

TS. TRẦN THỊ MAI

Kỹ thuật bảo quản
MỘT SỐ LOẠI RAU
CAO CẤP



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

TS. TRẦN THỊ MAI

Kỹ Thuật Bảo Quản
một số loại rau cao cấp

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
TP. HỒ CHÍ MINH - 2001

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một nước nông nghiệp nhiệt đới gió mùa, đất đai màu mỡ, tươi tốt, rất thuận lợi cho việc trồng và phát triển các chủng loại rau quả có nguồn gốc địa lý khác nhau như rau quả nhiệt đới, á nhiệt đới và ôn đới.

Trong những năm gần đây, rau cao cấp được phát triển rộng rãi. Nó được dùng phổ biến không những ở các nhà hàng, bữa tiệc mà ngay cả trong bữa ăn hàng ngày. Rau cải bao, ngô bao tử, súp lơ xanh, dưa chuột bao tử... không còn xa lạ đối với người dân Việt Nam nữa. Hiện nay các nước trên thế giới, nhất là các nước đang phát triển rất quan tâm đến một nền nông nghiệp sạch, đặc biệt là rau sạch. Đây là vấn đề đang được nhiều nhà nghiên cứu, người sản xuất, người tiêu dùng quan tâm. Thêm vào đó, các loại rau trên lại dễ có điều kiện đạt tới tiêu chuẩn rau sạch do có các đặc tính riêng như: thời gian tăng trưởng ngắn, không cần sử dụng lượng phân vô cơ lớn, kỹ thuật gieo trồng đơn giản, ít bị sâu bệnh phá hoại ... Hơn nữa, thời kỳ kinh tế mở cửa, nhiều khách sạn, khu du lịch mọc lên nên vấn đề cung cấp "rau sạch" rau có chất lượng cao và rau có nhiều triển vọng xuất khẩu đang là vấn đề quan tâm cần giải quyết. Cùng với việc tăng năng suất, chất lượng cây trồng thì việc cất giữ và bảo quản sau thu hoạch cũng rất quan trọng.

Theo tài liệu của FAO (Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hiệp quốc), mỗi năm trung bình thiệt hại của thế giới về lương thực chiếm từ 16 - 20%, tính ra tới 130 tỷ đô la, đủ nuôi được 200 triệu người trong 1 năm.

Ở nước ta sự thiệt hại gây ra trong quá trình bảo quản cũng là một con số đáng kể. Tính trung bình đối với các loại hạt, tổn thất sau thu hoạch là 10%, đối với cây có củ là 10 - 20%, riêng rau quả, tổn thất trung bình hàng năm từ 10 - 30%, vì vậy các công nghệ bảo quản một số loại rau nói chung hay các loại rau cao cấp nói riêng là vô cùng quan trọng và cần thiết. Nó giúp chúng ta giảm được hiện tượng mất mùa trong nhà, giảm được hao thất về số lượng cũng như về chất lượng, đồng thời đóng góp tích cực trong việc duy trì và nâng cao chất lượng nông sản.

Nên trong tài liệu này, chúng tôi đề cập đến một số vấn đề về những nguyên lý bảo quản rau, các quá trình xảy ra trong bảo quản, các yếu tố ảnh hưởng để từ đó đưa ra công nghệ bảo quản một số loại rau cao cấp, làm cơ sở bước đầu cho công nghệ rau sạch ở Việt Nam.

II. NHỮNG TÍNH CHẤT, ĐẶC ĐIỂM, HÌNH THÁI SINH LÝ CỦA CÁC LOẠI RAU ẢNH HƯỞNG TỚI KHẢ NĂNG BẢO QUẢN

Các loại rau nói chung và rau cao cấp nói riêng vừa làm phong phú cho bữa ăn vừa tăng cường dinh dưỡng. Rau cung cấp cho cơ thể một lượng vitamin, khoáng, protein và một số chất kháng sinh thực vật.

Trong rau (bảng 1) hàm lượng nước chiếm 85% đến 95%, chỉ có từ 5% đến 15% là chất khô, nên rau là đối tượng rất dễ bị hỏng, dập nát khi thu hái, vận chuyển và bảo quản. Trong chất khô lượng cacbon rất cao (trong dưa chuột cacbon chiếm 74% đến 75%). Gluxit chủ yếu

có ở rau các loại đường đơn và đây là giá trị dinh dưỡng cao nhất trong rau. Nhờ khả năng hòa tan cao của đường đơn nên cơ quan tiêu hóa của người hấp thụ tốt, tăng sự lưu thông của máu, tăng tính hoạt hóa trong quá trình oxy hóa năng lượng của các mô tế bào. Tuy protein trong rau không cao, nhưng có thể đồng hóa và hấp thu một cách dễ dàng. Đặc biệt có nhiều nhất ở rau là các loại vitamin mà các loại thực phẩm khác không có hoặc có rất ít, nên nó đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong đời sống, làm cơ thể khỏe mạnh và có sức đề kháng tốt.

Chính thành phần dinh dưỡng khá cao của các loại rau cao cấp làm tăng giá trị của nó nhưng cũng là môi trường hấp dẫn cho các loại vi sinh vật và sâu bọ, côn trùng phát triển, nên phải có biện pháp tổng hợp kết hợp giữa các khâu trước thu hoạch và sau thu hoạch, thu hái, vận chuyển và phân phối lưu thông để giảm tổn thất, nâng cao chất lượng và tăng thêm thu nhập cho người sản xuất. Để đảm bảo kỹ thuật bảo quản tốt phải có loại giống cây trồng thích hợp. Lựa chọn được loại giống tốt không những cho năng suất cao chống được sự khắc nghiệt của khí hậu, của sâu bệnh côn trùng mà còn cho đặc tính bảo quản tốt. Ngoài ra chế độ canh tác, chăm bón, tưới nước, tỷ lệ phân bón hợp lý, vận chuyển cũng là những điều kiện để tạo ra những sản phẩm có tính chất bảo quản tốt.

Bảng 1: Thành phần dinh dưỡng của một số loại rau
(từ 100 g phần ăn được).

	Ngô rau	Súp lơ xanh	Rau cải bao	Đưa chuyết	Cải bắp	Cà chua	Súp lơ trắng
Độ ẩm (%)	89,1	89,9	95	96,4	92,1	94,1	91,7
Chất béo (g)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Protein (g)	1,9	3,3	1,4	0,6	1,7	1,0	2,4
Hydrat cacbon (mg)	8,2	5,5	5,3	2,4	5,3	4,1	4,9
Tro (g)	0,06	0,8	0,7	0,4	0,7	1,6	0,8
Canxi (mg)	28	1,29	49	19	64	18	0,35
Photpho (mg)	86	0,79	26	12	26	18	0,76
Sắt (mg)	0,1	1,4	0,7	0,1	0,7	0,8	1,0
Vitamin A (IU)	64	9000	890	0	75	735	70
Vitamin (mg)	0,05	0,06	0,05	0,02	0,05	0,06	0,06
Riboflavin (mg)	0,08	0,8	0,05	0,02	0,05	0,04	0,8
Acid ascorbic (mg)	11	137	38	10	62	29	75
Niaxin (mg)	0,03	0,7	0,3	0,1	0,3	0,6	0,7

Ngô bao tử

Ngô bao tử là một trong những sản phẩm lý tưởng cho sản phẩm nông nghiệp sạch, vì bắp ngô thu hoạch khi còn rất non vào giai đoạn cây đang sinh trưởng rất mạnh, ít bị sâu bệnh nên vấn đề sử dụng thuốc bảo vệ thực vật rất hạn chế.

Nhiệt độ thích hợp cho ngô rau phát triển là 23 - 25°C. Ngô rau là loại cây ưa ánh sáng, ưa nước nhưng chịu hạn tốt. Ngô rau có thể thu hoạch 40 - 70 ngày sau khi trồng. Thời gian bắt đầu đến kết thúc thu hoạch từ 7 - 12 ngày. Thời gian gieo hạt tốt nhất vào tháng 2 dương lịch, thu hoạch cuối tháng 4 và gieo hạt tháng 9, thu hoạch cuối tháng 11 dương lịch. Thời gian thu hoạch tốt nhất vào sáng sớm, nên thu hoạch cả lá bì để vận chuyển dễ dàng không gây tổn hại đến sản phẩm.

Các loại sâu bệnh thường gặp ở ngô bao tử khi gieo trồng là các loại sâu, rệp, bệnh khô vằn, bệnh rỉ sắt ... có tác hại rất lớn cả trước và sau khi thu hoạch.

Các loại bệnh thường gặp khi tồn trữ là bệnh thối đen do vi khuẩn *Aplanobacter stewartii* và thối nhũn do vi khuẩn, vi rút.

Súp lơ xanh

Súp lơ xanh là một dạng cây đột biến của các cây thuộc họ thập tự, cho sản phẩm sử dụng là chùm hoa còn non, chưa phát dục có màu xanh từ chùm đến cuống hoa. Thu hoạch sau khi gieo hạt 55 - 60 ngày, mặt hoa màu xanh đậm. Thời điểm thu hoạch ảnh hưởng đến quá trình bảo quản, thu hoạch khi hoa đạt kích cỡ lớn nhất, chặt

nhất, đó là lúc rau có khả năng bảo quản cao nhất.

Là loại rau có hàm lượng dinh dưỡng rất cao nên rất khó bảo quản, mặt khác lại là loại rau có cường độ hô hấp rất lớn 40 - 60 mg CO₂/kg/h (5°C) và khả năng tạo ethylene lớn 50 - 100 µl C₂H₄/kg/h (20°C), nên phải có những phương pháp xử lý và kỹ thuật bảo quản thích hợp.

Nhiệt độ thích hợp cho súp lơ xanh sinh trưởng phát triển là 23 - 25°C, ở giai đoạn bắt đầu hình thành bắp yêu cầu nhiệt độ thấp hơn, là cây ưa ánh sáng, ưa ẩm, độ ẩm thích hợp là 70 - 80%.

Khi thu hoạch nên cắt một đoạn thân gồm cả lá để bảo quản hoa không bị dập nát trong quá trình vận chuyển.

Khi bảo quản súp lơ xanh thường bị thối bởi:

- Thối mốc xám (*Botrytis cinerea*)
- Thối nhiễm mốc sinh màng (*Peronospora parasitica*)
- Thối mốc đen (*Xanthomonas campestris*)

Vì vậy phải có những biện pháp bảo quản tổng hợp để ngăn chặn sự phát triển của vi sinh vật, ức chế các quá trình sinh hóa, sinh lý bất lợi.

Rau cải bao

Rau cải bao là một trong những loại rau thuộc họ thập tự quan trọng nhất ở các nước Đông Á. Đây là loại rau dễ trồng, cho năng suất cao, chất lượng tốt. Cải bao phát triển tốt nhất ở nhiệt độ ôn hòa: 20 - 22°C. Cường

độ ánh sáng ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng phát triển của lá, của bắp. Cường độ ánh sáng tốt kích thích sự tăng kích thước của lá, tăng khả năng chống đỡ bệnh hại trong gieo trồng cũng như trong khi vận chuyển, bảo quản. Ngoài ra, độ ẩm cũng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc hình thành bắp, khả năng chống chịu với những tác động cơ học khi thu hái, vận chuyển. Độ ẩm thích hợp khi gieo trồng là 75 - 85%.

Giảm chất lượng cái bao khi bảo quản là do các bệnh:

- Thối đen do vi khuẩn *Xanthomonas campestris*
- Thối mốc xám *Botrytis cinerea*
- Thối do vi sinh vật *Alternaria* sp., *Fusarium rosum*, *Phytophthora* sp.

Dưa chuột bao tử

Dưa chuột bao tử là một loại rau ăn quả thuộc họ bầu bí, sinh trưởng tốt ở nhiệt độ từ 20 - 27°C, độ ẩm thích hợp 85 - 90%, chịu hạn kém, là loại cây ngắn ngày, thích hợp vào vụ đông hay vụ xuân. Thời gian sinh trưởng ngắn 50 - 60 ngày, năng suất cao 10 - 18 tấn/ha, kỹ thuật trồng đơn giản.

Heghood đã tiến hành xử lý bằng cách phun dung dịch Belnomy (1,1 g/ha) trước thu hoạch 7 ngày, có tác dụng diệt nấm và tăng cường khả năng bảo quản của dưa chuột. Người ta thấy rằng tốc độ nhiễm hồng của dưa ở trên cây lớn hơn nhiều so với dưa hái đúng độ thu hoạch và bảo quản ở 20°C, độ ẩm 80%.

Van Esch nghiên cứu ảnh hưởng của tần suất thu hái đến sản lượng và khả năng bảo quản của dưa chuột. Với tần suất hái (3, 2, 1, và 1/2 lần trong 1 tuần) không ảnh hưởng đến sản lượng, nhưng khả năng bảo quản của dưa chuột giảm đi khi tần suất thu hái tăng lên do không có thời gian phát triển.

Dưa chuột của cùng một loại giống càng nhỏ thì cường độ hô hấp càng lớn và tạo thành ethylene/kg càng nhiều. Quả thu hoạch bằng máy tạo ethylene nhiều hơn gấp 2, 3 lần so với thu hái bằng tay.

Tổn thất sau thu hoạch đối với dưa chuột là do bệnh học và không bệnh học như bệnh thương tổn chấm đen do *Collectotrichum lagenarium*, bệnh héo loang lỗ, màng do *Pythium aphanidematum* với đặc trưng là xốp, xanh sẫm và sũng nước, bệnh đóng vảy (ở độ ẩm cao) do *Cladosporium cucumerinum*, bệnh chấm đen do vi khuẩn *Pseudomonas lachrymans*, bệnh thối nhũn do vi khuẩn *Mycosphaerella citrulina* và thối do vi rút *Rhizopus*.

III. CÁC QUÁ TRÌNH XẢY RA KHI BẢO QUẢN CÁC LOẠI RAU CAO CẤP

Trong quá trình bảo quản rau, có xảy ra những biến đổi về vật lý, sinh lý và sinh hóa. Các biến đổi này liên quan chặt chẽ với nhau và phụ thuộc vào tính chất tự nhiên của rau tươi: giống, loại, điều kiện gieo trồng, chăm sóc, độ già chín khi thu hái, vận chuyển và những yếu tố kỹ thuật trong quá trình bảo quản. Phần lớn những biến đổi của rau sau thu hoạch là tiếp tục các biến đổi trong quá trình phát triển của chúng nhưng có đặc điểm khác ở chỗ: một mặt là sự phân hủy và tiêu

hao vật chất để tăng năng lượng, để duy trì sự sống; mặt khác lại là sự tổng hợp các chất.

1. Những tổn thương cơ giới

Là những tổn thương trong quá trình thu hái, vận chuyển và độ già chín. Rau bị dập nát, gãy nát, không những gây méo mó xấu xí bề ngoài mà còn làm tăng sự mất nước, tạo điều kiện cho lây nhiễm bệnh, kích thích quá trình hô hấp và tổng hợp ethylene. Những loại rau này không thể bảo quản được vì chúng bị thối hỏng chỉ sau vài giờ.

Nên giảm đến mức tối thiểu những tổn thương cơ giới là một trong những con đường kéo dài tuổi thọ và chất lượng của rau, đồng thời nâng cao sản lượng chế biến và bảo quản.

2. Các quá trình vật lý

2.1. Sự bay hơi nước

Sự bay hơi nước tùy thuộc vào độ háo nước của hệ keo trong tế bào, trạng thái của mô bao che, đặc điểm và mức độ dập cơ học, độ ẩm, nhiệt độ của môi trường xung quanh, tốc độ chuyển động của không khí, cách bao gói, thời hạn và phương pháp bảo quản... Trong đó độ ẩm của môi trường bảo quản là quan trọng nhất.

Lượng nước mất đi trong quá trình bảo quản rau còn tùy thuộc vào từng loại rau, độ già chín thu hái : độ ẩm giảm, nhiệt độ tăng đều làm tăng cường sự mất nước. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng lượng nước mất nhiều hay ít phụ thuộc vào việc bao gói chứ không

phụ thuộc vào nhiệt độ bảo quản.

Tốc độ bay hơi nước trong quá trình bảo quản khác nhau: giai đoạn đầu (ngay sau khi thu hái) mất nước mạnh, giai đoạn giữa giảm đi và cuối cùng khi rau bắt đầu hư hỏng lại tăng lên.

Sự mất nước không chỉ làm giảm khối lượng tự nhiên mà còn làm ảnh hưởng đến vẻ bề ngoài của sản phẩm, đến trạng thái và giá trị dinh dưỡng của rau.

Những loại rau thu hái chưa đến độ thu hoạch tốc độ bay hơi nước mạnh bởi vì các phân tử keo trong chất nguyên sinh và trong không bào có khả năng giữ nước yếu dễ bị mất nước, héo và mất tươi.

Wang và Ling đã chứng minh rằng dưa chuột bị mất nước, sự nhăn nheo rất rõ ràng và không thể chấp nhận được sau 12 ngày bảo quản khi không có bao gói. Lượng nước mất nhiều dẫn đến sự phá hỏng kết cấu của mô làm rau bị héo, mềm. Cano Ochoa (1977) đã chứng minh sự giảm trọng lượng của dưa chuột có liên quan nhiều đến khả năng bảo quản với hệ số tương quan $r = 0,69$. Dưa chuột càng bị mất nước nhiều thì khả năng bảo quản càng yếu.

Bảo quản dưa ở 11°C , độ ẩm 90 - 95% sau 3 tuần, giảm trọng lượng với mẫu không bao gói 10% (Snogdon, 1991), 11,2% (Mai, 1998), trong khi đó với bao bì PE chỉ số này còn rất nhỏ 1,5 - 2%.

Peter M.A. đã tìm ra rằng súp lơ xanh sau 3 tuần bảo quản lạnh lượng nước mất tới 10% trong điều kiện không bao gói, làm cho súp lơ không còn giá trị thương

phẩm nữa, nhưng với bao bì thích hợp PE thì chỉ số này là 2,4%.

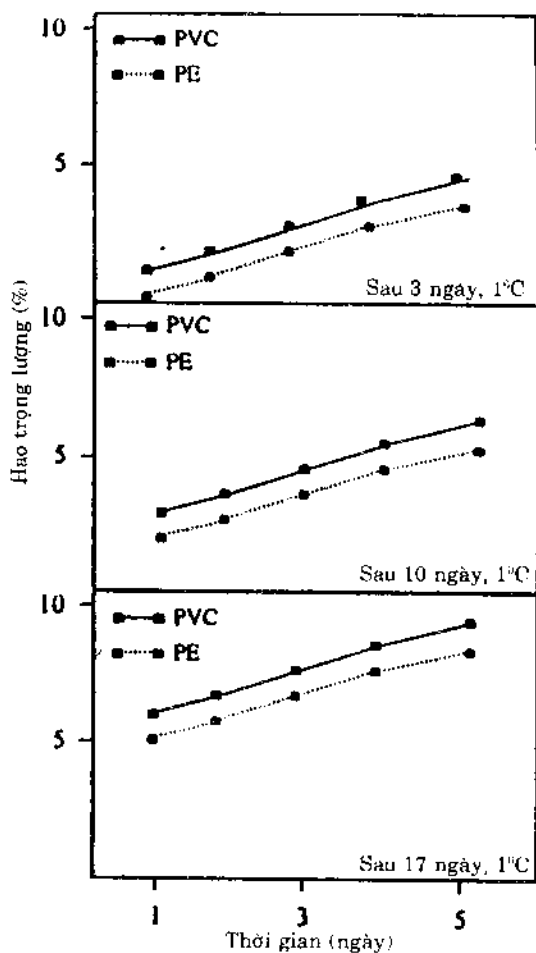
Theo Peter (1996), chỉ tiêu quan trọng nhất quyết định chất lượng của súp lơ xanh là sự giảm trọng lượng và giảm trọng lượng $> 4\%$ là rau không có khả năng tiêu thụ nữa.

Sự hao trọng lượng liên quan rất nhiều đến độ cứng của rau ($r = -0,86$, $P = 0,01$). Độ hao trọng lượng sau 3 tuần bảo quản là 9,6% ở mẫu không bao gói và độ cứng của rau giảm 4 lần, trong khi đó ở mẫu bao gói chỉ giảm 1,5 lần.

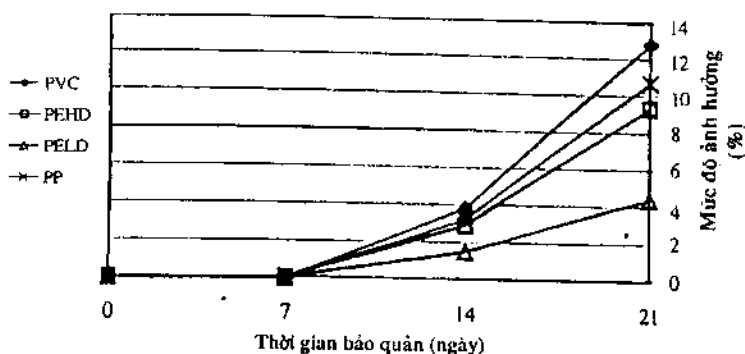
Mức độ giảm trọng lượng của súp lơ xanh ở mẫu không bao gói và mẫu bao gói khác nhau theo thời gian bảo quản. Thời gian bảo quản càng dài thì sự giảm trọng lượng càng lớn.

Loại bao bì tốt nhất trong bảo quản ngô bao tử là loại màng PE không đục lỗ hay đục lỗ rất nhỏ (Thomson, 1993). Màng không đục lỗ làm giảm hao trọng lượng, giảm hư hỏng, nhưng gây mất mùi thơm. Theo họ đóng gói ngô bao tử với màng bao chặt cứng nhưng cắt một phần lỗ ở dưới lõi là phương án xử lý tốt nhất.

Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại bao bì tới độ hao trọng lượng của ngô bao tử bảo quản ở 5°C (Mai và cộng sự, 1999) cho thấy sự khác nhau giữa các loại bao bì. Sau 3 tuần bảo quản hao trọng lượng là 1,5% ở bao bì PP, 2,9% ở PE và 2,4% ở PVC.



Đồ thị 1: Ảnh hưởng của bao bì tới độ hao trọng lượng của súp lơ xanh.



Đồ thị 2: Ảnh hưởng của các loại bao bì đến sự thay đổi chất lượng của súp lơ xanh trong quá trình bảo quản lạnh.

Ghi chú: Mức độ hư hỏng (%) = Chỉ số vàng hóa (%) + Chỉ số nâu nhũn cuống (%)

Tổn thất trọng lượng của cải bao sau 63 ngày bảo quản ở 0°C của mẫu không bao gói là 11%, trong khi đó ở bao bì PVC chỉ là 0,9% (A. Folchi, 1996).

Còn theo Geeson (1997) cải bao bảo quản ở 0°C giảm trọng lượng 6,1% ở mẫu không bao gói, giảm 0,4% ở mẫu bao bì PVC và 1% ở mẫu bao bì PE.

Trong thực tế để ngăn chặn sự mất nước một cách triệt để, có thể áp dụng đồng thời các biện pháp xử lý như: hạ thấp nhiệt độ, tăng độ ẩm, giảm tốc độ chuyển động của không khí trong kho, điều chỉnh thành phần khí bảo quản v.v...

2.2. Sự giảm khối lượng tự nhiên

Sự giảm khối lượng của rau do bay hơi nước (75% đến 85%) và tiêu tốn các chất hữu cơ trong khí hô hấp

(15 đến 25%) gọi là sự giảm khối lượng tự nhiên.

Trong bất kỳ điều kiện tồn trữ nào cũng không tránh khỏi việc làm giảm khối lượng tự nhiên. Tuy nhiên, khi tạo được điều kiện bảo quản tối ưu thì có thể giảm tới mức tối thiểu sự hao hụt trọng lượng.

Khối lượng rau giảm đi trong thời gian bảo quản phụ thuộc vào nhiều yếu tố: giống, loại, vùng khí hậu, cách thức chăm sóc, phương pháp và điều kiện bảo quản, mức độ nguyên vẹn cũng như độ chín thu hái.

Với các điều kiện bảo quản như nhiệt độ, độ ẩm, bao bì, phương pháp bao gói thì bao bì là yếu tố quan trọng nhất đối với sự giảm khối lượng tự nhiên. Hruschka (1997), Lentz (1966) đã chứng minh rằng trong cùng một điều kiện nhiệt độ sau 18 ngày bảo quản lạnh 0°C, súp lơ xanh không bao gói giảm trọng lượng 9,2%, trong bao bì đục lỗ giảm 0,9% và trong bao bì dán kín giảm 0,2%.

2.3. Sự sinh nhiệt

Tất cả lượng nhiệt sinh ra trong quá trình bảo quản rau là do hô hấp, 2/3 lượng nhiệt thải ra môi trường xung quanh, còn 1/3 được dùng vào các quá trình trao đổi chất bên trong tế bào, quá trình bay hơi và một phần dự trữ ở dạng năng lượng hóa học “vạn năng”.

Sự sinh nhiệt là một yếu tố bất lợi trong quá trình bảo quản. Ngay ở nhiệt độ bảo quản tối ưu, gần 0°C, nhiệt độ khối rau vẫn có thể tăng lên (1 đến 2°C trong 1 ngày đêm). Sự sinh nhiệt phụ thuộc vào nhiệt độ, nhiệt độ càng cao sự sinh nhiệt càng lớn.

Nhiệt độ tăng, kích thích rau hô hấp mạnh, hoạt động sinh lý tăng lên, độ ẩm tăng. Đó là điều kiện thích hợp cho vì sinh vật phát triển và làm rau hỏng một cách nhanh chóng.

Vì vậy, trong quá trình bảo quản rau quả phải khống chế điều kiện bảo quản tối ưu để sự sinh nhiệt là ít nhất.

3. Các quá trình sinh lý, sinh hóa

3.1. Hô hấp

Hô hấp là một quá trình sinh lý được duy trì từ đầu đến cuối quá trình công nghệ sau thu hoạch. Trong quá trình đó, các chất hữu cơ dự trữ được phân giải đến CO_2 , rượu, nước và giải phóng năng lượng.

Cường độ hô hấp phụ thuộc vào giống loại rau, độ già chín, mức độ nguyên vẹn, điều kiện bảo quản, ánh sáng, thông gió và thời gian bảo quản.

Có hai loại hô hấp: yếm khí và hiếu khí. Hô hấp yếm khí được coi là hiện tượng bệnh lý không đặc trưng cho rau tươi.

Hô hấp làm tăng cường hoạt động sinh lý của rau, giảm chất lượng và trọng lượng rau tươi. Cần có các điều kiện tối ưu khi bảo quản như: bảo quản lạnh, bao gói thích hợp, điều chỉnh thành phần không khí .v.v.. để giảm cường độ hô hấp của rau.

Nhiệt độ là yếu tố ảnh hưởng nhiều đến cường độ hô hấp. Nhiệt độ càng cao cường độ hô hấp càng lớn. Kết quả nghiên cứu của Robinson (1975) cho thấy chỉ

tăng nhiệt độ từ 0°C đến 20°C cường độ hô hấp của súp lơ xanh tăng lên 5,5 lần, của ngô bao tử là 6,7 lần.

Bảng 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến cường độ hô hấp của một số loại rau

Các loại rau	Cường độ hô hấp (mgCO ₂ /kg/h)				
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C
Dưa chuột	6	8	13	14	15
Ngô bao tử	31	55	90	142	210
Súp lơ xanh	77	120	170	275	425

Peter M.A. chứng minh được súp lơ xanh khi bảo quản bình thường có cường độ hô hấp là 142 mgCO₂/kg/h nhưng khi bảo quản lạnh, kết hợp với bao bì PE thì cường độ hô hấp giảm xuống 114 mgCO₂/kg/h.

Cũng tương tự với súp lơ xanh xuân Đài Loan, bảo quản ở điều kiện thường hô hấp 68,8 mgCO₂/kg/h, nhưng khi có bao gói thích hợp thì hô hấp 61,8 mgCO₂/kg/h. Theo Serevitinov khi nâng nhiệt độ môi trường lên 1°C thì lượng CO₂ của rau sẽ tăng lên 1 mg/kg/h. Nhưng với súp lơ xanh sau 3 ngày bảo quản ở 1°C có cường độ hô hấp 59,8 mgCO₂/kg/h nhưng nếu bảo quản ở 5°C thì chỉ số này là 70,8 mgCO₂/kg/h (M.M. Bath). Nếu thay đổi đột ngột nhiệt độ cũng làm cường độ hô hấp tăng lên quá mức bình thường. Đối với các mẫu dưa chuột và súp lơ xanh qua xử lý nhiệt trước khi

bảo quản cường độ hô hấp tăng lên đột ngột từ 9,14 đến 15,94 $\text{mgCO}_2/\text{kg/h}$ (dưa chuột), từ 78,56 đến 109,27 $\text{mgCO}_2/\text{kg/h}$ (súp lơ xanh), nhưng chỉ sau 4 ngày bảo quản ở nhiệt độ thấp cường độ hô hấp giảm xuống từ từ và gần tương đương với mẫu không xử lý (Mai, 1999).

Sau khi bảo quản lạnh các mẫu rau được nâng nhiệt độ để phù hợp với điều kiện thực tế khi tiêu thụ, cường độ hô hấp chỉ tăng rất ít. Điều đó chứng tỏ sự hợp lý của các công nghệ bảo quản.

Các rau bị tổn thương cơ giới, cường độ hô hấp tăng lên rất nhanh làm khả năng tổn thương rất cao. Một sản phẩm rau bị rơi từ độ cao 1 m xuống sàn gỗ sẽ có cường độ hô hấp tăng lên gấp 2 lần.

Ở rau, phần lớn không hô hấp đột biến nên cường độ hô hấp giảm dần trong quá trình bảo quản. Ví dụ ở súp lơ xanh bảo quản 1°C sau 3 ngày có cường độ hô hấp là 86,6 $\text{mgCO}_2/\text{kg/h}$, sau 10 ngày là 74,1 $\text{mgCO}_2/\text{kg/h}$ và sau 17 ngày là 68,7 $\text{mgCO}_2/\text{kg/h}$ (Peter M.A., Tiovonnen).

Thành phần khí (khí oxy, cacbonic) trong khí quyển bảo quản có ảnh hưởng đến quá trình hô hấp. Tỷ lệ CO_2/O_2 của không khí bảo quản có tác dụng rất quyết định đến quá trình hô hấp, giảm tỷ lệ O_2 tăng thành phần CO_2 , tăng hàm lượng nitơ ở mức thích hợp có tác dụng giảm hô hấp.

Nếu lượng O_2 giảm xuống dưới 3,5% thì cường độ hô hấp giảm xuống. Vấn đề ở đây là tìm các nồng độ thành phần khí thích hợp để rau có cường độ hô hấp thấp nhưng không xảy ra hô hấp yếm khí.

Đối với dưa chuột bảo quản trong khí quyển có nồng độ cacbonic cao > 20% thì cường độ hô hấp tăng lên từ 20 - 45%.

3.2. Sự tạo thành ethylene

Ethylene là một hormone của sự chín, làm cho rau bị già đi và làm cho lượng chất xơ trong rau tăng rõ rệt. Sự tạo thành ethylene làm tăng hoạt động sinh lý, hô hấp, sự xâm nhập của vi sinh vật, bệnh hại rau và làm tăng nhiệt độ bảo quản.

Trong không khí bình thường có chứa khoảng 0,01 microlit ethylene/lít không khí.

Ethylene làm giảm tuổi thọ của rau bảo quản ngay cả khi ở nhiệt độ an toàn nhất. Với rau, sự tạo thành ethylene làm úa vàng, mất hoàn toàn giá trị thương phẩm của rau. Với nồng độ 5 ppm, ethylene đã đủ làm mất màu xanh của rau sau một số ngày bảo quản. Cường độ sản sinh ethylene ở 20°C của dưa chuột 0,1 - 1 ml/kg/giờ; cà chua : 1 - 10 ml/kg/giờ. Quá trình sản sinh ethylene bị giảm đi khi chúng được cất giữ trong điều kiện nhiệt độ thấp bởi vì ở nhiệt độ thấp sự hoạt động sinh lý bị giảm đi, các enzyme tham gia vào quá trình tổng hợp bị ức chế.

Thành phần khí oxy, cacbonic trong khí quyển bảo quản có tác dụng tới sự tạo thành ethylene. Ở thành phần không khí 5% CO₂ và 5% O₂, kìm hãm sự vàng hóa của dưa chuột, ngăn cản tổng hợp ethylene sau 3 tuần bảo quản (Feller và Pflug). Mức khí CO₂ 10% trong bảo quản dưa chuột làm giảm sự tổng hợp ethylene. Ở

nồng độ ethylene > 10 $\mu\text{l/l}$ gây ra sự biến đổi cấu trúc, làm cho dưa bị xốp trắng, giảm hàm lượng chlorophyll trong quả (Poenice, 1992). Sự giảm oxy nhỏ hơn 8% và cacbonic lớn hơn 2% là điều kiện môi trường tốt nhất để sự tổng hợp ethylene ít nhất.

Độ già chín khi thu hái có ảnh hưởng tới sự tạo thành ethylene, ở mức độ chín quá thì khả năng tạo ethylene nhiều và khả năng bảo quản giảm. Ở cùng một loại giống, dưa chuột có kích thước nhỏ thì tạo ethylene nhiều hơn so với quả to. Quả thu hoạch bằng máy tạo ethylene nhiều gấp 2, 3 lần so với quả thu hoạch bằng tay.

Để giảm bớt hàm lượng ethylene trong quá trình bảo quản có thể dùng một số chất hấp phụ để hấp phụ ethylene hoặc tiến hành xử lý rau theo nhiều phương pháp khác nhau. Biggs (1988), Klein (1989) đã dùng phương pháp xử lý nhiệt với dưa chuột, súp lơ xanh, cà chua bằng cách nhúng với nước nóng ở 38°C trong 10 phút làm giảm hẳn hàm lượng ethylene tổng hợp. Theo họ, xử lý nhiệt không những hạn chế tạo ethylene nội sinh mà còn hạn chế cả ethylene ngoại sinh. Có nhiều nguyên nhân giải thích, nhưng một trong những nguyên nhân là nhiệt làm ức chế enzyme tham gia tổng hợp ethylene.

Dùng chất hấp phụ ethylene đặt trong túi rau bảo quản để hạn chế sự tạo thành ethylene (Nguyễn Công Hoan, 1999). Các chất hấp phụ ethylene là các hợp chất của ion Mangan, các ion Bạc, ... có tính oxy hóa cao để oxy hóa các ethylene nội sinh và ethylene ngoại sinh

tạo thành khí cacbonic và nước.

Ngoài ra để loại trừ ethylene cần làm thông thoáng và tiêu diệt các vi sinh vật gây ethylene (mốc xanh).

3.3. Sự thay đổi thành phần hóa học

Trong bảo quản rau tươi glucit là thành phần thay đổi lớn nhất. Hàm lượng tinh bột giảm do quá trình đường hóa dưới tác dụng của enzyme. Tổng lượng đường khi độ tăng lên đến cực đại (quá trình chín) rồi lại giảm xuống. Chất pectin khi bảo quản có nhiều ở các thành phần tế bào rau bị phân hủy đến acid pectic và metanol làm cho rau bị nhũn do cấu trúc bị phá hủy. Hàm lượng vitamin C giảm nhanh trong quá trình bảo quản do các quá trình khử trong các mô bị phá hủy và không khí xâm nhập. Trong quá trình bảo quản, sự mất chlorophyl là điều kiện không mong muốn đối với rau vì nó làm mất màu xanh, gây ra hiện tượng vàng úa. Để giữ màu xanh đậm của súp lơ xanh khi bảo quản lạnh, Forney, Tian (1996, 1997) đã xử lý bằng cách nhúng trong nước nóng 55°C trong 3 phút, hoặc 43°C trong 10 phút. Theo Lin và Ehret (1994) thì dưa chuột màu xanh đậm có khả năng bảo quản tốt hơn dưa chuột màu xanh nhạt vì khả năng bảo quản phụ thuộc vào hàm lượng chlorophyl ban đầu của quả. Wang và Hruschka (1977) giải thích sự hư hỏng của súp lơ xanh là do những nguyên nhân mất ẩm, mất chlorophyl, giảm protein và sự oxy hóa lipid. Nhưng lý do đầu tiên quan trọng nhất là quá trình oxy hóa lipid bởi vì nó là khởi đầu cho mọi sự thối hỏng khác. Theo họ sự hư hỏng là do giảm nồng độ axit béo tự do.

Nhưng Naoki và Alley lại cho rằng sự mất màu xanh của súp lơ xanh là do hoạt động của enzyme phân giải chlorophyl tăng trong quá trình bảo quản. Theo Davis (1985), Behens (1988) bảo quản rau súp lơ xanh ở ánh sáng trắng với nhiệt độ 2°C thì trọng lượng khô, các hợp chất cacbon và chlorophyl được duy trì.

Thành phần oxy và khí cacbonic trong khí quyển bảo quản ảnh hưởng khá nhiều đến chất lượng dinh dưỡng của rau.

Khi nghiên cứu ảnh hưởng của bao bì tới chất lượng của súp lơ xanh trong bảo quản lạnh, Margarret và Zhevang (1996) đã chứng minh rằng đóng gói theo phương pháp môi trường biến đổi (MA) cho kết quả bảo quản tốt nhất. Sau 6 ngày bảo quản ở 5°C hàm lượng carotenoid và hàm lượng vitamin C không bị giảm.

Đối với rau cải bao ở hàm lượng oxy 1%, bảo quản 0°C có tác dụng duy trì vitamin C, chlorophyl và hàm lượng đường trong lá cải (Chien và Kramer, 1989).

Hàm lượng đường sẽ được duy trì và cao hơn rất nhiều so với mẫu đối chứng nếu bảo quản ngô bao tử ở nồng độ oxy 2%, khí cacbonic 5%.

IV. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN

1. Nhiệt độ

Nhiệt độ là yếu tố môi trường ảnh hưởng lớn nhất đến sự hư hỏng của rau.

Trong khoảng từ 30°C đến 35°C là khoảng các vi

sinh vật, nấm men, nấm mốc, các enzyme hoạt động mãnh liệt nhất, các hoạt động sinh lý, sinh hóa cũng rất mãnh liệt làm cho rau nhanh chóng thối. Cường độ hô hấp của rau tăng lên khi nhiệt độ môi trường tăng. Tăng nhiệt độ lên 10°C thì cường độ hô hấp tăng 2 đến 3,5 lần, nên giảm nhiệt độ là biện pháp tốt để bảo quản. Rau thích hợp cho bảo quản lạnh ở nhiệt độ dương thấp, không dưới điểm đóng băng để không gây ra các tác động cơ học phá hủy tế bào do các tinh thể nước. Đối với rau điểm đóng băng thường dưới 0°C (-2 đến -4°C) vì dịch bào thường chứa nhiều các chất hòa tan.

Nhiệt độ bảo quản tối ưu của mỗi loại rau khác nhau tùy thuộc vào giống và độ chín khi thu hái.

Cải bao và súp lơ xanh bảo quản ở 0°C cho hiệu quả bảo quản tốt. Sau 60 ngày với cải bao (Sealand, 1991), 14 ngày với súp lơ xanh (Hardenburr, 1990) có sử dụng phương pháp đóng gói MA cho tỷ lệ hao hụt $< 2\%$ và tỷ lệ thối $< 1,5\%$.

Berhens cho rằng bảo quản súp lơ xanh ở 0°C đến 1°C , đưa chuột 10 đến 13°C sau 14 ngày cho chất lượng vẫn tốt.

Khi thí nghiệm với súp lơ xanh Leberman (1988) chứng minh rằng bảo quản ở 7°C thì tổn thất chlorophyll gấp 2 lần so với bảo quản ở 1°C và sẽ mất 90% nếu bảo quản ở 23°C trong 4 ngày hoặc ở 10°C trong vòng 10 ngày.

Theo Toivonnen bảo quản súp lơ xanh với bao bì

thích hợp ở 1°C trong vòng 17 ngày và 13°C trong vòng 5 ngày cho kết quả bảo quản rất tốt, độ cứng chỉ giảm 0,17%, hao trọng lượng 0,75% và chlorophyl chỉ giảm 0,17%.

Ngoài việc duy trì nhiệt độ thích hợp cần phải đảm bảo sự ổn định của nhiệt độ trong quá trình bảo quản. Sự tăng, giảm nhiệt độ đột ngột sẽ làm thay đổi cường độ hô hấp đột ngột gây ra các hiện tượng bệnh lý cho rau.

2. Độ ẩm

Độ ẩm là yếu tố môi trường quan trọng thứ hai đối với tuổi thọ, chất lượng của rau. Ẩm độ môi trường thấp làm giảm sự phát triển của phần lớn các vi sinh vật gây thối rữa nhưng làm tăng sự bay hơi nước của rau, làm ảnh hưởng rất lớn đến cấu trúc của rau sinh ra hiện tượng cọ nguyên sinh dẫn đến rối loạn sự trao đổi chất và mất khả năng đề kháng với những tác động bên ngoài.

Đối với mỗi loại rau, loại giống, độ chín thu hái khác nhau đòi hỏi độ ẩm đặc trưng bảo quản khác nhau. Để ở đó rau bị bốc hơi nước rất ít và hạn chế sự phát triển của các vi sinh vật gây thối hỏng. Theo Way (1993) độ ẩm cao khi bảo quản rau ngăn chặn tổn thương khi bảo quản lạnh.

Morris Platenius chứng minh rằng bảo quản dưa chuột ở 5°C, độ ẩm 50 - 60% thì sự hư hỏng tăng lên 80% sau 7 ngày, nhưng nếu bảo quản ở độ ẩm 95 - 100% thì sự hư hỏng rất ít 2 - 5%.

Peter đã chứng minh được súp lơ xanh bảo quản ở 0°C, độ ẩm 95% $\pm$ 2 giúp cho màu xanh được duy trì. Còn Berhens bảo quản súp lơ xanh ở 0 - 1°C, độ ẩm 90 - 95%, dưa chuột ở 10 - 13°C, độ ẩm 90 - 95% sau 14 ngày bảo quản chất lượng rau rất tốt.

V. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ ĐỂ BẢO QUẢN RAU CAO CẤP

1. Phương pháp vật lý

1.1. Phương pháp xử lý nhiệt

Một trong những biện pháp xử lý đang được ứng dụng rộng rãi trong bảo quản rau quả là phương pháp xử lý nhiệt.

Mục đích của phương pháp này nhằm diệt côn trùng, khử trùng, làm chậm quá trình chín của rau quả, ức chế quá trình hô hấp, tăng cường khả năng chống bệnh và kéo dài khả năng bảo quản.

Hiện nay đang tồn tại hai xu thế đối với phương pháp xử lý nhiệt là:

+ Xử lý ở nhiệt độ thấp nhưng kéo dài thời gian xử lý

+ Xử lý ở nhiệt độ cao nhưng thời gian xử lý ngắn.

Có ba hình thức tiến hành xử lý nhiệt là phun và ngâm nước nóng, xông hơi nước nóng, và khí nóng.

** Phun và ngâm nước nóng:*

Biện pháp này áp dụng có hiệu quả trong việc diệt các mầm mống bệnh bởi các bào tử nấm và thời kỳ ủ

bệnh xuất hiện trên bề mặt. Thường chỉ áp dụng ngâm sau thu hoạch vài phút để tránh bị thối rữa. Nhiệt độ hơi cao có thể diệt trùng nằm phía trong sản phẩm, diệt những mầm bệnh sau thu hoạch. Có thể kết hợp với chất kháng nấm để tăng cường hiệu quả.

** Xông hơi nước nóng:*

Xông hơi nước nóng là phương pháp làm nóng quả với khí đã bão hòa hơi nước ở nhiệt độ 40 - 50°C để khử trùng côn trùng và ấu trùng.

Hơi nước với khí cưỡng bức có khả năng truyền nhiệt nhanh hơn và độ thấm sâu hơn. Ở phương thức này giai đoạn làm ấm lâu hay nhanh tùy thuộc vào độ nhạy cảm của sản phẩm với nhiệt độ cao.

** Khí nóng:*

Khí nóng có thể được áp dụng bằng cách đặt sản phẩm trong phòng có nhiệt và quạt thông hơi hoặc dùng khí nóng cưỡng bức và điều khiển chính xác tốc độ lưu thông khí. Truyền nhiệt bằng khí nóng chậm hơn phương pháp ngâm, nhưng nhanh hơn đặt ở phòng có nhiệt thường xuyên.

Có nhiều quan điểm giải thích bản chất của quá trình xử lý nhiệt đối với rau quả. Theo Biggs, Lurie (1994) bản chất của quá trình xử lý nhiệt là do ảnh hưởng của nhiệt độ cao gây ra sự thay đổi hoạt động của gen, trước hết là sự tích lũy protein biến tính do nóng trong quá trình xử lý nhiệt và sự có mặt của chúng trong bảo quản lạnh làm tăng hiệu quả bảo vệ. Thứ hai là các quá trình cần đến sinh tổng hợp protein trong

quá trình sản xuất ethylene đều bị cản trở bởi nhiệt độ cao.

Còn Klein (1998), Alta (1992) cho rằng xử lý nhiệt có tác động đến hormone và ethylene làm chín. Nhiệt độ từ 35 - 38°C có thể gây ACC nội sinh tích lũy trong tế bào rau quả, đồng thời làm giảm tổng hợp ethylene với nhiệt.

Salveit và Whitake đã chứng minh tác dụng của việc giảm tổn thương khi bảo quản lạnh đối với rau quả qua xử lý nhiệt.

Nhiều tác giả nghiên cứu bảo quản súp lơ xanh và dưa chuột đã dùng phương pháp xử lý nhiệt bởi vì nhiệt không những diệt phần lớn côn trùng, vi sinh vật hại, ức chế quá trình hô hấp, kéo dài thời gian bảo quản mà còn giảm sự vàng hóa và thối ủng.

Charles và Michael chứng minh rằng nhúng súp lơ xanh ở 43°C trong thời gian 3 phút có khả năng bảo quản tốt hơn ở nhiệt độ 47°C hay 52°C.

Với nước nóng rau chỉ chịu đựng được tối đa là 50°C đến 60°C trong 10 phút (Phillip, 1991) còn dùng hơi nước nóng thì từ 50°C đến 70°C trong thời gian từ 10 - 60 giây (Ballick, 1996). Nước nóng tiêu diệt côn trùng tốt hơn khí nóng do có khả năng dùng nhiệt độ cao hơn khí nóng (Comey, 1998; Shellie và Mangan, 1994). Nhưng khí nóng lại có tác dụng làm thay đổi các phản ứng sinh lý của rau quả tốt hơn hơi nước nóng (Klein và Lurie, 1991).

Lurie và Klein (1992) chứng minh rằng xử lý dưa

chuột bằng cách nhúng nước nóng 38 - 40°C trong khoảng thời gian dài 48 giờ sẽ diệt hầu hết vi sinh vật gây thối trên bề mặt quả nhưng quả mềm hơn, nếu thời gian xử lý ngắn hơn (4 giờ) sẽ làm quả cứng hơn và giảm tổn thương khi bảo quản lạnh (kìm hãm sự mất canxi và chuyển hóa pectin). Nhiệt độ 35 - 40°C tạo thành các màng mỏng bảo vệ các vết nứt.

Ngay sau khi xử lý nhiệt, dưa chuột, súp lơ xanh có cường độ hô hấp tăng nhanh nhưng chỉ sau 36 - 48 giờ cường độ hô hấp giảm xuống tương đương hoặc thấp hơn so với mẫu chưa xử lý, đây là một xử lý có lợi cho bảo quản (Biggs, Lurie, 1994).

1.2. Phương pháp điều chỉnh thành phần không khí bảo quản

Thành phần khí trong khí quyển bảo quản có ảnh hưởng quan trọng đến quá trình trao đổi chất, hoạt động sinh lý và hô hấp của rau sau khi thu hoạch. Tạo được thành phần không khí thích hợp để bảo quản (tăng hàm lượng CO₂ và giảm hàm lượng O₂) là ức chế tối đa hoạt động sinh lý sau thu hoạch, ức chế hô hấp, phát triển của vi sinh vật gây thối hỏng, ức chế các phản ứng oxy hóa, phản ứng nâu hóa, và kéo dài thời gian tồn giữ.

Các loại rau khác nhau hoặc ngay cả các giống khác nhau trong cùng một loại với điều kiện khí hậu chăm bón khác nhau, độ chín thu hái khác nhau. thì thành phần khí thích hợp cũng khác nhau.

Geeson, Brown (1980), Pranger (1991) đã chứng

minh với nồng độ oxy 2,5 - 3,0%, nồng độ cacbonic 5 - 6% có thể duy trì chất lượng của rau cải bao bảo quản ở 0°C trong 6 tháng, giảm vàng hóa, và thối nhũn (< 1%). Cũng tương tự Lidster (1991) đã chứng minh nồng độ oxy 3%, cacbonic 5% là thành phần khí tốt nhất để bảo quản cải bao, rau không những có chất lượng cảm quan tốt, mùi thơm hương vị, không bị vàng và cho tỷ lệ hao hụt thấp dưới 3% sau 63 ngày bảo quản. Nhưng Wang và Lipton (1997) cho rằng với rau cải bao xuân của Úc thì thành phần khí thích hợp cho bảo quản lạnh 0°C là O₂ 1% và CO₂ < 5%. Theo họ hàm lượng CO₂ lớn hơn 6% có thể làm mất mùi, mất màu của rau.

Dưa chuột bao tử bao gói trong túi PE (Polyethylene) với nồng độ O₂ trong túi là 16%, CO₂ là 3%, độ ẩm 90 - 95%, bảo quản ở 5°C cho chất lượng bảo quản tốt nhất (Chien, Lingqi, 1997).

Dưa chuột bảo quản ở 5°C trong khí có hàm lượng CO₂ ≥ 3% tăng tỷ lệ thối hỏng vì tăng tỷ lệ rạn nứt quả (Eeks, 1998) và tăng sự thối rữa ở ruột (Mathooko, 1993).

Đóng gói có điều chỉnh thành phần không khí (CA) có tác dụng duy trì chất lượng súp lơ xanh khi bảo quản, tuy nhiên, nếu nồng độ oxy quá thấp sẽ ảnh hưởng đến mùi của rau (Miyzakai, 1983, và Ballantine, 1988).

Theo Zhuang (1994) sự hư hỏng của súp lơ xanh luôn đi kèm với sự giảm nồng độ của axit béo no, bởi vì quá trình oxy hóa các chất béo gây mùi khó chịu. Nếu

dùng bao bì thích hợp và thành phần khí thích hợp có nồng độ oxy (4%) sẽ ngăn cản sự mất axit béo no, có nghĩa là kéo dài được thời gian bảo quản súp lơ xanh.

Ở nồng độ 5 - 10% CO₂, 2% O₂ ngó bao tử bảo quản cho hàm lượng đường cao hơn so với đối chứng, hàm lượng đường glucose, fructose và lactose đều tăng lên 1 - 1,5% (Spalding, 1978).

2. Phương pháp hóa học

Phương pháp hóa học là dùng những chất xử lý hóa học nhằm tiêu diệt hoặc ngăn chặn đến mức tối đa sự sinh trưởng của vi sinh vật và côn trùng gây hư hỏng, ức chế quá trình sinh lý bất lợi, và ngăn chặn quá trình oxy hóa nhằm kéo dài thời gian bảo quản của rau.

Phần lớn các loại thuốc xử lý được sử dụng ở dạng bột thấm nước hoặc dạng sữa đậm đặc. Chúng tạo thành dạng huyền phù trong nước chứ không phải ở dạng dung dịch. Nên trong khi dùng luôn luôn phải khuấy đều.

Phương thức tiến hành là nhúng và phun.

Christopher và Michielle (1987) đã dùng Benzil-amino purine để xử lý súp lơ xanh khi bảo quản, có tác dụng ngăn cản tổn thất chlorophyll và protein nhưng lại làm mất đường hòa tan và Cytokinin đã khắc phục được nhược điểm này. Xử lý súp lơ xanh với 6 - Benylaminopurine, sau 120 giờ hoa súp lơ vẫn xanh tươi giảm sự mất protein hòa tan trong 160 giờ và với Cytokinin hiệu quả còn tốt hơn nữa, kéo dài thêm 24 - 28 giờ. Cytokinin có tác dụng làm giảm bớt sự trao đổi

chất của đường hòa tan trong súp lơ xanh. Khi không xử lý súp lơ xanh sau 6 giờ thu hoạch hàm lượng đường giảm 50%, nhưng khi xử lý với Cytokinin thì sau 124 giờ mới giảm.

Clurke (1994) đã chứng minh Cytokinin có tác dụng làm giảm sự mất chlorophyl của súp lơ xanh khi bảo quản.

Cort (1982), Roen Kader (1989) và Sapers (1993) chứng minh rằng ngâm cuống rau (phần cắt khỏi thân) trong dung dịch axit citric, hoặc axit ascorbic sẽ giảm được tỷ lệ nâu hóa gốc cuống và kìm hãm sự hoạt động của vi khuẩn gây thối.

Sharma (1971) nhúng dưa chuột vào dung dịch axit trong dimethyl focmol 10 - 12 ppm, hoặc axit boric 1% đã kéo dài thời gian bảo quản 20 ngày ở điều kiện lạnh.

Xử lý bệnh thối của cải bao do vi khuẩn và nấm mốc. Geeson 1979 đã nhúng rau vào Benomyl Thiabendazol và Ipodione.

Một điểm lưu ý khi áp dụng phương pháp hóa học là chỉ sử dụng các chất cho phép của các tổ chức an toàn vệ sinh thực phẩm và vấn đề dư lượng phải được kiểm tra ở mức an toàn cho phép.

VI. BAO BÌ TRONG BẢO QUẢN RAU CAO CẤP

Bao bì đóng một vai trò quan trọng trong quá trình bảo quản rau, nó có tác dụng kéo dài sự sống của rau sau khi thu hoạch, giảm tỷ lệ thối nát và hư hỏng của sản phẩm.

Nhờ tác dụng của màng chất dẻo, bao bì đã tạo ra một cách tự nhiên ở trong túi đóng gói một cân bằng lượng oxy thu vào, lượng cacbonic thải ra với một lượng khuếch tán hơi nước qua màng chất dẻo để tạo ra một môi trường bảo quản tốt nhất. Và hiển nhiên ở một nhiệt độ bảo quản nhất định hai loại khí sẽ đạt tới một trạng thái hoàn hảo. Khi tốc độ thấm khí qua màng chất dẻo cân bằng với tốc độ hô hấp thì sự tăng lên của khí CO_2 và sự giảm đi của nồng độ O_2 là môi trường tiểu khí hậu cực tốt có tác dụng kéo dài thời hạn bảo quản, rau sẽ hạn chế hô hấp và quá trình tổng hợp ethylene bị hạn chế.

Nhưng không phải tất cả các loại màng chất dẻo đều tạo ra môi trường có thành phần O_2 và khí CO_2 tối thích cho bảo quản rau đặc biệt là loại rau có cường độ hô hấp cao (như nấm). Vì vậy, phải lựa chọn màng bao bì thích hợp cho từng loại sản phẩm; phụ thuộc vào nhiều yếu tố, chất liệu bao bì, độ dày bao bì, khối lượng mẫu, các đặc điểm sinh lý, sinh thái của rau, ...

Bao bì làm giảm tối thiểu sự thay đổi thành phần hóa học theo hướng có hại, tránh tiếp xúc với vi sinh vật và côn trùng gây hại, giảm tối đa sự mất nước khắc phục các quá trình vật lý bất lợi xảy ra với rau sau thu hoạch. Dùng màng bao gói có thể kết hợp với phương pháp điều chỉnh thành phần khí một cách thuận lợi làm giảm giá thành sản phẩm rất nhiều so với việc điều chỉnh thành phần không khí toàn bộ phòng bảo quản.

Theo Barth (1992, 1993) một trong những sự hư hỏng của súp lơ xanh do sự mất ẩm của rau bảo quản

không có bao bì. Khi dùng các loại màng polymer và những màng đục lỗ nhỏ đã khắc phục được sự mất ẩm và kéo dài được thời gian bảo quản. Tỷ lệ hao hụt của súp lơ xanh sau ba tuần bảo quản lạnh (17 ngày 1°C và 5 ngày ở 13°C) không có bao bì là 10,5% trong khi đó ở mẫu có bao bì dưới 2,5% (Peter MA, Toivonnen, 1997).

Sau 6 ngày bảo quản ở 5°C súp lơ đóng gói theo phương pháp môi trường biến đổi (MA) bằng bao bì PE có tác dụng giữ nguyên hàm lượng carotenoid và hàm lượng vitamin C, trong khi đó ở các phương pháp khác (thoáng khí hay đục lỗ) thì bị giảm 42 - 57% carotenoid và 14 - 16% vitamin C.

Chien Yi Way và Ling Qi so sánh dưa chuột bảo quản lạnh 12°C của mẫu có bao gói và không có bao gói cho thấy sau 18 ngày hao hụt trọng lượng của mẫu không bao gói lên tới 9%, còn mẫu bao gói dưới 1%, dưa của mẫu có bao bì có chất lượng tốt hơn, độ giòn cao, không bị trắng xốp và tỷ lệ nhiễm mốc ít.

Hardenburg (1986), Hrushida (1977) cho rằng bao bì bảo vệ sản phẩm khỏi các tác nhân vật lý, sinh lý và bệnh lý trong suốt thời gian bảo quản, nhưng lợi ích chính là làm giảm sự mất nước. Dưa chuột sau 18 ngày ở nhiệt độ 12°C đến 13°C, không có bao bì mất trọng lượng 9,2%; trong bao bì đục lỗ 0,9% và trong bao bì dán kín 0,2%.

VII. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÓNG GÓI TRONG BẢO QUẢN RAU CAO CẤP

Các phương pháp đóng gói được dùng để bảo quản

rau quả hiện nay là đóng gói thường, đóng gói hút chân không và đóng gói có điều chỉnh thành phần không khí.

Đóng gói thường là rau được đóng trong bao bì thích hợp, dán miệng túi hoặc túm miệng túi. Đóng gói hút chân không được thực hiện bằng máy ở điều kiện chân không và loại bỏ khí bên trong bao bì. Tùy theo các loại rau mà độ chân không khác nhau. Trong điều kiện hút chân không tốt nồng độ oxy trong bao bì dưới 1%. Màng chất dẻo trong đóng gói chân không ép chặt vào sản phẩm làm khoảng thể tích tự do giữa các phần sản phẩm và với màng túi rất nhỏ. Độ chân không lớn thì khoảng thể tích càng nhỏ.

Đối với các sản phẩm rau quả, chỉ đóng gói chân không ở mức vừa phải, vì ở mức cao máy sẽ hút mạnh làm dập rau quả.

Rau cải bao với bao bì PP 0,03 mm hút chân không ở áp suất (-73 mmHg) cho kết quả bảo quản lạnh tốt, sau 40 ngày bảo quản lạnh ở 2°C, tỷ lệ vàng và nâu nhũn dưới 1% (Trần Thị Mai và cộng sự), còn đối với ngô bao tử tác giả cũng chứng minh dùng bao PP 0,03 mm hút chân không ở áp suất (-73,8 mmHg) bảo quản ở nhiệt độ thường rất tốt sau 12 ngày.

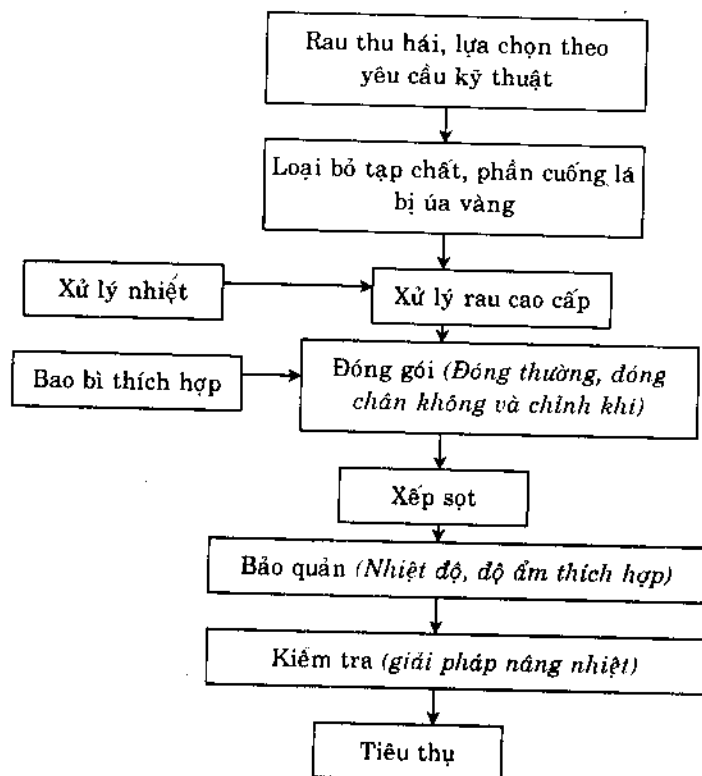
Hiện nay phương pháp đóng gói có điều chỉnh thành phần khí được sử dụng nhiều trong bảo quản rau quả. Ở phương pháp này không khí trong túi được thay thế bằng khí nạp hay rút khí trong túi và nạp khí cần thiết.

Các loại bao bì này có đặc điểm tính ngăn cản cao để duy trì các điều kiện khống chế trong thời gian dài.

Các loại khí sử dụng chủ yếu là khí CO_2 và khí N_2 hay hỗn hợp khí Nitơ sử dụng như một tác nhân nén nhằm đẩy thành phần khí oxy ra ngoài, làm giảm bớt hàm lượng oxy trong túi và ngăn ngừa áp suất bên ngoài làm hư hại sản phẩm. Nó là một loại khí ga không phản ứng với các loại rau bảo quản. Khí CO_2 có tác dụng làm hạn chế sự phát triển của vi sinh vật, ngăn ngừa các phản ứng oxy hóa, nâu hóa.

VIII. CÁC QUI TRÌNH BẢO QUẢN RAU CAO CẤP

1. Sơ đồ tổng quát bảo quản rau cao cấp



2. Giải thích các bước trong qui trình

2.1. Thu hái, lựa chọn theo yêu cầu kỹ thuật

Kỹ thuật thu hái cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng rất nhiều đến khả năng và thời gian bảo quản: không được làm xây xát, dập nát, không làm mất lớp phấn bảo vệ bên ngoài.

Thu hái đúng độ chín thu hoạch của nguyên liệu vừa đảm bảo năng suất vừa đảm bảo chất lượng bảo quản.

Nên thu hái vào sáng sớm, nắng ráo. Tránh thu hái vào những ngày mưa, lúc nắng gắt hay buổi chiều sương vì nhiệt và ẩm cao là những yếu tố xấu với bảo quản.

Các loại rau bảo quản phải tốt, không bị sâu, không bị bệnh, nhiễm nấm.

2.2. Loại bỏ tạp chất, loại bớt phần vàng úa của cuống lá

Thông thường các loại rau cao cấp khi bảo quản không phải rửa, trừ khi rau thu hoạch bị dính nhiều đất bẩn, thì dùng vòi nước nhẹ nhàng xịt vào chỗ bẩn cho đất cát trôi đi. Các thao tác hết sức nhẹ nhàng tránh va đập, trầy xước.

2.3. Xử lý rau cao cấp

Thông thường các loại rau cao cấp bảo quản không xử lý, chỉ súp lơ xanh, dưa chuột áp dụng phương pháp xử lý nhiệt.

Phương thức xử lý nhiệt: nhúng nước nóng ở 38°C trong thời gian 10 phút.

2.4. Đóng gói

Mỗi một sản phẩm rau có phương pháp đóng gói và bao bì thích hợp. Ngô bao tử và cải bao với độ chân không 5 và 6, bao bì PP 0,03 mm. Súp lơ xanh và dưa chuột bao tử, bao bì PE 0,07 mm đóng túi thường.

Đối với các mẫu đóng gói chân không cần hết sức nhẹ nhàng để tránh hiện tượng co kéo màng túi, mất chân không. Kích thước các loại túi khác nhau, nhưng lượng mẫu trong túi chiếm khoảng 2/3 thể tích túi.

2.5. Xếp thùng, sọt

Có thể xếp 3 lượt túi (đối với ngô bao tử có thể nhiều hơn) vào thùng, sọt để bảo quản. Không nên xếp chèn dè nén quá nhiều ảnh hưởng đến chất lượng rau. Không dè nén các sọt, nên có khoảng thông gió ở giữa các dãy sọt.

2.6. Bảo quản

Mỗi loại rau được bảo quản ở nhiệt độ, độ ẩm thích hợp.

- Bảo quản súp lơ xanh ở điều kiện lạnh, nhiệt độ là 2°C, độ ẩm là 90 - 95% trong 3 tuần chất lượng đảm bảo.
- Bảo quản cải bao ở điều kiện lạnh, nhiệt độ bằng 0°C, độ ẩm là 90 - 95% trong 40 ngày.
- Bảo quản ngô bao tử ở điều kiện lạnh, nhiệt độ bằng 7°C, độ ẩm 85 - 90% trong 3 tuần.
- Bảo quản dưa chuột bao tử ở nhiệt độ 12°C, độ ẩm 95 - 100% trong 3 tuần.

2.7. Kiểm tra

Các mẫu bảo quản lạnh được kiểm tra định kỳ mỗi tuần 1 lần, còn với các loại rau bảo quản điều kiện thường thì kiểm tra hàng ngày.

2.8. Giải pháp nâng nhiệt

Những mẫu rau, quả bảo quản lạnh, khi tiêu thụ ở trong các siêu thị, thường được đặt ở tủ mát, ở nhiệt độ từ 15 - 20°C.

Càng kéo dài thêm thời gian nâng nhiệt thì khả năng ra thị trường của các sản phẩm bảo quản càng lớn.

Bảng 3: Thông số kỹ thuật bảo quản rau cao cấp ở điều kiện lạnh

STT	Các sản phẩm rau	Bao bì	Phương pháp đóng gói	Nhiệt độ bảo quản (°C)	Độ ẩm bảo quản (%)	Thời gian bảo quản (ngày)	Thời gian nâng nhiệt 15 - 20°C (ngày)
1	Súp lơ xanh	LDPE	Thường	2	95	21	7
2	Cải bao	PP	C.K6	2	95	40	7
3	Dưa chuột	LDPE	Thường	12	95	21	7
4	Ngô bao tử	PP	Thường	5	90	21	7

MỤC LỤC

I.	Đặt vấn đề	3
II.	Những tính chất, đặc điểm, hình thái sinh lý của các loại rau ảnh hưởng tới khả năng bảo quản	4
	• Ngô bao tử.....	7
	• Súp lơ xanh.....	7
	• Rau cải bao.....	8
	• Dưa chuột bao tử.....	9
III.	Các quá trình xảy ra khi bảo quản các loại rau cao cấp	10
	1. Những tổn thương cơ giới.....	11
	2. Các quá trình vật lý	11
	3. Các quá trình sinh lý, sinh hóa.....	17
IV.	Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình bảo quản	23
V.	Các phương pháp xử lý để bảo quản rau cao cấp.....	26
	1. Phương pháp vật lý.....	26
	2. Phương pháp hóa học	31

VI. Bao bì trong bảo quản rau cao cấp	32
VII. Các phương pháp đóng gói trong bảo quản rau cao cấp.....	34
VIII. Các qui trình bảo quản rau cao cấp.....	36
1. Sơ đồ tổng quát bảo quản rau cao cấp.....	36
2. Giải thích các bước trong qui trình	37

KỸ THUẬT BẢO QUẢN
Một số loại rau cao cấp

Tác giả: **TRẦN THỊ MAI**

Chịu trách nhiệm xuất bản:

LÊ VĂN THỊNH

Bản thảo:

NGUYỄN PHỤNG THOẠI

Sửa bản in:

LÊ ANH VIỆT

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

D14 - Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội

Điện thoại: (04) 8523887 - 8525070 - 8521940

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

58 Nguyễn Bình Khiêm, Quận 1, TP. Hồ Chí Minh

Điện thoại: (08) 8297157 - 8299521



Sách được phát hành tại :

CÔNG TY PHÁT HÀNH SÁCH ĐÀ NẴNG

Địa chỉ : 31 - 33 Yên Bái - Quận Hải Châu - TP. Đà Nẵng

ĐT : 0511.821246 - Fax : 0511.827145

Email : phsdana@dng.vnn.vn

059 2