

BẢO QUẢN THỰC PHẨM

MỞ ĐẦU

Lương thực và thực phẩm là vấn đề quan trọng số một của loài người. Do đó tìm cách nâng cao sản lượng cây trồng và sản xuất ra nhiều thực phẩm là yêu cầu vô cùng cấp bách. Nhưng chúng ta đều biết rằng muốn tăng năng suất ngoài đồng một vài phần trăm là rất khó khăn và phải đầu tư rất nhiều lao động, phân bón, thuốc trừ sâu, thiết bị, máy móc... Nhưng nếu bảo quản trong kho chỉ cần thiếu thận trọng hoặc không tuân theo đúng các qui trình kỹ thuật thì trong một năm hao hụt một vài phần trăm là điều chắc chắn sẽ xảy ra. Theo tài liệu của các nước có trình độ bảo quản tiên tiến như Mỹ, Nhật ... thì số lương thực tổn thất trong khâu bảo quản hàng năm không dưới 5%. Ở các nước nhiệt đới số lương thực tổn thất trong bảo quản lên tới 10%. Cho nên giảm tổn thất trong quá trình sản xuất, bảo quản và chế biến lương thực, thực phẩm là một trong những tiềm năng để nâng cao năng suất cây trồng, tăng tổng sản lượng của chúng .

Mặt khác, nhiều loại thực phẩm có tính chất theo mùa nhất định: gà đẻ trứng chủ yếu vào mùa hè, rau quả cũng thu hoạch nhiều vào hè. Nhiều loại thực phẩm có tính chất địa phương : miền biển có nhiều tôm cá, miền núi chăn nuôi được thì có nhiều thịt sữa ... Vấn đề mở mang khu công nghiệp đã tập trung dân số không trực tiếp sản xuất nông nghiệp vào một khu vực đòi hỏi phải cung cấp một lượng lớn lương thực, thực phẩm. Nhà Nước cũng cần luôn luôn có một lượng lương thực, thực phẩm dự trữ cần thiết .

Vì những nguyên nhân đã nêu trên đòi hỏi phải bảo quản lương thực, thực phẩm. Để bảo quản lương thực, thực phẩm có hiệu quả thì cần thực hiện được các nhiệm vụ sau đây

- Tránh tổn thất về khối lượng hoặc giảm tổn thất đến mức thấp nhất .
- Tránh làm giảm chất lượng của các mặt hàng bảo quản .
- Tìm biện pháp làm tăng chất lượng của các mặt hàng bảo quản .
- Giá thành của một đơn vị bảo quản là thấp nhất .

Để làm được điều đó cần phải nghiên cứu tất cả các quá trình xảy ra trong lương thực, thực phẩm khi bảo quản để từ đó tìm mọi biện pháp nhằm đề phòng, ngăn chặn hoặc hạn chế những hiện tượng hư hại có thể xảy ra .

Tóm lại, bảo quản LT và TP là một ngành kỹ thuật rất quan trọng, nó có ý nghĩa lớn về mặt kinh tế. Nó giúp cho người làm công tác kỹ thuật biết cách tổ chức để giảm tổn thất trong quá trình bảo quản . Bảo quản tốt LT và TP sẽ đề phòng được nạn đói do thiên tai, địch họa gây ra, sẽ nâng cao được mức sản xuất, mức sinh hoạt .

PHẦN I : BẢO QUẢN HẠT

I> NHỮNG TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA KHỐI HẠT CÓ LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG TÁC BẢO QUẢN

1.1 Thành phần và đặc tính chung của khối hạt

Khối hạt bao gồm nhiều hạt hợp thành. Do đó ngoài những tính chất riêng lẻ của từng hạt, khối hạt gồm nhiều thành phần khác nhau và có những tính chất đặc thù mà từng hạt riêng lẻ không có được. Ví dụ trong một khối thóc, ngoài hạt thóc ra còn có một số hạt cỏ dại, tạp chất hữu cơ (cát , sạn ...), một số côn trùng và VSV, một lượng không khí nhất định tồn tại trong khe hở giữa các hạt thóc.

Ngay cùng một giống thóc thu hoạch trên cùng một thửa ruộng, nhìn chung có những đặc tính giống nhau về chỉ tiêu chất lượng, về hình dáng, màu sắc ... nhưng xét kỹ thì chúng cũng có nhiều điểm khác nhau, do sự hình thành, phát triển của hạt thóc trong quá trình sống khác nhau. Ngay trên cùng một bông lúa cũng có hạt đã chín hoàn toàn có hạt chưa chín đầy đủ và có cả những hạt lép. Thường những hạt lúa ở đầu bông lớn và nặng, chín hoàn toàn; trong khi đó những hạt ở cuối bông lại nhỏ, nhẹ và chín chưa đầy đủ .

Do đặc tính không đồng nhất như vậy nên trong bảo quản gây ra không ít khó khăn. Những hạt lép, chín chưa đầy đủ thường hô hấp mạnh, dễ hút ẩm nên làm tăng thủy phân của khối hạt, tạo điều kiện cho sâu hại, VSV phát triển, thúc đẩy các quá trình hư hỏng của hạt xảy ra mạnh .

Hạt cỏ dại, một mặt chiếm một thể tích nhất định trong khối hạt, mặt khác chúng thường có thủy phân cao và hoạt động sinh lý mạnh tạo nên một lượng hơi nước và khí CO₂ trong khối hạt làm cho các quá trình hư hỏng của khối hạt xảy ra dễ dàng .

Các tạp chất hữu cơ và vô cơ có trong khối hạt, một mặt làm giảm giá trị thương phẩm của hạt, mặt khác đó cũng là phần hút ẩm mạnh làm cho khối hạt mau chóng bị hư hỏng .

Sâu hại và VSV tồn tại trong khối hạt là những yếu tố gây tổn thất về mặt số lượng và làm ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của khối hạt .

Lượng không khí tồn tại giữa các khe hở trong khối hạt do ảnh hưởng của những quá trình sinh lý liên tiếp xảy ra trong khối hạt làm cho thành phần không khí này thay đổi (lượng oxy thường thấp hơn, lượng CO₂ và hơi nước thường cao hơn không khí bình thường).

Trong suốt quá trình bảo quản luôn luôn phải tìm mọi biện pháp để khắc phục tình trạng không đồng nhất: hạt nhập kho cần được làm sạch và phân loại trước; cào đảo khối hạt trong quá trình bảo quản; thông gió tự nhiên và thông gió cưỡng bức cho khối hạt.

1.2 Tính tan rời của khối hạt

Khi đổ hạt từ trên cao xuống, hạt có thể tự chuyển dịch để cuối cùng tạo thành một khối hạt có hình chóp nón, không có hạt nào dính liền với hạt nào, đó là đặc tính tan rời của khối hạt. Nếu hạt có độ rời tốt thì có thể vận chuyển dễ dàng nhờ vít tải, gàu tải hoặc áp dụng phương pháp tự chảy.

Độ rời của khối hạt được đặc trưng bằng 2 hệ số:

1. Góc nghiêng tự nhiên : Khi đổ một khối hạt lên một mặt phẳng nằm ngang, nó sẽ tự tạo thành hình chóp nón. Góc α_1 tạo bởi giữa đường kính của mặt phẳng nằm ngang và đường sinh của hình chóp nón gọi là góc nghiêng tự nhiên .

2. Góc trượt : Đổ hạt lên một phẳng nằm ngang, nâng dần một đầu của mặt phẳng lên cho tới khi hạt bắt đầu dịch chuyển trên mặt phẳng ấy. Góc α_2 tạo bởi giữa mặt phẳng nằm ngang và mặt phẳng nghiêng khi hạt bắt đầu trượt gọi là góc trượt. Các góc α_1, α_2 càng nhỏ thì độ rời càng lớn .

Độ rời của hạt phụ thuộc chủ yếu vào 3 yếu tố sau :

- Kích thước, hình dáng và trạng thái bên ngoài của hạt: hạt có kích thước dài bao giờ cũng có độ rời nhỏ hơn hạt có kích thước ngắn. Hạt tròn có độ rời lớn hơn hạt dẹt. Hạt có bề mặt nhẵn thì có độ rời lớn hơn hạt có bề mặt xù xì .

- Thủy phần: khối hạt có thủy phần càng nhỏ thì độ rời càng lớn và ngược lại .

Ví dụ + lúa mì có : $w = 15,3\%$ thì có $\alpha_1 = 30^\circ$; $w = 22,1\%$ thì có $\alpha_1 = 38^\circ$

+ đại mạch có : $w = 11,9\%$ thì có $\alpha_1 = 28^\circ$; $w = 17,9\%$ thì có $\alpha_1 = 32^\circ$

- Tạp chất : Khối hạt có nhiều tạp chất độ rời sẽ nhỏ hơn so với có ít tạp chất.

Dựa vào độ rời của khối hạt ta có thể sơ bộ đánh giá phẩm chất của hạt. Thông thường nếu góc nghiêng tự nhiên tăng lên thì chất lượng của hạt giảm (do tăng ẩm hoặc tăng tạp chất).

Chính do tính tan rời, ta có thể dễ dàng chứa hạt trong các kho và bao bì. Cũng do tính tan rời nên khi ta đổ hạt vào kho, hạt có xu hướng "đạp" ra phía chân tường, vì vậy khi thiết kế và xây dựng kho phải chú ý đến hiện tượng này để bảo đảm độ chắc chắn của kho. Muốn tính sức bền của tường kho phải sử dụng trị số nhỏ nhất của góc nghiêng tự nhiên (tức độ rời lớn nhất) .

1.3 Tính tự phân loại của khối hạt :

Khối hạt cấu tạo bởi nhiều thành phần không đồng nhất, chúng khác nhau về hình dáng, kích thước, tỷ trọng... trong quá trình di chuyển do đặc tính tan rời đã tạo nên những khu vực có chỉ số chất lượng khác nhau. Người ta gọi tính chất này là tính tự phân loại của khối hạt.

Kết quả này chịu ảnh hưởng trước hết bởi tỷ trọng của hạt và tạp chất. Khi rơi trong không gian, hạt nào có khối lượng càng lớn và hình dạng càng nhỏ thì quá trình rơi càng ít

chịu ảnh hưởng của lực cản nên rơi nhanh do đó nằm ở phía dưới và ở giữa; các hạt nhẹ và có hình dạng lớn khi rơi chịu ảnh hưởng nhiều của sức cản không khí, đồng thời do luồng gió đối lưu dẫn đến chuyển động xoáy trong kho làm cho chúng tạt ra bốn xung quanh tường kho và nằm ở phía trên.

Đổ một khối thóc thành hình chóp nón, phân tích thành phần ở các khu vực thì được kết quả :

Vị trí	Dung trọng(g/l)	Hạt giập, vỡ (%)	Hạt lép (%)	Tạp chất, bụi (%)	Hạt cỏ dại(%)	Xác côn trùng (%)
Đỉnh khối	704,10	1,84	0,09	0,55	0,32	0,14
Giữa khối	706,50	1,90	0,13	0,51	0,34	0,04
Giữa đáy khối	708,00	1,57	0,11	0,36	0,21	0,04
Phần rìa giữa khối	705,00	1,91	0,10	0,35	0,21	0,04
Phần rìa sát đáy	677,50	2,20	0,47	2,14	1,01	0,65

Trong một kho hạt, nếu đổ bằng thủ công cũng xảy ra tình trạng tương tự, có nghĩa là ở giữa kho bao giờ tỷ trọng cũng lớn hơn và tỷ lệ tạp chất nhỏ hơn so với tường kho. Sự phân bố này từng lớp theo chiều dày của khối hạt, cứ 0,8 - 1m lại có một lớp tạp chất ít ở giữa đồng và nhiều dần sang hai bên tường kho.

Bảng dưới đây cho thấy tình hình phân bố của các lớp hạt từ mặt tới độ sâu 2m ở giữa kho và tường kho .

Giữa kho				Rìa tường kho			
Độ sâu (m)	Dung trọng (g/l)	Hạt lép (%)	Tạp chất (%)	Độ sâu (m)	Dung trọng (g/l)	Hạt lép (%)	Tạp chất (%)
Trên mặt	580	0,60	0,53	Trên mặt	568	0,76	0,65
Cách mặt 0,5m	587	0,52	0,5	Cách mặt 0,5m	572	0,60	0,53
Cách mặt 1,0m	592	0,50	0,31	Cách mặt 1,0m	578	0,55	0,47
Cách mặt 1,5m	589	0,31	0,30	Cách mặt 1,5m	580	0,48	0,40
Cách mặt 2,0m	598	0,25	0,26	Cách mặt 2,0m	583	0,35	0,31

Đối với hạt nhập kho bằng các thiết bị cơ giới như quạt thổi, vít tải, băng tải do hạt chuyển động nhanh nên quá trình tự phân loại càng xảy ra mạnh hơn làm cho xung quanh kho và phía trên mặt tạo thành những lớp tạp chất, lớp hạt lép tương đối tập trung và khá rõ ràng.

Sự tự phân loại cũng xảy ra khi ta tháo hạt từ kho xilô ra ngoài. Theo nghiên cứu ở một kho bảo quản lúa mạch như sau: khi tháo hạt từ một xilô có độ cao 22m và đường kính 6,2m thì trong 3,5 giờ đầu tiên cho khối hạt có chất lượng như nhau; sau đó thì chất lượng của khối hạt sẽ giảm dần và đặc biệt giảm ở 30 phút cuối.

Hiện tượng tự phân loại của khối hạt có ảnh hưởng xấu tới công tác giữ gìn chất lượng hạt. Ở những khu vực tập trung nhiều hạt lép, tạp chất sẽ là nơi có thủy phân cao, là những ổ sâu hại và VSV. Từ những khu vực này sẽ ảnh hưởng và làm cho toàn bộ khối hạt bị hư hỏng.

Trong một số trường hợp, các chỉ tiêu chất lượng của hạt nói chung là tốt nhưng do việc nhập kho không đúng kỹ thuật, để xảy ra tình trạng phân bố không đều mà dẫn tới kho hạt bị hư hỏng nghiêm trọng.

Trong quá trình nhập kho cũng như bảo quản phải tìm mọi biện pháp để hạn chế sự tự phân loại. Hạt nhập kho phải có phẩm chất đồng đều, ít hạt lép, ít tạp chất. Khi đổ hạt vào kho phải nhíp nhàng (dùng đĩa quay) và khi bảo quản cứ 15 - 20 ngày (vào lúc nắng ráo) vào kho cào đảo khối hạt một lần để giải phóng nhiệt, ẩm trong đồng hạt, đồng thời làm cho sự tự phân loại bị phân bố lại, tránh tình trạng nhiệt, ẩm, tập trung lâu ở một khu vực nhất định làm cho hạt bị hư hỏng.

Tính tự phân loại ngoài mặt gây khó khăn, còn có thể lợi dụng để phân loại hạt tốt, xấu và tách tạp chất ra khỏi hạt bằng cách rê, quạt, sàng, sảy.

1.4 Độ rỗng của khối hạt :

Trong khối hạt bao giờ cũng có những khe hở giữa các hạt chứa đầy không khí, đó là độ rỗng của khối hạt. Ngược lại với độ rỗng là phần thể tích các hạt chiếm chỗ trong không gian, đó là độ chặt của khối hạt. Thường người ta tính độ rỗng và độ chặt của khối hạt bằng phần trăm (%):

$$S = \frac{W - V}{W} 100, \quad (\%)$$

Ở đó : - S là độ rỗng của khối hạt, % .

- W là thể tích của toàn khối hạt (cả phần rỗng và phần chặt), ml .

- V là thể tích thật của hạt và các phần tử rắn, ml .

Độ rỗng và độ chặt luôn luôn tỉ lệ nghịch với nhau, nếu độ rỗng lớn thì độ chặt nhỏ và ngược lại. Ví dụ: 1m³ thóc, trong đó khe hở giữa các hạt là 0,54m³ và khoảng không gian thóc chiếm chỗ là 0,46m³ thì độ rỗng bằng 54% và độ chặt bằng 46%.

Độ rỗng và độ chặt phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, độ đàn hồi và trạng thái bề mặt hạt; phụ thuộc vào lượng và thành phần của tạp chất; phụ thuộc vào tỷ trọng hạt, chiều cao đồng hạt; phụ thuộc vào phương thức vào kho.... Những loại hạt có vỏ xù xì, kích thước dài, tỷ trọng nhỏ thì độ rỗng lớn; ngược lại những hạt có vỏ nhẵn, tròn, tỷ trọng lớn thì độ rỗng

nhỏ. Phương thức nhập kho cũng là yếu tố quyết định độ rỗng của khối hạt. Nếu đổ hạt thành đống cao hoặc giẫm đạp nhiều lên mặt đống hạt gây sức ép lớn thì độ rỗng nhỏ, ngược lại độ rỗng sẽ lớn.

Trong thực tế, lớp hạt trên bề mặt kho bao giờ cũng có độ rỗng lớn hơn lớp hạt phía dưới (vì lớp hạt ở dưới bị sức ép lớn hơn). Giữa độ rỗng bình thường của khối hạt và dung trọng tự nhiên (trọng lượng 1 lít hạt tính bằng gam) có quan hệ mật thiết với nhau. Nếu dung trọng tự nhiên lớn thì độ rỗng bình thường nhỏ đi và ngược lại.

Đối với công tác bảo quản, độ rỗng và độ chặt là những yếu tố rất quan trọng. Nếu khối hạt có độ rỗng lớn không khí sẽ lưu thông dễ dàng do đó các quá trình đối lưu của không khí, truyền và dẫn nhiệt, ẩm trong khối hạt tiến hành được thuận lợi. Đặc biệt đối với hạt giống, độ rỗng đóng một vai trò rất quan trọng vì nếu độ rỗng nhỏ làm cho hạt hô hấp yếm khí và sẽ làm giảm đi độ nảy mầm của hạt.

Độ rỗng của khối hạt còn giữ vai trò quan trọng trong việc thông gió (nhất là thông gió cưỡng bức), trong việc xông hơi diệt trùng.

Trong suốt quá trình bảo quản phải luôn giữ cho khối hạt có độ rỗng bình thường. Khi nhập kho phải đổ hạt nhẹ nhàng, ít giẫm đạp lên đống hạt. Nếu nhập kho bằng các thiết bị cơ giới có thể làm cho hạt bị nén chặt do đó độ rỗng giảm xuống thì dùng các thiết bị chống nén như: màn, sàng chống nén hoặc cắm trong kho những ống tre, nửa để sau khi nhập kho rút những ống này ra sẽ làm tăng độ rỗng của khối hạt. Trong quá trình bảo quản nếu phát hiện thấy độ rỗng bị giảm phải cào đảo hoặc chuyển kho.

1.5 Tính dẫn nhiệt và truyền nhiệt của khối hạt :

Quá trình truyền và dẫn nhiệt của khối hạt được thực hiện theo hai phương thức chủ yếu là dẫn nhiệt và đối lưu. Cả hai phương thức này đều tiến hành song song và có liên quan chặt chẽ với nhau.

Đại lượng đặc trưng cho khả năng dẫn nhiệt của khối hạt là hệ số dẫn nhiệt λ của hạt. Hệ số dẫn nhiệt của khối hạt là lượng nhiệt truyền qua diện tích 1m^2 bề mặt hạt có bề dày 1m trong thời gian 1 giờ làm cho nhiệt độ ở lớp đầu và lớp cuối của khối hạt (cách nhau 1m) chênh lệch nhau 1°C . Hệ số dẫn nhiệt của hạt phụ thuộc vào cấu tạo của hạt, độ ẩm và thủy phần của khối hạt. Theo kết quả nghiên cứu thì hạt có hệ số dẫn nhiệt lớn khi thủy phần cao. Thóc có hệ số dẫn nhiệt khoảng $0,12 - 0,2 \text{ cal/m.giờ.}^\circ\text{C}$.

Song song với quá trình truyền nhiệt bằng phương thức dẫn nhiệt, trong khối hạt còn xảy ra quá trình truyền nhiệt do sự đối lưu của lớp không khí nằm trong khối hạt. Do sự chênh lệch độ nhiệt ở các khu vực khác nhau của lớp không khí trong khối hạt gây nên sự chuyển dịch của khối không khí, làm cho độ nhiệt của bản thân hạt thay đổi theo độ nhiệt của không khí.

Đặc tính truyền và dẫn nhiệt kém của khối hạt vừa có lợi vừa có hại:

- Cho phép bố trí được chế độ bảo quản ở nhiệt độ tương đối thấp khi ngoài trời có nhiệt độ cao. Do hạt có tính truyền và dẫn nhiệt kém nên nếu đóng mở cửa kho đúng chế độ thì nhiệt độ trong đống hạt vẫn giữ được bình thường trong một thời gian dài .

Trong trường hợp bản thân khối hạt đã chớm bốc nóng ở một khu vực nào đó thì nhiệt cũng không thể truyền ngay sức nóng vào khắp đống hạt và do đó ta vẫn có đủ thời gian để xử lý khối hạt trở lại trạng thái bình thường .

- Mặt khác nếu khối hạt bị bốc nóng ở một khu vực nào đó nhưng không phát hiện kịp thời, do đặc tính truyền và dẫn nhiệt chậm nên nhiệt không tỏa ra ngoài được, chúng âm ỉ và truyền dần độ nhiệt cao sang các khu vực khác, đến khi phát hiện được thì khối hạt đã bị hư hỏng nghiêm trọng .

- Do hạt có tính truyền và dẫn nhiệt kém cho nên không đổ hạt sát mái kho. Khi xây dựng kho phải hết sức chú ý các điều kiện chống nóng, chống ẩm từ bên ngoài xâm nhập vào kho. Không để ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp vào kho. Kho phải thoáng để khi cần thiết có thể nhanh chóng giải phóng nhiệt cao ra khỏi kho. Khi kiểm tra phẩm chất hạt trong quá trình bảo quản cần phải xem xét kỹ độ nhiệt ở các tầng, các điểm, kịp thời phát hiện những khu vực bị bốc nóng để có biện pháp xử lý.

1.6 Tính hấp phụ và nhả các chất khí và hơi ẩm :

Trong quá trình bảo quản hạt có thể hấp phụ các chất khí và hơi ẩm trong không khí. Ngược lại, trong những điều kiện nhất định về độ nhiệt và áp suất hạt lại có thể nhả các chất khí và hơi ẩm mà nó đã hấp phụ .

Sở dĩ hạt có những tính chất trên là do cấu tạo của hạt quyết định. Hạt có thể coi như những chất có cấu trúc dạng keo xốp hệ mao quản điển hình. Qua nghiên cứu về cấu trúc của nhiều loại hạt họ đã chỉ ra rằng, hạt được cấu tạo từ nhiều phần tử rất nhỏ mang điện và chúng được sắp xếp trong không gian theo nhiều hình thái khác nhau. Do đó, giữa các phần tử này vẫn có những khoảng trống nhất định, đồng thời giữa các tế bào và mô hạt có rất nhiều mao dẫn và vi mao dẫn. Đường kính mao dẫn $10^{-3} - 10^{-4}$ cm, còn vi mao dẫn 10^{-7} cm. Thành các mao dẫn và vi mao dẫn ở các lớp bên trong của hạt là bề mặt hoạt hóa tham gia vào các quá trình hấp phụ và nhả các chất khí và hơi ẩm. Trước đây họ cho rằng bề mặt hoạt hóa của lúa mì chỉ lớn hơn bề mặt thật khoảng 20 lần. Hiện nay họ đã sử dụng các phương pháp hóa lý hiện đại để khảo sát, tính toán và cho thấy bề mặt hoạt hóa của lúa mì lớn hơn bề mặt thật khoảng 200 nghìn lần. Theo EGOROVA bề mặt hoạt hóa của hạt vào khoảng $200 - 250\text{m}^2/\text{g}$.

Quá trình hấp phụ thông thường là những hiện tượng hấp phụ bề mặt, nên khi gặp độ nhiệt cao hoặc có gió hạt có thể nhả các chất khí hoặc hơi ẩm ra môi trường.

Ngoài nguyên nhân đã nói trên, sự hút và nhả ẩm của khối hạt còn do trong khối hạt có độ rỗng.

1.6.1 Sự hấp phụ và nhả các chất khí :

Do trong khối hạt có độ rỗng và do cấu tạo của hạt nên tất cả các chất khí có trong khối hạt đều có thể hấp phụ vào từng hạt. Tùy theo tỷ trọng, khả năng thẩm thấu và tính chất hóa học của từng chất mà quá trình hấp phụ và nhả ra mạnh hay yếu. Thông thường bao giờ quá trình hấp phụ cũng xảy ra dễ dàng hơn quá trình nhả ra. Ví dụ: nếu thóc để gần kho đựng cá mắm, sau ít ngày thóc cũng có mùi cá mắm; hay thóc để vào kho trước đây chứa phân bón hoặc thuốc trừ sâu thì cũng sẽ nhiễm mùi phân bón hoặc thuốc trừ sâu và làm mất mùi thường là một việc rất khó khăn.

Khi xông hơi diệt trùng cho hạt nên tìm loại hóa chất dễ nhả sau khi xông. Trong các chất khí dùng để xông hơi diệt trùng cho thóc thì PH_3 (pôt phin) dễ nhả, còn CH_3Br và CCl_3NO_2 (clorôpicrin) thì khó nhả.

Ngoài hiện tượng hấp phụ bề mặt, một số chất khí có hoạt tính hóa học cao có thể phá hủy cấu tạo của hạt, làm giảm giá trị dinh dưỡng hoặc giá trị thương phẩm vốn có của hạt.

Ví dụ : mêtylbrômua có thể kết hợp với hóa chức -SH và - SCH_3 của protein có trong hạt (như methyonine chẳng hạn) để chuyển thành hóa chức - SCH_2Br và không còn chức năng dinh dưỡng nữa. Do vậy, nếu dùng mêtylbrômua để xông hơi cho lương thực nhiều lần đều có thể làm hỏng một phần giá trị dinh dưỡng của hạt. Riêng đối với hạt giống, khi dùng hóa chất để xử lý cần thận trọng vì có loại làm giảm năng lực nảy mầm .

Tính chất trên đây của hạt một mặt gây khó khăn cho công tác bảo quản như để hạt nơi có mùi hay khí độc sẽ làm cho hạt dễ dàng có mùi và ô nhiễm chất độc đó. Vì vậy kho dùng bảo quản hạt trước đó không được chứa chất độc hoặc chất có mùi, không để lẫn hạt với các hàng hóa có mùi (xăng, dầu, hóa chất...). Mặt khác, cũng nhờ tính chất này mà ta có thể sử dụng các chất xông hơi để diệt sâu mọt trong khối hạt (thậm chí diệt cả sâu mọt nằm sâu trong hạt), đồng thời có thể giải phóng được hơi độc trong hạt bằng cách thông gió, hong phơi.

1.6.2 Quá trình hút và nhả ẩm . Thủy phân cân bằng của hạt :

Lượng nước tự do chứa trong hạt phụ thuộc vào độ ẩm của không khí bao quanh khối hạt. Độ ẩm của không khí bao quanh lớn thì hạt sẽ hút thêm ẩm và thủy phân tăng lên, ngược lại độ ẩm của không khí bao quanh nhỏ thì hạt nhả bớt hơi ẩm và thủy phân giảm.

Hạt nhả ẩm khi áp suất riêng phần của hơi nước trên bề mặt hạt lớn hơn áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí. Hạt hút ẩm ở trường hợp ngược lại.

Hai quá trình hút và nhả hơi ẩm tiến hành song song cho tới khi đạt trạng thái cân bằng (thủy phân của hạt không tăng và không giảm) ở một điều kiện nhiệt độ và độ ẩm nhất định.

Bằng những thực nghiệm họ đã chỉ ra rằng độ ẩm cân bằng của hầu hết các loại hạt nằm trong khoảng từ 7 đến 33% - 36%. Đối với hạt có độ ẩm bằng 7% cân bằng với hàm ẩm (φ)

không khí 15-20%; còn độ ẩm của hạt bằng 33 - 36% cân bằng với hàm ẩm không khí bằng hơi bão hòa.

Thủy phần cân bằng của hạt phụ thuộc vào độ ẩm và độ nhiệt của không khí bao quanh khối hạt, phụ thuộc vào cấu tạo và độ nhiệt của bản thân khối hạt:

- Ở mỗi điều kiện độ nhiệt và độ ẩm xác định, mỗi loại hạt có một thủy phần cân bằng hoàn toàn xác định. Ở cùng một độ nhiệt, độ ẩm tương đối của không khí càng tăng thì thủy phần cân bằng càng lớn. Còn trong cùng một điều kiện độ ẩm tương đối của không khí thì khi độ nhiệt của không khí càng cao thì thủy phần cân bằng của hạt càng giảm. Theo BAKHAREP khi nhiệt độ giảm từ 30⁰C xuống 0⁰C thì độ ẩm cân bằng của tất cả các loại hạt đều tăng gần như nhau và tăng lên 1,4%. Sở dĩ nhiệt độ tăng thì thủy phần cân bằng của hạt giảm vì độ ẩm tương đối của không khí và áp lực bốc hơi nước phụ thuộc chặt chẽ vào nhiệt độ. Khi nhiệt độ tăng lên thì lượng hơi nước bão hòa trong không khí cũng tăng lên, do đó áp lực thoát hơi nước cũng tăng và dẫn tới độ ẩm tương đối của không khí giảm.

Dưới đây là sự thay đổi thủy phần của thóc trong điều kiện độ ẩm tương đối của không khí bằng 80% ở các độ nhiệt khác nhau :

Độ nhiệt của không khí , °C		
0	20	30
Thủy phần cân bằng của thóc ,%		
16,59	15,23	14,66

Từ bảng trên ta thấy rằng ở $t^0 = 20^0C$ và φ của không khí bằng 80% thì thóc có thể hút ẩm tới 15,23%. Nếu $\varphi = 80\%$ và $t^0 = 30^0C$ thì độ ẩm cân bằng của thóc đạt 14,66%. Do đó trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm như nước ta thóc dễ bị hư hỏng và biến chất. Khi bảo quản hạt phải tìm mọi biện pháp ngăn chặn không khí có độ ẩm cao xâm nhập vào kho bằng cách đóng kín cửa kho trong những ngày ẩm, dùng chất cách ẩm phủ kín mặt đống hạt... Mặt khác phải tranh thủ những ngày có nắng to, độ ẩm tương đối của không khí thấp mở cửa kho thông gió, cào đảo để hơi ẩm trong hạt có thể bốc ra ngoài.

- Thành phần hóa học của hạt cũng ảnh hưởng đến độ ẩm cân bằng. Trong những điều kiện như nhau độ ẩm cân bằng của hạt có dầu bao giờ cũng nhỏ hơn hạt ngũ cốc khoảng 2 lần. Sở dĩ như vậy vì trong hạt có dầu chứa nhiều chất béo và ít chất keo háo nước. Do đó hạt có độ béo càng cao thì độ ẩm cân bằng càng thấp.

1.6.3 Sự phân bố thủy phần trong khối hạt :

Trong khối hạt thủy phần thường phân bố không đều, có khu vực thủy phần của hạt cao, có khu vực thủy phần của hạt thấp hơn và có sự chuyển ẩm từ phần này sang phần khác. Sở dĩ có hiện tượng đó là do những nguyên nhân sau:

- Trong bản thân mỗi hạt thủy phân phân bố cũng không đều vì do thành phần cấu tạo và hoạt động sinh lý ở các phần khác nhau trong cùng một hạt không giống nhau. Ví dụ: trong hạt thóc có $w = 13\%$ thì thủy phân sẽ phân bố như sau: nội nhũ $13,8\%$; phôi $15,1\%$ và vỏ trấu $10,2\%$.

- Trong khối hạt bao gồm hạt khô và chắc, đồng thời có những hạt còn xanh non, chưa hoàn thiện và các tạp chất dễ hút ẩm. Do đó đã tạo nên những thành phần và khu vực có thủy phân không đều. Dem phân tích độ ẩm của các thành phần khác nhau trong khối thóc thu được kết quả sau: khối thóc có $w = 13,2\%$; hạt mẩy, chắc có $w = 12,8\%$; hạt xanh, non có $w = 14,3\%$; tạp chất trong thóc có $w = 14,2\%$.

- Do ảnh hưởng của độ ẩm tương đối không khí tới khối hạt không đều nhau. Lớp hạt ở trên mặt và xung quanh tường kho, gần cửa kho là những chỗ tiếp xúc nhiều với không khí nên thường có thủy phân cao hơn.

- Do sự hô hấp của hạt, sự hoạt động của côn trùng, VSV sinh ra một lượng hơi nước đáng kể. Cho nên những phần hạt có cường độ hô hấp lớn, tập trung nhiều côn trùng, VSV thì thường có thủy phân cao.

- Do sự thay đổi độ nhiệt đã dẫn đến sự phân bố lại ẩm trong khối hạt. Khi sự chênh lệch về độ nhiệt trong khối hạt càng lớn thì sự chuyển dịch ẩm xảy ra càng mãnh liệt.

- Kho xây dựng không tốt cũng có thể gây nên tình trạng phân bố ẩm không đều.

Như vậy, có nhiều nguyên nhân khác nhau làm cho sự phân bố thủy phân trong khối hạt không đều gây những khó khăn nhất định trong công tác bảo quản. Trong các nguyên nhân đó thì độ nhiệt và độ ẩm tương đối của không khí là nguyên nhân chủ yếu. Vì vậy muốn khắc phục tình trạng phân bố ẩm không đều trong khối hạt điều quan trọng trước tiên là phải ngăn ngừa ảnh hưởng của độ nhiệt cao và độ ẩm lớn của không khí.

KẾT LUẬN: Những tính chất vật lý của khối hạt đã trình bày ở trên có ảnh hưởng trực tiếp tới phẩm chất của hạt trong quá trình bảo quản. Mỗi tính chất đều có mặt hại đồng thời có mặt lợi. Trong quá trình bảo quản hạt, cần lợi dụng mặt có lợi và phải ngăn ngừa, hạn chế mặt có hại để giữ gìn tốt chất lượng của hạt, hạn chế hao hụt về số lượng.

II > NHỮNG HOẠT ĐỘNG SINH LÝ CỦA BẢN THÂN HẠT TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN

2.1 Hô hấp của hạt :

Mặc dù hạt đã tách khỏi cây, khi bảo quản trong kho nó không quang hợp nữa nhưng nó vẫn là vật thể sống và thường xuyên trao đổi chất với bên ngoài.

Bất kỳ một cơ thể sống nào muốn duy trì được sự sống đều phải có năng lượng. Hô hấp là quá trình trao đổi chất quan trọng nhất của hạt khi bảo quản. Trong quá trình hô hấp, các

chất dinh dưỡng (chủ yếu là tinh bột) trong hạt bị oxy hóa, phân hủy sinh ra năng lượng cung cấp cho các tế bào trong hạt để duy trì sự sống.

Số lượng chất dinh dưỡng của hạt bị tiêu hao trong hô hấp nhiều hay ít phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như: thành phần hóa học của hạt, mức độ hoàn thiện của hạt, thủy phần của hạt, độ nhiệt và độ ẩm của không khí.

Các loại hạt có thể tiến hành hô hấp yếm khí hoặc hiếu khí. Trong quá trình hô hấp, hạt sử dụng chủ yếu là glucit để sinh ra năng lượng dưới dạng nhiệt và tạo ra các sản phẩm khác nhau tùy theo điều kiện hô hấp.

2.1.1 Các dạng hô hấp :

1/ Hô hấp hiếu khí :

Nếu khoảng không trong khối hạt có tỉ lệ oxi chiếm khoảng 1/4 thì hạt có thể tiến hành hô hấp hiếu khí (hô hấp trong điều kiện có đầy đủ oxi). Trong quá trình hô hấp hiếu khí, hạt sử dụng oxi trong không khí để oxy hóa glucit qua nhiều giai đoạn trung gian khác nhau và sản phẩm cuối cùng là khí CO₂ và hơi nước, đồng thời sinh ra nhiệt và phân tán các sản phẩm này vào không gian xung quanh khối hạt.

Phương trình tổng quát của quá trình hô hấp hiếu khí phân hủy glucit trong hạt:

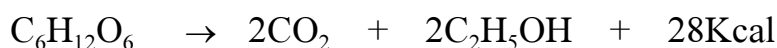


Như vậy khi phân hủy một phân tử gam gluco thì sẽ sinh ra 134,4 lit CO₂, 108 gam nước và 674Kcal nhiệt.

2/Hô hấp yếm khí :

Nếu khối hạt bị bít kín hoàn toàn hoặc bị nén chặt, thì tỉ lệ oxi trong khoảng không gian xung quanh khối hạt sẽ giảm xuống dưới 1/4, trong khối hạt ngoài hô hấp hiếu khí sẽ xảy ra cả hiện tượng hô hấp yếm khí (hô hấp không có oxi tham gia). Khi hô hấp yếm khí, các enzym trong hạt sẽ tham gia oxy hóa glucit để sinh ra năng lượng.

Quá trình hô hấp yếm khí nói chung là khá phức tạp và trải qua nhiều giai đoạn trung gian, song phương trình tổng quát có thể biểu diễn như sau:



Như vậy, trong quá trình hô hấp yếm khí cứ phân hủy một phân tử gam đường gluco sẽ sinh ra 44,8 lit CO₂; 92 gam rượu etylic và 28 Kcal nhiệt.

2.1.2 Cường độ hô hấp :

Để xác định mức độ hô hấp mạnh hay yếu của hạt người ta thường dùng khái niệm cường độ hô hấp. Theo qui ước thì cường độ hô hấp là số miligam khí CO₂ thoát ra trong 24h do 100g vật chất khô của hạt hô hấp. Đôi khi người ta còn qui ước cường độ hô hấp là số miligam khí oxi hấp thụ trong 24h do 100g vật chất khô của hạt hô hấp.

Cũng có thể xác định cường độ hô hấp bằng cách xác định lượng vật chất khô hao hụt trong một đơn vị thời gian (1h hoặc 24h) của 1 khối lượng vật chất khô xác định (thường

tính theo 100g); cũng có thể xác định cường độ hô hấp theo nhiệt lượng sinh ra trong một đơn vị thời gian của một khối lượng nhất định vật chất khô của hạt.

Như vậy, cường độ hô hấp càng lớn khi lượng khí CO₂ thoát ra càng nhiều, lượng nhiệt thoát ra càng lớn, lượng oxi hấp thụ lớn và lượng vật chất khô tiêu hao nhiều.

Để xác định cường độ hô hấp của hạt, có nhiều phương pháp khác nhau:

- Phương pháp dùng hệ thống kín của Bâlyly (Bailey).
- Phương pháp dùng ống Pettencoppe.
- Phương pháp dựa vào lượng vật chất khô hao hụt.

2.1.3 Hệ số hô hấp k :

Hệ số hô hấp biểu thị mức độ và phương thức hô hấp của hạt. Đó là tỉ số giữa số phân tử hay thể tích khí CO₂ thoát ra với số phân tử hay thể tích khí O₂ hấp thụ trong cùng một thời gian.

Hệ số hô hấp phụ thuộc vào nhiệt độ, thủy phần của hạt, áp lực không khí, áp lực hơi nước, nồng độ nitơ trong việc trao đổi khí, phụ thuộc vào chất dinh dưỡng của hạt tiêu hao trong khi hô hấp.

Hệ số hô hấp bằng 1 khi hạt hô hấp theo phương thức hiếu khí và hạt chứa nhiều tinh bột (ví dụ thóc để thoáng).

Hệ số hô hấp lớn hơn 1 khi hạt hô hấp theo phương thức yếm khí.

Còn trong trường hợp ngoài lượng O₂ tham gia vào quá trình hô hấp còn phải tốn thêm một lượng O₂ vào các quá trình khác (như oxi hóa chất béo) thì $k < 1$ (hiện tượng này thường xảy ra với các hạt có dầu).

Theo nghiên cứu của các nhà khoa học Liên Xô thì các hạt giàu tinh bột khi có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm tới hạn thì $k > 1$ và k sẽ giảm theo sự tăng của độ ẩm.

2.1.4 Kết quả của quá trình hô hấp :

Quá trình hô hấp của hạt sẽ dẫn tới những kết quả sau:

- Làm hao hụt lượng chất khô của hạt : như trên ta đã thấy, quá trình hô hấp thực chất là quá trình phân hủy và tiêu hao chất khô của bản thân hạt để tạo thành năng lượng cần thiết cho quá trình sống của hạt. Hạt hô hấp càng mạnh thì lượng vật chất khô bị tiêu hao càng nhiều. Ví dụ như thóc có $w = 18\%$ (hô hấp mạnh) sau khi bảo quản một tháng lượng vật chất khô tiêu hao tới 0,5%.

- Làm tăng thủy phần của hạt và độ ẩm tương đối của không khí xung quanh hạt: khi hô hấp theo phương thức hiếu khí hạt sẽ nhả hơi nước và khí CO₂, nước sẽ tích tụ trong khối hạt làm cho thủy phần của hạt tăng lên và độ ẩm tương đối của không khí cũng tăng lên.

Thủy phần của hạt và độ ẩm tương đối của không khí tăng càng kích thích hô hấp mạnh, làm cho lượng hơi nước thoát ra càng nhiều tạo điều kiện cho sâu mọt, nấm mốc trong hạt phát triển, dẫn tới hạt bị hư hỏng nặng.

- Làm tăng độ nhiệt trong khối hạt: năng lượng sinh ra trong quá trình hô hấp của hạt chỉ được sử dụng một phần để duy trì sự sống của hạt, phần năng lượng còn lại thoát ra ngoài làm cho hạt bị nóng lên. Do tính truyền nhiệt và dẫn nhiệt của hạt kém nên nhiệt lượng thoát ra bị tích tụ lại và dần dần làm cho toàn bộ khối hạt bị nóng lên, chính độ nhiệt cao đó thúc đẩy mọi quá trình hư hỏng xảy ra nhanh hơn, dẫn tới sự tổn thất lớn.

- Làm thay đổi thành phần không khí trong khối hạt: dù hạt hô hấp theo phương thức yếm khí hay hiếu khí đều nhả ra CO₂, nhất là hạt hô hấp hiếu khí còn lấy thêm O₂ của không khí, do đó làm cho tỉ lệ oxi trong không khí giảm xuống, tỉ lệ CO₂ tăng lên. Khí CO₂ có tỉ trọng lớn hơn nên dần dần lắng xuống dưới, làm cho lớp hạt ở đáy phải hô hấp yếm khí, dẫn tới sự hư hỏng, hao hụt. Đặc biệt, nếu hạt bảo quản trong các kho silô, chiều cao lớp hạt lớn thì sự thay đổi thành phần không khí khác nhau một cách rõ rệt do kết quả của sự hô hấp.

Tóm lại: Cần phải hạn chế đến mức tối đa các dạng hô hấp của hạt để bảo quản hạt có hiệu quả cao.

2.1.5 Những yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hô hấp của hạt :

Cường độ hô hấp của hạt có liên quan chặt chẽ tới mức độ an toàn của hạt trong bảo quản. Cường độ hô hấp càng thấp hạt càng dễ giữ trong điều kiện an toàn, ngược lại cường độ hô hấp càng cao thì hạt càng dễ hư hỏng, biến chất.

Cường độ hô hấp của hạt phụ thuộc vào những yếu tố sau:

1/ Thủy phân của hạt và độ ẩm tương đối của không khí:

Thủy phân của hạt là yếu tố có ảnh hưởng rất lớn và trực tiếp tới cường độ hô hấp. Hạt càng ẩm thì cường độ hô hấp của nó càng mạnh. Trên thực tế thủy phân của thóc chỉ cần tăng 1% thì cường độ hô hấp của nó tăng 10 lần. Đối với hạt có độ ẩm nhỏ hơn 11-12% thì cường độ hô hấp không đáng kể, có thể coi như bằng 0. Nếu hạt có độ ẩm cao (30% hoặc hơn) nằm trong điều kiện nhiệt độ bình thường và được cung cấp oxi đầy đủ thì nó sẽ hô hấp rất mạnh, trong một ngày đêm có thể mất đến 0,05 - 0,2% chất khô.

Sở dĩ khi độ ẩm tăng hạt hô hấp mạnh vì bất kì trong một cơ thể nào thì nước cũng là môi trường để thực hiện các phản ứng trao đổi chất. Nếu lượng ẩm trong hạt ít thì nước sẽ ở vào trạng thái liên kết: tức là nó liên kết rất bền vững với protein và tinh bột. Do đó nó không thể dịch chuyển từ tế bào này sang tế bào kia được và không tham gia vào các phản ứng trao đổi chất được.

Khi độ ẩm tăng trong hạt sẽ xuất hiện ẩm tự do, tức là ẩm liên kết yếu hoặc hoàn toàn không liên kết với protein và tinh bột. Ẩm tự do sẽ tham gia vào các phản ứng thủy phân (biến tinh bột thành đường, protit phức tạp thành protit đơn giản, chất béo thành glyxerin và axit béo v.v...) và chính nó có thể dịch chuyển được từ tế bào này sang tế bào kia. Mặc

khác, ẩm tự do xuất hiện làm tăng hoạt tính của các enzym hô hấp và thủy phân, chính vì thế mà cường độ hô hấp của hạt tăng.

Độ ẩm mà tại đó trong hạt xuất hiện ẩm tự do và cường độ hô hấp của hạt tăng gọi là độ ẩm tối hạn. Nhiều nhà nghiên cứu đã chỉ ra rằng, độ ẩm tối hạn của các hạt ngũ cốc vào khoảng 14,5 - 15,5 %. Còn đối với các loại hạt có dầu thì độ ẩm tối hạn có phần nhỏ hơn và nó phụ thuộc vào lượng chất béo có trong hạt. Độ ẩm tối hạn của ngô vào khoảng 12,5 - 13,5%.

2/ Độ nhiệt của không khí và của hạt :

Độ nhiệt của không khí xung quanh và của hạt có ảnh hưởng khá lớn và trực tiếp tới cường độ hô hấp. Nói chung khi độ nhiệt của không khí và của hạt tăng lên thì cường độ hô hấp cũng tăng theo. Song sự tăng này không phải thuận chiều vô hạn. Khi hạt có độ ẩm thích hợp, nếu nhiệt độ tăng từ thấp đến 50°C - 60°C thì cường độ hô hấp tăng. Nếu tiếp tục tăng nhiệt độ thì cường độ hô hấp giảm dần và đến một lúc nào đó hạt sẽ ngừng hô hấp và bị chết.

Theo các nghiên cứu cho thấy rằng trong khoảng nhiệt độ từ $0 - 10^{\circ}\text{C}$ cường độ hô hấp của hạt không đáng kể (ngay cả khi hạt có $w = 18\%$). Trong khoảng từ $18 - 25^{\circ}\text{C}$ thì cường độ hô hấp tăng rõ rệt và nhất là từ độ ẩm tối hạn trở đi. Nhưng nếu nhiệt độ tăng quá cao thì cường độ hô hấp sẽ giảm và đến một lúc nào đó hạt sẽ ngừng hô hấp.

Ví dụ : đối với thóc, nói chung cường độ hô hấp mạnh nhất vào khoảng độ nhiệt $40 - 45^{\circ}\text{C}$. Vì rằng ở độ nhiệt này các loại enzym có trong thóc hoạt động mạnh nhất. Vượt quá giới hạn nhiệt độ này hoạt tính của enzym bị giảm đi, do đó cường độ hô hấp của thóc cũng giảm theo. Trên 70°C thóc gần như không hô hấp nữa, vì ở nhiệt độ quá cao như vậy các enzym có trong thóc bị tiêu diệt và thóc không còn là vật thể sống nữa. Cần hết sức chú ý điều này để khi phơi hoặc sấy thóc không được nâng nhiệt lên quá cao sẽ tiêu diệt quá trình sống trong hạt.

Sự ảnh hưởng của nhiệt độ lên cường độ hô hấp còn phụ thuộc vào độ ẩm và thời gian tác dụng của nhiệt độ. Ví dụ: lúa mì hô hấp lớn nhất ở nhiệt độ $50 - 55^{\circ}\text{C}$. Tuy nhiên, nếu hạt có độ ẩm lớn hơn độ ẩm tối hạn thì điều này chỉ xảy ra trong một thời gian ngắn. Nếu kéo dài thời gian tác dụng của nhiệt độ này thì cường độ hô hấp sẽ giảm và độ ẩm càng cao nó sẽ giảm càng nhanh.

3/ Mức độ thông thoáng của khối hạt :

Mức độ thông thoáng của khối hạt có ảnh hưởng khá rõ rệt đến cường độ hô hấp, nhất là đối với hạt có thủy phân cao.

Trong điều kiện bảo lâu dài mà không có thông gió và đảo trộn thì trong khối hạt lượng CO_2 sẽ tích lũy nhiều dần lên còn lượng O_2 sẽ giảm xuống, nhiệt tạo ra nhiều và buộc hạt phải hô hấp yếm khí nên rất có hại. Nồng độ CO_2 tích lũy trong khối hạt còn phụ thuộc vào

mức độ kín của kho bảo quản . Ví dụ: sàn kho làm bằng gạch hoặc gỗ có trần nhựa đường thì CO₂ sẽ tích lũy nhiều ở phần dưới kho.

Sự thiếu O₂ và tích lũy CO₂ chỉ ảnh hưởng đến các hạt có độ ẩm cao. Đối với các hạt khô, sự thiếu oxy hoàn toàn và CO₂ tích lũy nhiều cũng không gây khó khăn cho hoạt động sống của nó. Sở dĩ như vậy vì các hạt khô hô hấp không đáng kể và trong tế bào của nó không tạo rượu. Mặt khác, độ thấm thấu của màng tế bào phụ thuộc vào độ ẩm: độ ẩm của hạt càng cao thì khí thấm thấu vào tế bào càng nhiều.

Họ đã nghiên cứu và thấy rằng, khi điều kiện bảo quản thiếu hoặc không có oxy trong khối hạt, những hạt có độ ẩm cao sẽ hô hấp yếm khí và nhanh chóng giảm khả năng nảy mầm. Do đó, khi bảo quản hạt ngũ cốc làm giống có w > 13-15% cần phải thay đổi không khí liên tục cho lớp hạt bằng cách giảm chiều cao của khối hạt hoặc thông gió cho nó. Các hạt khô có thể bảo quản tốt trong các xilo .

Như vậy, trong bảo quản hạt, nếu đổ hạt quá cao hoặc bị nén chặt làm cho hạt không được thông thoáng thì cường độ hô hấp cao. Ngoài việc thông gió bằng quạt, bằng cách đóng mở cửa kho, một biện pháp đơn giản là cào đảo đồng hạt để bảo đảm độ thông thoáng thường xuyên của khối hạt, hạn chế hô hấp của hạt.

4/ Cấu tạo và trạng thái sinh lí của hạt :

Các hạt khác nhau và các bộ phận khác nhau trong cùng một hạt có tính chất và cấu tạo khác nhau nên cường độ hô hấp của chúng cũng không giống nhau. Trong một hạt thì phôi là bộ phận có cường độ hô hấp mạnh nhất.

Hạt không hoàn thiện (hạt xanh, non, lép, bệnh...) có cường độ hô hấp bao giờ cũng lớn hơn hạt hoàn thiện. Sở dĩ như vậy vì hạt lép có độ ẩm cao hơn và bề mặt hoạt hóa lớn hơn so với hạt phát triển bình thường. Còn các hạt gầy, hạt sâu do lớp vỏ bảo vệ bị phá vỡ nên VSV và không khí dễ xâm nhập vào hạt nên làm cho hạt bị ẩm hơn, hô hấp mạnh hơn. Do đó khi bảo quản cần phải loại bỏ hết hạt không hoàn thiện, nhất là đối với những loại hạt cần phải bảo quản lâu.

Hạt mới thu hoạch nếu xét kỹ đó là những hạt chưa chín hoàn toàn, chưa hoàn thiện về mặt chất lượng nên về phương diện sinh lí nó hoạt động khá mạnh trong một thời gian để hoàn chỉnh về mặt chất lượng. Do đó trong thời gian đầu sau thu hoạch, hạt có cường độ hô hấp khá mạnh nên cần phải chú ý khi bảo quản.

5/ Các yếu tố khác :

Ngoài các yếu tố đã kể trên, hoạt động của sâu hại và VSV cũng có ảnh hưởng trực tiếp đến cường độ hô hấp của hạt. Bởi vì khi hoạt động sâu hại và VSV thoát ra CO₂, hơi nước và nhiệt làm cho thủy phần, độ nhiệt của hạt thay đổi và làm thay đổi cả thành phần của không khí. Số lượng sâu hại và VSV càng nhiều, sự hoạt động của chúng càng mạnh thì cường độ hô hấp của hạt càng tăng.

Họ đã làm thí nghiệm là đem bảo quản thóc có $w = 16,4\%$ ở 30°C sau 17 ngày thì số khuẩn lạc của nấm mốc /1gam vật chất khô là 209.000 và cường độ hô hấp là $20,3\text{mg CO}_2$ thoát ra trong 24 giờ /100 gam vật chất khô. Nếu thóc có $w = 22\%$, nhiệt độ và thời gian như trên thì số lượng khuẩn lạc là 11.300.000 và cường độ hô hấp là $604,9\text{mg CO}_2$.

Sâu hại hoạt động giải phóng CO_2 rất mạnh: 10 con mọt gạo khi hoạt động nhả ra một lượng CO_2 gấp 7 lần lượng CO_2 do 450 hạt thóc bình thường hô hấp nhả ra trong cùng một thời gian.

KẾT LUẬN : Hô hấp là một hoạt động sống, là một quá trình sinh lí bình thường của hạt. Trong công tác bảo quản nếu hạt hô hấp mạnh sẽ dẫn tới những hậu quả không có lợi, vì vậy cần hạn chế sự hô hấp của hạt.

Muốn hạn chế sự hô hấp của hạt và để bảo quản hạt ở trạng thái an toàn cần giữ hạt luôn có thủy phần thấp, độ nhiệt và độ ẩm của không khí thấp, hạn chế sự hoạt động và tiêu diệt sâu hại, VSV trong hạt. Khi nhập hạt vào kho cần phân loại và để riêng số hạt chưa hoàn thiện, có phẩm chất không bảo đảm.

2.2 Chín sau thu hoạch của hạt (sự chín tiếp) :

Việc thu hoạch hạt thường tiến hành ở thời điểm sớm hơn thời điểm chín hoàn toàn một ít. Do đó, khối hạt tươi ngay sau khi thu hoạch có hạt đã chín, có hạt chưa chín hoàn toàn và nhìn chung chúng có những đặc trưng sau:

- Độ ẩm của hạt tuy đã giảm thấp nhưng chưa tới trạng thái ổn định, còn cao hơn nhiều so với hạt hoàn toàn chín.
- Hoạt động của hệ enzym tuy đã giảm thấp nhưng vẫn còn khả năng tiếp diễn.
- Hàm lượng các chất dinh dưỡng còn có khả năng tăng lên nếu hạt được bảo quản trong những điều kiện thích hợp.

Do đó, hạt sau khi thu hoạch trong một thời gian và điều kiện nhất định, dưới tác dụng của các loại enzym, hạt tiến hành hoàn thiện chất lượng của mình - đó là quá trình chín sau thu hoạch.

Thực chất của quá trình chín sau thu hoạch là quá trình tổng hợp sinh hóa xảy ra trong tế bào và mô hạt. Quá trình này làm giảm lượng các chất hữu cơ hòa tan trong nước của hạt và làm tăng thêm lượng dinh dưỡng phức tạp (lượng axit amin giảm đi để làm tăng lượng protit, lượng đường giảm để làm tăng lượng tinh bột ...). Hoạt lực của các enzym cũng giảm dần và cường độ hô hấp cũng giảm.

Nhờ quá trình chín sau thu hoạch mà tỷ lệ hạt nảy mầm cũng tăng lên. Hạt mới thu hoạch có tỷ lệ nảy mầm thấp là do lúc này hoạt động của các enzym phân giải trong hạt yếu nên sự phân giải các chất dinh dưỡng phức tạp thành các chất đơn giản cung cấp cho phôi xảy ra chậm và không đủ để nuôi hạt nảy mầm.

Thời gian chín sau thu hoạch của hạt phụ thuộc vào loại hạt, mức độ chín của hạt khi thu hoạch và điều kiện độ nhiệt, độ ẩm của không khí... Quá trình chín sau thu hoạch đạt yêu cầu nếu nó diễn ra ở hạt có w ngang hoặc thấp hơn độ ẩm tối hạn. Hạt mới thu hoạch có độ ẩm cao nên hoạt hóa sinh lí của nó cũng lớn, do đó cần phải giảm ẩm cho hạt bằng cách phơi, sấy, hong gió hoặc thổi không khí nóng. Chú ý: tốc độ giảm ẩm vừa phải, không nên giảm ẩm đột ngột vì dễ làm ức chế hoạt động sống của hạt.

Nhiệt độ cũng là một yếu tố quan trọng có tính quyết định đến quá trình chín tiếp của hạt. Quá trình chín sau thu hoạch của hạt xảy ra tốt ở nhiệt độ 15 - 30°C và thậm chí còn cao hơn. Do đó trong thời kì đầu bảo quản không nên hạ nhiệt độ quá thấp.

Thành phần không khí của môi trường xung quanh cũng ảnh hưởng đến quá trình chín tiếp. Làm thí nghiệm và họ đã rút ra kết luận rằng, quá trình chín tiếp xảy ra nhanh nhất trong môi trường oxy và kéo dài trong môi trường nitơ. Do đó, trong thời kì đầu bảo quản cần phải cho không khí xâm nhập vào khối hạt. Không khí không những mang oxy đến cho khối hạt mà còn giải phóng ra khỏi khối hạt lượng nhiệt và ẩm do hạt hô hấp sinh ra. Nếu cung cấp oxy cho khối hạt không đầy đủ và trong khối hạt tích lũy nhiều CO₂ thì quá trình chín tiếp sẽ bị chậm lại. Đôi khi trong hạt còn xảy ra quá trình hô hấp yếm khí làm cho quá trình chín tiếp không xảy ra và độ nảy mầm ban đầu của hạt cũng bị giảm.

Tóm lại : xét về mặt chất lượng thì quá trình chín sau thu hoạch của hạt là một quá trình hoàn toàn có lợi. Vì chất lượng của hạt được hoàn thiện và đầy đủ hơn thì năng lực sống của hạt mạnh mẽ hơn, bảo quản sẽ an toàn hơn .

Mặt khác, trong quá trình chín sau thu hoạch hạt tiến hành một quá trình tổng hợp phức tạp qua nhiều giai đoạn khác nhau để biến các hợp chất hữu cơ đơn giản thành các chất dinh dưỡng. Trong quá trình này thường giải phóng hơi nước và nhiệt lượng .



Lượng hơi nước và nhiệt sinh ra trong quá trình chín tiếp tương đối lớn và dễ tích tụ trong khối hạt làm cho hạt nóng và ẩm, thúc đẩy các quá trình hư hỏng dễ xảy ra. Vì vậy về phương diện bảo quản thì chín tiếp cũng gây ra những mặt có hại cần khắc phục.

Để tận dụng mặt có lợi và khắc phục mặt có hại của quá trình chín tiếp, cần thu hoạch hạt có độ chín cao, không đưa hạt xanh non vào kho bảo quản. Sau khi nhập kho cần thường xuyên cào đảo để giải phóng ẩm nhiệt và tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chín sau thu hoạch xảy ra nhanh và tốt. Nếu bảo quản tốt thì thời kì chín sau thu hoạch của các hạt ngũ cốc kéo dài trong khoảng 1,5 - 2 tháng. Còn ngô thì sẽ kết thúc sau khi thả độ ẩm thừa của nó. Do đó trong thời kì đầu bảo quản hạt cần tổ chức bảo quản tốt và liên tục kiểm tra độ ẩm và độ nhiệt của khối hạt.

2.3 Sự mọc mầm của hạt trong quá trình bảo quản :

Trong bảo quản có khi gặp trường hợp nảy mầm của một số ít hạt hoặc một nhóm hạt nào đó trong khối hạt.

Hạt muốn mọc mầm cần có đủ 3 điều kiện: độ ẩm thích hợp, đủ oxy và một lượng nhiệt tối thiểu cần thiết. Ví dụ: để thóc mọc mầm được thì nó phải có thủy phần từ 30 -35% và nhiệt độ thích hợp là 30 - 40⁰C, nhưng ngay từ 10⁰C trở lên nếu có độ ẩm thích hợp và đủ oxy thì thóc vẫn mọc mầm.

Khi nảy mầm, tác dụng của các enzym trong hạt được tăng cường rất mạnh, quá trình tan của các chất dinh dưỡng phức tạp trong nội nhũ thành các chất đơn giản hơn bắt đầu được tiến hành. Khi đó tinh bột chuyển thành dextrin, malto; protit chuyển thành axit amin; chất béo chuyển thành glixerin và axit béo.

Như vậy, quá trình mọc mầm là tăng cường hết sức mạnh mẽ độ hoạt động của các enzym và sự phân li các chất dự trữ phức tạp thành các chất đơn giản hơn, dễ hòa tan hơn để nuôi phôi phát triển. Khi nảy mầm hạt hô hấp rất mạnh cho nên lượng vật chất khô giảm đi nhiều và lượng nhiệt do hạt thải ra lớn, làm tăng nhiệt độ của khối hạt và mọi hoạt động của khối hạt. Mặc khác, khi bị nảy mầm, trong hạt xảy ra sự biến đổi sâu sắc về thành phần hóa học làm cho chất lượng của hạt bị giảm sút.

Như vậy, nảy mầm trong bảo quản là quá trình trái ngược hoàn toàn với quá trình chín sau thu hoạch. Xét về phương diện bảo quản thì đây là một quá trình hoàn bất lợi.

Xét khí hậu và kho tàng như của ta hiện nay thì điều kiện về độ nhiệt và oxy lúc nào cũng thích hợp cho sự mọc mầm của hạt. Vì vậy trong bảo quản phải khống chế thủy phần để hạt không mọc mầm được. Cụ thể là không đổ hạt trực tiếp xuống nền kho không có khả năng cách ẩm; kho tuyệt đối không dột và tránh tình trạng mặt đồng hạt bị ngưng tụ hơi nước.

III > NHỮNG HIỆN TƯỢNG HẠI XẢY RA TRONG BẢO QUẢN HẠT

3.1 Hiện tượng vi sinh vật :

Hạt cũng như nhiều loại sản phẩm khác của cây trồng có rất nhiều VSV bám xung quanh. Qua khảo sát họ thấy rằng, trong 1gam hạt có từ hàng chục nghìn đến hàng trăm nghìn, thậm chí đến hàng triệu loài VSV khác nhau. Sở dĩ trong hạt có nhiều VSV là do cây cối phát triển và hình thành hạt trong môi trường xung quanh (đất, nước, không khí) có chứa nhiều VSV. Do đó VSV có thể có trong khối hạt từ khi còn ngoài đồng hoặc chúng có thể xâm nhập vào khối hạt khi vận chuyển không hợp vệ sinh hoặc bảo quản không sạch sẽ.

Tùy theo tác hại của VSV đến chất lượng hạt mà người ta chia VSV ra làm 3 loại:

- VSV hoại sinh: loại VSV này cần nhiều hợp chất hữu cơ khác nhau có trong hạt và khi hấp thụ chất dinh dưỡng của hạt nó có thể phá hoại từng phần hoặc toàn bộ hạt, làm thay

đổi các tính chất lý học và thành phần hóa học của hạt. Loại này bao gồm nấm men, nấm mốc, vi khuẩn và xạ khuẩn (actinomyces).

- VSV gây bệnh cho thực vật: bao gồm vi khuẩn, nấm và vi rút. Các loại VSV này có thể làm cho cây bị chết, gây mất mùa, làm giảm chất lượng hạt. Đa số các loài này không sinh sản trong quá trình bảo quản, tuy nhiên để tổ chức bảo quản tốt chúng ta cũng cần chú ý đến sự ảnh hưởng trực tiếp của nó đến chất lượng hạt. Vì chất lượng hạt càng tốt thì hạt bảo quản càng được an toàn.

- VSV gây bệnh cho người và gia súc: nó không gây ảnh hưởng đến quá trình bảo quản nhưng nó rất nguy hiểm vì liên quan đến sức khỏe của người tiêu dùng.

3.1.1 Vi sinh vật hoại sinh :

1/ Vi khuẩn :

Vi khuẩn không thể xâm nhập vào trong những tế bào lành mạnh của hạt. Nó chỉ thâm nhập qua những hạt bị hỏng hay qua những lỗ rạn nứt của hạt. Vi khuẩn chiếm từ 90 - 99% tổng số VSV có trong khối hạt mới thu hoạch. Trong 1gam thóc mới thu hoạch có thể chứa từ một đến vài triệu vi khuẩn. VK chứa trên bề mặt hạt cũng như bên trong hạt, nó có thể sống kí sinh hay hoại sinh.

Họ nghiên cứu và thấy rằng, hầu hết các loại hạt phát triển bình thường đều chứa VK *Herbicola*. Nó có dạng hình que nhỏ, linh động, không tạo bào tử, dài 1 - 3 μ . Trong khối hạt mới thu hoạch lượng *Herbicola* chiếm 92 - 95% so với tổng lượng vi khuẩn trong khối hạt. Loại VK này không có khả năng phá hoại hạt, song nó luôn ở vào trạng thái hoạt động và số lượng nhiều nên hô hấp mạnh thải ra nhiều nhiệt, làm cho khối hạt nóng lên và dễ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng. Từ đó làm cho các VSV hoại sinh khác phát triển và chính những VSV hoại sinh mới này sẽ gây úc chê, tiêu diệt *Herbicola*. Vì vậy hạt bảo quản càng lâu, bảo quản không tốt thì số lượng VK *Herbicola* càng giảm.

Người ta còn tìm thấy trên một số phần của cây và hạt còn xanh có VK tạo bào tử như *Bac. Mesentericus*, *Bac. Subtilis*, *Bac. mycoides* và một số khác. Các loại VK này luôn có trong hạt vừa mới thu hoạch. Đặc biệt nó phát triển nhiều trong khối hạt bám nhiều bụi hoặc có hiện tượng tự bốc nóng. VK *Bac. Mesentericus* có dạng hình que, ngắn. Chiều dài của nó 1,6 - 6 μ , dày 0,5 μ . Bào tử của nó có dạng hình tròn hoặc ô van và rất bền. Nó có thể chịu được tác dụng của nhiệt độ 109 - 113⁰C trong 45 phút, còn có thể đun sôi trong vài giờ.

Bột mì có chứa nhiều bào tử của *Mesentericus* không thể dùng làm bánh mì vì khi nướng các bào tử trong ruột không bị tiêu diệt (vì nhiệt độ ở đó < 100⁰C) nên khi bảo quản các bào tử này phát triển làm cho bánh mì bị hư.

2/ Nấm men :

Trên bề mặt hạt có nhiều loại nấm men khác nhau. Nói chung nấm men không làm ảnh hưởng trực tiếp đến sự bảo quản và chất lượng hạt. Tuy nhiên trong những điều kiện nhất định nó tích lũy nhiệt trong khối hạt và là nguyên nhân gây cho hạt có mùi vị lạ.

3/ Nấm mốc :

Nấm mốc là loại VSV phổ biến nhất trên các loại hạt. Trên hạt thường chứa các bào tử nấm và khi gặp các điều kiện thuận lợi chúng bắt đầu phát triển thành hệ sợi mà ta có thể nhìn thấy bằng mắt thường. Chiều dày của sợi nấm thường dao động từ 1 - 10 μ và chiều dài của nó có thể đạt tới 10cm.

a.Nấm mốc ngoài đồng :

Những loại này xâm nhập và phá hoại khi hạt còn ở trên cây ngoài đồng. Chúng gồm một số loại chính như sau: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Furasium*, *Helminthosporium* ...những nấm mốc này có màu hoặc không màu. Chúng tấn công vào hạt làm cho cây bị héo, hạt bị lép trước khi thu hoạch hoặc làm giảm độ nảy mầm của hạt.

Những nấm mốc ngoài đồng không phá hoại hạt trong bảo quản vì chúng đòi hỏi hạt phải có thủy phân cao (22 - 25%) mới có thể mọc được.

b.Nấm mốc trong bảo quản :

Trong khối hạt có nhiều loại nấm mốc khác nhau (trên 60 loài) nhưng trong đó có 2 loài ảnh hưởng nhiều hơn cả là *Aspergillus* và *Penicillium*. Hai loài này phát triển gây ức chế các loài nấm mốc khác.

4/ Xạ khuẩn (*Actinomices*) :

Nó rơi vào khối hạt trong quá trình thu hoạch. Nói chung nó có trong khối hạt với số lượng ít nhưng khi gặp điều kiện thuận lợi chúng phát triển và sinh nhiệt cho khối hạt.

3.1.2 Tác hại của VSV đối với hạt khi bảo quản:

1/ Làm giảm chất lượng của hạt :

- Làm thay đổi các chỉ số cảm quan: trong hạt có thể xuất hiện mùi hôi, mùi mốc, mùi chua; vị đắng, vị chua...; màu sắc của hạt cũng bị biến đổi phụ thuộc vào mức độ hoạt động của VS: hạt bị tối màu hoặc xuất hiện chấm đen hoặc đen hoàn toàn.

- Làm giảm giá trị dinh dưỡng của hạt: nấm mốc phát triển tiết ra một số enzym làm phân hủy các chất dinh dưỡng như protein, lipit, tinh bột, sinh tố. Nó còn làm ảnh hưởng đến cấu tạo bên trong của hạt, làm cho hạt bị bỏ mục (như lúa khi xay xát hay bị nát và tỷ lệ thành phẩm có thể giảm tới 10 - 20%.

- Làm giảm cường độ nảy mầm của hạt: nấm mốc phát triển ở vùng phôi hạt làm cho hoạt động sống của hạt bị giảm hoặc mất hoàn toàn và chất lượng giống bị giảm sút.

2/ Làm giảm khối lượng của hạt :

Khi VSV phát triển nhiều sẽ hô hấp mạnh, làm tiêu hao nhiều vật chất khô của hạt. Họ đã làm thí nghiệm với 2 mẫu thóc như nhau, một mẫu bảo quản trong môi trường có $\varphi = 90\%$, còn một mẫu bảo quản bình thường. Sau 1 tháng thí nghiệm trọng lượng 1000 hạt của mẫu 2 hầu như không thay đổi, còn mẫu 1 bị mốc nặng và trọng lượng 1000 hạt giảm từ 27,020g xuống còn 20,150g. Khi VSV phát triển nó đã sử dụng và phân hủy các chất dinh dưỡng của hạt nên làm cho hạt bị nhẹ, xốp.

3/ Hạt bị nhiễm chất độc :

Các sản phẩm hoạt động sống của nấm mốc, đặc biệt là của *Asp.* và *Pen.* trong quá trình bảo quản có thể sinh ra nhiều chất độc đối với người và gia súc. Nhiều nhà khoa học ở Anh, Pháp, Đức... đã nghiên cứu được hàng trăm độc tố do nấm mốc sinh ra. Các độc tố của nấm mốc tạo nên cho hạt rất bền vững. Hạt có thể giữ tính độc qua bảo quản rất lâu, đun hạt đến $100 - 200^{\circ}\text{C}$ tính độc vẫn không giảm. Nói chung hạt nào có màu sắc càng gần với hạt thật thì hạt đó càng ít bị nhiễm chất độc.

4/ Sự thải nhiệt của VSV :

VSV cũng như các cơ thể sống khác, muốn sống được cần có năng lượng. Năng lượng này do hô hấp của chúng sinh ra. Nhưng VSV chỉ sử dụng một phần năng lượng này cho hoạt động sống của mình, phần còn lại sẽ thải vào môi trường.

Nhiệt do hô hấp của VSV thải ra hoặc được giữ lại trong khối hạt hoặc được truyền ra môi trường xung quanh bằng phương pháp đối lưu. Nhiệt được truyền ra môi trường xung quanh khi hạt có w thấp và VSV hô hấp ít. Còn nếu hạt có w cao và VSV hoạt động mạnh thì nhiệt chỉ được truyền ra ngoài khi lớp hạt có bề dày nhỏ (30 - 60cm). Thường trong các khối hạt ẩm và tươi lượng nhiệt do VSV thải ra nhiều nên một phần nhiệt sẽ bị giữ lại trong khối hạt, do đó làm cho khối hạt bị nóng lên và dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng của khối hạt.

Tóm lại: VSV gây nhiều tổn thất cho công tác bảo quản nên cần có những biện pháp phòng ngừa.

3.1.3 Các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động sống của VSV :

Hạt là một môi trường thuận lợi cho hoạt động sống của nhiều loại VSV hoại sinh và đặc biệt cho nấm mốc. Do đó, để giữ được khối lượng và chất lượng của hạt ta cần tạo ra những điều kiện để cho VSV không phát triển mạnh được .

1/ Độ ẩm của khối hạt :

Trong tế bào VSV nước chiếm một lượng rất lớn (80 - 90%) và cơ chế hấp thụ các chất dinh dưỡng của các tế bào VSV là sự trao đổi chất giữa tế bào và môi trường trong điều kiện đầy đủ ẩm của môi trường. Do đó độ ẩm của môi trường xung quanh càng cao thì sự

trao đổi chất giữa tế bào và môi trường xảy ra càng mạnh và VSV sinh sản - phát triển càng nhanh.

Như thóc khi đưa vào bảo quản đã có những bào tử nấm mốc. Nhưng nếu thóc rất khô và độ ẩm không khí trong môi trường thấp thì các bào tử ấy không phát triển. Khi gặp điều kiện thuận lợi, chủ yếu là thủy phần của hạt cao hay độ ẩm của không khí cao bào tử nấm mốc bắt đầu phát triển, sinh sản, mọc thành đọt sợi và thành hệ sợi nấm.

Qua nghiên cứu họ đã chỉ ra rằng VSV có khả năng phát triển ở độ ẩm ngang độ ẩm tới hạn hoặc cao hơn 0,5 - 1%, tức là VSV chỉ phát triển được trên hạt khi trong hạt có độ ẩm tự do.

Qua thực tế bảo quản họ thấy rằng, trong khối hạt lúa các loại nấm mốc bắt đầu phát triển khi độ ẩm của hạt đạt 14% còn VK và nấm men bắt đầu phát triển ở w lớn hơn 18%.

Tuy nhiên, trong thực tế có những trường hợp VSV phát triển trong khối hạt có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm tới hạn. Sở dĩ như vậy là do ẩm trong khối hạt khuếch tán không đều, tức là độ ẩm giữa các phần trong khối hạt khác nhau quá lớn (hạt mới thu hoạch, hạt chứa nhiều tạp chất ...) nên VSV dễ dàng phát triển ở phần có độ ẩm cao.

Sự khuếch tán của ẩm trong khối hạt và trong hạt cũng ảnh hưởng đến sự phát triển của VSV. Nằm trên bề mặt hạt nên VSV nhạy cảm nhất với ẩm của vỏ hạt. Trên vỏ hạt ngoài mao dẫn ẩm ra đôi khi còn tạo ra những giọt ẩm mỏng và chính những giọt ẩm này đóng vai trò quyết định trong giai đoạn phát triển ban đầu của VSV.

Tóm lại: Độ ẩm của không khí cũng như thủy phần của hạt và sự khuếch tán ẩm là điều kiện quan trọng nhất có tính quyết định đến sự phát triển của VSV trong khối hạt. Sự giảm ẩm cho khối hạt và không để xảy ra hiện tượng đọng sương trong khối hạt là một phương pháp rất hiệu quả để ngăn ngừa sự phát triển của VSV.

Đối với thóc, để bảo quản tốt thì độ ẩm của không khí không vượt quá 70%, nếu vượt quá giới hạn đó thì mốc bắt đầu mọc và phát triển trên thóc. Hay nói cách khác, thủy phần của thóc tương ứng với độ ẩm không khí 70% (bằng 13,5%) là giới hạn để mốc bắt đầu mọc. Độ ẩm càng cao thóc càng chóng bị mốc và mốc phát triển càng nhanh thành hệ sợi nấm và tiết ra các enzym phân hủy các chất hữu cơ có trong hạt.

2/ Nhiệt độ của khối hạt :

Mỗi loại VSV phát triển thích hợp trong một khoảng nhiệt độ nhất định. Dựa vào độ nhiệt tối thích để VSV phát triển người ta chia chúng ra làm 3 nhóm:

Nhóm VSV	$t_{\min}^0, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{opt}}^0, ^\circ\text{C}$	$t_{\max}^0, ^\circ\text{C}$
Ưa lạnh	-0,8 - 0	10 - 20	25 - 30
Ưa nhiệt TB	5 - 10	20 - 40	40 - 45
Ưa nhiệt	25 - 40	50 - 60	70 - 80

Nhóm ưa nhiệt trung bình thường thấy phổ biến trong khối hạt khi bảo quản. Hầu hết nấm mốc phát triển ở độ nhiệt 15 - 30°C với sự sinh trưởng thích hợp nhất ở 25 - 30°C.

Để chống sự phát triển của VSV trong quá trình bảo quản, họ sử dụng bảo quản ở nhiệt độ thấp. Nhiệt độ thấp có tác dụng kìm hãm sự phát triển của VSV nhưng không làm cho VSV chết. Bảo quản ở nhiệt độ thấp VSV không phát triển, còn chất lượng của hạt không thay đổi.

Họ đã làm thí nghiệm với lúa mì có $w = 24,1\%$ và đem bảo quản ở nhiệt độ - 30°C trong thời gian 5 tháng thì thấy thành phần của VSV không hề thay đổi. Nhưng sau đó nâng nhiệt độ lên đến 20°C thì có hiện tượng tự bốc nóng xảy ra. Trên cơ sở nhiều thí nghiệm họ thấy rằng, trong khoảng nhiệt độ 8 - 10°C hoạt động của VSV trong khối hạt giảm đi trông thấy (nhưng nếu độ ẩm quá cao thì mốc vẫn tích lũy nhiều). Độ ẩm của khối hạt càng cao thì VSV có khả năng hoạt động trong khoảng nhiệt độ càng lớn.

Tóm lại : Nhiệt độ kết hợp với độ ẩm là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hoạt động của VSV. Do đó trong bảo quản ta cần phải điều khiển độ nhiệt và độ ẩm của khối hạt sao cho hạn chế được sự phát triển của VSV để bảo đảm được chất và lượng của khối hạt.

3/ Sự xâm nhập của không khí vào khối hạt :

Sự xâm nhập của không khí vào khối hạt có ảnh hưởng đến trạng thái và sự phát triển của VSV trong khối hạt. Dựa vào quan hệ của VSV với không khí họ chia VSV ra làm 3 loại: VSV hiếu khí; VSV hô hấp tùy tiện và VSV kỵ khí.

Phần lớn VSV có trong khối hạt là loại hiếu khí, còn tùy tiện thì có nấm men. Khi có sự xâm nhập của không khí vào khối hạt cộng với điều kiện độ nhiệt và độ ẩm thuận lợi thì tất cả VSV (đầu tiên là nấm mốc) phát triển rất mạnh. Nếu giảm lượng không khí xâm nhập vào khối hạt thì lượng oxi trong khối hạt sẽ giảm và lượng CO₂ tăng lên, lúc đó hoạt động sống của VSV hiếu khí bị ức chế và giảm số lượng, mixen của nấm mốc sẽ ngừng phát triển và ngừng tạo bào tử. Còn VSV yếm khí sẽ phát triển. Nhưng VSV yếm khí không có khả năng phá hủy lớp vỏ bảo vệ hạt nên tác hại của nó không nhiều, tuy nhiên nếu số lượng nhiều và hoạt động liên tục cũng góp phần tăng ẩm, tăng nhiệt cho khối hạt.

Họ đã làm thí nghiệm là lấy hạt có $w = 17 - 18\%$ chứa nhiều nấm mốc đem bảo quản trong điều kiện tích lũy nhiều CO₂ và nhiệt độ thích hợp cho nấm mốc phát triển thì thấy rằng số lượng nấm mốc giảm trông thấy; sau 200 ngày đem bảo quản lượng nấm mốc hầu như bị tiêu diệt.

Như vậy, sự xâm nhập của không khí vào khối hạt có ảnh hưởng đến sự phát triển của VSV. Do đó, trong khi bảo quản hạt cần biết cách sử dụng việc thông gió cho khối hạt vì mức độ thông gió có ảnh hưởng đến trạng thái của VSV trong khối hạt. Khi thông gió cho khối hạt cần nắm vững các nguyên tắc sau:

- Giảm lượng không khí xâm nhập vào khối hạt sẽ giảm lượng O₂ và tăng lượng CO₂ trong khối hạt, kết quả làm ức chế hoạt động sống của VSV và giảm được số lượng của VSV.

- Thổi không khí vào khối hạt mà làm giảm được độ ẩm hoặc độ nhiệt của khối hạt cũng ức chế được hoạt động sống và sự phát triển của VSV.

- Sự thông gió hoặc đảo trộn hoặc thổi không khí ẩm cho khối hạt mà không làm giảm được độ ẩm hoặc độ nhiệt của khối hạt thì sẽ làm cho VSV phát triển, đầu tiên là nấm mốc.

4/ Chất lượng của hạt :

Qua nghiên cứu họ đã thấy rằng, chất lượng của hạt cũng ảnh hưởng tới sự phát triển của VSV. Những hạt xanh , non, lép , bị tróc vỏ, bị rạn nứt ... ngay từ khi mới thu hoạch đã có nhiều VSV hơn hẳn so với những hạt có chất lượng bình thường. Ví dụ :khi thăm tra số lượng VSV trên một số mẫu thóc ở Việt Nam lúc mới thu hoạch họ thấy như sau:

Tên VSV	Số lượng VSV,1000 khuẩn lạc/ 1g hạt (môi trường Czapecks)		
	Hạt bình thường	Hạt xanh , non , lép	Hạt cỏ dại
Nấm mốc			
Số lượng chung	1	>2	>2
Trong đó :			
<i>Asp. flavus oryzae</i>	0,3	1	
<i>Asp. niger</i>	0,01	0,05	
<i>Penicillium</i>	0,25	0,5	
Vi khuẩn , nấm men	0,7	6,5	7,5

Những hạt không hoàn thiện (xanh, non,lép, tróc vỏ) ngay từ đầu đã có nhiều bào tử của VSV, chúng chỉ chờ có điều kiện thuận lợi là mọc, phát triển và phá hoại. Những hạt không hoàn thiện lại dễ bị nhiễm ẩm hơn các hạt bình thường, khả năng chống lại VSV cũng yếu hơn các hạt bình thường. Do vậy những hạt này thường dễ bị nấm mốc,vi khuẩn phát triển và phá hoại hơn những hạt bình thường.

Do đó, khi đem hạt vào bảo quản nên tiến hành làm sạch hạt để loại bỏ bớt các tạp chất và những hạt không hoàn thiện là nơi có nhiều thuận lợi cho VSV phát triển.

Qua thực tế bảo quản thóc ở Việt Nam họ thấy rằng, số lượng và thành phần VSV trong quá trình bảo quản sẽ thay đổi phụ thuộc vào điều kiện bảo quản.

Nếu hạt được bảo quản trong điều kiện ức chế sự phát triển của VSV thì qua thời gian bảo quản VSV sẽ chết dần và tỉ lệ giữa các loài VSV có trong khối hạt sẽ bị thay đổi .

Trong điều kiện bảo quản bình thường, khi không có điều kiện để VSV sinh sản thì lượng *Herbicola* sẽ giảm, các bào tử bị giữ lại. Khi thủy phần của hạt vượt quá 14 - 15% thì VSV sẽ phát triển và nấm mốc sẽ phát triển trước tiên. Sở dĩ nấm mốc phát triển trước tiên là vì:

- Nấm mốc có khả năng phát triển khi thủy phần của hạt và độ ẩm của không khí thấp.
- Nhiệt độ tối thích của nấm mốc không cao (20 - 40⁰C) và có khả năng phát triển ở nhiệt độ thấp (10 - 20⁰C).
- Bằng phương pháp bảo quản bình thường cũng đủ oxi cho nấm mốc hô hấp.
- Nấm mốc có khả năng tiết ra nhiều loại enzym thủy phân phá hủy được lớp vỏ bảo vệ hạt.

Khi nấm mốc phát triển chúng sinh sản rất mạnh, hô hấp rất mãnh liệt, tạo ra hơi nước và nhiệt, làm tăng độ ẩm nên thúc đẩy VSV và các phần tử sống khác càng hoạt động mạnh hơn, kết quả làm cho hạt bị hư hỏng nhiều.

3.2 Côn trùng phá hại hạt trong bảo quản :

3.2.1 Những thiệt hại do côn trùng gây ra trong bảo quản :

Côn trùng phá hại hạt là một trong những sinh vật gây ra nhiều tổn thất to lớn cả về số lượng và chất lượng. Khí hậu nhiệt đới ẩm của nước ta (nhất là các tỉnh ở phía Bắc) là điều kiện thuận lợi cho côn trùng phát sinh, phát triển và phá hại nghiêm trọng. Những thiệt hại do côn trùng gây ra cụ thể như sau:

- Thiệt hại về số lượng: một kho hạt sau một năm bảo quản nếu không tiêu diệt côn trùng thì số lượng hạt sẽ bị giảm từ 1% đến 3%. Ví dụ đem cân 1000 hạt thóc không bị côn trùng phá hại thì được 23,2g, còn 1000 hạt bị côn trùng ăn hại thì chỉ còn 16,9g. Nếu không bị côn trùng phá hại thì từ 100kg thóc ta sẽ thu được 70 -72kg gạo trắng sau khi xay xát; còn nếu bị côn trùng phá hại với mật độ 100 con/kg thóc thì từ 100kg thóc thu tối đa được 66kg gạo.

- Thiệt hại về chất lượng: khi côn trùng phá hại làm cho hạt bị hư hỏng nặng. Protein, lipit, vitamin bị biến tính, giá trị dinh dưỡng bị giảm sút, hạt có mùi, vị, màu sắc không bình thường. Độ nảy mầm bị giảm sút.

- Làm nhiễm bẩn, nhiễm độc nông sản, do đó làm ảnh hưởng đến sức khỏe của người tiêu dùng hoặc trực tiếp truyền bệnh cho người và cho gia súc. Ví dụ: ở kho có mạt vách kí sinh nếu bò lên người sẽ gây ngứa ngáy khó chịu. Hay hạt có mọt thóc ăn hại mà không nấu chín kĩ sẽ dẫn đến bệnh thào dạ, có khi gây biến chứng gây đẻ non v.v.

- Trong quá trình hoạt động sống, côn trùng thải ra môi trường xung quanh một lượng nước, khí CO₂ và nhiệt đáng kể làm cho hạt nóng, ẩm và thúc đẩy các quá trình hư hỏng khác như tự bốc nóng, ẩm mốc. Lượng nhiệt do côn trùng sinh ra, ngoài việc do sự hô hấp còn do các nguyên nhân khác như: do sự cọ xát của sâu mọt với hạt khi cắn, đục khoét, đi, bò ...làm cho hạt nóng lên. Hoặc trong quá trình biến thái (trước khi đến giai đoạn trưởng

thành sâu bọ phải trải qua một loạt biến hóa - toàn bộ những biến hóa đó gọi là sự biến thái) các chất béo trong cơ thể sâu hại tiết ra bị oxi hóa và phát sinh ra một lượng nhiệt rất lớn. Khi ăn hạt, sâu hại tiết ra hơi nước, phân làm cho hạt bị ẩm và ấm, thúc đẩy VSV phát triển và hạt hô hấp mạnh cũng làm cho khối hạt bị nóng lên.

Như vậy, sâu hại kho gây tổn thất lớn về nhiều mặt. Do đó công tác phòng trừ sâu hại kho có một tầm quan trọng và ý nghĩa đặc biệt. Nếu làm tốt sẽ mang lại lợi ích lớn về kinh tế.

3.2.2 Đặc điểm của sâu hại kho :

Qua nghiên cứu họ thấy sâu hại kho có những đặc điểm sau:

- Thuộc loại côn trùng đa thực, thường ăn được nhiều loại thức ăn khác nhau (tuy thế cũng có loại thức ăn thích nhất). Ví dụ: một cà phê thích nhất là ngô hạt; một thóc đỏ thích nhất là bột mì. Nhưng chúng vẫn có thể ăn được hàng chục loại thức ăn khác nhau để tồn tại và phát triển. Do đó sự phá hoại của chúng rất lớn và rộng rãi.

- Khả năng nhịn ăn khá lớn. Khi không có thức ăn chúng có thể di chuyển đi nơi khác để kiếm ăn một cách dễ dàng. Thời gian nhịn ăn phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của môi trường.

- Có khả năng thích ứng với khoảng độ nhiệt và độ ẩm rộng. Do đó sự thay đổi điều kiện ngoại cảnh nhỏ không có tác động đến vấn đề tiêu diệt chúng.

- Sức sinh sôi nảy nở mạnh. Trong một thời gian tương đối dài và ở những điều kiện thuận lợi xem như chúng sinh sản liên tục. Do đó chúng phát triển nhanh về số lượng nên sức phá hoại ghê gớm và việc tiêu diệt triệt để gặp nhiều khó khăn.

- Chúng phân bố rộng, có khả năng thích ứng với điều kiện địa lí xa khác nhau cho nên gây trở ngại cho công tác kiểm dịch.

3.2.3 Nguyên nhân phát sinh và lây lan côn trùng trong kho :

Sâu hại kho phát sinh là do nhiều nguyên nhân khác nhau :

- Có một số sâu hại đẻ trứng vào hạt ngay từ khi còn ở ngoài đồng. Các trứng này theo hạt về kho, khi bảo quản gặp điều kiện thuận lợi chúng thực hiện vòng đời và phá hại. Hoặc có một số sâu từ cây mẹ rơi vào hạt khi thu hoạch và chúng tiếp tục phá hại trong bảo quản.

- Sâu mọt đã có sẵn trong kho: do khi giải phóng hạt của các vụ trước kho không được vệ sinh chu đáo, không được diệt trùng triệt để nên ở những chỗ kín đáo, khe kẽ vẫn còn côn trùng hoặc trứng côn trùng. Khi đưa hạt mới vào bảo quản, tức là ta cung cấp nguồn thức ăn cho chúng và gặp điều kiện thuận lợi về độ nhiệt, độ ẩm các côn trùng hoặc trứng tiếp tục phát triển và gây hại.

- Các dụng cụ và phương tiện dùng để bảo quản, chuyên chở hạt vào kho như cót, thúng, bao bì, xe... đều có thể có côn trùng ẩn náu, do vô tình ta dùng để bảo quản, vận chuyển hạt chính là ta đã mang côn trùng vào kho.

- Côn trùng có thể tự di chuyển (bay, bò) từ nơi này đến nơi khác để kiếm ăn. Cho nên trong phạm vi nhất định, nếu có một kho hạt có côn trùng mà không có biện pháp đề phòng thì sau một thời gian các kho hạt khác trong khu vực đó cũng sẽ bị lây lan côn trùng.

- Người cũng như một số động vật khác (chuột, chim) có thể có một số côn trùng bám vào cơ thể (do vào kho có sâu mọt hoặc do côn trùng tự bay tới bám vào cơ thể) khi vào kho hạt khác sẽ làm lây lan côn trùng tới cho kho này.

Từ những nguyên nhân chủ yếu làm phát sinh và lây lan côn trùng trong kho hạt như đã nêu trên ta phải có biện pháp chủ động đề phòng ngay từ đầu. Hạt trước khi nhập kho bảo quản phải được làm khô, làm sạch; kho, dụng cụ, phương tiện bảo quản, vận chuyển phải vệ sinh sạch sẽ và sát trùng triệt để. Trong quá trình bảo quản phải thực hiện nghiêm ngặt chế độ cách li và có hệ thống phòng côn trùng lây lan.

3.2.4 Những yếu tố ảnh hưởng tới đời sống của sâu hại kho :

Cũng như các loại động vật khác, côn trùng phá hại hạt chịu ảnh hưởng và chi phối của nhiều yếu tố như thức ăn, độ nhiệt, độ ẩm, ánh sáng...

1/ Thức ăn :

Trong các yếu tố ảnh hưởng đến đời sống côn trùng thì thức ăn là yếu tố có tính chất quyết định. Sâu hại kho không có khả năng tổng hợp thức ăn từ các chất vô cơ mà sống nhờ vào nguồn thức ăn hữu cơ có sẵn trong kho. Dựa vào quan hệ của chúng với thức ăn có thể chia chúng ra làm 4 loại:

a. Tính đơn thực : Đó là những sâu hại chuyên ăn một loại sản phẩm nào đó. Ví dụ, mọt đậu Hà lan chỉ ăn đậu Hà lan là chủ yếu. Ngay các loại thóc khác nhau thì mức độ thích nghi của các loại côn trùng cũng khác nhau. Thóc thu hoạch vào vụ chiêm thường thích nghi với một đục thân và ngài thóc một đóm. Trong khi đó thóc thu hoạch vào vụ mùa thì sẽ thuận lợi cho sự phát triển của mọt gạo.

b. Tính quả thực : Là những sâu hại ăn những sản phẩm giống nhau trong cùng một họ. Ví dụ, mọt tre thường chỉ ăn hại tre, nứa, trúc, mai, vầu... là những loại thực vật trong cùng một họ.

c. Tính đa thực : Đó là những sâu hại có thể ăn được nhiều loại sản phẩm động thực vật không trong cùng một họ. Ví dụ , mọt gạo có thể ăn hại thóc, lúa mì, cao lương, ngô đồng thời cũng ăn được các loại đậu.

d. Tính toàn thực : Đó là những sâu hại ăn được nhiều loại thức ăn khác nhau, kể cả thức ăn động vật và thực vật.

Nói chung trong kho có nhiều sâu hại thuộc loại toàn thực.

Tính ăn là một trong những đặc tính cơ bản của sâu hại, song không phải là tập quán vĩnh viễn không thay đổi. Thức ăn không đủ hoặc hoàn toàn thiếu, bắt buộc sâu hại đơn thực hoặc quả thực phải ăn những thức ăn mà bình thường nó không thích. Trong những

trường hợp đó phần lớn sâu hại bị chết, chỉ có một ít sống sót và dần dần thích ứng với thức ăn mới, tính ăn được hình thành và thông qua tính di truyền được ổn định.

Mặc dù thức ăn rất quan trọng với côn trùng, song chúng có thể nhịn ăn một thời gian nhất định mà vẫn sống. Thời gian nhịn ăn phụ thuộc vào độ nhiệt và độ ẩm tương đối của không khí: Trong điều kiện độ nhiệt không khí tương đối cao và khô ráo, côn trùng hoạt động mạnh và thoát nhiều nước ra môi trường nên thời gian nhịn ăn không được dài; ngược lại nếu độ nhiệt không khí thấp và độ ẩm không khí cao thì côn trùng hoạt động yếu và ít thoát hơi nước ra môi trường nên thời gian côn trùng nhịn ăn có thể kéo dài.

2/ Độ nhiệt và độ ẩm của môi trường:

a. Độ nhiệt:

Mỗi loại sâu hại đều có một độ nhiệt tối thích, ở độ nhiệt đó chúng hoạt động rất mạnh, sinh trưởng và phát dục tốt. Nhìn chung ở nhiệt độ lớn hơn 40°C sâu hại trong kho đã ngừng phát triển và từ độ nhiệt 45°C trở lên thì trong một thời gian nhất định sẽ bị chết. Ở độ nhiệt 0°C chúng vẫn tồn tại nhưng hoạt động yếu ớt. Tiếp tục giảm xuống độ nhiệt dưới 0°C chúng bị chết dần do nước trong nguyên sinh chất của tế bào cơ thể chúng bị kết tinh. Độ nhiệt thích hợp cho phần lớn các sâu hại nằm trong khoảng 18-32°C, từ 12-16°C sự phát triển của chúng bị kìm hãm.

b. Độ ẩm:

+ Độ ẩm của không khí :

Cũng như các động vật khác, trong cơ thể côn trùng luôn chứa một lượng nước tương đối cao ở trạng thái tự do hoặc dạng keo.

Loại sâu hại	Hàm lượng nước , %
Mọt gạo	48
Mọt đục thân	43
Mọt thóc đỏ	51

Nước là thành phần quan trọng trong cơ thể sâu hại. Nước tham gia vào quá trình đồng hóa chất dinh dưỡng, bài tiết các chất thải, điều hòa áp suất thẩm thấu... Trong quá trình trao đổi chất, nước được thải ra khỏi cơ thể sâu hại qua đường hô hấp, do hoạt động bài tiết, bốc hơi qua bề mặt cơ thể.

Qua nghiên cứu người ta thấy rằng, đối với cùng một loại sâu hại, ở điều kiện không khí có φ thấp thì quá trình bốc hơi nước từ cơ thể xảy ra mạnh hơn so với điều kiện không khí có độ ẩm tương đối cao. Với độ ẩm không khí quá thấp (dưới 60%) và trong một thời gian nhất định sâu hại có thể bị chết do lượng nước trong cơ thể bị bốc hơi đi nhiều. Ở độ ẩm của không khí từ 70% trở xuống quá trình phát dục của các sâu hại trong kho bị đình trệ .

Sự tác động của độ ẩm không khí đến sâu hại có liên quan chặt chẽ với các yếu tố khác, đặc biệt là với nhiệt độ. Trong điều kiện độ nhiệt cao nếu độ ẩm cao sẽ hạn chế sự điều hòa thân nhiệt; còn trong điều kiện độ nhiệt thấp, độ ẩm cao sẽ làm giảm sức chịu lạnh của sâu hại.

+ **Thủy phân của hạt :**

Độ ẩm của hạt cũng ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống sâu hại kho. Thủy phân của hạt cao sẽ có lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của sâu hại. Tuy nhiên độ ẩm cao quá cũng khống chế sự sinh trưởng và phát triển của chúng. Qua nghiên cứu họ thấy rằng nếu hạt có thủy phân nhỏ hơn 9% và lớn hơn 35% thì sâu hại ngừng phát triển.

Từ những phân tích trên ta thấy độ ẩm không khí trung bình của nước ta đạt từ 80% trở lên, đó là điều kiện thuận lợi để sâu hại phát triển và ăn hại. Vì vậy trong quá trình bảo quản hạt phải tìm mọi biện pháp để hạn chế ảnh hưởng của độ ẩm cao, giữ thủy phân của hạt luôn ở trạng thái an toàn. Mặt khác, vào thời điểm độ ẩm không khí xuống thấp đến 50% (từ tháng 11 đến tháng 2 vào lúc 12 - 13 giờ) ta cần lợi dụng để thông gió làm khô hạt, đồng thời có tác dụng trừ diệt và hạn chế sự phát sinh, phát triển của sâu hại.

Sự ảnh hưởng của thủy phân trong thóc lên sự phát triển của một đực thân như sau :

Thủy phân của thóc %	Số một đực thân sinh sản sau 50 ngày
10	3
11	5
12	10
13	12
14	318
16	504
20	80
24	19

3/ Thành phần không khí :

Nồng độ CO₂ và O₂ trong môi trường bao quanh hạt có ảnh hưởng lớn đến hoạt động của sâu mọt. Quá trình hoạt động sống sâu mọt cũng hấp thụ O₂ và nhả CO₂. Nếu môi trường loãng oxi thì hoạt động sống của chúng bị kìm hãm hoặc môi trường nhiều CO₂ chúng cũng ít hoạt động.

4/ Ánh sáng :

Ánh sáng có ảnh hưởng trực tiếp đến các quá trình lí, hóa học trong cơ thể và quá trình trao đổi chất với môi trường của sâu hại. Tính cảm thụ thị giác cũng như tất cả các tập tính sinh hoạt đều có liên quan đến cường độ chiếu sáng và các tính chất của các tia sáng.

Sự phản ứng của sâu hại đối với ánh sáng còn phụ thuộc vào độ nhiệt và độ ẩm của không khí. Cường độ phản ứng dương (hướng quang) của ngài lúa mì đạt cực đại ở 38°C và độ ẩm không khí là 86%; một thóc đỏ ở nhiệt độ 40°C và độ ẩm của không khí là 80%.

Đối với tính chất của các tia sáng, với các tia sáng nhìn thấy thì các tia có bước sóng ngắn có tác dụng kích thích sâu hại mạnh hơn các tia sáng có bước sóng dài. Ánh sáng màu đỏ ít có khả năng tập trung sâu hại hơn các ánh sáng màu khác (vàng, lục, lam, chàm, tím).

Do tính hướng quang và sự liên quan chặt chẽ giữa phản ứng với ánh sáng và độ nhiệt, độ ẩm không khí, vào các buổi hoàng hôn oi bức và có độ ẩm cao (mùa hè), trước cửa kho hạt nếu dùng các loại đèn có ánh sáng tương đối mạnh như đèn điện có công suất 100 - 150W, đèn măng sông, đèn dầu hỏa... sẽ làm cho sâu hại trong kho hướng theo ánh sáng mà tập trung ra bên ngoài kho, xung quanh chỗ có ánh sáng. Lối dụng đặc tính này ta có thể tiêu diệt được sâu hại trong kho.

5/ Tác dụng cơ học :

Sâu mọt là những sinh vật có kích thước đáng kể nên chúng dễ bị chết do các va chạm cơ học lúc đảo trộn, vận chuyển. Cũng có trường hợp chúng bị rơi và tách khỏi khối hạt. Do đó hạt trước khi đem vào bảo quản ta nên cho qua các máy làm sạch sẽ giảm được 50 - 95% lượng sâu mọt có trong kho.

Tóm lại: Từ những điều trình bày ở trên ta thấy :

- Mỗi loại hạt có một loại côn trùng thích nghi nhất và do đó chúng cũng gây ra tác hại nhiều nhất. Cần tìm mọi biện pháp để ngăn ngừa ngay từ đầu và tập trung tiêu diệt khi chúng mới phát sinh (có 3 phương pháp diệt côn trùng như cơ - lí : sàng, sảy, dùng các tia ...; hóa học: sử dụng các loại hóa chất khác nhau; và sinh học: sử dụng các chất sinh học...).

- Hạt có thủy phần cao rất thuận lợi cho sự phát sinh phát triển và phá hại của côn trùng. Vì vậy, hạt trước khi nhập kho bảo quản cũng như trong suốt quá trình bảo quản cần cố gắng tìm mọi biện pháp hạn chế không để thủy phần của hạt quá cao.

- Khi không có thức ăn côn trùng vẫn có thể sống được một thời gian nhất định, có khi kéo dài hàng chục ngày. Vì vậy, kho sau khi đã xuất hết hạt nhất thiết phải vệ sinh sạch sẽ và sát trùng chu đáo bằng hóa chất để tiêu diệt hết côn trùng mới được nhập hạt khác vô.

- Cần làm sạch hạt và sảy khô hạt trước khi đem bảo quản .

Ngoài sâu mọt, chim chuột cũng gây tổn thất hạt đáng kể. Mỗi năm một con chuột trung bình thường có thể ăn mất tới 20kg hạt. Mỗi con chim mỗi ngày có thể ăn hết 10g hạt. Do đó, ta phải tìm mọi biện pháp để chống lại sự phá hoại của chim chuột.

3.3 Hiện tượng tự bốc nóng :

3.3.1 Bản chất của hiện tượng :

Trong quá trình bảo quản, các vật thể sống trong khối hạt (chủ yếu là hạt, VSV, sâu mọt) gặp điều kiện thuận lợi sẽ hô hấp rất mạnh tạo ra một lượng nhiệt lớn. Do hạt có tính dẫn nhiệt kém nên nhiệt tích tụ lại trong khối hạt làm cho độ nhiệt của đồng hạt tăng cao. Quá trình đó gọi là quá trình tự bốc nóng của khối hạt.

Như vậy, cơ sở sinh lí của quá trình này là sự hô hấp của tất cả các cấu tử sống có trong khối hạt. Còn cơ sở vật lí là sự dẫn nhiệt kém của khối hạt.

Mặt khác, sự tự phân loại và truyền ẩm do chênh lệch nhiệt độ cũng đưa đến hiện tượng tự bốc nóng.

Tuy nhiên, không phải bất kì một sự tăng nhiệt độ nào đều coi như bắt đầu phát triển quá trình tự bốc nóng. Ví dụ: vào mùa hè nhiệt độ môi trường xung quanh sẽ làm cho kho bị đốt nóng và khối hạt trong kho cũng từ từ bị đốt nóng lên v.v.

Để đánh giá chính xác bản chất của một sự tăng nhiệt độ nhỏ nhất ta cần phải thận trọng và theo dõi có hệ thống nhiệt độ của các vùng khác nhau trong khối hạt và cần theo dõi kĩ nhiệt độ của môi trường xung quanh (nhiệt độ của không khí trong kho, nhiệt độ của không khí bên ngoài kho và ánh sáng mặt trời v.v.).

Hiện tượng tự bốc nóng của khối hạt là một trong những hiện tượng nguy hại nhất, làm giảm chất lượng và số lượng hạt khi bảo quản.

3.3.2 Điều kiện làm xuất hiện và phát triển quá trình tự bốc nóng :

Mức độ phát triển quá trình tự bốc nóng trong khối hạt rất khác nhau. Trong một số trường hợp chỉ sau vài ngày xảy ra hiện tượng tự bốc nóng thì nhiệt độ của khối hạt lên tới 50°C, nhưng cũng có trường hợp thì nhiệt độ ấy đạt được phải qua một thời gian dài. Sự khác nhau về mức độ phát triển này là do nhiều nguyên nhân và các nguyên nhân này có thể chia làm 3 nhóm như sau:

1/ Trạng thái của khối hạt :

Tất cả những yếu tố đặc trưng cho trạng thái của khối hạt thì những chỉ tiêu sau có ảnh hưởng đến quá trình tự bốc nóng trong khối hạt: độ ẩm ban đầu, nhiệt độ ban đầu, hoạt hóa sinh lí khối hạt, thành phần và số lượng VSV.

a. Độ ẩm ban đầu : cường độ các quá trình sinh lí xảy ra trong khối hạt đều phụ thuộc vào độ ẩm của hạt. Cho nên hàm lượng nước tự do chứa trong hạt và tạp chất càng nhiều thì điều kiện để xuất hiện hiện tượng tự bốc nóng càng dễ xảy ra và quá trình tự bốc nóng xảy ra càng mạnh.

b. Nhiệt độ ban đầu : khả năng tự bốc nóng của khối hạt có độ ẩm cao còn phụ thuộc vào nhiệt độ của chúng. Ngay cả đối với khối hạt tươi, quá trình tự bốc nóng chỉ xảy ra ở nhiệt độ có khả năng thúc đẩy hoạt hóa sinh lí của tất cả các cấu tử sống có trong khối hạt.

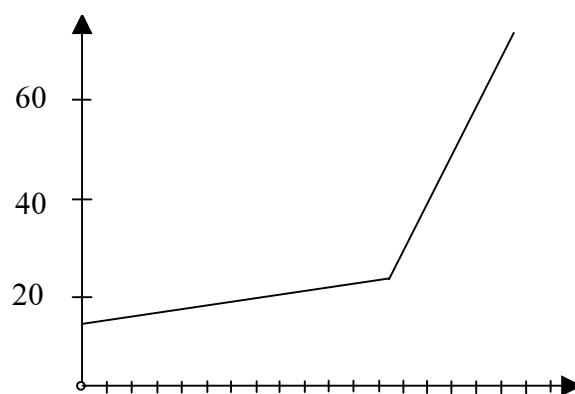
Họ nghiên cứu và thấy rằng, trong khoảng nhiệt độ 10 - 15°C các giai đoạn đầu của quá trình tự bốc nóng xảy ra rất chậm. Còn ở nhiệt độ nhỏ hơn 8 - 10°C nó hầu như không xảy ra. Quá trình tạo nhiệt trong khối hạt thường xảy ra với nhiệt độ ban đầu là 23 - 25°C. Trong khoảng nhiệt độ này nếu khối hạt bị ẩm ướt thì quá trình tự bốc nóng sẽ phát triển rất nhanh và mau chóng đạt được nhiệt độ 50 - 55°C. Nếu quá trình này vẫn tiếp diễn thì nhiệt độ tăng lên đến 60 - 65°C, có khi đạt đến 70 - 74°C. Tuy nhiên sự tăng nhiệt độ trong giai đoạn này chậm hơn so với trong khoảng 25 - 55°C.

Sau khi đạt giá trị cực đại, nhiệt độ của khối hạt giảm dần do các cấu tử sống có trong khối hạt bị tiêu diệt dần: cường độ hô hấp của hạt giảm, số lượng VSV giảm. Nói chung việc hạ nhiệt độ lúc này không có tác dụng gì nữa vì khối hạt đã bị hư hỏng hoàn toàn.

Sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến mức độ phát triển của quá trình tự bốc nóng có thể biểu diễn bằng đồ thị sau:

Qua đồ thị ta thấy VSV đóng vai trò chủ đạo trong việc làm xuất hiện và phát triển trong quá trình tự bốc nóng. Vì trong khoảng nhiệt độ 23-25°C chưa phải là nhiệt độ tối thích cho sự hô hấp của hạt. Nhưng đây là khoảng nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của hầu hết các loại nấm mốc vì nhiệt độ tối thích của chúng nằm trong khoảng 25-42°C. Khi nhiệt độ của khối hạt lớn hơn 50°C thì mixen của nấm mốc bị tiêu diệt và số lượng VSV ưa nhiệt trung bình bị giảm.

Nhiệt độ đồng hạt (°C)



Thời gian bảo quản (ngày)

Trong giai đoạn cuối cùng của quá trình tự bốc nóng có nhiệt sinh ra là do hoạt động sống của các VSV ưa nhiệt và sự hô hấp của chính bản thân hạt.

c. Số lượng và dạng VSV: Số lượng VSV ban đầu càng nhiều và càng đa dạng thì càng dễ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng. Và trong quá trình tự bốc nóng số lượng cũng như dạng VSV bị thay đổi theo qui luật:

- Giai đoạn đầu số lượng VSV tăng.
- Trong thời kì phát triển của quá trình tự bốc nóng (25 - 40°C) số lượng VSV tiếp tục tăng, nhất là nấm mốc và xạ khuẩn.
- Thời kì nhiệt độ 40 - 50°C các loại VSV ưa nhiệt trung bình bị tiêu diệt, số lượng nấm mốc giảm, các bào tử vi khuẩn chịu nhiệt được tích lũy. Nhìn chung số lượng VSV giảm.
- Giai đoạn kết thúc số lượng VSV tiếp tục giảm.

Trong giai đoạn đầu của quá trình tự bốc nóng dạng VSV cũng bị thay đổi. Sự thay đổi này phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt. Theo mức độ phát triển của quá trình tự

bốc nóng, dạng đầu tiên của nấm mốc thường phát triển trong khối hạt là *Alternaria*, *Cladosporium* ...sau đó được thay thế bằng *Aspergillus* và *Penicillium*. Trong các loài nấm mốc thì *Asp.Flavus* phát triển nhiều.

Khối hạt đã qua tự bốc nóng sẽ không bền trong bảo quản tiếp theo (cho dù mới bị và chỉ bị một phần). Vì khi tự bốc nóng nấm mốc và VSV khác phát triển nhiều nên phá hủy các cơ quan bảo vệ hạt. Do đó khi bảo quản tiếp chỉ cần một sự thay đổi nhỏ về điều kiện sống có lợi cho VSV thì VSV lập tức phát triển mạnh và thải nhiệt làm tăng nhiệt độ khối hạt.

d. Hoạt hóa sinh lí của khối hạt: đây cũng là yếu tố quan trọng dẫn đến hiện tượng tự bốc nóng. Đặc biệt là các khối hạt mới thu hoạch không qua thời kì chín tiếp hoặc hạt chưa chín hoặc nhiều tạp chất. Các loại hạt này hô hấp rất mạnh. Cho nên trong bảo quản phải tìm mọi cách để giảm hoạt hóa sinh lí của tất cả các cấu tử sống có trong khối hạt.

2/ Trạng thái kho tàng và cấu trúc của chúng :

Mức độ cách nhiệt, cách ẩm, độ dẫn nhiệt của các thành phần cấu trúc kho, sự lưu thông không khí trong kho và một số đặc điểm cấu trúc khác của chúng có ảnh hưởng đến quá trình tự bốc nóng trong kho.

Kho cách ẩm càng tốt; sự dẫn nhiệt của tường, nền, trần càng kém và sự xâm nhập của không khí vào khối hạt càng tốt thì khả năng xảy ra hiện tượng tự bốc nóng càng khó. Sự làm nóng hay làm lạnh khối hạt không đều; độ dẫn nhiệt của tường, nền tốt sẽ dẫn tới sự chênh lệch nhiệt độ và tạo điều kiện thuận lợi để dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng.

Không khí bên ngoài xâm nhập vào khối hạt một cách tự do, không điều chỉnh dễ dẫn tới sự chênh lệch nhiệt độ và làm ẩm một số lớp hạt kết quả sẽ đưa tới hiện tượng tự bốc nóng. Do vậy cần thổi không khí điều hòa định kì cho khối hạt.

3/ Những điều kiện chứa khối hạt trong kho và phương pháp xử lí nó :

Những yếu tố quan trọng nhất ở đây là độ cao của đồng hạt và cách xử lí khối hạt khi làm sạch, sấy cũng như vận chuyển.

Độ cao của đồng hạt gắn liền với trạng thái của khối hạt. Độ ẩm và hoạt hóa sinh lí của khối hạt càng lớn thì độ cao của đồng hạt càng phải nhỏ. Khối hạt khô, nhiệt độ thấp và kho cách nhiệt cách ẩm tốt thì có thể chứa hạt trong các xilo có độ cao 20 - 30m (có thể lớn hơn) hoặc trong các kho cao 4 - 6m. Đối với hạt ẩm và tươi thì độ cao phải thấp hơn nhiều nhưng chưa chắc đã tránh được hiện tượng tự bốc nóng.

Những cách xử lí và vận chuyển hạt khác nhau mà không tính toán đến các tính chất và trạng thái của khối hạt dễ làm thúc đẩy thêm sự tự bốc nóng. Ví dụ: khi cào đảo một khối hạt nóng nhằm mục đích để làm nguội. Nếu ta làm nguội không đầy đủ thì khối hạt sẽ bốc nóng mạnh hơn vì ta đã cung cấp thêm không khí cho khối hạt. Hoặc trong thông gió tích

cực cho khối hạt, nếu thông gió không đều, không đủ sẽ dẫn tới sự chênh lệch nhiệt độ, ngưng tụ hơi nước và TBN.

Từ đó ta thấy rằng, để tránh hiện tượng tự bốc nóng xảy ra trong khối hạt khi bảo quản cần chú ý đến trạng thái của khối hạt, kho tàng để tìm ra những biện pháp và chế độ bảo quản tối ưu.

3.3.3 các dạng tự bốc nóng :

Tất cả các trường hợp tự bốc nóng có thể chia ra làm 3 dạng như sau:

1/ Dạng ổ :

Có thể xuất hiện trong một phần bất kì của khối hạt vì dạng tự bốc nóng này xảy ra do một trong những nguyên nhân sau: Một phần hạt nào đó bị ẩm do cửa kho hở hoặc tường kho cách ẩm không tốt. Hoặc trong một kho chứa nhiều lô hạt có độ ẩm khác nhau đã tạo nên những chỗ có độ ẩm cao và dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng. Hoặc trong khối hạt có những chỗ chứa quá nhiều tạp chất và bụi nên có nhiều VSV và sẽ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng. Hoặc tại một vùng nào đó của khối hạt tích lũy nhiều sâu bọ cũng sẽ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng.

Nói chung dạng tự bốc nóng này ít gặp. Nó chỉ xuất hiện khi ta không làm tốt các qui định đối với hạt đưa vào bảo quản. Nó cũng xuất hiện trong bảo quản tạm thời ở các cơ sở nông nghiệp.

2/ Dạng lớp :

Sở dĩ nó có tên gọi như vậy là vì vùng hạt tự bốc nóng có dạng lớp theo phương nằm ngang hoặc thẳng đứng. Phụ thuộc vào vị trí của lớp hạt tự bốc nóng họ chia ra :

- Tự bốc nóng lớp trên .
- Tự bốc nóng lớp dưới .
- Tự bốc nóng lớp thẳng đứng .

Lớp hạt tự bốc nóng không bao giờ xuất hiện ở chính giữa khối hạt. Nó chỉ xuất hiện ở lớp trên, ở lớp dưới hoặc ở lớp xung quanh của khối hạt. Vì ở các lớp này là nơi thu nhận không khí bên ngoài, của tường và sàn kho. Sự thay đổi nhiệt độ ở các vùng này của khối hạt đã dẫn đến sự tạo thành nước ngưng và đó là điều kiện quan trọng nhất để thúc đẩy các VSV hoạt động mạnh.

Qua nhiều thí nghiệm họ đã thấy rằng, độ ẩm của lớp hạt tự bốc nóng trong giai đoạn đầu tiên nhất của hiện tượng tự bốc nóng tăng lên 1 - 2% , đôi khi còn cao hơn.

3/ Tự bốc nóng toàn bộ :

Nó xảy ra trong toàn bộ khối hạt. Nó có thể xuất hiện rất nhanh chóng trong khối hạt có độ ẩm cao, lượng tạp chất nhiều. Đây là một dạng tự bốc nóng vô cùng nguy hiểm, do đó phải tìm mọi biện pháp để cứu hạt một cách cấp bách.

3.3.4 Tác hại của hiện tượng tự bốc nóng :

Bất kì một sự tự bốc nóng nào (thậm chí khi mới xảy ra hiện tượng) đều dẫn tới sự giảm khối lượng và chất lượng của hạt. Mức độ mất mát này phụ thuộc tỉ lệ thuận vào thời gian khối hạt bị đốt nóng. Tác hại cụ thể của sự tự bốc nóng như sau:

1/ Thay đổi các chỉ số cảm quan :

Các chỉ số cảm quan thay đổi phụ thuộc vào mức độ tự bốc nóng của khối hạt. Khi nhiệt độ của khối hạt nằm trong khoảng 24 - 30⁰C và hạt có thủy phần nhỏ thì mùi của hạt thay đổi chưa rõ rệt lắm. Còn nếu hạt ẩm thì có mùi mốc. Màu sắc về cơ bản vẫn giữ được nhưng cũng có những hạt bị tối màu. Trên phôi hạt đã thấy mốc, trên hạt đã có nước ngưng.

Khi nhiệt độ của khối hạt đạt 34 - 38⁰C thì nhiều tính chất của hạt bị thay đổi. Độ rời của hạt giảm nhiều, hạt có mùi mốc rõ , màu bị đen. Những hạt chưa chín tới bị mềm ra và trên nhiều hạt xuất hiện mốc. Khối lượng của hạt bị giảm nhiều.

Khi nhiệt độ đạt 50⁰C thì độ rời của hạt bị mất, hạt bị đen nhiều, có một số hạt bị thối mục. Hạt có mùi mốc nặng. Hiện tượng tự bốc nóng hoàn chỉnh thì hạt bị mục thối hoàn toàn và độ rời của hạt bị mất vĩnh viễn.

2/ Thay đổi chất lượng của hạt :

Khi hạt đã qua bốc nóng thì chất lượng của nó bị giảm sút hẳn. Họ đã theo dõi thóc ở kho X qua 2 mùa nóng đông hạt đều bị bốc nóng, phân tích hàm lượng chất béo chỉ còn 1,13 - 1,5% , trong khi lúa mới thu hoạch có hàm lượng chất béo là 2,52% . Sở dĩ có sự thay đổi đó là do chất béo bị oxi hóa tạo thành các hợp chất có mùi ôi, khét.

Gạo được chế biến từ thóc đã bị bốc nóng sẽ có tỉ lệ hạt vàng cao. Cùng một điều kiện về nhiệt độ, độ ẩm hạt vàng hô hấp mạnh hơn hạt trắng. Trọng lượng hạt vàng nhỏ hơn hạt trắng. Hạt vàng cứng hơn hạt trắng. Khi độ nhiệt đông hạt lên tới 55 - 60⁰C thì hạt bị biến vàng rất nhanh.

Thành phần hóa học của hạt vàng so với hạt trắng thay đổi nhiều. Hàm lượng đạm protit giảm, còn đạm không protit tăng, globulin giảm còn albumin tăng. Hàm lượng sacaro giảm nhiều, đường khử tăng. Thành phần tinh bột thay đổi: amilo tăng còn amilopectin giảm nên cơm ít dẻo.

3/ Thay đổi chất lượng giống :

Khi hạt đã bị bốc nóng thì cường độ nảy mầm của hạt giảm. Họ đã làm thí nghiệm giữ thóc có độ ẩm 12 - 15% trong tủ ẩm với nhiệt độ 40⁰C, sau 2 tháng thì xác định cường độ nảy mầm của hạt. Với những mẫu hạt có độ ẩm 14 - 15% thì cường độ nảy mầm bằng 0, còn những mẫu hạt có độ ẩm 12% thì cường độ nảy mầm giảm từ 92% xuống 53%.

Tóm lại : Khi hạt đã bị bốc nóng thì lượng và chất của nó đều bị thay đổi. Do đó, trong quá trình bảo quản hạt phải có biện pháp kĩ thuật để chủ động phòng ngừa và làm nguội, làm khô đồng hạt chống hiện tượng tự bốc nóng có thể xảy ra.

3.4 Sự dính của khối hạt :

3.4.1 Khái niệm :

Hiện tượng mất từng phần hay toàn bộ độ rời của hạt gọi là sự dính của khối hạt.

Dạng và mức độ dính của khối hạt rất khác nhau. Có trường hợp dính toàn bộ, có trường hợp dính theo lớp (dính ở lớp trên, dính ở lớp dưới hoặc dính ở lớp xung quanh). Mức độ dính cũng khác nhau: có trường hợp độ rời của khối hạt được khôi phục, có trường hợp độ rời mất vĩnh viễn.

3.4.2 Nguyên nhân khối hạt bị dính :

Khối hạt bị dính do nhiều nguyên nhân :

- Do áp suất của lớp hạt: đây là nguyên nhân lí học. Nó thường xảy ra trong xilo chứa khi cho hạt vào xilo quá chặt. Mức độ dính của nó phụ thuộc vào hình dạng, đường kính và chiều cao của xilo. Xilo có đường kính càng lớn và càng cao thì hạt càng dính. Dưới ảnh hưởng của áp suất hạt, các hạt tiếp xúc với nhau rất chặt chẽ, đặc biệt ở các lớp dưới và các góc của xilo. Ở những chỗ này các hạt sẽ dần dần dính vào nhau, sau đó mất độ rời và tạo thành cục chặt với nhau. Sự dính này dễ xảy ra đối với hạt tươi, ẩm vì chúng có độ rời nhỏ.

- Dính do làm lạnh: Đây cũng là nguyên nhân lí học. Khi bị làm lạnh quá mức, khối hạt sẽ bị đóng băng toàn bộ và chuyển sang trạng thái bất động rồi dính với nhau.

- Dính do bị bốc nóng: trong trường hợp này hạt dính với nhau mạnh và bị mất độ rời hoàn toàn.

- Dính do một số nguyên nhân khác: có một số trường hợp hạt bị dính do một số nguyên nhân khác. Ví dụ: dính xảy ra trên bề mặt lớp hạt. Hiện tượng này xảy ra là do hoạt động mạnh của VSV trong các thời kì chênh lệch nhiệt độ. VSV hoạt động mạnh làm phá vỡ các lớp vỏ bên ngoài hạt và thải ra một số sản phẩm trao đổi chất lên bề mặt hạt nên làm cho hạt bị dính.

Sự dính của hạt trong bảo quản là một điều không mong muốn. Do vậy trong bảo quản hạt cần tìm cách ngăn chặn để hạt không dính với nhau .

KẾT LUẬN : Trong bảo quản hạt nếu ta không cẩn thận sẽ dễ xảy ra các hiện tượng hư hại đã nêu trên. Các hiện tượng hư hại không những làm giảm khối lượng của hạt mà còn làm giảm chất lượng của nó. Trong bảo quản hạt cần phải giữ hạt luôn ở trạng thái an toàn và khi có hư hại xảy ra phải xử lí nhanh chóng và kịp thời.

IV > NHỮNG QUÁ TRÌNH XẢY RA TRONG BỘT KHI BẢO QUẢN

Bột là một sản phẩm được thu nhận từ hạt và có thời gian bảo quản hơn hạt. Trong những điều kiện bình thường bột không được bảo quản quá 2 năm. Trong khi bảo quản, trong bột sẽ xảy ra nhiều quá trình khác nhau và nó được chia làm 2 nhóm :

- Nhóm có lợi : bao gồm tất cả các quá trình làm tăng chất lượng của bột.

- Nhóm không có lợi : bao gồm tất cả các quá trình làm giảm chất lượng của bột.

4.1 Những quá trình không có lợi :

4.1.1 Sự hô hấp (trao đổi khí) của bột :

Vào thời kì đầu của quá trình bảo quản thường xảy ra sự trao đổi khí rất mạnh giữa bột và không khí. Việc trao đổi khí của bột dẫn tới sự thiếu oxi và tích lũy CO₂ trong khối bột.

Sự trao đổi khí trong khối bột là do các hậu quả: sự hô hấp của các hạt bột, sự hô hấp của VSV có trong bột và các quá trình oxi hóa (oxi hóa chất béo, chất màu...).

Hạt bột bao gồm những tế bào của hạt chưa mất chức năng sống của mình. Do đó, khi bảo quản các tế bào này hô hấp. Tổng bề mặt hoạt hóa trên một đơn vị khối lượng của bột lớn hơn của hạt cho nên sự xâm nhập oxi vào bột càng nhiều thì sự trao đổi khí xảy ra càng mạnh.

Trong giai đoạn đầu bảo quản bột (đặc biệt những loại bột được sản xuất từ hạt mới thu hoạch) các tế bào VSV cũng hô hấp rất tích cực. Kết quả này sẽ tạo ra trong khối bột lượng nhiệt và ẩm gây ảnh hưởng cho sự bảo quản. Các loại bột sản xuất từ hạt mới thu hoạch nếu bảo quản ở nhiệt độ cao ($\geq 20^{\circ}\text{C}$) và độ ẩm 14,5 - 15,5% sẽ hô hấp rất mạnh nên dễ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng và dính của khối bột.

Về phương diện bảo quản thì sự trao đổi khí của bột là một quá trình không có lợi (sẽ sinh nhiệt, sinh ẩm và nhiều ảnh hưởng xấu khác) cho nên phải tìm mọi biện pháp để ngăn ngừa và hạn chế như bảo quản bột ở nhiệt độ thấp, ở trạng thái khô. v .

4.1.2 Bột bị đắng khi bảo quản :

Khi bảo quản bột trong một thời gian lâu (3 -4 tháng hoặc lâu hơn) ở điều kiện nhiệt độ $> 20 - 25^{\circ}\text{C}$ thì trong bột xuất hiện vị đắng và mùi dầu hư. Bột bị đắng là do hậu quả của quá trình biến đổi lipit trong bột, do các quá trình thủy phân và oxi hóa chất béo gây nên. Sự phát sinh , phát triển của các quá trình gây đắng trong bột phụ thuộc vào các điều kiện sau:

1/ Các tính chất ban đầu của bột :

Bột chế biến từ các hạt có chất lượng khác nhau có độ bền bảo quản không giống nhau. Bột chế biến từ hạt đã qua bốc nóng hoặc đã nảy mầm sẽ nhanh chóng bị đắng hơn là bột được chế biến từ hạt có chất lượng bình thường. Đó là do trong các loại hạt kém phẩm chất nói trên có chứa một lượng khá lớn các axit béo tự do, enzym lipaza và lipooxidaza ở dạng hoạt động. Chất béo của bột chế biến từ hạt đã bốc nóng hoặc nảy mầm có chỉ số axit cao và rất dễ bị oxi hóa. Bột loại này bảo quản trong vòng 3 tháng ở nhiệt độ khoảng 35°C hoặc 4 -5 tháng ở nhiệt độ 20°C là đã thấy xuất hiện những dấu hiệu ban đầu của quá trình gây đắng. Bột chế biến từ hạt có chất lượng bình thường có thể bảo quản 6 - 8 tháng vẫn chưa thấy có triệu chứng gì đặc biệt. Do đó chỉ nên bảo quản dài ngày các loại bột được chế biến từ hạt có chất lượng bình thường.

2/ Sự xâm nhập của không khí :

Trong trường hợp bảo quản thông thường, lượng không khí xâm nhập vào khối bột đủ để đáp ứng yêu cầu oxi hóa và gây đắng chất béo có trong bột. Chỉ có chất lượng ban đầu của bột và nhiệt độ thấp của không khí trong kho là có khả năng ngăn cản quá trình gây đắng. Người ta đã làm thí nghiệm bảo quản bột trong môi trường khí trơ và trong chân không thì thấy bột không bị đắng.

3 /Nhiệt độ bảo quản bột :

Quá trình làm đắng bột được thúc đẩy thêm khi nhiệt độ tăng, đặc biệt tăng nhanh ở nhiệt độ 30- 35°C. Ở nhiệt độ này tốc độ của các phản ứng oxi hóa và thủy phân chất béo tăng lên rõ rệt.

4/ Độ ẩm của bột :

Khác với các quá trình sinh hóa khác, độ ẩm của bột tăng có tác dụng kìm hãm các quá trình oxi hóa chất béo và gây đắng sản phẩm. Đó là do độ ẩm cao đã ngăn cản sự thâm nhập của oxi vào chất béo. Nhưng cũng không nên bảo quản bột ở độ ẩm cao và không xem độ ẩm cao là yếu tố phòng tránh hiện tượng gây đắng vì độ ẩm cao làm cho các quá trình sinh lí khác xảy ra mãnh liệt hơn và sản phẩm cũng bị hỏng. Hơn nữa độ ẩm cao tạo điều kiện tốt cho VSV phát triển và làm hỏng sản phẩm nhanh hơn.

5/ Ánh nắng mặt trời :

Năng lượng ánh sáng, đặc biệt là tia cực tím và tia ngắn của quang phổ nhìn thấy có tác dụng xúc tác quá trình oxi hóa lipit. Cho nên tia nắng mặt trời thúc đẩy thêm quá trình đắng của bột. Tuy nhiên nó không có ý nghĩa trong bảo quản vì bột nằm trong kho hoặc xilo kín.

6 /Tỉ lệ lấy bột :

Tỉ lệ lấy bột trong quá trình chế biến cũng có quan hệ đến hiện tượng gây đắng. Trong khi nghiên cứu các hằng số hóa học của chất béo trong nội nhũ và phôi, người ta đã phát hiện thấy trong phôi hạt có những chất đặc biệt có khả năng chống oxi hóa. Tỉ lệ lấy bột càng cao thì trong bột có lẫn nhiều phần tử phôi hạt và loại bột này ít bị đắng hơn bột có tỉ lệ lấy thấp. Thường các loại bột càng cao cấp bao nhiêu thì tỉ lệ lấy bột càng thấp bấy nhiêu và bột càng mau bị đắng.

Nếu quá trình gây đắng mới chớm xuất hiện, sản phẩm làm từ bột ấy chưa có vị đắng rõ rệt thì bột vẫn còn dùng được. Khi thấy chỉ số axit chất béo tăng lên đột ngột thì đó là dấu hiệu ban đầu của quá trình gây đắng và phải kịp thời xử lí bột ngay, không nên bảo quản lâu hơn nữa.

Sản xuất bột và gạo có qua giai đoạn chế biến nước nhiệt thì có thể tránh được hiện tượng sản phẩm bị đắng trong thời gian bảo quản.

4.1.3 Sự thay đổi độ axit và chỉ số axit chất béo của bột khi bảo quản :

Độ axit của bột là số ml NaOH 1N cần thiết để trung hòa hết các axit có trong 100g bột. Chỉ số axit chất béo là số mg KOH cần thiết để trung hòa hết các axit béo tự do có trong 1g chất béo.

Nếu bột bảo quản ở nhiệt độ > 10 - 15°C thì độ axit và chỉ số axit chất béo tăng. Sở dĩ như vậy là do các chất có trong bột bị biến đổi dưới tác dụng của các enzym nội tại và VSV. Độ axit tăng là do sự tạo thành axit photphoric và các photphat axit từ phitin, do tích lũy các axit hữu cơ từ các cacbohydrat dưới tác dụng của VSV, do tích lũy các axit béo tự do từ các chất béo dưới tác dụng của enzym phitaza. Cường độ của các quá trình này tăng cùng với sự tăng độ ẩm và nhiệt độ của bột. Khi độ axit và chỉ số axit chất béo tăng quá nhiều sẽ làm giảm chất lượng của bột. Do đó trong bảo quản phải tìm biện pháp để làm giảm tốc độ tăng của các chỉ số này.

Sự tích lũy axit béo tự do trong bột khi bảo quản có thể theo dõi bằng sự tăng chỉ số axit chất béo của nó. COZMIN đã làm thí nghiệm khảo sát sự thay đổi chỉ số axit chất béo phụ thuộc vào nhiệt độ và cho kết quả như sau :

Thời gian bảo quản(ngày)	Nhiệt độ bảo quản 15°C	Nhiệt độ bảo quản 35°C
0	17	17,0
10	19,3	28,5
20	20,0	35,0
30	22,0	52,0

Dựa vào sự thay đổi độ axit và chỉ số axit chất béo của bột có thể đánh giá được thời gian bảo quản và độ tươi của nó. Bột có độ axit cao và chỉ số axit chất béo cũng cao là bột không tươi, nó có chất lượng thấp và thậm chí có khi không thể dùng để sản xuất bánh mì được.

4.2 Những quá trình có lợi :

Những quá trình này còn gọi là sự chín của bột. Đây là một quá trình phức tạp và quan trọng, nhất là đối với bột mì. Qua nhiều thí nghiệm họ đã thấy rằng bánh mì làm từ bột mì vừa mới nghiền có các chỉ tiêu công nghệ như độ nở, xốp, màu sắc v.v... kém hơn so với bánh mì làm từ bột đã qua bảo quản.

Sở dĩ như vậy là do bột mì qua bảo quản được làm chín nên chất lượng của bánh mì tốt hơn. Thời gian chín của bột phụ thuộc vào điều kiện bảo quản và chất lượng của hạt làm ra bột. Xét một số quá trình cụ thể sau :

4.2.1 Làm trắng bột :

Màu sắc của bột phụ thuộc vào lượng và thành phần các sắc tố chứa trong hạt và chuyển vào bột khi nghiền. Ngoài ra mức độ nghiền và các loại tạp chất cũng ảnh hưởng đến màu sắc của bột.

Thành phần sắc tố trong hạt chủ yếu là caroten và xantofin ($C_{40}H_{56}$ và $C_{40}H_{56}O_2$). Caroten rất dễ bị oxi hóa để trở thành sản phẩm không màu (tạo thành các dẫn xuất của caroten). Bột sẽ trở nên trắng hơn nếu trong đó có đủ lượng oxi cần thiết. Thực nghiệm cho thấy rằng càng nhiều không khí thâm nhập vào khối bột thì bột càng mau chóng trở nên trắng hơn.

4.2.2 Sự thay đổi tính gluten của bột :

Sự chín của bột có thể xác định bằng sự thay đổi gluten của bột.

Trong điều kiện bảo quản bình thường, khi không có sự tác động rõ ràng của vi sinh vật, gluten biến đổi theo qui luật sau: đầu tiên tính gluten rất yếu → keo chặt hơn → dẻo → gluten mạnh .

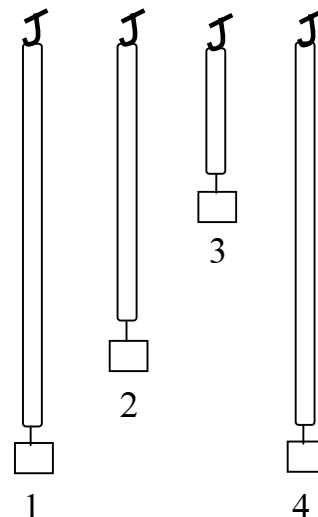
Đối với bột có tính gluten ban đầu yếu thì sự biến đổi này làm tăng chất lượng bánh mì: dạng bên ngoài của bánh đẹp hơn, tăng độ nở, độ xốp của bánh v.v... Còn đối với loại bột có tính gluten ban đầu mạnh thì sự biến đổi này sẽ làm giảm chất lượng của bánh mì (thậm chí bột chỉ bảo quản trong một thời gian ngắn : 1 - 4 tháng).

Những biến đổi của tính gluten là do 2 nguyên nhân :

- Do tác động của các axit béo không no tạo ra trong bột khi thủy phân chất béo. Các axit béo không no (axit oleic, linoleic...) có tác dụng mạnh mẽ đến protein gluten, làm gluten chặt hơn và do đó mà gluten trở nên dẻo và đàn hồi hơn trước. Điều đó cho ta khẳng định rằng, bột sau khi bảo quản đem khử béo thì gluten của nó sẽ được khôi phục lại các tính chất ban đầu.

Thí nghiệm về sự giãn của gluten trong chín tới nhân tạo và tự nhiên

1. Gluten của bột tươi (sau khi nghiền)
2. Gluten cũng nhào từ bột này nhưng bột đã qua 38 ngày bảo quản .
3. Gluten của chính bột đó sau khi đã thêm axit oleic .
4. Gluten của chính bột đó sau khi đã khử hết chất béo .



- Các quá trình oxihóa: đây là nguyên nhân thứ 2 không kém phần quan trọng đã làm thay đổi tính gluten của bột. Tức là trong điều kiện bảo quản bình thường oxi của không khí xâm nhập vào bột và oxihóa chất hoạt hóa sự protein phân và chuyển nó thành trạng thái không hoạt động. Do đó khi sản xuất bột nhào sự protein phân sẽ giảm và gluten trở nên đàn hồi.

Như vậy, chất lượng bột bánh mì không những phụ thuộc vào thời gian bảo quản mà còn phụ thuộc vào các tính chất gluten ban đầu. Bột ban đầu có tính keo của gluten càng tốt thì trong bảo quản sự chín của nó thể hiện càng ít.

4.2.3 Thời gian để cho bột chín :

Thời gian để cho bột chín phụ thuộc chủ yếu vào các tính chất ban đầu của gluten và nhiệt độ bảo quản bột. Quá trình chín của bột được kết thúc nhanh chóng khi bảo quản ở nhiệt độ 25 - 45⁰C. Ngược lại, ở nhiệt độ thấp quá trình này bị chậm lại và < 0⁰C thì quá trình này sẽ bị ngừng.

Như vậy, bằng yếu tố nhiệt độ chúng ta có thể điều khiển được quá trình chín của bột. Ví dụ giảm nhiệt độ có thể giữ hoặc làm ngừng quá trình chín và không cho xảy ra sự quá chín của bột. Những lô bột có tính gluten yếu cần củng cố, còn loại bột đã có tính gluten mạnh thì sử dụng ngay.

4.3 Phương pháp chế biến nước nhiệt các loại hạt ngũ cốc :

Kỹ thuật chế biến nước nhiệt đã được áp dụng từ rất lâu trong công nghiệp sản xuất bột mì. Trong quá trình chế biến nước nhiệt, tính chất của hạt lương thực bị biến đổi cả về mặt hóa lí và sinh hóa. Vỏ hạt mì dai hơn so với nội nhũ do đó dễ tách vỏ hơn, tỉ lệ lấy bột được nâng cao và chất lượng bột cũng được nâng cao.

Theo kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học thì bột đã qua chế biến nước nhiệt có độ tro thấp hơn so với bột chế biến thông thường 0,05 - 0,15%, năng lượng tiêu hao cho quá trình nghiền giảm được 8 - 15%, chất lượng gluten tăng nên bánh nở hơn.

Gạo đồ (gạo làm từ thóc đã qua chế biến nước nhiệt) được sản xuất từ lâu và phổ biến ở các nước như Ấn Độ, Miến Điện, Sr-Ri-Lan-Ca, Ma-Lai-Xia... Theo một số tài liệu thì khoảng 1/5 sản lượng lúa của Thế giới được qua chế biến nước nhiệt và chủ yếu chế biến theo phương pháp thủ công. Ở nước ta và Trung Quốc cũng có nhiều địa phương làm gạo đồ.

Quá trình sản xuất gạo đồ gồm các khâu chủ yếu sau: lấy thóc sạch đem ngâm (bằng nước lạnh hoặc nước nóng) đến độ ẩm 25 - 30%, sau đó hấp bằng hơi nước. Tùy theo trình sản xuất (thủ công hoặc cơ khí) mà các điều kiện hấp có khác nhau về áp suất hơi, thời gian hấp... Tiếp theo thóc đồ được phơi hoặc sấy đến độ ẩm khoảng 13% (trước khi sấy có thể qua giai đoạn ủ nóng) và rồi đem xay xát để lấy gạo.

Thóc đã qua chế biến nước nhiệt rồi đem xay xát thì tỉ lệ thu hồi gạo thành phẩm tăng 2,5 - 4%, tỉ lệ tấm giảm đi rõ rệt. Ngoài ra thóc đồ dễ xay (bóc vỏ) hơn nhiều so với thóc chưa đồ. Trong quá trình chế biến nước nhiệt một số vitamin phân bố ở các lớp ngoài của hạt được chuyển dịch dần vào trong nội nhũ. Do đó hàm lượng vitamin của gạo đồ tăng lên so với gạo thường: B₁ tăng khoảng 3 lần, B₂ tăng 1,5 lần và PP tăng 2 lần. Do sự hồ hóa tinh bột và sự biến tính protein nên hạt gạo đồ hút nước kém hơn gạo thường. Dưới tác dụng của nhiệt cao khi hấp lúa, các enzym trong hạt bị tiêu diệt nên gạo đồ có khả năng bảo quản lâu hơn gạo không đồ. Cũng do sự hồ hóa tinh bột trong quá trình đồ thóc mà độ dính của hồ tinh bột gạo đồ giảm xuống. Thời gian nấu cơm của gạo đồ giảm được 30% và cơm nở nhiều hơn so với cơm gạo thường.

Một nhược điểm rõ nét của phương pháp chế biến nước nhiệt là hạt gạo bị sẫm màu. Hiện tượng sẫm màu là do phản ứng tạo thành hợp chất melanoidin trong quá trình chế biến nước nhiệt. Áp suất đồ lúa càng cao, thời gian đồ càng lâu thì màu của hạt gạo càng sẫm lại.

V > CHẾ ĐỘ VÀ PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN HẠT

5.1 Những cơ sở chung của các phương pháp bảo quản :

Để bảo quản hạt một cách có hiệu quả (giảm mất mát về khối lượng, bảo đảm về chất lượng và giảm chi phí lao động đến mức thấp nhất cho một đơn vị bảo quản) cần phải nắm rõ tính chất, tình trạng của mỗi khối hạt khi đem vào bảo quản.

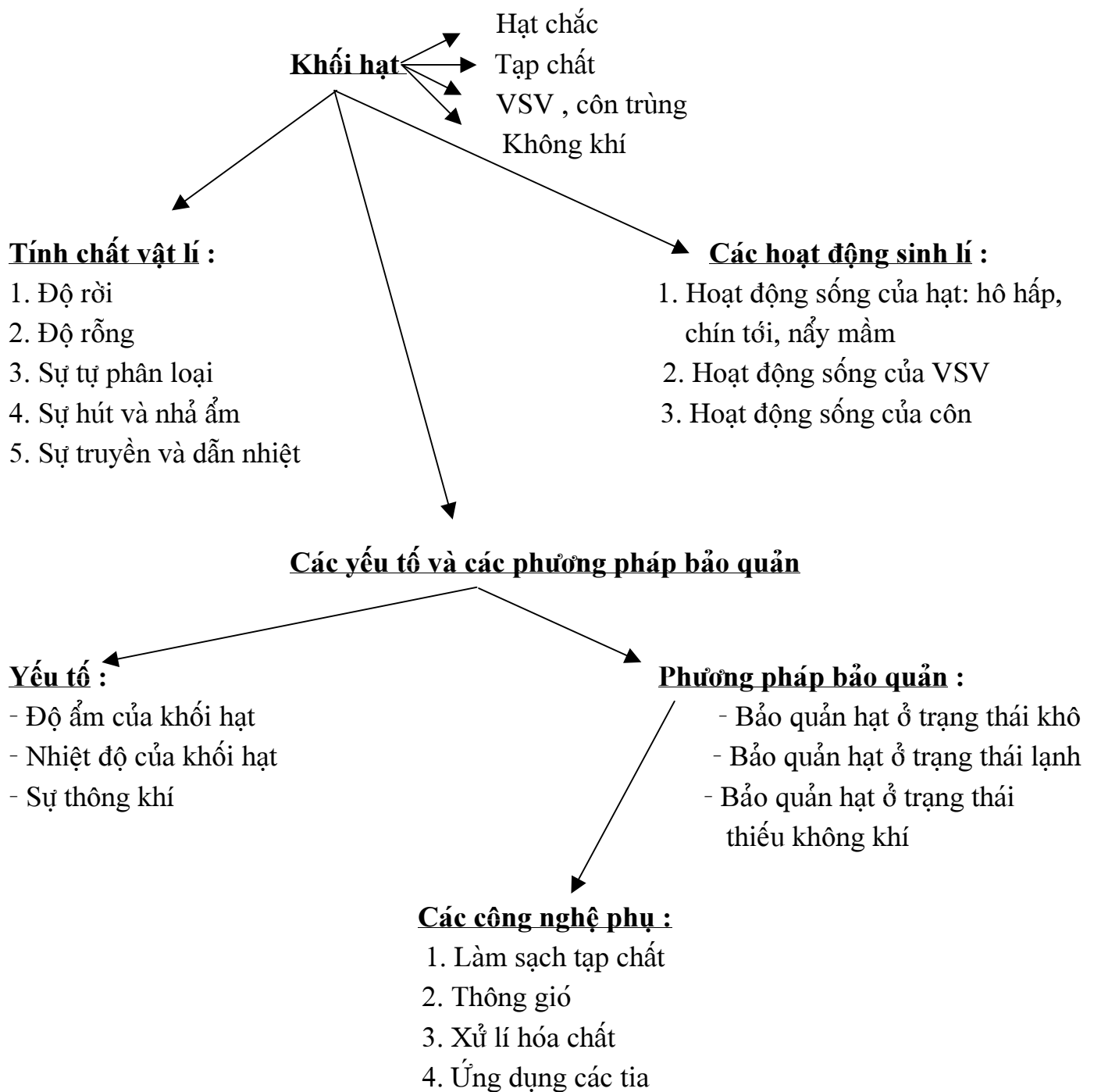
Qua nghiên cứu các tính chất của hạt, các quá trình xảy ra trong khối hạt khi bảo quản và sự ảnh hưởng của các điều kiện môi trường xung quanh tới nó họ đã chứng minh rằng cường độ của tất cả các quá trình sinh lí xảy ra trong khối hạt khi bảo quản có liên quan chặt chẽ với các điều kiện của môi trường xung quanh. Sự hoạt động của tất cả các phần tử sống có trong khối hạt (hạt, VSV, côn trùng, tạp chất) phụ thuộc vào nhiều yếu tố, quan trọng nhất là thủy phân của khối hạt, hàm ẩm của môi trường, nhiệt độ của khối hạt và của các đối tượng xung quanh, sự xâm nhập của không khí vào khối hạt.

Vì vậy, các tính chất chung của hạt và điều kiện của môi trường xung quanh có liên quan mật thiết với nhau và trên cơ sở nghiên cứu tất cả các mối liên quan họ đã đưa ra những chế độ bảo quản thích hợp.

Việc ứng dụng chế độ bảo quản này hoặc khác đều phải tính đến điều kiện khí hậu ở địa phương, các dạng kho tàng, khả năng kĩ thuật của cơ sở, chất lượng của hạt và chỉ tiêu kinh tế.

Ở nước ta vào những ngày hè có khí hậu khô ráo nên ta có thể bảo quản ở trạng thái bình thường (nên thông gió để giảm nhiệt). Còn hạt thu hoạch vào mùa mưa thường có độ ẩm cao. Trong các điều kiện đó hạt cần phải được sấy và kho tàng cần có lớp cách nhiệt (nếu khí hậu nóng và ẩm).

Tất cả có thể biểu diễn theo sơ đồ sau:



5.2 Bảo quản ở trạng thái khô :

5.2.1 Cơ sở của chế độ bảo quản :

Chế độ bảo quản hạt ở trạng thái khô dựa vào khả năng hoạt hóa sinh lí thấp của nhiều cấu tử có trong hạt khi lượng nước trong khối hạt thấp (độ ẩm của hạt nhỏ hơn độ ẩm tới hạn).

Trong trường hợp này các quá trình sinh lí xảy ra chậm và trong thực tế hầu như không có ý nghĩa. Sở dĩ như vậy vì lúc đó trong hạt không có lượng ẩm tự do trực tiếp tham gia vào các quá trình trao đổi chất ở tế bào hạt. Mặt khác thiếu nước tự do thì vi sinh vật cũng không phát triển được. Và trong khối hạt khô sự hoạt động của các loài sâu bọ cũng hạn chế rất nhiều.

Đối với thóc khi độ ẩm nhỏ hơn 13% thì hạn chế được sự phát triển của sâu bọ. Vào mùa hè hạt được coi là khô nếu có độ ẩm nhỏ hơn hay bằng 12,5%, còn mùa đông nhỏ hơn hay bằng 13%.

Đối với hạt có dầu thì độ ẩm của hạt khô phụ thuộc vào hàm lượng chất béo của nó. Ví dụ hạt có lượng chất béo ít (25-30%) nên với độ ẩm bằng 10-11% có thể coi như hạt khô và bảo quản tốt. Còn đối với những hạt có nhiều chất béo (40-50%) thì hạt khô có độ ẩm thấp hơn (độ ẩm tối hạn của nó : 8-6%).

5.2.2 Các phương pháp và những yêu cầu làm hạt khô :

1/ Các phương pháp làm khô hạt :

Hạt mới thu hoạch về bao giờ cũng có độ ẩm cao nên muốn đưa vào bảo quản phải sấy đến độ ẩm an toàn. Để làm khô người ta thường sử dụng hai phương pháp chính là sấy và phơi (sấy dưới ánh nắng mặt trời).

- **Sấy** : giúp chúng ta chủ động được quá trình làm khô hạt. Giúp ta có thể xử lí được một khối lượng hạt lớn mà không phải tốn nhiều diện tích và lao động không nặng nhọc.

Sấy có tác dụng mạnh đối với côn trùng trong khối hạt. Về vi sinh vật sấy nhiệt chỉ làm thay đổi trạng thái của nó. Sự thay đổi này phụ thuộc vào độ ẩm ban đầu của hạt, trạng thái của chính bản thân vi sinh vật, nhiệt độ của tác nhân sấy, nhiệt độ và thời gian nung nóng khối hạt.

- **Phơi** : đây là phương pháp công nghệ lâu đời và với sự phát triển của kĩ thuật sấy nó đã làm lu mờ phương pháp này và nó đòi hỏi nhiều công sức, tốn diện tích và thời gian, không phù hợp khi khối lượng hạt lớn. Đồng thời phương pháp này phụ thuộc vào thời tiết nên không giúp chúng ta chủ động trong việc làm khô hạt . Độ khô của hạt không đồng đều, tốc độ bay hơi nước chậm .

Về phương diện chất lượng hạt thì phương pháp này có nhiều ưu thế vì nó có khả năng thúc đẩy quá trình chín tiếp của hạt nên làm cho hạt bền trong bảo quản. Mặt khác các tia nắng mặt trời có khả năng tiêu diệt được các vi sinh vật, nhất là nấm mốc.

Tuy nhiên phơi là phương pháp đơn giản, rẻ tiền nên vẫn còn được nhiều nước sử dụng. Đối với nước ta là nước nhiệt đới có số ngày nắng trong năm nhiều và thường có gió, hơn nữa nhân lực lao động ta không thiếu nên phương pháp này rất có ý nghĩa.

Để phơi có hiệu quả thì sân phơi phải khô ráo, không hút và giữ nước, bề mặt láng phẳng và tối màu. Sân phơi phải gần nguồn nguyên liệu và thuận tiện cho việc vận chuyển, xuất

nhập hạt. Khi phơi nên chia luống trải dài theo hướng đông nam - tây bắc. Bề dày của lớp hạt không nên quá lớn và chú ý cào đảo trong khi phơi.

2/ Những yêu cầu khi làm khô hạt :

Như vậy để làm khô hạt có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau, nhưng dù phương pháp nào cũng phải bảo đảm các yêu cầu sau đây:

- Giữ được chất lượng của hạt: không làm giảm giá trị dinh dưỡng, giữ nguyên lớp vỏ bảo vệ hạt và đối với hạt giống phải bảo đảm được độ nảy mầm.

- Tốc độ sấy khô nhanh, khô đều, và nâng cao được năng suất. Những hạt ẩm, tươi nếu được sấy kịp thời với chế độ kỹ thuật thích hợp thì có thể tăng được chất dinh dưỡng. Ngược lại hạt có thể bị thâm, chua, thối và thậm chí hư hỏng hoàn toàn.

- Giá thành làm khô rẻ.

5.3 Bảo quản hạt ở trạng thái thiếu không khí :

5.3.1 Cở sở của chế độ bảo quản :

Nó dựa trên nhu cầu về oxi của các cấu tử sống có trong khối hạt:

- Thiếu oxi cường độ hô hấp của hạt giảm → hạt chuyển sang dạng hô hấp yếm khí và giảm dần hoạt động sống.

- Vi sinh vật có trong khối hạt phần lớn thuộc loại ưa khí. Do đó khi không có oxi ta có thể coi như hoạt động sống của vi sinh vật bị đình chỉ.

- Thiếu oxi loại bỏ được khả năng phát triển của sâu bọ.

Nhiều thực nghiệm và thực tế sản xuất đã chứng minh rằng khi giữ khối hạt có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm tối hạn trong điều kiện môi trường thiếu không khí thì chất lượng của hạt bảo quản rất tốt. Còn nếu độ ẩm của hạt lớn hơn hay bằng độ ẩm tối hạn và môi trường thiếu không khí thì vẫn cho ta kết quả tốt tuy nhiên chất lượng hạt bị giảm so với ở trên (mất độ sáng, có mùi axit và mùi rượu, chỉ số axit chất béo tăng).

Đối với hạt làm giống không nên bảo quản theo phương pháp này vì phụ thuộc vào độ ẩm của hạt và thời gian bảo quản độ nảy mầm của hạt sẽ bị giảm hoặc mất hoàn toàn.

5.3.2 Phương pháp tạo môi trường thiếu oxi :

Có 3 phương pháp:

- Tích lũy CO_2 và mất O_2 do sự hô hấp của tất cả các cơ thể sống có trong hạt: phương pháp này rẻ tiền và dễ thực hiện. Nhưng nó có nhược điểm là để được yếm khí hoàn toàn khối hạt thì đòi hỏi phải qua một thời gian để các phần tử sống (hạt, vi sinh vật, côn trùng...) sử dụng hết O_2 và tích lũy CO_2 trong kho. Qua thời gian đó chất lượng của hạt sẽ bị giảm, nhất là đối với các khối hạt ẩm.

Để giảm bớt thời gian tạo môi trường yếm khí thì nên giảm bớt không khí dự trữ trong khối hạt bằng cách đốt nền hoặc các chất khác trên bề mặt khối hạt, sau đó tiến hành đập kín phần trên của kho hoặc xilô.

- Đưa vào khối hạt những chất khí khác để đẩy không khí ra khỏi khối hạt. Đây là phương pháp được sử dụng rộng rãi hơn cả. Họ thường đưa vào khối hạt khí CO₂ dưới dạng khí hay dạng đóng băng khô (dạng băng thì phải nghiền và cho vào khối hạt khi chuyển hạt vào kho. Còn CO₂ dạng khí thì cứ đẩy trực tiếp vào vì nó nặng hơn không khí nên sẽ chìm xuống và đẩy không khí ra).

Ngoài ra người ta có thể dẫn hơi clopicrin hoặc một số chất sát trùng khác vào khối hạt. Ở Liên Xô cũ đã nghiên cứu đưa vào khối hạt một lượng hỗn hợp khí tro được tạo nên do quá trình đốt khí. Hỗn hợp khí tạo thành được làm lạnh và thành phần của nó bao gồm :

85,6% khí N₂

13,6% khí CO₂

0,6% khí O₂

- Tạo độ chân không cho khối hạt: Phương pháp này ít được sử dụng vì giá thành đắt.

Đối với phương pháp bảo quản yếm khí điều kiện cần thiết là kho tàng phải kín. Nếu kho không kín thì khí trong khối hạt sẽ khuếch tán ra ngoài, còn không khí lại xâm nhập vào khối hạt sẽ kích thích các phần tử sống có trong hạt. Để có độ kín, tốt nhất là ta nên bảo quản trong các xilô.

5.3.3 Phương pháp bảo quản dưới mặt đất :

Đây cũng là một trong những phương pháp bảo quản thiếu không khí. Phương pháp này có từ lâu đời. Nó tạo được độ kín tốt và luôn giữ được nhiệt độ thấp cho khối hạt. Phương pháp này còn loại trừ được khả năng tích lũy ẩm ở một số phần riêng biệt của khối hạt.

Nếu hạt có độ ẩm nhỏ hơn độ ẩm tối hạn mà được bảo quản bằng phương pháp này thì chất lượng của hạt sẽ rất tốt. Còn nếu độ ẩm của hạt lớn hơn độ ẩm tối hạn thì độ tươi của hạt sẽ bị thay đổi chút ít (thay đổi này không có giá trị nếu hạt dùng làm thức ăn gia súc).

Bảo quản yếm khí là một phương pháp bảo quản duy nhất dùng để bảo quản những hạt có độ ẩm cao (không có điều kiện sấy).

Ví dụ : ngô sau khi thu hoạch có độ ẩm từ 24-40% nếu bảo quản trong kho bình thường thì phải tách ẩm → tổn nhiệt. Nếu ta bảo quản nó trong trạng thái yếm khí thì rất có lợi.

Những kết quả nghiên cứu của Liên Xô cũ và thực tế những năm gần đây cho thấy rằng: khối hạt ngô có độ ẩm bằng 35% bảo quản tốt trong thùng kín. Nếu độ ẩm cao hơn sẽ xuất hiện sự lên men lactic và lên men rượu.

Bảo quản trong điều kiện yếm khí hầu như không ảnh hưởng tới thành phần hóa học của hạt và tính tiêu dùng của nó. Nếu hạt có độ chín hoàn toàn sự mất mát chất khô khoảng 2-3%.

Để bảo quản cho tốt ta nên tìm vùng đất có đá vôi vì vùng này có độ ẩm tương đối của không khí thấp và nhiệt độ ổn định.

5.4 Bảo quản hạt ở trạng thái lạnh :

5.4.1 Cở sở của chế độ bảo quản :

Chế độ bảo quản này dựa trên sự nhạy cảm của tất cả các cấu tử sống có trong khối hạt với nhiệt độ thấp. Cường độ của các quá trình sinh lí của các phần tử sống có trong khối hạt (hạt, tạp chất, vi sinh vật, côn trùng) ở nhiệt độ thấp bị giảm xuống một cách đáng kể hoặc ngừng hẳn.

Tính dẫn nhiệt kém của khối hạt tạo điều kiện có thể bảo quản hạt ở trạng thái lạnh quanh năm. Nói chung phương pháp này rất có lợi cho các nước có khả năng làm lạnh khối hạt bằng phương pháp tự nhiên.

Bảo quản hạt trong trạng thái lạnh là một trong những biện pháp giảm mất mát khối lượng hạt nhiều nhất. Vấn đề này có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với các loại hạt tươi và ẩm mà không có điều kiện để sấy khô. Thời hạn bảo quản lạnh có ích phụ thuộc vào dạng hạt, độ ẩm và nhiệt độ của khối hạt.

Trong quá trình bảo quản lạnh cần chú ý không nên làm lạnh thừa vì sẽ dẫn đến hậu quả không có lợi (làm lạnh đến -20°C hoặc thấp hơn là không nên). Khi làm lạnh quá mạnh sẽ tạo nên sự chênh lệch về nhiệt độ quá lớn giữa khối hạt và không khí mùa hè sẽ dễ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng lớp hạt trên cùng. Sự làm lạnh thừa cũng rất nguy hại đối với hạt giống bởi vì ở nhiệt độ nhỏ hơn (-20°C) \rightarrow (-10°C) khi trong hạt có nước tự do sẽ mất khả năng nảy mầm. Làm lạnh khối hạt đến 0°C hoặc một vài độ nhỏ hơn sẽ cho phép bảo quản hạt an toàn quanh năm.

5.4.2 Các phương pháp làm lạnh khối hạt :

Cho đến nay không khí vẫn là tác nhân làm lạnh cơ bản và duy nhất được sử dụng để làm lạnh khối hạt. Người ta chỉ sử dụng lạnh nhân tạo với mục đích bảo quản dài ngày. Các phương pháp làm lạnh khối hạt bằng không khí có thể chia làm hai nhóm: thụ động và chủ động.

1/ Làm lạnh thụ động :

Được sử dụng khi nhiệt độ của không khí thấp hơn nhiệt độ của khối hạt. Trong phương pháp này việc làm giảm nhiệt độ của khối hạt được thực hiện bằng cách thông gió tự nhiên (mở cửa sổ, mở cửa chính...). Vào mùa hè làm lạnh thụ động được tiến hành vào ban đêm. Còn nếu thời tiết lạnh và khô có thể tiến hành được bất kì vào lúc nào.

Phương pháp này thường không cho hiệu quả cao vì không khí tuần hoàn trên bề mặt khối hạt rất chậm và làm lạnh từ từ theo lớp. Do tính dẫn nhiệt kém của khối hạt nên lớp hạt bên trong làm lạnh rất chậm. Hiệu quả làm lạnh phụ thuộc vào sự chênh lệch nhiệt độ giữa không khí và khối hạt, thời gian làm lạnh. Làm lạnh thụ động diễn ra tốt đối với hạt khô hoặc khô trung bình. Còn các loại hạt có độ ẩm cao và nhiệt độ lớn ($\gg 20^{\circ}\text{C}$), độ dày lớp

hạt >1m thì sự làm lạnh tất cả các lớp hạt sẽ không xảy ra nên dễ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng.

Mặc dù phương pháp này có nhiều nhược điểm nhưng nó vẫn được sử dụng rộng rãi trong bảo quản lương thực vì nó tiện lợi, không đòi hỏi năng lượng và không tốn lao động.

2/ Làm lạnh chủ động :

Phương pháp này cho hiệu suất làm lạnh cao hơn phương pháp trên. Nó bao gồm:

- Đảo trộn: là phương pháp thô sơ nhất và tốn nhiều lao động nhất. Người ta sử dụng các xẻng gỗ hoặc xẻng kim loại nhẹ để xúc hạt từ chỗ này đổ sang chỗ kia. Nhờ đó khối hạt được tiếp xúc với môi trường xung quanh dẫn đến làm lạnh được toàn bộ khối hạt và đổi mới không khí tích trữ trong khối hạt.

Tuy nhiên phương pháp này có nhiều nhược điểm:

+ Hiệu suất làm lạnh kém, nhất là lúc đang có hiện tượng tự bốc nóng dễ dẫn tới làm tăng thêm quá trình tự bốc nóng.

+ Làm tổn thương hạt do sự va chạm.

+ Lao động nặng nhọc.

Do đó đảo trộn không thể coi là phương pháp chính để làm lạnh khối hạt. Nó chỉ được sử dụng trong trường hợp không có khả năng sử dụng các phương pháp tiện lợi và kinh tế hơn.

- Cho qua máy làm sạch và các cơ cấu vận chuyển: làm lạnh bằng cách cho qua máy làm sạch hoặc các băng chuyền vận chuyển có dùng các bộ phận hút bụi đem lại hiệu quả tốt hơn là dùng xẻng đảo trộn.

Với phương pháp này thì quãng đường chuyển động của hạt càng dài thì nó tiếp xúc với không khí càng lớn và nó làm lạnh được càng nhiều. Hiệu suất lớn nhất khi cho hạt qua máy làm sạch có gắn quạt. Phương pháp này có thể áp dụng cho các hạt bảo quản ở kho hoặc xilô.

Đối với hạt trong kho thì đảo trộn bằng cách cho qua hệ thống băng chuyền (có thể trộn ngay trong một kho hoặc từ kho này qua kho khác).

- Thông gió tích cực cho khối hạt

Đây là phương pháp làm lạnh ưu việt nhất. Kết quả của quá trình thông gió chủ động được xác định bằng hai yếu tố: nhiệt độ và độ ẩm của khối hạt trước và sau khi kết thúc quá trình. Đồng thời phải kiểm tra sự nhiễm côn trùng vào khối hạt (phương pháp này xét sau).

Sau khi làm lạnh khối hạt được bảo quản trong các xilô (để cách li với môi trường ngoài). Đến mùa ẩm kho cần phải có lớp cách nhiệt và cần có biện pháp để giữ được nhiệt độ thấp trong khối hạt. Trong các kho khối hạt dễ tiếp xúc với không khí bên ngoài nên khi bắt đầu mùa hè ta phải đóng hết cửa và đóng các dụng cụ thông gió để chuyển dần sang chế độ bảo quản mùa hè, nếu không dễ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng.

5.5 Các phương pháp thông gió tích cực cho khối hạt :

5.5.1 Các cơ sở khoa học của việc thông gió :

Thông gió chủ động đó là sự thổi cưỡng bức không khí vào trong khối hạt ở trạng thái tĩnh. Không khí nhờ các quạt được tập trung vào hệ thống rãnh hoặc ống với áp lực cần thiết . Sau đó nó được đẩy vào khối hạt với khối lượng lớn và gây ảnh hưởng tới trạng thái hạt. Việc thông gió dựa trên cơ sở sau:

1/ Thông gió làm nguội khối hạt :

Khi thông gió do có sự trao đổi nhiệt nên nhiệt độ của khối hạt được giảm xuống. Nếu nhiệt độ của khối hạt và nhiệt độ của không khí chênh lệch càng nhiều $-(t_{\text{hạt}}^0 - t_{\text{kkh}}^0)$ càng lớn)- thì khả năng làm nguội càng tăng. Một trong những yêu cầu để làm nguội khối hạt là lượng gió phải phân bố đều trong đồng hạt và độ nhiệt phải tương đối đồng đều theo các tầng và các điểm trong khối hạt.

2/ Thông gió làm khô khối hạt :

Độ ẩm tương đối của không khí (φ) là tỉ số giữa lượng hơi nước có trong 1m^3 không khí (a) và lượng hơi nước tối đa mà không khí có thể chứa được tại độ nhiệt của không khí mà ta đang xét (b):

$$\varphi = \frac{a}{b}100, (\%)$$

Ứng với mỗi nhiệt độ của không khí có một giá trị b thích hợp. Nếu vượt quá giá trị đó hơi nước sẽ ngưng tụ lại thành giọt (b còn gọi là độ ẩm bảo hòa). Nhiệt độ càng tăng thì b cũng càng tăng. Khi a không đổi (a còn gọi là độ ẩm tuyệt đối của không khí), nếu nhiệt độ tăng thì b cũng tăng và φ sẽ giảm. Chính vì thế để sấy khô các vật liệu người ta đốt nóng không khí để làm cho φ của nó giảm xuống và không khí trở nên rất khô. Không khí khô này khi đi qua vật liệu sẽ lấy ẩm của vật liệu và làm cho vật liệu khô đi. Điều kiện để làm khô hạt là thủy phần của hạt phải lớn hơn thủy phần cân bằng của hạt ứng với trạng thái không khí thổi qua khối hạt. Còn ngược lại hạt sẽ ẩm hơn.

Khi thổi không khí qua khối hạt thì nhiệt độ của không khí đạt xấp xỉ nhiệt độ của khối hạt và do đó độ ẩm tương đối của không khí đi qua khối hạt cũng thay đổi trạng thái. Xét ví dụ sau :

$$W_{\text{hạt}} = 13\% ; t_{\text{hạt}}^0 = 42^{\circ}\text{C}$$
$$\varphi_{\text{kkh}} = 95\% ; t_{\text{kkh}}^0 = 27^{\circ}\text{C} ; a = 24,2\text{g}/\text{m}^3 .$$

Thổi không khí có trạng thái đã cho vào khối hạt thì hạt sẽ khô hay ướt hơn?

Giải : khi thổi không khí qua khối hạt thì nhiệt độ của không khí xấp xỉ 42°C , và $b_{42}=56,64\text{g}/\text{m}^3$

$$\Rightarrow \varphi_{42} = \frac{24,2}{56,64}100 = 43,5\%$$

Như vậy trạng thái của không khí thổi qua hạt lúc này là : $t^0 = 42^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 43,5\%$ (*). Ứng với trạng thái không khí (*) hạt có $W_{cb} = 9,9\%$. Vì $9,9\% < 13\%$ nên hạt sẽ khô hơn.

Nếu ($W_{\text{hạt}} - W_{cb} \dots$) càng lớn thì khả năng làm khô khi thông gió càng mạnh.

Còn nếu $0 < W_{\text{hạt}} - W_{cb} < 1 \Rightarrow$ thông gió khó làm khô.

Còn nếu $W_{\text{hạt}} - W_{cb} < 0 \Rightarrow$ thông gió sẽ không làm khô hạt mà còn làm ẩm hạt thêm.

5.5.2 Ý nghĩa của việc thông gió :

- Chống bốc nóng một cách triệt để vì có tác dụng giảm nhiệt độ và giảm độ ẩm của khối hạt.

- Giải phóng những mùi xấu tích tụ lại trong khối hạt.

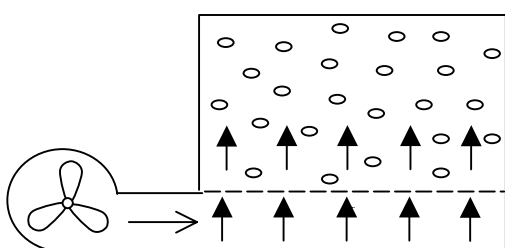
- Đối với hạt giống có ý nghĩa lớn vì giữ được chất lượng của hạt, đảm bảo được tỉ lệ nảy mầm cao hơn so với phương pháp tự nhiên.

- Thổi không khí khô và ấm vào khối hạt mới thu hoạch sẽ có tác dụng thúc đẩy quá trình chín tiếp của hạt.

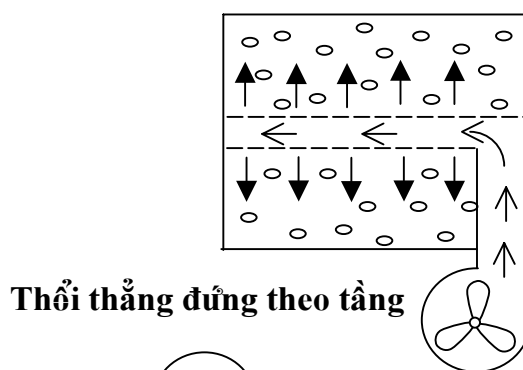
- Giảm được sức lao động so với cào đảo và giá thành bảo quản cũng thấp hơn.

Hiện nay để thông gió chủ động cho khối hạt ngoài việc dùng không khí tự nhiên họ còn dùng cả không khí nóng để sấy qua khối hạt hoặc dùng không khí lạnh để làm nguội bớt nhiệt độ của khối hạt nên ý nghĩa của việc thông gió càng lớn hơn.

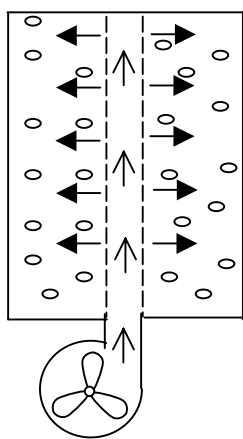
5.5.3 Sơ đồ nguyên tắc chuyển động của không khí vào khối hạt khi thông gió chủ động:



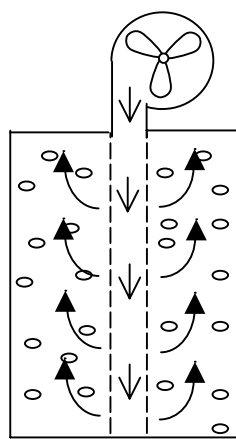
Thổi thẳng đứng



Thổi thẳng đứng theo tầng



Thổi nằm ngang



Thổi theo dạng tỏa tia

5.5.4 Thiết bị thông gió :

Thiết bị thông gió gồm 2 bộ phận chính là quạt gió và hệ thống ống phân gió.

Quạt dùng để thông gió cho đông hạt thường là quạt li tâm, có lưu lượng gió từ 650m³/h đến vài vạn m³/h. Để gió có thể thổi qua đông hạt cao quạt cần có áp lực từ 100mm cột nước trở lên.

Tùy theo cách bố trí ống phân gió và quạt gió mà người ta chia thiết bị thông gió ra làm 3 loại:

- Loại di động: là loại thiết bị mà cả quạt gió và hệ thống ống phân gió đều không đặt cố định ở một ngăn kho nào cả. Loại thiết bị này có ưu điểm là cơ động, vốn đầu tư không lớn và tận dụng hết công suất của thiết bị. Nhưng có nhược điểm là gió phân bố không đều, thời gian thông gió dài.

- Loại cố định: là loại gồm quạt gió và hệ thống ống phân gió đặt cố định ở nền kho. Loại này thường dùng cho những loại kho có sức chứa lớn hoặc kho xilo. Lưu lượng gió của loại này thường từ 3000m³/h đến vài vạn m³/h. Loại thiết bị này có ưu điểm là do hệ thống phân gió cố định, đều khắp ở nền kho nên gió phân bố tương đối đồng đều. Nhưng nhược điểm là không cơ động, vốn đầu tư lớn và không sử dụng hết công suất của thiết bị.

- Loại bán di động: là loại thiết bị có quạt gió di động nhưng hệ thống ống phân gió cố định. Loại thiết bị này có ưu điểm là khắc phục được một số nhược điểm của hai loại đã kể trên.

5.6 Các công nghệ phụ trong bảo quản :

Bất kì một phương pháp bảo quản nào muốn sử dụng có hiệu quả ta cần phải thực hiện hàng loạt biện pháp chính và phụ khác nhau.

Vấn đề đầu tiên là vệ sinh kho tàng và nhà máy, sau đó là tiến hành xử lí khối hạt trước khi đưa vào bảo quản.

Giữ kho tàng, nhà máy, máy móc và các phương tiện vận chuyển sạch sẽ thì hạt khỏi bẩn, bụi ít bám, ngăn ngừa được sự nhiễm VSV và sâu bọ.

Để xử lí khối hạt thì việc đầu tiên là phải đưa khối hạt về một trạng thái đồng nhất (cùng độ ẩm, cùng tạp chất, và nhiều chỉ số chất lượng khác).

Một khối hạt mà không có dấu hiệu của sâu bọ, ít bụi và chứa ít VSV là khối hạt bền trong bảo quản nên có thể bảo quản ở trạng thái khô hoặc lạnh.

Ngoài ra có thể sử dụng hóa chất hoặc các tia để xử lí khối hạt nhằm tiêu diệt VSV, côn trùng hoặc hạn chế các hiện tượng hư hại khác có thể xảy ra trong bảo quản hạt.

5.7 Kho bảo quản hạt :

Trong bảo quản hạt nhà kho có một vai trò vô cùng quan trọng, nó quyết định khả năng bảo quản hạt, quyết định chất lượng bảo quản và sự tổn thất trong bảo quản. Nhà kho là một cơ sở vật chất kĩ thuật, một phương tiện kĩ thuật nhằm ngăn chặn, hạn chế những ảnh hưởng

xấu của môi trường bên ngoài (độ ẩm, nhiệt độ, mưa, bão, bức xạ mặt trời, VSV, chuột, sâu mọt...) đến hạt.

Nhà kho bảo quản hạt có nhiều loại. Tùy theo mục đích và đối tượng bảo quản người ta chia nhà kho thành:

- Kho bảo quản tạm để bảo quản hạt tươi chưa phơi sấy khô hoặc bảo quản tạm ở nơi thu mua.

- Kho bảo quản dự trữ là những kho đáp ứng được yêu cầu bảo quản dài ngày và hạn chế tới mức thấp nhất những hư hại có thể xảy ra trong quá trình bảo quản.

- Kho chứa ở nhà máy xay hoặc kho chứa ở cảng có công suất nhập, xuất cao.

Nếu theo kích thước kho thì chia ra:

- Kho bảo quản theo chiều cao (xilo).

- Kho bảo quản theo chiều rộng.

Theo mức độ cơ giới hóa :

- Kho bảo quản thủ công.

- Kho bảo quản cơ giới.

- Kho bảo quản bán cơ giới.

Nhưng dù sử dụng loại kho nào đi nữa thì vẫn phải bảo đảm các yêu cầu sau:

- Bảo đảm chống thấm nền, tường, mái và không có hiện tượng dẫn ẩm do mao dẫn.

- Cách nhiệt tốt và thoát nhiệt cũng tốt.

- Ngăn chặn hoặc hạn chế được không khí ẩm từ môi trường bên ngoài xâm nhập vào kho và đông hạt, giữ cho đông hạt luôn ở trạng thái khô.

- Thật kín khi cần thiết để hạn chế những ảnh hưởng xấu của môi trường bên ngoài, để có thể sát trùng bằng các thuốc trừ sâu dạng xông hơi.

- Có khả năng chống được sự xâm nhập của chuột, chim, sâu mọt vào trong kho.

- Hình khối, kích thước và kết cấu của nhà kho phải thuận tiện cho việc cơ giới hóa xuất, nhập hạt và sự hoạt động của các thiết bị phục vụ cho công tác bảo quản.

- Giá thành xây dựng hạ và tiết kiệm được lao động trong quá trình bảo quản.

- Nhà kho phải đặt ở địa điểm có đường giao thông thuận tiện nhất.

Vậy khi xây dựng các nhà kho cần phải chú ý chọn địa điểm, kết cấu nền, mái, tường, trần cho phù hợp với các yêu cầu trong bảo quản.

5.8 Chế độ kiểm tra và xử lý trong bảo quản hạt :

Để bảo đảm được chất lượng của hạt trong quá trình bảo quản phải theo dõi khối hạt thường xuyên và xử lý kịp thời khi có sự cố. Để theo dõi được hạt thì cần phải có lí lịch hạt. Trong lí lịch ghi lại tên hạt, thời gian nhập, số lượng lúc nhập, độ ẩm khi nhập và chất lượng hạt (trạng thái hạt, mức độ nhiễm sâu mọt, VSV ...).

Phải theo dõi chất lượng hạt bằng cách định kì từ 15 - 30 ngày kiểm tra chất lượng đồng hạt một lần và ghi kết quả vào lí lịch. Các chỉ tiêu cần kiểm tra:

- Nhiệt độ của khối hạt: dùng tay hoặc chân thọc sâu vào đồng hạt, nếu thấy hạt rất nóng (ấm trên da) thì cần kiểm tra kĩ. Dùng xiên đo nhiệt độ cắm sâu vào đồng hạt và để yên 15 phút. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 35⁰C thì hạt đang ở trạng thái an toàn; nếu nhiệt độ khoảng 36 - 39⁰C thì cần theo dõi và phải có biện pháp ngăn chặn hiện tượng tự bốc nóng có thể xảy ra; còn nếu nhiệt độ trên 40⁰C là ở trạng thái nguy hiểm.

- Độ ẩm của khối hạt: Dùng ẩm kế hoặc cảm quan để kiểm tra sơ bộ độ ẩm của hạt và 2 tháng một lần cần xác định độ ẩm của hạt bằng phương pháp sấy nhanh.

- Xác định các chỉ tiêu cảm quan của hạt :+ Mùi (mốc , chua ...?)

+Vị (chua , đắng ...?)

+Màu sắc và độ rời ?

- Kiểm tra mức độ nhiễm sâu hại: mỗi tháng một lần kiểm tra lượng sâu mọt của các mẫu hạt ở lớp gần mặt, gần cửa, điểm giữa và ven tường kho. Kiểm tra bằng cách dùng sàng có lỗ 2mm, sàng 500g hạt rồi đếm số lượng sâu mọt:

+ Nếu số lượng < 5 con / kg thì nhiễm nhẹ.

+ Nếu số lượng 5 - 20 con / kg thì nhiễm tương đối nặng, cần phải theo dõi và xử lí.

+ Nếu số lượng > 20 con / kg thì cần phải xử lí ngay.

Trong bảo quản hạt cần phải :

- Chủ động phòng ngừa các hiện tượng hư hại.

- Thường xuyên kiểm tra, phát hiện kịp thời các hiện tượng hư hại ngay từ lúc mới phát sinh. Phải theo dõi nắm vững chất lượng của hạt .

- Khẩn trương, tích cực xử lí, cứu chữa khi có hư hại xảy ra.

- Phải thường xuyên thực hiện các chế độ vệ sinh nhà kho và hàng hóa, thực hiện vấn đề cách li và chống lây lan dịch bệnh trong quá trình bảo quản hạt.

PHẦN II > BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI

Trong quá trình sống, chế biến và bảo quản thành phần hóa học của rau quả tươi biến đổi không ngừng. Trong rau quả chứa chủ yếu là đường dễ tiêu (glucose, fructose, saccarose); các polisaccarit (tinh bột, xenlulose, hemixenlulose, các chất pectin); các axit hữu cơ; muối khoáng; các hợp chất chứa nitơ; chất thơm và các vitamin (đặc biệt là vitamin C). Ngoài ra trong rau quả chứa một lượng nước rất lớn, trung bình 80 - 90% hoặc cao hơn .

Trong quá trình bảo quản thành phần hóa học của rau quả thay đổi nhiều hay ít phụ thuộc vào chất lượng ban đầu của rau quả và kĩ thuật bảo quản nó. Để giữ được chất lượng của rau quả thì không những phải tìm phương pháp bảo quản tối ưu mà còn phải chú ý đến công tác thu hái và vận chuyển về kho cho đúng kĩ thuật.

VI > THU HOẠCH, VẬN CHUYỂN VÀ THU NHẬN RAU QUẢ TƯƠI

6.1 Thu hoạch :

Thành phần hóa học của rau quả luôn luôn thay đổi nhanh chóng trong từng thời kì của quá trình sinh trưởng, đặc biệt trong thời kì sắp chín và chuyển sang chín. Vì vậy, tùy vào mục đích sử dụng ta cần chọn độ già chín để thu hái cho thích hợp.

Thu hái rau quả nên tiến hành vào buổi sáng sớm, chưa có nắng gắt của mặt trời. Khi đó các thành phần dinh dưỡng là cao nhất, hương vị và những tính chất vật lí khác ở chất lượng tối ưu. Cũng cần tránh thu hái vào những ngày mưa, lúc nắng hay buổi trời nhiều sương.

Khi rau quả đạt độ già chín thu hoạch cần phải thu hái kịp thời và nhanh chóng. Có nhiều loại rau quả thời gian thu hái tối ưu chỉ trong vài ba ngày, nếu chậm sau một ngày có thể làm giảm chất lượng của nó.

Kỹ thuật thu hái cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng nhiều đến khả năng và thời gian bảo quản của rau quả. Khi thu hái không được làm xây xát, không dập nát, không trầy vỏ, không làm mất lớp phân bảo vệ bên ngoài. Không nên hái bằng cách rung cây, đập, chọc bằng sào hoặc hái vứt xuống đất. Một số quả cần bảo quản dài ngày (cam, quýt, bưởi...) khi thu hái cần dùng kéo cắt ngang cuống quả.

6.2 Vận chuyển :

Vận chuyển nguyên liệu có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng và giá thành sản phẩm. Trong khi bốc dỡ và vận chuyển, rau quả cần được chứa vào bao bì để tránh sự xây xát, dập nát và tránh cả nắng, mưa, bụi bẩn. Đối với những nguyên liệu có cấu trúc hoặc vỏ ngoài bảo vệ vững chắc (bí ngô, su hào, cà rốt...) thì có thể vận chuyển không bao bì.

6.3 Thu nhận :

Khi nhận rau quả vào bảo quản cần phải được cân lại và kiểm tra phẩm chất. Trong quá trình vận chuyển, rau quả có thể bị hao hụt khối lượng. Khi kiểm tra phẩm chất cần xác định độ tươi, phân định phẩm cấp và tình trạng hư hỏng. Việc kiểm tra này chủ yếu bằng cảm quan và dụng cụ đo thông thường, khi cần thiết phải dùng phân tích hóa học và vi sinh.

Mục đích của việc kiểm tra là để nắm được số lượng và chất lượng của nguyên liệu đưa về để có kế hoạch bảo quản và chế biến thích hợp.

VII > CÁC QUÁ TRÌNH XẢY RA TRONG RAU QUẢ TƯƠI KHI BẢO QUẢN

Những biến đổi của rau quả sau khi thu hái là tiếp tục những biến đổi trong quá trình phát triển của chúng. Nhưng có sự khác cơ bản là những biến đổi khi rau quả còn phát triển chủ yếu là sự tổng hợp các chất, còn sau khi thu hái là sự phân hủy và tiêu hao các chất để sinh năng lượng duy trì cho sự sống của bản thân nó.

7.1 Các quá trình vật lí :

7.1.1 Sự bay hơi nước :

Trong quá trình bảo quản, rau quả bị héo dần vì do có sự bay hơi nước. Quá trình này không mong muốn có trong bảo quản và nó phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố:

- **Độ già chín của rau quả:** cùng một loại rau quả nhưng có độ già chín khác nhau thì sự bay hơi nước của nó trong quá trình bảo quản không giống nhau. Rau quả xanh, non bao giờ cũng mất nước nhanh hơn những rau quả già chín. Vì các phân tử keo háo nước trong nguyên sinh chất và không bào của rau quả xanh, non chưa hoàn chỉnh nên khả năng giữ nước kém. Còn những loại rau quả quá chín cũng giữ nước kém vì hệ keo háo nước của nó bị lão hóa và do đó nó cũng mau bị héo khi bảo quản.

- **Cấu tạo và trạng thái của tế bào che:** những thương tật do sâu bệnh, côn trùng hoặc va đập sẽ làm tăng cường sự mất nước của rau quả. Những vết thương nhỏ một vài cm² sẽ làm tăng sự mất nước lên 3 - 4 lần.

- **Điều kiện của môi trường bảo quản:** nhiệt độ và độ ẩm của kho bảo quản có ảnh hưởng trực tiếp đến sự bay hơi nước của rau quả. Khi độ ẩm của không khí giảm và nhiệt độ tăng sẽ làm tăng cường sự mất nước của rau quả. Thông thường trong một ngày đêm 1 tấn các loại rau mất khoảng 600 - 800g nước, còn các loại quả khoảng 300 - 600g.

- **Sự bao gói:** nếu rau quả có bao gói trước khi đưa vào bảo quản thì sẽ giảm được sự bay hơi nước.

- **Thời hạn và phương pháp bảo quản:** rau quả bảo quản càng lâu thì nước mất càng nhiều và khả năng giữ nước của rau quả cũng càng kém. Sự mất nước của rau quả nhiều hay ít còn phụ thuộc vào phương pháp bảo quản. Những phương pháp bảo quản khác nhau thì tốc độ và mức độ mất nước của rau quả không giống nhau. Ví dụ: trong bảo quản lạnh sự mất nước trong rau quả diễn ra chậm hơn so với bảo quản thông thoáng đơn giản.

Trong thực tế bảo quản, để làm giảm sự mất nước thường áp dụng nhiều biện pháp khác nhau như hạ nhiệt độ, tăng độ ẩm và giảm tốc độ chuyển động của không khí trong kho bảo quản. Hoặc bảo quản trong hầm, vùi trong cát ẩm hay bao gói bằng các vật liệu khác nhau. Tuy nhiên, các biện pháp này đều gây ảnh hưởng đến hô hấp của rau quả. Hô hấp yếm khí, độ ẩm cao ở một mức độ nhất định sẽ là những nguyên nhân gây hư hỏng rau quả tươi (tế bào bị chết và vi khuẩn gây thối mốc dễ phát triển).

Cho nên khi bảo quản mỗi loại rau quả cần chú ý nghiên cứu những điều kiện thích hợp và có thêm các biện pháp chống thối mốc.

7.1.2 Sự giảm khối lượng tự nhiên :

Sự giảm khối lượng của rau quả do bay hơi nước và tiêu tốn các chất hữu cơ trong khi hô hấp gọi là sự giảm khối lượng tự nhiên.

Sự giảm khối lượng tự nhiên này không thể tránh khỏi trong bất kì hình thức bảo quản nào nhưng có thể giảm đến mức tối thiểu nếu tạo được điều kiện bảo quản tối ưu.

Khối lượng giảm đi trong thời gian bảo quản dài ngày phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại và giống, vùng khí hậu trồng, phương pháp và điều kiện bảo quản trong năm và thời hạn bảo quản. Ngoài ra, còn phụ thuộc vào mức độ xây xát của rau quả.

7.1.3 Sự sinh nhiệt :

Tất cả nhiệt sinh ra trong rau quả tươi khi bảo quản là do sự hô hấp: 2/3 lượng nhiệt này tỏa ra môi trường xung quanh, còn 1/3 được dùng cho các quá trình trao đổi chất bên trong tế bào và một số quá trình khác (quá trình bốc hơi, dự trữ trong phân tử cao năng ATP).

Lượng nhiệt sinh ra có thể tính theo lượng CO₂ sinh ra trong quá trình hô hấp.



Lượng CO₂ sinh ra được xác định bằng thí nghiệm, và từ đó tính ra lượng nhiệt sinh ra (xem bảng sau). Trong quá trình bảo quản rau quả, cần phải duy trì nhiệt độ, độ ẩm tối ưu trong kho. Nhiệt độ, độ ẩm của khối nguyên liệu và môi trường trong kho bảo quản luôn có sự khác nhau. Sự khác nhau nhiều hay ít, một mặt phụ thuộc vào cường độ hô hấp của mỗi loại rau quả và mức độ thông gió, mặt khác phụ thuộc vào tính chất lí nhiệt của khối nguyên liệu (chủ yếu là cường độ sinh nhiệt và sinh ẩm, nhiệt dung, hệ số dẫn nhiệt và sự phân tán nhiệt từ kho nguyên liệu ra xung quanh).

Các loại rau quả xanh có cường độ hô hấp mạnh nên ngay ở nhiệt độ tối ưu gần 0°C, nhiệt độ vẫn có thể tăng lên 1-2°C trong một ngày đêm. Nhiệt độ tăng làm kích thích và đẩy mạnh hơn nữa cường độ hô hấp. Khi nhiệt độ và độ ẩm tăng đến một mức độ thích hợp cho sự phát triển của các vi khuẩn và nấm mốc thì nhiệt lượng sinh ra lại tăng nhanh hơn nữa vì ngoài do hô hấp của rau quả còn do hô hấp của VSV. Đó là điều kiện dẫn đến hư hỏng rau quả một cách nhanh chóng.

Lượng nhiệt tỏa ra của 1 tấn rau quả tươi ở các nhiệt độ khác nhau trong 1 giờ ,Kcal:

Loại rau quả	Nhiệt độ bảo quản ,°C					
	0	2	5	10	15	20
Chanh	200	260	400	670	970	1420
Cam	260	270	390	720	1150	1200
Mơ (L.Xô)	350	550	1150	2100	3200	4100
Khoai tây	380	360	320	400	700	750
Bắp cải	400	480	650	920	2400	2500
Cà rốt	390	570	690	730	2000	2300
Hành tây	320	340	430	580	900	1080
Cà chua	360	370	470	750	1800	2000

7.2 Các quá trình sinh hóa :

Trong quá trình bảo quản, dưới tác dụng của enzym nội tại trong rau quả xảy ra hàng loạt các phản ứng sinh hóa làm thay đổi thành phần hóa học của nó:

- **Biến đổi của gluxit:** là thành phần luôn có những biến đổi lớn. Tùy theo loại rau quả, độ già chín, thời gian và điều kiện bảo quản mà tốc độ biến đổi các chất gluxit có khác nhau. Sự biến đổi mạnh mẽ nhất vào thời kì rau quả đang chín hoặc củ đang nảy mầm.

+ **Tinh bột:** hàm lượng tinh bột giảm do quá trình đường phân dưới tác dụng của enzym nội tại.

+ **Đường:** trong thời kì chín các loại đường tăng lên do có sự chuyển hóa từ tinh bột, hemixenlulô và các chất pectin.

Tuy nhiên, khi bảo quản các loại khoai, ngô, đậu còn xanh non lại có sự chuyển hóa đường thành tinh bột. Các loại đậu nếu lột vỏ thì sự chuyển hóa này càng tăng.

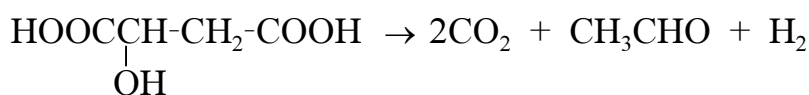
+ **Hemixenlulo:** hàm lượng giảm do có sự thủy phân.

+ **Các chất pectin :** có sự chuyển protopectic sang pectin làm cho liên kết giữa các tế bào và mô yếu đi làm cho quả mềm. Khi quả quá chín các chất pectin bị phân hủy thành axit pectic và rượu metylic làm cho cấu trúc quả bị phá hủy dẫn đến quả bị nhũn.

+ **Xenlulo:** hầu như không thay đổi.

- **Biến đổi của các axit hữu cơ:** tổng các axit hữu cơ trong rau quả khi bảo quản sẽ giảm đi. Sự giảm axit là do chi phí chúng vào các quá trình hô hấp và quá trình decarboxil hóa, khi đó các axit bị phân hủy thành CO₂ và aldehyt.

Ví dụ : axit malic → CO₂ + CH₃CHO



Nhưng riêng các axit đặc trưng cho từng loại rau quả có thể tăng lên. Sự thay đổi hàm lượng axit như vậy làm cho pH tăng và tăng chỉ số đường / axit.

- **Biến đổi của vitamin:** trong rau quả tươi chứa nhiều vitamin, đặc biệt giàu A, C, P, PP, B₁, K.v.v...giàu nhất là vitamin C. Nói chung, trong quá trình bảo quản hàm lượng vitamin giảm, giảm nhanh nhất là vitamin C.

- **Các chất màu:** các chất màu trong quả có thể chia thành các nhóm sau: clorofil, carotinoit, flavon và antoxian (xanh; da cam; vàng đôi khi đỏ; vàng-da cam; có nhiều màu sắc khác nhau từ đỏ → tím).

Các chất màu thay đổi rõ rệt, nhất là trong quá trình đang chín. Nói chung là clorofil giảm, carotinoit tăng. Riêng trong chuối tiêu, carotinoit không đổi trong quá trình chín.

- **Polyphenol:** các hợp chất polyphenol và tanin trong quá trình chín giảm nên quả ít chất dãn.

- Các tinh dầu và chất thơm: giảm.

7.3 Quá trình sinh lí :

Quá trình sinh lí chủ yếu xảy ra trong rau quả tươi khi bảo quản là quá trình hô hấp.

Trong quá trình bảo quản, rau quả tươi sử dụng các chất hữu cơ dự trữ vào hô hấp và giải phóng năng lượng để cung cấp cho các hoạt động sống của mình.

Tuy nhiên trong quá trình bảo quản các tế bào rau quả sẽ tự mất dần khả năng hấp thụ oxy và dần chuyển sang hô hấp yếm khí và dẫn đến tích tụ các sản phẩm như rượu, axetaldehyt, axit hữu cơ... có tác dụng tiêu diệt tế bào làm cho quả bị nhũn và đôi khi có mùi rượu.

Cường độ hô hấp của một số loại rau quả ở nhiệt độ 15°C (ml/kg.h) :

Loại rau quả	O ₂	CO ₂	K=CO ₂ /O ₂
Táo	12,1	13,8	1,15
Quít	9,4	11,9	1,26
Chanh	3,3	4,4	1,33
Khoai tây	9,4	10,1	1,08
Hành tây	12,0	12,7	1,06
Cà rốt	16,1	17,3	1,07

Cường độ hô hấp của rau quả tươi phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- **Giống:** cùng một loại rau quả nhưng giống nào có khả năng bảo quản tốt hơn thì có cường độ hô hấp lớn hơn.

Ví dụ: khoai tây, các giống khác nhau có cường độ hô hấp khác nhau:

Giống muộn	giống trung bình	giống sớm
11,6mgCO ₂ /1h/1kg củ	7,9mg	6,2mg

- **Trạng thái của rau quả và của tế bào che:** các loại rau quả bị sâu bệnh hoặc dập nát thì có cường độ hô hấp lớn hơn loại nguyên vẹn. Diện tích vùng xây sát càng lớn thì cường độ hô hấp càng tăng. Các loại rau quả bị bầm, nám hô hấp có phần yếm khí do việc thẩm O₂ vào các tế bào bị cản trở.

- **Độ già chín:** các loại quả đang vào thời kì chín có cường độ hô hấp cao nhất. Từ lúc chín đến quá chín thì cường độ hô hấp giảm dần, đồng thời cũng giảm khả năng đề kháng của cơ thể và quả sẽ hỏng. Đối với các loại củ, khi lên mầm cường độ hô hấp cũng tăng mạnh.

- **Thành phần hợp khí trong cấu trúc mô của rau quả tươi** có ảnh hưởng lớn đến quá trình hô hấp. Lượng không khí này thường chiếm 20 - 30% (hoặc hơn) tổng thể tích của rau quả. Các khí này nằm chủ yếu giữa các tế bào và ở các khoảng trống trong mô. Thành phần khí trong nội bào phụ thuộc vào cấu trúc của rau quả và điều kiện của môi trường xung

quanh. Nó giữ sự cân bằng động học giữa sự sử dụng và khả năng xâm nhập oxi vào trong các mô và tế bào, cũng như giữa sự hình thành CO₂ trong hô hấp và mất đi bằng con đường khuếch tán. Nói khác đi, thành phần khí trong nội bào phụ thuộc chặt chẽ vào hàm lượng CO₂ và O₂ trong khí quyển bên ngoài.

Trong quá trình bảo quản, lượng CO₂ trong nội bào tăng dần và oxi giảm dần. Nhưng khi quá chín, hô hấp hiếu khí giảm dần làm cho nhu cầu về oxi giảm, tổng lượng oxi trong mô tăng lên, còn tổng thể tích CO₂ giảm xuống.

- **Nhiệt độ của môi trường:** nếu nhiệt độ tăng thì nhu cầu về oxi cũng tăng. Nếu oxi cung cấp không đủ thì rau quả sẽ hô hấp yếm khí một phần. Từ đó lượng CO₂ trong mô tăng và oxi giảm. Sự thay đổi nhiệt độ đột ngột cũng làm tăng cường độ hô hấp quá mức.

- **Tỉ lệ CO₂ và O₂ trong khí quyển:** nếu lượng oxi giảm xuống dưới 3,5% thì cường độ hô hấp bắt đầu giảm thấp. Cho nên giảm O₂ và tăng CO₂ trong khí quyển bảo quản là một biện pháp làm ngừng trệ quá trình đang chín và chín quá của rau quả, kéo dài thời hạn bảo quản. Tuy nhiên hô hấp yếm khí cũng làm giảm chất lượng của rau quả. Nếu không cần bảo quản dài ngày nên bảo quản rau quả tươi ở nơi thoáng mát và khô ráo.

- **Độ ẩm của môi trường** càng cao thì sự thoát hơi nước càng chậm có thể phần nào hạn chế được hô hấp hiếu khí.

- **Ánh sáng** có tác dụng kích thích quá trình hô hấp.

Ví dụ: Cà rốt trong tối thì cường độ hô hấp là 10,76 mg CO₂ /kg. h .

Cà rốt trong ánh sáng ban ngày là 23,76 -

Cà rốt dưới ánh điện là 24,65 -

Do đó cần bảo quản rau quả tươi ở nơi râm mát và có mái che, tốt nhất là nơi tối.

VIII > THỜI HẠN BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI

8.1 **Khái niệm :**

Thời hạn bảo quản của mỗi loại rau quả được xem bằng thời gian tối đa ở điều kiện bình thường các rau quả đó vẫn giữ được giá trị sử dụng cao.

Theo thời hạn bảo quản ở điều kiện tối ưu thì rau quả có thể chia làm 3 loại:

- Có thời hạn bảo quản dài, có thể từ 1-2 tháng trở lên như lê, táo, cam, bưởi, hành, tỏi, bí...

- Có thời hạn bảo quản trung bình, từ 10 ngày đến 1 tháng như xoài, mận, đào, nhãn, vải, dưa, dưa chuột, cà chua, bắp cải, su hào ...

- Có thời hạn bảo quản ngắn, khoảng một vài ngày như chuối, măng cầu, rau ăn lá.

8.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến thời hạn bảo quản rau quả tươi :

8.2.1 Nhiệt độ :

Là yếu tố chủ yếu của môi trường có ảnh hưởng quyết định nhất đến quá trình sống của rau quả trong bảo quản. Tăng nhiệt độ sẽ làm tăng cường độ phản ứng của các quá trình cơ bản trong trao đổi chất và theo định luật Vant-Hoff, khi tăng nhiệt độ lên 10°C thì tốc độ phản ứng tăng lên 2 lần. Tuy nhiên, phạm vi tăng nhiệt độ để tăng cường độ hô hấp cũng có giới hạn, tức là cường độ hô hấp tăng đến mức độ tối đa ở một nhiệt độ nhất định và sau đó sẽ giảm đi. Khi giảm nhiệt độ từ $+25^{\circ}\text{C}$ đến $+5^{\circ}\text{C}$ thì cường độ hô hấp giảm nhanh và nhiệt độ giảm đến gần điểm đóng băng thì sự giảm cường độ hô hấp chậm lại.

Để giữ rau quả được lâu cần phải hạ thấp nhiệt độ bảo quản nhưng không dưới điểm đóng băng của dịch bào. Đối với rau quả điểm đóng băng của dịch bào thường dưới 0°C (từ -2°C đến -4°C), vì dịch bào chứa nhiều chất hòa tan. Tuy nhiên một số loại rau quả có thể bảo quản dưới 0°C (hành tây ở -3°C , bắp cải -1°C) vì khả năng tương nguyên sinh của tế bào ở các loại rau quả này rất cao nên làm cho tế bào có thể hồi phục bình thường về trạng thái ban đầu sau khi làm tan giá chậm. Nhưng ngay đối với loại rau quả này, khi làm lạnh lần thứ 2 đến dưới 0°C thì khả năng phục hồi như lúc đầu không còn nữa. Còn phần lớn các loại rau quả không bảo quản ở nhiệt độ dưới 0°C được vì do các đặc tính sinh lí riêng làm cho các quá trình trao đổi chất có thể bị phá hủy và dẫn đến sự hư hỏng của cấu trúc tế bào rau quả. Ví dụ: cà chua xanh đã để ở nhiệt độ dưới $3 - 5^{\circ}\text{C}$ thì sẽ mất khả năng chín; đặc biệt là chuối xanh nếu bảo quản dưới 10°C sẽ sinh hiện tượng thâm đen và mất khả năng chín.

Mỗi loại rau quả, ngay cả các giống khác nhau trong cùng một loài, có một nhiệt độ bảo quản thích hợp nhất định và tại đó có cường độ hô hấp thấp nhất. Nhiệt độ tối ưu còn phụ thuộc vào độ già chín của rau quả đưa vào bảo quản. Thông thường nhiệt độ bảo quản các loại quả xanh bao giờ cũng cao hơn quả chín.

Ví dụ : Dưa chuột bảo quản ở nhiệt độ	$10 - 12^{\circ}\text{C}$
Cà chua xanh già	$10 - 12^{\circ}\text{C}$
Cà chua chín	1°C
Cam, chanh, bưởi xanh	$4 - 6^{\circ}\text{C}$
Cam, chanh, bưởi chín	$1 - 2^{\circ}\text{C}$

Ngoài ra, có một số loại củ (như khoai tây) cũng cần thay đổi nhiệt độ tối ưu ở từng thời kì bảo quản, theo sự phát triển và biến đổi trạng thái sinh lí của chúng. Ngược lại với việc dùng nhiệt độ thấp để kéo dài thời gian bảo quản thì cũng có thể tăng nhiệt độ để đẩy mạnh các quá trình sinh lí hóa theo yêu cầu của sản xuất. Ví dụ: đẩy nhanh quá trình chín của các lô nguyên liệu cần chín trước để đưa vào sản xuất; hay cần giảm hàm lượng đường đến mức tối thiểu trong khoai tây để đưa vào sản xuất một số sản phẩm...

Ngoài duy trì mức độ nhiệt bảo quản 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 gây các hiện tượng bệnh lí cho rau quả.

8.2.2 Độ ẩm tương đối của không khí (φ) :

Độ ẩm trong phòng bảo quản có ảnh hưởng lớn đến sự bốc hơi nước của rau quả. Độ ẩm thấp sự bay hơi nước sẽ tăng, khi đó một mặt rau quả bị giảm khối lượng tự nhiên, mặt khác làm héo bề ngoài và bên trong sinh ra hiện tượng co nguyên sinh dẫn đến rối loạn sự trao đổi chất, rau quả mất khả năng đề kháng với những tác dụng bất lợi từ bên ngoài.

Do đó để hạn chế hiện tượng bay hơi nước nên bảo quản rau quả trong điều kiện có độ ẩm cao. Nguồn ẩm tăng lên trong khi bảo quản có thể do chính sự hô hấp hiếu khí của rau quả sinh ra. Cũng có thể tăng ẩm bằng phương pháp nhân tạo như đặt chậu nước hay vật ướt vào kho.

Sự bốc hơi nước từ trong rau quả ra ngoài là một quá trình vật lí, nó càng được tăng cường nếu độ ẩm trong không khí càng thấp xa độ ẩm bão hòa. Tốc độ bốc hơi còn tỉ lệ thuận với tốc độ chuyển động của lớp không khí bao phủ bề mặt rau quả. Ngoài ra tốc độ bốc hơi ẩm còn phụ thuộc vào đặc điểm của từng loại rau quả mà cụ thể là cấu trúc của keo háo nước ở lớp mô bì. Ví dụ: lớp vỏ khô mỏng của củ hành có tính chống bốc hơi ẩm cao nên có thể bảo quản ở độ ẩm thấp khoảng 70 - 75%. Ở độ ẩm thấp còn có khả năng hạn chế sự phát triển của các loại VSV gây thối hỏng rau quả. Tầng cutin và lớp sáp thường ở bên ngoài vỏ của nhiều loại rau quả có tác dụng chống sự bốc ẩm rất cao.

Trong quá trình bảo quản rau quả độ ẩm của khí quyển cần phải duy trì tối ưu vừa chống bốc hơi nước vừa hạn chế sự phát triển của các VSV gây thối hỏng. Vì vậy, thông thường đối với các loại rau quả có thời hạn bảo quản ngắn cần duy trì độ ẩm của không khí 90 - 95% để chống bốc hơi nước làm héo. Đối với các loại rau quả có khả năng chống bốc hơi nước tốt hơn và bảo quản lâu hơn thì cần giảm ẩm đến 80 - 90%.

8.2.3 Thành phần khí trong khí quyển bảo quản :

Nó có ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất của rau quả. Tăng CO_2 và giảm O_2 có tác dụng hạn chế hô hấp của rau quả. Tuy nhiên, không khí trong các kho bảo quản rau quả thông thường không dùng biện pháp nhân tạo để điều chỉnh hàm lượng các khí trong đó. Vì làm như vậy vừa khó khăn, tốn kém, vừa khó duy trì cố định do quá trình hô hấp của rau quả luôn nhả ra CO_2 và hấp thụ O_2 . Bảo quản rau quả trong các kho kín, hầm kín hay vùi cát, để trong túi ít thấm khí lượng CO_2 có thể tăng 3 - 5% (đôi khi còn hơn nữa) và lượng O_2 giảm đi tương ứng. Sự tăng CO_2 và giảm O_2 trong bảo quản tự nhiên như vậy đã được áp dụng rộng rãi để kéo dài thời gian bảo quản có khi gấp 3 - 4 lần. Nhưng nếu nồng độ CO_2 tăng lên quá nhiều (>10%) sẽ dẫn đến quá trình hô hấp yếm khí, làm mất cân bằng trong

các quá trình sinh lí, rau quả mất đi khả năng đề kháng tự nhiên sẽ bị thâm đen và thối hỏng.

Các loại rau quả khác nhau hoặc ngay cả các giống khác nhau trong cùng một loại thì thành phần khí thích hợp cũng không giống nhau. Loại rau quả "bền CO₂" thích với nồng độ CO₂ cao. Loại "không bền CO₂" thích hợp với nồng độ CO₂ < 10%.

Ngoài việc tăng CO₂ thì giảm lượng O₂ cũng là một biện pháp kéo dài thời gian bảo quản. Ví dụ khi bảo quản táo đưa tỉ lệ CO₂ và O₂ đến 5% : 3% cho kết quả rất tốt. Thí nghiệm còn cho thấy có thể bảo quản rau quả tươi trong môi trường hoàn toàn không có CO₂ mà chỉ có 3% O₂ và 97% N₂ mà cường độ hô hấp cũng không bị thay đổi nhiều. Có thí nghiệm bảo quản quả tươi trong môi trường chỉ có N₂ cũng cho kết quả tốt.

Ảnh hưởng của sự thay đổi thành phần khí đến sự trao đổi chất trong rau quả khá phức tạp, trước hết là sự giảm cường độ hô hấp và làm giảm quá trình chín tiếp. Lượng đường giảm nhưng rất chậm so với bảo quản bình thường, lượng axit có thể không giảm mà có khi tăng do sự tạo thành axit succinic. Clorofil nói chung ổn định. Khi duy trì được thành phần khí thích hợp thì chất lượng của rau quả bảo quản về toàn diện mà nói có thể hơn cả bảo quản lạnh.

Nếu khi bảo quản có sự kết hợp lạnh với khí quyển điều chỉnh thì khả năng bảo quản sẽ tốt hơn nhiều so với chỉ dùng một phương pháp.

Các loại rau quả khi đưa vào bảo quản cần phải có một độ già chín thích hợp. Phần lớn chúng được đưa vào bảo quản ở độ chín sử dụng (vải, nhãn, cam, bưởi...). Nhưng một số khác để kéo dài thời gian bảo quản cần đưa vào ở độ chín thu hái (chuối, xoài, na, đu đủ...). Đối với các loại rau quả này sau khi bảo quản chúng vẫn có thể còn xanh. Nếu theo yêu cầu sử dụng cần phải làm cho chín nhanh thì cũng bằng con đường thay đổi thành phần khí trong khí quyển. Thông thường dùng etilen, axetilen, propilen và các cacbuahydro không no khác. Các khí này không có trong thành phần của khí quyển tự nhiên.

8.2.4 Sự thông gió và làm thoáng khí :

Vấn đề này có ảnh hưởng quan trọng đến chất lượng của rau quả trong quá trình bảo quản. Thông gió là đổi không khí trong phòng bằng khí bên ngoài vào. Còn làm thoáng khí được hiểu là tạo ra sự chuyển động của không khí trong phòng, xung quanh lớp rau quả bảo quản. Sự thông gió cần thiết để thay đổi nhiệt độ, độ ẩm và thành phần khí khi bảo quản.

Có thể thông gió tự nhiên hoặc cưỡng bức. Thông gió tự nhiên tạo ra theo qui luật của dòng nhiệt khi hô hấp. Khi hô hấp khối rau quả sẽ phát nhiệt làm nóng khối không khí trong phòng, nó sẽ giãn nở, nhẹ hơn và cùng với hơi ẩm bốc ra ngoài. Khoảng trống này được bù vào bằng không khí từ bên ngoài vào phòng qua ống hút các khe hở. Hiệu quả thông gió phụ thuộc vào sự chênh lệch nhiệt độ của khối rau quả và bên ngoài, sự chênh lệch chiều cao giữa các nơi vào và nơi ra của không khí. Để đảm bảo sự thông gió tự nhiên

được tốt, đặc biệt về mùa hè, rau quả phải bảo quản ở nơi thoáng, không được xếp nguyên liệu thành đống quá lớn và quá cao, phải có khoảng cách thích hợp giữa các chõng và với tường. Không để nguyên liệu đầy hành lang cản trở sự thông gió vào phòng. Sự thông gió tự nhiên chỉ áp dụng cho các kho bảo quản thường, có sức chứa không quá lớn (từ 250 đến 500 tấn) và xếp chõng không quá cao.

Để thực hiện thông gió cưỡng bức, thường dùng các quạt hút và đẩy. Thông gió cưỡng bức bảo đảm được điều kiện nhiệt độ và độ ẩm ở các kho lớn, chất lượng của rau quả được tốt hơn và bảo quản được dài hơn.

8.2.5 Ánh sáng :

Có tác dụng nhạy bén đến độ hoạt động của các hệ enzym xúc tác đẩy mạnh hô hấp và các quá trình trao đổi chất khác. Ví dụ: ánh sáng đẩy mạnh quá trình nảy mầm của các loại khoai. Ánh sáng còn làm xanh các củ do tác động chuyển sắc lạp và vô sắc lạp trong tế bào thành lục lạp.

8.2.6 Đất và phân bón :

Có tác dụng lớn đến chất lượng và khả năng bảo quản của rau quả tươi. Khi thiếu kali và photpho trong đất thì quả sẽ kém thơm, axit thấp và chóng hỏng. Khi thiếu nitơ trong đất, quả sẽ có độ axit cao, còn đường và chất thơm thấp. Sự thiếu các chất dinh dưỡng trong phân và đất theo nhu cầu của cây quả đều có thể làm giảm khả năng bảo quản của rau quả.

IX > KỸ THUẬT BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI :

Cũng như các ngành công nghiệp khác, song song với việc áp dụng các phương pháp bảo quản mới và các kho hiện đại, vẫn rất phổ biến trong cả tương lai các phương pháp và kho bảo quản đơn giản không cần trang thiết bị.

9.1 Bảo quản trong kho xây dựng đơn giản :

Kho này thường có tính chất tạm thời, chi phí không lớn, cấu trúc chỉ bằng các vật liệu tại chỗ: đất, cát, rơm rạ, phoi bào, mùn cưa, gạch... rất phù hợp với điều kiện tại các nơi trồng. Thường sử dụng bảo quản các loại củ như khoai, hành, cà rốt... Rau quả bảo quản trong các kho này cũng đạt được chất lượng cao nếu nguyên liệu đưa vào là tốt và tuân theo các điều kiện qui định trong bảo quản. Một trong những kiểu kho này là hầm bảo quản.

Hầm bảo quản là một cái hào dài 10 - 15m, bề sâu và chiều rộng của hào không nên vượt quá 1m vì nếu khối rau quả quá dày sẽ tỏa nhiệt kém và dễ dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng.

Địa điểm làm hầm phải chọn nơi đất xốp, cao ráo và có mặt bằng hơi nghiêng để không bị nước mưa đọng. Phải xa cách nơi tập trung rác bẩn. Phải có lối ra vào thuận tiện cho việc xuất nhập nguyên liệu và gần nơi thu hoạch. Hướng của hầm phải đảm bảo giảm tác dụng của ánh nắng mặt trời, tốt nhất là chạy dài theo hướng đông nam - tây bắc.

Trên hầm có nắp phủ với nhiệm vụ bảo vệ cơ học, chống nắng mưa và tạo điều kiện giữ điều hòa nhiệt độ, độ ẩm trong hầm bảo quản. Thông thường chỉ cần làm một lớp rơm rạ mỏng 10 - 20cm rồi phủ lớp đất xốp 10 - 20cm lên trên. Chiều dày lớp phủ cần phải tối thiểu để có thể dễ thoát nhiệt từ trong khối nguyên liệu. Tuy nhiên, để giữ cho nhiệt độ và độ ẩm của khối nguyên liệu không tăng cao, trong hầm phải có các biện pháp thông gió tích cực. Có thể làm các rãnh kích thước 0,2x0,2 hoặc 0,3x0,3m có nắp đậy đục lỗ chạy dọc theo nền hầm thông qua khối nguyên liệu rồi ra theo ống thoát để thông gió cho rau quả.

Phương pháp này có ưu điểm là nhiệt độ trong kho và khối nguyên liệu có thể duy trì tương đối ổn định bằng quạt hút và đẩy. Độ ẩm có thể duy trì được cao và ổn định (93-97%), do đó hạn chế được sự bốc hơi làm khô héo của rau quả. Lượng ẩm dư sẽ được đất hút. Hàm lượng CO₂ có tăng cao (4 -8%) nhưng cũng ở trong phạm vi thích hợp cho bảo quản rau quả dài ngày.

Nhưng nhược điểm lớn nhất của phương pháp này là không quan sát được thường xuyên tình trạng của rau quả trong đó và không điều chỉnh được nhiệt độ, độ ẩm theo yêu cầu mà tất cả đều phụ thuộc vào điều kiện khí hậu ngoài trời. Có khi còn xảy ra thối hỏng hàng loạt do kỹ thuật làm kho hoặc không làm đúng yêu cầu của bảo quản (nguyên liệu đưa vào bảo quản bị ướt, dập nát...). Ngoài ra còn tốn nhiều công lao động và vật liệu để làm lại hàng năm. Do đó phương pháp bảo quản này không phù hợp với bảo quản công nghiệp và dài ngày.

9.2 Bảo quản trong kho xây dựng cố định :

Kho loại này có thể bảo quản rau quả được dài ngày với khối lượng lớn. Có thể phân ra nhiều loại kho khác nhau tùy theo vật liệu xây dựng, đối tượng và phương pháp bảo quản, sức chứa....

Kho này tuy xây dựng tốn kém nhưng dùng được lâu dài, có thể xây dựng ở bất kì địa điểm nào và rất thuận tiện cho việc xuất nhập nguyên liệu. Có thể theo dõi và điều chỉnh thường xuyên các thông số kỹ thuật (nhiệt độ, độ ẩm...) trong quá trình bảo quản.

Để thông gió cho khối rau quả có thể sử dụng phương pháp tự nhiên hoặc cưỡng bức. Thông gió tự nhiên xảy ra theo nguyên tắc đối lưu nhiệt, còn thông gió tích cực phải nhờ các quạt để thổi không khí điều hòa vào khối nguyên liệu. Thông gió tích cực đảm bảo không khí thổi vào qua được từng cá thể rau quả làm cho chúng nhanh nguội, nhiệt độ đều trong toàn kho và do vậy có thể tăng được khối lượng rau quả xếp được trong kho.

Ngày nay các kho bảo quản rau quả với thông gió cưỡng bức thông thường có thể chứa tới hàng 1000 tấn. Nguyên liệu trong kho có thể đổ đống (khoai tây, cà rốt...) hay đựng trong các thùng, sọt rồi xếp thành chồng. Không khí từ ngoài do quạt thổi vào phòng bảo quản và từ trong phòng ra ngoài qua các ống hút tự nhiên, cũng có thể đặt quạt hút. Để cho không khí lưu thông được dễ dàng nguyên liệu không nên xếp thành đống quá lớn trong

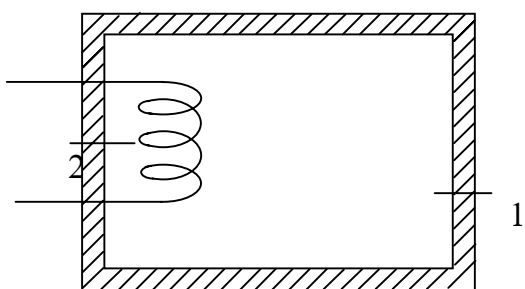
kho và không nên xếp sát nền và sát tường. Nói chung nên xếp nguyên liệu thành từng khối nhỏ và giữa các khối có lối đi lại để không khí lưu thông và kiểm tra nguyên liệu trong quá trình bảo quản.

9.3 Bảo quản lạnh :

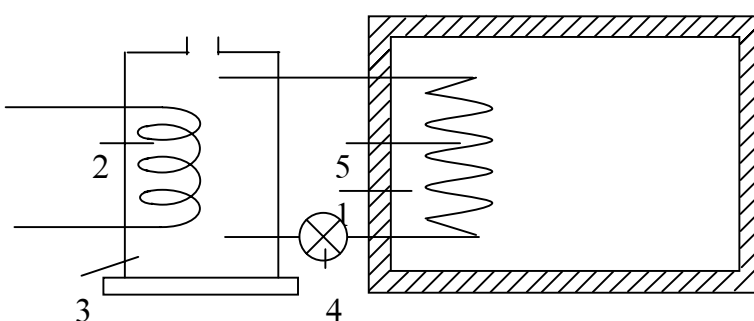
Dùng nhiệt độ thấp để bảo quản rau quả rất có hiệu quả vì nhiệt độ thấp có tác dụng kiềm hãm các quá trình sinh, lí, hóa và các hiện tượng hư hại xảy ra với rau quả khi bảo quản. Tùy từng loại rau quả mà chọn nhiệt độ bảo quản cho thích hợp.

Để làm lạnh các phòng của kho bảo quản người ta dùng máy lạnh với các tác nhân lạnh khác nhau. Có nhiều phương pháp làm lạnh phòng bảo quản như :

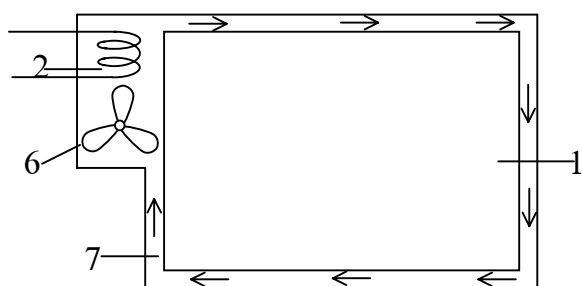
- Dàn ống bay hơi đặt trực tiếp vào phòng bảo quản.
- Dàn bay hơi đặt trong thiết bị làm lạnh chất tải lạnh và sau đó nhờ chất tải lạnh qua dàn làm mát đặt trong phòng bảo quản để hạ nhiệt độ của phòng.
- Dùng quạt gió thổi không khí lạnh (qua dàn ống bay hơi) chạy quanh "vỏ" phòng bảo quản để làm lạnh cả phòng.



Dàn ống bay hơi đặt trực tiếp trong phòng bảo quản



Dùng dàn làm mát để hạ nhiệt độ của phòng bảo quản



Làm lạnh "vỏ" phòng để hạ nhiệt độ trong phòng bảo quản

1. Phòng bảo quản
2. Dàn bay hơi
3. Bình chứa chất tải lạnh
4. Bơm
5. Dàn làm mát
6. Quạt gió
7. "Vỏ" phòng bảo quản

Hai phương pháp đầu cho nhiệt độ trong phòng bảo quản không đều, vùng gần dàn bay hơi (hay dàn làm mát) sẽ có nhiệt độ thấp hơn các vùng khác. Đặc biệt những lớp rau quả nằm sát dàn bay hơi sẽ chịu ảnh hưởng bức xạ nhiệt trực tiếp nên rất dễ bị hư hỏng. Hơn nữa, trong quá trình bảo quản do hơi nước ngưng tụ và đóng băng trên dàn bay hơi nên một

mặt làm giảm khả năng truyền nhiệt của dàn bay hơi, mặt khác làm giảm độ ẩm của phòng bảo quản.

Phương pháp thứ 3 có nhiều ưu điểm hơn cả . Với phương pháp này sẽ hạn chế được việc làm giảm ẩm của phòng và việc giảm hệ số truyền nhiệt của dàn bay hơi. Đồng thời nhờ không khí lạnh chạy quanh phòng bảo quản nên bảo đảm nhiệt độ đồng đều trong khắp phòng. Ngoài ra phương pháp này còn có thể điều chỉnh được độ ẩm trong phòng (không dưới 90%) bằng cách dùng thêm bloc làm ẩm không khí .

Rau quả sau khi thu hái, nói chung cần đưa nhanh vào phòng bảo quản lạnh để giảm cường độ hô hấp và sự bốc hơi nước (trừ khoai tây và hành cần có một thời gian ngắn ở nhiệt độ cao để thực hiện một số quá trình có lợi). Thời gian nạp kho không nên kéo dài đến 1 - 2 ngày. Nếu rau quả thu hoạch vào thời kì nóng thì trước khi vào kho lạnh chúng cần được làm mát sơ bộ. Khi đưa vào bảo quản rau quả được đựng trong các thùng, sọt... rồi xếp vào kho theo chồng và có chừa khoảng cách để cho không khí lưu thông.

Trong quá trình bảo quản cần giữ nhiệt độ ổn định, không nên để bị tác động của sự biến đổi nhiệt độ đột ngột sẽ gây hiện tượng đọng nước dễ làm hư hỏng nguyên liệu. Tốt nhất, sự tăng giảm nhiệt độ là 4 - 5⁰C trong 1 ngày đêm. Nếu vì một nguyên nhân nào đó mà nhiệt độ phòng bảo quản xuống quá thấp thì phải có biện pháp kịp thời nâng nhiệt độ lên từ từ, không được chuyển nguyên liệu sang phòng ẩm vì có thể làm nguyên liệu bị đen, bị nhũn. Khi chuyển nguyên liệu từ kho lạnh ra cũng cần qua giai đoạn nâng nhiệt từ từ để giữ được chất lượng của rau quả.

9.4 Bảo quản bằng hóa chất :

Nói chung, dùng bất kì một loại hóa chất nào để bảo quản rau quả đều dẫn đến ít nhiều làm giảm khả năng tự đề kháng chống bệnh tật và ảnh hưởng đến chất lượng của rau quả, mặt khác có khi làm ảnh hưởng đến sức khỏe của người sử dụng.

Tuy nhiên dùng hóa chất để bảo quản rau quả có ưu điểm là có tác dụng nhanh và một lúc có thể xử lí một khối lượng nguyên liệu lớn nên rất phù hợp với bảo quản công nghiệp. Cho nên, khi cần thiết phải bảo quản dài ngày, khi không có phương tiện bảo quản lạnh hoặc trong một số trường hợp chỉ dùng riêng nhiệt độ thấp không giải quyết được đầy đủ yêu cầu của công tác bảo quản thì vẫn phải dùng hóa chất.

Trong bảo quản rau quả tươi, hóa chất được sử dụng để chống hiện tượng nảy mầm, chống sâu bệnh hoặc một số hiện tượng hư hại khác. Trong thực tế đã có nhiều hóa chất được sử dụng như :

- Chế phẩm M-1 là este của metyllic và axit α - napytlaxetic. Chế phẩm tinh khiết là chất lỏng như dầu, màu sẫm, không hòa tan trong nước, dễ hòa tan trong dầu, ete, rượu, benzen và các dung môi hữu cơ khác. Vì tính chất không tan trong nước mà nếu dùng các dung môi hữu cơ vừa đắt tiền vừa không có lợi cho rau quả tươi, nên người ta dùng M-1 ở dạng bột

mịn 3,5% với đất sét nghiền nhỏ. Người ta dùng chế phẩm này để chống sự nảy mầm cho khoai tây: phun bột mịn vào khoai tây chứa trong kho với liều lượng 3kg chế phẩm 3,5% cho 1 tấn nguyên liệu. Khi phun không phải tắt cả các mắt và chồi mầm đều được nhận bột mịn nhưng sau đó hơi của este sẽ bốc ra từ từ và liên tục thấm dần trên bề mặt khoai tây nên ức chế được sự mọc mầm.

Xử lí khoai tây bằng chế phẩm M-1 cần tiến hành trước lúc khoai tây mọc mầm vì hóa chất này không diệt được mầm mà chỉ kìm hãm được sự tạo thành mầm. Nếu sau khi đã xử lí hóa chất mà khoai tây vẫn để ngoài không khí thì hóa chất bay hơi và khoai tây vẫn có thể nảy mầm. Khả năng chống nấm bệnh của M-1 yếu.

- Chế phẩm MH-40 cũng có nhiều khả năng bảo quản tốt. Loại này có tác dụng mạnh đến các điểm sinh trưởng của rau quả. Người ta dùng nó ở dạng muối natri của MH-40 nồng độ 0,25% để phun lên cây ngoài đồng 3 - 4 tuần trước khi thu hoạch (1ha phun 1000lít dung dịch). Dùng nó phun cho khoai tây, hành, cà rốt và một số loại rau quả khác để chống nảy mầm.

- Rượu nonilic ($C_9H_{19}OH$), chế phẩm này được sử dụng dưới dạng hơi để chống nảy mầm cho khoai tây. Dưới tác dụng của nó, mầm khoai tây mới nhú sẽ bị đen và khô đi. Nhưng cứ 2 tuần phải xử lí 1 lần và nhiệt độ bảo quản không thấp hơn 8 - 9°C.

- Chế phẩm KP-2 được dùng để diệt nấm *Pentaclonitrobenzen* ở bắp cải.

- Chế phẩm Topsin -M ($C_{12}H_{24}N_4O_4S_2$) được dùng trong bảo quản rau quả để diệt nấm và chống bệnh. Đây là loại hóa chất có tác dụng nhanh, hiệu quả cao trong thời gian dài. Nó được sử dụng với nồng độ rất thấp (0,1%) nên ít có hại cho rau quả. Mặt khác, nó thấm vào nguyên liệu tốt, diệt VSV mạnh, tác dụng diệt được nhiều loại nấm khác nhau, không độc và không hại cho người sử dụng. Người ta đã dùng Topsin-M bảo quản chuối tươi và cam tươi dài ngày cho kết quả rất tốt, nó đã hạn chế được các loại nấm mốc ngay trong các điều kiện độ ẩm rất cao.

- Chế phẩm protexan là chất lỏng không mùi, vị và không ảnh hưởng đến sức khỏe của người tiêu dùng được sử dụng để bảo quản táo cho kết quả rất tốt. Một lít protexan có thể dùng cho 200 đến 400kg táo. Protexan sẽ không có tác dụng nếu quả không được rửa sạch và không tươi tốt. Ngoài việc bảo quản táo, protexan còn dùng để bảo quản nhiều loại rau quả khác.

9.5 Bảo quản bằng các tia :

Nhiều kết quả nghiên cứu đã cho thấy rằng việc sử dụng các tia bức xạ trong bảo quản rau quả tươi cho kết quả rất tốt. Ngoài việc có tác dụng tiêu diệt được VSV, hạn chế hiện tượng nảy mầm, hạn chế hô hấp đôi khi tia bức xạ còn khử được một số chất độc (như khử solanin trong lớp vỏ khoai tây).

Tuy nhiên các tia bức xạ chủ yếu sát trùng bề mặt của rau quả, còn các VSV ở sâu bên trong không tiêu diệt được. Rau quả sau khi chiếu tia bức xạ hay xuất hiện mùi lạ. Để khắc phục những hạn chế này người ta thường thực hiện chiếu xạ như sau:

- Chiếu ở nhiệt độ thấp ($0 - 2^{\circ}\text{C}$) nhằm để hạn chế các quá trình i-on hóa và các quá trình hóa học khác.
- Chiếu trong chân không để làm mất đi các chất bay hơi và gây mùi.
- Chiếu trong môi trường không có oxi để chống sự tạo thành các hợp chất có mùi, đồng thời hạn chế các quá trình oxi hóa.
- Cho chất hấp phụ mùi (như than hoạt tính) vào rau quả rồi mới đem đi chiếu.
- Chiếu liều lượng cao nhưng thời gian ngắn.

Rau quả sau khi chiếu xạ có thể bảo quản lạnh hoặc bảo quản thường dài ngày hơn so với không chiếu xạ. Nguồn bức xạ thường dùng là Co^{60} , Cs^{137} ...

X > CHẾ ĐỘ BẢO QUẢN MỘT SỐ LOẠI RAU QUẢ

10.1 Bảo quản cam :

Cam được thu hái khi vỏ có màu xanh hơi vàng. Để quả chín hẳn trên cây rồi mới thu hái vừa có hại cây vừa ảnh hưởng vụ sau. Nhưng nếu thu hái xanh hơn quả sẽ kém phẩm chất.

Cam được cắt bằng kéo, cắt sát cuống và không làm long chân cuống. Không làm quả bị xây xát và dập nát trong khi vận chuyển. Bóc dỡ cam nhẹ nhàng, tránh cam bị dập túi the (túi tinh dầu). Sau khi hái cường độ hô hấp của cam tăng lên nếu đưa vào bảo quản ngay sẽ không có lợi nên phải để cam ổn định cường độ hô hấp trong 12 - 24 giờ rồi mới đưa đi bảo quản.

10.1.1 Bảo quản trong cát :

- Cách tiến hành: trên nền kho trải một lớp cát khô, sạch, dày 20 - 30cm rồi xếp 1 lớp cam, trên lớp cam lại phủ 1 lớp cát. Cứ 1 lớp cam rồi lại đến 1 lớp cát như vậy cho đến khi xếp được 10 lớp cam thì phủ 1 lớp cát dày ở phía trên. Yêu cầu nền kho phải khô ráo, không bị ngấm nước và có mái che nắng mưa. Chung quanh đồng nguyên liệu nên dùng các vật liệu khác nhau để vây kín lại. Trong quá trình bảo quản phải định kì đảo cam để loại bỏ các quả bị thối.

- Ưu nhược điểm của phương pháp:

+ Ưu điểm: với phương pháp bảo quản này đã làm tăng được nồng độ CO_2 nên có tác dụng hạn chế bớt hô hấp của quả cam. Cát còn giữ lại hơi nước do cam hô hấp sinh ra nên làm cho quả cam tươi được lâu. Nhiệt độ của khối nguyên liệu trong khi bảo quản cũng không quá cao. Phương pháp đơn giản, dễ thực hiện ít tốn kém.

+ Nhược điểm: phương pháp công kênh nên không phù hợp với bảo quản công nghiệp. Không thường xuyên quan sát được tình trạng của quả cam để xử lý khi cần thiết.

10.1.2 Bảo quản bằng hóa chất :

Quy trình bảo quản có thể tóm tắt như sau :

Cam → lựa chọn → chải bóng → xử lý hóa chất → làm ráo → đóng gói → bảo quản

Cam tươi sau khi thu hái cần được lựa chọn để loại bỏ các mẫu không nguyên vẹn, sâu bệnh, chín quá hoặc xanh quá. Sau đó dùng bàn chải mềm để lau sạch đất, bụi bám trên quả cam. Tiếp theo nhúng cam vào nước vôi bão hòa và rửa sạch. Tiếp theo nhúng cam vào hóa chất.

Hóa chất diệt nấm có hiệu quả dùng cho cam như topsin-M 0,1%; NF44 hoặc thiobendazol 0,5 - 0,75%. Sau khi nhúng hóa chất xong quả cam cần được làm ráo bằng phương pháp tự nhiên hoặc sấy nhẹ. Rồi dùng các vật liệu khác nhau để bao gói cam (túi polietylen dày 40 μ m, giấy nhúng sấp...) và xếp vào thùng đem đi bảo quản.

10.1.3 Bảo quản lạnh :

Đây là phương pháp bảo quản cam được áp dụng rộng rãi nhất ở các vùng bảo quản cam có tiếng trên thế giới, người ta áp dụng hệ thống xử lý và bảo quản cam quít như sau:

Hái từng quả → xếp vào giỏ → làm lạnh sơ bộ → rửa, sấy cho ráo → bọc sấp → phân cỡ → xếp vào bao bì → bảo quản lạnh.

Cam, quít được làm lạnh sơ bộ để giảm cường độ hô hấp, sau đó ngâm trong dung dịch soda cho bớt, rồi rửa lại bằng nước. Để làm cho nước trên quả cam ráo nhanh thì đem sấy nhẹ hoặc quạt gió mạnh, sau đó bọc sấp (hoặc bao gói bằng các vật liệu khác). Sau khi phân cỡ và xếp vào giỏ thì đưa cam quít đi bảo quản trong kho lạnh.

Đối với cam, nếu không khí kho lạnh có nhiệt độ 6 -7⁰C, độ ẩm tương đối của không khí trong kho bảo quản 85 - 90% thì có thể giữ được 4 tháng.

Để bảo đảm quá trình chín tiếp, đối với cam chưa chín phải bảo quản ở nhiệt độ cao hơn (6 -7⁰C), so với cam đã chín (3 - 4⁰C).

Đối với quít, nếu bảo quản ở nhiệt độ 4 -5⁰C, độ ẩm 85 - 90% thì thời hạn bảo quản là 3 tháng. Khi bảo quản quít chín nhưng vỏ còn vàng ở nhiệt độ 11 - 12⁰C, sau 3 - 4 tuần màu vỏ chuyển sang da cam, sau đó muốn kéo dài thời gian cất giữ, phải hạ nhiệt độ xuống 4 - 5⁰C. Ở nhiệt độ nhỏ hơn 4⁰C quít chóng bị hỏng.

10.2 Bảo quản chuối :

10.2.1 Bảo quản chuối xanh :

Để chuyên chở chuối tươi đi xa, phải giữ chuối xanh lâu chín, nhưng khi dăm chuối phải chín ngay và có phẩm chất bình thường.

Buồng chuối cần phải chặt khi có độ già là 85 - 90%. Để đánh giá độ già của chuối người ta có thể sử dụng một trong các phương pháp sau đây:

- Phương pháp cảm quan : đây là phương pháp đơn giản nhất và dễ thực hiện. Ở độ già này quả chuối có màu xanh thẫm, gờ cạnh đã tròn, khi bẻ quả chuối đã có tơ nhựa, màu ruột quả từ trắng ngà đến vàng ngà.

- Theo thời gian sinh trưởng: từ khi trở buồng đến khi thu hoạch 115 - 120 ngày.

- Theo độ dày của quả, tức là theo tỉ lệ giữa khối lượng quả P(g) và chiều dài ruột L(cm), tính theo ổ nải thứ nhất và hai. Với chuối tiêu tỉ lệ P/L là 7,9 - 8,3.

- Theo khối lượng riêng của chuối, $d = 0,96$.

- Theo độ cứng của quả khi đo bằng xuyên thân kế.

Tất cả các phương pháp xác định độ già trên đây đều cho kết quả tương đối. Phương pháp phổ biến hiện nay vẫn là phương pháp cảm quan.

Chuối sau khi cắt khỏi cây, để cho ráo nhựa và cho ổn định hô hấp thì đưa đi bảo quản. Qua nghiên cứu họ đã thấy rằng chuối khi đem vào bảo quản có bao gói sẽ giảm được hao hụt khối lượng tự nhiên. Tỉ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên sau khi chặt buồng 13 - 14 ngày như sau:

- Buồng trần 7 - 7,5%.

- Bao gói bằng túi polietylen có lỗ chiếm 2 - 3% diện tích túi 2 - 2,5%.

Như vậy cần bao gói chuối khi bảo quản. Để bao gói chuối có thể sử dụng túi polietylen, lá chuối, rơm rạ... Người ta có thể bảo quản chuối nguyên buồng hoặc pha nải.

Để kéo dài thời hạn bảo quản chuối xanh người ta có thể dùng hóa chất hoặc nhiệt độ thấp. Hóa chất dùng để bảo quản chuối như: Topsin-M 0,1%; Benlat 0,02%; NF44 0,04%; Mertect 90 0,04%; NF 35 0,06% ... Ví dụ chuối tiêu tươi có độ già 85 - 90% sau khi cắt để ráo nhựa đem nhúng vào dung dịch topsin-M 0,1% trong nước, đóng túi polietylen kín chiều dày 40 μ m có thể bảo quản tốt trong thời gian 15 ngày ở mùa hè và 35 ngày ở mùa đông. Khi chín phẩm chất chuối không kém. Nếu đem chuối ấy bảo quản lạnh thì thời gian bảo quản còn dài hơn.

Chuối xanh không được bảo quản ở nhiệt độ quá thấp. Nếu bảo quản nó ở nhiệt độ nhỏ hơn 11°C thì quá trình trao đổi chất xảy ra trong quả chuối bị phá hủy, sau này dù có dấm cũng không chín. Chuối xanh bảo quản ở nhiệt độ 12 - 14°C, độ ẩm 80 - 85% sau 2 tuần chuối vẫn tốt và không bị chín.

10.2.2 Dấm chuối :

Để chuối chín người ta có thể sử dụng 2 phương pháp dấm là dấm nhiệt và dấm bằng etilen.

1/ Phương pháp dấm nhiệt :

Phương pháp này dùng nhiệt độ và độ ẩm để điều khiển quá trình chín của quả. Đầu tiên xếp chuối vào phòng dấm, sau đó nâng nhiệt độ dần dần lên đến 22°C với tốc độ nâng nhiệt là 2°C/phút. Độ ẩm tương đối của không khí duy trì ở 90 - 95%. Giữ chế độ này trong 24

giờ rồi giảm nhiệt độ xuống còn 19 - 20°C và giữ cho đến khi chuối chuyển mã, đồng thời lúc đó giảm độ ẩm xuống còn 85% để tránh nhũn quả.

Bằng cách điều chỉnh nhiệt độ phòng dấm có thể làm cho chuối chín nhanh hay chậm nhưng không được ép chuối chín trước 3 ngày vì khi nâng nhiệt quá cao sẽ làm cho thịt quả bị nhũn và chuối có hương vị kém. Điều này thường gặp trong các lò dấm thủ công vào mùa hè. Nhược điểm lớn nhất của phương pháp dấm nhiệt là chuối chín không đều.

2> Dấm bằng etilen :

Khi nghiên cứu họ đã thấy rằng, trong quá trình chín của quả etilen được tạo thành rất mạnh và song song là sự hô hấp tăng nhanh. Nhưng khi đạt đến một giá trị cực đại nhất định hàm lượng etilen lại giảm xuống.

Ví dụ hàm lượng etilen của một số loại quả như sau:

- Cà chua :	Xanh	0,6	mm ³ /1kg quả	
	Vàng xanh	13,0		-
	Hồng	23,0		-
	Đỏ (chín)	12,0		-
	Quá chín	3,0		-
- Táo :	Xanh	8,5		-
	Vàng xanh	130,0		-
	Vàng (chín)	110,0		-
	Quá chín	10,0		-

- Etilen được tạo thành trong phần nạc của vỏ quả. Nó tạo thành càng sớm thì quá trình chín càng chóng phát triển và chóng kết thúc.

- Etilen tác động lên không những chỉ có sự chín của thịt quả mà cả các hạt trong quả. Các quá trình xảy ra ở phần thịt quả và ở hạt có liên quan mật thiết với nhau.

- Etilen phân hủy clorofil.

- Etilen làm tăng đột phát hô hấp đến sớm hơn, kéo theo đó quả chín nhanh hơn đồng thời tăng độ thấm dẫn của tế bào.

Bằng cách đó etilen làm ảnh hưởng đến toàn bộ sự trao đổi chất của tế bào. Và chính trên cơ sở này mà người ta đã dùng etilen để dấm các loại quả.

Phòng dấm bằng etilen phải kín, có đặt quạt trộn khí ở giữa. Trên tường có lỗ để đút ống cao su dẫn etilen từ bình chứa bên ngoài vào phòng, có cửa để quan sát nhiệt độ, độ ẩm qua các dụng cụ đo. Nóc phòng có ống thả cánh bướm. Sau khi đưa chuối vào phòng dấm thì đóng kín cửa (nếu cần thì dán giấy kín mép cửa), cho quạt chạy, mở van cho etilen từ bình vào. Nhìn đồng hồ, khi thấy đủ khí vào phòng (1 lít etilen / 1 m³ buồng) thì đóng van. Nâng nhiệt độ lên đến 22°C và độ ẩm 95%, duy trì chế độ này cho đến khi chuối chuyển mã thì hạ nhiệt độ xuống còn 19 - 20°C và độ ẩm còn 85%. Dưới tác dụng của etilen, nhiệt độ và

độ ẩm như trên thì sau 3 - 4 ngày chuối chín khá đồng đều. Không nên nâng nhiệt độ và độ ẩm cao hơn vì chuối dễ bị nhũn và mốc phát triển.

Ngoài etilen có thể dùng axetilen (0,1 - 1% thể tích), propilen (0,1 - 0,3%) hay các khí không no khác để dấm chuối cũng như các loại quả khác.

10.2.3 Bảo quản chuối chín :

Chuối vừa chín tới, nghĩa là khi vỏ quả có màu vàng nhưng đầu và đuôi quả còn có màu xanh, ruột quả còn chưa mềm là lúc vị ngon ngọt và hương thơm nhất. Khi ấy nếu chưa tiêu thụ thì cần cắt rời từng quả, xếp vào khay và đem vào bảo quản lạnh. Chế độ bảo quản đối với loại chuối này là: nhiệt độ 11-12⁰C và độ ẩm 85 - 90%, có thể bảo quản được 3-4 ngày.

10.3 Bảo quản dứa :

Dứa thu hái khi vừa mở mắt và có 1 - 3 hàng mắt đã vàng. Thu hái để nguyên chồi ngọn và cuống quả để dài 2cm. Sau khi hái cần loại bỏ những quả quá xanh, quá chín, sâu bệnh, không đạt kích thước, khối lượng...rồi phân loại dứa theo kích thước, độ chín và giống loại rồi mới đem vào bảo quản. Trước khi đem vào bảo quản cần diệt trừ sâu bệnh cho dứa bằng cách xông hơi metylabromua nồng độ 40 - 80g/m³ phòng trong 30 phút, sau đó xếp dứa vào thùng gỗ hoặc thùng các tông rồi mới đưa vào bảo quản lạnh.

Với dứa xanh bảo quản ở nhiệt độ 11 - 12⁰C và độ ẩm tương đối 85 - 90% thì sau 3 - 4 tuần dứa bắt đầu chín. Không nên bảo quản dứa xanh ở nhiệt độ thấp hơn vì dứa sẽ không chín dù có dấm và lõi dứa bị xám nâu, phẩm chất kém.

Với dứa chín thì bảo quản ở nhiệt độ 7 - 8⁰C, độ ẩm tương đối của không khí 85 - 90%. Với chế độ này có thể bảo quản dứa được 4 - 6 tuần.

10.4 Bảo quản bắp cải :

Đặc điểm của bắp cải là ít bền vững ở nhiệt độ thấp và khả năng chịu nhiệt độ thấp trong các phần của bắp cải không giống nhau. Ruột bắp cải bị đen khi bảo quản ở nhiệt độ âm, mặc dù bên ngoài không bị dập. Sở dĩ như vậy vì mầm đỉnh bị chết ở -0,8 đến -1,5⁰C; lá trắng bị chết ở -2 đến -4⁰C; còn lá xanh bị chết ở -5 đến -7⁰C.

Để bảo quản tốt nên chọn những bắp cải đã định hình, chắc, hàm lượng chất khô và xenlulo cao, chưa có hoa. Cắt bỏ lá già nhưng không cắt bỏ hết lá xanh và để cuống cao 5cm nhằm chống sự xâm nhập của nấm mốc. Để giữ bắp cải được lâu nên bảo quản lạnh. Nếu duy trì nhiệt độ trong kho từ -1 đến +1⁰C và độ ẩm tương đối của không khí 90 - 95% thì bảo quản bắp cải được khá lâu.

Su hào và suplơ có tính chịu lạnh tương tự bắp cải nên có chế độ bảo quản cũng tương tự.

10.5 Bảo quản cà chua :

Điều cơ bản để bảo quản cà chua được lâu là không có quả bị nhiễm nấm *Phytophthora* và các quả bị dập trong đồng cà . Giống cà chua có hàm lượng chất khô, protein và xenlulo

cao thì bảo quản tốt hơn. Sau khi loại bỏ quả dập, thối, sâu bệnh thì cà chua được chia làm 3 loại theo độ chín của nó :

- Cà xanh là loại vỏ còn xanh nhưng đã định hình, hạt phát triển đầy đủ.
- Cà chín khi quả đã có màu đỏ hoàn toàn.
- Cà ương là loại trung gian giữa 2 loại trên.

Tốt nhất nên xếp cà chua vào thùng 6 - 8kg rồi mới đặt vào kho bảo quản. Nếu đổ đống trên sàng thì phía trên và phía dưới cần lót phủ rơm rạ hoặc các vật liệu khác.

Để cà chua xanh chậm chín cần bảo quản ở 10°C và độ ẩm tương đối của không khí 80 - 85%. Trong điều kiện như vậy cà chua xanh phải 1 - 1,5 tháng mới chín. Nếu bảo quản ở 4 - 5°C các quá trình sinh lí bị phá hủy và cà mất khả năng chín.

Để làm cà chóng chín, người ta nâng nhiệt độ lên 20 - 25°C, độ ẩm tương đối của không khí 80 - 90% và cà sẽ chín trong một tuần. Nếu nhiệt độ cao hơn thì quá trình sinh tổng hợp lycopin bị phá hủy và cà chín nhưng không đỏ. Trong thực tế, để làm cà chua chín nhanh người ta còn dùng etilen với nồng độ 0,1 - 0,5%, nhiệt độ 20 - 22°C và độ ẩm 85% để dấm. Mỗi m³ phòng chứa 50-80kg cà chua. Tiêu hao etilen cho 1tấn cà chua là 10 - 20lít. Thời gian chín 4 - 5 ngày.

Để bảo quản cà chua ương và chín trong một thời gian ngắn nên giữ ở nhiệt độ 1 - 3°C và độ ẩm tương đối của không khí là 80 - 85% .

10.6 Bảo quản dưa chuột :

Dưa chuột xanh bảo quản tốt trong 2 tuần ở nhiệt độ 8 - 10°C và độ ẩm tương đối của không khí 90 - 95%. Ở nhiệt độ thấp hơn, trong quả dưa xảy ra sự rối loạn sinh lí, mô trở nên nhòn và hư hỏng. Trong các giống thì giống dưa chuột dài bảo quản tốt nhất. Việc bao gói dưa chuột được đặc biệt chú ý. Ở Hà Lan người ta gói từng quả dưa chuột trong màng polietilen mỏng rồi cho qua nhiệt độ 180 -230°C trong vài giây. Màng polietilen sẽ dính vào quả để hạn chế sự bay hơi nước nhưng núp quả và phần đầu quả còn tự do để cho thoát khí. Bằng cách bao gói này dưa chuột có thể bảo quản ở nhiệt độ cao và khô tới 1 tháng.

10.7 Bảo quản khoai tây :

10.7.1 Đặc điểm sinh học của khoai tây :

Khoai tây có thời kì ngủ sinh lí (ngủ tĩnh) từ 1 - 3 tháng (tùy điều kiện bảo quản) sau thu hoạch tức là khi đó các điểm sinh trưởng ngừng hoạt động. Mặt khác, khoai tây còn có khả năng phục hồi mô che chở ở chỗ bị xây xát, còn gọi là khả năng tự điều trị. Khả năng tự điều trị chỉ xảy ra trong điều kiện đủ oxi, nhiệt độ 10 - 18°C để kích thích sự tạo thành xeberin và độ ẩm hầu như bão hòa hơi nước. Để tạo ra biểu bì nhiệt độ không khí không dưới 7°C. Thời gian tự điều trị có thể kéo dài từ 2 ngày đến 3 tuần phụ thuộc vào độ già và mức độ xây xát của củ khoai tây. Củ khoai tây càng già và xây xát càng ít thì thời gian tự điều trị càng ngắn và ngược lại.

Sau khi thu hoạch, khoai tây để ráo vỏ, loại bỏ tạp chất, các củ sâu bệnh, không nguyên vẹn rồi để ổn định ở nhiệt độ 10 - 18⁰C, độ ẩm tương đối của không khí 90 - 95% trong một vài tuần. Trong thời gian này khoai chín thêm, các vết thương lên sẹo, vỏ củ dày lên và chắc thêm. Thành phần hóa học có thay đổi: đường biến thành tinh bột, các hợp chất cao phân tử của đạm tăng lên. Các điểm sinh trưởng hoàn toàn chuyển vào trạng thái ngủ.

Sau thời kì này khoai tây được đem vào bảo quản thuận tiện bằng các phương pháp sau:

10.7.2 Các phương pháp bảo quản khoai tây :

Để bảo quản khoai tây cho tốt nên tiến hành tiêu diệt các sinh vật gây bệnh, đặc biệt là các loại nấm như *Phytophthora*, *Fusarium*... cho khoai tây ngay từ ngoài đồng. Đồng thời cũng sử dụng các hóa chất khác nhau để chống hiện tượng nảy mầm trong bảo quản.

1/ Bảo quản lạnh :

Ở kho có điều kiện thông gió tích cực, khoai tây có thể đổ thành đống và bảo quản ở nhiệt độ từ 1 đến 3⁰C và độ ẩm tương đối của không khí 85 - 95%. Khi bảo quản khoai tây có conteno có thể xếp các conteno thành chồng cao, giữa các chồng có khe hở để thông thoáng. Nhiệt độ trong kho là 2 - 3⁰C và độ ẩm tương đối của không khí là 85 - 95%. Với chế độ trên có thể cất giữ khoai tây trong thời gian 5 - 8 tháng.

2/ Bảo quản bằng thông thoáng đơn giản :

Nếu không có kho lạnh, có thể bảo quản khoai tây trong các kho thường, khô, mát, thoáng và có thông gió thì càng tốt. Để bảo quản cho có hiệu quả, khoai tây cần được xử lí hóa chất, bức xạ và có bao gói.

PHẦN III : BẢO QUẢN THỰC PHẨM

XI > SỰ HƯ HỎNG CỦA THỰC PHẨM KHI BẢO QUẢN

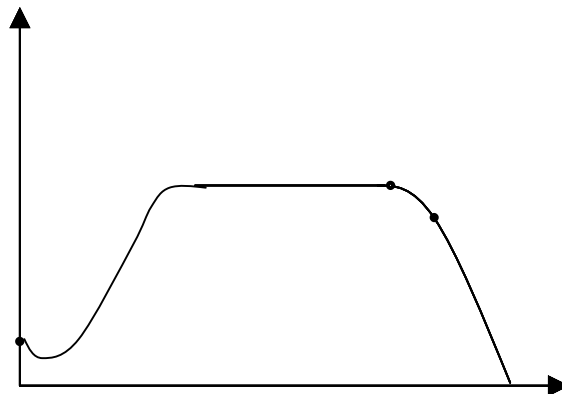
11.1 Nguyên nhân hư hỏng của thực phẩm :

Trong quá trình bảo quản, thực phẩm bị hư hỏng là do các nguyên nhân sau:

- Do VSV : thực phẩm là môi trường giàu dinh dưỡng nên rất thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của nhiều loại VSV. Cho nên trong quá trình gia công, chế biến và bảo quản đã có nhiều loại VSV xâm nhập vào thực phẩm. Tại đây chúng đã tiết ra nhiều loại enzym khác nhau phân hủy các chất dinh dưỡng làm giảm giá trị của thực phẩm và đôi khi còn làm cho thực phẩm bị nhiễm chất độc.

Trong điều kiện bình thường, khi không có các yếu tố làm ức chế VSV thì sự sinh trưởng và phát triển của VSV trong thực phẩm trải qua 4 pha: tiềm phát, logarit, cân bằng và suy vong.

AB - Pha tìm phát
BC - Pha logarit
CD - Pha cân bằng
DE - Pha suy vong



Đường cong sinh trưởng và phát triển của VSV

Như vậy, để thực phẩm không bị hư hỏng do VSV thì thực phẩm khi đem vào bảo quản phải bảo đảm tươi tốt, nhiễm ít VSV và phải tìm biện pháp ức chế VSV ngay từ thời kì đầu bảo quản, tức bảo quản khi sự sinh trưởng và phát triển của nó còn nằm ở pha tìm phát (đoạn AB).

- Enzim nội tại : trong các loại thực phẩm (thịt, cá, nước rau quả...) có chứa nhiều loại enzim khác nhau và chính chúng tham gia vào các quá trình phân hủy các chất khi bảo quản. Do đó để giữ được thực phẩm cần phải có biện pháp hạn chế hoạt động của enzim có sẵn trong thực phẩm.

- Các yếu tố khác : sự hư hỏng của thực phẩm còn có sự hỗ trợ của một số các yếu tố của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, oxi ...

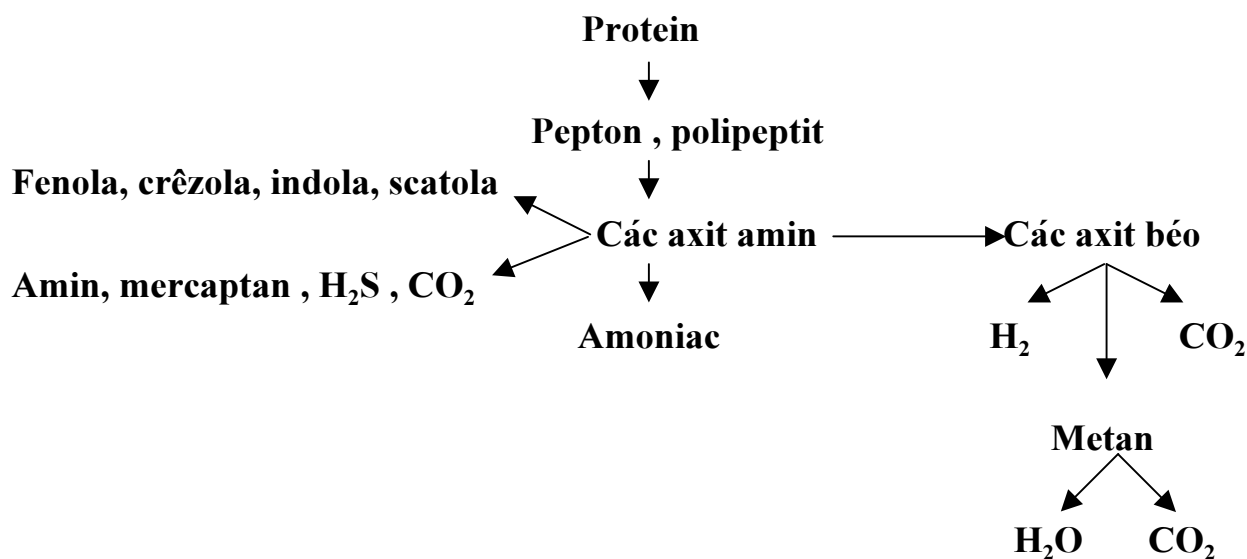
11.2 Sự chuyển hóa các chất của thực phẩm khi bảo quản:

Trong quá trình bảo quản, dưới tác động của enzim VSV hoặc enzim nội tại và sự hỗ trợ của các yếu tố môi trường đã làm biến đổi các chất dinh dưỡng có trong thực phẩm .

11.2.1 Chuyển hóa các hợp chất protein :

Tùy thuộc điều kiện phân hủy, các sản phẩm thủy phân có thể rất khác nhau. Trong điều kiện có không khí, các sản phẩm trung gian có thể bị vô cơ hóa hoàn toàn dẫn đến sự tạo thành NH_3 , CO_2 , H_2O , H_2S , các muối của axit photphoric. Nếu không có không khí thì bên cạnh NH_3 và CO_2 còn có các axit hữu cơ, rượu, các amin và nhiều hợp chất hữu cơ khác. Các hợp chất hữu cơ này là nguồn gốc của những mùi vị khó chịu và rất có khả năng gây độc.

Có thể biểu thị quá trình phân hủy các sản phẩm thịt, cá, sữa... bằng sơ đồ dưới đây:



Các VSV khác nhau gây nên những hiện tượng thối rữa khác nhau mặc dù điều kiện thối rữa giống nhau. Ví dụ: *Bacillus mycoide*, *Bacterium prodigiosum* phân hủy protein không tạo H_2S mà tạo nhiều NH_3 , trong lúc đó *Bacillus mesentericus*, *Bacillus megatherium* thì tạo rất nhiều H_2S . Bên cạnh những VSV chủ yếu gây thối rữa là vi khuẩn, người ta thấy xạ khuẩn, nấm mốc cũng có khả năng phân hủy protein thành những sản phẩm bốc mùi.

11.2.2 Chuyển hóa các chất gluxit :

Phát triển trong những cơ chất dinh dưỡng, vi sinh vật gây nên những thay đổi phức tạp các cơ chất hữu cơ, trước hết là gluxit. Sự chuyển hóa gluxit và một số hợp chất hữu cơ khác thành những hợp chất mới dưới sự ảnh hưởng trực tiếp của vi sinh vật gọi là lên men. Một số dạng lên men xảy ra trong điều kiện kỵ khí (lên men rượu, lên men axit butiric, lên men axêton-butiric, lên men lactic...) một số khác - trong điều kiện hiếu khí (lên men axêtic, lên men xitric, lên men oxalic và các quá trình mang tính chất oxi hóa khác).

11.2.3 Oxi hóa lipid và các axit béo cao phân tử :

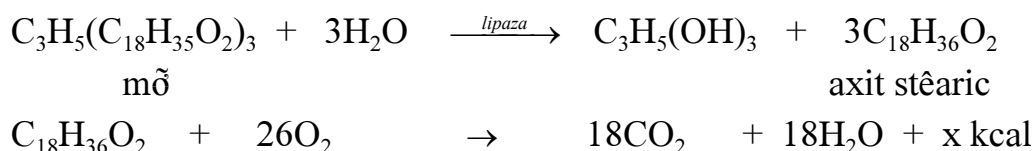
Phần lipid của thực phẩm, các thực phẩm chế biến chủ yếu từ lipid động thực vật, mỡ và dầu béo tinh luyện đều là những đối tượng cho vi sinh vật gây hư hỏng. So với các sản phẩm thực phẩm khác thì mỡ và dầu béo ít bị hư hỏng bởi các vi sinh vật hơn. Chính các sản phẩm giàu lipid này hư hỏng vì hóa học nhiều hơn vì vi sinh vật học. Thứ nhất là do vi sinh vật chứa ít enzym phân hủy lipid hơn so với các enzym phân hủy prôtêin và gluxit. Thứ hai là do trong mỡ và dầu béo tinh luyện rất thiếu nước - điều kiện tối cần thiết cho sự phát triển của hầu hết các vi sinh vật, ngoài ra còn thiếu muối khoáng và các chất dinh dưỡng khác.

Hình thức hư hỏng chính của lipid là quá trình thủy phân và oxi hóa hoặc phối hợp cả hai quá trình này. Kết quả là lipid bị chuyển hóa thành glixêrin, khí CO_2 và nước.

Biểu hiện hư hỏng chủ yếu của các loại mỡ và dầu béo tinh luyện là hiện tượng ôi. Các sản phẩm lipit bị ôi thường có mùi vị rất khó chịu nên không được dùng vào các mục đích thực phẩm. Trong quá trình ôi các phản ứng thủy phân và oxi hóa thường xảy ra đồng thời. Nếu phát hiện thấy những dấu hiệu của sự ôi, chớ nên vội kết luận đó là những kết quả của những chuyển hóa hóa học hay là của những chuyển hóa do enzym gây nên. Nguyên nhân hư hỏng của lipit có nhiều: ánh sáng, không khí, độ ẩm, các ion kim loại nặng (như Cu^{++} chẳng hạn). Trong quá trình phân hủy lipit bởi enzym có sự tham gia không chỉ của enzym vi sinh vật, mà còn của các enzym có sẵn trong chính sản phẩm. Kết quả của quá trình thủy phân triglixêrit là sự tạo thành axit béo. Các axit béo này bị thủy phân tiếp tục bằng enzym của các vi khuẩn hoặc nấm mốc. Ví dụ nấm mốc *Penicillium roquefortii* có thể sản sinh enzym xúc tác phản ứng oxi hóa chuyển axit béo thành β -ketôaxit và sau đó bằng phản ứng khử cacbôxila sẽ thành metilakêton. Đây là hợp chất kích thích mạnh cơ quan cảm giác. Cùng với các axit béo và những hợp chất hữu cơ khác, metilakêton gây mùi vị khó chịu cho sản phẩm đã bị ôi. Nấm mốc tiết reductaza thì metilakêton sẽ có thể chuyển thành rượu bậc hai. Trong sản phẩm thường thấy có monoglixêrit, diglixêrit, các axit béo dạng oxi và hidrôxi, rượu bậc hai và lactôn.

Nguyên nhân gây hư hỏng chính của những sản phẩm là quá trình oxi hóa các axit béo không no nhờ enzym lipoxigena. Quá trình này tạo nên andêhit và kêtôn.

Một số vi sinh vật có thể tổng hợp lipaza gây oxi hóa mỡ, dầu béo, thủy phân các chất này thành glixêrin và những axit béo đến CO_2 và H_2O .



Hiện tượng oxi hóa dầu, mỡ trên đây gây nhiều khó khăn trong công tác bảo quản các sản phẩm thực phẩm có nhiều chất lipit. Do đó, biện pháp đề phòng sự nhiễm bẩn của các vi sinh vật là hết sức quan trọng.

Như vậy, để giữ được chất lượng của thực phẩm thì phải tìm mọi biện pháp tiêu diệt hoặc kìm hãm hoạt động của VSV, vô hoạt hoặc làm giảm hoạt lực của enzym và hạn chế sự ảnh hưởng xấu của các yếu tố môi trường như nhiệt độ, ánh sáng, không khí. v.

XII > CÁC PHƯƠNG PHÁP DÙNG ĐỂ BẢO QUẢN THỰC PHẨM

12.1 Bảo quản thực phẩm bằng nhiệt độ thấp :

12.1.1 Tác dụng của nhiệt độ thấp :

- Nhiệt độ thấp có tác dụng kìm hãm hoạt động của VSV. Mức độ ức chế tùy thuộc vào loại VSV. Đa số VSV ngừng phát triển ở nhiệt độ lạnh, khô nhưng có một số vẫn có thể phát triển chung quanh 0°C , thậm chí có thể phát triển chậm ở nhiệt độ -6°C đến -10°C

(*Micrococcus cereus*). Một số loại nấm mốc như *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*...vẫn có thể phát triển ở nhiệt độ -10°C . Song từ nhiệt độ 0°C trở xuống tuy VSV còn có thể phát triển chậm nhưng không phân giải được chất đạm, chất béo và phân giải đường rất ít.

- Nhiệt độ thấp có ảnh hưởng lớn đến kí sinh trùng: kén giun xoắn (*Trichinella spiralis*) với nhiệt độ -15°C chỉ trong 20 ngày sẽ chết, còn kén sâu mọt chỉ trong 48h là bị tiêu diệt.

- Nhiệt độ thấp không làm vô hoạt được enzym: enzym invertaza, lipaza, tripsin catalaza... ở nhiệt độ -191°C cũng không bị phá hủy. Invertaza bảo quản ở -40°C , sau đó đưa về $12 - 16^{\circ}\text{C}$ vẫn có thể phân giải được saccaroza. Nhưng nhiệt độ thấp có khả năng làm giảm hoạt lực của enzym, nhiệt độ càng thấp hoạt lực của enzym càng giảm.

Ví dụ, lipaza phân hủy chất béo ở các nhiệt độ khác nhau như sau :

Nhiệt độ của môi trường, $^{\circ}\text{C}$	Lượng mỡ bị phân hủy, %
40	11,9
10	3,89
0	2,26
-10	0,70

- Nhiệt độ thấp ức chế tốc độ của các phản ứng sinh hóa trong thực phẩm. Nhiệt độ càng thấp thì tốc độ của các phản ứng càng giảm. Trong phạm vi nhiệt độ bình thường, cứ hạ 10°C thì tốc độ phản ứng giảm một nửa hay 1/3.

12.1.2 Những yếu tố ảnh hưởng đến kết quả bảo quản ở nhiệt độ thấp :

Kết quả bảo quản thực phẩm ở nhiệt độ thấp tốt hay xấu phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- **Đặc điểm của VSV:** phụ thuộc vào khả năng chịu lạnh của VSV, thời kì phát triển và số lượng của nó. Trong thực phẩm chứa nhiều VSV ưa lạnh thì kết quả bảo quản sẽ không cao. VSV ở các thời kì phát triển khác nhau thì khả năng chịu lạnh cũng không giống nhau, thường ở thời kì phát triển logarit VSV rất nhạy cảm với môi trường nên dễ bị thay đổi. Số lượng VSV càng nhiều thì tỉ lệ chết càng cao.

Ví dụ, *Pseudomonas* để ở nhiệt độ $< 0^{\circ}\text{C}$ trong 4 phút tỉ lệ chết phụ thuộc vào số lượng như sau:

Số lượng VK có trong 1ml	Tỉ lệ chết, %
81×10^6	11
79×10^4	30
78×10^2	50

- **Đặc điểm của thực phẩm :** hàm lượng nước cao, pH thấp, trạng thái keo, nồng độ đường, muối thích hợp là những yếu tố thuận lợi giúp cho bảo quản tốt ở nhiệt độ thấp. Nhưng nếu áp suất thẩm thấu cao kết quả có thể ngược lại.

- **Nhiệt độ bảo quản :** nhiệt độ bảo quản càng thấp thì bảo quản càng được lâu, tỉ lệ VK chết càng cao nhưng đến mức độ nào đó:

Nhiệt độ , ⁰ C	Tỉ lệ % VK chết
0	26
-3	27
-6,5	35
-10	98
-16	98

- **Thời gian bảo quản** : thời gian bảo quản càng dài tỉ lệ VK chết cũng càng cao:

Thời gian bảo quản, ngày	Tỉ lệ chết ,%
8	70
16	71
32	89
64	96
128	98
256	99,9

- **Phương pháp bảo quản**: nếu kết hợp nhiều phương pháp bảo quản khác nhau thì kết quả sẽ cao hơn so với chỉ sử dụng mỗi phương pháp này. Ví dụ kết hợp với bảo quản bằng hóa chất hoặc các phương pháp bảo quản khác cho có hiệu quả.

12.1.3 Các phương pháp bảo quản :

1/ Nguyên tắc chung của các phương pháp bảo quản ở nhiệt độ thấp :

- Nguyên liệu phải bảo đảm sạch sẽ, tươi tốt, lành lặn và nhiễm ít VSV.
- Làm lạnh nhanh chóng. Đối với thịt sau khi mổ phải có thời gian để nguội trước khi đưa vào bảo quản lạnh nhằm tránh hiện tượng tự phân giải.
- Trước khi đưa ra tiêu dùng phải giải lạnh (tan giá) từ từ.
- Tùy theo thức ăn và mục đích sử dụng mà chọn nhiệt độ, phương pháp và thời gian dự trữ cho thích hợp. Ví dụ: muốn bảo quản thịt, cá ăn tươi thì nhiệt độ bảo quản ở 0⁰C trở lại. Còn muốn dự trữ lâu thì phải bảo quản ở nhiệt độ < -10⁰C.

2/ Các phương pháp bảo quản :

a. Phương pháp ướp đá : dùng đá ướp lạnh thực phẩm là phương pháp bảo quản lạnh thực phẩm phổ biến và cổ điển nhất; 1kg đá chảy ra có thể hút 79,86Kcal nhiệt lượng. Nước dùng làm đá bảo quản thực phẩm phải đảm bảo đúng tiêu chuẩn vệ sinh về cả phương diện hóa học lẫn VSV. Khi cần tăng cường hiệu quả bảo quản có thể cho thêm thuốc sát khuẩn như clo (40-80g clo hoạt tính / kg nước) trong bảo quản cá tươi. Nhiều nước trên thế giới cho thêm kháng sinh, ví dụ Canada, Nhật, Mĩ ... cho thêm breomixin, tetracyclin ... Muốn hạ nhiệt độ thấp hơn nữa người ta trộn thêm một số hóa chất vào nước đá với những tỉ lệ thích hợp .

Nước đá (%)	Hóa chất (%)	Nhiệt độ đạt được (°C)
100	0	0
95	5	-2,8
90	10	-6,6
85	15	-11,6
80	20	-16,6
75	25	-21,1

Phương pháp ướp đá chỉ dùng để giữ thực phẩm tươi trong một thời gian ngắn.

b. bảo quản lạnh : là phương pháp bảo quản ở nhiệt độ cao hơn điểm đóng băng của dịch bào, trung bình khoảng 0 đến 1°C. Người ta dùng môi chất để hạ nhiệt độ của thực phẩm. Môi chất là những hóa chất hóa hơi ở nhiệt độ thấp, khi ngưng tụ thành thể lỏng cần nhiệt lượng nên hút hơi nóng và hạ nhiệt độ xuống. Các hóa chất hay dùng là NH₃, CH₃Cl, CO₂, SO₂, F₂, CCl₂F₂, khí freon ... chứa trong những ống kín không thoát ra ngoài được.

c. Bảo quản lạnh đông: nhiệt độ bảo quản của phương pháp này thường -18°C trở xuống. Người ta có thể làm lạnh đông chậm ở nhiệt độ cao, làm lạnh đông ngắn ở nhiệt độ thấp và làm lạnh đông cực nhanh.

3/ Biện pháp hạn chế hao hụt khối lượng trong lạnh đông và trữ đông thực phẩm:

Sản phẩm hao hụt khối lượng là do sự bay hơi nước và sẽ kéo theo sự giảm phẩm chất thực phẩm như: khô, héo, đen bề mặt... Vì vậy cần áp dụng các biện pháp hạn chế hao hụt khối lượng như sau:

- Làm lạnh đông sản phẩm theo kiểu gián tiếp, tức sản phẩm được bao gói trong giấy bóng, túi nhựa... để tránh tiếp xúc với không khí nên hạn chế được hao hụt khối lượng. Biện pháp này còn hạn chế được oxi hóa sản phẩm, hạn chế mức ô nhiễm vi sinh vật và đáp ứng được yêu cầu văn minh thương nghiệp.

- Một số sản phẩm sau khi lạnh đông xong được tráng băng để tạo lớp vỏ mỏng bằng nước đá, ngăn cách sự tiếp xúc của sản phẩm với không khí. Biện pháp này vừa hạn chế hao hụt khối lượng vừa hạn chế oxi hóa chất béo, các sinh tố.

- Làm lạnh đông một pha tức bỏ qua khâu làm lạnh vừa hạ chi phí chế biến, xuất nhập kho, vừa tăng năng suất làm lạnh lại vừa giảm hao hụt khối lượng từ 3% xuống 2%.

- Sản phẩm lạnh đông xong đưa vào kho phải xếp chặt. Tốt nhất là bên ngoài đóng sản phẩm phủ vải bạt tráng nước đá.

- Trữ đông ở nhiệt độ thấp cũng giảm được hao hụt khối lượng. Ví dụ: trữ đông qua 4 tháng ở -8°C thì hao hụt $\Delta G=2,47\%$; ở -12°C thì $\Delta G=1,22\%$; ở -18°C thì $\Delta G=1,1\%$.

12.2 Bảo quản bằng nhiệt độ cao :

12.2.1 Tác dụng của nhiệt độ cao :

Nhiệt độ cao có tác dụng tiêu diệt được VSV, phá hủy được enzym nhưng muốn bảo quản thực phẩm lâu phải kết hợp giữ thực phẩm kín và tránh nhiễm lại VSV.

12.2.2 Những yếu tố ảnh hưởng tới kết quả bảo quản bằng nhiệt độ cao :

- Nhiệt độ cao diệt được những vi sinh vật ưa lạnh, vi sinh vật ưa ấm và cả vi sinh vật ưa nóng, nhưng không hoàn toàn vì có một số vi sinh vật có sức đề kháng lớn đối với nhiệt. Thí dụ bào tử nấm men chịu được 5-10°C cao hơn tế bào nấm men, nhưng ở 60°C trong 10 - 15 phút cũng chết, cá biệt có trường hợp chịu đựng hơn nhưng cũng không quá 100°C.

- Nhiệt độ để vi khuẩn phát triển càng cao thì sức đề kháng của vi khuẩn đối với nhiệt càng lớn. Thí dụ trực khuẩn *Subtilis* hình thành nha bào ở 37°C để ở 100°C trong 16 phút thì chết, nhưng trực khuẩn *Subtilis* hình thành nha bào ở 21-23°C, thì chỉ cần 11 phút ở 100°C đã chết.

- Ở các giai đoạn khác nhau của quá trình phát triển của vi khuẩn thì mức chịu nhiệt của chúng cũng khác nhau. Thời kỳ vi khuẩn phát triển cao nhất thì sức đề kháng đối với nhiệt cũng tốt nhất. Nha bào sau khi hình thành được một tuần lễ thì cũng có sức đề kháng mạnh nhất.

- Số lượng vi khuẩn càng cao thì thời gian tiệt trùng càng dài, thí dụ tiệt khuẩn ở 120°C, môi trường pH=6, nếu số nha bào 50000/ml thì thời gian tiệt khuẩn phải 14 phút, nếu số nha bào 5000/ml cần 10 phút, nếu số nha bào 500/ml thì cần 9 phút và nếu số nha bào 50/ml chỉ cần 8 phút. Như vậy số lượng VSV càng nhiều đã làm tăng khả năng chịu nhiệt của chúng. Sở dĩ như vậy vì khi lượng tế bào VSV càng nhiều, lượng protein càng lớn và do đó làm tăng khả năng chống chịu nhiệt của vi sinh vật.

- Môi trường chung quanh cũng ảnh hưởng đến sức chịu nhiệt của vi sinh vật. Thí dụ nha bào của *Subtilis* ở trong nước chỉ cần nhiệt độ 120°C, 10 phút là chết, nhưng nếu ở trong glyxêrin thì phải 170°C và 30 phút mới chết.

- pH là axit hay kiềm đều hạ thấp sức chịu nhiệt của vi sinh vật. Thí dụ trực khuẩn *Subtilis* ở pH=4,4 bị chết ở 100°C trong 2 phút, nhưng nếu pH=6,8 thì phải 11 phút và nếu pH=8,4 thì chỉ cần 9 phút là chết.

- Nồng độ muối ảnh hưởng đến khả năng chống lại nhiệt độ cao của VSV và ảnh hưởng này ở những loại muối khác nhau rất khác nhau. Một số giúp tế bào chống lại tác dụng của nhiệt, một số muối khác có tác dụng ngược lại. Các muối Ca^{2+} và Mg^{2+} thường làm tăng tính nhạy cảm của VSV đối với nhiệt độ.

- Các chất dinh dưỡng như chất đạm, đường, béo...đều làm cho các vi sinh vật tăng tính chịu nhiệt. Vi khuẩn trong dịch thể lâu chết hơn vi khuẩn trong nước khi đun nóng.

- Thời gian và nhiệt độ cũng có ảnh hưởng đến kết quả bảo quản thực phẩm ở nhiệt độ cao. Nếu kéo dài thời gian tiệt trùng và nhiệt độ tiệt trùng càng cao thì hiệu quả tiệt trùng càng lớn. Tuy nhiên điều quan trọng là thời gian và nhiệt độ sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của thực phẩm. Do đó, thông thường khi tăng nhiệt độ thì giảm thời gian hoặc ngược lại. Việc điều chỉnh này phụ thuộc vào yêu cầu của chất lượng thực phẩm sau tiệt trùng.

- Nếu kết hợp nhiều phương pháp bảo quản khác nhau thì hiệu quả bảo quản sẽ cao hơn. Ví dụ thêm các hóa chất để bảo quản cũng làm cho vi sinh vật kém chịu nhiệt hơn.

12.2.3 Các phương pháp bảo quản bằng nhiệt độ cao :

Nhiệt độ cao, nói chung, diệt được vi sinh vật, nhưng cũng làm thay đổi trạng thái của thực phẩm. Do đó các phương pháp bảo quản thực phẩm này thường phải kết hợp với chế biến (ví dụ như đồ hộp). Nhiệt độ và thời gian tiệt khuẩn tùy thuộc vào nguyên liệu, các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả tiệt khuẩn, và sản phẩm.

Phương pháp bảo quản bằng nhiệt được sử dụng rộng rãi để bảo quản đồ hộp. Có nhiều phương pháp khác nhau, nhưng có thể quy về hai nguyên tắc cơ bản:

a. Thanh khuẩn :

Là tiệt khuẩn ở nhiệt độ cao trong thời gian ngắn. Phương pháp này thường dùng cho các loại thực phẩm mà giá trị dinh dưỡng ít bị thay đổi bởi nhiệt độ. Nhiệt độ sử dụng từ 100-130⁰C, tùy thuộc vào loại sản phẩm, thí dụ với loại sản phẩm có pH<4,5 phải thanh khuẩn ở nhiệt độ dưới 115-130⁰C. Thời gian tùy thuộc vào khối lượng của đồ hộp. Sau khi thanh khuẩn xong phải làm nguội ngay.

b. Tiệt khuẩn theo phương pháp Paxto:

Là tiệt khuẩn ở nhiệt độ thấp dưới 100⁰C, thời gian kéo dài, thường áp dụng cho những thực phẩm dễ bị thay đổi bởi nhiệt độ. Có 3 loại :

- Tiệt khuẩn ở nhiệt độ 80-95⁰C trong 2-3 phút. Phương pháp này được áp dụng ở Châu Âu trong nửa cuối thế kỉ XIX và đến năm 1908-1910 được thay thế bằng phương pháp sau:

- Tiệt khuẩn ở 63-65⁰C và giữ trong 30 phút, sau đó hạ ngay xuống 12,5⁰C. Phương pháp này được coi là phương pháp tiêu chuẩn để tiệt khuẩn sữa ở các nước Châu Âu cho đến năm 1941 thì dần được thay thế bằng phương pháp tiệt khuẩn cực nhanh. Sữa tiệt khuẩn ở 20 phút thì tỉ lệ chết của VSV phụ thuộc vào nhiệt độ như sau :

Tỉ lệ % vi sinh vật chết	nhiệt độ(°C)
68	50
80	55
99,4	60
99,85	65
99,9	70

- Như vậy thời gian 20 phút đủ để diệt vi sinh vật, mà vẫn giữ được các đặc tính của sữa tươi (mùi, vị, kem, men, vitamin...).

c. Tiệt khuẩn cực nhanh :

Để tiệt khuẩn cực nhanh người ta sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm (bản mỏng) và cho thực phẩm (sữa, bia...) chảy thành dòng nhỏ hoặc thành màng mỏng và được đun nóng đến 71-75⁰C trong 15-20 giây. Sau đó làm lạnh ngay xuống dưới 12,7⁰C. Với phương pháp này tất cả các đặc tính của thực phẩm không bị thay đổi, vi sinh vật phần lớn bị diệt.

Cũng có thể sử dụng phương pháp tiệt khuẩn gián đoạn: thực phẩm đóng hộp, được đun đến 70⁰C trong 30 phút rồi làm nguội đến 35-38⁰C và giữ trong 2-3h (nhiệt độ và thời gian thuận lợi để vi sinh vật còn sống sót có thể phát triển). Sau đó đun lại ở 70⁰C trong 30 phút, rồi làm lạnh ngay đến 10-12⁰C. Phương pháp này cho kết quả tốt, có thể thực hiện thủ công, không cần trang bị quan trọng, nhưng có nhược điểm là lâu, không kinh tế, chiếm nhiều chỗ, cần nhiều nhân công.

12.3 Bảo quản bằng phương pháp làm khô:

12.3.1 Tác dụng của việc làm khô :

Vi sinh vật phải có một lượng nước nhất định thì mới sinh sản, phát triển được. Enzym trong bản thân thực phẩm cũng vậy, không có độ ẩm tối thiểu, hoạt tính của enzym sẽ bị hạn chế. Đó là nguyên lí của phương pháp làm khô để bảo quản thực phẩm.

12.3.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả bảo quản :

- Tùy theo lượng nước trong thực phẩm, loại vi sinh vật nào sẽ phát triển, thí dụ vi khuẩn cần 13-16%, nhưng cũng tùy thuộc vào từng loại thực phẩm, thí dụ đối với sữa bột chỉ cần 8% nước là vi sinh vật có thể phát triển được, bột thịt 10-11%, bột gạo 13-15%, sữa bột đã loại bơ 15%, thịt khô không có mỡ 15%, rau khô 14-20%, các loại quả 18-25%, tinh bột 18% .

- Hàm lượng nước trong thực phẩm thường chịu ảnh hưởng của độ ẩm không khí. Nếu độ ẩm tương đối của không khí quá cao thì thực phẩm hút nước, nhưng nếu độ ẩm của không khí thấp thì thực phẩm lại mất mùi. Để bảo quản thực phẩm, độ ẩm tương đối trong kho bảo quản thức ăn khô thích hợp nhất là 70%.

- Cần chú ý là khi thực phẩm bị ô nhiễm, trong quá trình phát triển của vi sinh vật, nước trong cấu trúc có thể bị giải phóng ra thể tự do làm cho thực phẩm có đủ lượng nước thích hợp để vi sinh vật tiếp tục sinh sôi nảy nở. Thí dụ *Subtilis* phân giải bột, phóng thích ra một lượng nước sinh màng nhầy cho bột, tạo điều kiện ẩm cho các vi sinh vật khác ô nhiễm và phát triển. Nấm men có thể làm cho phần nước trong hoa quả ở dạng kết hợp bị tách ra, hoa quả ẩm, vi khuẩn và nấm mốc có điều kiện phát triển. Do đó nguyên liệu dùng để làm thức ăn bảo quản khô phải sạch sẽ, tươi tốt. Khi đã khô phải được bảo quản trong các kho sạch sẽ, thoáng mát, khô ráo.

12.3.3 Các phương pháp làm khô thực phẩm :

1/ Phơi nắng hoặc phơi ở nơi râm mát :

Phương pháp cổ điển và thủ công nhất là phơi trực tiếp dưới ánh nắng mặt trời, hoặc phơi ở nơi không cần có ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp, thường dùng để làm khô rau, quả, cá... Làm khô bằng phương pháp này thực phẩm bị thay đổi về phẩm chất cảm quan cũng như về giá trị dinh dưỡng, thí dụ hao hụt vitamin rất lớn. Khi bảo quản cá phải kết hợp muối mặn với phơi khô, vì thời gian làm khô cá quá dài, nếu không thịt cá có thể bị biến chất làm ảnh hưởng đến phẩm chất của cá cũng như sức khỏe của người tiêu dùng. Nhưng nếu muối dùng để muối cá có nhiều muối tạp như muối magiê, kali, canxi... là các muối hay hút ẩm thì khi trời ẩm cá dễ bị ướt, bị mốc meo.

2/ Sấy thực phẩm :

Sấy giúp chủ động trong việc làm khô thực phẩm, tốc độ làm khô nhanh, tránh được sự ô nhiễm thực phẩm và rất phù hợp với bảo quản công nghiệp. Có nhiều phương pháp sấy khác nhau, dựa vào nguồn nhiệt họ chia ra:

- Sấy bằng sức nóng nhân tạo (sấy trực tiếp) : dùng lò sấy bằng than, điện ...làm bay bớt hơi nước có trong thực phẩm . Hiện đại hơn là dùng các xilanh bằng kim loại làm nóng lên để sấy khô thực phẩm , ví dụ sấy sữa, sấy mứt....Thông thường xilanh nóng lên đến 140⁰C, quay 18-20 vòng/phút, màng thực phẩm tiếp xúc với xi lanh chỉ trong vài giây và nhiệt độ ở màng chỉ khoảng 100⁰C. Nói chung làm khô bằng phương pháp này đều gây ảnh hưởng xấu đến chất đạm và vitamin.

- Sấy bằng hơi nước cao áp: Hơi nước được di chuyển liên tục trong các ống dẫn vào phòng sấy để làm nóng phòng, thực phẩm được làm khô trong đó và liên tục được đưa ra ngoài. So với phương pháp trên thì phương pháp này ít làm thay đổi thực phẩm hơn vì nó tiếp xúc với nhiệt gián và không trực tiếp. Đối với sữa và một số sản phẩm khác thì họ sấy phun ở nhiệt độ 85-90⁰C.

- Sấy bằng hơi nước giảm áp (sấy chân không): Người ta vừa sử dụng hơi nước nóng vừa hạ áp suất trong thiết bị sấy, do đó tốc độ bốc hơi tăng lên mà nhiệt độ sấy lại giảm xuống, thường khoảng 50-60⁰C có khi còn thấp hơn. Phương pháp này bảo đảm chất lượng thực phẩm ít thay đổi.

- Sấy thăng hoa: để làm khô thực phẩm đầu tiên phải làm cho nước trong thực phẩm đông lại (đóng băng) sau đó dùng chân không thăng hoa và bốc hơi đi. Phương pháp này cho thực phẩm có chất lượng cao.

12.3.4 Những yêu cầu làm khô thực phẩm :

- Nguyên liệu phải tươi, sạch, bảo đảm vệ sinh.
- Tùy vào loại thực phẩm và trang thiết bị mà chọn phương pháp sấy cho thích hợp.

- Chỉ dùng nhiệt độ vừa đủ để phá hoại enzym và sấy khô thực phẩm mà không ảnh hưởng đến chất lượng. Tránh dùng nhiệt độ quá cao và đột ngột.

- Sau khi thực phẩm khô phải làm nguội ngay và bao gói kín trong chân không hoặc khí trơ thì càng tốt. Cũng có thể thu nhỏ thể tích thực phẩm khô để giảm bớt bề mặt tiếp xúc với không khí. Kho bảo quản sản phẩm khô phải khô ráo và thoáng mát (độ ẩm 70% là tốt nhất).

12.4 Bảo quản thực phẩm bằng hóa chất :

Hiện nay nhiều chất hóa học được dùng trong bảo quản thực phẩm. Tuy nhiên, nhiều nước khác nhau có những qui định không giống nhau về liều lượng sử dụng cũng như về bản chất hóa học của chất đem sử dụng. Có những chất được phép sử dụng ở nước này nhưng lại không được phép sử dụng ở nước khác. Thậm chí có chất được sử dụng ở hầu hết các nước nhưng với liều lượng cho phép lại hoàn toàn khác nhau. Do đó, nhiều nước phải đưa ra những qui định. Theo đó, việc sử dụng các chất hóa học này phải tuân thủ nghiêm ngặt để đảm bảo sự an toàn tối đa cho người tiêu dùng. Những yêu cầu cơ bản nhất đối với những chất hóa học được phép sử dụng trong bảo quản thực phẩm như sau:

* Phải có tính chất kháng khuẩn, nấm mốc và nấm men cao hoặc phải có tính chất chống quá trình oxy hóa xảy ra trong bảo quản và chế biến lương thực, thực phẩm.

* Không được gây độc cho người hoặc gia súc.

* Không được làm thay đổi hoặc thay đổi rất ít tính chất hóa lí, cảm quan của thực phẩm.

* Trong một số trường hợp đòi hỏi tính hòa tan của các hóa chất dùng để bảo quản.

* Không được tạo ra những phản ứng phụ, tạo ra những sản phẩm độc hại trong thực phẩm.

Hóa chất dùng trong bảo quản	Mức gây chết	Vi sinh vật bị tác động	Thực phẩm
- Axit propionic và các propionate	0,32%	- Nấm mốc	Bánh mì, bánh ngọt, một số loại phomai.
- Axit sorbic và sorbate	0,2%	- Nấm mốc	Phomai, siro, bánh ngọt, nước trứng.
- Axit benzoic và các benzoate	0,1%	- Nấm men và nấm mốc	Margarine, đồ chua, nước quả .
- Parabens	0,1%	- Nấm men, nấm mốc	Nước quả, đồ chua, bánh
- SO ₂ và sulfite	200-300ppm	- Các loài vi sinh vật	Mật rỉ, trái cây, sấy, nước
-Ethylene và propylen oxides	700 ppm	- Nấm men và nấm mốc	Các loại hạt
- Diacetat natri	0,32%	- Nấm mốc, côn trùng	Bánh mì

- Nisin	1%	- Vi khuẩn lactic và <i>Clostridium</i>	Thịt
<i>Axitdehydroaxetic</i>	65 ppm	- Các loài côn trùng	Dâu tây, nước quả cô đặc
- Nitrit natri	120ppm	- <i>Clostridium</i>	Thịt
- Axit carpylic	-	- Nấm mốc	Phomai
- <i>Format ethyl</i>	15- 200 ppm	- Nấm men, nấm mốc	Trái cây sấy, hạt

Một số hóa chất có tác dụng tiêu diệt VSV được ứng dụng để bảo quản thực phẩm có cơ chế tác dụng lên VSV rất khác nhau.

12.4.1 Axit benzoic và benzoat :

Chúng được ứng dụng bảo quản thực phẩm từ rất lâu. Natribenzoat là chất bền vững, không mùi, hạt màu trắng hay bột kết tinh có vị hơi ngọt, chúng tan trong nước. Axit benzoic ít tan trong nước nên muối của nó được ứng dụng trong bảo quản thực phẩm nhiều hơn.

Ngoài 2 chất trên người ta còn sử dụng các chất sau để bảo quản thực phẩm:

- Methylparaben (methyl-p-hydroxybenzoat) $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOCH}_3$
- Propylparaben (propyl-p-hydrobenzoat) $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COO}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$
- Heptylparaben (n-heptyl-p-hydrobenzoat) $\text{HOC}_6\text{H}_4(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$

Hoạt tính chống khuẩn của axit benzoic và natribenzoat có tác dụng ở nồng độ 0,01-0,02% và phụ thuộc rất nhiều vào pH của thực phẩm. Thường hoạt tính này cao ở pH thấp. Chúng đặc biệt có tác dụng để bảo quản các loại nước quả. Liều lượng làm thay đổi mùi vị của nước quả là 0,1%.

Heptylparaben có hoạt tính mạnh đối với vi khuẩn lactic. Với liều lượng 100ppm propylparaben có tác dụng rất tốt đối với nhiều VSV. Paraben có tác dụng chống nấm mốc tốt hơn tác dụng chống nấm men.

Cơ chế tác dụng của axit benzoic và những dẫn xuất của chúng là làm ức chế quá trình hô hấp của tế bào, ức chế quá trình oxy hóa glucose và pyruvate. Mặt khác axit benzoic làm tăng nhu cầu oxy trong suốt quá trình oxy hóa glucose. Benzoat và sorbate tác động làm hạn chế khả năng nhận cơ chất của tế bào.

12.4.2 Axit sorbic và sorbat :

Axit sorbic và sorbat natri, sorbat canxi, sorbat kali được sử dụng làm chất bảo quản thực phẩm cũng rất sớm.

Axit sorbic ($\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COOH}$) là chất bột kết tinh màu trắng, ít tan trong nước (0,16g/100ml) ở 20°C. Tuy nhiên muối kali sorbat lại tan rất tốt trong nước (58,2g/100ml) ở 20°C.

Các loại hóa chất này có tác dụng chống nấm men, vi khuẩn và nấm mốc. Liều lượng được phép sử dụng là 0,2%. Chúng đặc biệt có tác dụng tốt với nấm mốc ở pH=6. Chúng hoạt động tốt hơn benzoat ở pH=4,0-6,0. Ở pH=3 chúng hoạt động kém hơn propionat và giống như benzoat. Đối với VK gram (+) thì sorbat ảnh hưởng mạnh hơn VK gram (-). VK hiếu khí bị tác động mạnh hơn VK yếm khí.

Ở pH=4,5 các hóa chất này ít có ảnh hưởng đối với VK lactic. Do đó nó rất thuận lợi trong việc sử dụng để loại trừ nấm men, nấm mốc khi lên men lactic.

Sự ức chế của sorbat đối với nấm mốc là do chúng làm enzyme của VSV mất hoạt tính. Đặc biệt là enzyme dehydrogenaza. Sorbat ngăn cản sự phát triển của tế bào dinh dưỡng và ngăn cản sự tạo thành bào tử.

12.4.3 Nitrit và nitrat :

Nitrit được ứng dụng trong công nghiệp chế biến thịt với mục đích:

- Làm tăng khả năng tạo màu .
- Tăng tạo mùi .
- Tăng cấu trúc .
- Tăng khả năng tiêu diệt VSV .

12.4.4 Sunfit và sulfur dioxit :

SO₂ và muối của chúng được sử dụng vào thực phẩm từ rất lâu với mục đích bảo quản màu do sự biến đổi enzym và không enzym và với mục đích tiêu diệt hoặc hạn chế sự phát triển của một số VSV. Về cơ chế tác dụng của SO₂ lên tế bào VSV ra sao thì đến nay chưa sáng tỏ nhưng người ta đã khẳng định rằng nó có khả năng sát khuẩn. Khả năng ức chế hoặc tiêu diệt VSV của SO₂ phụ thuộc vào pH, nồng độ SO₂, loài VSV, thời gian tác dụng của SO₂ với VSV. Hoạt tính của SO₂ cao nhất khi pH<4.

Dạng H₂SO₃ chỉ tác dụng lên nấm men. SO₂ có hoạt tính hơn 1000 lần so với bisulfit và sulfite đối với *E.Coli*, hơn 500 lần đối với nấm men và 100 lần đối với *Aspergillus niger*. Axit sulfurơ ức chế nấm men, nấm mốc, vi khuẩn. Tuy nhiên nấm mốc và nấm men ít nhạy cảm hơn vi khuẩn.

SO₂ chống nấm mốc, nấm men với những liều lượng sau (mg/l) :

- *Saccharomyces* 0,1-20,2
- *Zygosaccharomyces* 7,2-8,7
- *Pichia* 0,2
- *Candida* 0,4-0,6
- Ở pH=3,5 với liều lượng 1-10 μg/ml có khả năng ức chế các loài vi khuẩn lactic trong các sản phẩm từ quả. Ngoài tác dụng chống VSV chúng còn được sử dụng như một chất chống oxy hóa .

Điều cần chú ý là SO₂ độc, đối với người lớn liều lượng gây độc là 50mg/kg thể trọng.

12.4.5 Photphat :

Photphat được sử dụng rất nhiều trong thực phẩm. Các dạng photphat được sử dụng nhiều trong thực phẩm bao gồm:

- Orthophotphat
- Pyrophotphat
- Tripoliphotphat
- Poliphotphat mạch thẳng
- Poliphotphat mạch vòng

Photphat đóng những vai trò quan trọng trong thực phẩm như sau :

- Là chất đệm hay làm ổn định pH
- Axit hóa thực phẩm
- Cô lập hay kết tủa kim loại
- Tạo thành hỗn hợp với các polyelectrolyt hữu cơ (protein, pectin, tinh bột)
- Làm phân tán sản phẩm
- Đồng hóa sản phẩm
- Tăng lượng dinh dưỡng
- Bảo quản sản phẩm

Hoạt động chống VSV : photphat tác động trực tiếp lên VSV. Các VK gram (+) có tính nhạy cảm hơn VK gram (-). Họ đã thấy rằng chỉ cần 0,1% hexametaphotphat natri cũng có khả năng gây ảnh hưởng rất lớn đến VK gram (+), trong khi đó vi khuẩn gram (-) có thể phát triển ở nồng độ 10% hexametaphotphat natri.

12.4.6 Peroxit hydro - H₂O₂ :

Khả năng oxi hóa của peroxit hydro được ứng dụng trong bảo quản thực phẩm. H₂O₂ nguyên chất thường không có màu, là một chất có khả năng oxi hóa mạnh, ở nhiệt độ phòng nó sẽ bị phân tách rất chậm để tạo thành nước và oxi. Quá trình này sẽ xảy ra nhanh khi có mặt các chất xúc tác là kim loại nặng. Sự thay đổi pH, nhiệt độ cũng làm tăng nhanh quá trình phân hủy này.

Khả năng ức chế VSV của peroxit hydro dựa trên tính chất oxi hóa của chúng. Khả năng này xảy ra phụ thuộc vào pH, thời gian, nhiệt độ, dạng và số lượng VSV. Phần lớn bào tử của VK và các VK gram (-) bền vững với peroxit hydro, trong đó có *E.Coli*, *Coliform*. Ở Mỹ liều lượng được phép sử dụng trong xử lý sữa để sản xuất phomat là 0,05%.

12.5 Bảo quản thực phẩm bằng cách điều chỉnh pH :

12.5.1 Tác dụng của việc điều chỉnh pH :

Mỗi loại VSV có một pH tối thích riêng. Phần lớn các VSV làm hư hỏng thực phẩm thích nghi pH trung tính hay kiềm yếu. Do đó khi nâng cao nồng độ axit (giảm pH) sẽ ức

chế sự phát triển của VSV. Mặt khác, khi thay đổi pH cũng có thể làm giảm hoạt lực của enzym vì phần lớn các enzym hoạt động mạnh trong vùng pH không quá thấp.

12.5.2 Các phương pháp bảo quản :

1/ Sử dụng các axit hữu cơ chuỗi ngắn :

Axit hữu cơ chuỗi ngắn được sử dụng rộng rãi trong bảo quản thực phẩm vì chúng không độc và làm giảm được pH của thực phẩm nên ức chế được VSV.

a. Axit axetic và muối axetat : Axit axetic tác động mạnh lên nấm men và vi khuẩn hơn là tác động lên nấm mốc. Chỉ có các loài VK axetic, lactic, butyric là chịu được axit axetic. Tuy nhiên ở pH thấp (3,5 trở lại) axit axetic có tác dụng mạnh đối với một số loại nấm mốc. Nhưng trong bảo quản nếu dùng nồng độ axetic quá cao sản phẩm sẽ bị chua.

b. Axit lactic : Axit lactic được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm như chất bảo quản và chất tạo mùi vị. Axit lactic có khả năng ức chế *Bacillus coagulans* trong dịch cà chua mạnh hơn 4 lần các loại axit hữu cơ khác như axit propionic, axetic, xitric.

c. Axit propionic : Axit propionic và các muối canxi và natri propionat được phép sử dụng trong sản xuất bánh mì, bánh ngọt, phomat và các sản phẩm thực phẩm khác. Các loại hóa chất này chủ yếu tác động lên nấm mốc.

d. Axit fumaric : Axit fumaric và ester của chúng với liều lượng 0,125% làm ức chế VK gây phồng hộp *Clostridium botulinum* trong 56 ngày ở 30°C. Methyl và ethyl fumarat ức chế nấm mốc trong dịch cà chua với liều lượng 0,2%, trong khi đó dimethyl và diethyl với liều lượng 0,05% ức chế nấm mốc.

e. Axit xitric : Axit xitric không sử dụng trực tiếp như chất chống khuẩn, chúng chỉ có khả năng chống một số nấm mốc và vi khuẩn. Người ta thấy rằng, axit xitric với liều lượng 0,75% làm giảm sự phát triển của *Aspergillus parasiticus* và làm giảm khả năng sinh tổng hợp chất độc. Ở nồng độ 0,25% ức chế được *Aspergillus versicolor*. Còn *Penicillium expansum* bị ức chế ở nồng độ 0,75%. Theo một số tác giả thì axit xitric có khả năng ức chế *Salmonella* tốt hơn là axit lactic hay axit hydrochloric.

2/ Lên men chua :

Lên men chua là phương pháp bảo quản thực phẩm cổ điển và đơn giản nhất nhưng lại có hiệu quả tốt. VSV lên men chua và VSV gây thối rữa là 2 nhóm đối lập nhau: VSV lên men chua sử dụng đường để sinh trưởng và phát triển đồng thời tích lũy axit lactic làm cho môi trường chua sẽ hạn chế được sự phát triển của VSV gây thối rữa. Vì VSV gây thối rữa chỉ phát triển được trong môi trường kiềm cho nên khi có sự lên men chua nó bị ức chế. Nhưng khi các nấm mốc sử dụng axit lactic làm giảm độ chua thì lúc đó VSV gây thối rữa bắt đầu hoạt động, chuyển môi trường thành kiềm và VSV lên men chua lại bị ức chế. Chính nhờ sự mâu thuẫn đó mà lên men chua là một trong những phương pháp bảo quản thực phẩm có hiệu quả.

Lên men chua chủ yếu là do các VSV chuyển hóa đường thành axit lactic. Nhưng ngoài lên men lactic còn có các loại lên men tạp khác như lên men rượu, lên men dấm... tạo thành một hỗn hợp các axit hữu cơ làm cho thức ăn lên men có hương vị đặc biệt. Nhưng muốn có kết quả tốt hơn cần có sự lên men định hướng, tức là cho vào thức ăn định bảo quản chủng VSV thuần khiết đã được nuôi cấy sẵn. Ví dụ trong công nghiệp muối chua bắp cải người ta dùng *Bacillus brassicae*, trong công nghiệp muối dưa chuột dùng *Bacillus curcumeris* và trong công nghiệp muối chua táo dùng *Lactobacillus listeri* và *Saccharomyces cerevisiae*. Quá trình lên men chua phụ thuộc vào lượng đường và pH của môi trường. Do đó muốn sản phẩm chua nhanh người ta thường cho thêm ít đường, điều chỉnh pH và nhiệt độ thích hợp.

Khi thực phẩm lên men độ chua tăng có tác dụng diệt VK và kí sinh trùng. VK gây bệnh không chịu được quá 9h, còn kí sinh trùng không quá 10h.

Trong quá trình bảo quản nước trong các tế bào thực phẩm thoát ra ngoài kéo theo các chất dinh dưỡng hòa tan trong nước như đường, muối khoáng, vitamin... và lúc đó các VSV (nhất là nấm mốc) dễ phát triển sẽ làm hư thực phẩm. Do đó các sản phẩm lên men chua cũng chỉ bảo quản trong một thời hạn nhất định. Muốn kéo dài thời hạn bảo quản nên kết hợp với các phương pháp bảo quản khác, ví dụ như bảo quản lạnh.

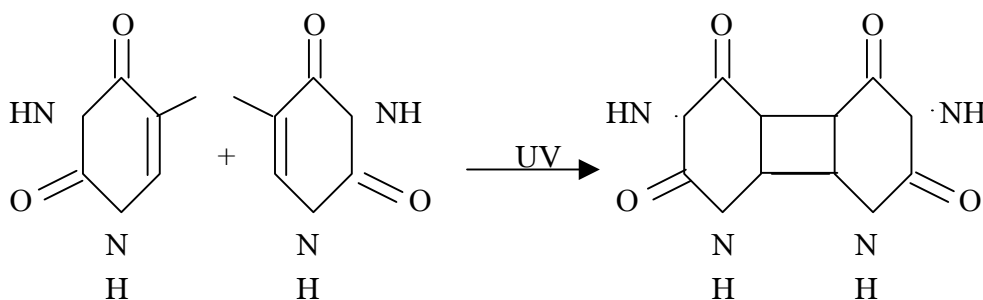
12.6 Bảo quản thực phẩm bằng tia phóng xạ :

Những nghiên cứu về sử dụng tia phóng xạ để bảo quản thực phẩm bắt đầu từ 1929. Từ đó đến nay, phương pháp này được áp dụng rộng rãi để bảo quản nhiều loại thực phẩm khác nhau.

12.6.1 Đặc điểm của những tia phóng xạ được sử dụng trong bảo quản thực phẩm :

1/ Tia tử ngoại :

Tia tử ngoại, có tác dụng rất mạnh đối với vi sinh vật với bước sóng 2600Å , và có năng lượng khoảng $3-5\text{ev}$ (10^{-12}ergs). (ev - electron vôn, là năng lượng tính bằng công của 1 electron chuyển dời trong điện trường giữa 2 điểm có hiệu điện thế 1vôn; $1\text{Me} = 10^6\text{ev}$). Ở bước sóng này rất nhiều vi sinh vật sẽ bị chết. Các axit nucleic của vi sinh vật sẽ hấp thụ tia tử ngoại và làm biến đổi các bazơ của axit nucleic. Cơ chế cơ bản của chúng là làm liên kết các thymin của ADN theo cơ chế sau:



Do tác động này mà tế bào dinh dưỡng của vi sinh vật dễ dàng bị chết.

Tuy nhiên, một số tế bào vi sinh vật cũng có khả năng chống lại tác động của tia tử ngoại. Các loài *Micrococcus* có khả năng tạo ra những sắc tố, các sắc tố này có khả năng hấp thụ tia tử ngoại và như vậy chúng sẽ làm giảm tác động của tia tử ngoại lên tế bào vi sinh vật.

Một cơ chế tác động ngược lại của vi sinh vật đối với tia tử ngoại là chúng có khả năng sửa chữa các sai sót của bazơ nitơ khi bị tia tử ngoại tác động vào. Khả năng này rất khác nhau ở các loài vi sinh vật khác nhau: Virut > Nấm tạo bào tử > Vi khuẩn tạo bào tử > Nấm men > Vi khuẩn gram(+) > Vi khuẩn gram(-).

Mặt khác, khả năng tác động của tia tử ngoại phụ thuộc rất lớn vào môi trường, cường độ chiếu của đèn tử ngoại. Trong dung dịch có nhiều chất hữu cơ, khả năng tác động của tia UV sẽ giảm rất nhiều.

Người ta cũng đã xác định được liều lượng gây chết (D) của một số vi sinh vật như sau:

Liều gây chết của UV đối với một số vi sinh vật

Vi sinh vật	D (erg × 10 ²)
<i>E. coli</i>	3-4
<i>Proteus vulgaris</i>	3-4
<i>Serratia marcescens</i>	3-4
<i>Shigella flexneri</i>	3-4
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	3-4
<i>Bacillus subtilis</i> (tế bào sinh dưỡng)	6-8
<i>Bacillus subtilis</i> (bào tử)	8-10
<i>Micrococcus luteus</i>	10-20
<i>Staph. aureus</i>	3-4
<i>Aspergillus flavus</i>	50-100
<i>Penicillium roquefortii</i>	20-50
<i>Rhizopus nigricans</i>	>200
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3-10

Số liệu từ *Microbial Ecology of food vol.,CMSF.*

2/ Các loại tia ion :

Các tia ion hóa có năng lượng khoảng 3-5ev (10⁻¹²ergs) (1e = 10¹⁵Hz). Trong thực tế, người ta thường dùng các loại tia ion hóa sau trong bảo quản thực phẩm .

a. Điện tử năng lượng cao:

Chúng chứa một lượng năng lượng rất lớn, ngoài khả năng tiêu diệt vi sinh vật trên bề mặt, chúng còn có khả năng xuyên sâu vào thực phẩm khoảng 2,5 cm.

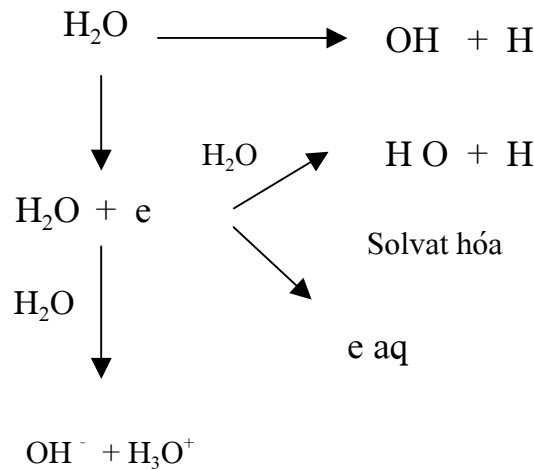
b.Tia X :

Tia X gần giống với tia gamma về khả năng tác động tới vi sinh vật.

c.Tia gamma :

Tia gamma được tạo ra từ đồng vị coban 60, ⁶⁰Co được tạo ra bởi ⁵⁹Co. Tia này chứa một lượng năng lượng rất cao (1, 1 MeV) và có khả năng xâm nhập vào thực phẩm sâu đến 20 cm .

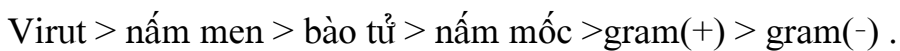
Các loại tia ion có khả năng tiêu diệt vi sinh vật rất cao. Chúng có thể làm thay đổi cấu trúc của các phân tử trong tế bào, đồng thời chúng có khả năng phân hủy phân tử nước theo cơ chế sau :



Chúng gây ra sự phá hủy các liên kết hydro trong các phân tử của tế bào, mối nối hydro trong phân tử ADN, kết quả là hydro sẽ tách khỏi deoxiribose. Chúng còn có khả năng thủy phân purin và pyrimidine.

Khả năng chống lại các tia ion hóa của vi sinh vật phụ thuộc vào khả năng sửa chữa những sai sót trong các phân tử có trong tế bào vi sinh vật.

Khả năng chống lại đó ở những vi sinh vật khác nhau thì khác nhau. Khả năng này được biểu diễn như sau:



Ở đây người ta dùng đơn vị là Gray (1Gy = 1joule kg⁻¹) khả năng trên cũng được trình bày ở bảng sau :

Liều lượng gây chết bởi các tia ion hóa

Vi sinh vật	6D. Kgy
<i>E. coli</i>	1,5-3
<i>Salmonella ententidis</i>	3-5
<i>A.typhimurium</i>	3-5
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	< 0,5-1
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0,5-1
<i>Bacillus cereus</i>	20-30
<i>B.stearother mophilus</i>	10-20
<i>C.botulinum type A</i>	20-30
<i>Lactobacillus spp.</i>	2-7,5
<i>Miccrococcus spp.</i>	3-5
<i>Peinococcus radiodurans</i>	> 30
<i>Aspergillus flavus</i>	2-3
<i>Pennicillium notatum</i>	1,5-2
<i>S. cerevisiae</i>	7,5-10
<i>Virut</i>	> 30

(Theo : *Microbial Ecology of food vol. // CMSF*).

Ứng dụng các tia ion hóa được tiến hành từ thế chiến lần thứ hai do kết quả chạy đua về vũ khí hạt nhân. Hiện nay việc sử dụng các tia ion hóa có những qui định rất cụ thể về liều lượng để tránh gây độc trong thực phẩm.

Qui định của FAO/WHO cho thấy rằng liều lượng được sử dụng để bảo quản thực phẩm khoảng 10Kgy . Ta có thể tham khảo mức sử dụng này ở Anh như bảng sau:

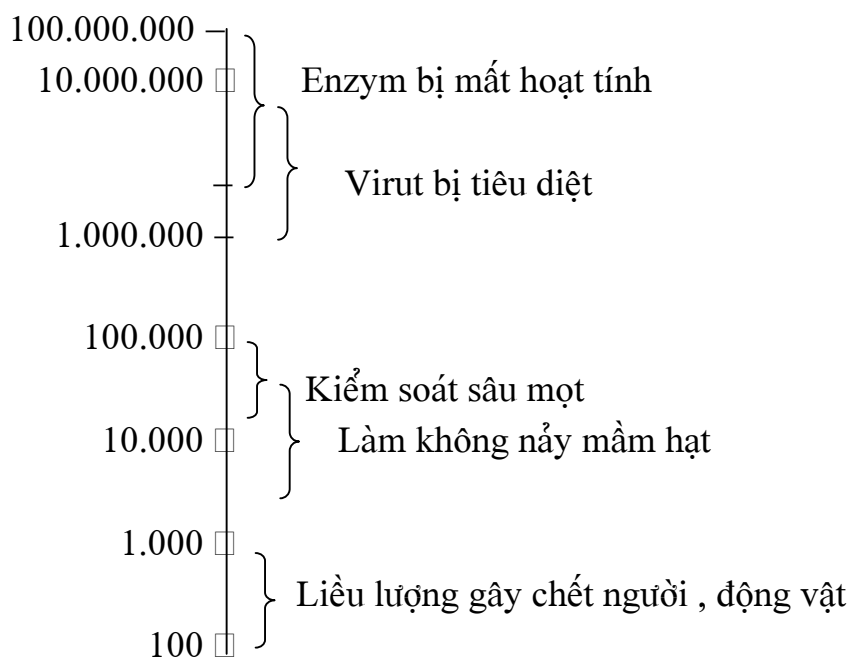
Liều lượng cho phép sử dụng tia ion hóa tại Anh

Thực phẩm	Liều lượng tia ion hóachó phép (KGy)
Trái cây và nấm	2
Rau	1
Hạt	1
Các loại gia vị	10
Cá và hải sản khác	3
Thịt gà	7

(Theo *M.R.Adams và M.O.Moss.1995*)

Vi khuẩn gram(+) có khả năng chống lại chiếu xạ tốt hơn vi khuẩn gram(-).

Dạng bào tử của vi sinh vật có khả năng chống lại chiếu xạ tốt hơn tế bào sinh dưỡng. Trong đó chủng vi khuẩn tạo bào tử *Pacenibacillus larvae* có khả năng chống lại chiếu xạ tốt nhất, *Clostridium type A* có khả năng chống lại chiếu xạ tốt nhất trong số các chủng *Clostridium*. Mức độ chịu đựng sự chiếu xạ của enzym và các sinh vật khác nhau được biểu diễn trong hình sau :



Liều lượng chiếu xạ chung (theo Grunewald 1961) .

Nấm mốc và nấm men có khả năng chống lại chiếu xạ kém hơn vi khuẩn gram(+). Tuy nhiên, một số loài nấm men thuộc *Candida* có khả năng chống sự chiếu xạ như các loài vi khuẩn nội bào tử.

Về cơ bản, sự nhạy cảm của các vi sinh vật với chiếu xạ khi chúng ở trong dung dịch đậm tốt hơn là khi chúng ở trong môi trường chứa protein.

Khi có mặt oxy, khả năng chống lại sự chiếu xạ của vi sinh vật kém hơn trong điều kiện không có mặt oxy.

Tế bào vi sinh vật ở trạng thái khô có khả năng chống lại sự chiếu xạ tốt hơn tế bào trong trạng thái có độ ẩm cao.

Ở trạng thái đông lạnh, tế bào vi sinh vật có khả năng chống lại chiếu xạ tốt hơn ở trạng thái không đông lạnh.

Tế bào vi sinh vật ở giai đoạn phát triển có khả năng chống lại chiếu xạ tốt hơn ở giai đoạn chúng đang sinh sản.

Từ nhiều năm đến nay có 36 nước sử dụng chiếu xạ để bảo quản thực phẩm. Ở Mỹ có đến 20 loại thực phẩm khác nhau (loại có bao bì) được chiếu xạ. Theo qui định của FDA (của Mỹ) liều lượng chiếu xạ khoảng 10-60Kgy. Riêng các loại gia vị chiếu xạ với liều lượng 10Kgy. 1985 FDA cho phép chiếu xạ thịt heo 1Kgy để tiêu diệt *Trichinella spiralis*. Năm 1986, Thái Lan chiếu xạ xucxic thịt heo với liều lượng 2,0Kgy. Năm 1986 Puerto Rican đã chiếu xạ xoài với liều lượng 1,0Kgy. Hawaii đã tiến hành chiếu xạ đu đủ với liều lượng 0,41-0,51Kgy từ 1987.

WHO đề nghị chiếu xạ với liều lượng 7Kgy, Canada đề nghị với liều lượng 1,5Kgy đối với hải sản.

12.6.2 Ảnh hưởng của chiếu xạ đối với chất lượng thực phẩm :

1/ Sự thay đổi thành phần các chất :

- Nước là thành phần dễ bị ảnh hưởng bởi chiếu xạ. Cơ chế chuyển hóa này như sau :



Trong điều kiện yếm khí, thực phẩm sau chiếu xạ sẽ mất màu, mất mùi do không có mặt của oxy. Một trong những phương pháp giữ mùi khi chiếu xạ là phải đưa nhiệt độ xuống rất thấp. Khi nhiệt độ thấp, phản ứng phân hủy nước sẽ giảm.

- Sau nước là protein và những hợp chất chứa nước rất nhạy cảm đối với chiếu xạ. Sản phẩm do chiếu xạ của axit amin, peptit, protein phụ thuộc vào liều lượng chiếu xạ, nhiệt độ khi chiếu xạ, lượng oxy, độ ẩm và các yếu tố khác. Sản phẩm của quá trình trên là NH_3 , H_2 , CO_2 , H_2S và carbonyl.

Các axit amin rất nhạy cảm với chiếu xạ. Trong đó các axit amin sau đặc biệt nhạy cảm: methionin, cysteine, histidine, arginine, tyrosine. Trong đó cysteine nhạy cảm nhất. Moser (1967) cho rằng 50% tổng lượng axit amin bị mất khi chiếu xạ, Tryptophan mất 10%.

- Khi chiếu xạ, lipid cũng bị thay đổi rất mạnh, đặc biệt là trong trường hợp có mặt của oxy. Sản phẩm của quá trình này là peroxit và các sản phẩm oxy hóa khác như carbonyl.

Wicketal (1967) cho thấy rằng khi chiếu xạ thịt bò tươi ở nhiệt độ phòng với 20-60Kgy thấy rất nhiều thành phần chất mùi. Trong 45 hỗn hợp các chất tạo mùi đã tìm thấy, có 17 chất chứa sulfur, 14 chất chứa hydrocarbon, 9 carbonyl, 5 chất cơ bản và alcohol. Trong đó có rất nhiều chất tìm thấy ở thịt không chiếu xạ mà chỉ đun nấu.

- Các loại vitamin như thiamin, niacin, pyridoxine, biotin, B12 bị phá hủy, riboflavin, pantothenic, folic lại được tăng trong quá trình chiếu xạ.

- Các chất pectin và cellulose cũng bị biến đổi khi chiếu xạ. Kết quả là các loại rau, quả sẽ trở nên mềm hơn (Massey và Bourke, 1967).

2/ Khả năng bảo quản thực phẩm đã được chiếu xạ :

Thực phẩm sau khi chiếu xạ là thực phẩm an toàn về mặt vi sinh vật. Tuy nhiên quá trình chiếu xạ cũng cho thấy ảnh hưởng của chúng đến khả năng bảo quản thực phẩm .

Trong quá trình chiếu xạ với liều lượng không cao lắm, các loại enzym thường không bị phá hủy. Khi chiếu xạ với liều lượng 45K Gy các loại enzym của thịt gà thịt heo bị biến tính.

Thực phẩm đóng gói trước khi chiếu xạ, mùi được bảo tồn khi chiếu xạ với liều lượng 10,8K Gy. Đồng thời thịt có thể bảo quản 12 năm không thấy sự thay đổi chất lượng.

Nhìn chung các sản phẩm thực phẩm được chiếu xạ bao giờ cũng tăng khả năng bảo quản.

3/ Bản chất sự chống lại chiếu xạ ở vi sinh vật :

Vi khuẩn nhạy cảm nhất đối với tia ion hóa là trực khuẩn gram(-), *Pseudomonas*. Các vi khuẩn gram(-) khác như *Moraxellae acinebacter* là những vi khuẩn chống sự chiếu xạ mạnh nhất.

Các vi khuẩn gram(+) bao gồm *micrococcus*, *staphylococcus* và *enterococcus* là những loài vi khuẩn chống sự chiếu xạ mạnh nhất.

Khả năng chống sự chiếu xạ cao nhất là những vi sinh vật sau:

- 4 chủng thuộc *Deinococcus* , gram(+)
- 1 chủng thuộc *Deinobacter* , gram(-)
- 1 chủng thuộc *Rubrobacter* , gram(+)
- 1 chủng thuộc *Acinetobacter* , gram(-)

4 chủng thuộc *Deinococcus* bao gồm :

- *Deinococcus radiodurans*
- *D. radiophilus*
- *D. Proteolyticus*
- 1 chủng thuộc *Deinobacter* là *Deinobacter grandis*
- 1 chủng thuộc *Acinetobacter* là *Acinetobacter radioresistens*
- 1 chủng thuộc *Rubrobacter* là *R. radiotolerans*

Nguyên nhân tại sao các vi sinh vật trên và một số vi sinh vật khác lại có khả năng chống sự chiếu xạ thì hiện nay chưa thật rõ. Người ta cũng dự đoán rằng chất lượng màu carotenoid có trong các tế bào vi khuẩn trên có liên quan mật thiết đến khả năng chống chiếu xạ của vi khuẩn. Tuy nhiên, lại thấy rằng các chất màu của vi khuẩn *D. radiophilus* lại không đóng vai trò chống lại sự chiếu xạ. (*Kilburn. R.E, 1985, lewis J.S, 1974*). Người ta cũng dự đoán rằng khả năng sửa chữa các sai sót ở ADN của những vi khuẩn trên có liên quan đến khả năng chống chiếu xạ của vi khuẩn. Mặt khác khả năng sửa chữa những hư hỏng cấu trúc enzym của vi khuẩn *D. radiodurans* cũng được nhắc tới như một trong những cơ chế chống chiếu xạ của vi khuẩn (*Thayer D.W., 1987*). Tuy nhiên những điều trên vẫn còn đang cần phải được làm sáng tỏ.

12.7 Dùng áp suất thẩm thấu để bảo quản thực phẩm :

12.7.1 Tác dụng của áp suất thẩm thấu để bảo quản :

Vi sinh vật cũng giống như thực phẩm, bị ảnh hưởng của sức thẩm thấu, nhưng theo hai chiều hướng khác nhau. Nếu áp suất thẩm thấu cao thì nguyên sinh chất của vi sinh vật bị co lại, làm vi sinh vật bị chết. Người ta thường dùng muối ăn (NaCl) và đường để tạo ra áp suất thẩm thấu cao. Cũng do hiện tượng thẩm thấu, khi ngâm đường hoặc ướp muối thực phẩm, nước trong các tế bào thực phẩm chảy ra ngoài, làm giảm độ ẩm của thực phẩm, tạo điều kiện thuận lợi để ức chế sự phát triển của vi sinh vật.

12.7.2 Các phương pháp bảo quản :

1/ Ướp muối :

Tác dụng của muối ăn trong ướp muối bảo quản thực phẩm là phối hợp của 4 yếu tố :

a. Muối ăn có tính sát khuẩn : Hoạt tính của NaCl chống vi sinh vật liên quan đến sự làm giảm hoạt tính của nước và làm tăng điều kiện không thích hợp với vi sinh vật. Muối ăn có khả năng sinh áp suất thẩm thấu lớn: dung dịch muối 1% NaCl có áp suất thẩm thấu là 4,1atm; dung dịch 15-20% thì 200atm.

Các loài vi khuẩn chịu lạnh và vi khuẩn ưa ấm, gram(-) chết ở nồng độ muối 6-10%, các vi khuẩn lactic có thể chịu được nồng độ muối 6-15%. Các vi khuẩn tạo bào tử có khả năng chịu muối với nồng độ cao hơn 16%.

Nồng độ muối 4% có khả năng làm giảm khả năng sinh tổng hợp enterotoxin đến 80%. Nồng độ muối 10% ức chế toàn bộ khả năng tổng hợp enterotoxin (Mc Lean et al 1986).

Hoạt tính nước tối thiểu trong môi trường chứa đường cao hơn với phần lớn nấm mốc (Corry, 1987).

Khả năng ức chế vi sinh vật của NaCl phụ thuộc vào một loạt các yếu tố khác nhau như pH, nhiệt độ, nồng độ NaCl, loài và số lượng vi sinh vật, dạng thực phẩm, các muối khác và thời gian bảo quản.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy rằng nếu độ axit giảm thì lượng NaCl cần để ức chế vi sinh vật cũng giảm (Riemann et al 1972).

Khả năng ức chế của NaCl ảnh hưởng bởi nhiệt độ bảo quản. Liều lượng NaCl 2,2% có khả năng ức chế *C.botulinum* và khả năng tổng hợp độc tố của chúng ở các điều kiện sau:

20°C trong 2 tháng

25°C trong 1 tháng

30°C trong 7 ngày

Muối không có tác dụng phá hủy độc tố, ví dụ cá có độc tố của *Clostridium botulinum* ngâm trong nước muối lâu độc tố vẫn còn và vẫn có thể gây ngộ độc. Sức đề kháng của ấu trùng tương đối kém thế mà ấu trùng của giun xoắn, giun đũa trong nồng độ 20-25% muối phải 2-6 tuần mới chết. Do đó nguyên liệu đem muối bảo quản phải tươi, sạch .

b. Giảm lượng oxi hòa tan : do có muối nên oxi ít hòa tan vào môi trường ướp muối và các VSV hiếu khí không có điều kiện để phát triển, đồng thời cũng hạn chế bớt các quá trình oxi hóa các chất của thực phẩm.

c. Làm giảm ẩm của thực phẩm: do hiện tượng thẩm thấu nên khi ướp muối nước trong các tế bào thực phẩm chảy ra ngoài, làm cho độ ẩm của thực phẩm bị giảm và cũng góp phần ức chế sự phát triển của VSV. Nhưng cũng chính vì thế mà một số chất dinh dưỡng hòa tan trong nước như muối khoáng, vitamin... trong thực phẩm theo nước chảy ra ngoài làm giảm giá trị dinh dưỡng của thực phẩm.

d. Làm giảm khả năng phân hủy chất đạm của VSV: ion clo kết hợp với chất đạm ở đây nối peptit làm cho các enzym phân hủy chất đạm của VSV không còn khả năng phá vỡ các phân tử protit để lấy chất dinh dưỡng tự nuôi sống và phát triển.

2 Ngâm đường :

Sức thẩm thấu của đường kém hơn muối nhiều. Dung dịch 1% saccarose có thể cho áp suất thẩm thấu 0,7at; dung dịch 1% glucose cho 1,2at. Nồng độ nước đường phải từ 60-65% trở lên mới có thể đủ khả năng ức chế sự phát triển của VSV nhưng cũng không ổn định. Do đó bảo quản bằng nước đường phải kết hợp với đóng gói kín như đóng hộp, đóng chai...

Cũng như bảo quản bằng ướp muối, trong quá trình bảo quản nồng độ đường trong môi trường bảo quản sẽ giảm dần và các chất dinh dưỡng hòa tan của thực phẩm thối ra trong nước ngày càng tăng lên, đó là điều kiện thuận lợi cho VSV phát triển và làm hư hỏng thực phẩm.

12.8 Sử dụng siêu âm để bảo quản thực phẩm :

Âm thanh vượt ra ngoài thính giác thường vọt tần số 20 nghìn chu kì/giây thì gọi là siêu âm. Những năm gần đây siêu âm được ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp, công nghiệp, y dược.

Siêu âm có tính diệt khuẩn là do dưới tác dụng của nó các chất trong tế bào chuyển động rất mạnh, chất rắn và chất lỏng có tốc độ khác nhau làm cho VSV bị rạn nứt và các phân tử bị rời ra. Mặc khác siêu âm biến thành nhiệt năng, tăng tốc độ chuyển hóa làm cho chất đạm bị đông đặc lại... Tuy rằng các ý kiến về cơ chế của siêu âm có khác nhau nhưng tác dụng diệt khuẩn của siêu âm đều được các nhà nghiên cứu thống nhất công nhận. Siêu âm được dùng để xử lí sữa tươi, nước hoa quả. Sữa tươi được xử lí bằng siêu âm sẽ làm tăng sự nhũ hóa giúp cho cơ thể tiêu hóa tốt hơn. Còn nước quả xử lí siêu âm sẽ giữ được hương vị tự nhiên và vitamin. Vì vậy siêu âm cũng được coi là phương pháp diệt khuẩn lạnh.

12.9 Sử dụng các chất bảo quản từ sinh vật :

Người ta có thể sử dụng nhiều chất khác nhau từ thực vật, động vật hay VSV để bảo quản thực phẩm và cho kết quả rất tốt:

- Sử dụng phitônxit : đó là các chất kháng sinh của thực vật bậc cao và có tính sát khuẩn rất tốt. Tùy từng loại thực phẩm và mục đích sử dụng mà có thể dùng các loại phitônxit có trong các loại thực vật khác nhau để bảo quản. Đôi khi kết hợp với chế biến để tạo hương, tạo vị hoặc tạo màu cho sản phẩm.

- Kháng sinh : các kháng sinh thu nhận từ VSV có thể dùng trong bảo quản các loại thực phẩm khác nhau.

- Các chế phẩm enzym : nhiều chế phẩm enzym được sử dụng để làm tăng chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản của một số thực phẩm.

XIII> PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN MỘT SỐ LOẠI THỰC PHẨM

13.1 Bảo quản thịt :

Thịt là một loại thực phẩm giàu dinh dưỡng. Trong thịt có nước, protein, lipit, các chất khoáng và vitamin. Do đó thịt không những là thức ăn tốt cho người mà còn là môi trường thích hợp cho VSV phát triển. Hơn nữa pH của thịt tươi khoảng 6-6,5 rất thích hợp cho sự phát triển của đa số các giống VSV.

Thịt dù tươi đến đâu cũng không phải là loại thực phẩm vô trùng, bao giờ cũng tìm thấy một số nhóm VSV. Trong số này thường gặp là những VK gây thối rữa, các bào tử nấm mốc và những tế bào nấm men. Những VSV này nhiễm vào thịt theo con đường nội sinh và ngoại sinh. Thịt của các con vật càng khỏe càng có ít VSV.

Để bảo quản thịt người ta có thể sử dụng được rất nhiều phương pháp : nhiệt độ thấp, nhiệt độ cao, làm khô, ướp muối... Sau đây xét một số phương pháp kéo dài thời gian bảo quản thịt tươi.

13.1.1 Bảo quản thịt bằng khí CO₂ :

Nhiều nghiên cứu đã chứng tỏ rằng khí CO₂ phối hợp với nhiệt độ dương thấp có thể ức chế hoặc đình chỉ hoàn toàn hoạt động sống của nhiều loại VSV. Khí CO₂ ức chế rất mạnh sự phát triển của nấm mốc và cả những VSV gây thối rữa. Ví dụ như VK *Achromobacter*, *Pseudomonas* và *Paratyphi*.

Hiệu quả tác dụng của CO₂ đến VSV tăng lên khi nhiệt độ giảm. Sở dĩ như vậy vì CO₂ có khả năng thấm qua các màng nguồn gốc động vật và có độ hòa tan cao hơn các khí khác. Khi nhiệt độ thấp thì độ hòa tan tăng lên.

Mặc khác, khí CO₂ có độ hòa tan cao trong chất béo nên làm giảm hàm lượng oxi trong chất béo và do đó làm chậm lại quá trình oxi hóa và thủy phân chất béo trong bảo quản.

Nhược điểm của phương pháp này là nếu nồng độ CO₂ > 20% thì thịt sẽ bị tối màu. Sở dĩ có sự biến đổi đó là do có sự tạo thành cacbohemoglobin và cacbomioglobin. Màu tự nhiên của mỡ bò cũng bị mất. Biến đổi này là biến đổi không thuận nghịch. Để khắc phục nhược điểm này chỉ nên bảo quản ở nồng độ CO₂ < 20%.

Với nồng độ CO₂ 10-20%, nhiệt độ bảo quản 0°C thì thịt có thể bảo quản tốt trong 50 ngày. Do đó họ có thể dùng phương pháp này để vận chuyển thịt lạnh đi xa.

13.1.2 Bảo quản bằng kháng sinh và phitônxit :

Chất kháng sinh là những sản phẩm hoạt động sống của vi sinh vật có tác dụng diệt khuẩn hoặc hãm khuẩn. Người ta đã nghiên cứu và tìm ra những chất kháng sinh đặc biệt có ích, được tạo ra bởi vi khuẩn, nấm mốc và xạ khuẩn thổ nhưỡng. Những chất kháng sinh dùng để kéo dài thời gian bảo quản thịt như: penixilin, streptomixin, clotetraxiclin (biomixin), nistatin, teramixin...

Chất kháng sinh điều chế từ các thực vật bậc cao gọi là fitonxit. Những thực vật như hành, bạch giới, tỏi, củ cải ... là những điển hình của thực vật chứa fitonxit có tính sát trùng mạnh.

Chất kháng sinh được dùng phải không độc hại và tương đối bền vững với các nhân tố môi trường bên ngoài. Đồng thời nó phải có khả năng mất hoạt động khi chế biến.

Với phương pháp này cũng cho nhiều kết quả tốt. Ví dụ : sự bảo quản thịt tươi trong hơi bạch giới (trên dung dịch 10% bạch giới) đã xác nhận thịt vẫn tươi trong khoảng 6 ngày ở nhiệt độ 10°C và 50 ngày ở nhiệt độ 0°C. Ở Mỹ còn dùng clotetraxiclin để bảo quản thịt gia cầm (1g trong 10 lit nước).

Người ta còn dùng chất kháng sinh cho cả gia súc sống: tiêm vào tĩnh mạch hoặc trộn vào thức ăn cho ăn trước khi giết thịt.

Nói chung chất kháng sinh độc nên việc sử dụng nó để bảo quản thịt cá cũng bị hạn chế. Ở Liên Xô chỉ nghiên cứu nistatin và clotetraxiclin để bảo quản vì hai chất này bị phân hủy khi xử lí nhiệt. Tuy nhiên, lượng clotetraxiclin trong thịt sống không được cao hơn 0,5mg/1kg thịt sống, còn trong các sản phẩm chế biến thì chúng không được có mặt.

Nhược điểm của phương pháp này :

- Dù với lượng rất nhỏ các chất kháng sinh này cũng gây hại cho sức khỏe của người dùng : gây bệnh thiếu vitamin, phá hoại hoạt động bình thường của hệ thống enzym trong cơ thể.

- Làm mất hiệu quả của các kháng sinh điều trị khi người mắc bệnh.

- Giá thành của kháng sinh đắt.

13.1.3 Sử dụng tia tử ngoại :

Sự chiếu xạ thịt bằng tia tử ngoại là phương pháp tương đối có hiệu quả để đấu tranh với hệ vi sinh vật của thịt. Chiếu tia tử ngoại có chiều dài sóng 313-200 μm và đặc biệt là 254 ÷ 265 μm sẽ gây tác dụng hiệu quả nhất.

Các loài vi sinh vật khác nhau, phụ thuộc vào trạng thái sinh lí, điều kiện phát triển.v... sẽ bị tiêu diệt khi tác dụng các liều lượng chiếu xạ khác nhau. Trong một giới hạn nhất định, sự chiếu xạ mạnh trong thời gian ngắn kinh tế hơn là chiếu xạ yếu trong thời gian dài.

Hiệu quả chiếu xạ còn phụ thuộc vào thời kì phát triển của vi sinh vật: ở thời kì phát triển đầu tiên chúng bị tiêu diệt mạnh hơn so với khi đã tạo thành khuẩn lạc lớn.

Điều kiện chiếu xạ tối ưu đối với thịt lạnh là: nhiệt độ phòng : 2-8⁰C, độ ẩm tương đối 85-95%, sự lưu thông không khí liên tục 2m/phút.

Nhược điểm của phương pháp này :

- Nó chỉ có tác dụng thanh trùng lớp sản phẩm ở bề mặt, những vi khuẩn và bào tử xâm nhập bên trong không chịu tác dụng của các tia sẽ có thể gây hỏng cho sản phẩm.
- Tia tử ngoại phân hủy một số vitamin (B₆) và có khả năng gây biến tính protein (phân hủy protein). Ví dụ oximioglobin chuyển thành metmioglobin do đó thịt bị thắm màu.
- Tia tử ngoại tác dụng mạnh chất béo, nó kích thích sự oxi hóa chất béo. Ngoài ra, khi tác dụng trực tiếp còn tạo thành ozon, oxi hóa chất béo mạnh hơn so với oxi.
- Tia tử ngoại có ảnh hưởng hại đến mắt và da người làm công tác chiếu xạ, nên phải cẩn thận.

13.2 Bảo quản nước rau quả :

Khi chọn bất kì một phương pháp bảo quản nào cũng phải đảm bảo 2 yêu cầu sau:

- Tránh được mọi sự hư hỏng của nước rau quả trong thời gian bảo quản.
- Giữ được chất lượng ban đầu (sau khi ép) của nước rau quả.

Nguyên nhân gây ra sự hư hỏng nước rau quả trong bảo quản là do các quá trình men và sự hoạt động của vi sinh vật. Do đó, để bảo quản nước rau quả được tốt cần phải đình chỉ các quá trình men trong khi bảo quản và tiêu diệt hết các vi sinh vật hoặc tạo ra những điều kiện không thuận lợi cho chúng để ức chế mọi hoạt động sống của chúng.

* Các quá trình enzym:

Enzim tham gia vào các quá trình này trong nước rau quả khi bảo quản là có sẵn trong rau quả. Các loại enzym này khi rau quả còn đang thời kì sinh trưởng và phát triển nó đã tham gia làm chất xúc tác trong các quá trình tổng hợp chất dinh dưỡng, chất màu, chất thơm v.v... Nhưng trong thời kì bảo quản nước rau quả chính các enzym này có thể tham gia xúc tác quá trình thủy phân các chất và các sản phẩm thủy phân đó có thể làm giảm chất lượng hoặc làm hư hỏng hoàn toàn nước rau quả.

Ví dụ : pectinaza phân hủy pectin thành axit pectit và rượu metylic.

Các nhóm enzym oxi hóa xúc tác quá trình oxi hóa chất màu, chất thơm, vitamin làm cho chất lượng cảm quan của sản phẩm bị giảm. Tuy nhiên, không phải tất cả các quá trình enzym trong bảo quản đều có hại đối với các loại nước rau quả. Có một số loại nước rau quả (táo, nho...) các quá trình enzym trong khi bảo quản sẽ làm cho nó có hương thơm đậm đà và đặc trưng hơn. Sở dĩ như vậy vì trong khi bảo quản, dưới tác dụng của một số enzym các glucozit bị thủy phân tạo thành đường aglucon (mềm mọng của chất thơm).

Do đó khi chọn bất kì một phương pháp bảo quản nào thì phải xét kĩ sự ảnh hưởng của quá trình enzym đối với chất lượng của nước rau quả đó. Có những trường hợp thành phần của nước rau quả bị biến đổi nhưng không phải do các enzym gây nên, như oxi không khí làm oxi hóa các chất màu, chất thơm..., sự tác động của axit đến bề mặt kim loại của thiết bị...

Để bảo quản các loại nước rau quả người ta thường sử dụng một trong những phương pháp sau :

- Phương pháp sử dụng nhiệt :
 - + Nước nóng
 - + Hơi
 - + Tia hồng ngoại
 - + Dòng điện tần số cao
- Phương pháp không dùng nhiệt :
 - + Lọc
 - + CO₂
 - + Dùng các tia (cực tím, ion hóa)
 - + Làm lạnh
 - + Làm đông

-Phương pháp hóa chất

-Phương pháp sinh học

-Phương pháp tổng hợp

Tính ưu việt của phương pháp này hay phương pháp khác được xác định bởi tốc độ đình chỉ các quá trình enzym và ức chế hoặc tiêu diệt các vi sinh vật làm giảm chất lượng nước rau quả.

13.2.1 Bảo quản bằng nhiệt độ cao :

Đây là phương pháp được ứng dụng lâu đời và rộng rãi. Người ta tiến hành thanh trùng sau khi làm trong, bài khí và đông hóa. Để bảo đảm chất lượng của nước rau quả, khi thanh trùng cần phải xác định chế độ thanh trùng thích hợp cho từng loại nước rau quả.

Nhiệt độ và thời gian thanh trùng được xác lập tùy thuộc vào dạng, giai đoạn phát triển, trạng thái sinh lí và lượng của VSV. Đồng thời tùy thuộc vào đặc tính của môi trường gia công nhiệt. Nói chung môi trường axit cao thường thích hợp cho các loại VSV chịu nhiệt kém hoạt động. Do đó khi độ axit của nước rau quả càng tăng thì nhiệt độ thanh trùng càng giảm. Ngược lại, hàm lượng đường trong dịch quả càng tăng thì càng cản trở sự tiêu diệt VSV bằng nhiệt. Cho nên lượng đường trong nước rau quả càng lớn thì thời gian thanh trùng càng dài. Bằng thực nghiệm cho thấy rằng, nếu tăng đường lên 10% thì thời gian thanh trùng kéo dài thêm 4-6 phút; nếu tăng 30% thì phải kéo dài thêm 20-30 phút.

Hiện nay trong công nghiệp họ sử dụng các phương pháp thanh trùng nước rau quả như sau:

- Tiến hành thanh trùng ở nhiệt độ 100⁰C trở lại với thời gian vài phút trở lên
- Tiệt trùng ở nhiệt độ trên 100⁰C trong thời gian vài giây.
- Đun nóng nước quả lên đến nhiệt độ trên 90⁰C và giữ trong vài giây rồi rót ngay vào bao bì ở trạng thái nóng, đóng kín bao bì và làm lạnh ngay.

13.2.2 Bảo quản bằng khí CO₂ :

Khí cacbonic có khả năng ức chế hoạt động của các VSV và làm giảm hoạt độ của các enzym. Trên cơ sở này, người ta thường bảo quản nước rau quả bão hòa CO₂ trong các thiết bị kín không bị gỉ có dung tích lớn.

Nồng độ CO₂ bảo quản là 1,5% theo khối lượng. Độ hòa tan khí CO₂ tỉ lệ thuận với áp suất riêng phần trên mặt thoáng và tỉ lệ nghịch với nhiệt độ cho nên để đảm bảo nồng độ CO₂ bão hòa (1,5%) cần phải duy trì áp suất tương ứng với nhiệt độ như sau:

Nhiệt độ ,⁰C	0	5	10	15	20	25	30
Áp suất CO₂ , at	3,8	4,75	5,85	7,0	8,4	10,1	12,1

Khi ở nhiệt độ thường (15-30⁰C), nước quả cần phải bảo quản dưới áp suất CO₂ khá cao nên gặp khó khăn. Còn nếu bảo quản nước quả ở nhiệt độ quá thấp thì nước quả bị đóng băng và tốn chi phí làm lạnh. Tốt nhất là bảo quản ở nhiệt độ 0-5⁰C. Thiết bị dùng để bảo quản phải chịu được áp lực lớn và phải bảo đảm trộn đều khí CO₂ trong nước rau quả.

Nếu nước rau quả bão hòa khí CO₂, khoảng không còn lại phía trên cũng được đệm khí CO₂ và bảo quản ở nhiệt độ -1 đến 2⁰C thì các quá trình VSV hầu như không xảy ra. Trong quá trình bảo quản cần phải theo dõi nhiệt độ và khí CO₂ trong đệm khí. Đồng thời phải kiểm tra hàm lượng rượu và kiểm tra VSV.

13.2.3 Bảo quản bằng phương pháp lạnh đông :

Phương pháp này dựa trên cơ sở là nhiệt độ thấp làm giảm đi đáng kể hoạt động sống của VSV và hoạt lực enzym trong nước rau quả, do đó mà các phản ứng sinh hóa cũng như các phản ứng làm hư hỏng nước rau quả do VSV gây nên bị chậm lại.

Phương pháp này có ưu điểm là giữ được nhiều nhất các tính chất và giá trị dinh dưỡng ban đầu của nguyên liệu so với các phương pháp khác. Tuy nhiên phương pháp này sẽ làm thay đổi toàn bộ cấu trúc thành phần nước quả do có sự đóng băng. Do đó chỉ nên dùng phương pháp này để bảo quản các loại nước rau quả làm nguyên liệu cho các quá trình sản xuất khác.

13.2.4 Bảo quản bằng hóa chất :

1/ Bảo quản bằng axit benzoic và natri benzoat :

Trong môi trường axit cao, tổng axit không nhỏ hơn 0,4% và pH 2,5-3,5; axit benzoic và natribenzoat có tính sát trùng mạnh. Tác dụng sát trùng của axit benzoic 0,05% và

natribenzoat 0,07-0,1%. Tính sát trùng của chúng thể hiện mạnh đối với nấm men và nấm mốc, còn đối với vi khuẩn thì yếu hơn.

Với nồng độ thấp như vậy nên C_6H_5COOH và C_6H_5COONa không gây tác hại đối với sức khỏe của người dùng. Vào thận, C_6H_5COOH tác dụng với glycerin tạo ra axit hypuric ($C_6H_5CONHCH_2COOH$) không gây hại và thải ra ngoài theo nước tiểu.

C_6H_5COOH ít hòa tan trong nước, nên họ thường dùng C_6H_5COONa để bảo quản.

Nói chung phương pháp này thường dùng bảo quản các loại nước rau quả có độ axit cao.

2/ Bảo quản bằng axit sobic $CH_3-(CH=CH)_2-COOH$ và muối của nó :

Đây là phương pháp mới nghiên cứu nhưng được sử dụng tương đối rộng rãi vì nó có nhiều ưu điểm hơn hai phương pháp trên. Nồng độ tác dụng của chúng 0,05-0,1%. Axit sobic và các sobat khi và cơ thể người sẽ bị oxi hóa nên không gây độc. Chúng cũng không gây ảnh hưởng đến khẩu vị của sản phẩm.

Axit sobic và kali sobat ức chế sự phát triển của nấm men và nấm mốc, nhưng không gây ảnh hưởng tới vi khuẩn (ví dụ vi khuẩn axetic). Cho nên loại hóa chất này chỉ dùng đối với các loại sản phẩm chua, tức là loại khó bị hư hỏng bởi vi khuẩn. Để tiêu diệt vi khuẩn các bán chế phẩm trước khi xử lý bằng axit sobic nên qua thanh trùng nhiệt hoặc dùng axit sobic phối hợp với chất sát trùng khác, thí dụ như natribenzoat.

Ngoài các hóa chất trên người ta còn dùng rượu etylic, ete dietyl piricacboric để bảo quản các loại nước rau quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TS. Nguyễn Đức lượng, TS. Phạm Minh Tâm, “*Vệ sinh và an toàn thực phẩm*”, ĐH kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.
2. Hồ Sưởng (chủ biên), “*Vi sinh vật trong bảo quản và chế biến thực phẩm*”, nhà xuất bản Nông nghiệp, 1982.
3. Nguyễn Mạnh Thiện, Lại Đức Cận, “*Kỹ thuật sơ chế và bảo quản hạt có dầu*”, nhà xuất bản Nông nghiệp, 1982.
4. Nguyễn Văn Thoa, Nguyễn Văn Tiếp, Quách Dĩnh, “*Kỹ thuật bảo quản và chế biến rau quả*”, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà nội 1982.
5. Vũ Quốc Trung (chủ biên), Lê Thế Ngọc, “*Sổ tay kỹ thuật bảo quản lương thực*”, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà nội 1999.
6. Wolfdietrich Eichler (Nguyễn Thị Thìn dịch), “*Chất độc trong thực phẩm*”, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà nội 2001.