TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP HỒ CHÍ MINH

VIỆN SINH HỌC _ THỰC PHẨM

TIỂU LUẬN MÔN :

HÓA SINH THỰC PHẨM

ĐỀ TÀI: BIẾN ĐỔI SINH HÓA CỦA RAU CỦ QUẢ TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN THỰC PHẨM

GVHD: ***Nguyễn Thị Trang***

Nhóm: 2

Danh Sách Nhóm

STT	Họ & Tên	MSSV
1	Hồ Thị Ái Nhi	10253351
2	Bùi Thị Tuyến	10254801
3	Nguyễn Thùy Trang	11076011
4	Voòng Chi Lồng	11062851
5	Nông Văn Hưng	11066421
6	Lã Văn Đồng	11062821

Mục lục

LỜI MỞ ĐẦU

Đất nước ta có điều kiện khí hậu và đất đai thuận lợi cho sự phát triển của thực vật nói chung và rau quả nói riêng đều có quanh năm với chất lượng đặc trưng. Rau quả ngày càng đa dạng và phong phú hơn với nhiều chủng loại đáp ứng nhu cầu tiêu dùng của con người.

Ngày nay, rau quả là một trong những thực phẩm thiết yếu của con người. Rau quả cung cấp cho con người nhiều vitamin, chất khoáng. Do vậy, trong chế độ dinh dưỡng của con người rau quả ngày càng trở nên quan trọng và cần thiết hơn.

Rau quả là thức ăn thiết yếu của con người. Rau quả cung cấp cho con người nhiều vitamin và muối khoáng. Gluxit của rau quả chủ yếu là các thành phần dinh đường dễ tiêu hóa. Hàm lượng chất đạm trong rau quả tuy ít nhưng có vai trò quan trọng không nhiều nhưng dễ tiêu và có những axít béo không thể thay thế được. Rau quả còn cung cấp cho cơ thể nhiều chất xơ, có tác dụng giải các độc tố phát sinh trong quá trình tiêu hoá thức ăn và có tác dụng chống táo bón... Do vậy, trong chế độ dinh dưỡng của con người, rau quả không thể thiếu và ngày càng quan trọng. Tại các nước phát triển, tỉ trọng rau quả ngày càng tăng trong khẩu phần ăn hằng ngày.

Ở nước ta rau quả là ngành kinh tế quan trọng của nền nông nghiệp hàng hoá, là do:

Nước ta có điều kiện sinh thái thuận lợi để trồng các loại rau quả có nguồn gốc địa lý khác nhau: nhiệt đới, cận nhiệt đới và ôn đới.

80 triệu dân nước ta là thị trường lớn cho rau quả.

Sản xuất và chế biến rau quả đem lại hiệu quả kinh tế cao; tạo công ăn việc làm và tăng thu nhập cho các hộ nông dân; góp phần chuyển đổi cơ cấu cây

trồng trong nông nghiệp.
Những năm gần đây, nền kinh tế Việt Nam tăng trưởng khá, đời sống nhân dân được cải thiện, nhu cầu tiêu dùng rau quả tăng lên, việc xuất khẩu rau quả tươi và rau quả chế biến phát triển, nên sản xuất rau quả cũng tăng trưởng nhiều.
Trong công tác bảo quản và chế biến rau quả, chúng ta phải khai thác tối đa những kinh nghiệm cổ truyền quý báu, đồng thời áp dụng những công nghệ tiên tiến để sản xuất sản phẩm có chất lượng đáp ứng được những công nghệ tiên tiến để sản xuất sản phẩm có chất lượng đáp ứng được những đòi hỏi ngày càng cao của người tiêu dùng ở trong nước cũng như ở nước ngoài.
Để giảm sự mất mát về chất lượng cũng như số lượng của nông sản sau thu hoạch thì ta phải chọn phương pháp bảo quản phù hợp, trong đó phương pháp bảo quản ở nhiệt độ thấp sẽ kéo dài thời gian bảo quản, dự trữ nguyên liệu, kéo dài thời vụ sản xuất cho xí nghiệp sản xuất thực phẩm, cho khu công nghiệp và xuất khẩu.

Để hiểu rõ hơn về “biến đổi sinh hóa của rau củ quả trong quá trình bảo quản và chế biến”, nhóm xin giới thiệu một vài phương pháp bảo quản và đảm bảo chất lượng rau quả tốt nhất.

Trong quá trình làm không tránh khỏi những thiếu xót. Mong cô và các bạn góp ý để bài tiểu luận của nhóm hoàn thiện hơn.

NỘI DUNG

I- KHÁI QUÁT CHUNG VỀ BẢO QUẢN RAU CỦ QUẢ

1- Khái niệm về tổn thất rau củ quả:

Tổn thất rau củ quả là những sự thay đổi làm giảm giá trị của chúng đối với con người. Tổn thất rau củ quả có thể xảy ra trong quá trình thu hoạch, vận chuyển bảo quản…bao gồm tổn thất về mặt sốlượng, khối lượng hay chất lượng.Ở nước ta, tổn thất sau thu hoạch với các sản phẩm hạt là 10%, củ là 10 – 20%, rau quả là 15 – 30%. Nguyên nhân chính gây ra tổn thất rau củ quả bao gồm các yếu tố nội tại như: các biến đổi sinhlý, sinh hóa của rau củ quả. Hay các yếu tố bên ngoài như: các tác động cơ học, những sinh vật gâyhại, ánh sáng, độ ẩm , nhiệt độ…

2- Khái niệm về bảo quản rau củ quả

Bảo quản thực phẩm là quá trình nghiên cứu và vận dụng những cách làm chậm hay làm ngừng lại sự hư hỏng để ngăn ngừa ngộ độc thực phẩm trong việc duy trì giá trị dinh dưỡng, cấu trúc vàhương vị thực phẩm.

Nguyên lý:

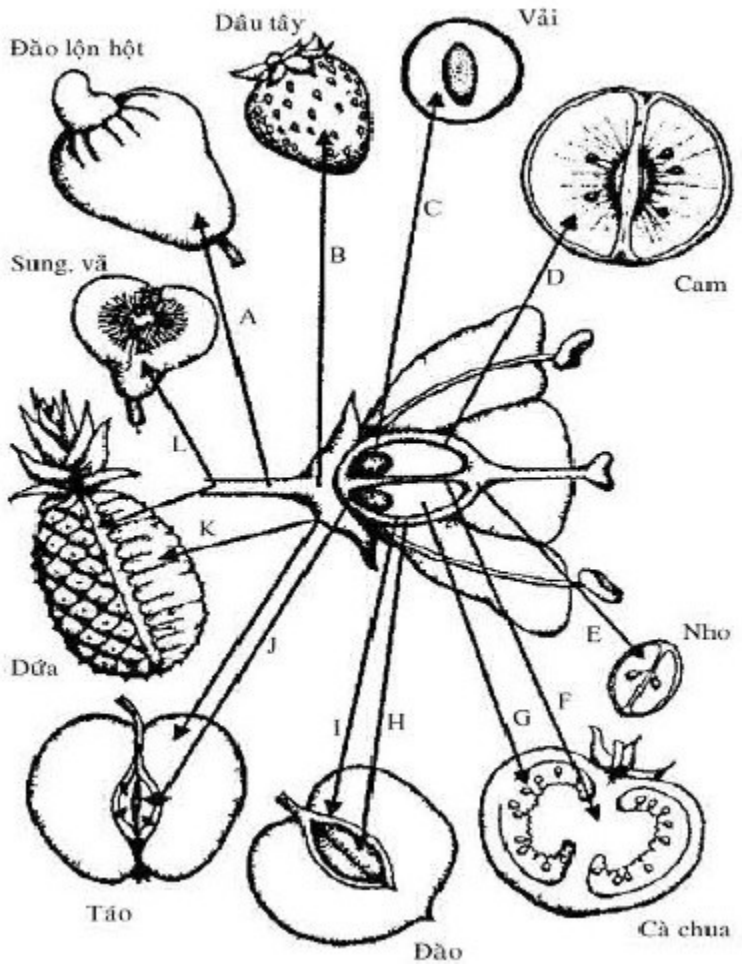
Bảo quản thường liên quan đến việc tiêu diệt hay ngăn chặn sự phát triển của vikhuẩn, nấm và các sinh vật khác, cũng như làm chậm lại quá trình oxi hóa của chất béo nguyênnhân gây ra mùi ôi. Ức chế hoạt động hay làm mất hoạt tính của các enzyme gây hư hỏng thực phẩm. Nó cũng bao gồm quá trình kìm hãm sự chín tự nhiên và khử màu có thể xảy ra trong suốtquá trình bảo quản.

II. Nguyên liệu rau quả:

1. Đặc điểm của nguyên liệu rau quả:

1.1. Nguyên liệu trái cây:

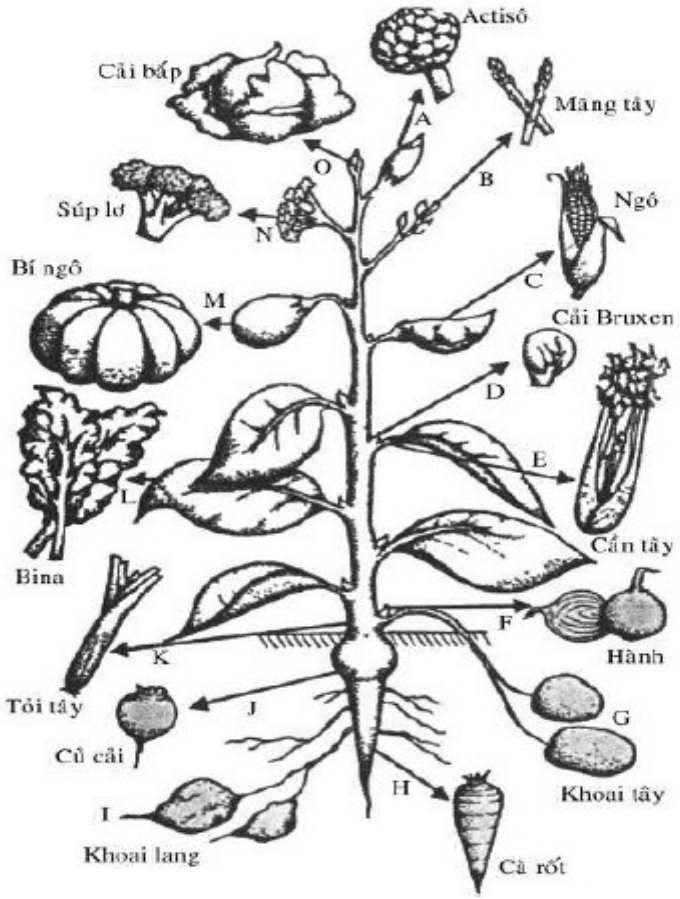
Các loại trái cây thương phẩm được hình thành đa dạng do kết hợpcác phần mô tế bào của bầu nhụy, hạt, và các phần khác của cây như đếhoa (như táo, dâu tây), lá bắc và cuống hoa (như dứa). Sự kết hợp cácphần tạo nên trái cây và được từ điển Oxford định nghĩa là "sản phẩm ănđược của cây, có chứ hạt và vỏ , đặc biệc là các phần khác khi chín vàmọng nước. Người tiêu dùng định nghĩa trái cây là "sản phẩm cây trồng có mùi thơm, có vị ngọt tự nhiên hoặc được xử lý để quả tự ngọt trước khi ăn". Tuy nhiên, tùy mục đích sử dụng phổ biến mà một số quả chưa chín (như dưa chuột, đậu) hay đã chín (như cà chua, ớt) được sử dụng làm rau.Những sản phẩm này được gọi là rau dạng quả và được sử dụng để ăn tươihay nấu chín, dùng làm thức ăn riêng biệt hay trộn thành salad. Quả thôngthường bắt nguồn từ bầu nhụy và các mô bao quanh.



Hình: Nguồn gốc hình thành: (A) cuống hoa; (B) đế hoa; (C) áo hạt; (D) nộibì; (E) vỏ ngoài; (F) vách ngăn; (G) giá noãn; (H) vỏ giữa; (I) vỏ trong; (J) lánoãn; (K) mô phụ; (L) cuống (Wills et al., 1998)Phần lớn sự phát triển lớn lên của một phần nào để sau này trở thành quả là do tăng trưởng tự nhiên, nhưng cũng có thể do con người tác động thêm thông qua các hoạt động lai tạo và chọn giống nhằm tạo ra kích thước tối đa phần sử dụng được và hạn chế sự phát triển của các phần không cần thiết. Có thể thấy nhiều giống trái cây không có hạt 1 cách tự nhiên (như chuối, nho, cam navel) hay do lai tạo (như dưa hấu, ổi) hay do kĩ thuật canh tác (như hồng). Trái cây là nguồn cung cấp đường, khoáng, vitamin,...cho nhu cầu dinh dưỡng người và cũng là nguyên liệu quan trọng trong công nghệ thựcphẩm.

1.2. Nguyên liệu rau củ:

Khác với quả, rau không đại diện cho nhóm cấu trúc thực vật nào mà là những phần đa dạng khác nhau của cây trồng. Tuy vậy, có thể nhóm rau thành 3 loại như sau: hạt và quả (đậu); củ (hành tỏi, khoai sắn, khoai tây);hoa, chồi, thân, lá. Trong nhiều trường hợp, bộ phận được sử dụng thườngđã được biến đổi rất nhiều so với cấu trúc nguyên sơ. Bộ phận sử dụng làm rau thường rất dễ nhận ra khi quan sát. Một số khó định loại hơn, đặc biệt là những nông sản loại củ phát triển dưới mặt đất. Ví dụ như củ khoai tây là dạng cấu trúc dự trữ của thân biến đổi, nhưng dạng khác như khoai lang lại do rễ phình ra thành củ.



Hình: Nguồn giốc hình thành rau và củ từ thực vật: (A) chồi hoa; (B) chồi thân; (C) hạt; (D) chồi nách; (E) cuống lá; (F) củ (chồi ngầm); (G) thân củ; (H) rễ; (I) rễ củ; (J) trụ dới lá mầm; (K) gốc lá; (L) phiến lá; (M) quả; (N)

hoa;(O) chồi chính (Wills et al., 1998)Nguồn gốc cấu tạo của rau và quả là cơ sở quan trọng quyết định kỹ thuật bảo quản. Nói chung, nông sản trên mặt đất có xu hướng phát triểnlớp sáp bề mặt giúp hạn chế hô hấp và thoát hơi nước khi chín, còn các loạirễ củ lại không phát triển lớp vỏ ngoài nên cần được bảo quản ở điều kiệncó độ ẩm tương đối cao để hạn chế mất nước. Các loại rễ củ có khả năng tự hàn gắn vết thương do côn trùng gây hại. Đặc tính này cũng giúp làm tăngtính an toàn cho nông sản nếu có những vết thương cơ học trong quá trìnhthu hoạch.Rau là nguồn cung cấp vitamin, khoáng chất, đường và chất xơ chonhu cầu dinh dưỡng người.

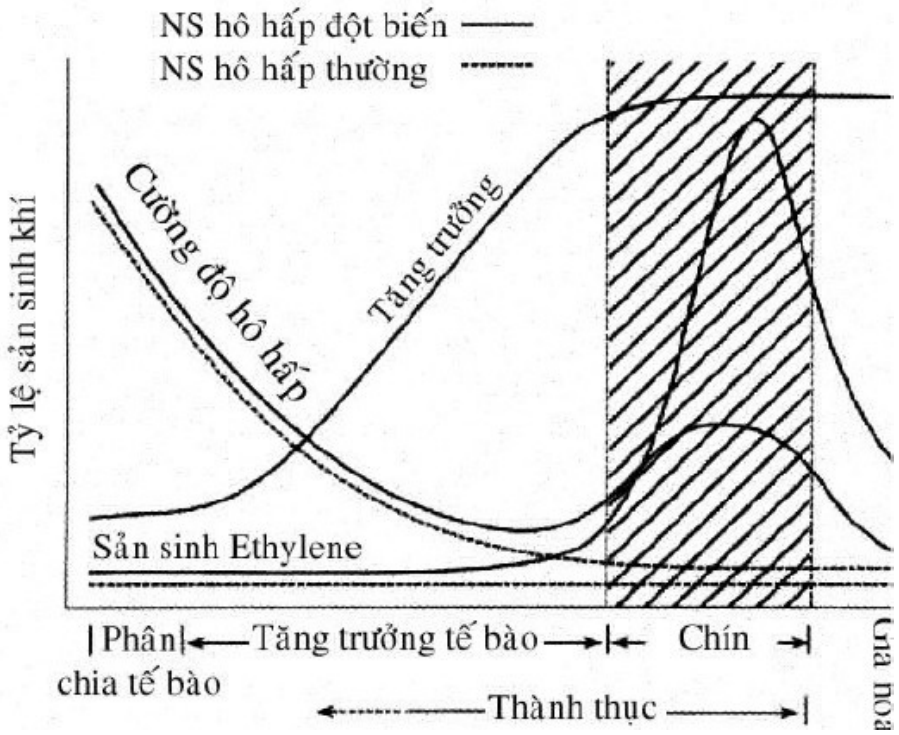
III. BIẾN ĐỔI CỦA RAU QUẢ.

1. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình bảo quản lương thực.

1.1. Những biến đổi sinh lý của rau quả.

1.1.1. Sự chín của rau quả

Đối với quả, quá trình chín là một sự thay đổi mạnh mẽ trong cá vòng đời, chuyển từ trạng tháithuần thục về sinh lý nhưng không ăn được sang trạng thái hấp dẫn về màu sắc, mùi, vị. Quá trìnhchín đánh dấu sự kết thúc pha phát triển quả và bắt đầu quá trình già hóa, và thường là không đảongược được. Quá trình chín là hệ quả của một phức hợp các thay đổi nhưng hoạt động sinh lý cơ bản ảu quá trình là sự thay đổi về cường độ hô hấp và sản sinh etylen

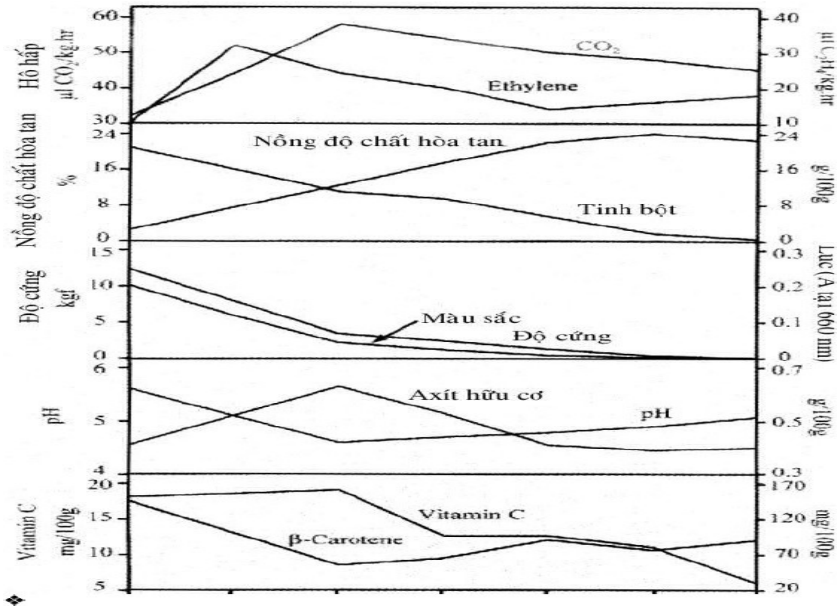


Sự tăng trưởng, kiểu hô hấp và sản sinh etylen của nông sản loại hô hấp đột biến và hô hấp thường

1.1.1.1- Các thay đổi có thể xuất hiện trong quá trình chín của quả:

- Sự thành thục của hạt
- Thay đổi màu sắc
- Hình thành tầng rời (tách khỏi cây mẹ)
- Thay đổi về cường độ hô hấp
- Thay đổi về cường độ sản sinh etylen
- Thay đổi về tính thẩm thấu của mô và thành tế bào
- Thay đổi về cấu trúc (thay đổi về thành phần các hợp chất pectin)
- Thay đổi về thành phần các hợp chất hydratcarbon
- Thay đổi các axit hữu cơ

- Thay đổi các protein
- Sản sinh các hợp chất tạo mùi thơm
- Phát triển lớp sáp bên ngoài vỏ quả



Biến đổi sinh lý, sinh hóa của quả chuối trong quá trình chín

1.1.1.2- Một số phương pháp để xác định độ chín của rau quả:

❖ **Theo phương pháp vật lý:**

- Độ bền quả
- Kích thước quả và hình thái bề mặt
- Khối lượng quả
- Màu sắc (vỏ, thịt quả, hạt)
- Độ cứng của thịt quả
- Tổng lượng chất rắn hòa tan (TSS)

- Hàm lương dịch quả

❖ **Theo phương pháp hóa học**

- Tỷ lệ TSS/ axit
- Hàm lượng đường (tổng số và lượng giảm dần)
- Tỷ lệ đường/ axit
- Tính dẫn điện sinh học
- Hàm lương tinh bột
- Hàm lượng tinh bột_iodine
- Hàm lượng tanin
- Hàm lượng dầu
- Hàm lượng dịch quả

❖ **Theo phương pháp sinh học**

- Tốc độ hô hấp
- Tốc độ giái phóng etylen

❖ Phương pháp khác:

Do khi quả chín, mật độ quang trong quả giảm do sự chuyển hóa từ nước liên kết sang nước tựdo ở tế bào làm thay đổi đặc tính tán sắc. Vì vậy, phương pháp hệ số truyền sáng được sử dụng khárộng rãi ở nhiều loại trái cậy. Ngoài ra, phổ cộng hưởng từ cũng được sử dụng để làm tăng độ chính xác trong việc xác địnhvị trí các túi nước, sự phân bố các túi nước này cho biết thông tin về độ chín. Phương pháp này dựavào sự ảnh hưởng của tần số

sóng vô tuyến với sự dịch chuyển từ trường của nguyên tử hydro tạonên hình ảnh.

1.1.2- Sự hô hấp của rau quả

Sự hô hấp của rau quả diễn ra khi có O_2 (hô hấp hiếu khí) hay không có O_2 (hô hấp yếm khí haylên men). Năng lượng tạo ra trong quá trình hô hấp hiếu khí (36ATP) gấp nhiều lần so với hô hấpyếm khí (chỉ 2ATP). Hô hấp yếm khí không có lợi, tạo nhiều sản phẩm trung gian, ảnh hưởng nhiềuđến chất lượng rau quả.

Trong quá trình bảo quản, hô hấp thường làm biến đổi thành phần hóa sinh của rau quả, tiêu haochất dự trữ, làm giảm chất lượng dinh dưỡng và cảm quan của rau quả. Ngoài ra, hô hấp còn giải phóng nhiệt, hơi nước ra mội trường xung quanh, điều này góp phần thúc đẩy các quá trình hư hỏngdiễn ra nhanh hơn.Thời gian bảo quản các loại rau quả phụ thuộc vào cường độ hô hấp. Cường độ hô hấp được xácđịnh chủ yếu bằng lượng O_2 hấp thụ hay lượng CO_2 tạo ra trên một đơn vị khối lượng rau quả trongmột đơn vị thời gian.

Phân loại hô hấp	Cường độ hô hấp ở 5°C ($mgCO_2/kg.hr$)	Loại nông sản
Rất thấp	<5	Hạt khô (hạt dẻ, hạ nhân), quả chà là, quả kh rau
Thấp	5-10	Táo, quả có múi, nh hành, tỏi, khoai tây, khc lang
Trung bình	10-20	Mơ, chuối, sơ ri, đào, và, bắp cải, cà rốt, rau diế ớt, cà chua
Cao	20-40	Dâu tây, quả mâm x bơ, súp lơ, đậu lima
Rất cao	40-60	Artisô, một số loại đ rau, hành lá, cải bruxel
Vô cùng cao	>60	Măng tây, súp lơ xan

Phân loại rau dựa vào cường độ hô hấp

Đây là một đại lượng không ổn định, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: loại nông sản, ánh sáng,nhiệt độ, độ ẩm, thành phần không khí, tốc độ trao đổi khí (như O_2, CO_2, etylen…) là quan trọngnhất. Ví dụ như tỷ lệ CO_2/O_2 của môi trường bảo quản có tác dụng quyết định đến hô hấp của rauquả. Giảm nồng độ O_2 và tăng CO_2 trong môi trường bảo quan là biện pháp tốt để giảm cường độhô hấp. Hay sự tích lũy ethylen trong môi trường bảo quản cũng thường làm tăng cường độ hô hấpvà rút ngắn tuổi thọ rau quả. Độ ẩm cao, hay trong môi trường có điều kiện chiếu sáng mạnh cũnglàm tăng cường độ hô hấp của rau quả.

1.1.3. Sự thoát hơi nước ở rau quả

Sự mất nước của các loại rau quả sau thu hoạch có ảnh hưởng lớn đén trạng thái sinh lý cũngnhư chất lượng cảm quan của sản phẩm. Sự thoát hơi nước ở rau quả sau thu hoạch làm cho rau quả bị héo, giảm sức đề kháng. Nếu mất nước nhiều sẽ không còn giá trị thương phẩm.Ở rau, quả non, tế bào có lớp cutin mỏng, chứa ít protein nên khả năng giữ nước kém. Rau ăn lácó nhiều khí khổng trên bề mặt nên thoát hơi nước nhiều hơn các loại rau khác. Lớp vỏ cà rốt có ít sáp trên bề mặt nên thoát hoi nước nhiều hơn lê và táo.

Trong bảo quản, để hạn chế sự thoát hơi nước, người ta thường: hạ nhiệt độ, tăng độ ẩm, giảm tốc độ chuyển động của không khí trong kho bảo quản, hay bao gói sản phẩm bằng vật liệu phù hợpđể có thể giảm thiểu sự mất hoi nước của rau quả.

1.2- Những biến đổi sinh hóa xảy ra trong rau quả

1.2.1- Nước:

Đa số các rau củ quả đều chứa một lượng nước nhất định. Trong rau quả, hàm lượng nước rất cao từ 60- 95%; trong hạt củ giàu tinh bột là 50%; lương thực chứ 11-20% hàm lượng nước.

Hàm lượng nước trong nông sản phẩm ảnh hưởng lớn đến chất lượng và khả năng bảo quản. Khi nông sản đã tách ra khỏi môi trường sống và cây mẹ (tức là sau thu hoạch), lượng nước bốc hơi không được bù đắp lại.

Sự thoát hơi nước là nguyên nhân chủ yếu làm giảm khối lượng nông sản, ảnh hưởng xấu đến quá trình trao đổi chất, giảm tính trương nguyên sinh, gây héo. Sự héo làm tăng tốc độ phân hủy các chất hữu cơ, phá hủy cân bằng năng lượng, giảm sức đề kháng của nông sản và giảm giá trị thương phẩm của nông sản.

Hàm lượng nước trong rau quả cao hay thấp có ảnh hưởng lớn đến khả năng bảo quản chúng. Ở những rau quả có hàm lượng nước cao, quá trình sinh lý xảy ra mãnh liệt, cường độ hô hấp tăng làm tiêu tốn nhiều chất dinh dưỡng dự trữ và sinh nhiệt. Việc bảo quản cũng khó khăn do đây là môitrường thuận lợi cho vi sinh vật hoạt động.

Đối với rau quả là những sản phẩm tươi, có xu hướng thoát hơi nước nhiều, lượng nước cótrong rau quả hầu như phụ thuộc vào thời điểm thu hoạch. Nên thu hoạch lúc rau quả chứa nhiềunước nhất, thường là vào sáng sớm, trời mát. Khi bảo quản rau quả cần duy trì độ ẩm môi trường cao (80 – 95%) để tránh hiện tượng thoát hơi nước.

1.2.2- Glucid

Các hydratcarbon là thành phần chủ yếu của nông sản, chiếm 50-80% trọng lượng chất khô, là thức ăn chủ yếu của người, động vật và vi sinh vật. Chúng vừa là vật liệu cấu trúc tế bào (cellulose, hemicellulose và pectin), vừa là nguyên liệu của quá trình hô hấp (đường), đồng thời là nguồn năng lượng

dự trữ (tinh bột) cho các quá trình sống của nông sản. Các loại nông sản khác nhau có thành phần hydratcarbon rất khác nhau. Hydratcarbon chủ yếu trong hạt lương thức và củ là tinh bột; trong ngô rau, quả đậu non làm rau ăn là tinh bột và đường; trong rau ăn lá là cellulose; trong các loại quả chín là đường.

1.2.2.1- Đường

Đường trong rau quả quyết định chất lượng cảm quan của chúng như tạo mùi (khi kết hợp với acid hữu cơ tạo este), vị (cân bằng đường _acid), màu sắc (dẫn xuất của anthocyanin) và độ mịn(nếu kết hợp với polysaccharide với tỷ lệ thích hợp).Đường trong rau quả chủ yếu tồn tại dưới dạng glucose, fructose và sucrose. Hàm lượng đườngcao nhất ở các loại quả nhiệt đới, thấp nhất ở các loại rau.

Nông sản	Đường TS	Glucose	Fructose	Sucrose
Chuối	17	4	4	10
Mít	16	4	4	8
Vải	16	8	8	1
Hồng	16	8	8	0
Chôm chôm	16	3	3	10
Nho	15	8	8	0
Na	15	5	6	4
Khế	12	1	3	8
Xoài	12	1	3	8
Cam	8	2	2	4
Dứa	8	1	2	5
Đậu rau	<6	<1	<1	4
Hành tây	5	2	2	1
Ớt ngọt	4	2	2	0

Hàm lượng và thành phần đường trong một số loại rau quả

Trong quá trình bảo quản, các loại đường đa dần bị thủy phân thành đường đơn. Sau đó, các đường đơn này tham gia vào quá trình hô hấp để tạo năng lượng duy trì sự sống của rau quả. Vì thế,đường bị tiêu hao rất nhiều trong quá trình bảo quản:

Sucrose $\xrightarrow{\text{thủy phân (enzym sucrase)}}$ α-D-glucose + β-D-fuctose

Maltose $\xrightarrow{\text{thủy phân (enzym maltasr)}}$ 2α-D-glucose

Lactose $\xrightarrow{\text{thủy phân (enzym β-galactosidasc)}}$ α-D-glucose + β-D-galact

Raffinose $\xrightarrow{\text{thủy phân (enzym α-galactosidasc)}}$ sucrose + α-D-galactose

1.2.2.-/ Tinh bột

Trong rau quả, hàm lượng tinh bột thường thấp, chỉ khoảng 1% (trừ chuối chứa khoảng 15-20%). Sự biến đổi của tinh bột theo hướng sinh tổng hợp hay thủy phân có ý nghĩa đến chất lượngrau quả sau thu hoạch. Đối với môt số loại quả như chuối, sự chuyển hóa tinh bột thành đường diễn ra trong quá trình chín của quả mang đến vị ngọt và góp phần tạo hương thơm đặc trưng cho quả.Dưới tác dụng của một số enzyme, tinh bột sẽ bị thủy phân tạo thành đường:

Phương trình tổng quát: $(C_6H_{10}O_5)_n + n\text{-}1H_2O \xrightarrow{\text{enzyme}} nC_6H_{12}O_6$

Tinh bột + H_2O $\xrightarrow{\text{α-β-amylase}}$ maltose + maltotriose + α dextrin + glucose

Maltose + H_2O $\xrightarrow{\text{maltase}}$ glucose

Maltotriose + H_2O $\xrightarrow{\text{maltase}}$ glucose

Ngoài ra, sự thủy phân tinh bột cũng có thể diễn ra theo hướng khác dưới tác dụng của enzyme ***α*** *glucan− phosphoryl ase* **:**

tinh bột + n-1 H_3PO_4 $\xrightarrow{\alpha\ \text{glucan--phosphorylase}}$ n glucose-1-phophate

Sau đó, n glucose-1-phophate có thể chuyển thành n glucose-6-phophate nhờ hoạt động củaenzyme glucose phophate mutaza.

Độ chín của quả	Hàm lượng tinh bột (%)	Hàm lượng đường (%)
Chuối xanh	20,6	1,44
Chuối chín	1,95	16,48

Sự thay đổi lượng tinh bột và đường trong quá trình chín của chuối tiêu (%) chất tươi

Trong một số rau quả như khoai tây, đậu thì khi chưa chín hàm lượng sucrose cao hơn và chúngchuyển thành tinh bột khi chín, làm giảm chất lượng của sản phẩm:

Glucose + ATP $\longrightarrow$ *glucose-6-P* $\longrightarrow$ *glucose-1-P*

glucose-1-P + ATP $\longrightarrow$ *ADP- glucose +* $H_4P_2O_7$

nADP- glucose + chất mồi $^{\alpha}$ *-(1-4)glucan* $\longrightarrow$ *tinh bột + n ADP*

Chỉ tiêu	Thời gian bảo quản			
	Trước bảo quản	Sau 2 tháng	Sau 4 tháng	Sau 6 tháng
Tinh bột (%)	17,9	16,20	14,80	13,50
Đường khử	0	0,77	0,81	0,94

(%)				

Sự thay đổi hàm lượng tinh bột và đường trong bảo quản khoai tây

1.2.2.3- Cellulose và hemicellulose:

Trong các loại quả, cellulose chiếm khoảng 0.5 - 2.7% (dứa 0.8%, cam, bưởi 1.4%, hồng 2.5%);trong rau cellulose chiếm khoảng 0.2 – 2.8% (cải bắp 1.5%, măng 3%). Trong các loại quả hạch cóvỏ cứng, cellulose có thể chiếm tới 15%.

Do hàm lượng enzyme cellulase tương đối thấp trong các sản phẩm sau thu hoạch nên có rất ít sự biến đổi về cấu trúc của cellulose trong quả chín trong rau quả bảo quản.

Hàm lượng Hemicellulose trong rau từ 0.2 – 3.1%, trong quả là 0.3 – 2.7%. Đây cũng là thành phần cấu trúc chính của thành tế bào, các thành phần cấu tạo của hemicellulose gồm glucose, galactose, xylose và arabinose.

1.2.2.4- Pectin:

Trong bảo quản, quả có xu hướng chuyển sang trạng thái mềm. Sự thay đổi trạng thái này là dosự thủy phân protopectin thành các pectin hòa tan hay sự phá vỡ liên kết giữa hợp chất pectin với các thành phần khác của thành tế bào. (ví dụ: hàm lượng pectin hòa tan trong táo tăng lên 3 lần khi độ cứng của quả giảm). Các enzyme tham gia vào quá trình này là pectinesterase, endopolygalacturonase và exopolygalacturonase. Enzyme pectinesterase(PE) hay pectinmethylesterase (PME) xúc tác cho sự thủy phân methylester trong chuỗi pectin, giải phóng các nhóm carboxyl tự do. Enzyme polygalacturonase thủy phân pectin tạo thành các polymer cótrọng lượng phân tử nhỏ hơn hay các polysaccharide. Cả hai loại enzyme polygalacturonase đều được tìm thấy trong mô quả, và sự tăng hoạt tính của chúng liên quan chặt

chẽ với sự tạo thành các pectin hòa tan. Sự phá vỡ cấu trúc chuỗi pectin của enzyme endopolygalacturonase được xem là cóảnh hưởng quan trọng đến khả năng hòa tan của các phân tử pectin, làm cho mô quả mềm.

1.2.3- Acid amin và Protein:

Protein trong các loại quả chứa khoảng 1%; trong rau khoảng 2%; trong các loại đậu đỗ khoảng5%. Với các sản phẩm rau quả, các protein đóng vai trò chức năng (VD: cấu tạo các enzyme) chứkhông dự trữ trong các loại hạt.

Sự già hóa và sự chín của rau quả sau thu hoạch dẫn đến sự biến đổi về hàm lượng và thành phần của protein và acid amin. Trong khi phần lớn cac enzyme giảm xuống thì enzyme protease lại tăng nồng độ trong giai đoạn chín của rau quả. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu cho thấy rằng hàm lượng acid amin có xu hướng giảm khi quả chín. Điều này có thể lý giải là do sự kết hợp của chúng tạo thành protein cho quá trình tổng hợp enzyme chín. Hàm lượng acid amin thấp có thể coi như là sự biểu thị độ chín tăng lên tương đối.

Trong khi đó, sự gia tăng quá trình tổng hợp protein trong giai đoạn đầu của quá trình chín cót hể đo được ở nhiều loại quả. Ở giai đoạn này, sự tổng hợp protein được thúc đẩy và đạt đến giá trị đỉnh, đến khi quả chín hoàn toàn thì tốc độ tổng hợp giảm dần. Những protein mới được tổng hợpnày rất quan trọng cho quá trình chín của quả.

1.2.4- Lipid

Ở rau quả, lipid chủ yếu là dạng cấu tử tham gia vào thành phần cấu trúc màng, hay lớp vỏ sáp bảo vệ. Hàm lượng thường thấp hơn 1%, trừ quả bơ và ôliu chứa trên 15% dưới dạng hạt nhỏ trongtế bào thịt quả.

Trong bảo quản rau quả, lipid ít ảnh hưởng do hàm lượng của nó trong rau quả khá thấp và nókhông phải là nguồn cơ chất sử dụng trong quá thình hô hấp của quả.

1.2.5- Sắc tố

Ở giai đoạn trước và sau thu hoạch, rau quả hầu hết đều có sự thay đổi về sắc tố. Khi quả chín,có sự giảm sút lượng chlorophyll và sự tổng hợp sắc tố mới như anthocyanin hay carotenoid.Anthocyanin tập trung trong không bào, được tổng hợp từ các hợp chất flavoid và một phần từ acidamin phenylalanin. Còn carotenoid được tổng hợp trong mô của cây xanh thường là β-caroten, tuy nhiên, trong nhiều loại quả, β-caroten và lycopen được tổng hợp trong quá trình chín (trong đó lycopen đóng vai trò báo trước sự xuất hiện của β-caroten).

Sự phân hủy hay tổng hợp sắc tố mới đều diễn ra theo hai chiều hướng, có lợi hay không có lợi.Ví dụ màu đỏ ở cà chua là điều được mong muốn trong khi sự tổng hợp carotenoid ở mướp đắng lại không có lợi. Hay sự phân hủy chlorophyll làm cho sắc tố có sẵn được thể hiện (ở quả chuối),nhưng cũng có sự phân hủy chlorophyll làm súp lơ xanh chuyển thành màu vàng, làm giảm chất lượng rau quả.

1.2.6- Các hợp chất bay hơi

Mặc dù hương thơm trong quả phụ thuộc vào sự tương tác giữa các đường, axit hữu cơ, phenolvà các chất bay hơi nhưng hương thơm của từng loại rau quả là do chất mùi bay hơi đặc trưng.Chúng bao gồm các este, alcohol, acid, aldehyd, ketone...Những chất này có trọng lượng phân tửnhỏ và có hàm lượng không đáng kể nhưng lại có ý nghĩa lớn trong việc tạo ra mùi và hương thơmđặc trưng cho rau quả.

Do tầm quan trọng của các hợp chất bay hơi trong việc tạo ra chất lượng cảm quan của rau quả,nên cần hạn chế sự thay đổi theo chiều hướng xấu về mùi ở rau quả sau thu hoạch. Điều kiện vàthời gian bảo quản cũng có ảnh hưởng nhiều đến sự tổng hợp các chất thơm sau khi đưa rau quả rakhỏi kho bảo quản. Ví dụ, táo bảo quản trong khí quyển điều chỉnh (2% O_2, 3.5^{0}C) hình thành một số hợp chất không có lợi như ete, butyl acetal và hexyl acetate sau khi bảo quản.

1.2.7- Acid hữu cơ

Acid hữu cơ đóng vai trò quan trọng trong hoạt động trao đổi chất của rau quả, một số acid hữucơ là thành phần không thể thiếu của chu trình hô hấp. Acid hữu cơ còn tạo nên mùi vị đặc trưngcho rau quả. Một số quả sau thu hoạch có chứa lượng acid hữu cơ cao như: chanh (6 – 8%), mơ (1.3%), bưởi (1.2%), mận (1.5%)…

Nhiều nghiên cứu cho thấy, khi quả chín, hàm lượng acid hữu cơ có xu hướng giảm do nó lànguyên liệu của quá trình hô hấp, nó có thể giảm tới 50% trong suốt thời gian tồn tại của quả.Phương pháp bảo quản trong khí quyển kiểm soát có ảnh hưởng đến sự biến đổi của acid trong quả.Ví dụ, cam bảo quản torng môi trường có nồng độ khí O_2 3%, CO_2 5% bị tổn thất acid ít hơn so với bảo quản trong môi trường không khí tường ở nhiệt độ 0^{0}C.

1.2.8- Các chất chứa Nitơ

Nitơ trong rau củ quả tồn tại chủ yếu dưới dạng protein và amino acid (acid amin). Rất nhiều protein trong tế bào luôn ở trong giai đoạn tổng hợp và phân giải. Các rau củ quả sau thu hoạch có sự thay đổi đáng kể về hàm lượng và thành phần của protein và amino acid. Có 2 quá trình thường dẫn đến sự biến

đổi về hàm lượng và thành phần của protein và amino acid là sự già hóa và sự chín của quả.

Sự phân giải protein diễn ra khá nhanh ngay sau khi thu hoạch rau củ quả; trong khi phần lớn các enzyme giảm xuống thì 1 số enzyme đặc biệt lại tăng nồng độ. Enzyme protease (peptidase) thường tăng nồng độ cao trong giai đoạn già hóa của rau. Bởi vậy, khi protein bị phân giải và các amino acid được tái sử dụng, 1 lượng nhỏ các protein đặc hiệu được tổng hợp.

Trong quá trình chín của một số quả hô hấp đột biến, nồng độ protein thực tế thường tăng lên. Cùng với sự tổng hợp 1 số protein khi già hóa, những protein mới được tổng hợp này rất quan trọng với quá trình chín của quả. Sự chín của quả sẽ bị ức chế nếu sự tổng hợp protein này bị gián đoạn.

1.2.10- Lipid

Dạng lipid phổ biến trong rau củ quả là dạng dự trữ. Đối với hạt, lipid được sử dụng như nguồn cung cấp năng lương khi hạt nảy mầm. Ngoài ra, lipid thực vật tham gia vào cấu trúc màng tế bào. Sáp và cutin tạo ra 1 lớp bảo vệ bề mặt của nhiều loại nông sản.

Trong quá trình bảo quản và tiêu thụ những loại hạt có chứa nhiều lipid, có thể xảy ra các quá trình phân giải hoặc oxy hóa lipid. Quá trình này xảy ra phức tạp theo nhiều đường hướng biến đổi khác nhau, tạo thành các sản phẩm trung gian như rượu, aldehit, ceton, acid béo. Các sản phẩm mới tạo thành làm cho hạt bị ôi, khét, giảm chất lượng hoặc mất giá trị sử dụng.

Nhìn chung, tốc độ oxy hóa chất béo chủ yếu phụ thuộc vào mức độ không no của các acid béo. Ngoài ra, các yếu tố nội tại (các chất chống oxy hóa, chất kích thích oxy hóa) và ngoại cảnh (nồng độ oxy, nhiệt độ, cường độ ánh sáng) cũng ảnh hưởng đến quá trình này.

1.2.11- Vitamins

- ***Vitamin C:***

Rau quả là nguồn cung cấp đến 90% lượng vitamin C. Vitamin C có nhiều trong ổi(300mg/100g), đu đủ, cam, quýt, sơri…và một số rau xanh như cải, củ cải (120mg/100g). Hàm lượng vitamin C giảm mạnh trong quá trình bảo quản, nhất là khi ở nhiệt độ cao và thời gian bảo quản dài. Trong quá trình chín, hàm lượng vitamin C giảm nhiều là do acid ascorbic đóng vai trò là enzyme oxidase cuối cùng trong sự cạnh tranh với enzyme cytochrom oxidase trong hệ thống vận chuyển điện tử.

❖ **Vitamin B1 (Thiamine)**

Sau khi thu hoạch, hàm lượng vitamin B1 ổn định trong thời gian bảo quản rau củ quả. Sự tổn thất diễn ra chủ yếu ở giai đoạn chế biến do khả năng hòa tan trong nước rất lớn của loại vitamin này.

❖ **Vitamin B2 (Riboflavin, lactoflavin)**

Riboflavin hoặc các dẫn xuất của nó có rất nhiều trong thực vật và vi sinh vật. Vitamin này không bền, dễ bị phân hủy khi gia nhiệt, khi có ánh sáng, dễ dàng bị oxy hóa- khử.

❖ ***Vitamin A:***

Chỉ có khoảng 10% carotenoid trong rau quả là các tiền vitamin A có nhiều trong một số rau quả như cà rốt, bầu, cà chua, ớt…Carotenoid thường tổn thất nhiều trong quá trình chế biến và một phần trong bảo quản.

❖ **Vitamin E (Tocopherol)**

Vitamin E bao gồm 1 nhóm chất có hoạt tính sinh học tương tự nhau: α, β, γ, thậm chí cả δ-tocopherol trong đó α-tocopherol có hoạt tính cao nhất. Trong thực vật, tocopherol được chứng minh là có khả năng chống oxy hóa. Dầu hạt hồ đào có chứa tocopherol có thời gian bảo quản dài hơn và hiện tượng oxy hóa giảm thấp hơn.

1.3- Những ảnh hưởng của môi trường xung quanh.

3.1- Những yếu tố vật lý

1.3.1.1- Ánh sáng

- Trong bảo quản thực phẩm, ánh sáng gây ra nhiều bất lợi như:
- Tia UV làm phá hủy vitamins, lipid
- Ánh sáng làm nhạt màu rau quả
- Gây thoát hơi nước ở rau quả và làm rau quả bị khô héo trong bảo quản
- Ở khoai tây, ánh sáng làm tăng sự tích lũy solanin_một chất độc ở mầm khoai tây.
- Làm tăng hoạt động của các loài côn trùng

1.3.1.2- Nhiệt độ

Ở nhiệt độ cao (trên 30^0C) làm hoạt động của enzyme, vi sinh vật và côn trùng được tăngcường. Theo quy tắc Van't Hoff, nhiệt độ cứ tăng lên 10^0C thì tốc độ phản ứng tăng lên gấp 2 lần (kíhiệu: Q10= 2). Ở rau quả tươi, ảnh hưởng của nhiệt độ còn mạnh hơn. Ví dụ:

- Ở 0 – 10^0: Q_{10}=7
- Ở 11 – 20^0C: Q_{10}=3
- Ở trên 20^0C: $Q_{10=2}$

Điều này cho thấy ảnh hưởng rất lớn của nhiệt độ đến rau quả, làm sản phẩm mau chóng hư hỏng trong bảo quản.Trong thời gian bảo quản, phải chọn nhiệt độ thích hợp với từng loại rau quả. Thời gian bảoquản càng dài thì càng cần nhiệt độ thấp (ở 3^0C có thể tồn trữ vải thiều trong 30 ngày và 7^0C để tồntrữ được trong 15 ngày). Ngoài ra, đối với những rau quả có xuất xứ từ vùng ôn đới thì nhiệt độ bảo quản cũng phải thấp hơn nhiều so với rau quả từ nhiệt đới.

Tên nông sản	T (^{0}C)	Tuổi thọ bảo quản (tuần)	Tên nông sản	T (^{0}C)	Tuổi thọ bảo quản (tuần
Chuối xanh	13	1-2	Hoa loa kèn	1	6-8
Chuối chín	12	1-2	Hoa đồng tiền	4	3-4
Xoài	10	2-3	Suplơ	4	2-4
Dứa xanh	9	4-5	Rau diếp	4	1-3
Dứa chín	10	4-5	Nấm	4	2-3
Mận	4	2-7	Bắp cải	4	4-8
Mơ	4	2	Carot	4	12-20
Lê	4	8-30	Dưa chuột	9	2-4
Cam	4	6-12	Hành tây	9	18-28
Chanh	10	10-12	Cà chua xanh	9	1-3
Nho	4	4-6	Cà chua chín	10	3-6
Hoa hồng	1	2	Khoai tây	10	16-24
Hoa cúc	2	3-4	Khoai lang	10	16-24
Hoa cẩm chướng	1	8-12	Vải, nhãn	3	3-4

Thời gian bảo quản của một số loại rau quả ở nhiệt độ tương thích

1.3.1.3- Độ ẩm:

Nước trong rau quả tồn tại ở hai dạng là tự do và liên kết. Trong đó, nước tự do trực tiếp tham gia và hoạt động trao đổi chất của rau quả. Để bảo quản rau quả, ta phải làm giảm hoạt độ nước tự do bằng cách làm khô rau quả đến độ ẩm mà tại đó hoạt động trao đổi chất của rau quả là thấp nhất.Ở Việt Nam, độ ẩm trong không khí khá cao, điều này gây ít nhiều khó khăn đến việc bảo quảnrau quả, để hạn chế việc tăng ẩm của rau quả, ta cần:

- Thông gió tốt cho các kho bảo quản
- Bao gói các loại rau quả bằng các loại màng thích hợp
- Sử dụng một số chất hút ẩm

1.3.1.4- Các yếu tố khác

Gió, áp suất không khí,… cũng có thể ảnh hưởng gián tiếp đến việc bảo quản rau quả. Gió cóthể làm héo rau quả. Áp suất không khí thấp, hoạt động trao đổi chất và hoạt động của vi sinh vật giảm nên có tác dụng tốt cho bảo quản.

1.3.2- Các yếu tố sinh học

1.3.2.1- Vi sinh vật gây hại

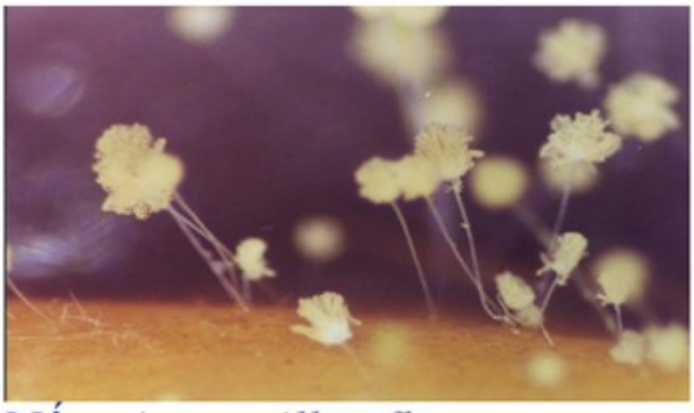
Các loài vi sinh vật nguy hiểm gây hại rau củ quả sau thu hoạch nói chung và trong bảo quản nói riêng phần lớn là các loài nấm, đặc biệt là nấm bán hoại sinh hoặc ký sinh không bắt buộc. Các biểu hiện triệu chứng bị hại trên rau củ quả được gọi chung là bệnh rau củ quả.

Các loài vi sinh vật hại khi đã xâm nhiễm và phát triển trên sản phẩm thì dù gây hại bên ngoài hay đã qua lớp vỏ vào bên trong cũng đều làm cho sản phẩm bị giảm phẩm chất, nghiêm trọng hơn có thể làm cho sản phẩm hỏng hoàn toàn. Thông thường ban đầu do kích thước của vi sinh vật nhỏ bé và có thể phát triển từ một vài cá thể rau củ quả trong khối nông sản làm cho ta rất khó phát hiện. Nhưng nếu gặp điều kiện thuận lợi chỉ trong một thời gian ngắn, bệnh sẽ phát triển và lây lan làm cho cả khối rau củ quả bốc nóng và càng làm tăng tốc độ gây hại. Sự lây nhiễm gây hại của vi sinh vật còn làm giảm nghiêm trọng chất lượng của rau củ quả.

Hàm lượng các chất dinh dưỡng mà con người mong đợi sử dụng sẽ bị vi sinh vật chiếm đoạt thông qua những hoạt động hóa sinh phân giải các chất dinh dưỡng quan trọng như tinh bột, chất béo, protein,… Rau củ quả bị bệnh sẽ bị giảm đáng kể các chất khoáng, vitamin. Vi sinh vật gây bệnh không những làm mất đi mùi thơm và vị đặc trưng của rau quả, mà trong quá trình hoạt động sống còn tiết ra các hóa chất hoặc tạo ra các sản phẩm trung gian

của quá trình trao đổi chất như các enzyme, các loại acid hữu cơ, acid béo, rượu, aldehyte, xêtôn, các sản phẩm phân giải protein,… gây ra các mùi hôi, mốc, chua. Có thể dễ dàng nhận thấy những mùi khó chịu này ngay sau vài ngày từ những khối hạt mới thu hoạch chưa kịp phơi sấy hay từ những rau quả giập nát sau quá trình vận chuyển.

Nguy hiểm hơn là việc sinh độc tố của vi sinh vật trong quá trình phát triển, đặc biệt ở một số loài nấm sản sinh ra mycotoxyn. Con người và gia súc khi ăn phải những thức ăn nhiễm độc tố nấm sẽ bị những hội chứng suy giảm sức khỏe thậm chí dẫn đến tử vong. Phần lớn độc tố nấm ở mức nguy hiểm cho người và gia súc tập trung ở các hạt ngũ cốc tồn trữ lâu dài trong điều kiện nóng ẩm. Các độc tố này sinh ra do các loài nấm mốc, trong đó nguy hiểm nhất là các loài Aspergillus như A. flavus, A. ochraceous và A. parasiticus sinh độc tố aflatoxyn. Độc tố này tích tụ lại trong gan người và động vật và không bị phân hủy ở nhiệt độ 105°C.



Nấm *Aspergillus flavus*

Vi sinh vật gây hại cho rau quả gồm virus, một số vi khuẩn nhưng chủ yếu là các loài nấm, đặc biệt là nấm hoại sinh hay kí sinh không bắt buộc. Chúng có thể xâm nhập vào rau quả từ nơi trồng hay sau thu hoạch và trong bảo quản.

Rau quả bị nhiễm vi sinh vật làm giảm nghiêm trọng chất lượng. Rau quả sẽ bị giảm các chất khoáng, vitamins. Vi sinh vật làm mất đi mùi thơm và vị đặc

trưng của rau quả, đồng thời tiết ra các sản phẩm trung gian của quá trình trao đổi chất như các acid hữu cơ, alcohol, xeton, acid béo...,gây ra các mùi hôi, mốc, chua. Ngoài ra, các vi sinh vật này có thể tiết ra độc tố cho sản phẩm rau quả.

Dấu hiệu đầu tiên có thể quan sát bằng mắt thường sự gây hại của vi sinh vật là hiện tượng thay đổi màu sắc. Rau quả khi bị nhiễm bệnh có thể bị biến màu một phần hay toàn bộ bề mặt, làm cho rau quả xuất hiện những chấm đen, hay xám. Các vết biến màu này thông thường sẽ phát triển lan rộng tạo ra các khoảng thâm, trũng, thối nhũn. Những biến đổi bên ngoài này làm giảm giá trị cảm quan của rau quả. Ví dụ, ở Thái Lan, qua khảo sát cho thấy rằng, giá xoài bị nhiễm bệnh do nấm Colletotrichum gloeosporioides giảm đến 70 – 80% so với xoài không nhễm bệnh.

Trong điều kiện bảo quản, rau củ quả thường được tồn trữ với số lượng lớn. Khi một hoặc một vài cá thể nhiễm bệnh, cùng với việc bản thân rau củ quả có xu hướng tăng cường độ hô hấp và thoát hơi nước thì việc hô hấp của nấm bệnh sẽ làm tăng nhanh nhiệt độ xung quanh và gây ra hiện tượng bốc nóng cho khối rau củ quả, từ đó lan ra toàn kho. Hệ quả kế tiếp của sự tăng nhiệt này là sự tăng cường hô hấp nhanh chóng và mạnh mẽ của nông sản dẫn đến sự tăng nhanh quá trình tiêu hao năng lượng và già hoá của nông sản. Cũng với sự tấn công mạnh mẽ hơn nữa của vi sinh vật hại, tổn thất trở nên nghiêm trọng và không kiểm soát nổi.

Bệnh mốc lục cam quýt

Bệnh mốc lam cam quýt

Bệnh mốc xám cam q

Bệnh thán thư ớt (*Colletotrichum* spp.)

Bệnh thối cuống chuối do nhiều loài nấm gây hại

Bệnh thối cuống xoài

Bệnh khảm lá bắp cải do virus (TuMV)

Bệnh thối táo (*Penicillium expansum*)

Bệnh thối vòng vi khuẩn khoai tây (*Ralstonia solanacearum*)

Một số bệnh do vi sinh vật gây ra ở rau quả

1.3.2.2- Côn trùng gây hại

Rau quả có thể bị nhiễm côn trùng gây hại khi mới thu hoạch về hay trong quá trình bảo quản tại các kho. Ở nước ta, nhất là phía nam, do khí hậu nóng ẩm quanh năm nên rất dễ lây nhiễm côn trùng trong các kho bảo quản.Các loài côn trùng thường cắn phá lớp vỏ bảo vệ, làm rau quả dễ dàng bị nhiễm các loại nấm gây hại, gây thối hỏng nhanh chóng. Chúng cũng là trung gian truyền bệnh cho người, gây giảm giá trị của rau quả

2- Một số phương pháp bảo quản rau quả

Nguyên tắc bảo quản rau, hoa quả tươi là giữ cho rau, hoa quả tươi luôn ở trạng thái ngủ nghỉ, giảm cường độ hoạt động sống, tránh sự xâm nhiễm của vi sinh vật, giữ được chất lượng ban đầu của rau, hoa, quả tươi.

Để thực phẩm có thời gian sử dụng dài hơn và đảm bảo chất lượng tốt hơn, các phương pháp bảo quản từ đơn giản như ướp muối, phơi khô…đến các phương pháp hiện đại như chiếu xạ, thanh trùng, tiệt trùng…đều được sử dụng. Chúng đều dựa trên một số nguyên lý bảo quản rau quả như sau:

Kích thích hoạt động của các vi sinh vật và enzyme đặc biệt.

Loại bỏ bớt các vi sinh vật và các chất gây nhiễm bẩn đặc biệt.

Ức chế hoạt động của các enzyme và các vi sinh vật gậy hư hỏng thực phẩm.

Tiêu diệt các vi sinh vật và làm mất hoạt tính của enzyme.

2.1- Bảo quản ở nhiệt độ thấp:

- ***Làm lạnh:***

Nhiệt độ rau quả sẽ được giảm xuống từ 10 – (-1)^{0}C. Cách này thường được dùng cho rau quả trồng trong nhà kính. Sự thay đổi chất lượng cảm quan là rất nhỏ. Thời gian tồn trữ rau quả cũngkhác nhau. Ví dụ, với khoai tây hay táo có thể bảo quản được đến 6 tháng nhưng cũng có một số rauquả chỉ giữ được trong vài ngày.

❖ ***Làm đông***

Nhiệt độ rau quả được giảm đến -18^{0}C. Hầu hết rau tươi được chần trong nước nóng trước khicấp đông để làm mất hoạt tính enzyme, giảm số lượng vi sinh vật, bảo vệ diệp lục tố. Việc cấp đông cũng phải diễn ra nhanh chóng để tránh phá vỡ cấu trúc tế bào

2.2- Bảo quản bằng cách làm khô

Phương pháp này giúp làm giảm hoạt độ nước của rau quả, làm ức chế hoạt động trao đổi chất của vi khuẩn gây hại. Có thể dùng phương pháp phơi khô hay áp dụng kĩ thuật sấy (sấy thăng hoa, sấy phun…). Có thể bảo quản trung bình trong 6 tháng đến 1 năm với tùy loại sản phẩm và phương pháp làm khô.

2.3- Bảo quản bằng hóa chất

Các chất bảo quản gồm 2 loại:

- Các chất ngăn cản sự hư hỏng do vi sinh vật (sulphit, A.sorbic…)
- Các chất chống oxy hóa thực phẩm (A.ascorbic, tocopherol…)

Các chất này được thêm vào phải theo liều lượng cho phép. Thời gian bảo quản phụ thuộc vàoliều lượng và loại hóa chất sử dụng.

2.4- Bảo quản bằng cách bao kín sản phẩm

Phương pháp này giúp giảm được lương oxy trong bảo quản, làm giảm hoạt động của vi sinh vật và các quá trình oxy hóa rau quả. Bao gồm 2 phương pháp

- ***Đóng gói chân không:***
  - Chất lượng cảm quan của thực phẩm không thay đổi nhiều
  - Thời gian bảo quản phụ thuộc nguyên liệu và cách xử lý trước khi đóng gói
- **Đóng gói trong khí quyển có điều chỉnh**

Với sự tiến bộ trong ngành công nghệ polymer thì cách này đang tỏ ra chiếm ưu thế khá lớn trong việc bảo quản rau quả. Thời gian lưu trữ trong khoảng vài tuần đến vài tháng. Gồm các hình thức:

- CA (controlled atmosphere)
- MA (Modified atmosphere)
- MAP (modified atmosphere packaging)

2.5- Một số phương pháp khác:

- Chiếu xạ
- Xông khói
- Làm giảm pH của sản phẩm

KẾT LUẬN

Ngày nay một vấn đề lớn đang đặt ra là chúng ta phải kiểm soát được nguồn lương thực. Cùng với việc tăng sản lượng lương thực, chúng ta cần có

những biện pháp hữu hiệu để bảo quản và chế biến các loại lương thực thực phẩm.

Trong quá trình bảo quản, chúng ta thấy có 3 yếu tố chung nhất và tác động nhiều nhất tới quá trình bảo quản đó là nhiệt độ, độ ẩm và thành phần của môi trường bảo quản. Vì vậy muốn thực hiện quá trình bảo quản, chế biến được hiệu quả, chúng ta phải có những hiểu biết về các yếu tố này, về ảnh hưởng của chúng lên quá trình bảo quản, chế biến và tìm ra điểm tối ưu cho quá trình bảo quản, chế biến.

NHẬN XÉT

(Của giảng viên hướng dẫn)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....