PHẨM DẠNG NGUYÊN QUẢ HOẶC THÁI MIẾNG

* ***Nguyên liệu:*** Nguyên liệu cần đáp ứng yêu cầu chất lượng sản phẩm cuối cùng sau khi được chế biến từ bán chế phẩm. Ví dụ, để sản xuất bán chế phẩm cho mận nước đường cần chọn loại mận có chất lượng tốt, kích thước vừa phải...

Sơ đồ quy trình công nghệ



* ***Lựa chọn, phân loại:*** Lựa chọn và phân loại thường theo các chỉ tiêu như: kích thước, độ chín, độ hư hỏng. Mức độ quan trọng của từng chỉ tiêu phụ thuộc vào mục đích sử dụng bán chế phẩm. Với quả nước đường yêu cầu đồng đều về kích thước, độ chín vừa phải. Còn để sản xuất bột quả (pure) thì chỉ tiêu kích thước không quá quan trọng, nhưng độ chín phải đạt tối đa.

* ***Rửa:*** Đây là khâu bắt buộc với tất cả các loại rau quả khi đưa vào chế biến. Nguyên liệu được rửa sạch sẽ để loại bỏ tối đa vi sinh vật và các chất độc hại.

Với các loại có kích thước bé như dâu ta, mận, anh đào... là loại có thể bảo quản ở dạng nguyên quả nên ngay sau khi rửa có thể cho vào bao bì ngay. Còn với các loại quả to cần thái miếng thì phải qua khâu làm sạch như bóc vỏ, bỏ hạt và loại các thành phần kém dinh dưỡng khác sau đó mới thái miếng.

* ***Thái miếng:*** Nguyên liệu có thể được thái miếng tự do không theo kích thước nhất định nếu bán chế phẩm không sử dụng làm quả nước đường. Nếu có thì

quán. Bao bì thường dùng là thùng gỗ, nhựa hoặc kim loại với thể tích khoảng 100 đến 200 lít. Chất bảo

quản được cho sau khi đã cho nguyên liệu vào bao bì. Bán chế phẩm dạng này chủ yếu bảo quản bằng các loại hoá chất như H_2SO_3, axit benzoic hay muối của nó, axit sorbic và muối sorbat kali hoặc dùng kết hợp các loại hoá chất, các phương pháp khác nhau. Việc lựa chọn phương thức bảo quản phải được dựa vào mục đích sử dụng bán chế phẩm. Với bán chế phẩm sẽ dùng để sản xuất quả nước đường thì không nên bảo quản bằng SO_2 vì sau đó phải gia nhiệt để bài khí SO_2, có thể gây ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng sản phẩm. Với bán chế phẩm dùng sản xuất bột quả cô đặc (hoặc không) thì không nên bảo quản trong dung dịch nhiều nước vì sản phẩm sẽ bị pha loã ng...

Bán chế phẩm sau khi đã xử lý hoá chất được đem đi bảo quản ở nơi khô ráo, nhiệt độ dưới 10^oC.

4.2. SẢN XUẤT BÁN CHẾ PHẨM DẠNG NGHIỀN THÔ HOẶC DẠNG BỘT (PURE)

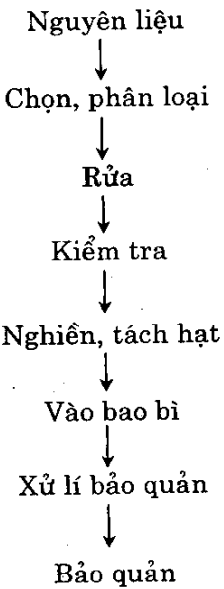
Trong nhiều trường hợp khi rau quả được xử lý làm sạch và nghiền sơ bộ hoặc chà thành bột sẽ giảm đáng kể thể tích chứa, giảm diện tích bảo quản, giảm chi phí vận chuyển và bảo quản. Bán chế phẩm dạng nghiền thô được sản xuất chủ yếu từ cà chua và một số loại rau quả khác.

Các công đoạn trong quy trình công nghệ sản xuất bán chế phẩm nghiền thô được thực hiện cơ bản giống như sản xuất nước rau quả hoặc pure quả.

Sau khi nghiền bán chế phẩm được chứa vào bao bì lớn cùng với các chất bảo quản như axit benzoic, axit sorbic, và các muối của chúng. Có thể bảo quản bằng SO_2, dùng riêng hoặc kết hợp với các axit trên.

Sản xuất bán chế phẩm dạng pure cũng được tiến hành theo quy trình trên. Khác ở chỗ sau khi nghiền quả được gia nhiệt (hoặc không) rồi chà thành bột. Sau đó được xử lý bảo quản theo một trong những phương pháp đã nêu.

Sơ đồ quy trình công nghệ



4.3. SẢN XUẤT BÁN CHẾ PHẨM DẠNG NƯỚC QUẢ ÉP

Quy trình sản xuất dạng bán chế phẩm này giống quy trình sản xuất bán chế phẩm dạng nghiền. Nguyên liệu sau khi nghiền xé được ép lấy dịch rồi gia nhiệt để vô hoạt hoá enzim. Nước quả đã làm nguội được bảo quản bằng hoá chất, SO_2, hoặc nén khí CO_2 trong bao bì có thể tích lớn. Nếu phải vận chuyển thì thể tích bao bì chỉ nên khoảng 200 lít.

4.4. SẢN XUẤT BÁN CHẾ PHẨM DẠNG CÔ ĐẶC

Nước rau quả hoặc bột rau quả trước khi được chế biến thành các loại thành phẩm khác nhau có thể bảo quản dưới dạng bán chế phẩm đựng trong bao bì có thể tích 100 ÷ 200 lít.

Việc sản xuất dạng bán chế phẩm này được thực hiện trong các phân xưởng cô đặc.

Quy trình công nghệ sản xuất nước quả cô đặc cơ bản giống quy trình sản xuất nước quả ép. Khác ở chỗ, nước quả sau khi ép được xử lý làm trong bằng nhiều phương pháp khác nhau như đun nóng, xử lý enzim, v.v... rồi lọc tinh, sau đó mới đem cô đặc. Sản phẩm đã cô đặc có thể trộn với chất bảo quản và được bảo quản ở nơi có nhiệt độ thích hợp (10÷15^{o}C).

Bột quả cô đặc được sản xuất theo quy trình đơn giản hơn. Pure quả được thu nhận bằng phương pháp chà rồi đem cô đặc ngay. Sau đó được bảo quản như sản phẩm cô đặc khác.

Thay bằng cô đặc, hàm lượng chất khô của dạng sản phẩm này có thể tăng bằng cách trộn thêm đường đến độ khô cần thiết rồi bảo quản như các loại khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Trần Đức Ba, Nguyễn Mẫn, v.v...* "Lạnh đông rau quả nhiệt đới". NXB Nông nghiệp, 1994.

2. *Quách Đĩnh, Nguyễn Văn Tiếp, Nguyễn Văn Thoa.* "Công nghệ sau thu hoạch và chế biến rau quả". NXB Khoa học kỹ thuật. Hà Nội, 1996.

3. *Trần Khắc Thi, Nguyễn Công Hoan.* "Kỹ thuật trồng và chế biến rau xuất khẩu". NXB Nông nghiệp. Hà Nội, 1995.

4. *E.P. Aleckxeev.* "Vận chuyển và bảo quản hoa quả". NXB Giao thông. Moskva, 1974 (tiếng Nga).

5. *M. Bônev.* "Công nghệ sản xuất nước quả và nước quả cô đặc". NXB "G. Danov". Plôvđip, 1976 (tiếng Bungari).

6. *P. Đaskalôv* ... "Sổ tay công nghiệp đồ hộp". NXB Kỹ thuật. Sophia, 1974 (tiếng Bungari).

7. *N. D. Kochetkov.* "Kỹ thuật lạnh". NXB Chế tạo máy. Moskva, 1966 (tiếng Nga).

8. *R. A. Macasvili.* "Phương pháp ổn định sinh học rau quả trong quá trình bảo quản". NXB Kinh tế. Moskva, 1975 (bản tiếng Nga).

9. *A. T. Marh.* "Sinh hóa đồ hộp rau quả". NXB Công nghiệp thực phẩm. Moskva, 1973 (tiếng Nga).

10. *P. Ruscov, St. Jancov.* "Nguyên liệu đồ hộp thực phẩm". NXB G. Danov. Plôvdip, 1976 (tiếng Bungari).

11. *P. Ruscov.* "Công nghệ sản xuất đồ hộp rau quả". NXB G. Danov. Plôvdip, 1970 (tiếng Bungari).

12. *Tuyển tập* "Sản phẩm đồ hộp dùng cho ngành thức ăn xã hội". NXB Công nghiệp thực phẩm. Moskva, 1973 (tiếng Nga).

13. *St. Tanchev.* "Công nghệ thực phẩm đại cương". NXB G. Danov. Plôvdip, 1984 (tiếng Bungari).

14. *B. L. Flaumenbaum, St. Tanchev, M. A. Grisin.* "Cơ sở sản xuất đồ hộp thực phẩm". NXB Nông nghiệp. Moskva, 1986 (tiếng Nga).

15. *Lillian Hoangland Meyer.* "Food chemistry". The AVi Publishing Company, INC. Westport Connecticut, 1972.

16. Postharvest Handling of Tropical Fruits.

ACIAR Proceeding. N°50.

17. Postharvest Technology for Agricultural Products in Vietnam. *ACIAR Proceeding. N°60.*

18. *Allan C.R, Hadniger L.A. 1979.* "The fungicidal effect of chitosan on fungi of verying cell wall coposition. EX-Mycol 3: 258-287.

19. *Ahmed EL. Joseph A, Aland As. 1992.* "Potential use of chitosan in post-harvest preservation of fruits and vegetables".

Department de Phytologie. Laval University Quebec, Canada. Sc. Report GIK - 7714. Tom 5.

20. *Hadwiber, L.A. 1989.* "Method for treating cereal cropseed with chitosan to enhance yield, root growth, and stem streng".

U.S Patent WO/89/01288.

MỤC LỤC

	Trang
Lời giới thiệu	3
Chương I: **Đặc tính thực vật của hoa quả và rau xanh**	5
1. Cấu tạo, chức năng của tế bào rau quả	5
2. Cấu tạo và phân loại mô thực vật	6
3. Thành phần hoá học của rau quả	7
Chương II: **Những biến đổi của rau quả sau khi thu hái**	24
1. Biến đổi sinh hoá	24
2. Biến đổi vật lý	30
3. Biến đổi hoá học	31
Chương III: **Nguyên lý và các phương pháp bảo quản rau quả tươi**	32
1. Nguyên lý bảo quản nguyên liệu và sản phẩm thực phẩm	32
2. Độ bền và thời hạn bảo quản rau quả tươi. Những yếu tố ảnh hưởng	37
3. Các phương pháp bảo quản rau quả	49

3.1. Bảo quản ở điều kiện thường 49

3.2. Bảo quản lạnh 51

3.3. Bảo quản trong môi trường thay đổi thành phần khí quyển và một số phương pháp xử lý 57

3.4. Bảo quản bằng hóa chất 71

3.5. Bảo quản quả tươi bằng chitosan ($C_6H_{13}NO_5$) 75

3.6. Bảo quản bằng tia bức xạ 80

Chương IV: **Quy trình công nghệ bảo quản rau quả tươi** 91

1. Thu hoạch, vận chuyển, thu nhận và bảo quản tạm thời rau quả tươi 91

2. Bảo quản quả có múi 94

3. Bảo quản chuối 102

4. Bảo quản dứa 111

5. Bảo quản xoài 117

6. Bảo quản vải 121

7. Bảo quản mận 123

8. Bảo quản khoai tây 126

9. Bảo quản cà chua 129

10. Bảo quản bắp cải, xu hào, cà rốt 131

11. Bảo quản hành, tỏi 133

Chương V: **Bảo quản rau quả dạng bán chế phẩm**

1. Các dạng bán chế phẩm 136

2. Mục đích, ý nghĩa của việc sản xuất, bảo quản bán chế phẩm rau quả 138

3. Các phương pháp bảo quản bán chế phẩm 139

4. Quy trình sản xuất một số loại bán chế phẩm rau quả 159

TÀI LIỆU THAM KHẢO 165