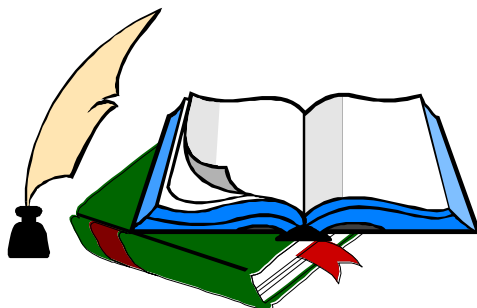


BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHỆ VÀ KINH TẾ HÀ NỘI



GIÁO TRÌNH

BẢO QUẢN THỰC PHẨM

Ngành : Chế biến và Bảo quản Thực phẩm

Trình độ: Trung cấp chuyên nghiệp

HÀ NỘI, 2012

CHƯƠNG 1: CÁC NHÂN TỐ GÂY BIẾN ĐỔI

CHẤT LƯỢNG THỰC PHẨM

I. Thực phẩm và phân loại thực phẩm

1. Khái niệm về thực phẩm và phân loại

Mọi sinh vật sống trên trái đất đều có nhu cầu về ăn uống. Mỗi nước và mỗi vùng trong nước đều có cách ăn, uống và chế biến khác nhau. Thực phẩm lại chia ra thực phẩm thông thường liên quan đến bữa ăn hàng ngày của đa số dân số. Do đó, ta có thể định nghĩa: “Thực phẩm bao gồm tất cả các sản phẩm ở thể rắn, lỏng sử dụng để ăn uống nhằm mục đích dinh dưỡng, đảm bảo sự sống của con người nhưng không phải mục đích chữa bệnh”.

Trong thực tế, thực phẩm có thể là thịt, trứng sữa, rau củ, thức uống có cồn, nước quả, .v.v.. Trên thế giới, nguyên liệu dùng làm thực phẩm cơ bản tương tự giống nhau ở các nước, chỉ khác nhau ở phương pháp chế biến, thị hiếu sử dụng.

Đứng trên quan điểm bảo quản, thực phẩm có thể được phân thành các nhóm sau:

- Thực phẩm tươi sống: bao gồm các loại nguyên liệu thực phẩm tồn tại ở trạng thái tươi, mới như: thịt cá tươi, rau quả tươi. Đây là nhóm thực phẩm có giá trị dinh dưỡng và hàm lượng nước cao nên rất khó bảo quản
- Thực phẩm chế biến: Căn cứ vào công nghệ và kỹ thuật chế biến có thể chia thành các loại: thực phẩm có thanh trùng, thực phẩm không thanh trùng, thực phẩm chế biến khô và thực phẩm đã chế biến có độ ẩm cao
- Thực phẩm chưa chế biến: Thực phẩm chưa chế biến ở dạng khô, thực phẩm chưa chế biến có độ ẩm cao

2. Tính chất cơ bản của thực phẩm

Để tạo ra sản phẩm thì trước hết phải đi từ khâu nguyên liệu. Từ nguyên liệu chế biến thành bán sản phẩm rồi thành phẩm. Thành phẩm sẽ đưa vào khâu phân phối sử dụng. Tùy theo mục đích sử dụng mà thực phẩm có chất lượng khác nhau, do tính chất công nghệ khác nhau, do đó chỉ tiêu chất lượng cũng

khác nhau. Các yếu tố cấu thành chất lượng được thể hiện trên tất cả các khâu. Do đó chất lượng thực phẩm là tập hợp những yếu tố khác nhau hợp thành.

2.1. *Chất lượng dinh dưỡng*

Khi nói về thực phẩm, người ta nghĩ ngay đến chất lượng dinh dưỡng, chất lượng cần cho sự tồn tại và phát triển của con người. Đó là năng lượng tiềm tàng dưới dạng các hợp chất hoá học chứa trong thực phẩm. Năng lượng đó được thể hiện dưới dạng số lượng có thể đo được (lượng calo). Thực phẩm có chất lượng dinh dưỡng cao, nghĩa là có khả năng sản sinh ra một lượng calo lớn. Ngược lại thực phẩm có chất lượng thấp, sản sinh ra một lượng calo nhỏ. Chính vì thế, việc lựa chọn khẩu phần ăn cho từng đối tượng khác nhau cũng thể hiện qua chỉ số này. Thức ăn cho vận động viên thể thao, cho người bệnh, người lớn hoặc trẻ em sẽ có lượng calo khác nhau.

Về phương diện chất lượng, là sự cân bằng về thành phần dinh dưỡng theo từng đối tượng tiêu thụ (hàm lượng các chất vi lượng, .v.v...). Thực tế, thực phẩm có hàm lượng dinh dưỡng cao, không phải bao giờ cũng được đánh giá tốt mà còn phụ thuộc vào mục đích sử dụng và phong tục tập quán.

Ngoài các chất cơ bản trên, cơ thể con người còn cần tới Vitamin, các men, ... Các hoạt động sống của sinh vật trên thế giới đặc trưng và chung nhất là quá trình trao đổi chất. Nhờ có trao đổi chất mà sinh vật chủ động thích nghi với môi trường. Trong quá trình trao đổi chất của cơ thể, thức ăn đóng vai trò quan trọng. Về bản chất đó là các hợp chất hữu cơ và vô cơ khác nhau có trong thành phần của thực phẩm: *protein, glucit, lipit, Natri, canxi, photpho, vitamin, ...*

2.2. *Chất lượng vệ sinh*

Chất lượng vệ sinh thực phẩm, thực chất là tính an toàn của thực phẩm đối với con người. Tính chất này tuyệt đối có tính nguyên tắc. Thực phẩm không được chứa bất kỳ độc tố nào ở hàm lượng nguy hiểm cho người tiêu thụ. Danh mục các loại độc tố cho trong các tiêu chuẩn (TCVN, ISO).

Chất lượng vệ sinh có thể tiêu chuẩn hoá qua các quy định bằng văn bản của cục vệ sinh an toàn thực phẩm (TCVN) hoặc tiêu chuẩn quốc tế (ISO).

Trong công nghiệp cần xây dựng một hệ thống cảnh báo chất lượng sản phẩm trong thời gian sản xuất và bảo đảm tránh được những điều dẫn đến hư hỏng sản phẩm. Đối với những người xây dựng kế hoạch chất lượng sản phẩm, phải thực hiện được kiểm tra dự báo trước nguồn đầu vào (nguyên liệu, công việc hỗ trợ, vận chuyển) và tác động nhanh để hiệu chỉnh lại các sai sót.

2.3. Chất lượng công nghệ

Sản phẩm được sản xuất trên dây chuyền khép kín, công nghệ tiên tiến. Từng công đoạn của công nghệ phải được đánh giá chất lượng. Quá trình sản xuất phải bảo đảm an toàn vệ sinh tuyệt đối. Từng giai đoạn trong một ca sản xuất phải được lấy mẫu kiểm tra trong phòng thí nghiệm. Ví dụ nước khoáng đóng chai lấy mẫu đầu, giữa và cuối ca. Kiểm tra độ pH, hàm lượng khoáng, vi sinh vật có hại (*E.coli*) theo tiêu chuẩn đã đăng ký. Trong dây chuyền có khâu nào làm thủ công hay tự động hoá hoàn toàn. Với dây chuyền hiện đại, tự động hoá hoàn toàn luôn cho chất lượng sản phẩm cao.

II. Các dấu hiệu thực phẩm hư hỏng.

1. Các hư hỏng thể hiện ở tính chất cảm quan

Màu sắc: Có sự thay đổi chuyển thành màu khác với màu đặc trưng ban đầu.

Ví dụ: Nấm mốc phát triển trên thực phẩm làm cho thực phẩm có màu của nấm mốc, như màu xanh của nấm mốc *penicilium*.

Hoặc các chất bị biến đổi chuyển thành các chất khác. Ví dụ: polyphenol bị oxy hóa tạo thành màu nâu sẫm.

Màu sắc thay đổi có thể theo chiều hướng tốt hơn hoặc xấu hơn so với ban đầu.

Mùi vị: mùi vị có sự thay đổi so với ban đầu có thể theo chiều hướng tốt hơn hoặc xấu hơn so với ban đầu.

Các chất dinh dưỡng bị phân hủy tạo ra các chất có mùi vị khó chịu. Ví dụ: Protein bị phân hủy thành NH_3 , H_2S ,... gây mùi khai, thối. Lipit bị oxy hóa tạo thành andehit, xeton làm thực phẩm có mùi hôi khét.

Cấu trúc, trạng thái: Có sự thay đổi so với ban đầu có thể theo chiều hướng tốt hơn hoặc xấu hơn so với ban đầu. Ví dụ: bánh có thể bị cứng lên hoặc mềm đi.

Các hư hỏng thể hiện ở tính chất cảm quan rất dễ quan sát, nhưng lúc đó thực phẩm đã bị hư hỏng nhiều.

2. Các hư hỏng thể hiện ở thành phần hóa học

Các thành phần hóa học của thực phẩm bị chuyển hóa tạo thành các chất khác làm thay đổi thành phần hóa học của thực phẩm. Dạng hư hỏng này rất khó phát hiện và phải dùng các phương pháp kiểm tra hóa học mới xác định được.

Các kim loại nặng (chì, thiếc, kẽm, đồng, *cadmium*) và á kim độc có thể vào thực phẩm bằng nhiều cách:

- Chúng có thể là những thành phần thiên nhiên của môi trường bên ngoài vào các tổ chức của động thực vật. Số lượng kim loại thiên nhiên này ở trong tổ chức không nhiều, không gây độc. Nhưng nếu từ nguồn khác xâm nhập, lượng kim loại sẽ tăng thêm. Vì vậy nghiên cứu trúng độc vì kim loại, cần lưu ý lượng kim loại thiên nhiên có sẵn trong thực phẩm.

- Hộp, chai đựng thức ăn có kim loại độc.

- Khi tẩy trùng thực vật bằng thuốc sát trùng có kim loại độc, các chất này còn bị nhiễm trên mặt thực phẩm thực vật.

- Trong quá trình chế biến thực phẩm. Ví dụ làm chua thực phẩm bằng axit hữu cơ có lẫn chì.

+ **Trúng độc chì:** chì có tính chất tích chứa trong cơ thể và dần dần xuất hiện tác dụng đầu độc (mỗi ngày ăn phải 10mg chì, thì sau khoảng thời gian ngắn đã có hiện tượng trúng độc). Lượng chì giới hạn trong một ngày khoảng $0,2 \div 0,5\text{mg}$. ở thành phố chì xâm nhập vào cơ thể qua thức ăn 0,22mg, nước uống 0,20mg, từ không khí 0,08mg. Tổng số trong một ngày đạt 0,5mg.

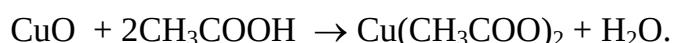
+ *Trúng độc Arsenic.*

Liều lượng độc chết của *anhydrrit arsénieux* (As_2O_3) là 0,06g. Liều lượng độc chết trong trường hợp trúng độc cấp là 0,15g. *Arsenic* phân lớn tập trung ở gan.

Những chất nhuộm thức ăn nhân tạo thường chế với *arsenic*. *Arsenic* là thành phần của nhiều thuốc trừ sâu, nên có thể sót lại trên rau, quả. Theo tiêu chuẩn lượng *arsenic* tối đa sót lại trên táo là 1,4mg/Kg. Lượng *arsenic* không được quá 0,01% trên lá thiếc và 0,015% trong nhôm làm dụng cụ.

+ *Thiếc*: thiếc thường thấy trong các tổ chức của động thực vật dưới hình thức thành phần thiên nhiên. Lượng thiếc tìm thấy dưới da $6 \div 9,5$ mg/Kg. Dụng cụ mạ thiếc hoặc bằng sắt tây trắng, nên thiếc thường có trong thức ăn. Đặc tính của thiếc còn chưa rõ, nên theo tiêu chuẩn cho phép có lượng thiếc $100 \div 300$ mg/Kg trong thực phẩm.

+ *Đồng*: hiện tượng trúng độc đồng xảy ra rất ít. Đồng rất dễ bị ôxi hoá, lớp ôxit đồng dễ hoà tan trong axit yếu.



Tuỳ theo yêu cầu của từng nước, từng đối tượng tiêu thụ, chất lượng vệ sinh được kiểm soát hết sức nghiêm ngặt. Trên cơ sở những quy định về mặt Nhà nước, thực phẩm có được lưu thông hay không. Bao bì thực phẩm có vai trò quan trọng, tránh cho thực phẩm bị nhiễm bẩn từ bên ngoài hoặc ngay từ vật liệu của bao bì (ví dụ chai đựng, can đựng đồ uống làm bằng nhựa PE mà không phải là PET, vv..)

Hiện nay vấn đề sử dụng hoá chất bảo vệ thực vật có độc tính cao để phòng trừ sâu bệnh và bảo quản, các chất kích thích sinh trưởng, .v.v... làm cho chất lượng vệ sinh của thực phẩm không đảm bảo an toàn sử dụng. Ngoài ra, ngay cả khi thực phẩm không chứa độc tố trực tiếp, nhưng sẽ trở thành độc hại bởi chế độ ăn uống lựa chọn.

3. Các hư hỏng thể hiện ở chỉ tiêu vi sinh

Có vi sinh vật phát triển trên thực phẩm, ví dụ: nấm mốc, nấm men, vi khuẩn,...

Các vi trùng: trúng độc thức ăn là những bệnh có triệu chứng ngộ độc, phát triển rất nhanh và trong thời gian ngắn. Bệnh do một số vi trùng *salmonella* như:

- *Salmonella enteritidis* (Bacille Gartner).

- *Salmonilla tiphimurium* (Bacille d' Aertrycke).

- *Salmonilla Cholerae suis*.

Ngoài ra còn do một số trực trùng đường ruột như: trực trùng *Para-coli*, *proténs morgani* và *shigella crayze-sonna*.

Các vi trùng *salmonella paratyphi* có tính gây bệnh yếu, do đó chỉ gây bệnh khi có nhiều vi trùng vào thức ăn. *Salmonella paratyphi* ưa ruột, do đó từ hệ tuần hoàn, chúng chui qua thành ruột và gây viêm ruột. Khi vi trùng chết thì nội độc tố được thoát ly. Vi trùng sẽ bị tiêu diệt khi đun tới nhiệt độ cần thiết.

Chứng trúng độc thường do thực phẩm động vật gây nên (68 - 88%). Khi vi trùng phát triển, thực phẩm có mùi chua. Phần lớn các trường hợp trúng độc là do đem giết thịt những con vật đã mang vi trùng *salmonilla* từ khi chúng còn sống. ở nhiệt độ 60⁰C sau 1 giờ hoặc 70⁰C sau 5 phút vi trùng sẽ chết.

Khi vi sinh vật phát triển trên thực phẩm chúng sẽ chuyển hóa các chất làm nguồn thức ăn của chúng dẫn đến thực phẩm hỏng. Hoặc trong quá trình sinh trưởng chúng sản sinh ra các độc tố làm nhiễm độc thực phẩm. Ví dụ: nấm mốc *Aspegilus flavus* phát triển trên hạt có dầu (lạc, đậu tương,...) sản sinh ra độc tố Afatocxin, độc tố này tích lũy ở gan và gây ung thư gan.

III. Các nhân tố gây biến đổi chất lượng thực phẩm từ môi trường bên ngoài.

1. Vi sinh vật

Vi sinh vật: có rất nhiều loại và có ở khắp nơi trong tự nhiên và tác động tới thực phẩm cũng khác nhau. Tùy theo thành phần dinh dưỡng của từng loại thực phẩm mà có loại vi sinh vật và cách thức phá hoại cũng khác nhau.

Vi khuẩn: Chủ yếu là các vi khuẩn gây thối rữa, phát triển mạnh trong môi trường kiềm. Có một số loại vi khuẩn gây bệnh.

+ Vi khuẩn phân giải protêin: *Clostridium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*,...

+ Vi khuẩn phân giải lipid: *Pseudomonas*, *Achoromobacter*,...

+ Vi khuẩn phân giải Gluxit: *Bacillus subtilis*, *Lactobacilus*,...

+ Vi khuẩn phân giải pectin

Có một số vi khuẩn có thể sản sinh ra sắc tố trong thực phẩm. Có loại làm cho thực phẩm có môi trường kiềm,...

Nấm men: Nấm men làm thực phẩm bị biến đổi ít hơn, thường chỉ làm lên men các loại thực phẩm có đường. Các nấm men chịu được nồng độ đường cao như *Saccharomyces* có thể làm hồng xiro đường, làm hồng mật ong. Có loại nấm men chịu được nồng độ rượu cao làm hồng các loại rượu.

Nấm mốc: Có nhiều loại khác nhau, có một số nấm mốc có khả năng gây bệnh. Các loại nấm mốc này sinh trưởng và phát triển trên thực phẩm tạo ra các độc tố gây độc cho người sử dụng. Các loại nấm mốc như: *Penicilium*, *Mucor*, *Aspergillus*,... phân giải gluxit làm lương thực bị biến chất.

Dưới tác động của vi sinh vật, thực phẩm bị biến chất, những chất dinh dưỡng như protein, gluxit, lipid,... bị chuyển hóa thành những chất ảnh hưởng đến trạng thái cảm quan, tính chất hóa học, thành phần dinh dưỡng của thực phẩm, hoặc làm ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng.

2. Nhiệt độ môi trường

Là yếu tố gián tiếp thúc đẩy quá trình hư hỏng của thực phẩm. Khi nhiệt độ môi trường tác động lên thực phẩm bằng nhiệt độ tối thích cho vi sinh vật gây thối rữa phát triển hoặc các enzym trong thực phẩm hoạt động thì thực phẩm nhanh chóng bị hư hỏng. Vì vậy phải chọn nhiệt độ bảo quản phù hợp với từng loại thực phẩm.

3. Độ ẩm không khí

Độ ẩm không khí cao tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật phát triển mạnh, đặc biệt là vi khuẩn gây thối rữa và nấm mốc.

Độ ẩm không khí cao sẽ hấp thụ vào thực phẩm làm thay đổi trạng thái, cấu trúc của thực phẩm.

Độ ẩm không khí cũng là tác nhân gián tiếp làm hư hỏng thực phẩm.

4. Thành phần không khí

Thành phần không khí cũng là tác nhân gián tiếp làm hư hỏng thực phẩm.

Ôxy xúc tác quá trình oxy hóa làm biến đổi thành phần của thực phẩm, đặc biệt là với chất béo và vitamin C.

Hầu hết các vi sinh vật gây thối rữa đều hô hấp hiếu khí. Vì vậy ngăn cản oxy tiếp xúc với thực phẩm để hạn chế vi sinh vật gây thối phát triển.

Các chất khí có mùi như NH_3 , H_2S ,... sẽ hấp thụ vào thực phẩm khi có điều kiện thuận lợi, làm thay đổi mùi vị của thực phẩm.

5. Ánh sáng

Ánh sáng chiếu trực tiếp vào thực phẩm xúc tiến làm chuyển hóa các thành phần có trong thực phẩm, dẫn đến thực phẩm bị hư hỏng.

Ví dụ: Ánh sáng chiếu vào rau quả tươi làm cho quá trình hô hấp xảy ra mạnh hơn, nhiệt độ khối rau quả tăng lên, quá trình bay hơi nước nhanh hơn,... làm cho rau quả nhanh chóng bị hư hỏng.

Ví dụ: Ánh sáng chiếu vào bia làm oxy hóa các chất màu dẫn đến bia mất màu.

Tuy nhiên, có một số sản phẩm thực phẩm không bị hư hỏng khi chịu tác động của ánh sáng mặt trời.

6. Tác động cơ học

Các tác động cơ học tác động lên thực phẩm trong quá trình bao gói, vận chuyển và bảo quản thực phẩm. Nó làm biến dạng thực phẩm, bao bì bao gói dẫn đến thực phẩm bị hư hỏng. Vậy trong quá trình sản xuất phải lựa chọn bao bì phù hợp, có khả năng chịu tác động cơ học.

IV. Nguyên nhân gây hư hỏng từ bên trong sản phẩm thực phẩm

1. Các enzym có trong thực phẩm

Các enzym có sẵn trong thực phẩm xúc tác các phản ứng sinh học làm thay đổi thành phần của thực phẩm, dẫn đến làm thay đổi tính chất và chất lượng của thực phẩm. Vì vậy luôn phải tìm mọi cách để hạn chế hoặc vô hoạt các enzym bằng cách giảm nhiệt độ, dùng các chất ức chế, dùng nhiệt độ cao,...

Ví dụ: Bảo quản rau quả tươi: rất nhiều hệ enzym hoạt động như: amilaza, pectinaza, xenlulolaza,...

Ví dụ: bảo quản sữa tươi: các enzym hoạt động như: proteaza, lipaza, galactaza,...

2. Bao bì bao gói

Là một trong những nhân tố quyết định đến chất lượng và thời gian bảo quản thực phẩm.

Ví dụ: Bảo quản các thực phẩm lỏng thì không được sử dụng các bao bì có khả năng thấm ẩm.

Ví dụ: Bảo quản các thực phẩm mà thành phần của nó bị thay đổi dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời thì phải dùng bao bì có khả năng ngăn cản ánh sáng.

3. Vi sinh vật từ bên trong thực phẩm

Các vi sinh vật có sẵn trong thực phẩm do các nguyên nhân sau: trong nguyên liệu thực phẩm mà quá trình chế biến chưa tiêu diệt hết, xâm nhập vào trong thực phẩm do quá trình chế biến chưa đảm bảo vệ sinh và bản thân trong các sản phẩm thực phẩm chế biến luôn có một giới hạn tồn tại cho phép của một số vi sinh vật: nấm men, vi sinh vật hiếu khí,...

Vì vậy, quá trình chế biến và bảo quản thực phẩm nhằm duy trì chất lượng của thực phẩm, tránh hiện tượng hư hỏng do sự phát triển của vi sinh vật tồn tại sẵn bên trong thực phẩm

4. Tương tác giữa môi trường thực phẩm và bao bì

- Các chất trong bao bì thực phẩm có thể hòa tan vào môi trường thực phẩm do quá trình khuếch tán, nhất là các thực phẩm dạng lỏng có pH thấp hoặc pH cao:

các chất phụ gia trong bao bì, chất keo dán, phụ gia trong keo dán, mực in, kim loại nặng,

- Các chất trong bao bì thực phẩm có thể hòa tan vào thực phẩm do quá trình ăn mòn điện hóa: Trong môi trường thực phẩm có chứa các chất điện li như Na^+ , Ca^{2+} , ... các axit hữu cơ. Vì vậy, rất dễ xảy ra quá trình ăn mòn điện hóa tạo thành dòng chuyển dời có hướng của các ion mang điện tích làm cho thực phẩm bị biến màu hoặc nhiễm các kim loại nặng vượt quá giới hạn cho phép

V. Nguyên tắc chung bảo quản thực phẩm

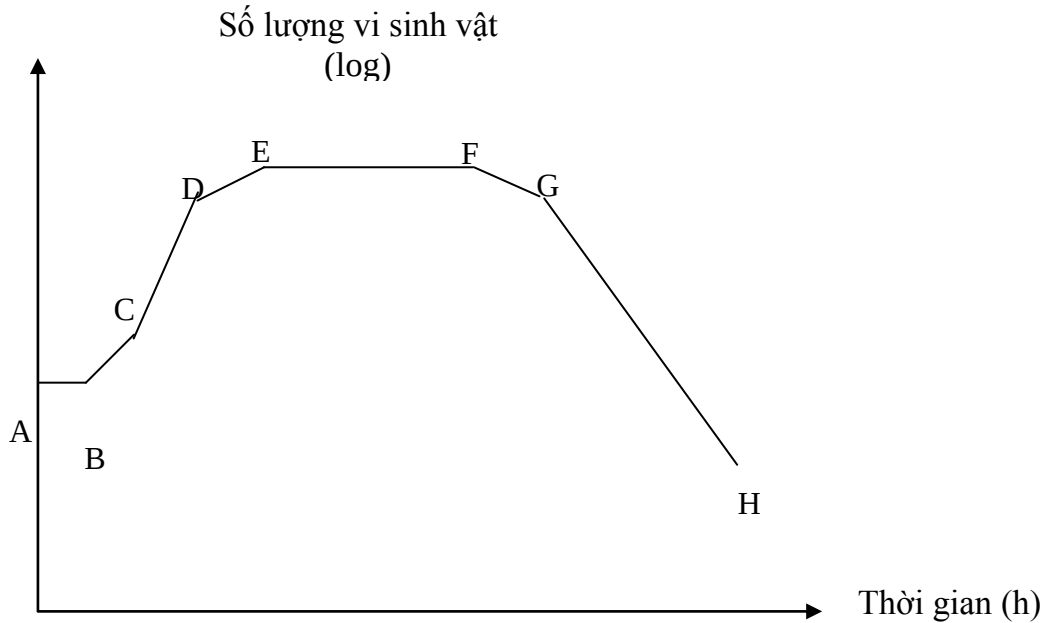
1. Các nguyên tắc chung

- Ưc chế hoặc ngăn ngừa vi sinh vật gây thối hỏng thực phẩm.
- Ưc chế hoặc ngăn ngừa sự tự thối hỏng của thực phẩm.
- Ngăn ngừa những nguyên nhân gây hại như: côn trùng, chuột bỏ, chim,...

Nói chung thực phẩm bị hư hỏng chủ yếu là do vi sinh vật, với sự hỗ trợ của các yếu tố khác như enzym, nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng,... Cho nên khống chế điều kiện phát triển của vi sinh vật trong thực phẩm là nguyên lý cơ bản của các phương pháp bảo quản thực phẩm. Những phương pháp này hoặc tiêu diệt vi sinh vật hoặc ngăn cản sự sinh trưởng của chúng. Do đó cần có sự hiểu biết về sự phát triển của vi sinh vật.

2. Đường cong sinh trưởng của vi sinh vật

Sự phát triển của vi sinh vật trong thực phẩm không phải lúc nào cũng như nhau. Khi mọi điều kiện sinh trưởng của vi sinh vật đều thuận lợi, đặc biệt khi vi sinh vật hợp thành tổ chức trong thực phẩm, các vi sinh vật đó bắt đầu sinh trưởng và tăng lên nhiều lần. Vi sinh vật sẽ phát triển qua nhiều giai đoạn khác nhau như sau:



Hình 1.1. Đường cong phát triển của vi sinh vật

A - B: Giai đoạn tiềm phát: Trong giai đoạn này không có sự phát triển, thậm chí số lượng vi sinh vật còn bị giảm. Trong giai đoạn này chúng ta có thể kìm hãm sự phát triển của vi sinh vật bằng các phương pháp bảo quản phù hợp. Và rất dễ kìm hãm sự hư hỏng của thực phẩm do vi sinh vật. Vì vậy ở giai đoạn này có thể ngăn cản sự hư hỏng của thực phẩm một cách dễ dàng.

B - C: Giai đoạn khởi động: Trong suốt giai đoạn này, vi sinh vật bắt đầu phát triển và tăng dần theo thời gian.

C - D: Giai đoạn logarit: Vi sinh vật phát triển theo quy luật số mũ. Khi điều kiện môi trường thuận lợi thì thời gian sinh trưởng của một thể hệ vi sinh vật sẽ được rút ngắn. Nhưng khi điều kiện môi trường không thuận lợi thì thời gian sinh trưởng bị kéo dài. Khi điều kiện môi trường thuận lợi, nếu vi sinh vật bắt đầu chỉ với một tế bào mà phân chia 30 phút một lần thì sau 10 giờ sẽ có khoảng 1 triệu tế bào. Nếu thời gian phân chia là 60 phút thì phải sau 20 giờ mới có 1 triệu tế bào. Và nếu 120 phút phân chia một lần thì phải sau 30 giờ mới có 1 triệu tế bào.

D - E: Giai đoạn phát triển chậm: Trong giai đoạn này tốc độ tăng trưởng của vi sinh vật giảm đi.

E - F: Giai đoạn cân bằng: Trong suốt giai đoạn này, số lượng vi sinh vật không thay đổi. Nếu điều kiện không thuận lợi cho sự phát triển thì số lượng vi sinh vật giảm xuống.

F - G: Giai đoạn giảm tốc độ sinh sản: Vi sinh vật sinh sản chậm, đồng thời già chết nhanh chóng. Do đó cùng với thời gian số lượng vi sinh vật giảm xuống.

G - H: Giai đoạn suy thoái: Vi sinh vật chết dần và số lượng vi sinh vật giảm xuống gần bằng không.

Trong bảo quản thực phẩm, tiêu diệt vi sinh vật trong giai đoạn AB là tốt nhất hoặc chậm hơn nữa là giai đoạn BC. Cho nên muốn bảo quản thực phẩm phải tiến hành ngay từ khi nguyên liệu còn tươi tốt. Nếu để vi sinh vật đã phát triển thì rất khó tiêu diệt và ức chế chúng.

Ngoài vấn đề tiêu diệt, ức chế sự phát triển của vi sinh vật, các phương pháp bảo quản còn phải bảo đảm giữ được chất lượng thực phẩm hoặc làm thay đổi ít nhất.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Tại sao phải bảo quản thực phẩm? Lấy ví dụ minh họa?
2. Hãy phân tích nguyên nhân gây hư hỏng của thực phẩm do các tác nhân từ môi trường?
3. Hãy phân tích nguyên nhân gây hư hỏng của thực phẩm do các tác nhân từ bên trong thực phẩm?
4. Vẽ đường cong sinh trưởng của vi sinh vật và giải thích?

CHƯƠNG 2 : CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN THỰC PHẨM

I. Bảo quản ở nhiệt độ thấp

1. Tác dụng của nhiệt độ thấp đối với vi sinh vật

1.1. Phân loại vi sinh vật theo nhiệt độ:

Vi sinh vật phá hỏng thực phẩm rất nhiều và đa dạng. Dựa theo nhiệt độ phân chia thành ba nhóm chính sau:

Bảng 2.1. Sự phân loại vi sinh vật theo nhiệt độ

TT	Loại vi sinh vật	Phạm vi nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)			Vi sinh vật chủ yếu
		Thấp nhất	Thích hợp	Cao nhất	
1	Vi khuẩn ưa lạnh	0	15 - 20	30	- Vi khuẩn trong nước - Vi khuẩn sinh ánh sáng
2	Vi khuẩn ưa ấm	10 - 20	20 - 40	45	- Vi khuẩn gây thối rữa - Vi khuẩn gây bệnh
3	Vi khuẩn ưa nóng	40 - 49	50 - 55	60 - 70	- Vi khuẩn ở suối nước nóng - Vi khuẩn trong phân ủ

Nhìn chung trong thực phẩm đều có cả ba loại này. Trong bảo quản lạnh thì sự phát triển chủ yếu là vi sinh vật ưa lạnh.

1.2. Hoạt động của vi sinh vật ở nhiệt độ thấp

Dưới tác động của nhiệt độ thấp một số vi sinh vật bị hạn chế hoạt động hoặc bị chết bởi các nguyên nhân sau:

- Phần protein của vi sinh vật bị biến đổi hay bị phân hủy do hệ thống keo sinh học (keo protein) cũng bị phá hủy. Sự giảm nhiệt độ kéo theo sự giảm năng

lượng bề mặt của nước, giảm các lực kết hợp với các hệ keo, sự giảm kéo dài đến một mức nào đó thì nước bắt đầu tách khỏi vỏ hydrat làm cho protein cuộn tròn lại. Mặt khác sự giảm nhiệt độ làm cho lực đẩy giữa các phân tử giảm đi đến mức protein đông tụ.

Sự đông tụ protein do nhiệt độ là thuận nghịch, không làm biến đổi hoàn toàn tính chất protein, do vậy sau thời gian làm lạnh và làm lạnh đông khi tiến hành làm ấm, tan giá vi sinh vật lại tiếp tục phát triển.

- Sự phá hủy cơ học ở tế bào vi sinh vật trong quá trình đóng băng tinh thể nước đá. Các tinh thể đá có góc cạnh nên chèn ép làm rách màng tế bào của vi sinh vật.

- Sự chuyển nước thành đá. khi nhiệt độ sản phẩm đạt -18°C thì bên trong thực phẩm 80% nước đóng băng (đối với thịt, cá), còn đối với rau quả ở -8°C đã đóng băng 72% và ở -15°C đóng băng 79% nước. Do đó môi trường hoạt động của các enzym và các vi sinh vật hầu như không còn vì thiếu nước tự do. Riêng nấm mốc có thể sống ở nơi khan nước nhưng lượng nước tối thiểu phải đạt 15%, chính vì vậy mới quy định làm lạnh đông nhiệt độ tâm sản phẩm đạt -18°C .

- Sự thay đổi áp suất, pH, nồng độ chất tan và áp suất thẩm thấu. Do nước bị đóng băng và tách ra ở dạng nguyên chất nên nồng độ của dịch bào tăng lên, áp suất thẩm thấu tăng, pH giảm do đó vi sinh vật rất khó phát triển.

- Nhìn chung nhóm vi sinh vật ưa nhiệt bị chết dễ dàng ở nhiệt độ thấp. Tuy nhiên có một số vi sinh vật ưa nóng có thể chuyển sang ưa lạnh. Do vậy phải làm lạnh đông nhanh để chúng không kịp chuyển từ dạng này sang dạng khác.

- Nhóm vi sinh vật ưa ấm có nhiều loại như: salmonella, trực khuẩn đường ruột, Staphilococcus, botulinus,... Đặc biệt là Staphilococcus phát triển ở 7°C có khả năng chịu được nhiệt độ thấp, chúng thường gây ra ngộ độc sữa, phomat, kem.

- Nhóm vi sinh vật ưa lạnh thường gặp là:

Vi khuẩn *Pseudomonas* làm cho thực phẩm có màu xanh hoặc màu sẫm tối.

Nấm mốc có nhiều loại phát triển được ở nhiệt độ thấp như *Penecillum*, *Mucor*,... hoạt động được ở nhiệt độ -15°C . Nấm mốc phát triển chủ yếu ở sản phẩm có pH thấp như các loại nước quả, sữa chua,... còn ở thịt cá chúng ít phát triển hơn. Nấm mốc thuộc loại vi sinh vật hiếu khí nên chủ yếu nó phát triển trên bề mặt thực phẩm.

Nấm men ưa lạnh, loại này phát triển ở nhiệt độ -2 đến 3°C , môi trường thích hợp nhất của nó là sản phẩm chua. Nhìn chung có thể phát triển được ở trong tất cả các sản phẩm bảo quản lạnh.

Như vậy muốn tiêu diệt vi sinh vật bằng lạnh là rất khó khăn đòi hỏi phải hạ nhiệt độ thật nhanh đột ngột và nhiệt độ rất thấp. Nhưng diệt một phần và hạn chế sự hoạt động, phát triển thì nhiệt độ thấp lại tác dụng rất lớn. Đối với các loại độc tố thì nhiệt độ thấp không có tác dụng làm biến đổi. Để hạn chế sự biến đổi của thực phẩm ở nhiệt độ thấp người ta thường kết hợp bảo quản ở nhiệt độ thấp với bảo quản bằng hóa chất hoặc kết hợp với diệt trùng bằng tia tử ngoại, tia phóng xạ,...

1.3. Tác dụng của nhiệt độ thấp:

- Nhiệt độ thấp ức chế tốc độ các phản ứng sinh hóa trong thực phẩm. Nhiệt độ càng thấp thì tốc độ các phản ứng sinh hóa càng giảm. Trong phạm vi nhiệt độ thường, cứ hạ xuống 10°C thì tốc độ phản ứng giảm từ $1/2$ - $1/3$ lần.

- Nhiệt độ thấp tác dụng đến hoạt động của các enzym tuy không tiêu diệt được chúng. Các enzym lipaza, catalaza,... ở nhiệt độ -191°C cũng không bị phá hủy. Emzim invectaza bảo quản ở -40°C , sau một thời gian để ở 12 - 16°C vẫn có thể phân giải được đường saccaroza. Nhiệt độ càng thấp thì khả năng hoạt động của enzym càng giảm. Ví dụ: enzym lipaza phân hủy chất béo trong khoảng thời gian thí nghiệm như sau:

Bảng 2.2. Sự phân hủy mỡ theo nhiệt độ

TT	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	% mỡ bị phân giải
1	40	11,9
2	10	3,89
3	0	2,26
4	-10	0,70

2. Những yếu tố ảnh hưởng đến kết quả bảo quản ở nhiệt độ thấp

2.1. Đặc điểm của vi sinh vật:

Kết quả bảo quản ở nhiệt độ thấp phụ thuộc vào loại vi sinh vật chịu được lạnh hay không, vào thời kỳ nào trong quá trình phát triển của vi sinh vật (xem phần trên), vào số lượng vi sinh vật. Ví dụ với *Pseudomonas* sau khi để ở 0° đến -16°C , trong 4 phút, tỷ lệ % chết phụ thuộc vào số lượng vi khuẩn như sau:

Bảng 2.3. Tỷ lệ chết của vi sinh vật phụ thuộc vào lượng vi sinh vật ban đầu

Số lượng vi khuẩn có trong 1 ml	Tỷ lệ % chết
81×10^6	11
79×10^4	30
78×10^2	50

2.2. Đặc điểm cấu tạo của thực phẩm: Hàm lượng nước cao, pH thấp, trạng thái keo, nồng độ đường, nồng độ 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 thì kết quả có thể trái ngược.

2.3. Thời gian và nhiệt độ: Nhiệt độ càng thấp thì bảo quản càng được lâu tỷ lệ vi sinh vật chết càng cao, nhưng đến một mức độ nào đó.

3. Sự thay đổi về chất lượng của thực phẩm

Trong quá trình bảo quản lạnh, thành phần dinh dưỡng và cấu trúc của thực phẩm bị thay đổi.

Chất béo bị thủy phân và hàm lượng axit béo tự do phụ thuộc vào nhiệt độ và thời gian bảo quản. Nếu nhiệt độ -12°C , sau 10 tuần chỉ số peroxit tăng rõ rệt, sau 30 tuần chỉ số này ở mức tối đa quy định về an toàn vệ sinh.

Gluxit bị thay đổi rất ít, chỉ có đường sacaroza chuyển hóa một phần rất ít thành đường hoàn nguyên và không ảnh hưởng đến giá trị dinh dưỡng của thực phẩm.

Muối khoáng trong quá trình bảo quản, không chảy ra ngoài nên không bị tổn thất.

Các vitamin nói chung bị phá hủy ít. Tính chất hòa tan của vitamin A trong chất béo bị thay đổi. Và vitamin C bị phá hủy nhiều, mức độ phá hủy tùy thuộc vào nhiệt độ và thời gian bảo quản.

Cấu trúc của thực phẩm thay đổi nhiều hay ít phụ thuộc vào phương pháp bảo quản. Nếu làm lạnh chậm từ từ, nước và dịch bào trong thực phẩm đóng băng dần. Các chất hòa tan trong tế bào kết tinh dần dần làm thay đổi áp suất thẩm thấu. Nước và dịch bào chưa đóng băng dồn về một phía, sau đó bị đóng băng tiếp. Số lượng tinh thể đá ít nhưng kích thước tinh thể đá lớn sẽ phá vỡ tế bào. Khi làm tan đá thực phẩm để sử dụng, chế biến thì các chất dinh dưỡng trong tế bào theo nước chảy ra ngoài làm giảm giá trị dinh dưỡng của thực phẩm.

Nếu làm lạnh nhanh, tất cả nước và dịch bào đóng băng cùng một lúc. Số lượng tinh thể đá tạo thành nhiều nhưng kích thước tinh thể đá bé. Do đó tế bào thực phẩm ít bị phá vỡ, thực phẩm bảo quản được lâu hơn. Khi làm tan đá thực phẩm để sử dụng, chế biến thì các chất dinh dưỡng trong tế bào không bị tổn thất nên giữ được giá trị dinh dưỡng của thực phẩm. Do đó nguyên tắc của các phương pháp bảo quản lạnh là làm lạnh nhanh và làm tan đá từ từ.

4. Các phương pháp bảo quản lạnh

4.1. Nguyên tắc chung của các phương pháp bảo quản lạnh

Nguyên liệu phải đảm bảo tươi tốt, sạch sẽ, nguyên vẹn, nhiễm ít vi sinh vật.

Làm lạnh nhanh. Đối với thịt, sau khi mổ phải có thời gian để nguội trước khi đưa vào bảo quản lạnh, để tránh hiện tượng tự phân giải.

Trước khi đưa ra tiêu dùng phải làm ta đá từ từ.

Tùy thuộc vào loại thực phẩm, mục đích sử dụng mà quy định nhiệt độ, phương pháp bảo quản, thời gian bảo quản.

Ví dụ: Bảo quản cá để ăn tươi chỉ cần nhiệt độ 0°C , nhưng nếu bảo quản để dự trữ 6 tháng thì nhiệt độ phải là $-18 \div -20^{\circ}\text{C}$.

4.2. Phương pháp ướp nước đá:

Dùng nước đá ướp lạnh thực phẩm là phương pháp bảo quản lạnh phổ biến và cổ điển nhất. Phương pháp này chỉ dùng để giữ thực phẩm tươi trong một thời gian ngắn. 1 kg nước đá chảy ra có thể hút 79,86 kcal nhiệt lượng. Nước dùng để làm nước đá bảo quản thực phẩm phải đảm bảo tiêu chuẩn vệ sinh cả về hóa học và vi sinh vật. (1 ml nước cấy trong môi trường dinh dưỡng để kiểm tra, để ở 37°C sau 24 giờ, không được có quá 100 vi khuẩn, 100 ml nước không được có vi khuẩn E.coli).

Khi cần tăng cường hiệu quả bảo quản, có thể bổ sung thêm thuốc sát khuẩn như Clo ($40 - 80 \text{ mg Cl/ 1 kg}$ nước). Muốn hạ thấp nhiệt độ, người ta trộn thêm các loại hóa chất khác, mà thường dùng muối ăn. Phương pháp bảo quản lạnh ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ đóng băng của dịch bào, nhiệt độ này trung bình từ $0 \div -1^{\circ}\text{C}$. Trong thực phẩm không có các tinh thể đá. Phương pháp này thời gian bảo quản không lâu.

Phương pháp này dùng môi chất lạnh để hạ thấp nhiệt độ. Môi chất lạnh là những hóa chất hơi ở nhiệt thấp, khi ngưng tụ thành lỏng cần nhiệt lượng nên

hấp thụ nhiệt của thực phẩm và hạ thấp nhiệt độ của thực phẩm. Đó là nguyên tắc của tủ lạnh. Các hóa chất thường dùng là: NH_3 , CH_3Cl , F_2 , khí freon 22,... Chứa trong những ống kín không thoát ra ngoài được.

4.3. Phương pháp làm lạnh đông

Nhiệt độ bảo quản của phương pháp này $\leq -18^\circ\text{C}$, nước trong thực phẩm đóng băng hoàn toàn. Phương pháp này bảo quản thực phẩm được trong thời gian dài 6 - 12 tháng, hoặc lâu hơn. Chất lượng sản phẩm ít bị thay đổi. Tuy nhiên cần chú ý khi làm tan đá thực phẩm để sử dụng, tránh bị nhiễm vi sinh vật.

- *Phương pháp làm lạnh đông chậm*: thường tiến hành trong môi trường có nhiệt độ không khí lớn hơn -25°C và vận tốc đối lưu không khí nhỏ hơn 1m/s nên thời gian làm lạnh đông thường kéo dài từ 15 - 20h tùy theo kích thước và loại sản phẩm. Số tinh thể đá hình thành trong tế bào ít nên có kích thước lớn, dễ gây sự cọ xát làm rách màng tế bào và phá hủy cấu trúc mô tế bào. Khi đưa sản phẩm lạnh đông ra tan giá lượng dịch bào thoát ra làm giảm dinh dưỡng của sản phẩm. Vì vậy ngày nay phương pháp này ít dùng.

- *Phương pháp làm lạnh đông nhanh*: thường được áp dụng trong môi trường không khí hoặc lỏng. Môi trường lỏng thường dùng là dung dịch muối để nhiệt độ đóng băng càng thấp càng tốt. Làm lạnh đông trong môi trường lỏng thời gian ngắn nhưng dễ gây bắn làm hỏng thiết bị, bề mặt sản phẩm ướt bị thấm muối làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Chính vì vậy môi trường lỏng ít được sử dụng.

Làm lạnh đông trong môi trường không khí $t_{kk} \leq -35^\circ\text{C}$ với vận tốc $v_{kk} = 3-4$ m/s. Thời gian làm lạnh đông nhanh từ 2 - 10h tùy thuộc dạng sản phẩm.

Làm lạnh đông cực nhanh: thường được tiến hành trong môi trường longgr, nitơ lỏng, freon lỏng hoặc một số khí hóa lỏng khác. Thời gian làm lạnh đông cực nhanh sản phẩm chỉ trong 5 - 10 phút, do rút ngắn thời gian nên làm lạnh đông cực nhanh làm giảm được hao hụt khối lượng 3 - 4 lần. Sản phẩm hầu như giữ được nguyên vẹn tính chất ban đầu.

Nhờ tính ưu việt của làm lạnh đông cực nhanh nên hiện nay ở một số nước tiên tiến lượng sản phẩm qua làm lạnh đông cực nhanh chiếm tỷ lệ lớn (>50%) trong tổng số sản phẩm đem làm lạnh đông.

4.4. Sự khác nhau cơ bản giữa làm lạnh và làm lạnh đông thực phẩm:

Làm lạnh hạ nhiệt độ sản phẩm xuống gần nhiệt độ đóng băng của dịch bào. Như vậy quá trình làm lạnh không có sự tạo thành tinh thể nước đá trong sản phẩm.

Làm lạnh đông là hạ nhiệt độ xuống dưới nhiệt độ đóng băng của dịch bào. Như vậy trong quá trình làm lạnh đông có sự tạo thành tinh thể nước đá trong sản phẩm. Tùy theo mức độ làm lạnh đông mà lượng nước trong sản phẩm chuyển thành đá từ 80% trở lên.

Về quá trình bảo quản tiếp theo ta thấy làm lạnh và bảo quản lạnh tuy có kìm hãm sự hoạt động của vi sinh vật và enzym nhưng chúng vẫn hoạt động được. Do vậy làm lạnh và bảo quản lạnh chỉ kéo dài được thời gian ngắn. Quá trình làm lạnh đông ngoài tác dụng của nhiệt độ thấp kìm hãm còn làm mất môi trường hoạt động của đa số enzym và vi sinh vật, do vậy kìm hãm gần tối đa sự hoạt động của chúng. Nhờ vậy quá trình làm lạnh đông và bảo quản lạnh đông thời gian dài hơn nhiều.

II. Bảo quản bằng cách đóng hộp kín và thanh trùng nhiệt.

1. Cơ sở khoa học

Sản phẩm thực phẩm được đóng vào các bao bì sau đó ghép kín và đưa đi thanh trùng nhiệt. Ghép kín để ngăn cản sự xâm nhập của vi sinh vật từ môi trường và các tác động khác. Thanh trùng nhiệt để tiêu diệt toàn bộ vi sinh vật và vô hoạt hoàn toàn các enzym có sẵn trong thực phẩm. Vì vậy thực phẩm không bị hư hỏng do các vi sinh vật và enzym có sẵn trong nó và không bị hư hỏng do vi sinh vật từ ngoài môi trường xâm nhập vào. Đồng thời không bị hư hỏng do các yếu tố khác từ môi trường tác động đến.

2. Những yếu tố ảnh hưởng tới kết quả thanh trùng thực phẩm

Nhiệt độ cao tiêu diệt được 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.

Ví dụ: Bào tử của nấm men chịu được nhiệt độ cao hơn tế bào nấm men từ 5 - 10⁰C, nhưng ở nhiệt độ 60⁰C trong 10 - 15 phút cũng bị chết.

Nhiệt độ để vi sinh vật phát triển càng cao thì sức đề kháng của vi sinh vật đối với nhiệt càng lớn.

Ví dụ: Trực khuẩn Subtilis hình thành nha bào ở 37⁰C, để ở 100⁰C trong 16 phút thì chết. Nhưng hình thành nha bào ở 21 - 23⁰C thì để ở 100⁰C trong 11 phút đã chết.

Ở các giai đoạn khác nhau của quá trình phát triển của vi sinh vật thì mức chịu nhiệt của chúng cũng khác nhau.

Tùy thuộc vào loại vi sinh vật mà có sức chịu nhiệt khác nhau. Ví dụ:

Loại vi sinh vật	Nhiệt độ bị diệt (°C)	Thời gian bị diệt (Phút)
Cầu khuẩn sinh mủ	50	2 - 3
Salmonella typhi	60	3 - 4
Staphylococcus aureus	60	8 - 18
Trực khuẩn đại tràng	57,3	20 - 30
Lactobacillus bulgaricus	71	30
Nha bào Subtilis	100	15 - 20
Nha bào Botulinum	100	100 - 300
Nha bào Clostridium	100	520

Số lượng vi sinh vật càng cao thì thời gian tiêu diệt càng dài. Ví dụ: tiệt khuẩn ở 120⁰C, môi trường pH = 6, nếu số nha bào là 50 000/ml thì thời gian tiêu khuẩn phải 14 phút. Nhưng nếu số nha bào là 5 000/ml chỉ cần 10 phút. Nếu số nha bào là 500/ml thì cần 9 phút, nếu số nha bào là 50/ml thì cần 8 phút. Tuy nhiên tỷ lệ này có giới hạn nhất định.

Đối với *Clostridium botulinum*, ở pH = 7 thì thời gian tiệt khuẩn liên quan với nhiệt độ như sau:

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)
93,3	1514
96	794
98,8	417
101,7	219
104,4	115
107,2	60
110	32
110,5	28,8

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)
111,6	21,9
112,2	19,3
113,3	14,9
114,4	11,5
115	10,0
115,5	8,7
118,3	4,6
121	2,6

Môi trường xung quanh cũng có ảnh hưởng đến sức chịu nhiệt của vi sinh vật. Ví dụ: nha bào của *Subtilis* ở trong nước chỉ cần nhiệt độ 120⁰C trong 10 phút là chết. Nhưng nếu trong glixerin thì phải 170⁰C và 30 phút mới chết.

pH là axit hay kiềm đều làm giảm sức chịu nhiệt của vi sinh vật. Ví dụ: trực khuẩn *Subtilis* tại pH = 4,4 ở 100⁰C trong 2 phút thì chết. Nhưng nếu pH = 6,8 ở 100⁰C thì 11 phút mới chết. Và nếu pH = 8,4 ở 100⁰C thì chỉ cần 9 phút đã chết.

Nồng độ muối $\text{NaCl} = 1 - 2\%$ sẽ nâng cao sức chịu nhiệt của vi sinh vật. Nhưng nếu tăng nồng độ muối cao hơn sẽ làm giảm sức chịu nhiệt của vi sinh vật.

Các chất dinh dưỡng như protein, lipid, glucit,... đều làm cho vi sinh vật chịu nhiệt tốt hơn. Vi sinh vật trong dung dịch lâu chết hơn vi sinh vật trong nước khi đun nóng.

Thêm các hóa chất bảo quản cũng làm cho vi sinh vật kém chịu nhiệt hơn.

3. Các phương pháp thanh trùng nhiệt

Nhiệt độ cao nói chung tiêu diệt được vi sinh vật, nhưng cũng làm thay đổi trạng thái của thực phẩm. Do đó các phương pháp thanh trùng phải đảm bảo tiêu diệt được toàn bộ vi sinh vật nhưng làm thay đổi trạng thái và tính chất của thực phẩm ít nhất. Nhiệt độ và thời gian thanh trùng tùy thuộc vào loại nguyên liệu, sản phẩm,... Có rất nhiều phương pháp khác nhau như sau:

3.1. Tiệt trùng: Là dùng nhiệt độ cao trong thời gian ngắn. Phương pháp này thường sử dụng cho các loại thực phẩm mà giá trị dinh dưỡng ít thay đổi bởi nhiệt độ. Nhiệt độ sử dụng từ $100 - 130^{\circ}\text{C}$, tùy thuộc vào loại sản phẩm. Ví dụ với sản phẩm có $\text{pH} < 4,5$ thì chỉ cần thanh trùng ở nhiệt độ dưới 100°C , còn sản phẩm có $\text{pH} > 4,5$ thì phải thanh trùng ở nhiệt độ từ $115 - 130^{\circ}\text{C}$. Thời gian tùy thuộc vào khối lượng đồ hộp. Sau khi thanh trùng xong sản phẩm phải được làm nguội ngay.

3.2. Trung trùng pastor: là thanh trùng ở nhiệt độ thấp, dưới 100°C trong thời gian dài. Phương pháp này thường áp dụng cho những thực phẩm dễ bị biến đổi bởi nhiệt độ. Ví dụ đối với sữa tươi:

+ Thanh trùng ở nhiệt độ $80 - 95^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 2 - 3 phút. Phương pháp này được ứng dụng ở châu Âu trong nửa cuối thế kỷ 19, và đến năm 1910 được thay thế bằng phương pháp sau.

+ Thanh trùng ở nhiệt độ $63 - 65^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 30 phút, sau đó làm lạnh ngay xuống $12,5^{\circ}\text{C}$. Sữa thanh trùng bằng phương pháp này bảo đảm diệt

được phần lớn các vi sinh vật ở dạng sinh sản, còn dạng nha bào thì không tiêu diệt được.

Phương pháp này được coi là phương pháp tiêu chuẩn để thanh trùng sữa ở các nước châu Âu cho đến năm 1941 thì dần được thay thế bằng phương pháp tiệt khuẩn cực nhanh.

3.3. Tiệt khuẩn cực nhanh: (High Temperature Short Time viết tắt là H.T.S.T) là thanh trùng ở nhiệt độ cao trong thời gian rất ngắn. Sữa chảy thành dòng nhỏ hoặc 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 đặc tính của sữa tươi không bị thay đổi nhưng vi sinh vật bị tiêu diệt hoàn toàn.

Cũng có thể dùng phương pháp tiệt khuẩn gián đoạn: Thực phẩm đóng hộp được đun nóng đến 70⁰C trong 30 phút, để nguội đến 35 - 38⁰C trong 2 - 3 giờ (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 xuống còn 10 - 12⁰C. Phương pháp này cho kết quả tốt, có thể thực hiện thủ công, không cần trang thiết bị phức tạp, nhưng có nhược điểm là thời gian dài, không kinh tế, cần nhiều lao động.

2.4. Công thức thanh trùng:

$$\frac{A - B - C}{T} \quad p$$

Trong đó:

A: Thời gian nâng nhiệt từ nhiệt độ ban đầu đến nhiệt độ thanh trùng
(Phút)

B: Thời gian thanh trùng (phút)

C: Thời gian hạ nhiệt từ nhiệt độ thanh trùng xuống nhiệt độ thường
(Phút)

T: Nhiệt độ thanh trùng (⁰C)

P: Áp suất đôi kháng có thể sử dụng khi thanh trùng

III. Bảo quản ở trạng thái khô.

1. Cơ sở khoa học

Vi sinh vật cần có một lượng nước nhất định mới sinh sản, phát triển và hoạt động được. Enzim trong thực phẩm cũng cần có độ ẩm tối thiểu, nếu không hoạt tính của enzim sẽ bị hạn chế. Từ đó làm giảm độ ẩm trong thực phẩm (làm khô) là cơ sở của phương pháp bảo quản thực phẩm ở trạng thái khô.

Tùy theo lượng nước trong thực phẩm mà loại vi sinh vật nào sẽ phát triển.

Ví dụ: Vi khuẩn cần 18% nước, nấm men: 20% nước, nấm mốc: 13 - 16% nước.

Nhưng cũng tùy thuộc vào loại thực phẩm mà vi sinh vật sẽ phát triển ở độ ẩm nhất định.

Ví dụ: Sữa bột chỉ cần 8% nước là vi sinh vật phát triển, bột thịt cần 10 - 11%, bột gạo cần 13 - 15%, rau khô cần 14 - 20%, các loại quả cần 18 - 25%, tinh bột cần 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 sẽ hút nước. Nếu độ ẩm không khí thấp hơn độ ẩm của thực phẩm thì thực phẩm nhả nước vào trong không khí.

Cần chú ý là khi thực phẩm bị nhiễm vi sinh vật, trong quá trình phát triển của vi sinh vật, nước trong cấu trúc của thực phẩm có thể bị giải phóng ra ở dạng tự do làm cho thực phẩm có đủ lượng ẩm cho các vi sinh vật khác phát triển. Ví dụ: Subtilis phân giải bột, giải phóng một lượng nước làm lầy nhầy bề mặt ngoài của bột, tạo điều kiện ẩm cho các vi sinh vật khác phát triển. Nấm men có thể làm cho nước trong rau quả tách ra làm cho rau quả ẩm, vi khuẩn và nấm mốc có điều kiện phát triển. Do đó nguyên liệu dùng chế biến thực phẩm để bảo quản ở trạng thái khô phải sạch sẽ, tươi nguyên. Bảo quản trong các kho

sạch, khô, thoáng mát, độ ẩm không khí thích hợp nhất là 70%. Thực phẩm đã được làm khô sẽ chống lại được sự hư hỏng do vi sinh vật, enzym và làm giảm giá thành về bao gói, kiểm tra, bảo quản và vận chuyển.

2. Các phương pháp làm khô

2.1. Phơi nắng hoặc phơi ở nơi râm mát:

Là phương pháp cổ điển và thủ công, thường dùng để làm khô rau quả, cá,... Làm khô bằng phương pháp này, thực phẩm bị biến đổi chất lượng cảm quan và giá trị dinh dưỡng. Ví dụ: hao hụt vitamin rất lớn. Phụ thuộc nhiều vào thời tiết, chất lượng sản phẩm không cao, không ổn định. Tuy nhiên chi phí sản xuất thấp.

Đối với làm khô cá thường ướp muối cá rồi mới phơi nắng. Vì thời gian làm khô cá quá dài, nếu không ướp muối cá sẽ bị biến chất làm ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng.

Ưu điểm: Rẻ tiền, dễ thực hiện, không yêu cầu trang thiết bị và kỹ thuật.

Nhược điểm: Chất lượng sản phẩm không đều, tốn thời gian, tốn diện tích phơi, phụ thuộc nhiều vào thời tiết.

2.2. Phương pháp sấy:

Dùng nhiệt làm bay hơi nước trong thực phẩm. Có thể dùng không khí nóng, hoặc hơi nước quá nhiệt. Có thể sấy gián tiếp hoặc trực tiếp. Với phương pháp này điều chỉnh được nhiệt độ và thời gian sấy do đó chất lượng sản phẩm cao và ổn định, hư hỏng giảm. Tuy nhiên chi phí sản xuất cao. Thường dùng các phương pháp sấy như sau:

- Sấy tiếp xúc: Vật liệu sấy được đốt nóng bằng chất tải nhiệt thông qua bề mặt truyền nhiệt. Ví dụ sấy đôi trực thường dùng sấy sữa, các sản phẩm dạng bột nhão như pure quả.

- Sấy trực tiếp: Vật liệu sấy tiếp xúc trực tiếp với tác nhân sấy đã được đốt nóng. Ví dụ sấy phun sữa: sữa được cô đặc đến 40 - 45% rồi phun vào buồng sấy với áp lực cao thành dạng bụi. Và tiếp xúc trực tiếp với hơi nóng trong

buồng sấy có nhiệt độ lên đến 280°C . Phương pháp này có ưu điểm là sấy nhanh, giữ được chất lượng, dễ tan và sản phẩm không có mùi nấu. Nhưng hạn chế là năng suất giảm.

Phương pháp sấy thăng hoa (đông khô): Tách nước khỏi vật liệu sấy bằng cách làm cho nước đóng băng, sau đó biến nước đá thành hơi mà không qua trạng thái lỏng.

Trước hết làm lạnh đông sản phẩm sấy đến $-15 \div -18^{\circ}\text{C}$ sau đó đưa vào thiết bị thăng hoa (giảm áp suất xuống áp suất chân không $1.10^{-2} - 1.10^{-3}$ để nước bay hơi ở trạng thái đá). Sau khi tách phần lớn lượng ẩm, sấy khô sản phẩm ở 27°C để đạt độ ẩm mong muốn.

Sấy thăng hoa giữ nguyên màu sắc, mùi vị và giá trị dinh dưỡng của sản phẩm. Thường dùng sấy sữa, thức ăn đặc, rau quả. Tuy nhiên giá thành cao, thiết bị, công nghệ phức tạp.

Làm khô thực phẩm phải đảm bảo mấy yêu cầu sau đây:

- Nguyên liệu phải tươi tốt, sạch sẽ, đảm bảo vệ sinh.
- Chọn phương pháp làm khô phù hợp với đặc điểm thực phẩm và trạng thiết bị.
- Chỉ dùng nhiệt độ vừa đủ để vô hoạt enzym và sấy khô thực phẩm mà không làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Tránh dùng nhiệt độ quá cao và đột ngột.
- Sau khi thực phẩm được sấy khô phải được làm nguội nhanh và bao gói kín trong điều kiện chân không hoặc có khí trơ, để tránh sự hút ẩm trở lại. Cũng có thể thu nhỏ thể tích thực phẩm khô lại (ép thành bánh) để diện tích tiếp xúc với không khí ẩm giảm bớt đi.
- Khi đã khô phải được bảo quản trong các kho sạch sẽ, thoáng mát, khô ráo. Độ ẩm không khí trong kho bảo quản thích hợp nhất là 70%.

Ưu điểm: Chất lượng sản phẩm đồng đều, thời gian ngắn, không chế được quá trình sấy, không phụ thuộc vào thời tiết.

Nhược điểm: Giá thành cao, chi phí năng lượng lớn, yêu cầu cao về trang thiết bị và công nghệ.

IV. Bảo quản bằng áp suất thẩm thấu.

1. Cơ sở khoa học

Vi sinh vật cũng giống như thực phẩm bị ảnh hưởng bởi áp suất thẩm thấu. Nếu áp suất thẩm thấu cao thì nguyên sinh chất của vi sinh vật bị co lại tách khỏi màng tế bào hoặc có thể bị đông đặc lại, làm vi sinh vật bị chết. Tế bào của thực phẩm bị phá vỡ, nước trong thực phẩm chảy ra ngoài làm giảm độ ẩm của thực phẩm, ức chế sự phát triển của vi sinh vật.

Thường dùng muối ăn và đường saccaroza để tạo áp suất thẩm thấu.

2. Phương pháp thực hiện

2.1. Ướp muối.

Tác dụng của muối ăn:

Tính sát khuẩn nhẹ, không tiêu diệt được tất cả các loại vi sinh vật. Nồng độ muối 4,4% có thể ức chế vi sinh vật gây bệnh. Nồng độ 6% kìm hãm hoạt động của enzym và ngăn cản sự phát triển của nha bào, làm giảm sức chịu nhiệt của chúng. Tuy nhiên muối không có tác dụng phá hủy độc tố của vi khuẩn. Ví dụ: trong cá có độc tố của vi khuẩn *Clostridium botulinum*, mặc dù ngâm muối lâu nhưng độc tố vẫn còn và có thể gây ngộ độc. Vì vậy nguyên liệu dùng để muối bảo quản phải đảm bảo tươi sạch.

Làm giảm độ hòa tan của oxy trong môi trường ướp muối do đó các vi sinh vật hiếu khí không có điều kiện để sinh sống và phát triển.

Muối tạo ra áp suất thẩm thấu phá vỡ tế bào thực phẩm làm nước trong tế bào chảy ra ngoài, ức chế vi sinh vật phát triển. Đồng thời một số chất dinh dưỡng hòa tan trong nước như muối khoáng, vitamin,... bị tổn thất làm giảm giá trị dinh dưỡng của thực phẩm.

Muối làm giảm hoạt lực của enzym phân giải protein, vì ion Cl kết hợp với protein ở mỗi liên kết pepit. Do đó vi sinh vật không còn khả năng phân giải protein để lấy chất dinh dưỡng cung cấp cho sự sống và phát triển.

Cách tiến hành:

Muối khô: ướp trộn lẫn với thực phẩm, với tỷ lệ từ 6 - 15% tùy thuộc vào loại thực phẩm.

Muối ướt: Ngâm thực phẩm vào dung dịch nước muối có nồng độ 16 - 22%.

Kết hợp muối khô và muối ướt: Trộn muối khô với thực phẩm sau một thời gian đổ dung dịch nước muối ngập thực phẩm.

2.2. Ngâm đường

Áp suất thẩm thấu do đường saccaroza tạo ra kém hơn muối. Nồng độ nước đường phải từ 60% trở lên mới có thể ức chế sự phát triển của vi sinh vật, nhưng không ổn định. Do đó bảo quản bằng ngâm đường phải kết hợp với đóng gói kín thì mới giữ được lâu.

Trong quá trình bảo quản, nồng độ đường trong nước giảm đi, các chất dinh dưỡng trong thực phẩm chảy ra ngoài tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển và phá hủy thực phẩm.

V. Bảo quản trong môi trường axit.

1. Cơ sở lý thuyết

pH thích hợp cho từng loại vi sinh vật không giống nhau. Vi sinh vật làm hư hỏng thực phẩm và vi sinh vật gây bệnh đều phát triển tốt ở môi trường trung tính. Nấm men có thể chịu được pH = 4,0 - 4,5. Nấm mốc có thể chịu được pH = 2,0 - 4,5. Nói chung vi sinh vật làm hư hỏng thực phẩm và gây độc cho người sử dụng thường không thể sinh trưởng ở pH < 4,5, cho nên điều chỉnh pH cũng là một phương pháp bảo quản thực phẩm có hiệu quả.

Tuy nhiên trong quá trình bảo quản, nước trong tế bào thực phẩm thoát ra ngoài, kéo theo các chất dinh dưỡng hòa tan trong nước như đường, vitamin, muối khoáng... làm giảm giá trị dinh dưỡng.

2. Ngâm dấm

Các loại axit dùng trong thực phẩm là các axit hữu cơ như: axit axetic, axit citric, lactic,... nhưng thông thường nhất là axit axetic. Axit axetic vừa có khả năng diệt vi khuẩn tương đối mạnh, vừa không độc hại đối với người.

Nồng độ axit axetic 1,7 - 2% (tương ứng với pH = 2,3 - 2,5) có thể ức chế mạnh nhiều loại vi sinh vật gây thối rữa.

Nồng độ 5 - 6% có thể làm cho nhiều vi khuẩn không có nha bào bị chết. Nấm men và nấm mốc có thể chịu được môi trường tương đối axit, ngay cả khi nồng độ axit 10% vẫn có một số loài phát triển được.

Trong thực tế nồng độ axit 2% đã rất chua, về cảm quan đã không thể sử dụng được. Một số vi khuẩn như *Bacillus xylinum* có thể phân giải axetic thành CO₂ và nước làm giảm axit tạo điều kiện thuận lợi cho các vi khuẩn khác phát triển và làm hỏng thực phẩm.

Do đó bảo quản thực phẩm bằng ngâm dấm không giữ được lâu. Nếu muốn kéo dài thời gian bảo quản phải kết hợp đóng gói kín hoặc bảo quản ở nhiệt độ thấp.

3. Lên men chua

Lên men chua là phương pháp bảo quản thực phẩm cổ điển nhất và đơn giản nhất mà có hiệu quả tốt.

Vi sinh vật lên men chua và vi sinh vật lên men thối là hai nhóm đối lập nhau: vi sinh vật lên men chua sử dụng đường để sinh trưởng, trong quá trình đó chuyển hóa đường thành axit lactic làm cho môi trường chua, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây thối rữa. Vi sinh vật gây thối rữa chỉ phát triển được ở môi trường kiềm, khi lên men chua thì vi sinh vật gây thối 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 vi sinh vật chuyển 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 axit hữu cơ làm cho thực phẩm lên men chua có hương vị đặc trưng. Nhưng muốn có kết quả tốt cần có sự lên men định hướng, nghĩa là cho thực phẩm cần bảo quản vào chủng vi sinh vật thuần khiết đã được nuôi cấy sẵn.

Ví dụ: Trong công nghiệp muối dưa bắp cải, thường dùng vi khuẩn *Bacillus brasicae fermentati* (vi khuẩn lactic không tạo khí). Hoặc dùng nấm men *Saccaromyces brassicae fermentati*.

Trong công nghiệp muối dưa chuột, thường dùng vi khuẩn *Bacillus curcumeris fermentati*.

Trong công nghiệp muối chua táo, thường dùng vi khuẩn *Lactobacillus listeri*. Hoặc dùng nấm men *Saccaromyces cerevisiae*.

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men chua:

- Hàm lượng đường: là yếu tố quyết định cho sự lên men chua. Nếu không có đường không thể hình thành axit lactic. Hàm lượng đường giảm dần theo thời gian, còn độ chua (biểu thị bằng axit lactic) tăng dần, nhưng sau một thời gian lại giảm xuống.

- Hàm lượng muối: Do các vi khuẩn lên men chua có khả năng chịu được nồng độ muối cao hơn các loại vi sinh vật khác. Nên thường dùng nồng độ muối đủ để ức chế sự hoạt động của vi sinh vật khác mà không ảnh hưởng đến vi khuẩn lên men chua.

- Hàm lượng ôxy: Quá trình lên men chua là quá trình yếm khí. Trong điều kiện hiếu khí, tạp khuẩn đặc biệt là nấm mốc sẽ phát triển, kìm hãm sự hoạt động của các vi khuẩn lên men chua.

- Nhiệt độ môi trường: các vi khuẩn lên men chua hoạt động mạnh ở nhiệt độ 28 - 37⁰C. Nhiệt độ cao (>42⁰C) vi khuẩn lên men chua bị tiêu diệt, còn nhiệt độ thấp quá trình lên men xảy ra chậm.

VI. Bảo quản bằng hóa chất.

1. Tác dụng của hóa chất bảo quản

Có tác dụng ngăn cản sự phát triển của vi sinh vật và kéo dài thời gian bảo quản của thực phẩm. Trên thực tế, nhiều loại hóa chất bảo quản đã có tác dụng bảo quản, ức chế sự phát triển và hoạt động của nhiều loại vi sinh vật khi kết hợp với các chất có tác dụng bảo quản truyền thống như đường, muối, dấm,...

Tác dụng bảo quản của hóa chất phụ thuộc liều lượng, loại thực phẩm, môi trường thực phẩm,... Việc sử dụng hóa chất bảo quản được quản lý chặt chẽ, và chi thực phẩm. Rất nhiều thực phẩm được bảo quản bằng hóa chất, tuy nhiên người tiêu dùng lo ngại ảnh hưởng đến sức khỏe, vì vậy các nhà công nghệ đang dần thay thế bằng các phương pháp bảo quản khác an toàn hơn.

2. Chất bảo quản có nguồn gốc vô cơ

2.1. Các chất clorua: Các muối clo mà chủ yếu là Natri clorua (NaCl) là chất bảo quản truyền thống của thực phẩm. Nó được dùng trong công nghiệp để ướp muối thực phẩm (thịt, cá,...) cần bảo quản lâu ngày hoặc muối chua các loại rau quả. Nhược điểm của hóa chất này là tạo nên vị quá mặn cho thực phẩm. NaCl không độc đối với người bình thường nhưng đối với người mắc bệnh phù thì cần phải kiêng các sản phẩm có nhiều muối. Tuy nhiên y học khuyến cáo rằng một người trưởng thành nên ăn hạn chế 300 gam muối/tháng.

2.2. Nitorrát và nitorít của Natri và Kali:

Công thức hóa học: KNO₂, NaNO₂, KNO₃, NaNO₃

Dạng sử dụng: Dạng dung dịch hoặc dạng tinh thể.

Phương pháp sử dụng: Sử dụng khả năng diệt khuẩn đặc biệt đối với *Clostridium botulinum* để bảo quản một số thực phẩm nhưng chủ yếu dùng cho

các sản phẩm thịt như: xúc xích, lập xương và một số sản phẩm sữa. Hàm lượng Nitơ rất và Nitơ rít trong sản phẩm cần được kiểm soát chặt chẽ theo bảng sau:

TT	Thực phẩm	Hàm lượng mg/kg sản phẩm
1	Dành cho trẻ em dưới 3 tháng tuổi	50
2	Sữa ăn kiêng	30 - 50
3	Nước sữa thủy phân	50

Tính độc hại: Nitơ rất và Nitơ rít khá độc vì trong quá trình chế biến chúng tác dụng với các axit amin có sẵn trong thực phẩm để tạo thành các chất Nitrozamin là tác nhân gây ung thư.

2.3. Anhydrit sulfuro:

Công thức hóa học: SO_2 , H_2SO_3

Dạng sử dụng: Dạng khí, dạng dung dịch nước.

Phương pháp sử dụng: Sunfit hóa là phương pháp được sử dụng rộng rãi.

Khí sunfuro là loại chất sát trùng mạnh có tác dụng tiêu diệt các vi sinh vật làm hư hỏng thực phẩm. Tác dụng bảo quản của SO_2 ở nhiệt độ thường khi nồng độ là 0,05 - 0,2% tính theo khối lượng sản phẩm. Một trong những điều kiện cơ bản để SO_2 có tác dụng bảo quản là độ axit của môi trường. Trong môi trường kiềm trung tính thì SO_2 không có tác dụng. Vì vậy không nên dùng SO_2 để bảo quản các loại thực phẩm không có axit. Những loại quả chứa nhiều axit hữu cơ chính là đối tượng thích hợp nhất cho việc bảo quản bằng phương pháp sunfit hóa. Độ axit của quả nguyên liệu càng cao thì lượng SO_2 sử dụng để bảo quản càng thấp.

SO_2 là chất khí không màu, có mùi hắc của lưu huỳnh cháy, nặng hơn không khí 2,25 lần. Thường SO_2 được nén trong các bình thép dày. SO_2 dễ tan trong nước lạnh, nhiệt độ tăng thì độ hòa tan giảm đi rất nhanh. Ví dụ: ở 0°C

dung dịch bão hòa SO_2 chứa không quá 23%, ở 20°C không quá 11,5% và ở 30°C có 7,8%, ở 40°C có 5,4%.

Phương pháp sunfit hóa ướt: Do có tính chất trên mà chỉ sử dụng SO_2 lấy từ bình chứa cho trực tiếp vào sản phẩm rau quả cần được bảo quản, hoặc sử dụng dung dịch SO_2 đã chuẩn bị sẵn trong nước lạnh với nồng độ 4,5 - 5,5% để hòa lẫn vào sản phẩm lỏng hay quả nghiền với số lượng quy định sao cho nồng độ SO_2 đạt được là 0,12 - 0,2% trong sản phẩm.

Phương pháp sunfit hóa khô: Xử lý quả trong thùng khô chứa khí SO_2 và đặt trong phòng kín có cấu tạo đặc biệt. Khí SO_2 được nạp trực tiếp từ bình thép hay điều chế tại chỗ bằng cách đốt cháy lưu huỳnh ngay trong phòng. Lúc đó SO_2 sẽ chiếm đầy thể tích phòng và thấm qua bề mặt quả vào bên trong, do đó có tác dụng sát trùng tốt.

Chú ý: SO_2 dễ dàng kết hợp với các sắc tố thực vật nhất là các chất màu antoxian của rau quả để tạo thành các phức chất mới không màu. Vì vậy khi sunfit hóa các loại quả có màu đỏ, xanh và các màu khác thường làm cho rau quả mất màu. Phản ứng này xảy ra theo chiều thuận nghịch và sau khi tách SO_2 , màu của rau quả lại được khôi phục về màu ban đầu. Do đó SO_2 là phương tiện tốt để bảo vệ vitamin C có trong sản phẩm.

Tính độc hại: Anhydrit sunfuro có hại tới sức khỏe con người. Khi xâm nhập vào đường tiêu hóa sẽ gây buồn nôn, nhức đầu. Hút phải khí SO_2 gây viêm niêm mạc. Vì vậy khi sunfit hóa cần phải hết sức cẩn thận và phải đeo mặt nạ phòng độc.

Khi chế biến bán thành phẩm đã sunfit hóa việc tách SO_2 rất dễ dàng vì khi đun sôi SO_2 gần như bay hơi hết. Vì vậy phương pháp sunfit hóa thường chỉ dùng cho các bán sản phẩm rau quả mà sau đó đem nấu để thu được sản phẩm. Phương pháp này không thích hợp với sản phẩm quả nước đường.

Ngoài ra SO_2 là chất ăn mòn kim loại ở các thiết bị sản xuất làm cho các thiết bị đó nhanh chóng bị hư hỏng.

Hàm lượng SO_2 còn lại trong sản phẩm không được vượt quá giới hạn sau: (tính bằng mg cho 1 kg sản phẩm).

- Mút rim, quả khô, rượu nho, nước quả,... trước khi đem sử dụng: 100
- Mút kẹo và những sản phẩm chế biến từ quả nghiền: 20
- Sản phẩm dùng làm thức ăn cho trẻ em không được có SO_2

Sử dụng các dẫn xuất:

Ngoài SO_2 và dung dịch H_2SO_3 trong kỹ thuật sunfit hóa người ta còn dùng các muối của axit sunfuro nhưng liều lượng cần dùng phải tăng lên vì phải tính theo hàm lượng SO_2 có trong phân tử muối tương ứng của nó. Ví dụ ứng với 1g SO_2 để sunfit hóa quả cần phải dùng:

- Natri bisunfit NaHSO_3 : 1,6g
- Kali bisunfit KHSO_3 : 1,8g
- Canxi bisunfit $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$: 3,1g
- Natri sunfit Na_2SO_3 : 2,0g
- Kali sunfit K_2SO_3 : 1,6g

Tất cả các muối của axit sunfuro này đều dùng ở dạng dung dịch. Có thể dùng natri bisunfit để xử lý khoai tây, nếu khoai tây được xử lý bằng dung dịch này thì bảo quản được lâu hơn và chất lượng tốt hơn.

2.4. Ađehit cacbonic:

Công thức hóa học: H_2CO_3 và CO_2 .

Dạng sử dụng: Dạng khí, dạng lỏng hoặc dạng rắn (đá CO_2).

Phương pháp sử dụng: khí các bô ních có tác dụng ức chế hoạt động của vi sinh vật, đồng thời làm giảm hoạt động của các enzym. Người ta sử dụng CO_2 để bảo quản nước quả trong các xitéc lớn (15 000 - 20 000 lít), ở nhiệt độ $-1 \div -2^\circ\text{C}$ và áp suất dư của CO_2 là 0,5 - 1 át, thời gian bảo quản có thể kéo dài hàng năm.

Dùng CO₂ trong bảo quản ngũ cốc, góp phần ổn định chất lượng cho bia, sâm banh, nước giải khát từ quả,... với liều dùng không hạn chế.

Tính độc hại: CO₂ dễ dàng thoát ra khỏi thực phẩm nên không có khả năng gây ngạt cho con người nên được coi là không độc hại.

3. Các chất bảo quản có nguồn gốc hữu cơ.

3.1. Axit sobic và các muối sobat

Công thức hóa học: C₅H₇COOH - axit 2,4 - hexadiennic

Dạng sử dụng: Là chất kết tinh bền vững, có vị chua nhẹ và mùi nhẹ. Trọng lượng phân tử là 112,12. Nhiệt độ nóng chảy là 134,5⁰C. Axit sobic khó hòa tan trong nước lạnh (hòa tan 0,16%) và dễ tan trong nước nóng (ở 100⁰C tan 3,9%): Các muối natri và kali của axit sobic cũng là bột màu trắng, dễ tan trong nước. (Ở 20⁰C, 138g kali sobat hòa tan trong 100ml nước).

Phương pháp sử dụng: Axit sobic và kali sobat có tác dụng sát trùng mạnh đối với nấm men, nấm mốc, các vi sinh vật này là nguyên nhân chủ yếu gây hư hỏng sản phẩm rau quả. Nhưng chất sát trùng này lại tác dụng rất yếu đối với vi khuẩn. Vì vậy khi sử dụng axit sobic người ta vẫn có thể giữ được khả năng hoạt động của một số vi khuẩn có lợi như vi khuẩn lactic. Điều đó chứng tỏ rằng axit sobic có nhiều ưu điểm trong các loại hóa chất bảo quản thực phẩm. Sử dụng axit sobic đem lại kết quả tốt trong công nghiệp chế biến rau quả, rượu nho, sữa, sữa chua, các sản phẩm cá, thịt, bánh mì,...

Axit sobic thêm vào nước táo và một số nước quả, quả nghiền khác với lượng 0,05 - 0,06% có thể bảo quản trong thời gian dài. Axit sobic không tiêu diệt được một số vi khuẩn, vì thế người ta cần đun nóng nhanh sơ bộ nước quả ở nhiệt độ không cao lắm. Ví dụ nước táo có cho axit sobic với lượng 0,05%, đun nóng trong 5 phút ở nhiệt độ 50⁰C thì không bị hư hỏng trong 6 tháng ở điều kiện nhiệt độ thường.

Táo nghiền được cho thêm axit socbic có nồng độ từ 0,09 - 0,1%, đem bảo quản ở nhiệt độ không quá 15°C vẫn giữ được tính chất tự nhiên, không có mùi vị lạ và hoàn toàn có thể sử dụng để chế biến mứt và dùng làm nhân bánh,...

Khi chế biến sản phẩm cà chua, rau muối mặn, muối chua, dầm dấm và rau bán thành phẩm. Thêm vào cà chua nghiền (12% chất khô) 0,05% kali socbat bảo quản ở nhiệt độ thường hơn hai tháng mà không bị mốc. Cà chua nghiền 18% chất khô có 0,1% kali socbat có thể bảo quản trong kho bình thường trong hơn 10 tháng mà không bị hư hỏng.

Axit socbic là chất bảo quản thực phẩm được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm. Việc sử dụng nó không phức tạp và không đòi hỏi vốn đầu tư thiết bị lớn. Phương pháp bảo quản bằng axit socbic có thể sử dụng trong điều kiện gia đình.

Liều dùng 0,05 - 0,1% cho các sản phẩm thực phẩm.

Tính độc hại: Axit socbic và muối socbát không độc đối với cơ thể người. Khi cho vào sản phẩm thực phẩm không gây mùi vị lạ và không làm mất mùi vị tự nhiên của thực phẩm. Trong cơ thể, axit socbic bị oxy hóa tạo thành các chất không độc.

3.2. Axit benzoic và muối benzoat:

Công thức hóa học: C_6H_5CHOOH , $C_6H_5CHOONa$.

Dạng sử dụng: Dạng tinh thể hình kim không màu, tỷ trọng 1,27g/ml. Dễ hòa tan trong rượu và các ete nhưng tan ít trong nước.

Muối của axit benzoic thường dùng là: benzoat natri ($C_6H_5CHOONa$), benzoat kali (C_6H_5CHOOK), benzoat canxi ($C_6H_5CHOOCa$).

Phương pháp sử dụng: Axit benzoic là chất sát trùng mạnh đối với nấm men, nấm mốc và có tác dụng yếu đối với các vi khuẩn. Tác dụng bảo quản chỉ xảy ra ở môi trường axit pH = 2,5 - 3,5. Trong điều kiện này, nồng độ axit benzoic có tác dụng bảo quản để kìm hãm các vi sinh vật gây ra hư hỏng thực phẩm là 0,05%. Axit benzoic ít hòa tan trong nước (ở nhiệt độ phòng bình

thường chỉ hòa tan không quá 0,2%) nên việc sử dụng các dung dịch bảo quản này rất khó. Trong công nghiệp thực phẩm người ta thường sử dụng muối natri benzoat. Muối này dễ hòa tan trong nước, ở nhiệt độ phòng có thể cho dung dịch nồng độ 50 - 60% (thực tế dung dịch natri benzoat được pha sẵn với nồng độ từ 5 - 20%). Muốn đảm bảo hiệu quả tác dụng bảo quản, nồng độ natri benzoat có trong sản phẩm phải đạt tới 0,07 - 0,1%. Với nồng độ này không có hại đối với cơ thể con người.

Khi bảo quản các loại nước quả, nồng độ natri benzoat cho phép tối đa không quá 0,1 - 0,12%. Tuy nhiên axit benzoic và muối của nó không bay hơi nên chúng vẫn còn lại trong sản phẩm mà không thể tách được như phương pháp sunfit hóa.

Kỹ thuật sử dụng không phức tạp. Dem hòa tan tinh thể muối này vào nước nóng, tốt nhất là dùng nước quả nóng (để không làm loãng nước quả) sau đó đem bảo quản.

Liều lượng tối đa cho phép của axit benzoic và natribenzoat trong các sản phẩm thực phẩm chế biến trong công nghiệp như sau: (tính mg/kg) mứt quả 700, nước quả dùng để làm độ uống 1000, quả nghiền dùng sản xuất bánh kẹo 1000.

Tính độc hại: Axit benzoic và các muối của nó không gây độc trong giới hạn cho phép sử dụng. Tuy nhiên ảnh hưởng tới mùi vị của sản phẩm khi cảm quan (natri benzoat cho dư vị ở nồng độ 0,04%).

Nước quả và rau quả nghiền bảo quản bằng các benzoat thường có màu thâm đen so với sản phẩm sunfit hóa.

3.3. Axit *focmic*:

Công thức hóa học: HCOOH

Dạng sử dụng: Chất lỏng không màu, mùi chua gắt, tan trong nước và trong etanol.

Liều sử dụng có điều kiện cho người từ 0 - 5mg/kg thể trọng trong một ngày.

Tính độc hại: là axit độc hơn cả trong các axit trong nhóm cùng dãy, nhưng không độc tích lũy.

3.4. Focmol:

Công thức hóa học: HCHO

Trước kia được sử dụng để bảo quản cá tươi. Hiện nay cấm sử dụng để bảo quản thực phẩm.

3.5. Axit boric và muối natri borat (hàn the):

Công thức hóa học: H_3BO_3 và $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Dạng sử dụng: bột màu trắng hoặc không màu, không mùi, vị hơi axit và đắng, tan trong nước và tan trong etanol. Natri borat dùng ở dạng kết tinh màu trắng, hoặc trong suốt, rắn, không mùi, rất dễ tan trong nước nóng.

Sử dụng làm chất sát khuẩn, chống vi khuẩn, đặc biệt để bảo quản cá, tôm, cua,... hoặc dùng độc lập hoặc dùng kết hợp với các hóa chất khác.

Liều dùng hạn chế.

Tính độc: rất độc.

3.6. Các chất kháng sinh:

Các chất kháng sinh là những chất tổng hợp từ nhiều loại vi sinh vật và có khả năng tiêu diệt các loại vi sinh vật khác. Trong thế giới sinh vật các chất kháng sinh giống như là phương tiện bảo vệ giữa các loài. Một số chất kháng sinh được dùng để tiêu diệt vi sinh vật nhằm mục đích bảo quản thực phẩm. Kháng sinh có tác dụng chủ yếu đối với vi khuẩn, nhưng với nấm mốc và nấm men thì tương đối yếu. Dùng kháng sinh để bảo quản thực phẩm vừa rẻ, vừa đơn giản, không cần trang thiết bị phức tạp, cho nên những năm trước năm 1960, nhiều nước trên thế giới sử dụng rộng rãi các loại kháng sinh để bảo quản thịt, cá tươi, ướp lạnh và các sản phẩm chế biến từ thịt, cá. Nhưng từ năm 1960 trở lại đây các nhà y học phản đối vì họ lo ngại chúng sẽ gây nguy hiểm cho người do dư lượng kháng sinh cùng với thực phẩm vào cơ thể sẽ làm cơ thể quen thuốc

khi có bệnh thuốc sẽ không còn tác dụng nữa. Vì vậy các nước đều nghiêm cấm dùng chất kháng sinh để bảo quản thực phẩm. Như vậy mặc dù có hiệu quả diệt vi sinh vật tốt, nhưng phần lớn chất kháng sinh không được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm. Một số chất không dùng chữa bệnh nhưng có khả năng diệt khuẩn được các nhà công nghệ thực phẩm chú ý như sau:

Nizin:

Dạng sử dụng: Nizin trong tự nhiên thường gặp trong các sản phẩm sữa và trong các loại rau quả muối chua. Nó được tạo thành trong quá trình sống của nhóm *Streptococcus* lên men lactic. Hiện nay cấu tạo hóa học của nizin đã được nghiên cứu đầy đủ. Trong thành phần của nó có chứa các axit amin thông thường, và có cấu tạo gần giống với phân tử protein. Nó tồn tại dạng tinh thể màu trắng, rất ít hòa tan trong nước, hòa tan trong môi trường axit.

Phương pháp sử dụng: Nizin hoàn toàn không sát trùng đối với nấm men và nấm mốc mà chỉ có tác dụng với vi khuẩn gram dương và không có tác dụng với vi khuẩn gram âm. Trong cơ thể người, nizin sẽ bị các enzym của dịch tiêu hóa phá hủy. Vì vậy có thể xem như nó không có tác dụng lên hệ vi sinh vật đường ruột của người.

Đối với vi khuẩn gây hư hỏng thực phẩm, nizin là chất kháng sinh mạnh. Nếu dùng kết hợp với chất bảo quản khác như axit sorbic thì tác dụng sát trùng sẽ tốt hơn. Trong công nghiệp thực phẩm việc sử dụng nizin cho phép giảm nhiệt độ và giảm thời gian thanh trùng do đó góp phần nâng cao chất lượng sản phẩm.

Các Fitonxit: Là các chất kháng sinh do các thực vật thượng đẳng tạo ra. Và có rất nhiều trong các loại rau gia vị. Tác dụng sát trùng của fitonxit có tính đặc hiệu, bởi vì cùng một loại fitonxit có thể tác dụng mạnh lên một nhóm vi sinh vật nhưng lại hoàn toàn không tác dụng lên nhóm khác. Hiện nay trong các loại đồ hộp được bổ sung các loại rau gia vị nhằm mục đích tạo chất lượng đặc trưng cho sản phẩm nhưng bên cạnh đó còn có tác dụng bảo quản rất tốt.

Tại Mỹ cũng áp dụng các tính chất của fitonxit trong hạt cải và dùng trong công nghiệp rau quả. Cho vào nước quả một ít chế phẩm fitoxit hạt cải đã hạn chế sự hư hỏng của chúng. Nồng độ từ 1 : 100000 đến 1 : 1000000 là đảm bảo tiêu diệt phần lớn các vi sinh vật làm hư hỏng nhiều loại nước quả.

4. Các chất chống ôxy hóa

Tác dụng chống ôxy hóa: Các quá trình ôxy hóa xảy ra làm hư hỏng thực phẩm, đặc biệt là chất béo nhanh chóng bị ôxy hóa tạo mùi ôi khét. Để ngăn ngừa quá trình ôxy hóa cần cho thêm vào thực phẩm một chất ôxy hóa mạnh hơn. Chất này sẽ lấy hết ôxy để thực hiện quá trình ôxy hóa bản thân nó. Vì vậy các chất khác của thực phẩm không bị ôxy hóa. Hiện nay công nghiệp thực phẩm thường sử dụng các chất chống ôxy hóa tổng hợp và một số loại có trong tự nhiên.

Ađehit sulfuro và sulfit: ngoài khả năng chống vi sinh vật còn có khả năng chống ôxy hóa rất tốt.

Axit L - ascorbic (Vitamin C) và muối của nó:

Công thức hóa học: $C_6H_8O_6$

Dạng sử dụng: dạng dung dịch hoặc tinh thể.

Phương pháp sử dụng: được sử dụng rộng rãi để chống ôxy hóa các chất trong thực phẩm, chống sự thâm đen các sản phẩm rau quả. Nó vừa là chất chống ôxy hóa có hiệu quả lại vừa tăng hàm lượng vitamin C trong thực phẩm. Được dùng nhiều trong công nghiệp chế biến rau quả, bao gồm các sản phẩm đóng hộp, nước giải khát, mứt quả,...

Liều lượng sử dụng: Không hạn chế, lượng sử dụng thường là 0,03 - 0,05% so với khối lượng sản phẩm. Nếu dùng quá nhiều sẽ gây mùi vị không phù hợp cho sản phẩm.

Tính độc hại: Không độc.

VII. Bảo quản bằng chiếu xạ.

1. Cơ sở khoa học:

Những năm gần đây, người ta nêu vấn đề sử dụng tia phóng xạ để bảo quản thực phẩm. Vì nhiệt độ không tăng mà vẫn tiêu diệt được vi khuẩn, nên người ta gọi là tiệt khuẩn lạnh.

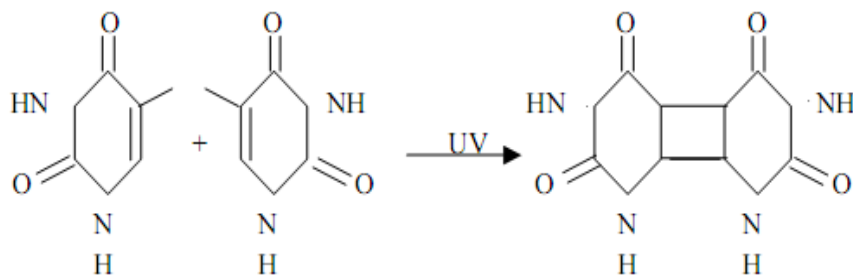
Tia phóng xạ có khả năng diệt các loại vi khuẩn ở trong thực phẩm. Tia phóng xạ phá vỡ tế bào vi sinh vật, làm mất khả năng sinh sản của vi sinh vật. Phương pháp này xử lý rất nhanh chóng với khối lượng thực phẩm lớn, nên rất thích hợp cho công nghiệp bảo quản.

Các tia phóng xạ được nghiên cứu là: tia gama, beta, alpha, tử ngoại và tia X. Các tia phóng xạ này được thu từ nguồn phóng xạ là các nguyên tố: Sr 90, Co 60, Ce 157.

2. Các tia phóng xạ sử dụng trong bảo quản thực phẩm:

Các loại tia phóng xạ: Mỗi loại tia phóng xạ có khả năng đâm xuyên khác nhau. Ví dụ: tia beta có sức đâm xuyên yếu, với liều lượng 2 Mrad (200 vạn rad) chỉ xuyên qua được 1cm, với 16 Mrad có thể xuyên qua đồ hộp với độ dày 13cm, cho nên muốn diệt hết vi sinh vật phải dàn thực phẩm thành lớp mỏng rồi mới chiếu xạ. Tia gama có sức đâm xuyên mạnh hơn tia beta.

Tia tử ngoại, có tác dụng rất mạnh đối với vi sinh vật với bước sóng $2600\text{\AA}$, và có năng lượng khoảng 3-5ev (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 nigrificans</i>	>200
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3-10

Số liệu từ *Microbial Ecology of food vol.,CMSF.*

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 .

Điện tử năng lượng cao:

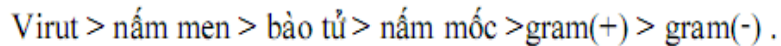
Chúng chứa một lượng năng lượng rất lớn, ngoài khả năng tiêu diệt vi sinh vật trên bề mặt, chúng còn có khả năng xuyên sâu vào thực phẩm khoảng 2,5 cm.

Tia gamma:

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.

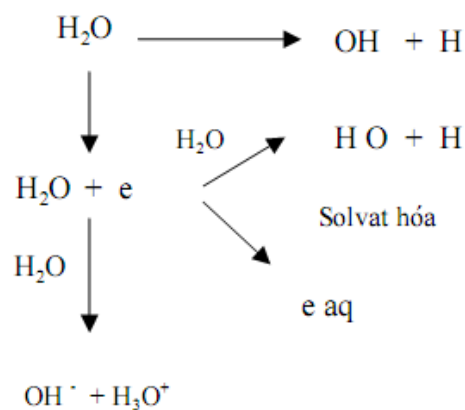
Khả năng chống lại các tia ion hóa của vi sinh vật phụ thuộc vào khả năng sửa chữa những sai sót trong các phân tử có trong tế bào vi sinh vật.

Khả năng chống lại đó ở những vi sinh vật khác nhau thì khác nhau. Khả năng này được biểu diễn như sau:



Tia gamma được tạo ra từ đồng vị coban 60, ^{60}Co được tạo ra bởi ^{59}Co . 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 :



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:

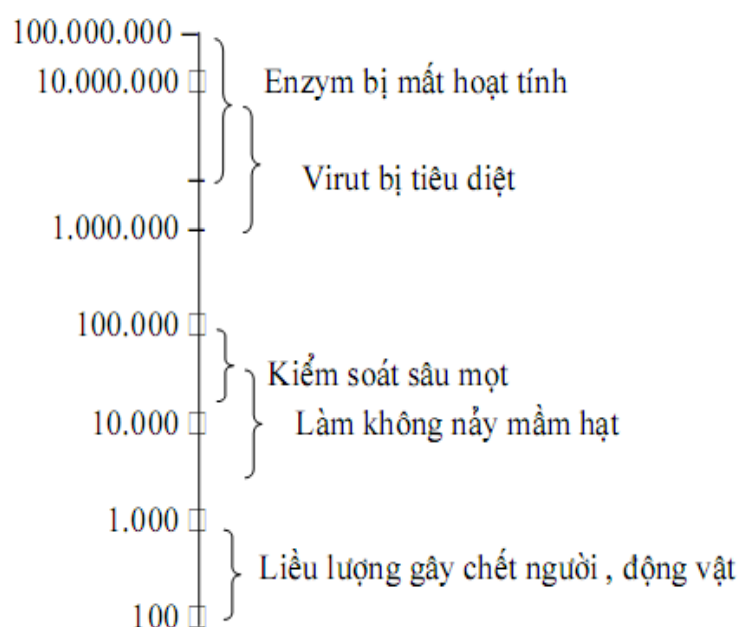
Liều lượng cho phép sử dụng tia ion hóa tại Anh

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 đệm 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.

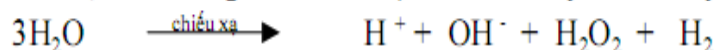
Từ nhiều năm đến nay có 36 nước sử dụng chiếu xạ để bảo quản thực phẩm. Ở Mỹ có đến 20 loại thực phẩm khác nhau (loại có bao bì) được chiếu xạ. Theo qui định của FDA (của Mỹ) liều lượng chiếu xạ khoảng 10-60Kgy. Riêng các loại gia vị chiếu xạ với liều lượng 10Kgy. 1985 FDA cho phép chiếu xạ thịt heo 1Kgy để tiêu diệt *Trichinella spiralis*. Năm 1986, Thái Lan chiếu xạ xúc xích 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.

3. Ảnh hưởng của tia phóng xạ đến chất lượng thực phẩm

3.1. 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 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).

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 peroxid 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 hydrocacbon, 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.

3.2. 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.

4. Ảnh hưởng của tia phóng xạ trong bảo quản thực phẩm đối với sức khỏe con người

Đối với thực phẩm bảo quản bằng tia phóng xạ, người ta lo ngại nhất là vấn đề độc hại với người tiêu dùng. Từ năm 1948 đã có nhiều thí nghiệm nghiên cứu tính độc của thực phẩm chiếu xạ trên động vật và người. Các nhà bác học trên thế giới đều cho rằng với liều lượng dùng để bảo quản không đủ gây độc cho người sử dụng thực phẩm đó.

5. Ứng dụng tia phóng xạ trong bảo quản thực phẩm

- Dùng tia gama với liều chiếu xạ 7000 - 1000 rad có thể giữ khoai tây không nảy mầm trong thời gian dài, khoảng 20 tháng. Mặc dù sau khi chiếu khoai tây được để ở điều kiện thường.

- Hành tây cũng được chiếu xạ như khoai tây và cũng có thể bảo quản được trong thời gian dài mà không bị nảy mầm, không tổn hao khối lượng và chất lượng.

- Các loại rau quả tươi mau hỏng sau khi chiếu xạ với liều lượng 200.000 - 300.000 rad, bảo quản ở điều kiện thường cũng giữ được thời gian dài gấp 3 - 5 lần bình thường, ví dụ dâu tươi có thể giữ được 2 - 3 ngày, trong khi không chiếu xạ chỉ giữ được 8 - 10 giờ.

- Với đồ hộp cần liều chiếu xạ cao hơn, khoảng 2,5 - 4,5 triệu rad. Hiện nay đang được nghiên cứu kỹ để ứng dụng rộng rãi.

Chú ý: Liều chiếu xạ là năng lượng phóng xạ được hấp thụ bởi 1 kg vật chất.

$$1 \text{ rad} = 0,01 \text{ J/kg}$$

VIII. Bảo quản bằng siêu âm và điều chỉnh khí quyển.

1. Bảo quản bằng siêu âm

1.1. Khái niệm siêu âm:

Âm thanh vượt ra ngoài ngưỡng thính giác thường với tần số 20.000 Hz/s thì gọi là siêu âm. Những năm gần đây siêu âm được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp, nông nghiệp và y dược.

1.2. Tác dụng của siêu âm:

Siêu âm có tính chất diệt khuẩn do:

- Dưới tác dụng của siêu âm, tế bào vi khuẩn bị phá vỡ. Vì dưới tác dụng của siêu âm các chất trong tế bào chuyển động rất mạnh, chất rắn và chất lỏng có tốc độ chuyển động khác nhau làm cho tế bào bị phá vỡ.

- Sóng siêu âm biến thành nhiệt năng, tăng tốc độ chuyển hóa làm cho protein bị đông tụ.

Tuy rằng các cơ chế của siêu âm đang được nghiên cứu, nhưng tác dụng diệt khuẩn đã được công nhận.

1.3. Ứng dụng

Hiện nay siêu âm đang được nghiên cứu để xử lý sữa tươi, nước quả. Sữa tươi sau khi xử lý thì bơ được nhũ hóa, thuận lợi cho tiêu hóa, dễ hấp thu hơn. Nước quả sau xử lý giữ được mùi vị tự nhiên, vitamin ít bị biến đổi.

Siêu âm còn được coi là phương pháp tiệt khuẩn lạnh.

2. Bảo quản bằng điều chỉnh khí quyển

2.1. Khái niệm

Làm thay đổi thành phần không khí theo tỷ lệ nhất định để phù hợp với việc bảo quản từng loại thực phẩm. Thường kết hợp giữa điều chỉnh khí quyển và giảm nhiệt độ, sự hô hấp của thực phẩm sẽ giảm đi, kéo dài thời gian bảo quản.

2.2. Ứng dụng

Chủ yếu dùng bảo quản rau quả tươi. Qua nghiên cứu thấy rằng thành phần không khí trong kho phù hợp nhất là 2 - 5% O₂, 3 - 5% CO₂, nhưng tỷ lệ chính xác còn phụ thuộc vào từng loại quả.

Ví dụ: Bảo quản lê cần 2% O₂, 4% CO₂.

- Quả đựng trong túi nhựa polyetylen có lỗ thủng nhỏ để đảm bảo quá trình hô hấp của quả, và trao đổi không khí trong kho với không khí trong túi. Có thể kết hợp cả bảo quản bằng hóa chất với bảo quản bằng điều chỉnh khí quyển để kéo dài thời gian bảo quản. Ví dụ: lót giấy tẩm octophenylphenol và các este phức tạp của nó để phòng trừ nấm và các vi sinh vật trong quá trình bảo quản nho, cà chua. Người ta còn kéo dài thời gian bảo quản bằng cách phun với áp suất cao nhựa tổng hợp lỏng lên bề mặt quả tạo thành một màng mỏng bảo vệ bề mặt quả.

Phương pháp bảo quản này chủ yếu dùng trong công nghiệp sản xuất đồ hộp rau quả tươi, điều chỉnh trữ lượng quả cho chế biến mà không phụ thuộc vào thời vụ.

2.3. Yêu cầu kho

Các kho phải đảm bảo yêu cầu tương đối phức tạp.

- Phải thật kín.
- Vật liệu xây dựng phải không thấm khí, không thấm ẩm.
- Có thiết bị phụ trợ để tạo thành phần không khí theo yêu cầu.

IX. Bảo quản bằng sử dụng các chất bảo quản từ sinh vật

Đây là phương pháp bảo quản thực phẩm rất tốt và hiệu quả, bằng cách sử dụng các chất được sinh ra từ động vật, thực vật hoặc vi sinh vật để bảo quản, cụ thể như:

- 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.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

1. Trình bày cơ sở của phương pháp bảo quản ở nhiệt độ thấp? Phân biệt bảo quản lạnh thường và bảo quản lạnh đông?
2. Phân tích những yếu tố ảnh hưởng đến kết quả bảo quản ở nhiệt độ thấp? Nguyên tắc bảo quản ở nhiệt độ thấp?
3. Trình bày những biến đổi về chất lượng của thực phẩm trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ thấp?
4. Phân biệt phương pháp làm lạnh đông nhanh và làm lạnh đông chậm? Tại sao khi làm lạnh đông chậm thì phải làm tan đá chậm?
5. Trình bày cơ sở lý thuyết của phương pháp bảo quản ở trạng thái khô? Nêu các phương pháp làm khô thực phẩm?
6. Mục đích của thanh trùng nhiệt? Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả thanh trùng nhiệt trong chế biến và bảo quản thực phẩm?
7. Nêu nguyên tắc chung của phương pháp bảo quản thực phẩm bằng hóa chất? Trình bày các hóa chất bảo quản có nguồn gốc vô cơ để bảo quản thực phẩm?
8. Trình bày cơ sở lý thuyết của phương pháp bảo quản thực phẩm bằng áp suất thẩm thấu? Phân tích tác dụng bảo quản của muối ăn?
9. Trình bày cơ sở lý thuyết của phương pháp bảo quản thực phẩm trong môi trường axit? Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men chua?
10. Trình bày phương pháp bảo quản thực phẩm bằng siêu âm và điều chỉnh khí quyển?

CHƯƠNG 3: KỸ THUẬT BẢO QUẢN MỘT SỐ LOẠI THỰC PHẨM

I. Bảo quản hạt nông sản

1. Những hoạt động sinh lý, sinh hóa của hạt nông sản

Hoạt động sống của hạt gồm các quá trình chủ yếu sau: hô hấp, chín sau thu hoạch, nảy mầm, quá trình già và sự biến vàng nội nhũ của thóc.

1.1. Quá trình hô hấp

1.1.1. Đặc điểm của quá trình hô hấp

Cũng như mọi cơ thể sống khác, hạt và các loại củ trong bảo quản cũng hô hấp. Trong quá trình hô hấp các chất dinh dưỡng của hạt và củ bị oxy hoá tạo năng lượng, một phần năng lượng đó cung cấp cho các tế bào để duy trì sự sống, phần lớn năng lượng còn lại thoát ra môi trường xung quanh.

Khi chưa tách khỏi cây hạt và củ vẫn hô hấp, chi phí chất dinh dưỡng, nhưng do quá trình tổng hợp nhiều hơn tiêu tốn do đó chất dinh dưỡng trong hạt và củ vẫn tăng dần. Ngược lại khi hạt và củ đã già, tách khỏi cây thì tổn thất chất dinh dưỡng do hô hấp không được bù đắp nữa nên trong bảo quản khối lượng chất khô giảm đi.

Đối với lương thực nhiều tinh bột như lúa, ngô, khoai, sắn,.. trong quá trình hô hấp tiêu hao tinh bột là chủ yếu. Loại hạt giàu chất béo như lạc, vừng, đậu tương,... thì tiêu hao chất béo là chính.

1.1.2. Phân loại hô hấp

Khác với động vật, hạt, củ hô hấp cả trong điều kiện có oxy (hiếu khí) và không có oxy (yếm khí).

Sản phẩm cuối cùng của quá trình hô hấp hiếu khí là CO_2 và H_2O . Sản phẩm cuối cùng của quá trình hô hấp yếm khí là CO_2 và rượu. Lượng nhiệt của quá trình hô hấp yếm khí thoát ra ít hơn nhiều so với hô hấp hiếu khí. Nguyên nhân của quá trình hô hấp là do hoạt động của các hệ enzym mà chủ yếu là nhóm enzym oxy hoá khử có sẵn trong hạt và củ.

Trong bảo quản hạt và củ luôn xảy ra cả hai quá trình hô hấp. Vì vậy để biểu thị dạng hô hấp người ta dùng hệ số hô hấp là K: K là tỷ số của số lượng phân tử hay thể tích khí CO_2 thoát ra với số lượng phân tử O_2 tiêu tốn trong cùng thời gian của quá trình hô hấp.

Trường hợp hô hấp hiếu khí thì $K = 1$. Nếu $K > 1$ nghĩa là lượng CO_2 thoát ra nhiều hơn lượng O_2 tiêu tốn, do ngoài hô hấp hiếu khí còn có hô hấp yếm khí. Khi $K < 1$ thì lượng O_2 mất đi nhiều nhưng CO_2 thoát ra ít, như vậy ngoài quá trình hô hấp còn có các quá trình ôxy hoá khác. Trường hợp này thường xảy ra khi bảo quản hạt nhiều chất béo vì O_2 tham gia vào quá trình ôxy hoá chất béo.

Hệ số hô hấp của khối hạt còn phụ thuộc vào độ ẩm của hạt. Nếu độ ẩm cao thì K giảm, vì độ ẩm cao vi sinh vật phát triển mạnh nên tiêu thụ khí O_2 nhiều.

1.1.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hô hấp của hạt

Ảnh hưởng của quá trình hô hấp tới lương thực trong bảo quản: làm tổn hao chất khô, tăng độ ẩm của lương thực và độ ẩm tương đối của không khí trong kho. Làm thay đổi thành phần không khí và tăng nhiệt độ của lô hạt.

Lượng nhiệt thoát ra trong quá trình hô hấp phụ thuộc chất bị ôxy hoá và dạng hô hấp. Trường hợp hô hấp yếm khí thì nhiệt thoát ra ít hơn nhiều so với hô hấp hiếu khí.

Quá trình hô hấp của hạt càng mạnh thì lượng nhiệt, hơi nước và CO_2 thoát ra càng nhiều. Lương thực có tính hấp thụ hơi nước, do đó độ ẩm của hạt tăng lên, khi độ ẩm tăng thì quá trình hô hấp lại càng mạnh hơn, đồng thời cũng tạo điều kiện cho côn trùng, vi sinh vật phát triển nhanh.

Nhiệt lượng thoát ra trong quá trình hô hấp một phần cung cấp cho hoạt động nội tế bào của hạt và phần còn lại tỏa ra môi trường xung quanh. Do khối hạt dẫn nhiệt kém và tính ỳ nhiệt lớn nên nhiệt không thoát ra ngoài được, tích tụ dần dần đến quá trình tự bốc nóng.

Cả hô hấp yếm khí và hiếu khí đều sinh ra CO_2 . Lượng CO_2 càng tăng thì dần dần từ hô hấp hiếu khí sẽ chuyển sang yếm khí. Khi hô hấp yếm khí ngoài

CO₂ còn sinh ra rượu. Rượu đầu độc phôi làm mất khả năng nảy mầm của hạt và củ.

Để đặc trưng cho mức độ hô hấp người ta dùng khái niệm cường độ hô hấp. Cường độ hô hấp được quy ước là số lượng ôxy tiêu tốn của 100 gam hay 1000 gam chất khô của hạt hay củ hoặc lượng CO₂ thoát ra trong 24 giờ.

Cường độ hô hấp của khối lượng thực phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: độ ẩm, nhiệt độ, mức độ thoáng. Ngoài ra, còn các yếu tố phụ như đặc tính thực vật, điều kiện chín và điều kiện thu hoạch.

Hạt càng ẩm thì hô hấp càng mạnh. Hạt có độ ẩm 10 – 11% thì hô hấp rất yếu, cường độ hô hấp gần bằng không. Ngược lại, hạt có độ ẩm $\geq 30\%$ mà bảo quản nơi nhiệt độ cao 30 – 35⁰C và thoáng thì hô hấp rất mạnh, lượng tổn hao chất khô sau 24 giờ có thể tới 0,1 – 0,2%. Khi độ ẩm tăng thì cường độ hô hấp tăng, đặc biệt nếu độ ẩm 14 – 15% trở lên thì cường độ hô hấp tăng rất nhanh.

Nhiệt độ: ở 0 – 10⁰C cường độ hô hấp của hạt tăng rất chậm, nhưng ở 18⁰C và độ ẩm lớn hơn 15%, cường độ hô hấp của hạt tăng nhanh. Tuy nhiên chỉ đến nhiệt độ giới hạn nhất định thì cường độ hô hấp giảm xuống và kèm theo sự phá huỷ tế bào. Hạt hô hấp mạnh nhất ở 45 – 50⁰C, vì nhiệt độ này thích ứng với nhiều hệ enzym. Rõ ràng nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn đến độ bền bảo quản hạt, nhiệt độ càng thấp bảo quản càng tốt.

Mức độ thoáng khí ảnh hưởng lớn tới cường độ hô hấp và dẫn đến chuyển dạng hô hấp. Nếu độ thoáng cao thì hạt hô hấp hiếu khí và mạnh, Nhưng nếu độ thoáng thấp, lượng O₂ giảm dần, lượng CO₂ tăng lên thì hạt dần chuyển sang hô hấp yếm khí.

Hạt xanh, hạt lép và hạt không hoàn thiện đều hô hấp mạnh hơn hạt chín già, hạt mảy và nguyên vẹn. Với hạt xanh, do các hệ enzym còn ở trạng thái chưa ổn định, hoạt độ mạnh do đó cường độ hô hấp lớn. Hạt lép thường tỷ lệ phôi lớn hơn hạt mảy. Phôi là phần hô hấp mạnh nhất của hạt, mặt khác có bề mặt hấp thụ hơi nước lớn hơn hạt chắc nên độ ẩm hạt lép thường cao hơn, do đó hạt lép

hô hấp mạnh. Hạt tróc vỏ hay gãy cũng có bề mặt hoạt động lớn hơn hạt chắc, mặt khác vi sinh vật dễ xâm nhập cho nên chúng hô hấp mạnh hơn hạt nguyên.

1.2. Quá trình chín sau thu hoạch

1.2.1. Đặc điểm của quá trình chín sau thu hoạch

Các quá trình hoá sinh phức tạp diễn ra trong các tế bào của hạt sau khi thu hoạch được gọi là quá trình chín sau thu hoạch.

Trong quá trình chín sau thu hoạch một lượng các chất hữu cơ phân tử thấp chuyển thành chất hữu cơ phân tử cao như: chuyển hoá axit amin thành protein, đường thành tinh bột, glixerin và axit béo thành lipit. Cũng do sự chuyển hoá này làm giảm các liên kết hoá học kìm hãm sự nảy mầm. Quá trình chuyển hoá chất hữu cơ phân tử thấp thành phân tử cao có kèm theo sự thoát hơi nước.

Nếu độ ẩm khối hạt thấp thì lượng nước này thoát ra ít ảnh hưởng tới chất lượng hạt, nhưng nếu độ ẩm khối hạt cao lại thêm lượng nước này, cộng với lượng nước thoát ra do hô hấp mạnh của hạt và vi sinh vật sẽ làm cho khối hạt chóng hỏng.

1.2.2. Các yếu tố ảnh hưởng

Loại hạt: Thời gian chín sau thu hoạch của tất cả các loại hạt khác nhau thì khác nhau. Với hạt hoà thảo trong điều kiện bình thường thời gian chín sau thu hoạch khoảng 1,5 – 2 tháng.

Điều kiện bảo quản: Thời gian chín sau thu hoạch còn phụ thuộc vào điều kiện bảo quản sau thu hoạch như: độ ẩm của hạt, độ ẩm tương đối của không khí, nhiệt độ và thành phần không khí.

Nếu độ ẩm của hạt thấp, nhiệt độ ẩm thì quá trình chín sau thu hoạch tiến triển tốt và nhanh. Ngược lại nhiệt độ thấp thì quá trình chín chậm lại hoặc ngừng hoàn toàn.

Để tăng khả năng chín sau thu hoạch có thể bằng cách phơi hoặc sấy hạt, đặc biệt hiệu quả cao khi ta quạt không khí khô vào khối hạt. Như vậy chỉ cần 15 – 20 ngày độ nảy mầm của hạt đã đạt cực đại.

Khi thu hoạch nếu tách hạt khỏi cây chậm thì chất lượng hạt tốt vì sau khi cắt khỏi cây, khối gốc tuy không còn quá trình quang hợp nữa nhưng quá trình chuyển chất dinh dưỡng từ cây lên hạt vẫn tiếp tục.

Trường hợp tách ngô hạt khỏi bắp và cây nhanh hay chậm dẫn đến tăng hàm lượng tinh bột và thay đổi lượng đường.

Bảng 3.1. Hàm lượng tinh bột, đường của ngô phụ thuộc phương thức bảo quản.

Phương thức bảo quản	Hàm lượng tinh bột (%)	Hàm lượng đường (mg/ g hạt)
Hạt chín hoàn toàn, tách khỏi bắp	70,61	22,8
Bảo quản hạt còn trên bắp sau 28 ngày	71,87	23,0
Bảo quản hạt trên bắp, không tách khỏi cây sau 28 ngày	72,37	22,6

Thành phần không khí cũng ảnh hưởng tới quá trình chín sau thu hoạch. Nếu thành phần không khí ít ôxy, nhiều CO₂ thì quá trình chín sau thu hoạch chậm và dần dần chuyển sang hô hấp yếm khí làm giảm độ nảy mầm của hạt.

Trường hợp độ ẩm của hạt cao thì quá trình chín sau thu hoạch không những không xảy ra, ngược lại do hô hấp mạnh mà gây nên tổn hao chất khô đáng kể. Gặp trường hợp này phải sấy nhanh chóng hoặc phải thông gió cưỡng bức.

1.3. Quá trình nảy mầm

1.3.1. Điều kiện để hạt nảy mầm

Hạt hút đủ lượng nước nhất định, nhiệt độ và độ thoáng không khí. Thiếu một trong ba điều kiện đó thì hạt không thể mọc mầm. Ví dụ độ ẩm thích hợp cho hạt thóc nảy mầm là 50 – 80%, hạt ngô là 38 – 40%, các loại đậu là 100 – 120%.

Đủ lượng ẩm nhưng nhiệt độ thấp hạt cũng không nảy mầm được. Nhiệt độ nảy mầm của thóc và ngô như sau:

Bảng 3.2. Nhiệt độ nảy mầm của ngô và thóc

Loại hạt	Nhiệt độ (°C)		
	Thấp nhất	Cao nhất	Thích hợp
Thóc	10 – 13	40 – 42	30 – 36
Ngô	5 – 10	40 – 44	33 – 35

1.3.2. Các quá trình xảy ra khi hạt nảy mầm

Khi nảy mầm hạt hô hấp rất mạnh, nếu thiếu O₂ thì quá trình hô hấp chậm lại rồi ngừng hẳn và quá trình nảy mầm không tiếp diễn nữa.

Khi hạt bắt đầu nảy mầm thì hoạt độ của các enzym tăng lên, đặc biệt là amilaza, thủy phân tinh bột thành đường để cung cấp cho mầm non, vì vậy làm giảm chất khô của hạt.

Hoạt động của enzym chuyển hoá các chất dinh dưỡng mạnh trong khoảng 8 – 11 ngày, làm cho hình dáng, cấu trúc của hạt thay đổi, các tế bào và mô mới ở phôi phát triển thành mầm non và rễ.

Quá trình nảy mầm làm giảm chất lượng hạt một cách đáng kể, thậm chí làm hỏng hoàn toàn khối hạt. Ví dụ đối với ngô sau 8 ngày mọc mầm hàm lượng chất khô của hạt giảm tới 12,2%, hàm lượng đường trong hạt từ 2,5% tăng lên đến 6,8%. Hạt đã nảy mầm nếu đem chế biến thì tỷ lệ thành phẩm kém và có mùi nhá.

1.4. Quá trình tự bốc nóng

1.4.1. Khái niệm quá trình tự bốc nóng

Nguồn gốc của quá trình tự bốc nóng trong bảo quản hạt là do tất cả các cấu tử sống hô hấp sinh ra nhiệt. Mặt khác độ dẫn nhiệt của sản phẩm bảo quản lại kém nên lượng nhiệt này không thoát ra ngoài được hoặc thoát chậm mà tích tụ

lại làm tăng nhiệt độ của khối lượng thực, nhiệt độ của khối hạt lượng thực rất cao. Quá trình này gọi là quá trình tự bốc nóng.

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

1.4.2. Các nguồn nhiệt tạo ra quá trình tự bốc nóng

Hô hấp của hạt lượng thực: Hạt khi hô hấp tiêu hao một lượng chất khô của bản thân hạt để duy trì sự sống, đồng thời giải phóng năng lượng ở dạng nhiệt năng.

Hô hấp của vi sinh vật:

Nguồn nhiệt tạo ra do hô hấp của vi sinh vật trong đồng hạt khi gặp điều kiện thuận lợi là nguồn nhiệt chủ yếu tạo nên sự bốc nóng của khối hạt.

Vi sinh vật khi hô hấp chỉ sử dụng 5 – 10% năng lượng để sống và phát triển, còn 90 – 95% năng lượng toả ra dưới dạng nhiệt năng và toả vào môi trường xung quanh. Do vậy nó làm cho đồng hạt bị bốc nóng. Vi sinh vật chỉ phát triển, hô hấp mạnh và tạo ra nguồn nhiệt lớn khi gặp điều kiện độ ẩm cao trên 80% hoặc thuỷ phần của hạt trên 14%.

Hô hấp của sâu mọt:

Trong một số trường hợp, ở ngay đồng hạt khô, có thuỷ phần trung bình từ 12,5% trở xuống, hô hấp của hạt và vi sinh vật rất thấp, nhưng đồng hạt bị nhiễm sâu mọt nặng (trong 1 kg hạt có từ 1 – vài trăm con) thì vẫn có thể sinh ra hiện tượng tự bốc nóng của đồng hạt. Nguồn nhiệt tạo ra là do hô hấp của sâu mọt.

Trong trường hợp này, nhiệt độ đồng hạt thường không thể vượt quá 42⁰C, vì khi đó sâu mọt bắt đầu bị chết dưới tác động của nhiệt độ cao.

1.4.3. Diễn biến của quá trình tự bốc nóng

Trong điều kiện thực tế của Việt Nam, sau khi thóc được phơi khô, bắt đầu nhập vào kho bảo quản, thóc vụ mùa có nhiệt độ 25 – 28⁰C, còn thóc vụ chiêm

thường có nhiệt độ tới $30 - 35^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ đồng hạt bình thường trong mùa nóng đã lên tới $37 - 38^{\circ}\text{C}$, còn trong mùa lạnh là $30 - 35^{\circ}\text{C}$. Nhưng khi các vật thể trong đồng hạt hoạt động mạnh (vi sinh vật phát triển mạnh, hạt hô hấp mạnh) nhiệt độ bắt đầu tăng. Lúc đó quá trình tự bốc nóng của đồng hạt bắt đầu phát triển.

Nếu đồng hạt có thủy phần cao ($> 13\%$) thì nhiệt độ đồng hạt tăng dần, trong mùa nóng có thể lên tới $45 - 55^{\circ}\text{C}$ và ảnh hưởng xấu tới chất lượng của hạt như làm cho hạt sẫm màu và đen lại. Hạt có mùi vị chua, hôi thối, hạt mất độ tan ròi. (lúc đó cào đảo đồng hạt rất khó). Hạt mất khả năng nảy mầm, không thể dùng làm hạt giống. Chất lượng gạo chế biến từ thóc đó cũng bị giảm sút nhiều, lõi hạt bị biến vàng, hạt gạo khi nấu chín mất tính dẻo, có mùi vị hôi chua. Khi đồng hạt bị bốc nóng nặng thì thường kèm theo các hiện tượng men mốc như đã nêu.

Sau khi nhiệt độ hạt đã đạt tới $55 - 60^{\circ}\text{C}$ thì nhiệt độ đồng hạt không tăng nữa, mà bắt đầu giảm dần, vì lúc đó hạt đã mất khả năng sống không còn hô hấp nữa. Chất lượng hạt thay đổi nhiều. Đối với hạt có thủy phần $< 13\%$, nhưng nếu đồng hạt cao trên 3 m thì trong mùa nóng nhiệt độ trong lòng đồng hạt có thể tăng lên đến $40 - 41^{\circ}\text{C}$. Trong trường hợp này khu vực nhiệt độ cao thường tập trung ở giữa kho và ở độ sâu 1 – 2m.

Hiện tượng tự bốc nóng này thường kéo theo sự phân bố lại thủy phần trong đồng hạt. Lúc đầu thủy phần trung bình của đồng hạt có thể là 12,5%, nhưng khi đã bị bốc nóng, thì khu vực nóng nhất thủy phần hạt lại giảm xuống còn 11 – 11,5%, còn lớp gần mặt, gần tường, gần nền có thể tăng lên 13 – 14%.

Nếu hiện tượng tự bốc nóng này không được xử lý kịp thời thì sẽ dẫn đến hiện tượng tự bốc nóng ở các lớp sát mặt đồng hạt, sát tường, sát nền và kèm theo men mốc ở những lớp hạt đó.

Hiện tượng tự bốc nóng thường phát triển mạnh nhất vào tháng 7 – 10.

Trong mùa lạnh, nếu nhiệt độ đồng hạt vượt quá $34 - 35^{\circ}\text{C}$ là đã ở giai đoạn đầu của hiện tượng tự bốc nóng. Nó phát triển dần trong mùa lạnh và khi ngoài

trời bắt đầu nóng thì hiện tượng tự bốc nóng trong khối hạt cũng bắt đầu xảy ra mãnh liệt và gây tác hại tới số lượng và chất lượng của hạt thóc.

Nguyên nhân chủ yếu gây ra hiện tượng tự bốc nóng là do thóc có thuỷ phần cao quá 13%, thúc đẩy các hoạt động sinh lý trong đồng hạt xảy ra mãnh liệt tạo ra lượng nhiệt lớn.

Ngoài ra, trong thực tế còn gặp các dạng tự bốc nóng sau đây:

- **Bốc nóng ổ:** Trong toàn bộ khối hạt, có một vài điểm hay khu vực mà ở đó thóc có thuỷ phần cao hoặc nhiều hạt lép, lửng, non, chứa tạp chất. Ở chỗ đó hô hấp của hạt mạnh hơn, vi sinh vật hoạt động mạnh, tạo ra lượng nhiệt lớn và hơi ẩm làm cho nhiệt độ đồng hạt ở khu vực đó tăng nhanh. Đồng thời do tạo ra hơi nước, hạt càng bị ẩm lên. Hạt bị ẩm và có nhiệt độ cao lại thúc đẩy các hoạt động sống xảy ra mạnh hơn và lây lan ra những hạt xung quanh. Nếu không có biện pháp xử lý, dập tắt ngay ổ bốc nóng thì lây lan rất nhanh và gây tự bốc nóng trong toàn đồng hạt.

Vì vậy để tránh hiện tượng tự bốc nóng này, khi nhập thóc vào kho, toàn bộ thóc phải phơi khô, quạt sạch. Nếu chỉ để lẫn một lượng nhỏ thóc ẩm hoặc có nhiều tạp chất thì sẽ gây ra hiện tượng tự bốc nóng ổ, rồi lây lan ra toàn đồng hạt. Hiện tượng tự bốc nóng ổ còn xảy ra khi trong một gian kho có một vài chỗ bị mưa dột, thóc bị ướt, thì sau 5 – 7 ngày hiện tượng tự bốc nóng ổ sẽ xảy ra.

- **Bốc nóng ổ lớp gần mặt:** Khi mới bắt đầu nhập kho, thuỷ phần toàn thể đồng hạt có thể $\leq 12,5\%$. Nhưng trong mùa nóng, nếu đồng hạt chứa cao quá 3 m và diện tích đồng hạt lớn thì nhiệt độ đồng hạt vẫn có thể lên đến $38 - 40^{\circ}\text{C}$.

Nếu cứ để hạt tự nhiên như vậy thì chỉ cần sau 1 – 2 tháng, đồng hạt sẽ tự phân bố lại thuỷ phần. Dồn ẩm lên lớp gần mặt, đồng thời rất dễ tạo nên hiện tượng đọng sương ở lớp gần mặt, làm cho lớp hạt gần mặt bị mốc. Khi đó các hoạt động sống ở lớp gần mặt xảy ra mãnh liệt, làm cho lớp hạt ở lớp gần mặt sâu 5 – 50 cm bị bốc nóng. Dạng bốc nóng này thường xảy ra ở những đồng hạt tự nhiên, không cào đảo và xảy ra vào những tháng chuyển tiếp giữa mùa nóng và mùa lạnh (từ tháng 11 đến tháng 1).

Khi đồng hạt bị bốc nóng lâu, ngoài việc làm giảm chất lượng của hạt như đã nói, nó còn làm giảm cả về số lượng, hạt bị nhẹ đi và tỷ lệ thành phẩm khi xay xát có thể giảm 1 – 3%.

1.5. Sự thay đổi độ axit của bột và gạo

1.5.1. Đặc điểm tính chất

Trong bảo quản bột và gạo, mặc dù chưa có dấu hiệu hư hỏng nhưng độ axit của bột và gạo luôn luôn tăng. Bảo quản càng lâu thì độ axit càng cao vì vậy dựa vào độ axit có thể xác định được độ tươi của bột và gạo. Độ axit tính theo mililit dung dịch NaOH hay KOH 0,1N để trung hoà 100 g chất khô.

Nguyên nhân làm tăng độ axit của bột và gạo là do tác dụng của các enzym và vi sinh vật phân huỷ các chất như: phân huỷ protein thành axit amin và các sản phẩm trung gian, glucit thành các axit hữu cơ, chất béo thành axit béo tự do và glixerin.

1.5.2. Các yếu tố ảnh hưởng

Độ axit của bột và gạo tăng nhanh hay chậm phụ thuộc vào độ ẩm của sản phẩm, nhiệt độ không khí và chất lượng bột ban đầu. Nếu nhiệt độ và độ ẩm cao thì quá trình phân huỷ các chất nhanh và thích hợp cho vi sinh vật phát triển và enzym hoạt động, do đó bột chóng chua. Bột và gạo chế biến từ hạt đã nảy mầm, đã qua tự bốc nóng hay bị trùng bọ ăn hại thì độ axit tăng nhanh.

So với hạt thì độ axit của bột và gạo tăng nhanh hơn nhiều, điều này chứng tỏ bảo quản hạt nguyên dẽ hơn sản phẩm chế biến.

Bảng 3.3: Sự biến đổi chỉ số axit béo của bột và hạt ở nhiệt độ khác nhau
(ml KOH 0,1N / 100 g chất khô)

Thời gian bảo quản (ngày)	Bột mì		Hạt mì	
	15 ⁰ C	35 ⁰ C	15 ⁰ C	35 ⁰ C
0	17,0	17,0	17,0	17,0

10	19,3	28,5	-	-
20	20,0	35,0	-	-
30	22,0	52,0	17,5	19,5

Độ ẩm của bột thích hợp cho bảo quản là 13 – 14%. Nếu độ ẩm lớn hơn 14% thì độ axit tăng rất nhanh, đặc biệt ở nhiệt độ từ 20⁰C trở lên.

Vậy độ bền bảo quản của gạo phụ thuộc vào chất lượng thóc, phương pháp chế biến và điều kiện bảo quản như độ ẩm, nhiệt độ,.. Nên dự trữ thóc khi nào sử dụng mới chế biến thành gạo, vì bảo quản gạo khó hơn bảo quản thóc.

1.6. Quá trình đắng của bột và gạo

1.6.1. Khái niệm

Sau khi bảo quản một thời gian sản phẩm thường có vị đắng, mùi hôi. Vị đắng là do quá trình phân huỷ chất béo gây nên. Hiện tượng này gọi là quá trình đắng của sản phẩm. Enzim lipaza phân huỷ chất béo thành glixerin và axit béo, sau đó enzim lipoxidaza phân huỷ axit béo chưa no thành hiđro peroxit và peroxit là những chất oxy hoá mạnh. Các chất này dễ dàng phân huỷ thành xeton, rượu là những chất có mùi ôi khét và có vị đắng.

1.6.2. Các yếu tố ảnh hưởng

Quá trình đắng của sản phẩm phụ thuộc vào các yếu tố sau: chất lượng hạt chế biến ra sản phẩm, mức độ thoáng khí, độ ẩm của sản phẩm, nhiệt độ không khí trong kho, ánh nắng mặt trời.

Sản phẩm chế biến từ hạt tốt thì quá trình đắng xảy ra chậm. Nếu hạt đã bị nảy mầm hay tự bốc nóng thì sản phẩm chế biến chóng bị đắng.

Quá trình đắng trong bột có độ ẩm cao thường dễ hình thành hơn bột có độ ẩm thấp, vì khi độ ẩm cao sẽ hình thành một màng nước mỏng bao quanh phân tử bột, do đó ngăn cản ôxy xâm nhập vào, hạn chế quá trình ôxy hoá. Thực tế bảo quản không nên áp dụng phương pháp tăng độ ẩm vì khi độ ẩm cao thì các quá trình bất lợi khác đều xảy ra mạnh hơn làm cho bột chóng hỏng.

Khối sản phẩm càng thoáng ngấm là càng nhiều ôxy thì quá trình ôxy hoá càng nhanh, sản phẩm càng chóng ôi khét.

Nhiệt độ trong kho cao thì sản phẩm chóng ôi đáng, đặc biệt ở 30 – 35⁰C, vì vậy mùa hè sản phẩm chóng ôi đáng hơn mùa đông.

Ánh nắng mặt trời cũng ảnh hưởng tới quá trình đáng của sản phẩm. Có ánh nắng mặt trời thì quá trình ôxy hoá chất béo nhanh vì vậy kho phải kín để ánh sáng mặt trời không lọt vào kho. Cũng vì nguyên nhân trên người ta không bao giờ phơi nắng gạo, cám và các sản phẩm chế biến khác có nhiều dầu.

Khi chế biến, tách hết phôi thì quá trình đáng xảy ra yếu vì chất béo tập trung nhiều ở phôi. Đối với gạo sau khi xát phải xoa sạch cám dính trên bề mặt hạt, như vậy sẽ bảo quản được lâu hơn.

2. Hoạt động của các sinh vật trong bảo quản hạt nông sản

2.1. Sự tích tụ vi sinh vật trong khối hạt

Vi sinh vật trong khối hạt chủ yếu gồm bốn nhóm sau: vi khuẩn, nấm men, nấm mốc và xạ khuẩn. Tất cả đều tập trung trên bề mặt hạt và tạp chất mà không nhiễm vào bên trong hạt còn nguyên vỏ.

Vi sinh vật nhiễm vào khối hạt trong thời gian chưa thu hoạch, khi thu hoạch và trong lúc vận chuyển, bảo quản.

Khi chưa thu hoạch hạt đã bị nhiễm vi sinh vật, chủ yếu là vi sinh vật ký sinh, do cây mắc bệnh. Ngoài ra còn do mưa, gió mà vi sinh vật từ đất, nước, không khí theo bụi nhiễm vào.

Tuỳ theo tác hại của vi sinh vật đến chất lượng hạt mà người ta chia vi sinh vật ra làm 3 loại:

- Vi sinh vật hoại sinh: loại vi sinh vật 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 hoá học của hạt. Loại này bao gồm nấm men, nấm mốc, vi khuẩn và xạ khuẩn.

- Vi sinh vật gây bệnh cho thực vật: bao gồm vi khuẩn, nấm và vi rút. Các loại vi sinh vật này có thể làm cho cây bị chết, gây mất mùa, làm giảm chất lượng hạt. Đa số các loại 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.

- Vi sinh vật 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 người tiêu dùng.

Trong khi thu hoạch, vận chuyển, đập tuốt, hạt cũng nhiễm khá nhiều vi sinh vật từ đất và thân cây. Khi tách hạt ra khỏi bông, thường một lượng hạt nhất định bị tróc vỏ hay gãy vụn trong khi độ ẩm của hạt còn cao. Những hạt này là điều kiện tốt cho vi sinh vật phát triển. Nấm mốc nhiều ở hạt mất vỏ trấu, đặc biệt là hạt gãy, còn vi khuẩn có nhiều ở hạt lép.

Trong bảo quản, nếu kho, dụng cụ, thiết bị không sạch, đã nhiễm nhiều vi sinh vật thì lượng vi sinh vật trong toàn kho sẽ tăng.

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 hư hỏng hay những lỗ rạn nứt của hạt. Vi khuẩn chiếm 90 – 99% tổng số vi sinh vật có trong khối hạt mới thu hoạch. Trong 1 gam thóc mới thu hoạch có thể chứa từ một đến vài triệu vi khuẩn. Vi khuẩn chứa trên bề mặt hạt cũng như bên trong hạt, nó có thể sống kí sinh hay hoại sinh.

Ví dụ: Vi khuẩn *Herbicola*, loại này không có khả năng phá hoại hạt, song nó luôn ở 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 đến hiện tượng tự bốc nóng.

Vi khuẩn *Bac. Mesentericus*, *Bac. Subtilis*, *Bac. Mycoides*,... các loại vi khuẩn này luôn có trong hạt mới thu hoạch. Đặc biệt nó phát triển nhiều trong hạt bám nhiều bụi hoặc có hiện tượng tự bốc nóng.

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.

Nấm mốc: Là loại vi sinh vật 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 10 cm.

- 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*, *Fusarium*, *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 phát triển được.

- 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 hơn cả là *Aspergillus* và *Penicillium*. Hai loài này phát triển gây ức chế các loại nấm mốc khác.

2.2. Tác hại của vi sinh vật đối với hạt khi bảo quản

2.2.1. Làm giảm chất lượng hạt

- Làm thay đổi chỉ số cảm quan: trong hạt có thể xuất hiện mùi hôi, mùi mốc, mùi chua, vị đắng,... Màu sắc của hạt cũng bị biến đổi phụ thuộc vào mức độ hoạt động của vi sinh vật, 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 huỷ các chất dinh dưỡng như protein, lipid, tinh bột, sinh tố,... Nó còn làm ảnh hưởng đến cấu tạo bên trong của hạt, làm cho hạt bị bỏ mục (khi xay xát 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.

2.2.2. Làm giảm khối lượng của hạt

Khi vi sinh vật phát triển nhiều sẽ hô hấp mạnh, làm tiêu hao nhiều chất khô của hạt. Kết quả thí nghiệm cho thấy với 2 mẫu thóc như nhau. Mẫu 1 bảo quản trong môi trường có $\phi = 90\%$, mẫu 2 bảo quản bình thường. Sau 1 tháng bảo quản trọng lượng 1000 hạt giảm từ 27,02 gam xuống còn 20,15 gam. Do khi vi sinh vật phát triển nó đã sử dụng và phân huỷ các chất dinh dưỡng của hạt nên làm cho hạt bị nhẹ, xộp.

2.2.3. Hạt bị nhiễm độc tố

Các sản phẩm hoạt động sống của nấm mốc, đặc biệt là của *Aspeghilus* và *Penicillium*. Trong quá trình phát triển có thể sinh ra nhiều chất độc đối với người và gia súc. Các độc tố của nấm mốc bám trên hạt rất bền vững. Độc tính đó có thể tồn tại trong suốt thời gian bảo quản, thậm chí đun hạt đến $100 - 200^{\circ}\text{C}$, tính độc vẫn không giảm.

2.2.4. Sự thải nhiệt của vi sinh vật

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

Nhiệt do vi sinh vật hô hấp thải ra hoặc được giữ lại trong khối hạt hoặc 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 vi sinh vật hô hấp ít. Còn nếu hạt có w cao và vi sinh vật hoạt động mạnh thì nhiệt chỉ được truyền ra ngoài khi lớp hạt có bề dày nhỏ (30 – 60 cm). Thường trong khối hạt ẩm ướt và tươi lượng nhiệt do vi sinh vật thải ra nhiều nên một phần nhiệt bị giữ lại trong khối hạt làm cho khối hạt nóng lên và dẫn tới hiện tượng tự bốc nóng.

Vậy vi sinh vật gây nhiều tổn thất cho công tác bảo quản nên cần có những biện pháp phòng ngừa.

2.3. Hiện tượng men mốc

2.3.1. Sự phát triển của nấm mốc trên hạt thóc

Nấm mốc: là loại vi sinh vật phổ biến nhất ở trên các loại hạt. Trên hạt thường chứa các bào tử nấm, khi gặp điều kiện thuận lợi các bào tử đó bắt đầu phát triển thành hệ sợi nấm. Nấm mốc trên hạt chia thành hai loại:

Nấm mốc ngoài đồng: những loại xâm nhập và phá hại hạt khi vẫn còn ở trên cây ngoài đồng. Những loại này không phá hại hạt trong khi bảo quản, vì chúng đòi hỏi hạt phải có thủy phân cao 22 – 25% mới phát triển được.

Nấm mốc trong bảo quản: chủ yếu là *Aspergillus* và *Penicillium*. Trong quá trình bảo quản, khi hạt bị ẩm đến một mức độ nào đó, chúng bắt đầu tấn công phá hại hạt, gây ra những hiện tượng làm hư hại hạt, làm giảm chất lượng hạt.

Nếu thóc bảo quản trong kho có thủy phân từ 14% trở lên thì nấm mốc bắt đầu tấn công trước tiên vào phôi của hạt. Phôi bị nấm mốc tấn công sẽ bị chết và sau đó trở nên đen. Khi phát triển nấm mốc hô hấp rất mạnh tạo ra một lượng nhiệt lớn, gây ra hiện tượng tự bốc nóng trong khối hạt.

Khi hạt có thủy phân 14 – 15%, nhóm mốc *Aspergillus glaucus* sẽ phát triển trên thóc, tạo ra nhiệt và ẩm, làm thủy phân của hạt tăng lên. Khi thủy phân của hạt đạt tới 15 – 16% thì nhóm *Asp. candidus* thay thế, chúng phát triển nhanh hơn làm nhiệt độ hạt tăng, thủy phân hạt tăng lên. Khi thủy phân hạt đạt tới 18% thì *Asp. flavus* bắt đầu phát triển mạnh. Chúng làm cho nhiệt độ hạt tăng lên tới trên 40⁰C trong vài tuần, làm cho đồng hạt bị bốc nóng và xông mùi hôi thối. Sau đó những loại vi khuẩn ưa nhiệt bắt đầu thay thế và phát triển rất mạnh, chúng có thể làm cho nhiệt độ đồng hạt tăng lên đến 45 – 50⁰C, làm cho hạt bị men mục.

2.3.2. Điều kiện để nấm mốc phát triển trên hạt thóc

Trên bề mặt hạt thóc, ngay từ ngoài đồng hoặc từ lúc mới thu hoạch đưa vào kho bảo quản đã có những bào tử nấm mốc. Nhưng trong điều kiện không thuận lợi như hạt thóc rất khô, độ ẩm không khí trong môi trường thấp, những bào tử nấm đó ở trạng thái nghỉ. Khi gặp điều kiện thuận lợi như thuỷ phần hạt cao hay độ ẩm không khí cao, bào tử bắt đầu phát triển, sinh sản mọc thành hệ sợi nấm.

Qua nghiên cứu thấy độ ẩm không khí hay thuỷ phần của hạt thóc là điều kiện quan trọng nhất để nấm mốc phát triển. Độ ẩm không khí bằng 70% có thể coi là giới hạn, nếu lớn hơn thì mốc bắt đầu mọc và phát triển trên thóc. Tương ứng với độ ẩm không khí 70% thì thuỷ phần của hạt thóc là 13,5% và là giới hạn để mốc bắt đầu phát triển. Độ ẩm càng cao thóc càng nhanh bị mốc và mốc phát triển càng nhanh, thành hệ sợi nấm và tiết ra các enzym phân huỷ các chất hữu cơ chứa trong hạt.

Ngoài yếu tố độ ẩm, nhiệt độ là yếu tố quan trọng thứ hai quyết định sự phát triển của vi sinh vật trong hạt. Hầu hết nấm mốc phát triển ở nhiệt độ 15 – 30⁰C với sự sinh trưởng thích hợp nhất ở 25 – 30⁰C.

Bảng 3.4: Điều kiện độ ẩm, nhiệt độ tối thích và điều kiện bị hạn chế của một số loại nấm mốc:

Tên loại nấm mốc	Điều kiện giới hạn		Điều kiện tối thích	
	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)
Aspergillus ruber	5 – 38	72	24	99
Asp. Flavus	12 – 45	60	30	94
Asp. Fumigatus	12 – 52	83	40	99
Asp. Niger	10 – 45	77	35	99
P. martensii	5 - 32	80	24	99

Yếu tố thứ ba ảnh hưởng tới sự phát triển của vi sinh vật là chất lượng hạt. Những hạt xanh, non, lép lửng, những hạt bị tróc vỏ, hạt bị rạn nứt, ngay từ khi

mới thu hoạch về số lượng vi sinh vật đã nhiều hơn so với hạt bình thường. Những hạt không hoàn thiện lại dễ bị nhiễm ẩm hơn hạt bình thường, do vậy những hạt này thường bị nấm mốc, vi khuẩn phát triển và phá hại.

2.3.3. Những dạng men mốc thường gặp trong bảo quản thóc

Mốc trên mặt đồng hạt

Thóc bảo quản được đồ rời thành đồng trong nhà kho. Mặc dù lúc đầu đưa vào bảo quản, thóc được phơi khô có thuỷ phần không quá 13%, nhưng trong quá trình bảo quản, độ ẩm không khí cao, hạt thóc bị ẩm thêm, thuỷ phần có thể tăng lên 15 – 16%. Ở những kho chứa không tốt, không đảm bảo kín, không ngăn chặn được không khí ẩm ngoài trời xâm nhập vào thì thóc ở trên mặt đồng hạt thường bị mốc. Mốc xuất hiện trước tiên ở những hạt bị ẩm, những hạt xanh, non, lép, rơm rác, sau lây lan ra những hạt bình thường. Nếu không phát hiện, xử lý ngay thì mốc sẽ lây lan nhanh vào trong đồng hạt, tỷ lệ hạt mốc tăng lên rất nhanh, và dẫn đến hiện tượng hư hại khác.

Muốn tránh hiện tượng mốc ở trên mặt đồng hạt thì trước tiên thóc đưa vào bảo quản phải phơi thật khô, làm sạch tạp chất và các hạt lép. Nhà kho để bảo quản thóc phải bảo đảm kín các cửa kho, khi đóng lại có thể hạn chế được không khí ẩm xâm nhập vào kho. Trong những đợt mưa phùn, hoặc nồm ẩm, phải thường xuyên kiểm tra, xem xét. Khi chớm thấy có hiện tượng mốc thì phải cào đảo hoặc hót lớp trên ra phơi ngay, không cho mốc lây lan rộng ra trong đồng hạt.

Hiện tượng mốc trên mặt đồng hạt còn xảy ra khi mưa hắt qua cửa làm ướt thóc hoặc do mưa dột, hắt qua mái, làm ướt thóc. Trong trường hợp này, mốc, men, vi khuẩn phát triển rất mạnh, làm nhiệt độ đồng hạt ở chỗ đó tăng lên nhanh, có thể lên tới 45 – 50⁰C. Nếu không phát hiện xử lý ngay, chỉ cần để 5 – 7 ngày là thóc ở đó có thể bị thối đen lại.

Men mốc ở lớp thóc để sát tường kho

Thóc bảo quản đồ rời để tiếp xúc trực tiếp với tường kho, nếu tường kho không có mái hiên che (tường sau, tường hồi) trong mùa mưa nước mưa thấm vào tường, làm cho thóc ở chỗ sát tường bị ẩm, sẽ gây nên men mốc. Hiện tượng này thường xảy ra ở lớp sát tường hồi hoặc tường sau không có mái hiên che, ở những kho vừa mới xây xong tường kho còn ẩm đã chứa hạt. Thóc ở chỗ giáp tường sẽ hút ẩm ở tường và gây nên hiện tượng men mốc.

Hiện tượng men mốc thóc ở lớp giáp tường cũng xảy ra do hiện tượng “đổ mồ hôi” (động sương) ở lớp sát tường. Khi đồng hạt bảo quản có thủy phần cao ($> 13\%$) đồng hạt sẽ hô hấp rất mạnh, tích tụ nhiệt, nhiệt độ trong lòng đồng hạt lớn hơn 40°C . Đồng hạt có nhiệt độ cao, nhiệt ở trong lòng đồng hạt sẽ truyền ra phía tường kho, kéo theo hơi ẩm dồn ra phía tường. Trong tháng giao thời giữa mùa nóng và mùa lạnh, ngoài trời lạnh làm cho lớp hạt ẩm tiếp giáp với tường đang nóng bị động sương (đổ mồ hôi). Mốc, vi khuẩn sẽ phát triển ngay tại lớp hạt đó, làm cho lớp hạt đó bị men mốc, nén tảng, làm mất giá trị dinh dưỡng, giá trị sử dụng.

Muốn tránh hiện tượng men mốc lớp hạt ở giáp tường phải:

+ Nhà kho xây xong, phải đợi tường khô mới chứa đựng thóc và trong hai năm đầu, không để thóc tiếp xúc trực tiếp với tường. Ở ven tường làm khung, gióng, rồi trải phen cát, sau đó mới đổ thóc vào kho. Làm như vậy sẽ tránh được hiện tượng men mốc lớp sát tường kho.

+ Tường nhà kho chứa thóc phải có mái hiên che để tránh nước mưa hắt, làm tường bị thấm ướt.

Hiện tượng men mốc thóc ở sát nền kho

Khi thóc chứa trong kho, để tiếp xúc trực tiếp với nền kho, thóc ở lớp sát nền thường bị ẩm, thủy phần của thóc có thể tăng lên trên 14% làm cho thóc ở sát nền kho bị mốc, men, nén tảng. Trong trường hợp này thường xảy ra ở những nhà kho có nền không được chống ẩm tốt. Nền kho không cao, không có lớp không khí đệm ở nền sẽ thấm ẩm ở dưới đất lên, làm cho hạt bị ẩm.

Hiện tượng thấm ẩm qua nền kho hầu như xảy ra ở tất cả các kho có cấu trúc nền trệt (nền tiếp giáp trực tiếp với đất). Hiện tượng mốc thóc ở sát nền còn xảy ra do hiện tượng “đổ mồ hôi”.

Những lúc giao thời giữa hai mùa nóng lạnh hay ngay trong một ngày, ban đêm trời lạnh đi rất nhanh. Nền kho tiếp xúc trực tiếp với đất nên nguội đi rất nhanh. Trong khi đó hạt ở sát nền do dẫn nhiệt kém, nguội chậm hơn nền rất nhiều. Do vậy tạo nên sự chênh lệch lớn về nhiệt độ giữa hạt và nền kho, dẫn đến hiện tượng ngưng tụ ẩm, còn gọi là hiện tượng đọng sương. Đong hạt càng nóng thì càng dễ xảy ra hiện tượng đọng sương. Khi hạt thóc ở nền đã bị đọng sương, mốc sẽ phát triển ngay lập tức. Nếu không phát hiện và xử lý ngay thì men mốc sẽ lây lan, làm hạt bị kết tảng, bị thối mục, có thể hoàn toàn không sử dụng được

Hiện tượng men mốc thóc ở gần mặt đong

Thóc bảo quản rời thành đong trong kho để cao 2 – 3 m và mỗi gian chứa từ 30 tấn trở lên thường rất hay gặp hiện tượng mốc thành lớp, cách bề mặt đong hạt 5 – 30 cm.

Nhìn từ trên mặt đong hạt không thấy mốc, nhưng bới sâu xuống dưới 5 – 30 cm thì thường thấy mốc trắng thành lớp. Khi vào những kho thóc như vậy thường thấy mùi chua và bước chân trên mặt đong hạt thóc bị nén chặt, không tơi xốp.

Nguyên nhân gây mốc thóc thành lớp ở gần mặt đong là do hiện tượng đọng sương ở lớp gần mặt. Đong hạt bị bốc nóng, nhiệt tích tụ lại làm nhiệt độ đong hạt tăng lên, nhiệt truyền lên lớp mặt kéo theo hiện tượng dồn hơi ẩm lên lớp gần mặt. Khi nhiệt độ ngoài trời thay đổi đột ngột, thóc trên mặt đong nguội đi nhanh, trong khi thóc ở lớp sâu từ 5 cm trở xuống vẫn nóng. Do sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai lớp thóc quá cao nên dẫn đến hiện tượng ngưng đọng sương ở chỗ tiếp giáp.

Từ khi bắt đầu bị mốc, chỉ cần 10 – 15 ngày sau mốc đã lây lan rất nhanh, lớp hạt bị mốc có thể dày tới 30 – 50 cm, thóc bị bốc nóng, nén chặt làm mất hết độ tẻ rời.

Hiện tượng này thường xảy ra ở những đồng hạt bị bốc nóng vào những tháng chuyển tiếp giữa mùa nóng và mùa lạnh.

Muốn chống hiện tượng men mốc ở lớp gần mặt thì cần phải đảo xới thường xuyên lớp hạt phía trên dày 30 – 50 cm, để hạt không có điều kiện đọng sương hoặc phải làm nguội, làm khô đồng hạt để ngăn ngừa hiện tượng dồn hơi ẩm lên lớp mặt đồng hạt.

Trong quá trình bảo quản, nấm mốc phát triển trên thóc tạo thành men mốc làm giảm chất lượng của thóc một cách nghiêm trọng. Tác hại đó thể hiện ở những mặt sau đây:

- + Làm cho thóc bị hôi, mốc, chua, có vị đắng của mốc. Mùi hôi mốc rất bền vững, không thể làm mất bằng các biện pháp vật lý trong quá trình chế biến hay khi nấu chín.

- + Thóc đã bị mốc, độ chua của hạt tăng lên rất mạnh, làm mất mùi vị tự nhiên ban đầu của hạt.

- + Do mốc phát triển trên thóc, tiết ra enzym làm phân huỷ các chất dinh dưỡng như protein, lipit, tinh bột, vitamin, làm giảm giá trị dinh dưỡng của thóc.

- + Mốc phát triển trên thóc còn làm ảnh hưởng xấu đến cấu tạo bên trong của hạt, làm cho hạt bỏ mục, khi xay xát, hạt bị đốn nát và tỷ lệ gạo thành phẩm có thể giảm tới 10 – 20%.

- + Mặt khác, mốc phát triển, hô hấp rất mạnh, làm tiêu hao chất khô của hạt.

Đối với thóc bảo quản để làm hạt giống, nếu mốc lây nhiễm vào hạt, trước tiên thường xâm nhập và gây mốc ở phôi hạt, làm giảm độ nảy mầm và năng lực nảy mầm. Trường hợp bị nhiễm mốc nặng thì mất hoàn toàn khả năng nảy mầm, vì phôi hạt bị phá hỏng.

Một số loại nấm mốc có khả năng sinh độc tố như: *Aspergillus flavus*, *Fusarium*, *Rhizopus* sinh ra các loại độc tố tương ứng là: Aflatoxin, xitritin, acratonin. Các loại nấm mốc này khi có điều kiện thuận lợi sẽ phát triển trên thóc và tạo ra độc tố tích lũy trên hạt thóc, có thể gây độc cho người và gia súc.

Tóm lại: thóc bị men mốc, làm giảm giá trị dinh dưỡng, giảm giá trị thương phẩm, làm giảm tỷ lệ thành phẩm khi chế biến, gây độc cho người và gia súc. Một số trường hợp bị mốc nặng thì phải bỏ hoàn toàn. Vì vậy trong quá trình bảo quản thóc, phải có những biện pháp phòng ngừa và chống mốc cho thóc một cách có hiệu quả.

2.4. Côn trùng phá hại hạt trong bảo quản

2.4.1. Đặc điểm của côn trùng hại kho

Qua nghiên cứu thấy côn trùng hại kho có những đặc điểm sau:

- Thuộc loại đa thực, thường ăn nhiều loại thức ăn khác nhau, do đó sự phá hại của chúng rất lớn và rộng rãi.
- Có khả năng nhịn ăn 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 nhiệt độ 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 điều kiện thuận lợi xem như chúng sinh sản liên tục. Do đó chúng phát triển nhanh về số lượng nên sự phá hại ghê gớm và việc tiêu diệt gặp nhiều khó khăn.
- Chúng phân bố rộng, có khả năng thích ứng với điều kiện địa lý khác nhau nên gây trở ngại cho công tác kiểm dịch.

2.4.2. Nguyên nhân phát sinh và lây lan côn trùng trong kho

- 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 phát triển và phá hại.

- Sâu mọt đã có sẵn trong kho: do khi xuất hạt ở các vụ trước, kho không được vệ sinh chu đáo, không được diệt trùng triệt để nên ở những chỗ kín, khe kẽ vẫn còn côn trùng hoặc trứng côn trùng. Khi đưa hạt mới vào bảo quản, gặp điều kiện thuận lợi về nhiệt độ, độ ẩm 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: cút, thúng, bao bì, xe,... đều có thể có côn trùng ẩn nấp. Do vô tình 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 một kho hạt có côn trùng mà không có biện pháp đề phòng thì sau một thời gian các kho khác trong khu vực đó cũng bị lây lan côn trùng.

- Người, chuột, chim,...có thể có côn trùng bám vào, khi vào kho hạt sẽ làm lây lan côn trùng tới kho này.

Từ những nguyên nhân chủ yếu làm phát sinh và lây lan côn trùng trong kho hạt, phải có biện pháp đề phòng ngay từ đầu. Hạt trước khi nhập kho bảo quản phải được làm khô, làm sạch. Kho, dụng cụ chứa, phương tiện vận chuyển phải vệ sinh sạch 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. Kỹ thuật bảo quản một số hạt nông sản

3.1. Kỹ thuật bảo quản thóc

3.1.1. Bảo quản thóc rời, có cào đảo, thông gió tự nhiên

Tiêu chuẩn thóc đưa vào bảo quản

Muốn giữ gìn tốt số lượng và chất lượng của thóc, thóc đưa vào bảo quản phải đạt các tiêu chuẩn sau đây:

Bảng 3.5: Tiêu chuẩn thóc đưa vào bảo quản

Thời gian BQ	Thóc bảo quản dưới 6 tháng	Thóc bảo quản 6 – 24 tháng
Chỉ số		
Thủy phần	Không quá 13%	Không quá 12,5%
Tạp chất	Không quá 0,5%	Không quá 0,5%
Men mốc, sâu mọt	Không có	Không có

Khi nhập thóc vào kho, phải kiểm tra nghiêm ngặt thóc của từng đồng, kiểm tra từng đồng trước khi cân, có thể kiểm tra bằng phương pháp cảm quan. Trong một gian kho chứa thóc, chỉ cần lẫn vào một vài thúng thóc ẩm hoặc lượng tạp chất cao sẽ tự bốc nóng ỏ, gây men mốc cục bộ, sau đó sẽ lây lan ra toàn đồng hạt.

Nhập kho

Trước khi đưa thóc vào kho, phải quét dọn, vệ sinh nhà kho thật sạch, sau đó phun sát trùng ở nền kho, tường kho. Phải phun thuốc sát trùng trước khi nhập kho 7 ngày để đủ thời gian đạt hiệu quả sát trùng của thuốc và hơi thuốc bay đi. Các dụng cụ kê lót như: cót, trấu, thúng cũng phải phơi khô và sát trùng bằng thuốc trừ dịch hại rồi mới sử dụng.

Kê lót để chống ẩm cho tường, nền kho

Nền kho phải được kê lót cẩn thận. Vật liệu kê lót tốt nhất là trấu, vì trấu có tác dụng cách ẩm và cách nhiệt, có khả năng chống ẩm và chống đọng sương ở nền kho. Lớp trấu trải dưới nền kho dày 10 – 20 cm (riêng những kho mới xây thì chiều dày lớp trấu phải 20 – 30 cm). Nếu không có trấu thì xếp một lớp gạch ở dưới, trên trải phen và trên cùng lót cót.

Tường kho có mái hiên che, nhà kho đã chứa thóc rồi thì có thể đổ thóc tiếp xúc trực tiếp với tường kho. Còn những kho mới xây, hoặc tường kho không có mái hiên che mưa thì trước khi đổ hạt, nhất thiết phải làm khung giống rồi lót

cót, sau đó mới đổ thóc. Không cho thóc tiếp xúc trực tiếp với tường để tránh hiện tượng men mốc của thóc.

Khi đưa thóc vào kho bằng cách bê đội thủ công, để hạn chế việc giẫm đạp lên đồng thóc làm chặt, nén đồng hạt thì phải kê ván lên trên đồng hạt, để làm cầu cho người đi lên đổ thóc. Đồng hạt càng tơi xốp thì nhiệt và ẩm ở trong đồng hạt càng dễ dàng thoát ra ngoài. Ngược lại đồng hạt càng nén chặt, ẩm nhiệt khó thoát ra ngoài, dễ gây hiện tượng tự bốc nóng, men mốc thóc.

Tuỳ theo chất lượng của thóc, nếu thuỷ phần (độ ẩm) của thóc nhỏ hơn hoặc bằng 12% thì đồng hạt có thể cao 3 m, còn thóc có thuỷ phần 13% thì chỉ nên đổ cao 2,5m. Sau khi đã nhập thóc xong, trang phẳng mặt đồng hạt và bắt đầu thường xuyên làm công tác bảo quản giữ gìn thóc.

Thông gió tự nhiên cho kho thóc

Thông gió tự nhiên là mở cửa thông gió để thay thế khối không khí nóng, ẩm ở khoảng không của kho bằng không khí mới ở ngoài trời có độ ẩm thấp hơn hoặc nhiệt độ thấp hơn.

Thông gió tự nhiên là một biện pháp đơn giản, không tốn kém gì và nếu thực hiện đúng sẽ mang lại hiệu quả làm khô, làm nguội đồng hạt, tránh được hiện tượng men mốc thóc. Nhưng ngược lại, nếu không thực hiện đúng kỹ thuật thì không những nó không có tác dụng làm khô, làm nguội đồng hạt mà còn làm cho thóc bị ẩm lên, bị đọng sương gây ra men mốc.

Qua nghiên cứu về điều kiện thông gió tự nhiên cho những kho chứa hạt trong điều kiện khí hậu ở các tỉnh đồng bằng, miền biển ở miền Bắc Việt Nam chúng tôi thấy:

1. Thông gió tự nhiên khi độ ẩm trong kho lớn hơn độ ẩm ngoài trời sẽ đạt hiệu quả chống ẩm tốt, làm giảm độ ẩm ở trong kho.

2. Kho đóng kín cửa, thường có độ ẩm cao do hơi ẩm trong đồng hạt toả ra, tích tụ lại ở khoảng không của kho. Nếu không thông thoáng, cứ đóng kín cửa 15 – 30 ngày thì sẽ gây mốc thóc ở trên mặt đồng hạt.

3. Thông gió theo độ ẩm tuyệt đối của không khí (là lượng hơi nước chứa trong 1 m³ không khí tính bằng g/m³), khi độ ẩm tuyệt đối trong kho lớn hơn độ ẩm tuyệt đối ngoài trời thì mở cửa kho thông gió, không mang lại hiệu quả chống ẩm, mà ngược lại còn làm ẩm thêm không khí ở trong kho.

Sở dĩ như vậy vì điều kiện độ ẩm tuyệt đối trong kho lớn hơn độ ẩm tuyệt đối ở bên ngoài thường đạt vào buổi tối, đêm và sáng sớm, lúc đó độ ẩm tuyệt đối ngoài trời nhỏ, nhưng độ ẩm tương đối lại rất lớn (thường bằng 90 – 100%). Do vậy thông gió theo điều kiện đó sẽ làm không khí trong kho ẩm thêm, độ ẩm tương đối của không khí trong kho tăng lên. Nhưng chính độ ẩm tương đối mới quyết định tới chất lượng bảo quản. Độ ẩm tương đối cao sẽ làm ẩm hạt gây ra men mốc, làm cho sâu mọt phát triển nhanh. Giảm độ ẩm tương đối mới là đối tượng và mục đích của thông gió.

Điều kiện thông gió để chống ẩm là:

1. Độ ẩm tương đối bên ngoài nhỏ hơn độ ẩm tương đối trong kho.
2. Trời không mưa, không có sương
3. Nhiệt độ bên ngoài không cao quá 35⁰C

Thường trong những ngày nắng, khô ráo, từ 10 giờ đến 16 giờ sẽ đạt được các điều kiện nêu trên.

Thời gian thông gió để làm khô, làm nguội đồng hạt tốt nhất là vào mùa hanh lạnh từ tháng 11 đến tháng 2. Còn trong những tháng mưa nhiều, độ ẩm cao, trời nồm thì không nên thông gió thường xuyên. Các cửa kho có những chỗ hở phải dán kín, để khi đóng cửa lại, có thể ngăn chặn không khí ẩm ở bên ngoài xâm nhập vào kho. Khoảng hai ngày một lần, chọn những lúc nắng ráo mở cửa kho thông gió độ 1 – 2 giờ rồi đóng cửa lại (thường chọn vào lúc 12 – 14 giờ là lúc độ ẩm thấp nhất, để mở cửa kho thông gió).

Trong mùa nóng, nhất là vào những tháng đồng hạt bị bốc nóng mạnh nhất (từ tháng 8 – 10) nên mở cửa kho thông gió tự nhiên để ngoài việc làm giảm độ ẩm ở trong kho còn giải phóng nhiệt cho đồng hạt.

Muốn xác định được điều kiện chính xác để thông gió, cần phải có dụng cụ đo độ ẩm(bằng ẩm kế tóc có kim chỉ độ ẩm, hoặc kế bầu khô, bầu ướt)

Cào đảo thóc

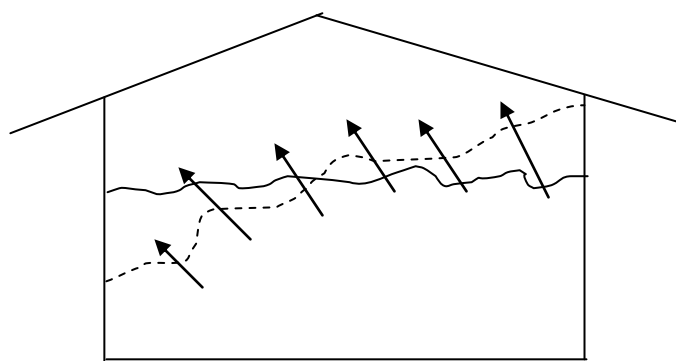
Như đã trình bày, muốn bảo quản thóc tốt thì phải giữ nhiệt độ đồng hạt nhỏ hơn 35°C và độ ẩm đồng hạt luôn nhỏ hơn 12,5%. Nhưng đồng hạt lại luôn sinh ra nhiệt, nếu không giải phóng nhiệt đi thì nhiệt độ đồng hạt sẽ tăng lên liên tục, kéo theo sự chênh lệch nhiệt độ và độ ẩm giữa các lớp. Vì vậy cần phải luôn luôn giải phóng nhiệt, để làm giảm nhiệt độ đồng hạt.

Nếu nhiệt độ đồng hạt đang là $40 - 42^{\circ}\text{C}$, cào đảo thành luống, để 7 – 10 ngày thì có thể làm giảm nhiệt độ đồng hạt xuống 38°C . Ngoài ra cào đảo thóc ở lớp mặt còn có tác dụng nữa là đảo xới lớp hạt ở gần mặt không cho hơi ẩm tự do đọng lại thành sương, gây men mốc. Xới đồng hạt làm cho hơi nước bay đi, không đọng lại thành sương.

Qua thực tế bảo quản thóc theo cách đổ hạt rời thành đồng, chỉ cần 15 – 20 ngày không cào đảo lớp hạt ở trên mặt sâu 30 – 50 cm thì nhất định thóc ở lớp gần mặt sẽ bị mốc. Hiện tượng này xảy ra phổ biến ở các tỉnh đồng bằng, ven biển và vào thời gian chuyển tiếp giữa mùa nóng và lạnh (từ tháng 10 – 1).

Nếu đồng hạt có nhiệt độ nhỏ hơn 40°C thì cào đảo lớp mặt thành luống sâu 40 – 50 cm. Lần đầu đánh luống theo chiều dọc, lần sau lại san bằng đồng hạt và chuyển sang đánh luống theo chiều ngang. Thời gian cào đảo là 15 – 30 ngày một lần tùy theo chất lượng của thóc.

Còn trường hợp đồng hạt đang bị bốc nóng, nhiệt độ đồng hạt lớn hơn 40°C thì phải dùng bàn trang, xẻng chuyển vạt gần một nửa kho theo hình vẽ để nhiệt độ trong lòng đồng hạt dễ thoát ra ngoài. Sau khi đảo như vậy để 7 – 10 ngày lại san phẳng mặt đồng hạt và lại đảo theo hướng ngược lại. Cứ tiếp tục như vậy cho đến khi đồng hạt nguội hẳn. Trường hợp đồng hạt bị bốc nóng ở hay khu vực thì cào đảo bằng cách dùng xẻng, đào thành giếng ở khu vực bốc nóng. Giếng nên đào sâu 1 – 1,2 m trở lên, để nhiệt trong lòng đồng hạt thoát ra.



Hình3. 1: Cào thóc để thóc thoát nhiệt

Muốn giải phóng nhiệt và ẩm trong đồng hạt ra ngoài nhanh phải kết hợp cả hai cách: thông gió tự nhiên và cào đảo. Nếu dùng một biện pháp, tác dụng sẽ rất ít và rất chậm.

Ưu nhược điểm của phương pháp bảo quản rời có thông gió tự nhiên và cào đảo

Ưu điểm: Phương pháp bảo quản này rất đơn giản, chỉ cần có nhà kho là có thể thực hiện được ở bất cứ địa phương nào, không đòi hỏi phải có thiết bị, điện, vật liệu,...

Nhược điểm: hạt tiếp xúc trực tiếp với không khí, nhất là trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm của nước ta, hạt hút ẩm một cách tự do, thường rất dễ xảy ra men mốc trong những mùa nồm ẩm.

Bảo quản thóc đổ rời theo cách tự nhiên này thường gây ra hiện tượng dồn ẩm, dồn nhiệt, gây chênh lệch rất lớn về nhiệt độ và độ ẩm hạt giữa các tầng, các điểm. Đây là hiện tượng rất không có lợi cho việc bảo quản hạt và là một trong những nguyên nhân chủ yếu gây hư hỏng cho hạt trong quá trình bảo quản.

Phương pháp này tốn nhiều sức lao động, nặng nhọc trong việc cào đảo kho, lại phải làm việc trong môi trường nhiều bụi, nóng ẩm, mốc, ảnh hưởng xấu tới sức khỏe người thủ kho.

Tiến hành cào đảo thường xuyên, định kỳ như vậy, sau một thời gian các phần thóc, bụi có thể lắng xuống dưới độ sâu 80 cm, thành một lớp bụi có thể

dày tới 1 – 2 cm. Hiện tượng này rất không có lợi và dễ gây ra men mốc thóc ở chỗ lắng bụi.

Một nhược điểm quan trọng của phương pháp này là chất lượng của thóc bảo quản sau 1 – 2 năm thường xấu. Hạt bị xỉn màu, thường có mùi hôi, mốc, giá trị dinh dưỡng của hạt bị giảm sút rõ rệt.

3.1.2. Bảo quản thóc bằng phương pháp đóng bao

3.1.2.1. Quá trình nhập kho

Chuẩn bị kho để nhập thóc

****Yêu cầu về kho bảo quản bằng bao***

1. Kho bảo quản thóc là kho A₁, phải đảm bảo chống được ảnh hưởng xấu của môi trường: dột, hắt mưa, chống được chim, chuột xâm nhập vào kho. Đảm bảo thực hiện biện pháp thoáng.

2. Kho chứa thóc phải được vệ sinh sạch sẽ, kê lót, sát trùng đầy đủ.

**** Kê lót kho***

1. Kê lót kho phải được hoàn thành sớm trước lúc đưa thóc vào kho 7 ngày để đảm bảo thời gian giải phóng hết hơi độc trong kho sau khi sát trùng kho.

2. Trước khi kê lót, nền, trần, tường kho được vệ sinh sạch sẽ.

3. Kê lót sàn: sàn kho chứa thóc đóng bao phải được kê lót bằng bục kê hoặc bằng trấu, cát (lớp trấu dày 20 cm). Các vật liệu kê lót phải đảm bảo khô, sạch.

**** Sát trùng kho chứa thóc***

Kho chứa thóc phải được sát trùng cẩn thận bằng thuốc hoá học trước khi nhập, thực hiện đúng chế độ phòng trùng theo quy định.

Chuẩn bị thóc nhập kho

1. Dùng phương pháp cảm quan, máy đo nhanh để đánh giá sơ bộ chỉ tiêu chất lượng thóc về thuỷ phần, tạp chất,...

2. Tổ chức cân nhập: cố gắng cân nhập liên tục cho từng lô và kho bảo quản.

Kiểm nghiệm chất lượng thóc

** Trong quá trình thu mua:*

1. Ở mỗi điểm mua thóc cần có những dụng cụ: máy đo độ ẩm nhanh, cân kỹ thuật, bộ sàng trùng.

2. Cách xác định các chỉ số chất lượng:

- Đối với hàng mua của các đối tượng lẻ: kiểm tra chủ yếu là cảm quan và máy đo độ ẩm nhanh.

- Đối với xe hàng, lô hàng từ 1 tấn trở lên, dùng xiên lấy mẫu trong bao để lấy mẫu thóc theo tiêu chuẩn:

+ Dưới 10 bao, lấy mẫu ở tất cả các bao.

+ Từ 11 – 100 bao, lấy tối thiểu 10 mẫu, từ bao thứ 11 trở đi cứ 10 bao lấy thêm 1 mẫu.

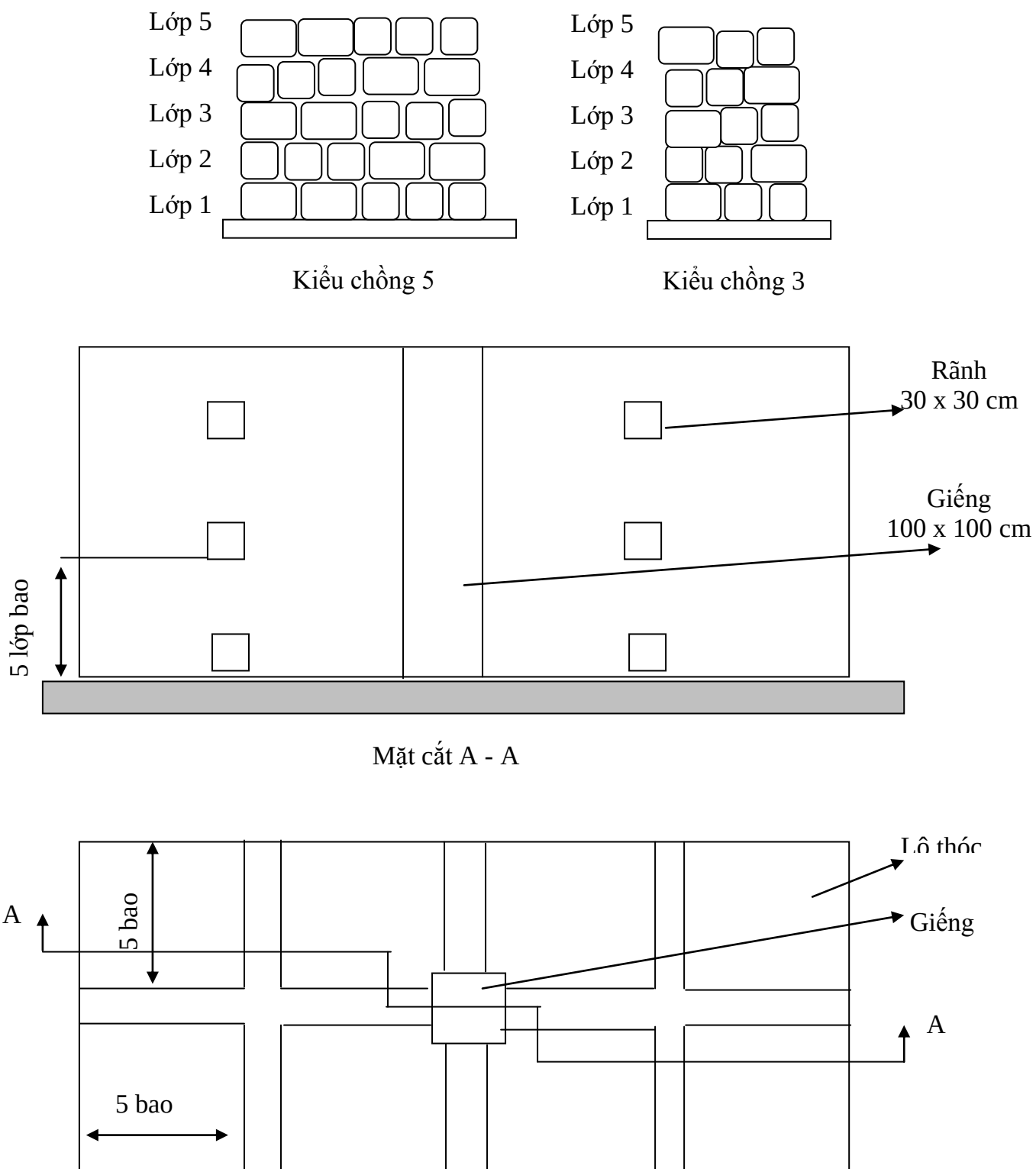
+ Trên 100 bao, lấy 20 mẫu, và cộng thêm 5% số bao đã trừ đi 100 bao.

3. Kiểm nghiệm mẫu chung: dùng máy đo độ ẩm nhanh, cân kỹ thuật để phân tích nhanh các chỉ số: độ ẩm, tạp chất, hạt không hoàn thiện.

Nhập thóc vào kho

- Thóc bảo quản bằng bao phải được chia thành các lô có khối lượng phù hợp với sức chứa của từng ngăn kho (không quá 200 tấn) để thuận tiện cho việc xử lý thông gió tự nhiên.

- Các bao thóc được xếp thành lô từ 15 – 18 lớp bao với độ cao không quá 4 m. Lớp bao trên cùng cách trần kho tối thiểu là 1 m. Lô nọ cách lô kia ít nhất 1 m và cách tường 0,5 m. Các bao được xếp theo kiểu chồng 3 hoặc chồng 5, vuông góc với mặt sàn.



Hình 3.2 : Mô hình mặt bằng bố trí rãnh và giếng thông gió của lô thóc

- Giữa các lô có rãnh thông gió theo khoảng cách 5 hàng bao ngang từ dưới lên và cứ 5 lớp bao thì đặt 1 rãnh thông gió (30 x 30 cm), rãnh này chạy thông suốt chiều dài của lô hàng hướng qua giếng thông gió.

- Mỗi lô thóc phải để giếng thông gió có kích thước (100 cm x 100 cm), chiều sâu của giếng bằng chiều cao của lô thóc (tính từ mặt kê lót đến lớp bao trên cùng của lô)

- + Lô có khối lượng dưới 100 tấn, để 1 giếng
- + Lô có khối lượng 100 – 150 tấn, để 2 giếng.
- + Lô có khối lượng 150 – 200 tấn, để 3 giếng

3.1.2.2. Công tác bảo quản thường xuyên

Lập hồ sơ và những việc sau nhập kho cho từng lô bao gồm:

1. Phiếu kiểm nghiệm có đủ chữ ký của các bộ phận liên quan.
2. Thẻ kho cần ghi thật đầy đủ.
3. Sổ theo dõi bảo quản cần phải ghi thật đầy đủ các công việc thường xuyên trong bảo quản.
4. Nhập xong đầy kho nào phải làm vệ sinh kho đó. Trong kho (từng lô, xung quanh lô và trên mặt lô) và ngoài kho phải thật sạch sẽ.
5. Chế độ vệ sinh thường xuyên theo quy định.

Phòng trừ sinh vật hại

****Phòng diệt trùng:***

1. Phải sử dụng phương pháp phòng trùng là chủ yếu. Phòng chống côn trùng theo quy định.

2. Diệt trùng:

- Các lô chứa thóc đóng bao được tiến hành diệt trùng thường xuyên. Khi xuất hiện côn trùng thì phải diệt trùng ngay bằng các biện pháp thông thường như sàng, quét hút,...để diệt.

- Khi đã thường xuyên dùng các biện pháp thông thường như nói trên mà mật độ côn trùng lên tới mức 20 con/kg thì phải tăng cường áp dụng biện pháp thông thường, đồng thời chuẩn bị điều kiện để diệt côn trùng theo quy định.

** Phòng diệt chuột*

1. Các biện pháp phòng chuột:

- Vệ sinh sạch sẽ kho tàng, sắp xếp các lô hàng gọn gàng.

- Ngăn ngừa những nơi chuột có thể xâm nhập vào kho như: cửa sổ, cửa ra vào, tường mái, ống máng, dây điện,... Cửa sổ, cửa thông gió làm bằng lưới sắt có mắt 1 cm, đóng kín lại. Mép dưới cửa kho bằng gỗ, dùng tôn hoặc sắt phòng chuột cắn cửa kho.

Những nơi chuột có thể leo phải làm tấm ngăn để chống chuột leo vào kho.

2. Diệt chuột: dùng bẫy, bả hoặc các chế phẩm được phép sử dụng. Phải diệt triệt để chuột có trong kho.

Chế độ thông gió

1. Chế độ thông gió cho các lô thóc trong điều kiện thích hợp:

- Độ ẩm trong kho lớn hơn độ ẩm ngoài kho, dùng ẩm kế tóc hoặc ẩm kế khô ướt để đo.

- Nhiệt độ khối hạt trong lô cao hơn nhiệt độ bên ngoài, dùng xiên đo nhiệt độ để đo.

- Định kỳ mở cửa thông thoáng.

+ Tháng thứ 1 sau nhập kho: hàng ngày phải mở cửa thông thoáng.

+ Từ tháng thứ 2 sau nhập kho: 2 lần / tuần.

+ Trên 3 tháng sau nhập kho: 1 lần / 2 tuần.

2. Mở cửa kho để thông gió phải chọn khi thời tiết nắng ráo, tốt nhất là thời điểm có nắng to. Những khi trời mưa, tuyệt đối không được mở cửa kho thông gió.

Chế độ kiểm tra và báo cáo

1. Các chi cục phải thường xuyên kiểm tra đôn đốc các đơn vị thực hiện kiểm tra và báo cáo.

2. Kết thúc vụ nhập kho phải lập báo cáo tổng hợp về chất lượng thóc đã nhập kho.

3. Hàng tháng phải báo cáo tình hình công tác bảo quản về cục quản lý.

3.1.3. Bảo quản thóc bằng phương pháp phủ trấu kín

3.1.3.1. Yêu cầu chung

- Tiêu chuẩn chất lượng của thóc để bảo quản kín: thủy phần không vượt quá 12,5% và tỷ lệ hạt không hoàn thiện không vượt quá 10%. Thóc có thủy phần lớn hơn 12,5%, muốn bảo quản kín thì phải dùng quạt thông gió để làm khô hạt tới 12,5%, sau đó mới đem bảo quản.

- Nhà kho chứa thóc để bảo quản kín có thể là kho gạch ngói, cũng có thể là kho tre nứa, mái tranh. Kho phải đạt các yêu cầu: chống thấm ở tường, nền kho, chống hắt, chống được dột ở mái kho.

3.1.3.2. Cách tiến hành

Trước khi nhập thóc và trong lúc nhập cũng phải thực hiện những yêu cầu như ở phần bảo quản thóc theo phương pháp cào đảo tự nhiên.

Sau khi nhập kho, trang phẳng đồng hạt và để thoáng 10 – 15 ngày cho hạt nguội. Sau đó dùng cốt lá phủ kín bề mặt đồng hạt rồi phủ trấu lên trên cốt thành một lớp đều với chiều dày 15 – 20 cm. Trấu trước khi dùng cần phải phơi khô, làm sạch. Đồng hạt cần được phủ kín trước tháng mưa ẩm (trước các tháng 3,4,8) và chỉ phủ trấu vào những ngày khô nắng.

Trấu được trải đều, không được trải chỗ dày, chỗ mỏng. Riêng rìa tường nên trải trấu dày hơn chỗ giữa khoảng 5 cm để ngăn chuột bới trấu chui xuống ăn hại thóc.

Sau khi trải trấu xong, dùng giàn, giàn thuốc trừ sâu (Malathion dạng bột 5%) với liều lượng 5 kg thuốc bột cho một tấn trấu , trải đều thuốc trên toàn bộ mặt trấu. (Nếu không có Malathion dạng bột thì có thể dùng Malathion dạng nước 95% với liều lượng 250 g Malathion 95% và 2,5 lít nước, rồi dùng bơm phun lên mặt trấu (1 tấn trấu))

Xử lý trấu bằng cách rắc thuốc trừ sâu Malathion lên bề mặt lớp trấu là yếu tố quan trọng thứ 2 quyết định kết quả của việc bảo quản kín bằng trấu.

3.1.3.3. Chế độ kiểm tra và xử lý trong quá trình bảo quản kín bằng trấu

- Hàng tháng phải kiểm tra nhiệt độ đồng hạt ở độ sâu 1,6 m ở điểm giữa kho, điểm gần tường. Nếu nhiệt độ đồng hạt luôn giữ ở mức 38°C là tốt. Nếu nhiệt độ đồng hạt lớn hơn 40°C thì phải tiến hành kiểm tra kỹ lưỡng thủy phần của đồng hạt, tình trạng men mốc của thóc.

- Nếu thóc bị mốc, hoặc bị bốc nóng trên 40°C kèm theo thủy phần hạt lớn hơn 13% thì cần phải dỡ trấu ra để xử lý. Thóc bị bốc nóng và ẩm có thể xử lý bằng cách cào đảo 3 – 4 lần trong một tháng. Thóc bị bốc nóng nặng, bị ẩm mốc thì phải dùng biện pháp thông gió cưỡng bức để làm khô, làm nguội đồng hạt đến trạng thái an toàn.

- Nếu đồng hạt có nhiệt độ cao ($= 40^{\circ}\text{C}$) nhưng thủy phần của hạt vẫn thấp (nhỏ hơn 12,5%) thì không nguy hiểm, cứ để bảo quản kín tiếp tục 1 – 2 tháng nhiệt độ đồng hạt sẽ giảm xuống.

- Trường hợp bị nhiễm sâu một nặng, mật độ sâu một 10 – 15 con/ kg thì phải xử lý trừ diệt ngay. Nếu kho tương đối kín thì có thể dùng thuốc sát trùng dạng xông hơi nhôm photphua đặt trên bề mặt trấu để sát trùng cho cả trấu và thóc. Nếu kho không đảm bảo kín thì phải xử lý thóc bằng bột Malathion 5%. Dỡ trấu ra sau đó dùng rây rắc đều bột thuốc lên toàn bộ bề mặt đồng hạt. Liều lượng thuốc sử dụng được tính cho 50 cm hạt ở lớp bề mặt. Tỷ lệ malathion nguyên chất đem dùng bằng 10 ppm so với khối lượng thóc ở lớp trên mặt dày 50 cm. Khi rắc thuốc, đóng cửa để nguyên trong 15 ngày, sau đó dùng xẻng đào xới trộn đều thuốc với chiều sâu đồng hạt là 50 cm, rồi dùng bàn trang cào thành luống sâu 50 cm. Một tuần sau lại trang phẳng mặt thóc và tiếp tục cho bảo quản kín bằng trấu.

Nếu thực hiện đúng tiêu chuẩn phẩm chất thóc và thực hiện đúng quy trình kỹ thuật thì phương pháp bảo quản kín bằng trấu có thể bảo quản thóc an toàn trong 2 năm và bảo quản thóc giống an toàn trong 6 – 12 tháng.

3.2. Kỹ thuật bảo quản gạo

3.2.1. Bảo quản gạo bằng CO₂

3.2.1.1. Các yêu cầu chung

Đối với gạo

- Gạo cần bảo quản dài ngày (từ 6 tháng trở lên).
- Gạo đưa vào bảo quản bằng CO₂ phải được đóng bao sau khi đã xát và đánh bóng đạt tiêu chuẩn kỹ thuật

Đối với kho: Kho để bảo quản gạo bằng CO₂ phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Khả năng chống chuột xâm nhập vào trong kho
- Nền kho cao ráo, mặt nền kho bằng phẳng.
- Tường và sàn kho không bị thấm nước hoặc ngưng tụ ẩm.
- Kho không bị dột, hắt khi trời mưa, hạn chế được bức xạ mặt trời trực tiếp chiếu vào gạo.
- Kho phải được vệ sinh sạch sẽ (không có sâu mọt sống, mặt sàn không có rác bẩn như cát, đá, mẫu kim loại,...)

Cách định quy mô và vị trí lô gạo

- Gạo xếp từng lô, tùy theo loại hình kho để định khối lượng mỗi lô, nhưng tối đa là 200 tấn.
- Chiều cao lô gạo được xếp tối đa là 20 hàng bao.
- Lô gạo cách tường kho tối thiểu là 0,5 m, các lô cách nhau tối thiểu 0,8 m, khoảng cách từ đỉnh lô tới trần kho ít nhất là 1 m.

Bao bì đóng gạo

- Bao bì đóng gạo bảo quản bằng CO₂ phải bền chắc, không mốc, không nhiễm sâu mọt, hoá chất, không có mùi lạ.
- Quy cách đóng gói:

- + Khối lượng mỗi bao là 50 kg
- + Gấp miệng bao, khâu chắc chắn, quấn chặt hai tai không để lọt gạo.

Yêu cầu lượng CO₂ cho bảo quản

- Lượng CO₂ chuẩn bị ban đầu nạp cho lô gạo đạt tối thiểu 1,5 kg/ tấn gạo.
- Sau khi nạp 15 ngày nồng độ CO₂ trong lô gạo phải đạt tối thiểu là 35%.
- Từ tháng thứ 7 bảo quản trở đi phải đạt nồng độ CO₂ tối thiểu là 10%.
- Khi kiểm tra thấy nồng độ CO₂ dưới 10% phải nạp bổ sung cho đạt nồng độ 35%.

3.2.1.2. Vật tư thiết bị

Palet (bục kê)

Palet dùng để bảo quản gạo bằng CO₂ phải bảo đảm chắc chắn, khô, sạch không có mối, mọt, mốc, không làm rách màng, cụ thể là: các góc, cạnh và tránh có tiếp xúc với tấm sàn, tấm phủ phải được bào nhẵn và vê tròn các góc cạnh, các đầu đinh phải đóng chìm vào trong gỗ.

Tấm sàn (tấm trải nền)

- Tấm sàn làm bằng PVC nguyên sinh, dày 0,7 mm, chống được hiện tượng lọt khí, đạt yêu cầu kỹ thuật của màng PVC theo quy định.
- Tấm sàn phải phù hợp kích thước của lô gạo, được gia công bằng máy cao tần, hàn ghép nối các mép tấm PVC hoặc hàn thủ công bằng keo. Mỗi hàn phải đảm bảo lực kết dính và kín khít trên mối ghép.
- Kích thước tấm sàn phải lớn hơn kích thước lô gạo, mép tấm sàn trải rộng ra ngoài chân lô gạo là 0,3 m.

Tấm phủ

- Tấm phủ PVC có các yêu cầu kỹ thuật như tấm sàn, nhưng chỉ dày 0,3 mm.

- Kích thước tấm phủ trùm kín và lớn hơn kích thước lô gạo 0,3 m cả hai phía về chiều ngang, chiều dọc và 0,5 m về chiều cao.

- Yêu cầu kỹ thuật mối ghép tương tự như tấm sàn.

Thiết bị

- Máy hút khí: đảm bảo hút không khí cho lô hàng đến áp suất âm 1000 pa (Pascan) tương đương với 100 mm cột nước.

- Áp kế

- Cửa hút và nạp khí: cửa hút làm bằng ống nhựa PVC cứng, đường kính 3 – 3,2 cm, dài khoảng 3 m, một đầu ống dài 1 m để nguyên và đầu ống còn lại dài 2 m phải đục 4 hàng lỗ, đường kính lỗ đục 5 mm, các lỗ trên mỗi hàng cách đều nhau 10 cm và đục so le với hàng lỗ bên cạnh. Đầu ống cửa hút khí đã đục lỗ được đặt ở chân lô gạo, xuyên qua màng phủ, nằm dưới gầm bục kê. Màng phải dán chặt vào thân ống hút, không được lọt khí. Đầu ống hút không đục lỗ nằm ngoài màng dài 30 cm có gắn một van cầu đảm bảo kín khít khi đóng van. Cửa hút khí cũng không đồng thời sử dụng làm nơi để nạp khí CO₂ vào lô gạo

Khí CO₂:

- Lượng khí CO₂ đủ theo yêu cầu và đảm bảo chất lượng quy định.

- Khí phải được chứa trong các bình kim loại chịu áp lực

- Ống dẫn khí CO₂ bằng nhựa dẻo hoặc cao su chịu áp lực nối từ bình chứa đến cửa hút khí của lô gạo. Kích thước ống dẫn khí có đường kính 3 – 3,5 cm, chiều dài tùy thuộc khoảng cách từ miệng bình tới ống hút khí của lô gạo.

- Hệ thống gia nhiệt nhằm đảm bảo cho khí CO₂ đưa vào lô hàng không gây hiện tượng đóng tuyết, làm tắc đường dẫn khí và làm cho màng PVC bị cứng giòn dễ bị rách vỡ. Hệ thống gia nhiệt có công suất 2 – 2,5KW được gắn vào đoạn giữa ống dẫn khí.

- Cửa thoát khí: lợi dụng tính chất khí CO₂ nặng hơn không khí, ở trên đỉnh lô gạo làm 1 cửa thoát khí bằng ống nhựa cứng đường kính 10 cm, dài 15 – 20

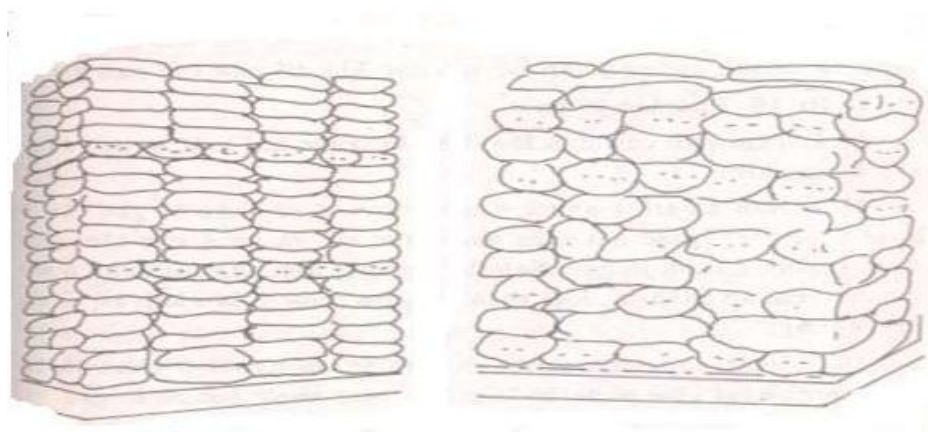
cm được gắn vào màng phủ, có van khoá đảm bảo độ kín. Khi hút chân không thì khoá van lại và khi nạp CO_2 thì mở van ra để đẩy thoát khí ra ngoài.

3.2.1.3.Cách tiến hành

Tấm sàn được trải phẳng vào vị trí định xếp lô gạo bảo quản bằng CO_2 . Kiểm tra độ kín khít, đảm bảo kín hoàn toàn.

Xếp nhẹ nhàng các bịch kê lên trên tấm sàn, không được kéo làm thủng rách tấm sàn. Bịch kê được xếp từ trong ra ngoài tạo thành một mặt phẳng chắc chắn phù hợp với kích thước tấm sàn.

Xếp gạo vào lô, giữa các bao xếp khoá vào nhau chắc chắn, không bị nghiêng. Có thể xếp khoá theo một trong hai cách sau:



Hình 3.3 : Lô gạo xếp khoá

Lô gạo được xếp theo phương thẳng đứng, đỉnh lô hơi thu vào so với chân lô, tạo thành một góc khoảng 5° . Lớp bao gạo tiếp xúc với bịch kê được xếp sao cho mép bao nhô ra ngoài cách bịch kê 5 – 10 cm để tránh cho tấm phủ không bị cọ xát với cạnh bịch kê (dễ gây thủng rách khi hút chân không). Khi chất xếp nên để các đầu bao vừa chạm vào nhau, không nên gói các đầu bao đè khít lên nhau nhằm tạo ra các khe hở nhỏ để CO_2 dễ dàng phân bố đều trong lô gạo.

Hút không khí trong lô gạo và thử độ kín khít của màng phủ. Sau đó nạp khí CO_2 vào lô đủ lượng yêu cầu rồi theo dõi trong thời gian bảo quản.

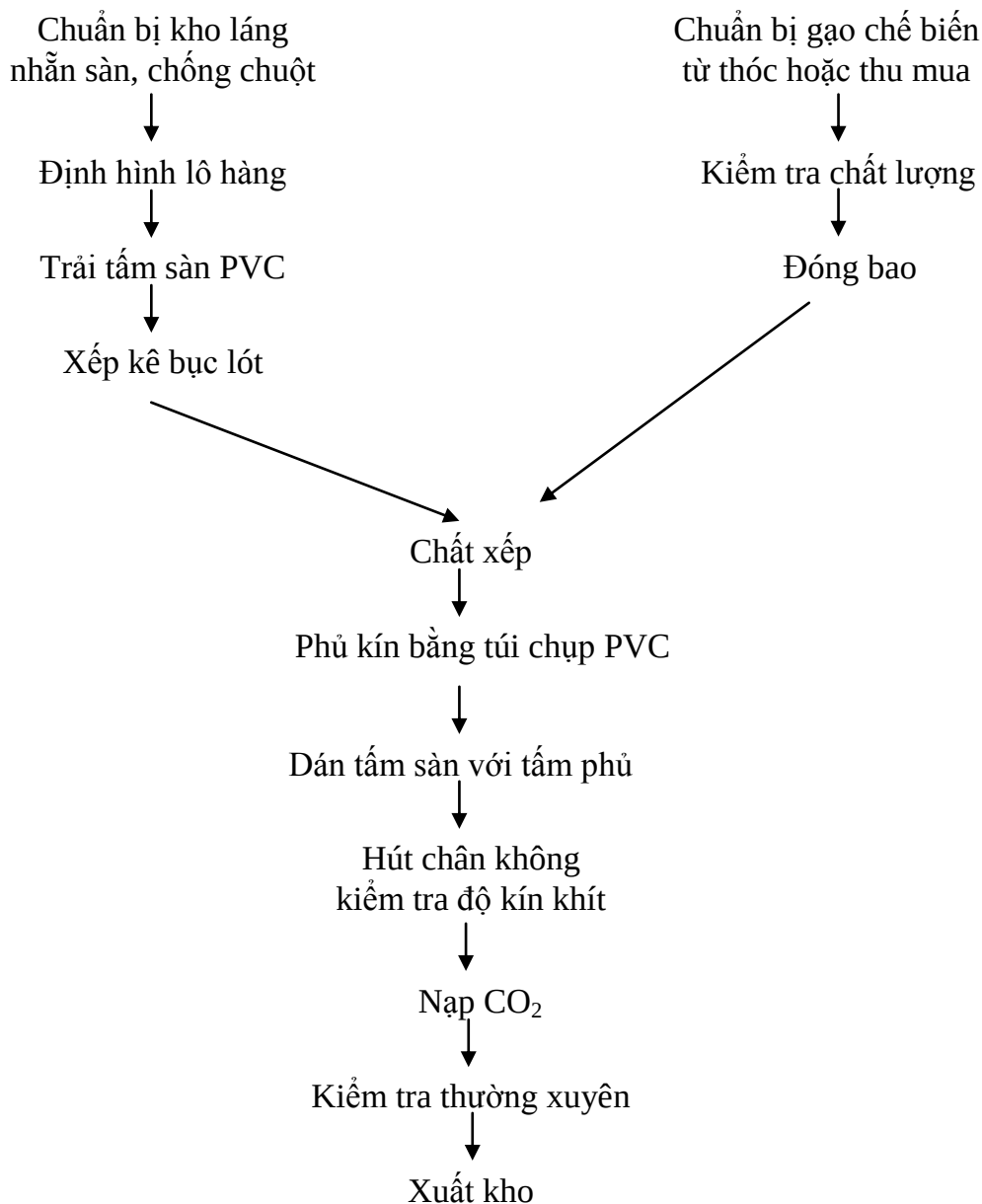
Hàng ngày kiểm tra vệ sinh, thấm dột, chuột bọ, sự rò rỉ khí của lô gạo. Theo định kỳ 30 ngày một lần đo nồng độ CO_2 để có biện pháp xử lý kịp thời. Ba tháng một lần lấy mẫu gạo kiểm tra các chỉ tiêu: thuỷ phần, hạt vàng, tạp

chất, men mốc, mùi vị. Một tháng một lần xịt thuốc phòng trừ vi sinh vật ở nền, tường, mái kho, xung quanh lô gạo.

Khi xuất gạo, phải xuất theo từng lô. Phải sắp xếp thời gian xuất mỗi lô không kéo dài quá 10 ngày (kể từ khi mở màng phủ).

Khi đã xuất hết lô gạo cần phải thu hồi vật tư dùng trong bảo quản. Tấm sàn phải được lau sạch, gấp gọn. Tấm phủ, tấm sàn phải để riêng, có đánh giá chất lượng hiện trạng để tiện sử dụng cho lần sau. Các tấm màng phải được bảo quản nơi cao ráo, không bị mưa nắng, ẩm mốc, chuột bọ, mối xâm hại. Bục kê cần được phân loại, xếp gọn để nơi tránh mưa nắng.

Quy trình bảo quản gạo bằng CO₂ có thể tóm tắt theo sơ đồ sau:



3.3. Kỹ thuật bảo quản gạo, bột, cám

Do tính chất vật lý, sinh lý của sản phẩm chế biến khác với hạt, nên trong bảo quản các quá trình bất lợi xảy ra nhanh hơn, nhiều hơn do đó gây khó khăn và tốn kém hơn so với bảo quản hạt.

Để bảo quản gạo, bột, cám và một số phụ phẩm khác, thường dùng các phương pháp sau: bảo quản đóng bao, bảo quản rời và đóng bánh đối với bột.

3.3.1. Bảo quản trong bao bì

Đây là phương pháp phổ biến nhất ở nước ta và nhiều nước khác. Có thể dùng bao vải, gai, đay hoặc bao từ sợi hoá học. Đóng bao được tiến hành ngay trong phân xưởng chế biến.

Khi bảo quản cần chú ý một số điều sau đây:

- Chọn loại kho cách ẩm, cách nhiệt tốt
- Phải vệ sinh sạch sẽ, sát trùng trước khi nhập sản phẩm vào kho.
- Bao được xếp lên bục cách sàn ít nhất là 0,2 m và cách tường hơn 0,5 m
- Không bảo quản chung các loại sản phẩm khác nhau trong cùng một kho.

Các kiểu xếp chồng bao:

1,2 - Xếp chồng ba, 3 - xếp chồng năm, 4- xếp hình miệng giếng.

Phổ biến là xếp theo kiểu 1 và 2. Trường hợp độ ẩm của sản phẩm cao thì nên xếp có khoảng trống ở giữa, thường gọi là xếp hình miệng giếng. Khoảng cách giữa các chồng bao với lối đi phụ phải rộng hơn 0,5 m và lối đi chính rộng trên 1,25 m.

Chiều cao chồng bao phụ thuộc vào độ ẩm của sản phẩm, nhiệt độ, độ ẩm tương đối của không khí, trạng thái của bao và kho. Số lớp bao trong một chồng có thể không chế từ 4 – 12

Đối với bột ngô, bột gạo, bột đậu và sản phẩm chế biến từ hạt nhiều dầu, chiều cao chồng bao phải thấp hơn so với các sản phẩm chế biến từ loại lương

thực khác. Ví dụ với độ ẩm < 14% thì gạo xếp 8 bao, bột mỳ 6 bao, ngô mảnh 5 bao.

Ở một số nước, đặc biệt là các nước vùng nhiệt đới với khí hậu nóng ẩm người ta còn dùng thùng gỗ hoặc thùng sắt để bảo quản sản phẩm chế biến.

- Bảo quản trong thùng gỗ rất tốt, vì gỗ dẫn nhiệt kém và hút ẩm tốt. Để tăng độ bền bảo quản nên lót thêm một lớp giấy cách ẩm. Sau khi đổ bột cần nén chặt, sau đó phủ lớp giấy cách ẩm lên và đóng nắp lại.

- Với thùng sắt cách ẩm tốt, nên có thể bảo quản bột nén chặt trong một thời gian khá lâu. Tuy nhiên không nên đặt thùng ở nơi chênh lệch nhiệt độ nhiều để tránh hiện tượng ngưng tụ hơi nước, làm cho độ ẩm của lớp bột sát thùng tăng lên.

3.3.2. Bảo quản rời

Bảo quản rời đỡ tốn kém vật liệu làm bao bì và tiết kiệm được thể tích kho, nhưng độ rời giảm, bột và cám rất dễ nén chặt. Nếu độ ẩm của sản phẩm cao thì càng chóng bị nén chặt dễ gây ra quá trình tự bốc nóng, cho nên chỉ dùng phương pháp này để bảo quản tạm thời khoảng 1 tháng trở lại. Sản phẩm bảo quản rời phải có độ ẩm không quá 13% và chiều cao khối sản phẩm dưới 1 m. Trong thời gian bảo quản phải kiểm tra thường xuyên. Không đổ sản phẩm xuống sàn xi măng mà phải có bục kê và lót bạt hay cát.

Gần đây để bảo quản lâu dài sản phẩm chế biến, ở một số nước đã dùng kho xilô. Vật liệu làm xilô thường là bê tông, kim loại hoặc kim loại tráng men.

Thực hiện bảo quản trong xilô gồm ba công đoạn:

- Nhập kho: có các thiết bị vận chuyển sản phẩm chính và sản phẩm phụ từ phân xưởng chế biến hoặc từ bộ phận tiếp nhận từ ô tô, tàu hỏa, tàu thủy,... đến các xilô bảo quản. Năng suất của công đoạn này phụ thuộc vào năng suất của phân xưởng chế biến.

- Bảo quản trong xilô

- Kiểm tra, xử lý sản phẩm trong quá trình bảo quản và xuất kho. Trong công đoạn này có thiết bị vận chuyển sản phẩm từ xilô sang cân tự động, cân kiểm tra, cân đóng bao.

Trong kho xilô có thể bảo quản cùng một lúc nhiều loại sản phẩm khác nhau. Trong thời gian bảo quản thường xuyên đảo trộn sản phẩm bằng cách chuyển sản phẩm từ xilô này sang xilô khác.

Bảo quản sản phẩm trong xilô có những ưu điểm sau:

- Không tốn kém bao bì, giảm chi phí công đóng gói và giảm sức lao động.
- Cho phép cơ giới và tự động hoá việc nhập và xuất kho.
- Bảo quản được khối lượng sản phẩm lớn.
- Trùng bộ khó xâm nhập vào sản phẩm.
- Có thể làm tăng độ đồng nhất của sản phẩm do sự đảo trộn thuyên chuyển xilô.

3.3.3. Bảo quản bằng phương pháp ép bánh và đóng gói

Hiện nay nhiều nước trên thế giới còn bảo quản bột và cám bằng cách ép bánh rồi đóng gói. Khi ép dưới áp suất 80 – 300 át, bột sẽ bị nén chặt lại nên không khí ẩm không ảnh hưởng đến các phần tử bột bên trong, mặt khác không có không khí xâm nhập vào bánh bột nên bảo quản được rất lâu.

Đóng gói còn có ưu điểm tiết kiệm thể tích kho và vận chuyển không cồng kềnh vì sau khi ép thể tích của bột giảm xuống 2,5 – 3 lần. Nhược điểm của phương pháp này là khi sử dụng phải dùng thiết bị để đánh toi bột.

Tùy theo loại sản phẩm và yêu cầu bảo quản lâu hay mau mà dùng loại bao bì như: giấy bóng, polietylen, nhôm lá, giấy sáp, giấy không thấm nước, cactông,... Trong đó tốt nhất là dùng bao giấy hai lớp, giữa có nhựa đường cách ẩm hoặc bao giấy có lớp giấy bóng hay polietylen bên trong. Cũng có thể dùng cactong bên trong có lót giấy cách ẩm.

3.3.4. Kiểm tra và xử lý chất lượng sản phẩm trong bảo quản

Bột, gạo, cám khó bảo quản hơn hạt nguyên, vì vậy khi bảo quản cần có chế độ kiểm tra chất lượng chặt chẽ và thường xuyên theo dõi các chỉ số như: nhiệt độ, độ ẩm, độ axit, màu sắc, mùi vị, tổn hao chất khô và mức độ nhiễm trùng. Riêng bột mì, ngoài các chỉ số trên cần kiểm tra thêm số lượng và chất lượng gluten.

Về nhiệt độ cần kiểm tra nhiệt độ của sản phẩm, nhiệt độ của sản phẩm môi trường xung quanh. Trường hợp nhiệt độ của sản phẩm cao hơn nhiệt độ của môi trường thì phải đề phòng hiện tượng tự bốc nóng. Chu kỳ kiểm tra nhiệt độ tùy thuộc vào thời tiết và trạng thái của sản phẩm. Mùa đông mỗi tuần kiểm tra một lần, mùa hè cứ 4 – 5 ngày kiểm tra một lần. Đối với gạo có độ ẩm lớn hơn 14% và bột hay gạo có độ ẩm trên 13% thì 3 ngày kiểm tra một lần.

Độ axit: ít nhất 1 tháng kiểm tra một lần.

Độ ẩm, độ nhiễm trùng, hàm lượng và chất lượng gluten tươi phải kiểm tra ít nhất một tuần một lần.

Trong bảo quản bao mỗi tháng đảo bao một lần trở lên.

Khi phát hiện sản phẩm bị vón cục do ẩm cần lấy sản phẩm ra khỏi bao, đánh tơi rây lại rồi sấy khô. Trường hợp đã bị vón cục nghiêm trọng hoặc đóng thành bánh, sau khi xử lý phải tiêu thụ ngay. Nếu thấy hiện tượng tự bốc nóng, phải tháo tất cả các bao trong chõng, tách riêng những bao chưa bị hư hỏng ra khỏi số bao đã bị bốc nóng. Khối bột đã bị bốc nóng cần làm nguội và rây lại. Nếu sâu mọt ăn hại trên mặt bao thì dùng chổi và bàn chải làm sạch mặt bao. Nếu sâu mọt đã xâm nhập vào trong bột và gạo thì phải rây, sấy khô hoặc xông hơi diệt trùng.

3.4. Bảo quản hạt giống

Chất lượng hạt giống được đặc trưng bằng độ nảy mầm. Có những nguyên nhân sau làm giảm độ nảy mầm:

- Phơi sấy không kịp thời và trong thời gian bảo quản độ nảy mầm cao làm hư hỏng tế bào sống của hạt.
- Vi sinh vật phát triển mạnh trong khối hạt.
- Sâu mọt cũng là đối tượng phá hoại nghiêm trọng, thường chúng ăn hại phôi trước vì ở phôi tập trung nhiều chất dinh dưỡng nhất, mềm hơn và có độ ẩm cao hơn các phần khác. Khối hạt giống đã bị sâu mọt ăn hại coi như đã bị hư hỏng.
- Hạt nảy mầm: trong bảo quản hạt giống tuyệt đối không để xảy ra hiện tượng nảy mầm
- Tự bốc nóng, nhất là đối với khối hạt có độ ẩm cao hơn độ ẩm tới hạn. Muốn giữ được giống thóc, trong quá trình bảo quản nhiệt độ đồng hạt phải dưới 35°C .
- Khối hạt sẽ bị già hoá nếu bảo quản lâu.

Ngoài ra, tỷ lệ nảy mầm của hạt giống bị giảm còn do sấy ở nhiệt độ cao, hạt bị tróc vỏ, hỏng phôi trong quá trình gặt, đập, vận chuyển,...

3.4.1. Chế độ, phương pháp bảo quản hạt giống

Chế độ tốt nhất để bảo quản hạt giống là bảo quản ở trạng thái khô. Chỉ khi nào độ ẩm của hạt cao hơn độ ẩm giới hạn thì cường độ hô hấp của hạt mạnh, vi sinh vật, trùng bọ mới phát triển được, còn nếu hạt khô thì cường độ hô hấp của hạt rất yếu, các quá trình sinh hoá xảy ra chậm chạp, giữ được khả năng nảy mầm của hạt lâu.

Qua nghiên cứu cho thấy: để bảo đảm chất lượng hạt giống độ ẩm của khối hạt nên nhỏ hơn độ ẩm giới hạn khoảng 1% còn để bảo quản lâu dài hạt giống thì độ ẩm hạt phải nhỏ hơn độ ẩm giới hạn ít nhất là 2%. Một điều quan trọng nữa để giữ chất lượng hạt giống trong bảo quản là ngay sau khi thu hoạch cần sấy khô, tách tạp chất thật sạch trước khi đưa đi bảo quản.

Ngoài bảo quản ở trạng thái khô ra, người ta còn có thể bảo quản hạt giống ở trạng thái lạnh, nghĩa là bảo quản ở nhiệt độ $< 5 - 10^{\circ}\text{C}$. Muốn quá trình chín

sau thu hoạch xảy ra nhanh có thể dùng phương pháp thoáng gió cưỡng bức để quạt không khí khô hoặc không khí nóng vào khối hạt.

Có thể bảo quản hạt giống bằng cách đóng bao hoặc đổ rời thành đống.

3.4.2. Bảo quản bằng bao:

Hạt giống được đóng thành bao và xếp thành chồng. Bảo quản theo cách đóng bao bảo đảm độ thuần khiết của hạt giống trong bốc dỡ và vận chuyển, ít có hiện tượng tự bốc nóng xảy ra. Tuy nhiên thường bị chuột phá hoại, cắn nát bao, sâu mọt có thể phát triển trong tất cả các lớp bao.

3.4.3. Bảo quản bằng cách đổ rời thành đống:

Bằng cách này chuột, sâu mọt chỉ có thể hoạt động, ăn hại ở lớp ngoài của đống hạt. Khi đống hạt bị bốc nóng, hoặc bị sâu mọt ăn hại thì xử lý dễ dàng hơn bảo quản bằng đóng bao. Trong quá trình bảo quản nếu nhiệt độ đống hạt tăng lên quá 35⁰C thì dùng biện pháp cào đảo hoặc thoáng gió cưỡng bức để làm nguội hạt.

Tuỳ thuộc vào trạng thái khối hạt, trạng thái kho, độ ẩm hạt, nhiệt độ môi trường,... mà chiều cao đống hạt hoặc số lớp bao trong chồng không chế khác nhau.

Chiều cao của đống hạt giống trong kho có đặt các thiết bị để thoáng gió cưỡng bức nâng lên 0,5 m. Riêng với hạt giống thuộc họ hoà thảo có độ ẩm dưới độ ẩm giới hạn 2% có thể bảo quản trong thời gian lâu dài trong kho thường và kho xilô. Chiều cao của đống hạt này có thể đến 3,5 – 4,0m.

3.4.4. Theo dõi chất lượng hạt giống trong bảo quản

Trong thời gian bảo quản hạt giống cần thường xuyên kiểm tra kỹ các chỉ số như: nhiệt độ, độ ẩm, mức độ nhiễm trùng, độ axit, độ nảy mầm và năng lực nảy mầm.

Nếu chiều cao đống hạt từ 1,5 m trở lên thì phải kiểm tra ở ba lớp (30 – 60 cm kể từ bề mặt đống hạt, lớp giữa và lớp sát sàn). Chiều cao đống hạt dưới 1,5 m, chỉ cần kiểm tra ở hai lớp. Về mùa hè cứ ba ngày kiểm tra nhiệt độ một lần,

còn mùa đông thì 5 ngày kiểm tra một lần. Ngoài ra còn tùy thuộc vào độ ẩm hạt giống mà không chế thời gian kiểm tra nhiệt độ. Độ ẩm hạt dưới 13% thì 10 ngày kiểm tra một lần và nếu lớn hơn 13% thì 5 ngày kiểm tra một lần.

Độ ẩm được kiểm tra ở cả ba lớp trong đồng hạt. Với khối hạt có độ ẩm dưới 14% thì định kỳ kiểm tra độ nhiễm trùng phụ thuộc vào nhiệt độ. Nhiệt độ từ 5 – 10⁰C thì cứ 15 ngày kiểm tra một lần. Nếu trên 10⁰C thì 10 ngày kiểm tra một lần.

Độ nảy mầm và cường độ nảy mầm được định kỳ kiểm tra là 2 tháng một lần.

3.5. Kỹ thuật bảo quản ngô

3.5.1. Đặc điểm, tính chất của hạt ngô

- Vỏ mỏng nên tự bảo vệ kém
- Phôi rất lớn và cấu tạo xốp nên dễ hút ẩm, dễ bị côn trùng ăn hại, dễ bị men mốc.
- Ngô là thức ăn thích hợp cho các loại côn trùng.

Quy trình kỹ thuật bảo quản ngô như sau:

3.5.2. Yêu cầu về kho chứa

Yêu cầu kho và kỹ thuật kê lót chống ẩm để bảo quản ngô hạt cũng tương tự như đối với bảo quản thóc.

3.5.3. Yêu cầu chất lượng hạt ngô nhập kho

Muốn bảo quản ngô hạt lâu thì yêu cầu về chất lượng phải đạt yêu cầu sau:

- Độ ẩm hạt: 12,5%
- Tạp chất: 0,3%
- Sâu mọt: Không có
- Hạt non: 2%.
- Nếu bảo quản 6 tháng thì độ ẩm có thể 13,5% và không có sâu mọt.

Trường hợp nhập ở cảng hoặc ở nơi khác về thì phải kiểm tra, phân loại, chọn lựa trước khi nhập vào kho. Để riêng những bao ẩm ướt, rách, thùng để phơi khô rồi mới nhập vào kho bảo quản. Nếu có nhiều sâu mọt thì diệt bằng hoá chất trước khi bảo quản.

3.5.4. Kỹ thuật chứa ngô hạt trong kho

Cũng tương tự như thóc, ngô hạt có thể đổ rời hoặc đóng bao để bảo quản.

Trường hợp đổ rời: Sau khi kê lót, sát trùng xong thì có thể đổ rời ngô hạt vào kho. Kỹ thuật tương tự như thóc đổ rời. Dùng các bao ngô để ngăn thành các khoang khác nhau (xếp 2 bao ngang, 1 bao dọc), sau đó đổ ngô vào các khoang này, đổ cao đến đâu xếp bao xung quanh đến đó. Sau khi đổ đầy theo yêu cầu thì san phẳng mặt khối ngô. Nếu có điều kiện thì phủ lên mặt tấm bạt hoặc tấm bao đã khâu và đã được phun thuốc sát trùng.

Trường hợp đóng bao: Cách xếp khối, độ lớn, chiều cao tương tự như thóc đóng bao

3.5.5. Các chế độ cần thực hiện trong quá trình bảo quản

Chế độ vệ sinh, kiểm tra, đóng mở cửa kho, phân loại cách ly, các biện pháp cứu chữa, chế độ hao hụt và báo cáo tương tự như trong bảo quản thóc, nhưng cần chú ý: Ngô dễ bị sâu mọt phát triển và phá hại. Do vậy khi kiểm tra phải chú ý kiểm tra kỹ về sâu mọt. Nếu phát hiện thấy sâu mọt có mật độ trên 5 con/ kg thì phải có biện pháp diệt trừ ngay, nếu không chỉ 7 – 15 ngày là ngô bị phá hại nghiêm trọng.

3.6. Kỹ thuật bảo quản lúa mì

3.6.1. Đặc điểm, tính chất của hạt lúa mì

Lúa mì cũng là loại lương thực bảo quản khó vì những đặc điểm sau:

- Vỏ của lúa mì rất mỏng nên sự tự bảo vệ kém. Tuy vỏ dai nhưng dễ hút ẩm, tốc độ hút ẩm nhanh hơn thóc.
- Bị côn trùng phá hại nhanh, mạnh

- Ở nước ta không sản xuất lúa mì mà phải nhập từ nước ngoài nên việc chủ động về chất lượng nhập kho rất khó.

3.6.2. Yêu cầu kho chứa

Tương tự yêu cầu kho chứa thóc, gạo

3.6.3. Yêu cầu chất lượng hạt lúa mì nhập kho

Độ ẩm hạt 12,5%, không sâu mọt, không men mốc

Nếu bảo quản 6 tháng thì độ ẩm hạt < 13,5%, không sâu mọt, không men mốc.

Nếu nhập về có sâu mọt phải diệt ngay mới đem bảo quản.

3.6.4. Kỹ thuật chứa lúa mì trong kho

Trường hợp để rời: Tương tự như bảo quản ngô hạt

Trường hợp đóng bao: Tương tự như bảo quản thóc, ngô

3.6.5. Các chế độ cần thực hiện trong quá trình bảo quản

Chế độ vệ sinh, kiểm tra, đóng mở cửa kho, phân loại cách ly, các biện pháp cứu chữa, chế độ hao hụt và báo cáo tương tự như trong bảo quản thóc, nhưng cần chú ý:

- Sâu mọt phát triển nhanh và mạnh, gây tác hại lớn nên khi kiểm tra cần kiểm tra kỹ, nếu phát hiện dù có ít (2 con/ kg) cũng phải diệt trừ ngay.

- Lúa mì hút ẩm nhanh hơn thóc, do đó trong bảo quản cần kiểm tra kỹ độ ẩm hạt và tình trạng kho để khắc phục kịp thời.

- Cần thực hiện tốt việc đóng mở cửa kho và cào đảo nếu bảo quản để rời.

3.7. Kỹ thuật bảo quản bột mì

3.7.1. Đặc điểm, tính chất của bột mì

Bột mì là sản phẩm từ hạt lúa mì sau khi được nghiền nhỏ, tách hết vỏ và phôi hạt, do vậy bột mì có những đặc điểm tương tự như gạo, những biến đổi tương tự như gạo, nhưng còn có thêm một số biến đổi sau:

- Nén chặt: do sức nặng của khối bột đè lên nhau. Khối bột này đập dễ vỡ, vẫn giữ nguyên được tính chất của bột, chất lượng vẫn đảm bảo yêu cầu.

- Vón cục: do bột có độ ẩm cao, xếp cao lâu ngày bột bị kết dính thành cục. Chất lượng bột đã giảm nhưng vẫn dùng được.

- Đóng tảng: do độ ẩm cao, xếp cao, để lâu ngày, bị côn trùng, vi sinh vật phá hại nên bột kết dính lại với nhau thành tảng lớn rắn chắc. Tảng bột này chất lượng đã giảm nhiều, không dùng cho người, chỉ có thể tận dụng cho gia súc hoặc làm phân bón.

- Vì bột mì đã được nghiền rất nhỏ nên tốc độ hút ẩm nhanh hơn thóc, gạo, ngô. Nhưng hơi ẩm của không khí lại khó xâm nhập sâu vào trong khối bột vì độ rỗng của khối bột rất nhỏ. Thậm chí khi nhúng bao bột xuống nước thì bề ngoài bao ướt nhưng trong bao vẫn khô.

3.7.2. Yêu cầu về kho chứa

Do bột mì có đặc điểm là hút ẩm nhanh, dễ bị sâu mọt ăn hại nên kho phải đảm bảo kín và phòng sâu mọt tốt.

Việc kê lót kho cũng tương tự như kê lót cho bảo quản thóc, nhưng phải làm cẩn thận hơn. Đối với kho dù nền, sàn đã chống ẩm tốt cũng phải lót một lớp bao sạch ở dưới rồi mới xếp bao bột lên để phòng chống ẩm.

Các cửa sổ, cửa ra vào phải làm các tấm rèm phòng côn trùng bằng bao tải đã giặt sạch và phun thuốc sát trùng.

Bột mì nếu bảo quản lâu thì nên chứa riêng trong một kho hoặc một khoang kho.

3.7.3. Yêu cầu chất lượng bột mì nhập kho

Bột mì cần phải bảo quản lâu (< 6 tháng) thì chất lượng trước lúc bảo quản phải đạt các yêu cầu sau:

- Độ ẩm bột $\leq 13,5\%$
- Không sâu mọt, không men mốc

- Màu sắc, mùi vị bình thường

Để đảm bảo yêu cầu trên khi nhập kho phải kiểm tra và phân loại ngay, để riêng những bao không đạt yêu cầu như: bị ẩm ướt, đóng tảng, men mốc, bao thùng rách,... để xử lý trước khi đưa vào bảo quản.

3.7.4. Kỹ thuật xếp chứa trong kho

- Xếp thành từng khối thẳng hàng theo cách xếp chồng ba hoặc chồng 5 (tất cả các miệng bao phải quay vào trong khối)

- Tuỳ theo tình hình chất lượng mà xếp khối to hay nhỏ, cao hay thấp.

+ Độ ẩm bột 13%, không sâu mọt thì xếp khối càng lớn, càng cao, càng khít sẽ càng tốt, nhưng cũng phải cách trần kho 1 m, cách vách kho 0,5 m.

+ Độ ẩm bột từ 13,1 – 13,5%, không sâu mọt thì xếp cao trung bình, to trung bình.

+ Độ ẩm bột > 13,%% thì xếp khối nhỏ, thấp và phải bảo quản thoáng để khối bột khô dần, tránh men mốc, bốc nóng.

Bột mì chứa trong các bao hoặc thùng gỗ, thùng kim loại, không được đồ rời. Vì ngoài việc chống ẩm còn phải đảm bảo vệ sinh tốt.

3.7.5. Các chế độ cần thực hiện trong quá trình bảo quản

Chế độ vệ sinh: tương tự như phần bảo quản thóc, nhưng cần phải chú ý như sau:

- Ba ngày quét dọn trong kho một lần

- Không đi giày dép hoặc chân trần giẫm lên các bao bột, không dùng các bao bột làm vật kê lót khi bốc vác.

Chế độ kiểm tra, đóng mở cửa kho, phân loại cách ly, tính toán hao hụt và báo cáo thống kê: tương tự như ở phần bảo quản thóc.

Các biện pháp cứu chữa bột mì khi không an toàn.

Nếu khối bột mì bị bốc nóng: Khối bột bị bốc nóng thì mở cửa kho thông gió vào những ngày khô mát. Chủ yếu là một bột, chúng thường phát sinh ở phía ngoài khối bột, tập trung nhiều ở khe kẽ bao bột. Giữa khối bột rất ít hoặc không có.

Những bao bị rách, thủng,.. một phát triển rất mạnh. Các bao kín thì rất ít sâu một phát triển hoặc không có sâu một.

Giải quyết:

- Khi xếp bột vào kho, mép bao bột chỗ khâu phải quay vào trong
- Khi sâu một chớm phát sinh thường xuyên quét dọn phía ngoài bao.
- Sâu một nhiều phải cho tiêu thụ ngay hoặc sát trùng bằng thuốc xông hơi (AlP_3 , CH_3Br). Kho phải kín, đóng kín cửa kho cho đến khi gần tiêu thụ bột mới xả hơi độc ra ngoài.

3.8. Kỹ thuật bảo quản lúa mì

3.8.1. Đặc điểm, tính chất của hạt lúa mì

Lúa mì cũng là loại lương thực bảo quản khó vì những đặc điểm sau:

- Vỏ của lúa mì rất mỏng nên sự tự bảo vệ kém. Tuy vỏ dai nhưng dễ hút ẩm, tốc độ hút ẩm nhanh hơn thóc.
- Bị côn trùng phá hại nhanh, mạnh
- Ở nước ta không sản xuất lúa mì mà phải nhập từ nước ngoài nên việc chủ động về chất lượng nhập kho rất khó.

3.8.2. Yêu cầu kho chứa

Tương tự yêu cầu kho chứa thóc, gạo

3.8.3. Yêu cầu chất lượng hạt lúa mì nhập kho

Độ ẩm hạt 12,5%, không sâu mọt, không men mốc

Nếu bảo quản 6 tháng thì độ ẩm hạt < 13,5%, không sâu mọt, không men mốc.

Nếu nhập về có sâu mọt phải diệt ngay mới đem bảo quản.

3.8.4. Kỹ thuật chứa lúa mì trong kho

Trường hợp để rời: Tương tự như bảo quản ngô hạt

Trường hợp đóng bao: Tương tự như bảo quản thóc, ngô

3.8.5. Các chế độ cần thực hiện trong quá trình bảo quản

Chế độ vệ sinh, kiểm tra, đóng mở cửa kho, phân loại cách ly, các biện pháp cứu chữa, chế độ hao hụt và báo cáo tương tự như trong bảo quản thóc, nhưng cần chú ý:

- Sâu mọt phát triển nhanh và mạnh, gây tác hại lớn nên khi kiểm tra cần kiểm tra kỹ, nếu phát hiện dù có ít (2 con/ kg) cũng phải diệt trừ ngay.
- Lúa mì hút ẩm nhanh hơn thóc, do đó trong bảo quản cần kiểm tra kỹ độ ẩm hạt và tình trạng kho để khắc phục kịp thời.
- Cần thực hiện tốt việc đóng mở cửa kho và cào đảo nếu bảo quản để rời.

II. Bảo quản rau quả

1. Các hoạt động sinh lý, sinh hóa của rau quả

1.1. Sự bay hơi nước của rau quả sau thu hoạch

Quá trình bay hơi nước từ bề mặt lá và các bộ phận khác của cây vào không khí được gọi là quá trình thoát hơi nước. Quá trình thoát hơi nước diễn ra liên tục trong suốt đời sống của cây trồng, thậm chí ngay cả khi các bộ phận của cây tách ra khỏi cơ thể mẹ (được thu hoạch), chúng vẫn tiếp tục thoát hơi nước. Khi còn ở trên cây, lượng nước bốc hơi được bù đắp thường xuyên nhờ sự hấp thu nước của rễ cây và vận chuyển đến các bộ phận trên cây. Nhưng sau khi thu hoạch, lượng nước mất đi này không được bù đắp lại. Vì vậy sự mất nước của rau quả tươi sau thu hoạch có ảnh hưởng rất lớn đến trạng thái sinh lý cũng như chất lượng của sản phẩm.

Sự thoát hơi nước của rau quả được điều chỉnh bằng các qui luật vật lý và cả trạng thái sinh lý của sản phẩm.

Quá trình thoát hơi nước ở thực vật về bản chất là một quá trình bay hơi vật lý nên phụ thuộc chặt chẽ vào các yếu tố ngoại cảnh như nhiệt độ, ẩm độ môi trường, tốc độ chuyển động của không khí trong môi trường bảo quản. Sự chênh lệch về áp suất hơi nước trên bề mặt rau quả và áp suất hơi nước trong không khí càng lớn thì sự thoát hơi nước càng nhanh.

Nhiệt độ bảo quản quá cao hay quá thấp đều có thể làm tổn thương tế bào, gây rối loạn trao đổi chất, ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước của nông sản. Khi bảo quản lạnh rau quả cần tránh thay đổi nhiệt độ đột ngột làm ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước.

Ánh sáng mặt trời cũng có ảnh hưởng đến quá trình bay hơi nước. Ánh sáng làm tăng nhiệt độ của khối rau quả, làm tăng độ mở khí khổng, tăng tính thấm của nguyên sinh chất trong tế bào, do đó cũng làm tăng sự thoát hơi nước.

Sự thoát hơi nước của rau quả sau thu hoạch còn phụ thuộc rất nhiều vào đặc điểm của rau quả như mức độ háo nước của hệ keo trong tế bào, thành phần, cấu tạo và trạng thái của mô bảo vệ, cường độ hô hấp của nông sản. Rau quả chứa ít protein hơn các loại nông sản khác nên khả năng giữ nước kém. Độ dày và đặc tính của lớp cutin, sáp trên bề mặt rau quả cũng ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước. Lớp vỏ củ cà rốt có ít sáp trên bề mặt nên thoát hơi nước nhiều hơn quả lê và táo. Tỷ lệ giữa diện tích bề mặt và thể tích của rau quả cũng ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước. Tỷ lệ này càng lớn, tốc độ thoát hơi nước càng cao. Rau ăn lá có nhiều khí khổng trên bề mặt lá nên thoát hơi nước nhiều hơn các loại rau khác. Độ chín sinh lý cũng ảnh hưởng đến sự thoát hơi nước. Rau quả càng chín, cường độ hô hấp giảm, tốc độ thoát hơi nước chậm lại.

Các tổn thương cơ giới và vết thương gây ra bởi sinh vật hại cũng là yếu tố làm tăng tốc độ thoát hơi nước. Những vết thương nhỏ có tiết diện vài centimet vuông trên một quả cam có thể làm tăng sự mất nước lên 3-4 lần.

Sự thoát hơi nước của rau quả sau thu hoạch làm cho rau quả bị héo, giảm mẫu mã, giảm sức đề kháng. Nếu mất nước quá nhiều rau quả sẽ không còn giá trị thương phẩm.

Sự giảm khối lượng tự nhiên

Sự thoát hơi nước và sự hao tổn các chất hữu cơ trong khi hô hấp là nguyên nhân làm giảm khối lượng rau quả sau thu hoạch. Theo tính toán, 70 – 75% khối lượng hao hụt là do mất nước, 25-30% khối lượng hao hụt là do hô hấp của rau quả.

Sự giảm khối lượng tự nhiên của rau quả trong bảo quản phụ thuộc vào các yếu tố như loại, giống rau quả, vùng khí hậu trồng trọt, kỹ thuật canh tác, mùa vụ, độ chín thu hoạch, độ nguyên vẹn, kỹ thuật bảo quản, thời gian bảo quản...

Trong bất cứ điều kiện bảo quản nào, không thể tránh khỏi sự giảm khối lượng tự nhiên. Tuy nhiên khi tạo được điều kiện bảo quản thích hợp thì có thể hạn chế sự giảm khối lượng đến mức tối thiểu.

1.2. Sự hô hấp của rau quả sau thu hoạch

12.1. Khái niệm

Hô hấp là một trong những hoạt động sinh lý quan trọng nhất của cơ thể sống. Sau khi thu hoạch, nông sản tiếp tục hô hấp để duy trì sự sống, nhưng các chất hữu cơ đã tiêu hao không được bù đắp lại như khi còn ở trên cây nên chúng sẽ tồn tại cho đến khi nguồn dự trữ cạn kiệt. Về bản chất, hô hấp là quá trình phân giải oxihóa các vật chất của tế bào (tinh bột, đường, lipid, protein, acid hữu cơ ...) để giải phóng năng lượng duy trì hoạt động sống của nông sản. Tuy nhiên hoạt động hô hấp tiêu hao một lượng lớn các chất hữu cơ dự trữ làm nông sản hao tổn cả về khối lượng và chất lượng.

Sự hô hấp của nông sản có thể diễn ra với sự có mặt của ô xi (hô hấp hiếu khí) hoặc thiếu ôxi (hô hấp yếm khí). Sản phẩm và năng lượng tạo ra của quá trình hô hấp hiếu khí và yếm khí là khác nhau.

** Hô hấp hiếu khí*

Trong quá trình hô hấp hiếu khí, cơ chất hô hấp chủ yếu là đường glucose. Sản phẩm cuối cùng của quá trình oxy hóa là CO_2 , H_2O và năng lượng.

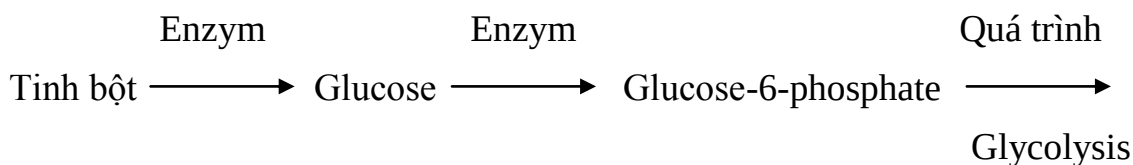
Phương trình hô hấp cơ bản:



Các cơ chất hô hấp khác như acid hữu cơ, protein, lipid cũng đóng vai trò quan trọng trong sự hô hấp của nông sản.

** Hô hấp yếm khí*

Trong trường hợp thiếu oxy, sự oxy hóa sẽ diễn ra theo chiều hướng khác, tạo ra nhiều hợp chất trung gian. Sản phẩm của hô hấp yếm khí là ethanol và acetaldehyd, đều là những hợp chất bay hơi, thường làm mất mùi nông sản.



Nếu so sánh hai quá trình hô hấp, năng lượng tạo ra trong quá trình hô hấp hiếu khí gấp nhiều lần hô hấp yếm khí. Mặt khác, hô hấp yếm khí không có lợi, tạo nhiều sản phẩm trung gian, ảnh hưởng đến chất lượng nông sản, đôi khi làm mất khả năng nảy mầm của hạt.

12.2. Cường độ hô hấp của rau quả

Cường độ hô hấp là một chỉ tiêu quan trọng được dùng để đánh giá mức độ hô hấp của rau quả trong quá trình bảo quản. Cường độ hô hấp được xác định chủ yếu bằng lượng O_2 hấp thụ hoặc lượng CO_2 tạo ra của một đơn vị trọng lượng nông sản trong một đơn vị thời gian. Ví dụ: đơn vị đo cường độ hô hấp là $mgCO_2 / kg.h$.

Cường độ hô hấp là một đại lượng không ổn định. Nó thay đổi phụ thuộc vào các yếu tố nội tại và ngoại cảnh.

** Yếu tố nội tại*

Cường độ hô hấp phụ thuộc trước tiên vào loại rau quả. Các loại rau quả khác nhau được cấu tạo từ các dạng mô khác nhau, nên hiển nhiên là mức độ hô hấp phải khác nhau. Các loại rau quả non đang phát triển cũng hô hấp mạnh hơn các loại rau quả đã già.

Tổn thương mô thực vật cũng kích thích sự gia tăng cường độ hô hấp. Người ta đo được một lượng lớn CO_2 sinh ra ở củ khoai tây bị cắt. Các tổn thương này có thể chia làm hai loại: tổn thương cơ giới và tổn thương do vi sinh vật. Sự tăng đột biến cường độ hô hấp ở các nông sản bị tổn thương cơ giới có liên quan đến sự làm lạnh vết thương, trong khi tăng cường độ hô hấp ở các nông sản bị vi sinh vật gây hại chủ yếu liên quan đến cơ chế tự bảo vệ của thực vật.

** Yếu tố ngoại cảnh*

- Nhiệt độ không khí

Trong một giới hạn nhiệt độ nhất định, khi nhiệt độ tăng thì cường độ hô hấp tăng. Nếu vượt quá giới hạn này thì cường độ hô hấp giảm. Về bản chất, tốc độ của các phản ứng sinh hóa trong nông sản phụ thuộc vào hoạt tính của enzyme trong tế bào. Enzyme là một chất xúc tác sinh học chịu sự chi phối của nhiệt độ. Khi nhiệt độ tăng vượt quá giới hạn, các phản ứng được enzyme xúc tác bị ảnh hưởng do sự biến tính của phân tử protein-enzyme.

- Độ ẩm không khí

Độ ẩm không khí có thể làm thay đổi thủy phần có trong rau quả. Bản thân rau quả vốn có chứa một lượng nước rất lớn. Thủy phần rau quả sau thu hoạch có liên quan đến cường độ hô hấp của rau quả. Nhìn chung, khi thủy phần của rau quả tăng thì cường độ hô hấp và tốc độ các quá trình trao đổi chất cũng tăng mạnh.

- Thành phần không khí

Sau khi thu hoạch, rau quả thường được gom lại thành đống với khối lượng lớn, đặt trong môi trường mà sự chuyển động và trao đổi không khí bị hạn chế. Điều này thường dẫn đến một hệ quả là làm thay đổi thành phần không khí theo hướng giảm hàm lượng O_2 và tăng hàm lượng CO_2 , cùng với sự tích lũy chất khí trong tế bào nông sản. Thành phần khí trong môi trường nông sản có ảnh hưởng lớn đến cường độ hô hấp. Thông thường, cường độ hô hấp của nông sản giảm khi nồng độ O_2 trong môi trường bảo quản xuống dưới 10%. Khoảng nồng độ O_2 từ 1-3% là tối thích cho việc bảo quản đa số nông sản. Nếu nồng độ O_2 trong không khí cao, nông sản hô hấp với cường độ cao. Ngoài ra khi O_2 tăng kéo theo sự phát triển của vi sinh vật.

Ethylene có tác dụng kích thích cường độ hô hấp của nông sản, đặc biệt với các nông sản hô hấp đột biến. Sự tích lũy ethylene trong môi trường bảo quản thường làm tăng cường độ hô hấp, hao tổn dinh dưỡng và rút ngắn tuổi thọ nông sản.

- Ánh sáng

Ánh sáng cũng có tác dụng kích thích hô hấp. Do đó cần bảo quản nông sản trong điều kiện râm tối.

- Các sinh vật hại

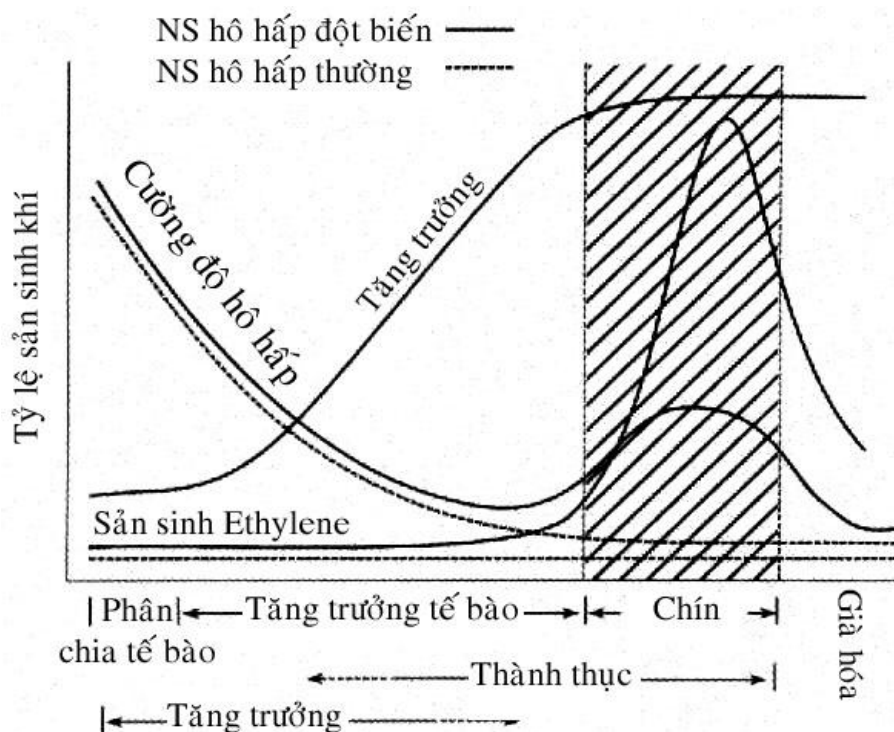
Sinh vật hại có mặt trong môi trường bảo quản là nguyên nhân gián tiếp làm tăng cường độ hô hấp của nông sản. Nếu côn trùng và vi sinh vật phát triển mạnh, hoạt động hô hấp của chúng dẫn đến sự tích nhiệt, ẩm trong

khối nông sản. Ngoài ra, các vết thương do chúng gây ra trên nông sản cũng ảnh hưởng đến hô hấp của nông sản.

1.2.3. Kiểu hô hấp của rau quả

Đối với quả và một số rau dạng quả, chúng có thể được chia làm hai nhóm dựa vào xu hướng hô hấp trong quá trình chín:

- 1) hô hấp đột biến: xảy ra khi quả đã bắt đầu chín. Cường độ hô hấp tăng đột biến trong thời gian ngắn tới đỉnh điểm tương ứng với giai đoạn quả chín hoàn toàn. Lúc này quả đạt chất lượng cao nhất. Hô hấp đột biến có thể xảy ra ngay khi quả còn đang ở trên cây mẹ hoặc sau thu hoạch. Các loại quả này có thể thu hoạch sớm và dầm chín khi cần thiết.
- 2) hô hấp thường: Quá trình chín chỉ xảy ra khi quả còn trên cây. Cường độ hô hấp giảm chậm dần trong quá trình sinh trưởng và sau thu hoạch. Quá trình chín diễn ra từ từ. Quả có chất lượng thấp nếu thu hoạch quá sớm trước khi đạt đến độ chín thích hợp.



Hình 3.4. Sự tăng trưởng, kiểu hô hấp và sản sinh ethylene của nông sản loại hô hấp đột biến và hô hấp thường

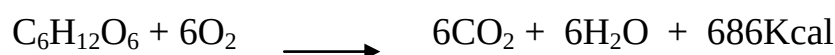
Ngoài ra, cũng có thể dựa vào lượng ethylene sản sinh ra trong quá trình chín, hoặc phản ứng của quả khi xử lý ethylene để phân biệt loại quả cây hô hấp đột biến và hô hấp thường. Tất cả các loại quả đều sản sinh ethylene trong quá trình phát triển. Tuy nhiên, loại quả hô hấp đột biến sản sinh lượng ethylene lớn hơn nhiều so với loại quả hô hấp thường. Tác động của ethylene (nội sinh hoặc ngoại sinh) tạo nên sự tăng đột ngột về cường độ hô hấp của nhóm quả hô hấp đột biến, nhưng gần như không có ý nghĩa với quả hô hấp thường ở nồng độ thấp.

Trong quá trình bảo quản, hoạt động hô hấp thường làm biến đổi thành phần hóa sinh của nông sản, tiêu hao vật chất dự trữ, làm giảm đáng kể chất lượng dinh dưỡng và cảm quan cũng như rút ngắn tuổi thọ của nông sản. Ngoài ra hô hấp còn giải phóng ra môi trường xung quanh một lượng nhiệt, hơi nước, góp phần thúc đẩy các quá trình hư hỏng diễn ra nhanh hơn. Tuy nhiên, vì hô hấp là hoạt động sinh lý chủ yếu để duy trì sự sống của nông sản nên cần tác động vào nông sản và môi trường để hạn chế cường độ hô hấp của nông sản đến mức tối đa trong thời gian bảo quản.

Sự sinh nhiệt

Phần lớn lượng nhiệt sinh ra trong rau quả tươi khi bảo quản là do hô hấp. Khi rau quả hô hấp hảo khí, hai phần ba lượng năng lượng sinh ra tỏa ra ngoài môi trường xung quanh dưới dạng nhiệt năng.

Lượng năng lượng sinh ra khi cơ chất hô hấp là đường glucose:



Trong thời gian bảo quản, nếu rau quả hô hấp mạnh thì nhiệt độ của môi trường bảo quản tăng lên, rau quả tổn hao nhiều chất hữu cơ dự trữ và tuổi thọ rút ngắn lại. Bên cạnh đó, khi nhiệt độ và ẩm độ môi trường tăng lên đến một mức độ nào đó sẽ thích hợp cho các vi sinh vật phát triển thì nhiệt lượng sinh ra lại tăng hơn nữa do sự hô hấp của vi sinh vật cộng hưởng vào. Đó là điều kiện dẫn đến sự hư hỏng rau quả một cách nhanh chóng.

1.3. Sự phát triển cá thể của rau quả

Sự phát triển cá thể nông sản có thể chia làm 3 giai đoạn sinh lý chính, đó là sinh trưởng, chín - thành thực và già hoá (tham khảo hình 3.2).

Sự sinh trưởng có liên quan đến việc phân chia và phát triển tế bào cho đến khi nông sản đạt tới kích thước ổn định.

Sự thành thực - chín thường bắt đầu trước khi nông sản ngừng sinh trưởng cho đến giai đoạn đầu của sự già hóa. Quá trình sinh trưởng và thành thực có thể gọi chung là pha phát triển của nông sản.

Quá trình già hoá xuất hiện sau cùng. Giai đoạn đồng hoá (tổng hợp) kết thúc và thay bằng giai đoạn dị hoá (phân giải) dẫn đến sự già hóa và chết của mô thực vật.

Trong quá trình sống, rau quả được thu hoạch khi đang ở giai đoạn sinh trưởng hoặc phát triển thì hoạt động sinh lý mạnh, cường độ hô hấp cao hơn so với những rau quả đã chín hoặc già hóa. Sự già hóa làm giảm chất lượng và tuổi thọ rau quả. Tuy không thể đảo ngược lại trình tự của quá trình phát triển, nhưng có thể tác động để làm chậm quá trình già hóa của rau quả.

1.4. Sự chín sau thu hoạch

Thông thường quả muốn đạt yêu cầu tiêu dùng cần phải trải qua giai đoạn chín để hoàn thành nốt các quá trình sinh lý và các biến đổi sinh hoá cần thiết. Đặc biệt chất lượng thương phẩm các loại quả phụ thuộc vào quá trình chín này.

Đối với quả, quá trình chín là một sự thay đổi mạnh mẽ trong cả vòng đời, chuyển từ trạng thái thuần thực về sinh lý nhưng không ăn được sang trạng thái hấp dẫn về màu sắc, mùi và vị. Quá trình chín đánh dấu sự kết thúc pha phát triển quả và bắt đầu quá trình già hoá. Quá trình chín là hệ quả của một phức hợp các thay đổi trong và ngoài quả. Các thay đổi có thể xuất hiện trong quá trình chín của quả là:

- Sự thành thực của hạt

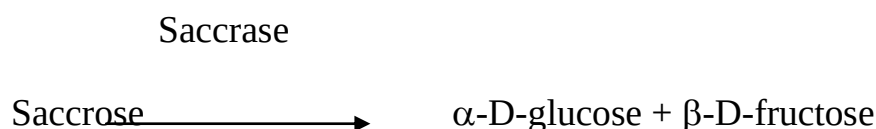
- Thay đổi màu sắc
- Hình thành tầng rời (tách khỏi cây mẹ)
- Thay đổi về cường độ hô hấp
- Thay đổi về cường độ sản sinh ethylene
- Thay đổi về tính thấm thấu của mô và thành tế bào
- Thay đổi về cấu trúc (thay đổi về thành phần các hợp chất pectin)
- Thay đổi về thành phần các hợp chất hydratcarbon
- Thay đổi các axit hữu cơ
- Thay đổi các protein
- Sản sinh các hợp chất tạo mùi thơm
- Phát triển lớp sáp bên ngoài vỏ quả

Các loại quả hô hấp đột biến thường được thu hoạch sớm để thuận lợi cho quá trình vận chuyển, bảo quản. Sau thời gian bảo quản, các loại quả này cần có giai đoạn chín tiếp hay chín sau (chín sau thu hoạch). Trước khi sử dụng, cần phải tiến hành dầm chín của quả để đảm bảo giá trị dinh dưỡng và cảm quan.

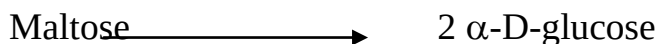
1.5. Sự biến đổi hóa sinh của rau quả sau thu hoạch

1.5.1. Biến đổi của hợp chất glucid

Đường là thành phần dinh dưỡng quan trọng và là một trong những yếu tố cảm quan hấp dẫn người tiêu dùng đối với các loại rau quả tươi. Trong quá trình bảo quản rau quả, các loại đường đa dần dần bị thủy phân thành đường đơn giản. Sau đó, các đường đơn này tham gia vào quá trình hô hấp để tạo năng lượng duy trì sự sống của nông sản. Chính vì lẽ đó mà đường tiêu hao rất lớn trong quá trình bảo quản nông sản.

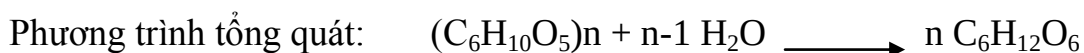


Maltase



Sự thủy phân tinh bột trong các loại rau quả khác nhau có ý nghĩa quyết định đến chất lượng nông sản sau thu hoạch. Đối với một số loại quả hô hấp đột biến (chuối, xoài), sự chuyển hóa tinh bột thành đường diễn ra trong quá trình chín của quả mang đến vị ngọt và góp phần tạo hương thơm đặc trưng cho quả. Dưới tác dụng của một số enzym như α -amylase, β -amylase, glucoamylase (γ -amylase), amylopectin-1,6-glicosidase, tinh bột trong nông sản sẽ bị thủy phân tạo thành đường glucose.

Enzym



Trong một số trường hợp khác, ví dụ như các loại củ chứa tinh bột, sự thủy phân tinh bột sau thu hoạch lại làm giảm chất lượng của sản phẩm. Theo kết quả nghiên cứu về bảo quản khoai tây giống của Trần Minh Tâm (1982), hàm lượng tinh bột giảm xuống, còn hàm lượng đường khử tăng lên sau 6 tháng bảo quản.

Tuy vậy, ở một số sản phẩm khác như ngô đường hoặc quả đậu rau, đường tự do lại được tổng hợp thành tinh bột sau khi thu hoạch, làm giảm chất lượng của sản phẩm.

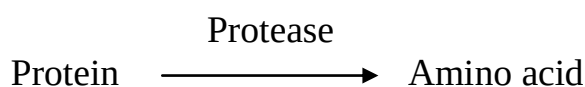
Cellulose và hemicellulose là polysaccharide cấu trúc phổ biến nhất ở thực vật. Chúng không nằm ở các cơ quan dự trữ mà chủ yếu nằm ở các bộ phận bảo vệ như vỏ quả, vỏ hạt. Các phân tử cellulose và hemicellulose rất bền vững. Chúng chỉ bị thủy phân trong những điều kiện đặc biệt. Bởi vậy, có rất ít sự biến đổi về cấu trúc của cellulose và hemicellulose trong rau hoặc quả chín.

Pectin tập trung ở thành tế bào, làm nhiệm vụ gắn kết các tế bào lại với nhau, tạo nên cấu trúc cứng, rắn của sản phẩm. Trong quá trình chín, quả thường chuyển từ trạng thái cứng sang trạng thái mềm. Sự thay đổi trạng thái này là do sự thủy phân protopectin thành các pectin hòa tan hoặc sự phá vỡ liên kết giữa hợp chất pectin với các thành phần khác của thành tế bào.

1.5.2. Biến đổi của protein

Có hai quá trình thường dẫn đến sự biến đổi về hàm lượng và thành phần của protein và amino acid là sự già hóa của rau và sự chín của quả.

Sự già hóa ở mô của lá được thể hiện ở sự tổn thất protein. Sự phân giải protein diễn ra khá nhanh ngay sau khi thu hoạch nông sản, đặc biệt nếu lá bị cắt rời khỏi cây mẹ. Trong khi phần lớn các enzym giảm xuống, thì một số enzym đặc biệt lại tăng nồng độ hay hoạt tính. Enzym protease (peptidase) luôn có mặt ở trong tế bào lá, nhưng nồng độ thường tăng cao trong giai đoạn già hóa của rau.



Khi protein bị phân giải và các amino acid được tái sử dụng, một lượng nhỏ các protein đặc hiệu được tổng hợp. Các amino acid mới được tạo ra sẽ được chuyển đến các bộ phận khác của thực vật, đặc biệt là bộ phận sinh sản như hoa. Đối với lá đã cắt rời khỏi cây thì các amino acid không thể chuyển đến các bộ phận khác nên có xu hướng tích lại trong lá.

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

1.5.3. Biến đổi của lipid

Ở các loại rau quả, lipid tham gia chủ yếu vào thành phần cấu trúc màng, hay lớp vỏ sáp bảo vệ. Lipid dự trữ trong các loại hạt thường bị thủy phân và oxi hóa trong thời gian bảo quản, đặc biệt khi hạt nảy mầm. Tuy nhiên lipid dự trữ trong quả như quả bơ không thay đổi trong quá trình già

hóa và bảo quản. Khi quả chín, cường độ hô hấp tăng mạnh, nhưng lipid trong quả không phải là nguồn cơ chất được sử dụng.

1.5.4. Biến đổi sắc tố

Có hai quá trình biến đổi của sắc tố thường xảy ra trên rau quả sau khi thu hoạch. Đó là quá trình phân hủy sắc tố có sẵn và hình thành sắc tố mới.

Sự phân hủy sắc tố có thể chia thành hai dạng:

- Phân hủy sắc tố làm tăng chất lượng nông sản: ví dụ như sự phân hủy chlorophyll đồng thời với sự hình thành sắc tố mới (quả cam: phân hủy chlorophyll làm mất màu xanh đồng thời với sự tổng hợp carotenoid tạo nên màu vàng của quả) hoặc sự phân hủy chlorophyll làm cho các sắc tố sẵn có được thể hiện (quả chuối: phân hủy chlorophyll thì màu vàng do sắc tố carotenoid có sẵn mới được thể hiện).
- Phân hủy sắc tố làm giảm chất lượng nông sản: ví dụ sự thủy phân chlorophyll làm rau ăn lá và súp lơ xanh chuyển vàng, sự chuyển hóa sắc tố làm màu sắc hoa nhợt nhạt.

Cùng với sự phân hủy sắc tố, sự tổng hợp sắc tố cũng có thể diễn ra theo hai chiều hướng có lợi hoặc không có lợi. Ví dụ màu đỏ của quả cà chua chín do sự tổng hợp lycopene là điều được mong muốn trong khi sự tổng hợp chlorophyll ở củ khoai tây hoặc sự tổng hợp carotenoid ở quả mướp đắng sau thu hoạch lại hoàn toàn không có lợi.

Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự thay đổi sắc tố ở nông sản sau thu hoạch trong đó yếu tố quan trọng nhất là ánh sáng và nhiệt độ. Ánh sáng rất cần thiết cho sự tổng hợp chlorophyll và nó làm chậm quá trình phân hủy sắc tố này trên lá rau. Bên cạnh đó, ánh sáng cũng kích thích cho quá trình tổng hợp anthocyanin và lycopene ở một số rau quả, nhưng không phải với β -carotene trên quả cà chua.

Sự biến đổi sắc tố ở rất nhiều loại mô phụ thuộc vào nhiệt độ. Tuy nhiên ảnh hưởng của nhiệt độ cũng thay đổi tùy thuộc vào loại sắc tố, loại mô, hoặc phụ thuộc vào quá trình phân hủy hay tổng hợp sắc tố chiếm ưu thế.

Một vài chất điều tiết sinh trưởng cũng có ảnh hưởng đáng kể đến sự biến đổi sắc tố trên nông sản sau thu hoạch. Việc xử lý ethylene để làm mất màu xanh trên vỏ loại quả cam, quýt, chuối và kích thích sự tổng hợp carotenoid trên cà chua đã được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực công nghệ sau thu hoạch ở nhiều nơi trên thế giới. Cytokinin lại có tác dụng làm chậm quá trình phân hủy chlorophyll.

1.5.5. Biến đổi của chất bay hơi

Các chất bay hơi được sinh ra ở nông sản sau thu hoạch có thể bị biến đổi tùy thuộc vào nhiều yếu tố trước và sau thu hoạch như giống cây trồng, mùa vụ, kỹ thuật canh tác, độ già thu hoạch, kỹ thuật xử lý, bảo quản, sự dâm chín nhân tạo.

Thu hoạch sớm có thể ảnh hưởng đến sự tổng hợp các chất bay hơi ở nhiều loại quả. Các loại quả không có hô hấp đột biến (như cam) sẽ không chín được bình thường nếu thu hoạch quá sớm, và ảnh hưởng không mong muốn đối với sự tổng hợp chất thơm ở những nông sản này lại càng rõ rệt.

Điều kiện và thời gian bảo quản cũng có ảnh hưởng đáng kể đến sự tổng hợp chất thơm sau khi đưa nông sản ra khỏi kho bảo quản. Táo bảo quản trong khí quyển điều chỉnh (2%O₂, 3.5°C) hình thành một số hợp chất không có lợi như ester, butyl acetate và hexyl acetate sau khi bảo quản. Những hiện tượng tương tự như vậy cũng xảy ra trên những nông sản bảo quản trong chân không hay bị tổn thương lạnh.

1.5.6. Biến đổi của axit hữu cơ

Sau khi thu hoạch và trong thời gian bảo quản, hàm lượng acid hữu cơ tổng số có xu hướng giảm do acid hữu cơ là nguyên liệu của quá trình hô hấp. Mặt khác nó còn phản ứng với đường tạo thành các ester làm cho rau quả có mùi

thơm đặc trưng. Một số loại acid bị phân hủy nhưng một số acid khác lại được tổng hợp. Sự biến đổi của acid tùy thuộc vào dạng mô, giống, mùa vụ, điều kiện chăm sóc và bảo quản... Phương pháp bảo quản trong khí quyển kiểm soát có ảnh hưởng đến sự biến đổi của acid trong quả. Cam Valencia bảo quản trong môi trường có nồng độ khí O₂ 3%, CO₂ 5% bị tổn thất acid ít hơn so với bảo quản trong môi trường không khí thường tại nhiệt độ 0°C.

1.6. Sinh vật hại rau quả

1.6.1. Vi sinh vật hại rau quả

Các loài vi sinh vật nguy hiểm gây hại rau quả sau thu hoạch phần lớn là các loài nấm, đặc biệt là nấm bán hoại sinh hoặc ký sinh không bắt buộc.

Đối với phần lớn các loại rau quả, nguồn bệnh ngoài đồng đóng vai trò khá quan trọng trong việc phát bệnh trong bảo quản. *Lasiodiplodia theobromae* là loài nấm có phổ ký chủ rộng, phân lập được từ nhiều loại cây, tàn dư thực vật và trong đất, đều có thể lây nhiễm và gây bệnh thối cuống xoài sau thu hoạch. *Phytophthora palmivora* là loài nấm trong đất cũng có thể lây nhiễm sâu riêng và gây thối quả khi chín.

Nhiều loài nấm khác lại xâm nhiễm vào rau quả trong quá trình vận chuyển, chăm sóc sau thu hoạch và trong bảo quản. Chúng có thể lan truyền khi nông sản tiếp xúc với nhau, hoặc qua các dụng cụ như dao kéo, hoặc nguồn nước rửa cho rau quả. Phổ biến hơn, trong môi trường phân loại, chăm sóc hoặc bảo quản rau quả đã sẵn có vô khối bào tử nấm lơ lửng trong không khí sẵn sàng xâm nhiễm và gây hại rau quả.

Các loài vi sinh vật hại khi đã xâm nhiễm và phát triển trên rau quả thì dù gây hại bên ngoài hay đã qua lớp vỏ vào bên trong cũng đều làm cho sản phẩm bị giảm phẩm chất, nếu nặng hơn có thể làm cho sản phẩm hỏng hoàn toàn.

Dấu hiệu đầu tiên có thể quan sát bằng mắt thường sự gây hại của vi sinh vật là hiện tượng thay đổi màu sắc của rau quả. Sự biến màu này có thể do việc

tạo ra các vết chết hoại của vỏ, do biến đổi sắc tố trên vỏ hay do màu sắc của nấm trên vỏ. Sau đó, các vết biến màu thông thường sẽ phát triển lan rộng tạo ra các khoảng thâm, trũng và thối nhũn. Những biến đổi bên ngoài này sẽ ngay lập tức làm giảm giá trị cảm quan của người tiêu dùng đối với nông sản.

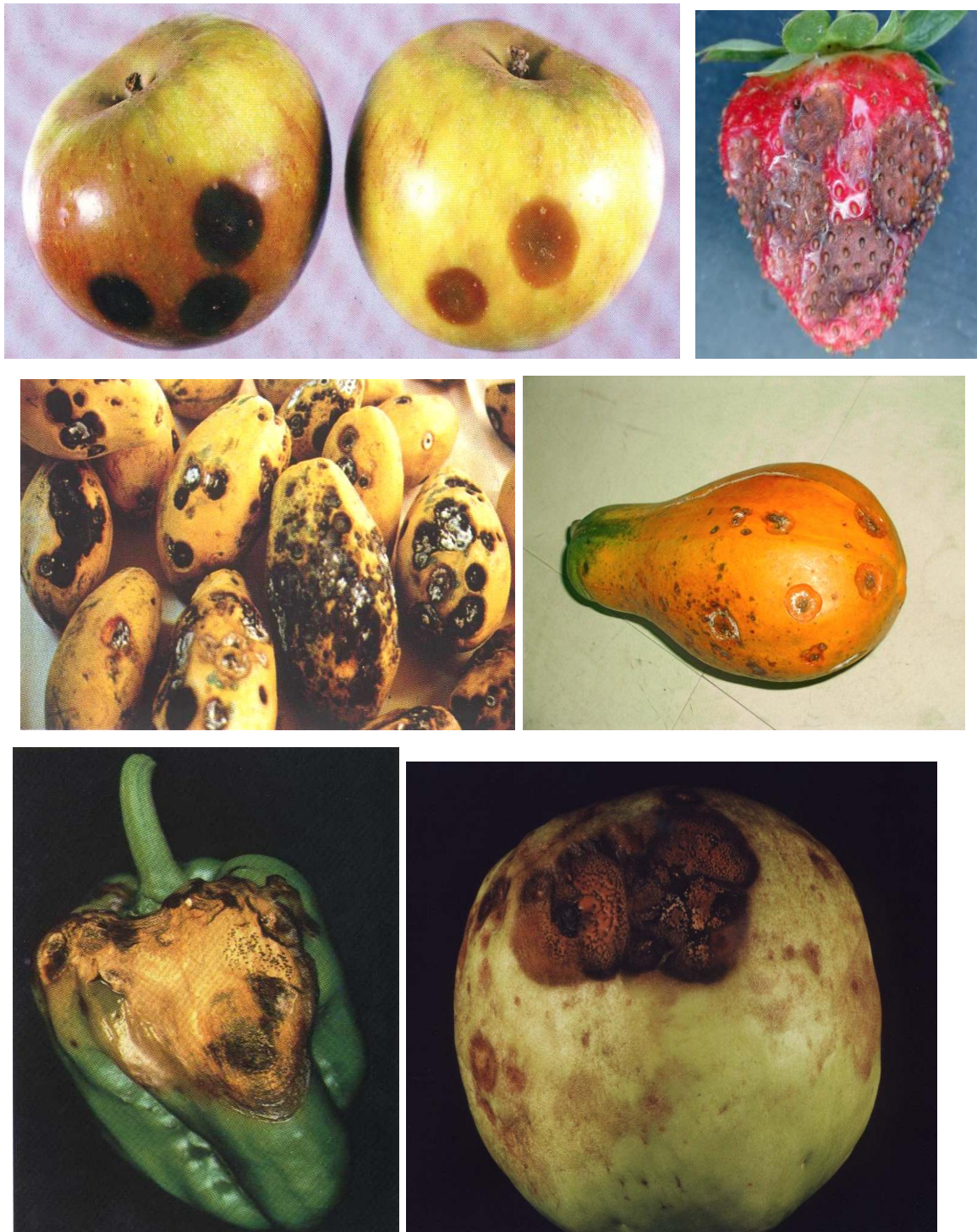
Sự lây nhiễm gây hại của vi sinh vật còn làm giảm nghiêm trọng chất lượng của nông sản. Vi sinh vật gây bệnh không những làm mất đi mùi thơm và vị đặc trưng của rau quả, mà trong quá trình hoạt động sống còn tiết ra các hợp chất hoặc tạo ra các sản phẩm trung gian của quá trình trao đổi chất như các loại axit hữu cơ, axit béo, rượu, aldehyde, xêton, các sản phẩm phân giải protein,... gây ra các mùi hôi, mốc, chua.

Nguy hiểm hơn là việc sinh độc tố của vi sinh vật trong quá trình phát triển, đặc biệt ở một số loài nấm. Con người và gia súc khi ăn phải những thức ăn nhiễm độc tố nấm sẽ bị những hội chứng suy giảm sức khỏe, thậm chí dẫn đến tử vong.

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

Sự gây hại của vi sinh vật đối với nông sản không chỉ dừng lại ở khía cạnh mang tính kỹ thuật như trên, mà còn có ảnh hưởng lớn về mặt xã hội. Một thực tế hết sức đáng quan tâm trong một vài năm trước đây đối với thị trường trái cây miền bắc Việt Nam là phản ứng tiêu cực của người tiêu dùng đối với các sản phẩm rau quả đã trải qua thời kỳ bảo quản trước khi đem bán vì lo ngại việc sử dụng hóa chất và tồn dư của chúng trong nông sản sẽ gây hại cho sức khỏe. Ngoài những chi phí cho việc xử lý nông sản bằng hóa chất, sản xuất và thương

mại nông nghiệp còn bị đe dọa bởi sự mất giá nông sản do dư luận xã hội về tính không minh bạch nguồn gốc và tính độc của hóa chất xử lý cũng như công nghệ bảo quản đã sử dụng đối với nông sản.



Hình 3.5. Một số triệu chứng của rau quả bị nhiễm nấm thán thư *Colletotrichum*

Một số nấm gây hại chủ yếu trên rau quả sau thu hoạch là *Alternaria*, *Bipolaris*, *Chaetomium*, *Clasdosporium*, *Curvularia*, *Geotrichum*, *Fusarium*, *Botryodiplodia*, *Colletotrichum*, *Nigrospora*, *Pestalotiopsis*.

1.6.2. Côn trùng hại rau quả sau thu hoạch

Phần lớn các loài côn trùng gây hư hỏng nông sản là các đối tượng gây hại trên hạt lương thực bảo quản trong kho.

Đối với rau quả, loài côn trùng nguy hại nhất hiện nay là ruồi đục quả. Đây là một trong những loài dịch hại nguy hiểm cho các vùng trồng cây ăn quả ở nhiều nước trên thế giới. Không ít loài trong nhóm này là đối tượng kiểm dịch thực vật của nhiều quốc gia. Hiện nay, trong xu thế toàn cầu hóa, hội nhập kinh tế quốc tế, sự trao đổi, giao lưu buôn bán ngày càng được thúc đẩy mạnh mẽ, trong đó thương mại sản phẩm rau quả chiếm một tỷ trọng lớn. Nhu cầu về các loại rau quả sạch ngày một tăng. Tuy nhiên ruồi đục quả là một trong những trở ngại lớn của các nước xuất khẩu sản phẩm rau quả.

Ruồi đục quả thường đẻ trứng trên quả ở giai đoạn trước thu hoạch và gây hại nghiêm trọng cho rau quả sau thu hoạch. Sau khi trứng nở, sâu non của ruồi đục sâu vào ăn hại phần thịt quả, làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng dinh dưỡng và cảm quan của quả. Bên cạnh đó, các vết đục của ruồi trên bề mặt quả còn tạo điều kiện cho các loại nấm xâm nhập và gây hại sau đó. Thêm nữa, chi phí cho việc phòng trừ ruồi đục quả khá lớn, làm tăng giá thành của rau quả cũng như ảnh hưởng đến việc xuất khẩu rau quả đến các thị trường cao cấp.

Ở Philippin, thiệt hại do ruồi đục quả Phương đông *Bactrocera dorsalis* gây ra trên xoài ước tính đến 13% tổng lượng quả sản xuất. Việc phòng trừ ruồi đục quả ở giai đoạn trước thu hoạch (phun thuốc hoặc bao quả) chiếm khoảng 25-40% chi phí cho sản xuất xoài. Các đối tượng rau quả thường bị ruồi gây hại là cam quýt, ổi, bưởi, táo, lê, thanh long, xoài, bầu bí, dưa chuột...



B

Hình 3.6. Ruồi đục quả. A - Ruồi đục quả xoài (*Dacus dorsalis*)

B - Ruồi đục quả dâu tây (*Drosophila melanogaster*)

2. Phương pháp bảo quản rau quả

2.1. Phương pháp bảo quản ở điều kiện thường

Bảo quản rau quả ở điều kiện kho thường. Chế độ nhiệt, ẩm và thành phần không khí trong kho được điều chỉnh nhờ sử dụng hệ thống thông gió. Phương pháp này thường áp dụng để bảo quản rau, quả trong thời gian ngắn.

2.1.1. Phương pháp thông gió

Thông gió tự nhiên

Thông gió tự nhiên xảy ra theo nguyên tắc đối lưu nhiệt. Không khí nóng nhẹ di chuyển lên trên, không khí lạnh nặng di chuyển xuống dưới gây ra sự tự hút và đẩy. Tốc độ chuyển động của không khí tùy thuộc vào sự chênh lệch áp suất.

Thông gió tự nhiên có ưu điểm là đơn giản, rẻ tiền. Tuy nhiên cũng có nhược điểm như nông sản ít cách ly với môi trường bên ngoài nên sinh vật hại dễ xâm nhập gây hại. Do nông sản hô hấp mạnh nên tổn thất khối lượng lớn. Phải tính toán đúng thời điểm thông gió thì mới có lợi.

Thông gió tích cực

Thông gió tích cực là chủ động thông gió nhờ thiết bị. Thiết bị dùng cho thông gió tích cực là quạt hoặc máy thổi không khí. Tùy thuộc vào loại nông sản và khối lượng nông sản trong kho mà phải bố trí một số quạt thích hợp. Ví dụ: trong hệ thống kho bảo quản thuộc Cục dự trữ quốc gia, một gian kho cuốn chứa 130 tấn hạt cần 4 quạt gió, 1 gian kho A1 chứa 250 tấn hạt cần 8-9 quạt gió. Quạt cần được phân bố đều trong toàn đồng hạt để gió phân bố được đều khắp.

Cần bố trí xen kẽ giữa quạt đẩy và quạt hút, trong đó ít nhất 1/3-1/2 số quạt làm việc theo cách hút. Nếu sử dụng toàn quạt đẩy, gió thổi ra từ trong lòng đồng hạt bị quẩn ở trong kho không thoát ra ngoài. Vì vậy cần bố trí cả quạt hút, luồng gió mạnh từ miệng đẩy của quạt hút sẽ thổi không khí nóng ẩm ở trong kho ra ngoài và hút không khí mới ở ngoài vào kho.

Miệng hút của các quạt đẩy đều phải hướng ra cửa hứng gió, còn miệng đẩy của quạt hút phải hướng ra cửa thoát gió, như vậy mới tạo nên đối lưu tốt khi thông gió. Ống phân gió phải bố trí đều trong khối sản phẩm bảo quản.

Thông gió tích cực có ưu điểm là đảm bảo không khí thổi vào tận bên trong khối rau quả, giúp cân bằng nhiệt, ẩm và không khí trong kho, tăng khối lượng rau quả xếp trong kho bảo quản. Ngoài ra, chi phí đầu tư thiết bị không cao quá nên giá thành bảo quản chấp nhận được. Tuy nhiên, thông gió tích cực có nhược điểm là vẫn phụ thuộc vào điều kiện môi trường.

2.1.2. Cách bố trí nguyên liệu trong kho bảo quản

Trong các kho bảo quản rau quả, sản phẩm trong kho có thể đổ đồng (thường là rau dạng củ như khoai tây, cà rốt hoặc một số loại quả như dứa, cam, quýt...). Tuy nhiên, phần lớn các loại rau quả được xếp trong thùng carton đục lỗ, sọt nhựa rồi xếp thành chồng cao khoảng 4m. Giữa các thùng, sọt rau quả có phân cách để không đè lên nhau. Khối lượng rau quả chứa trong kho có thể tính theo kích thước kho và chiều cao chứa hàng.

Phòng kho bảo quản thường có thông gió cưỡng bức thường cao 4.5 – 4.8m, có rãnh hút gió dưới sàn nhà (rộng 2cm). Sử dụng quạt có công suất thổi

50m³ không khí/ 1 tấn sản phẩm/ 1 giờ, nghĩa là có thể đảm bảo cho không khí trong kho được thay đổi 20 – 30 lần trong 1 giờ.

2.2. Phương pháp bảo quản lạnh

Hạ thấp nhiệt độ trong môi trường bảo quản để hạn chế cường độ hô hấp của rau quả, ngăn ngừa sự phát triển gây hại của sinh vật. Đây là phương pháp có thể dùng để bảo quản rau quả tươi dài ngày nhằm:

- Giảm cường độ hô hấp của rau quả
- Làm chậm quá trình chín, mềm hoá, thay đổi trạng thái cấu trúc, biến đổi màu sắc của quả
- Giảm sự mất nước của rau quả tươi
- Làm chậm quá trình gây hư hỏng của vi sinh vật
- Hạn chế những sự phát triển không có lợi như hiện tượng nảy mầm của củ

2.2.1. Chế độ bảo quản lạnh rau quả

Có hai chế độ bảo quản lạnh cho rau quả.

* Bảo quản lạnh – mát: nhiệt độ trong kho được điều chỉnh trong khoảng 0 - 15 °C. Chế độ nhiệt này có thể áp dụng cho đa số các sản phẩm rau quả. Tuy nhiên, nhiệt độ bảo quản cho từng loại rau quả cụ thể phải điều chỉnh phụ thuộc vào nguồn gốc xuất xứ và khả năng chịu nhiệt của chúng. Ví dụ: 0-3°C đối với loại rau quả không bị tổn thương lạnh, 7.5-15°C đối với loại rau quả tương đối dễ bị tổn thương lạnh, 13-20°C đối với loại rau quả dễ bị tổn thương lạnh.

Ưu điểm của bảo quản lạnh là giữ được giá trị cảm quan và dinh dưỡng của rau quả. Tuy nhiên một số vi sinh vật chịu lạnh vẫn có thể tồn tại và gây hư hỏng nếu bảo quản dài ngày.

* Bảo quản lạnh đông: nhiệt độ trong kho trong khoảng -18 – 0°C. Loại kho này dùng để bảo quản rau quả lạnh đông. Đây là dạng rau quả đã được sơ chế (làm sạch, gọt vỏ, tạo hình) rồi làm lạnh đông nhanh trên dây chuyền làm lạnh, sau đó được bảo quản ở nhiệt độ -18°C cho đến tận khi sử dụng. Ở nhiệt độ này tế bào thường bị đóng băng nên sau khi đưa ra khỏi điều kiện lạnh là phải sử dụng ngay.

Bảng 3.5. Chế độ bảo quản lạnh rau quả tươi

Loại rau quả	Nhiệt độ (°C)	Âm độ (%)	Thời gian tồn trữ
Cà chua xanh	12 - 14	85 - 90	4 - 6 tuần
Cà chua chín	1 - 3	85 - 90	3 - 6 ngày
Măng tây	0 - 1	90 - 95	3 - 4 tuần
Súp lơ	0 - 1	85 - 90	1 - 3 tháng
Dưa chuột	7 - 10	90 - 95	10 - 14 ngày
Xà lách	0 - 1	90 - 95	2 - 4 tuần
Cam	2 - 4	85 - 90	4 - 4.5 tháng
Dứa	11 - 13	85 - 90	3 - 4 tuần
Chuối xanh	12 - 14	85 - 90	20 - 30 ngày
Vải	0 - 2	85 - 90	4 - 6 tuần
Lê	0 - 2	85 - 90	4 - 4.5 tháng

2.2.2. Phương pháp làm lạnh

Có thể làm lạnh tự nhiên cho rau quả khi nhiệt độ của môi trường xuống thấp. Tuy nhiên biện pháp này không chủ động và nhiệt độ bảo quản không ổn định.

Để chủ động làm lạnh, làm mát rau quả, cần làm lạnh nhân tạo bằng cách sử dụng các thiết bị làm lạnh. Phương pháp làm lạnh tùy thuộc vào loại rau quả, tùy thuộc vào yêu cầu hạ nhiệt độ của sản phẩm hay chỉ duy trì sản phẩm ở nhiệt độ thấp. Tốc độ làm lạnh sản phẩm phụ thuộc vào các yếu tố như:

- Tốc độ truyền nhiệt từ sản phẩm ra môi trường
- Sự chênh lệch nhiệt độ giữa sản phẩm và môi trường làm lạnh
- Đặc điểm môi trường làm lạnh
- Tính dẫn nhiệt của sản phẩm

Có thể làm lạnh cho rau quả bằng các phương pháp sau:

- Kho lạnh (hay kho mát): là dạng phòng lạnh phổ biến nhất hiện nay. Dạng kho này làm lạnh rau quả bằng cách đảo trộn không khí lạnh trong môi trường. Biện pháp này thường dùng trong kho bảo quản, xe lạnh và trong các gian kho của tàu

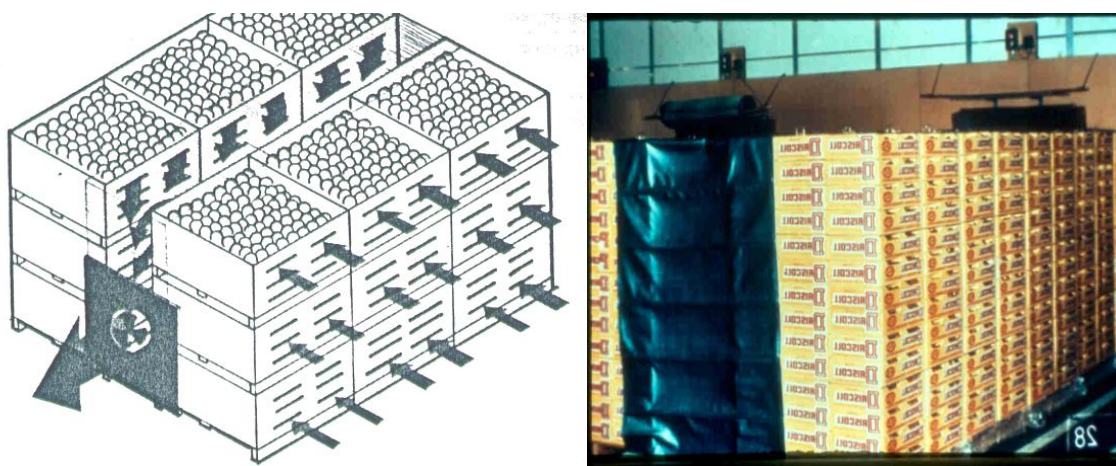
biển để bảo quản rau quả dài ngày. Tốc độ làm lạnh của loại kho lạnh này thường là chậm.

Kho lạnh thường là dạng nhà một tầng có dung tích khác nhau (có sức chứa vài chục đến vài trăm tấn), có khả năng cách nhiệt tốt. Có nhiều kiểu làm lạnh phòng bảo quản: đặt trực tiếp dàn bốc hơi trong kho lạnh; đặt dàn nước muối; thổi không khí lạnh hay làm lạnh vỏ không khí bao quanh phòng bảo quản.



Hình 3.7. Kho bảo quản lạnh

- Kho lạnh cưỡng bức (force air – cooling): Thường áp dụng để làm lạnh rau quả nhanh chóng sau khi mới thu hoạch, loại bỏ lượng nhiệt rau quả hấp thu trên đồng ruộng dưới tác động của bức xạ mặt trời. Bằng việc tạo ra sự chênh lệch áp suất không khí cao giữa các vị trí của khối sản phẩm bảo quản, luồng không khí lạnh được thổi vào sâu trong khối rau quả và nhanh chóng giải phóng nhiệt trong khối rau quả. Thời gian làm lạnh sản phẩm chỉ bằng 1/6 đến 1/10 thời gian cần thiết cho kho lạnh làm việc.



Hình 3.8. Kho bảo quản lạnh cưỡng bức

- Làm lạnh bằng nước lạnh: Rau quả được tiếp xúc trực tiếp với nước lạnh đang chuyển động để hạ nhiệt. Biện pháp này cũng có tốc độ làm lạnh nhanh. Thông thường cần 7 – 10 lít nước lạnh/giây cho một m³ sản phẩm.
- Làm lạnh bằng đá: Là phương pháp đặt đá vụn trong các thùng chứa để giữ lạnh sản phẩm. Để hạ nhiệt độ của 1 tấn sản phẩm từ 30 xuống 2°C cần 300 kg đá. Khi nước đá tan chảy sẽ hấp thụ 325KJ nhiệt năng của 1 kg sản phẩm. Phương pháp này có thể áp dụng để bảo quản cà rốt, súp lơ, cần tây, tỏi tây...
- Làm lạnh trong chân không: Đây là phương pháp làm lạnh theo nguyên tắc bay hơi. Sản phẩm được đặt trong một môi trường hoàn toàn kín. Không khí sẽ được bơm ra khỏi môi trường này để giảm áp suất. Khi áp suất hạ xuống thì nước trong rau quả bay hơi. Cứ 1% lượng nước bốc hơi thì nhiệt độ sản phẩm hạ xuống 6°C ở mức áp suất 4.6mm thủy ngân.



Hình 3.9. Làm lạnh bằng nước lạnh



Hình 3.10. Làm lạnh bằng đá

Rau quả tươi sau khi thu hái cần được làm lạnh nhanh để giảm cường độ hô hấp và sự thoát hơi nước, trừ một số loại rau củ như khoai tây, khoai lang, hành tây, cà rốt cần một thời gian ngắn ở nhiệt độ cao để tự làm lạnh vết thương.

Bảo quản lạnh có ưu điểm là hạn chế cường độ hô hấp của rau quả, duy trì được trạng thái ban đầu của sản phẩm, tiêu diệt hoặc ức chế các sinh vật hại. Tuy vậy, đây cũng là biện pháp có giá thành bảo quản cao. Ở nhiệt độ trên 0°C , một số vi sinh vật chịu lạnh vẫn có thể phát triển gây hư hỏng sản phẩm.

Khi bảo quản lạnh nông sản cần phải lưu ý một số vấn đề như sau:

- Xác định nhiệt độ bảo quản thích hợp cho từng loại rau quả cụ thể
- Bao gói rau quả tươi khi bảo quản lạnh để tránh mất nước
- Không thay đổi chế độ nhiệt đột ngột trong quá trình bảo quản cũng như sau khi bảo quản. Cần nâng nhiệt độ từ từ cho sản phẩm sau khi bảo quản lạnh để tránh hiện tượng sốc nhiệt.

2.3. Phương pháp bảo quản bằng điều chỉnh thành phần khí quyển

Thay đổi thành phần (O_2 , CO_2 , N_2) và tỷ lệ chất khí trong môi trường bảo quản nhằm hạn chế cường độ hô hấp của rau quả, ngăn ngừa sự xâm nhập và phát triển của dịch hại.

2.3.1. Phương pháp điều chỉnh thành phần khí quyển

Hàm lượng O_2 và CO_2 trong khí quyển bảo quản có ảnh hưởng đến cường độ và phương thức hô hấp của rau quả. Nếu lượng O_2 giảm xuống và CO_2 tăng lên thì có thể tạo ra một môi trường khí hậu cải biến tốt để bảo quản rau quả thông qua việc kìm hãm hoạt động hô hấp, kéo dài tuổi thọ của rau quả.

Căn cứ vào tính mẫn cảm với CO₂ của các loại nông sản mà có thể chia chúng thành hai nhóm:

- Nhóm bền CO₂: có thể chịu được nồng độ CO₂ >10%. Các loại rau quả nên bảo quản trong môi trường có nồng độ: 12% CO₂, 9% O₂
- Nhóm kém bền CO₂: chỉ chịu được nồng độ CO₂ <10%. Các loại rau quả nên bảo quản trong môi trường có nồng độ: 3% CO₂, 5% O₂ hoặc 97%, 3% O₂

Tùy thuộc vào phương thức điều chỉnh thành phần khí quyển của môi trường bảo quản mà có thể phân thành hai dạng như sau:

2.3.1. Bảo quản trong khí quyển kiểm soát (CA): thành phần và tỷ lệ chất khí trong môi trường bảo quản được kiểm soát nghiêm ngặt và ổn định trong suốt thời gian bảo quản. Yêu cầu: Kho bảo quản hoàn toàn kín, có hệ thống thông gió, có hệ thống cung cấp chất khí O₂, N₂, CO₂ với các thiết bị đo nhiệt độ, ẩm độ và chất khí tự động.

Phương pháp bảo quản này thường áp dụng cho các loại rau quả có giá trị thương mại cao như quả bơ, dâu tây, chuối, cải bắp, xà lách ... Do thiết bị đắt tiền, chi phí bảo quản cao và chế độ bảo quản thay đổi theo đối tượng bảo quản nên phương pháp này chỉ phổ biến ở các nước phát triển mặc dù sản phẩm có chất lượng bảo quản tốt.

Bảng 3.6. Chế độ bảo quản một số rau quả trong khí quyển kiểm soát

Loại rau quả	Nồng độ O ₂ (%)	Nồng độ CO ₂ (%)	Nhiệt độ (°C)	Thời gian bảo quản (ngày)
Cải bắp	2,5	5	0-1	> 8 tháng
Xoài	5	5	10	35-40
Chuối	2	6-8	15	21

2.3..2. Bảo quản trong khí quyển cải biến (MA): hoạt động hô hấp của rau quả diễn ra trong một môi trường kín. Do vậy thành phần và tỷ lệ chất khí trong môi trường bảo quản (chủ yếu là O₂, và CO₂) thay đổi theo hướng có lợi cho bảo quản.

Việc sử dụng các loại vật liệu khác nhau để tạo ra môi trường bảo quản tùy thuộc vào:

- Đặc điểm của rau quả
- Thể tích rau quả chiếm chỗ trong môi trường bảo quản
- Độ chín, độ già của rau quả
- Nhiệt độ, ẩm độ môi trường
- Khả năng thấm nước, khí của các loại vật liệu

Với rau quả tươi, các vật liệu thường được sử dụng trong bảo quản là giấy, chất dẻo (màng PE, PP, PVC, PET, xelophan), màng sáp. Các loại màng chất dẻo này có đặc điểm rất khác nhau nên thích hợp với các loại rau quả có hoạt động sinh lý khác nhau. Màng PE cho O_2 , dầu mỡ thấm qua trong khi màng PVC không cho hơi nước, không khí và mỡ thấm qua. Màng xelophan cho tia cực tím và hơi ẩm đi qua nhưng lại hạn chế các chất khí và dầu mỡ. Các loại màng sáp (tự nhiên và tổng hợp) bao gồm chất tạo màng, chất diệt nấm và phụ gia cũng được áp dụng rộng rãi và cho kết quả bảo quản tốt.

Bảo quản rau quả trong khí quyển cải biến có ưu điểm là giá thành thấp hơn so với khí quyển kiểm soát, vật liệu bảo quản đơn giản và dễ sử dụng. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là khó kiểm soát và không chế nồng độ chất khí trong môi trường nên sau một thời gian bảo quản, rau quả có thể hô hấp yếm khí làm giảm mùi thơm và chất lượng. Ngoài ra, nếu không kiểm soát được ẩm độ của môi trường thì rau quả cũng có thể bị hư hỏng do vi sinh vật.

2.4. Bảo quản bằng hoá chất

Xử lý hóa chất cho rau quả để kìm hãm hoạt động sinh lý, tiêu diệt hoặc ức chế hoạt động của sinh vật hại.

2.4.1. Các loại hoá chất dùng cho rau quả

Ngày nay, các loại hóa chất dùng cho rau quả chủ yếu để ức chế nảy mầm của các loại rau dạng củ và diệt vi sinh vật.

Hóa chất chống nảy mầm

Các chất chống nảy mầm thường dùng là M_1 , M_2 , MH. Chế phẩm M_1 (ester metylic của α -naphthylaxetic) có tác dụng ức chế sự mọc mầm của củ khoai

tây (không có khả năng diệt mầm) nên có thể dùng cho cả khoai tây giống và khoai tây thương phẩm. Có thể dùng dạng lỏng hòa tan trong dung môi hữu cơ hoặc dạng bột mịn 3.5% trộn đất sét để rắc lên củ. Hơi hóa chất sẽ bốc ra từ từ và thấm dần trên bề mặt củ. Tuy nhiên, sau một thời gian sử dụng thì hóa chất bay hơi hết nên khoai lại tiếp tục mọc mầm. MH (Malein hidrazit) là loại hóa chất có tác dụng mạnh tại các điểm sinh trưởng của rau quả. Thường sử dụng dạng muối natri của MH-40 nồng độ 0.25% phun lên cây trồng như khoai tây, hành tây, cà rốt... trước khi thu hoạch 3-4 tuần.

Hóa chất phòng trừ bệnh hại

Xử lý hóa chất phòng trừ bệnh hại sau thu hoạch trở nên phổ biến hơn trong khoảng 30 năm trở lại đây, đặc biệt trong việc thương mại các sản phẩm tươi như cam, chuối và nho. Mức độ xử lý phụ thuộc vào chiến lược thương mại hóa nông sản và kiểu lây nhiễm của vi sinh vật hại. Ví dụ: đối với cam là loại có tuổi thọ bảo quản tương đối dài thì mục tiêu xử lý hóa chất là phòng ngừa nhiễm mới và ngăn cản nấm lây từ quả nhiễm bệnh sang quả bên cạnh. Dâu tây có tuổi thọ bảo quản ngắn hơn thì việc xử lý hóa chất lại tập trung ngăn ngừa lây lan bệnh mốc xám ngay trên đồng ruộng. Nói cách khác, xử lý hóa chất phải phù hợp với tính chất thương mại của nông sản. Xử lý hóa chất phòng trừ bệnh cho nông sản phụ thuộc vào một số yếu tố sau:

1. Lượng xâm nhiễm ban đầu
2. Độ sâu lây nhiễm trong mô tế bào ký chủ
3. Tốc độ phát triển lây nhiễm
4. Nhiệt độ và độ ẩm môi trường
5. Độ sâu hóa chất có thể thâm nhập được vào trong mô tế bào ký chủ

Điều quan trọng hơn cả là hóa chất cũng không được gây hại cho tế bào nông sản và là loại được phép sử dụng sau cho nông sản bảo quản. Bảng 6 (Phụ lục) trình bày một số thuốc trừ nấm khuẩn được phép sử dụng để xử lý bệnh hại sau thu hoạch.

Bảo quản bằng hóa chất có ưu điểm là tác dụng nhanh, triệt để, giá thành bảo quản thấp. Tuy nhiên, hóa chất có thể gây độc cho con người nếu không sử dụng không đúng phương pháp, nồng độ và liều lượng xử lý.

2.5. Bảo quản bằng chiếu xạ

Khi chiếu tia bức xạ vào nông sản, năng lượng phóng xạ tác động vào các phân tử trong nông sản, gây ra các phản ứng hoá học làm biến đổi chiều hướng của hoạt động trao đổi chất trong nông sản, đồng thời tiêu diệt sinh vật hại.

Các dạng bức xạ ion hóa

Khi chiếu xạ lên nông sản, tùy thuộc vào đặc điểm của nông sản mà có 2 loại quá trình ion hoá xảy ra:

* ***Sự ion hoá trực tiếp***: thành phần hoá học trong nông sản bị tác động phóng xạ phân ly thành các ion, rồi các ion phản ứng với nhau tạo thành chất mới. Dạng ion hóa này thường xảy ra trên các nông sản khô như hạt.

* ***Sự ion hoá gián tiếp***: tia bức xạ tác động lên phân tử H_2O , phân ly thành ion H^+ (chất khử) và OH^- (chất oxi hoá). Sau đó các ion này sẽ kết hợp lại với nhau theo phản ứng:



H_2O_2 là chất oxi hoá mạnh, sẽ oxi hoá các phân tử trong nông sản tạo thành chất mới. Dạng ion hóa này thường xảy ra khi chiếu xạ các sản phẩm rau quả có chứa nhiều nước.

Hiệu quả của phương pháp chiếu xạ

Những nghiên cứu về khả năng ứng dụng của phương pháp chiếu xạ đối với nông sản, thực phẩm đã có trong hơn nửa thế kỷ qua nhưng khả năng ứng dụng thì vẫn còn hạn chế do các đồng vị phóng xạ đắt và hiếm, và do phản ứng của người tiêu dùng. Đến năm 1991, đã có 37 nước trên thế giới cho phép chiếu xạ trên 40 loại thực phẩm bao gồm hạt, rau quả, gia vị, thịt, trong đó 24 nước đã thương mại hóa các ứng dụng này. Năm 1989, Bộ y tế Việt Nam đã cho phép tiêu thụ bảy loại thực phẩm chiếu xạ. Theo kết luận của các tổ chức FAO, WHO, IAEA, nếu liều lượng hấp thụ bức xạ của nông sản dưới 10kGy thì không có ảnh hưởng đến sức khỏe người sử dụng.

Theo các nhà khoa học vật lý hạt nhân, muốn gây ra phản ứng hạt nhân tạo nên chất phóng xạ cảm ứng thì năng lượng phóng xạ gamma phải lớn hơn 5MeV, năng lượng phóng xạ electron phải lớn hơn 10MeV. Tuy nhiên, năng lượng phóng xạ gamma từ hai nguồn chiếu xạ phổ biến là Co⁶⁰ và Cs¹³⁷ phát ra chỉ có 1.25 và 0.662 MeV. Vì vậy thực phẩm không bị cảm ứng và nhiễm xạ.

Ưu điểm của phương pháp chiếu xạ là xử lý nhanh, thuận tiện (có thể xử lý trong bao bì), tiết kiệm năng lượng, giá thành rẻ bằng một nửa bảo quản lạnh. Dễ dàng điều chỉnh theo ý muốn để đảm bảo yêu cầu về chất lượng và tồn dư phóng xạ. Chiếu xạ có thể chống nẩy mầm cho các loại rau dạng củ, kéo dài thời gian bảo quản nhiều loại rau quả, tiêu diệt sinh vật hại. Tác dụng tiêu diệt sinh vật hại của tia ion hóa có thể kéo dài sau một thời gian chiếu xạ nên hiệu quả cao. Tác dụng này càng mạnh hơn khi môi trường có O₂ và ẩm độ cao.

Bảng 3.7. Chế độ chiếu xạ cho một số nông sản

Mục đích	Đối tượng	Liều lượng (kGy)
Liều thấp (< 1kGy)		
Diệt côn trùng, vi sinh vật	Dứa, hành, tỏi, gừng	0.05 – 0.15
Làm chậm quá trình chín, già hóa	Rau quả	0.15 – 0.5
Liều trung bình (1 - 10kGy)		
Kéo dài thời gian tồn trữ	Dâu tây	1.5 – 3
Diệt vi khuẩn	Hải sản, gia cầm	2.5 – 5
Nâng cao chất lượng	Nho, rau	2 – 7
Liều cao (10 - 50kGy)		
Khử trùng gia vị	Gia vị thực vật	10 – 50
Khử trùng thực phẩm	Thịt gia cầm, hải sản, thực phẩm chế biến sẵn	30 - 50

Tuy nhiên, nhược điểm của biện pháp chiếu xạ là làm giảm sức đề kháng của nông sản do

- Làm giảm khả năng tái tạo màng bảo vệ ở các vết thương

- Thay đổi trạng thái cấu trúc của quả (mềm hóa)
- Tăng độ thấm thấu của tế bào, do vậy làm tăng cường độ trao đổi chất
- Phá hoại một số cân bằng trao đổi chất, chủ yếu là trao đổi năng lượng, do đó hạn chế sự oxi hóa làm giảm khả năng tự đề kháng với vi sinh vật
- Tạo mùi phóng xạ

Để hạn chế các mùi vị lạ của sản phẩm chiếu xạ, có thể khử mùi bằng cách chiếu xạ trong môi trường chân không, môi trường không có O₂, môi trường nhiệt độ thấp, tăng liều chiếu xạ đồng thời giảm thời gian chiếu xạ hoặc sử dụng chất hấp thụ mùi.

3. Kỹ thuật bảo quản một số loại rau quả

3.1. Bảo quản khoai tây

Khoai tây là một loại rau dạng củ có thời kì ngủ sinh lý từ 1 đến 3 tháng sau thu hoạch (tùy điều kiện bảo quản), và có khả năng tái tạo mô che chở ở chỗ bị sâu xát. Khả năng tự làm lành vết thương ở củ mới thu hoạch cao hơn các loại củ đã thu hoạch lâu ngày. Môi trường có nhiệt độ 10 - 18 °C, độ ẩm cao, đủ oxi sẽ kích thích sự hình thành suberin (lớp bền) trên vỏ củ.

Sau khi thu hoạch, để khoai ráo vỏ, loại bỏ tạp chất, các củ không nguyên vẹn, sâu bệnh, rồi để ổn định ở 10 - 18 °C, độ ẩm 90 - 95% thời gian từ 2 đến 3 tuần, tùy thuộc độ già của khoai và mức độ sâu xát. Với khoai già (thu hoạch ở thời điểm 90 - 100 ngày sau khi trồng), nguyên vẹn, khô ráo thì thời gian ổn định này chỉ cần vài ngày. Nếu khoai non, vỏ chưa chắc, bị sâu xát nhiều thì thời gian này là 20 - 22 ngày. Trong thời kì này, một số quá trình chuyển hóa có lợi vẫn diễn ra làm cho vỏ củ dày lên, chắc thêm, đường tổng hợp thành tinh bột, hàm lượng protein tăng lên, các điểm sinh trưởng hoàn toàn chuyển vào trạng thái ngủ. Sau khi củ khoai tây đã ổn định về chất lượng và trạng thái, chúng được chuyển sang giai đoạn bảo quản thuần túy. Cần hạ nhiệt độ môi trường xuống 4°C để hạn chế tốc độ hô hấp của củ. Ở kho có điều kiện thông gió tích cực, khoai có thể để thành đống cao đến 4m, nhiệt độ duy trì ở 1 - 3 °C, độ ẩm 85 - 95%. Khi bảo quản khoai tây trong thùng, có thể xếp các lớp hoặc chồng có khe hở 5 - 10 cm để thông thoáng. Nhiệt độ trong kho là 2 - 3 °C và độ ẩm 85

- 95%. Bảo quản trong điều kiện như thế có thể duy trì trong thời gian từ 5 - 8 tháng.

Trong trường hợp không có kho lạnh, có thể cất giữ khoai tây ở kho thường (khô, mát, thoáng) bằng cách xử lí hóa chất, chiếu xạ chống nảy mầm hay bọc sáp. Chất chống nảy mầm thường dùng là M₁, MH-40 và TB. Với MH-40, dùng dung dịch có hàm lượng 0,25% phun lên cây trước khi thu hoạch 3 - 4 tuần. Mỗi hecta khoai cần 1000 lít dung dịch. Khi dùng M₁, TB thì trộn hóa chất với bột đất sét rồi phun rải trực tiếp vào đồng khoai. Mỗi tấn khoai cần 3 kg hóa chất (M₁ hàm lượng 3,5% ; TB hàm lượng 6,6%). Chiếu xạ Co⁶⁰ lên khoai tây cũng cho kết quả tốt. Nếu bọc sáp thì có thể dùng Waxol - 12 có hàm lượng chất khô 12%. Mỗi tấn khoai tốn 7,9 lít nhũ tương.

Khi thu hoạch khoai tây nên lưu ý bệnh gây ra bởi *Phytophthora*, *Fusarium*. Để ngăn ngừa nấm *Phytophthora* phải diệt từ ngoài đồng ruộng bằng dung dịch Boocđô và khi phát hiện thấy bệnh ở trong kho phải hạ nhiệt xuống 0 - 1 °C. Để chống *Fusarium*, phải tạo điều kiện thuận lợi nhất cho các vết thương của khoai nhanh chóng thành sẹo. Vi sinh vật chủ yếu thường gặp trong bảo quản khoai tây là nấm *Fusarium solani* Mart và vi khuẩn gây thối *Pseudomonas solanacearum* Smith. Thời kì đầu, khoai thường bị thối khô do nấm mốc, còn thời kì sau thì bị thêm thối ướt do vi khuẩn.



Hình 3.11. Một số triệu chứng bệnh thối khoai tây

3.2. Bảo quản cà chua

Cà chua là một loại quả mềm, mọng nước, vỏ mỏng nên khó bảo quản. Những giống cà chua có hàm lượng chất khô, protopectin và cellulose cao thì có khả năng bảo quản tốt hơn và thời gian dài hơn. Nhưng để bảo quản cà chua

được lâu, điều cơ bản nhất là không có quả bị nhiễm nấm *Phytophthora* và loại bỏ hoàn toàn các quả bị tổn thương cơ giới.



Hình 3.12. Một số triệu chứng bệnh thối cà chua

Sau khi loại bỏ quả giập, thối, sâu bệnh thì tiến hành phân loại cà chua theo ba độ chín: xanh, ương, chín. Cà chua xanh trên vỏ chưa xuất hiện màu hồng nhưng đã định hình về hình dáng và kích thước, hạt phát triển đầy đủ. Cà chua chín vỏ đã có màu đỏ hoàn toàn nhưng chưa mềm. Xếp cà vào thùng chứa có dung lượng 6 - 8 kg, đặt thành từng chồng trong kho cao 1,5 m. Nếu không có thùng chứa, xếp cà lên giàn, mỗi tầng chứa 2 - 3 lớp. Khi đổ đống lên sàn kho thì phía trên và dưới cần có lớp lót.

Để làm chậm quá trình chín của cà chua xanh, nên bảo quản ở nhiệt độ 12-13°C và độ ẩm 80 - 85%. Trong điều kiện ấy, cà chua xanh phải sau 1 - 1,5 tháng mới chín. Nếu nhiệt độ môi trường xuống thấp đến 4 - 5 °C thì các quá trình sinh lý bị phá hủy và cà chua mất khả năng chín.

Khi cần dấm chín, nâng nhiệt độ kho bảo quản lên 20 - 25 °C, độ ẩm 80 - 90%, cà chua sẽ chín trong vòng một tuần. Nếu nhiệt độ cao hơn, quá trình sinh tổng hợp lycopene bị phá hủy, quả chín nhưng không có màu đỏ đẹp. Trong thực tế người ta dùng ethylene với nồng độ 0,1 - 0,5% trong môi trường nhiệt độ 20 - 22 °C, độ ẩm 85% để làm chín nhanh cà chua. Lượng ethylene sử dụng là 10 - 20 lít/tấn cà chua, thời gian rấm chín là 4 - 5 ngày.

Cà chua ương và cà chua chín nên bảo quản trong môi trường có nhiệt độ 1 - 3°C, độ ẩm 80 - 85%, thì có thể tồn trữ được 1 - 2 tuần.

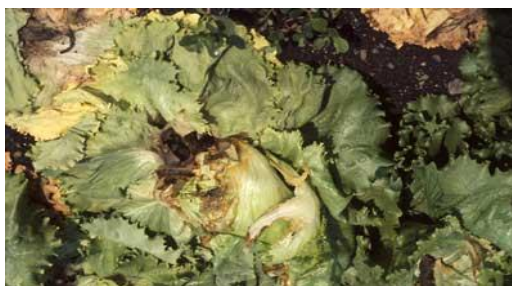
3.3. Bảo quản cải bắp

Cơ quan sinh dưỡng của bắp cải là bắp, gồm có thân, chồi và lá cuộn lại. Chồi ngọn đóng vai trò điều chỉnh hoạt động sống của bắp cải. Sau khi thu hoạch, chồi ngọn vẫn còn có khả năng phát triển tiếp tục. Cải bắp không có thời kì ngủ. Nếu đặt vào môi trường ẩm nó tiếp tục phát triển, nhưng không ra hoa và tạo hạt.

Đặc điểm của cải bắp, dù là giống ôn đới nguyên chủng hay nhiệt đới hóa, là ít vững bền ở nhiệt độ thấp. Khi bảo quản ở nhiệt độ thấp dưới 0°C , bắp cải có hiện tượng thâm đen. Mầm đỉnh bị chết ở nhiệt độ $-0,8$ đến $-1,5^{\circ}\text{C}$ trong khi lá trắng bị chết ở -2 đến -4°C , lá xanh bị chết ở -5 đến -7°C . Cải bắp chắc, nặng (cuồn chặt), hàm lượng chất khô và cellulose cao thì tồn trữ được lâu.

Để bảo quản, chọn cải bắp đã định hình, chắc, chưa có hoa. Cắt bớt lá già nhưng không bóc hết lá xanh, và để cuống còn 5 cm để chống sự xâm nhập của nấm. Trong kho thông gió tích cực, cải bắp xếp thành đồng cao 2,5 - 3,0 m, còn chiều dài tùy thuộc vào diện tích kho. Duy trì nhiệt độ kho ở $0 - 1^{\circ}\text{C}$, độ ẩm tương đối của không khí 90 - 95%. Nếu kho thông gió tự nhiên, nên chứa bắp cải trong thùng có sức chứa 300 kg. Các thùng này có thể xếp thành chồng cao tới 4 m. Điều kiện nhiệt độ, độ ẩm như trên thì có thể cất giữ 3 - 4 tháng.

Trong phân loại trước khi bảo quản, cần loại ra những cây có biểu hiện nhiễm bệnh thối nhũn do vi khuẩn *Erwinia carotovora*.



Hình 3.13. Triệu chứng bệnh thối nhũn bắp cải

3.4. Bảo quản dưa chuột

Dưa chuột xanh có thể bảo quản tốt trong 2 tuần ở nhiệt độ $7 - 10^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm 90 - 95%. Ở nhiệt độ thấp hơn, trong quả dưa xảy ra sự rối loạn sinh lí. Quả bị héo, vỏ quả có những vết lõm trên bề mặt, các tế bào có hiện tượng đọng nước nên quả mềm, dai. Trong các giống dưa chuột, giống quả dài,

ruột đặc bảo quản tốt nhất. Việc bao gói dưa chuột được đặc biệt chú ý. Ở Hà Lan, người ta gói từng quả trong màng PE mỏng rồi qua nhiệt độ 180 - 230 °C trong vài giây, màng PE sẽ dính vào quả nhưng núm quả và đuôi quả còn tự do, có chỗ thoát khí. Sự bốc hơi nước hầu như không diễn ra. Bằng cách bao gói này, dưa chuột có thể giữ tới 1 tháng ở nhiệt độ cao và khô.



Hình 3.14. Triệu chứng bệnh thối dưa chuột

3.5. Bảo quản cam

Cam là một trong những loại quả không có hô hấp đột biến nên không có quá trình chín sau thu hoạch. Chất lượng quả giảm chậm theo thời gian bảo quản. Trên vỏ ngoài quả cam có lớp bảo vệ là sáp mỏng nên tốc độ bay hơi nước thấp hơn một số loại quả khác. Ngoài ra, lớp vỏ trong của cam là các túi tinh dầu nên nhiều loại vi sinh vật chỉ có khả năng tấn công khi quả không còn nguyên vẹn, bị tổn thương cơ học.

Trong quá trình bảo quản, cam thường bị hư hỏng bởi sự xâm nhiễm và gây hại của các loài nấm, điển hình là bệnh : mốc lam, mốc lục, mốc xám và mốc đen. Mốc lam là do nấm *Penicillium italicum* Wehmer. Bệnh phát triển trong quá trình sơ chế, tồn trữ, vận chuyển quả. Quả bị tổn thương cơ học có nguy cơ lây nhiễm cao nhất. Bệnh cũng có thể truyền từ quả bệnh sang quả lành khi tiếp xúc trực tiếp. Mốc lục do nấm *P. digitatum* Sacc. Mốc này thường phát triển ở vết xước và dễ dàng lây truyền khi tiếp xúc, khi bề mặt quả bị ẩm hay có dịch quả. Mốc xám do nấm *Botrytis cinerea* Pesr. gây hại. Thường nấm mốc xám phát triển nhanh qua cuống quả và ở chỗ vỏ bị hư hại, lây lan rất nhanh khi tiếp xúc. Ngoài ra cam còn có các bệnh mốc nâu do *Trichoderma lignorum*, thối ướt do *Sclerotinia sclerotiorum*, thán thư do nấm *Glomerella cingulata* Ston.,

thối cuống do nấm *Phomopsis citri* Fawc., *Lasiodiplodia theobromae*, *Alternaria citri* Pierce

Có các phương pháp bảo quản cam như sau

3.5.1. Bảo quản trong cát

Đây là biện pháp bảo quản trong dân gian. Phương pháp này đơn giản, dễ làm, tiện dụng trong điều kiện gia đình với khối lượng nhỏ, nhưng không thực hiện được trong sản xuất lớn, tập trung.

Biện pháp này được thiết lập trên cơ sở khí CO₂ thải ra trong quá trình hô hấp của quả cam được khối cát giữ lại. Cát còn giữ lại cả hơi nước sinh ra do hô hấp của quả, do đó hạn chế sự mất nước của cam làm cho quả tươi, không bị nhăn nheo, khô héo.

Cam được hái khi bắt đầu chín. Để quả quá chín vừa hại cây, vừa ảnh hưởng đến vụ quả sau mà thời hạn tồn trữ của cam cũng bị rút ngắn. Nhưng nếu thu hoạch quá sớm thì chất lượng quả không cao. Quả cam hái bằng kéo, cắt cuống đến sát mặt quả để không bị bong chân cuống và không làm sây sát quả khác khi vận chuyển. Đặt nhẹ nhàng quả cam vào giỏ, tránh làm cho quả bị giập túi tinh dầu ở vỏ. Cam nên thu hái vào ngày tạnh ráo, khi sương đã khô và dịu nắng. Để cam ổn định hô hấp (sau khi hái cường độ hô hấp trái cây tăng mạnh), 12 - 24 h sau khi hái mới đem vào kho để tồn trữ. Bôi vôi vào núm quả để chống nấm xâm nhập vào quả.

Trải một lớp cát khô, sạch dày 20 - 30 cm trên mặt sàn kho, rồi xếp một lớp cam, trên lớp cam lại phủ một lớp cát dày 5 cm. Cứ một lớp cam lại có một lớp cát như vậy đến khi xếp được 10 lớp cam thì phủ một lớp cát dày 30 cm lên trên. Xung quanh đống cam - cát, dùng gạch vây lại. Lưu ý: nền kho phải cao ráo, phải có mái che mưa nắng, cát không quá ẩm. Trong quá trình bảo quản cần kiểm tra định kỳ để các loại các quả bị thối. Bảo quản theo cách này có thể tồn trữ cam được 3 - 6 tháng.

3.5.2. Bảo quản bằng hóa chất

Cam là loại quả có thời gian bảo quản dài nên có thể xử lý hóa chất để bảo quản. Sơ đồ xử lý cam bằng hóa chất để tồn trữ như sau:

Thu hoạch cam -> Chọn lựa -> Làm sạch -> Xử lý hóa chất -> Làm ráo -> Bao gói -> Tồn trữ.

Cam tươi mới hái được lựa chọn để loại bỏ các quả có khuyết tật, sâu bệnh, quá chín, quá xanh, giập, sây sát. Sau đó đem chải bóng (dùng bàn chải mềm lau sạch đất bụi, muối đen bám trên mặt quả) hoặc rửa bằng nước sạch. Chất diệt nấm có hiệu quả dùng cho cam phổ biến hiện nay là Topsin - M. Trình tự xử lý như sau: đầu tiên nhúng cam vào nước vôi bão hòa, sau đó nhúng vào dung dịch Topsin - M 0,1%. Để ráo, xếp cam vào túi polietylen dày 40 μ m, buộc kín hoặc ghép kín miệng túi rồi đặt vào thùng gỗ, cactông hay sọt tre. Cũng có thể dùng màng sập thay cho túi polietylen.

3.5..3. Bảo quản lạnh

Đây là phương pháp tồn trữ cam được áp dụng rộng rãi nhất. Tuy nhiên, cam có thể bị tổn thương lạnh nếu bảo quản ở nhiệt độ dưới 2 - 4°C. Ở các vùng sản xuất cam trên thế giới, người ta áp dụng hệ thống xử lý và tồn trữ cam như sau :



Hình 3.1.5. Dây chuyền rửa - xử lý – đóng gói quả

Hái -> Xếp sọt -> Làm lạnh sơ bộ -> Rửa -> hong khô -> Bọc sập -> Phân loại -> Xếp vào bao bì -> Bảo quản lạnh.

3.6. Bảo quản chuối

Chuối là một trong những loại quả hô hấp đột biến điển hình, có quá trình chín sau thu hoạch. Để kéo dài thời gian bảo quản, có thể thu hoạch khi chuối đạt đến độ chín 85 – 90%, bảo quản và rằm chín khi cần thương mại.

Trong quá trình vận chuyển, tồn trữ và rằm chín, chuối thường bị hư hỏng do các bệnh vi sinh vật và bệnh sinh lý.



Hình 3.16. Một số triệu chứng bệnh thối trên chuối

Trong các bệnh vi sinh vật, phổ biến nhất là bệnh thán thư, đốm đen, và thối cuống. Bệnh thán thư do nấm *Colletotrichum musae*, *Gloeosporium musarum* và *Myxosporium musae* gây ra. Bào tử nấm xâm nhiễm vào chuối trước thu hoạch nhưng bệnh phát triển mạnh khi quả chín. Phần vỏ quả bị nhiễm sẽ mềm và phủ dày đặc các nấm trắng. Ruột quả chỗ bị nhiễm nấm thâm đen và trở nên úng nước. Bệnh gia tăng khi vỏ quả bị tổn thương, nhiệt độ môi trường trên 20°C và độ ẩm tới 95%.

Đốm đen trên vỏ chuối là do nấm *Piricularia grisea* gây ra. Vết màu đen - đỏ, có thể lan toàn quả, không ảnh hưởng đến cấu trúc và hương vị của chuối, song làm giảm mẫu mã của quả chuối.

Bệnh thối cuống do nhiều loại nấm *Fusarium roseum*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Verticillium theobromae*, *Nigrospora sphaerica* và *Colletotrichum musae* xâm nhập vào vết cắt ở cuống (buồng). Bệnh có thể từ buồng mà lan sang cuống quả làm rụng quả khi vận chuyển hay khi rầm chín.

Trong các bệnh sinh lý, phổ biến nhất là hiện tượng chuối “trứng cóc”. Triệu chứng bệnh là chấm nâu nhỏ, kiểu tàn nhang ở vỏ quả chuối khi quá chín. Quả chuối càng chín, các chấm nâu càng nhiều, có thể liên kết với nhau thành từng mảng nâu trên vỏ quả. Với lượng vết nâu không lớn (không quá 20% diện tích vỏ quả), chuối vẫn có phẩm chất và hương vị tốt. Theo nghiên cứu, hiện tượng bệnh lý này là kết quả của sự tăng hoạt tính của enzym polyphenol oxidase xảy ra khi chuối chín, xúc tác cho phản ứng oxi hóa tanin trong vỏ quả tạo thành hợp chất meladin có màu nâu. Ở các giống chuối khác nhau, hiện tượng nâu hóa này có sự khác nhau về mức độ. Thường hiện tượng này xảy ra khi chuối chín ở điều kiện nhiệt độ cao.

“Sượng” là bệnh sinh lý do bảo quản chuối xanh ở nhiệt độ thấp, phá vỡ quá trình trao đổi chất bình thường của quả, dẫn đến sự chín không bình thường. Khi quả bị tổn thương lạnh, quá trình chuyển hóa từ tinh bột thành đường rất chậm, màu ruột quả không thay đổi, lõi quả cứng. Hàm lượng tanin và axit hữu cơ như giữ nguyên, do vậy chuối sượng có vị chát, nhạt, ít thơm. Mức độ “sượng” tùy thuộc nhiệt độ, thời gian bảo quản và độ chín của quả khi bảo quản. Thông thường chuối xanh bị tổn thương lạnh khi bảo quản dài ngày ở nhiệt độ dưới 13°C. Quả chuối bị tổn thương lạnh thường giảm sức đề kháng nên dễ bị nhiễm bệnh vi sinh vật.

Xác định độ chín thu hái

Thông thường, chuối chín cây không ngon (vị chua, nhạt, không thơm), vỏ hay bị nứt, không chín đồng loạt ngay trên cùng một buồng và không chịu được vận chuyển và tồn trữ lâu. Vì thế chuối được thu hái khi chưa chín hẳn nhưng phải đạt đến độ già cần thiết để có thể đảm bảo chất lượng khi rầm chín.

Theo đánh giá cảm quan, chuối có màu xanh lục đậm, gờ cạnh tròn, ruột có màu từ trắng ngà đến vàng ngà, khi bẻ quả thấy có tơ nhựa (nhựa khô, không chảy thành giọt), vị còn chát là thu hoạch được

Trong điều kiện sinh trưởng và khí hậu tốt, thời gian từ khi trổ buồng cho đến khi cắt để xuất khẩu tươi đối với chuối tiêu là 85 - 95 ngày. Tuy nhiên thời gian này có thể dao động tùy thuộc vào nhiệt độ của vùng trồng trọt. Nếu khí hậu nóng thì thời gian thu hoạch rút ngắn lại và ngược lại, dài ra ở những vùng khí hậu lạnh.

Ngoài ra còn có các cách xác định độ già, độ chín theo các căn cứ sau:

- Theo độ đầy: tính bằng tỷ lệ giữa **P** (khối lượng quả) và **L** (chiều dài ruột) của quả ở giữa nải thứ nhất hay thứ hai của buồng.

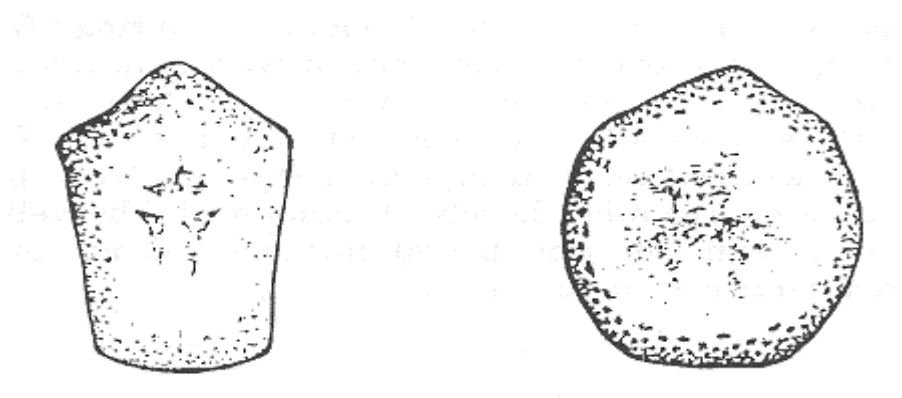
Độ già thu hái của chuối tiêu xuất khẩu tươi tính theo độ đầy là:

$$P/L = 7,9 - 8,3$$

- Theo tỷ trọng của quả chuối. Trị số **d** tăng dần trong quá trình sinh trưởng và chín :

$$d_{\text{thu hái}} = \text{đường kính lớn } D / \text{đường kính nhỏ } d = 0,96$$

- Theo độ cứng của quả chuối. Độ cứng của quả giảm dần trong quá trình chín. Dụng cụ để đo độ cứng gọi là xuyên thâm kế. Ví dụ, với chuối tiêu, độ cứng được biểu thị bằng áp lực của xuyên thâm kế là 2,5 kG ở độ già 1, giảm xuống 0,18 kG ở độ già 7.



Hình 3.17. Sự thay đổi hình dạng của quả chuối theo độ chín

- Theo hàm lượng đường và hàm lượng tinh bột. Theo quá trình chín, hàm lượng tinh bột giảm đi và hàm lượng đường tăng lên.

- Theo màu vỏ: Thang màu BRM (Banana Ripening Manual)

Phương pháp bảo quản lạnh

Khi đạt đến độ già thu hái, chuối được chặt cả buồng và vận chuyển cẩn thận về nơi sơ chế. Khi vận chuyển, chuối được móc treo theo chiều đứng vào hệ thống cáp treo hoặc được đặt nằm trên các đệm. Ở nơi xử lý, chuối được pha thành từng nải, trên từng nải khoét bỏ phần cuống ngoài (đối diện với phần dính vào các cuống quả). Loại bỏ các nải quá to, quá non, trái chín hay khuyết tật. Chuối nải được rửa trong bể nước có MgSO_4 0.5% để loại bớt nhựa rồi để ráo. Dùng giấy xốp plastic bọc cuống để không dính nhựa vào quả. Sau đó xếp chuối vào túi polyetylen không đục lỗ, buộc kín rồi xếp vào thùng carton. Khối lượng tịnh một thùng carton là 13 kg, chưa kể hao hụt do bốc hơi.

Từ các trạm xử lý, chuối được chở về các kho bảo quản tập trung bằng xe lạnh có nhiệt độ khoảng 13°C . Sau đó tồn trữ ở nhiệt độ $12 - 14^\circ\text{C}$, độ ẩm 85 - 90%. Ở chế độ này, chuối tươi xanh không bị chín trong 2 tuần. Nếu vận chuyển xa, cần dùng toa xe lạnh, xe tải lạnh hay tàu biển lạnh. Khi hô hấp, chuối sinh ra một lượng nhiệt. Ở nhiệt độ $11,6^\circ\text{C}$, 1 tấn chuối sinh ra 38 kcal/h. Do vậy một tàu lạnh chở 1500 tấn chuối cần có công suất làm lạnh tối thiểu để duy trì nhiệt độ lạnh ở 12°C là 225 000 BTU/h (1 BTU = 0,252 kcal).

Bảo quản bằng hóa chất

Sơ đồ chuối tươi xuất khẩu bảo quản bằng hóa chất như sau : Chuối tươi -> Pha nải -> Để ráo nhựa trong 30 phút -> Rửa trong nước clo ($5 \text{ mg Cl}_2/\text{l}$) -> Ráo nước -> Nhúng 5 giây trong dung dịch Topsin-M 0,1% -> hong khô -> Cho vào bao polyetylen đựng trong sọt tre -> Tồn trữ.

Nếu coi tỷ lệ hư hỏng 10 - 15% là giới hạn khả năng tồn trữ của chuối thì chuối không xử lý trong mùa hè bảo quản không quá 5 ngày và trong mùa đông không quá 15 ngày. Nhưng nếu dùng dung dịch 0,1% Topsin - M thì sau 15 ngày mùa hè chuối còn tốt 88,5% và sau 30 ngày mùa đông còn tốt đến 91,5%. Chuối sau khi bảo quản vẫn chín bình thường, hương vị không khác so với chuối tươi.

Nếu kết hợp xử lý hóa chất với nhiệt độ bảo quản thì hiệu quả cao hơn. Nếu bảo quản ở nhiệt độ 30 - 35 °C, thời gian tồn trữ của chuối là 2 tuần. Nếu nhiệt độ 15 - 20 °C, thời gian tồn trữ là 5 tuần. Nếu nhiệt độ 11,1 - 12,8 °C, thời gian tồn trữ là 2 tháng.

Bảo quản bằng chiếu xạ

Trung tâm chiếu xạ Hà Nội đã nghiên cứu ứng dụng chiếu xạ vào bảo quản và làm chuối chậm chín. Chuối tiêu tươi có độ già 80 - 90% khi chiếu xạ với liều tối ưu 0,3 kGy đã chậm chín hơn đối chứng 10 ngày (ở nhiệt độ thường), 10 -14 ngày (ở 14 °C). Nếu chuối quá già, bắt đầu chín hoặc quá non thì không có kết quả. Ở Ấn Độ, người ta chiếu xạ với liều 2 kGy cho chuối tiêu để tồn trữ ở 19°C, 60 - 80% trong 44 ngày, liều 4 kGy được 57 ngày.

Rầm chuối

Từ xa xưa, trên nhiều vùng khác nhau của thế giới, con người đã biết rầm chuối bằng nhiều biện pháp dân gian khác nhau. Nhưng có hai phương pháp rầm chín công nghiệp: rầm nhiệt và rầm nhiệt - ethylene.

Phương pháp rầm nhiệt

Rầm nhiệt là kích thích quá trình chín của chuối bằng cách tăng nhiệt độ và độ ẩm môi trường. Sau khi xếp các buồng chuối vào phòng rầm, nâng nhiệt độ trong phòng lên 22°C với tốc độ 2 °C/giờ. Độ ẩm không khí duy trì ở 90 - 95 %. Sau 24 giờ duy trì nhiệt độ 22 °C, người ta giảm xuống 19 - 20 °C và giữ nhiệt độ đó cho đến khi chuyển mã, đồng thời tăng cường thông gió và giảm độ ẩm xuống 85% để tránh làm nhũn quả. Đối với chuối nải, chuối quả, có thể xếp cả kiện vào phòng rầm thành từng dãy cao, dãy nọ cách dãy kia 10 cm để thông thoáng. Bằng cách điều chỉnh nhiệt độ phòng rầm, có thể làm cho chuối chín nhanh hay chín chậm. Khi rầm, không nên ép chuối chín nhanh quá bằng cách nâng nhiệt độ cao. Khi chín ở nhiệt độ cao, vỏ quả có màu sắc xanh vàng, quả nhũn, hương vị kém. Khi đã chuyển mã, giảm nhiệt độ xuống 13 - 16 °C, độ ẩm 80 - 85%, xếp vào hộp nhỏ đưa đi phân phối.

Phương pháp rầm nhiệt - ethylen

Khi kết hợp sử dụng ethylene thì chuỗi chín đồng loạt và nhanh hơn, chất lượng chuỗi tốt hơn. Phòng rầm bằng ethylene phải thật kín, có đặt quạt trộn khí ở giữa. Buồng chuỗi treo trên các móc, nải hay quả rời để trong thùng, khay. Xếp chuỗi xong, đóng cửa (nếu cần, dán giấy kín mép cửa), bật quạt và mở van cho ethylene từ bình đặt phía ngoài vào phòng qua ống dẫn. Áp suất khí ethylen là không quá 0,5 atm, và cứ 1lít khí cần cho 1m³ không khí của phòng rầm. Khi đủ khí thì đóng van. Duy trì nhiệt độ phòng ở 22 °C, độ ẩm 95%. Nạp ethylene đều đặn mỗi ngày 2 - 3 lần, thông gió 2 - 3 lần. Khi chuỗi chuyển mã thì hạ nhiệt độ xuống 19 - 20 °C và độ ẩm còn 85%, ngừng cung cấp ethylene. Dưới tác dụng của ethylene và ở nhiệt độ, độ ẩm trên, sau 3 - 4 ngày chuỗi chín đồng loạt.

Ngoài ethylene có thể dùng axetylen (0,1- 1% thể tích phòng hay đất đèn 2 - 3 kg/ tấn chuỗi), propylen (0,1- 0,3%).

Rầm chuỗi thủ công ở các cơ sở chế biến rau quả Việt Nam

Nơi rầm là kho khô ráo, sạch sẽ, thoáng khí. Các buồng chuỗi xếp theo lớp dựng đứng trên sàn nhà. Mỗi buồng chuỗi cho hai gói đất đèn (mỗi gói 15 - 20g, gói trong giấy báo). Các lô chuỗi rộng khoảng 2m, chiều dài tùy kho và lượng chuỗi, giữa hai lô có lối đi. Phía trên và xung quanh lô chuỗi phủ bằng hai lớp bao tải (hoặc giấy báo). Mỗi tấn chuỗi cần 4 - 5 kg đất đèn (tùy theo chất lượng đất đèn, tức hàm lượng CaC₂). Trong quá trình rầm cần kiểm tra lô chuỗi, nếu ngửi là do ít đất đèn hay không đầy kín, nếu quá nóng là do nhiều đất đèn hay lớp phủ quá kín. Khi đó cần xử lý ngay để lô chuỗi rầm có nhiệt độ vừa ẩm. Sau 12h rầm, mở lớp phủ để chuỗi lên mã tự nhiên cho đến khi chín hẳn. Thời gian lên mã tùy thời tiết, khoảng 4 - 5 ngày.

3.7. Bảo quản dứa

Dứa cũng là loại quả hô hấp thường, không có quá trình chín sau thu hoạch. Cũng như các loại trái cây nhiệt đới khác, dứa bị tổn thương lạnh do ảnh hưởng của nhiệt độ thấp. Mức độ tổn thương lạnh tùy thuộc nhiệt độ, độ chín của quả, giống dứa. Dứa xanh thường bị tổn thương lạnh ngay ở nhiệt độ 9 - 10

°C, còn dứa chín ở 4 - 6 °C. Khi bị tổn thương, dứa bị nâu rồi đen ở lõi và lan dần ra phía ngoài. Dứa rất chóng hỏng khi hô hấp yếu khí.

Một số bệnh gây ra bởi vi sinh vật thường gặp trên dứa là:

Bệnh thối mắt do nấm *Fusarium moniliforme*, *Penicillium funiculosum*, *Gibberella fujikori* gây ra. Chúng làm cho mắt dứa bị thối nâu, rồi lan ra toàn quả, làm cho quả thối nhũn. Biểu hiện của bệnh rất khó quan sát từ bên ngoài.

Bệnh khô mắt là do nhiễm nhiều thứ vi khuẩn chưa xác định rõ. Vi khuẩn chui vào quả từ khi khai hoa. Các mô bị bệnh có màu từ đỏ gỉ sắt đến nâu hoặc đen, các mô kế bên thì rắn chắc lại.

Bệnh thối do nấm *Thielaviopsis paradoxa* (dạng trưởng thành là *Ceratostomella paradoxa*, *Ceratosyptis paradoxa*) xâm nhập qua vết cắt, chỗ giáp. Đây là bệnh chủ yếu của dứa trong vận chuyển, bảo quản. Bệnh phát hiện qua mùi thơm dịu đặc biệt, bốc ra từ chỗ quả bị thối và qua màu xám hay đen ở chỗ đó. Nấm phát triển mạnh ở 25 - 27 °C (trong 24 giờ lan ra được 4 cm), giảm ở 12 °C và ngừng phát triển ở 7 °C. Ngoài ra dứa còn bị lên men do nấm *Saccharomyces* spp. gây hại

Để hạn chế sự xâm nhiễm nấm khuẩn lên quả dứa, cần phải hạn chế những tổn thương trên quả, sát trùng vết cắt và các dụng cụ cắt bằng hóa chất (Topsin - M 0,2%; Cacabendazim 500ppm). Tiến hành đóng gói quả ở nơi cách xa nguồn bệnh. Rút ngắn thời gian từ lúc thu hoạch đến lúc đưa vào kho lạnh, vận chuyển quả bằng xe lạnh ở 11 - 13 °C. Các xưởng đóng gói phải giữ vệ sinh sạch sẽ. Phế thải phải được dọn đi hàng ngày và xử lý. Sát trùng thường xuyên dụng cụ cắt gọt, bàn ghế, đồ đựng bằng cách phun dung dịch clorua có nồng độ formaldehit 3 - 5%, sàn nhà bằng dung dịch clorua có nồng độ 20 mg clo/l.

Bảo quản dứa bằng hóa chất

Dứa để xuất khẩu tươi là giống Queen hay Cayenne, để cả chồi ngọn và cuống quả hoặc cắt bỏ một phần tùy yêu cầu của người mua. Dứa được hái khi trời mát và khô ráo, loại bỏ quả non, quá chín, sâu bệnh, giáp, rám nắng, quả không đạt kích thước, khối lượng. Sau đó phân loại theo kích thước, độ chín, giống, loại. Để diệt trừ sâu hại, có thể xông hơi bằng methyl bromua 40 - 80g/m³

trong 30 phút. Để phòng trừ nấm xâm nhập, nhúng ngập quả vào dung dịch Topsin - M 0,2%. Sau đó xếp dứa vào sọt tre, thùng gỗ thưa hay carton có lỗ, rồi đưa đến kho lạnh.

Với dứa xanh (chưa mở mắt) nhiệt độ tồn trữ hay vận chuyển (trong kho lạnh, xe lạnh) là 11 - 13 °C, độ ẩm tương đối 85- 90%. Với dứa chín (chín một hàng mắt), nhiệt độ tồn trữ là 7 - 9 °C, độ ẩm 85- 90%, có thể bảo quản 4 - 6 tuần.

Bảo quản lạnh

Mấy năm gần đây, việc sử dụng bao polyetylen chuyên dùng để bảo quản trái cây đang được thương mại hóa. Có nhiều thứ bao polyetylen chuyên dùng : loại dính màng thấm thấu của Nga, loại có các điểm thấm thấu như peakfresh của Ôxtrâyliá...

Màng peakfresh là màng polyetylen có thêm các hạt chất khoáng có tính chất đặc biệt. Màng này hấp thu được khí ethylen nên làm cho quả lâu chín, lâu lão hóa, cho phép thải các khí như CO₂, NH₃ và duy trì độ ẩm cao nên quả tươi lâu, không héo vì không mất nước và không bị hô hấp yếm khí. Sự tạo các hạt nước đọng của màng này cũng ít hơn màng polyetylen thường.

Quy trình bảo quản như sau: Dứa quả → làm sạch → Làm lạnh sơ bộ → Đóng túi → Phân loại → Bảo quản trong kho lạnh

Với dứa xanh, nhiệt độ tồn trữ là 11 - 13 °C. Với dứa chín, nhiệt độ tồn trữ là 7 - 9 °C. Độ ẩm tương đối là 85- 90%.

3.8. Bảo quản xoài

Xoài cũng là một loại quả hô hấp đột biến, thường có quá trình chín sau thu hoạch. Với quả xoài, việc phòng trừ côn trùng và nấm gây bệnh trước thu hoạch hết sức quan trọng. Ruồi đục quả là một trong những đối tượng gây hại nguy hiểm. Ngoài ra, một số loại nấm có thể xâm nhiễm trên quả ở giai đoạn trước thu hoạch, nhưng chỉ phát bệnh ở giai đoạn quả chín. Xoài thường bị một số bệnh như thán thư gây ra bởi nấm *Colletotricum gloeosporioides* Penz. và *Glomerella cingulata* Stonem.; bệnh thối cuống do nấm *Botryosphaeria rhodina* và *Lasioidiplodia theobromae* gây hại. Việc phun thuốc phòng ở vườn xoài bằng

Benomyl, Capfatol, Captan, Meneb hoặc dùng bả độc chứa mercaptothion, tricloflo hay protein thủy phân để diệt ruồi quả cũng góp phần làm giảm hư hỏng sau thu hoạch. Sau khi thu hái, đối với xoài xuất khẩu tươi hoặc vận chuyển đi xa, người ta phải xử lí như sau :

Quả xoài → Thu hoạch → Rửa sạch → xử lý nước nóng (hoặc hóa chất) → Làm khô → Bao gói (hoặc nhúng sáp) → Xếp thùng → Bảo quản

Sau khi rửa quả bằng nước sạch, có thể xử lý nước nóng 5 phút (ở 55 °C), 15 phút (ở 50 - 53 °C) hay 20 phút (ở 47 °C) để diệt nấm gây thán thư. Với các nấm gây bệnh khác phải dùng Benomyl, Thiabendazol, Captan để xử lý.



Hình 3.18. Triệu chứng bệnh thối trên quả xoài

Sau khi mất đi lớp sáp tự nhiên trên vỏ, xoài cần được bọc lớp sáp nhân tạo để làm chậm quá trình chín, mất nước, kéo dài thời gian tồn trữ. Yêu cầu lớp sáp phải nhẹ, thoáng. Các loại dung dịch thường được dùng là shellac 6% hay dung dịch sáp 7%, chứa 0,25 difenyl. Việc bọc sáp có thể kéo dài thêm 12,5% thời gian với xoài xanh và 66 - 100% với xoài chín sau rằm. Nếu dùng nhũ tương S có 2,7 % chất khô có thể tăng thời hạn bảo quản lên 83%. Dung dịch sáp 2,7% chất khô có 0 – fenylfenol giúp tăng 50% thời gian nếu tồn trữ ở nhiệt độ 26 - 30°C và độ ẩm 55 - 87%. Nhúng trong parafin nóng 80°C trong 10 giây làm giảm cường độ hô hấp và bốc hơi, quả có chất lượng tốt sau khi tồn trữ 42 ngày ở nhiệt độ 10 °C, độ ẩm 90%.

Nếu không bọc sáp thì có thể dùng vật liệu bao gói. Trước khi bao gói, xoài được phân bao theo kích cỡ, độ chín và chất lượng. Ở Mỹ, xoài chia ra làm 3 cấp : cấp 1: quả hoàn hảo không có sẹo, chấm đen; cấp 2: quả có thể có vài sẹo và chấm đen ít. Hai cấp này dùng để xuất khẩu. Cấp 3 để sử dụng trong nước.

Xoài được bọc trực tiếp bằng giấy tẩm hóa chất hoặc trong bao polyetylen đục lỗ. Giấy tẩm hóa chất tốt nhất là giấy sợi tẩm difenyl (4,5 - 6.0 g/m²). Nếu dùng bao polyetylen đục lỗ, diện tích lỗ so với diện tích túi chiếm 0,4 - 0,6 % là thích hợp nhất cho xoài.

Sau khi bao gói, xoài được xếp vào thùng carton với dung lượng khác nhau. Ở Mỹ, thùng carton thường có dung lượng 5,6 kg; 6,4 kg hay 16 - 18 kg. Giữa các quả xoài có chèn giấy vụn. Ở Ấn Độ, xoài xuất khẩu còn đựng trong thùng gỗ thưa có dung lượng 17 - 18 kg, lót bằng rơm, sát thùng có một lớp giấy báo.

Xoài khá nhạy cảm với nhiệt độ thấp. Khi xoài bị tổn thương lạnh, đầu tiên trên vỏ xuất hiện các vết nâu, rồi các vết này dần lan toàn mặt trái. Phía trong ruột quả sát phần hột cũng xuất hiện những vết nâu này. Sau khi bảo quản lạnh dài ngày, màu sắc và mùi vị của quả không bình thường, giảm sức đề kháng với bệnh thán thư.

Chế độ bảo quản xoài có thể thay đổi tùy theo giống và độ chín. Xoài xanh nên bảo quản ở nhiệt độ 12 - 14°C và độ ẩm 85 - 90% thì có thể giữ được 4- 6 tuần. Với xoài chín hoàn toàn, nếu bảo quản ở 4 - 7 °C thì giữ được 2 tuần, nếu chín một phần thì giữ được 3 - 4 tuần.

Nếu quả chín một nửa thì vận chuyển bằng máy bay đến nơi tiêu thụ để đến tay người tiêu dùng trong 72 giờ. Quả xanh 8 - 10 ngày sau mới đến độ chín sử dụng thì vận chuyển đường bộ.

Rầm chín

Để có chất lượng cao, xoài được rầm trong phòng thông thoáng, không tối hẳn, nhiệt độ đồng đều (22°C là tối ưu), độ ẩm vừa phải (85 - 90%). Nếu trên 26 °C, xoài có chấm đen trên vỏ và hương thơm ít. Nếu độ ẩm cao hơn sẽ chín ép.

Trải một lớp rơm rạ dày 8 - 10 cm trên sàn kho, xếp một lớp xoài, rồi một lớp rơm rạ 5 cm, cứ thế chùng 5 - 6 lớp xoài tất cả, trên phủ một lớp rơm dày 8 - 10 cm. Dùng rơm tốt hơn các thứ khác : xoài chín không bị sây sước, đẹp và đều. Khi quả chuyển sang màu vàng và hơi mềm thì được.

Cũng có thể dùng CaC_2 (đất đèn) đặt trong sọt xoài, xung quanh lót lá chuối. Xoài chín sau 2 - 3 ngày, đồng loạt nhưng ít thơm. Ngoài ra người ta còn dùng ethylene với nồng độ 5/1000. Ở Nam Phi xoài được rằm chín trong 1 - 2 ngày ở nhiệt độ 21 - 25,5 °C và độ ẩm 85 - 90%, thông gió 4 giờ/lần. Xoài đem chế biến được dùng chất kích thích là ethrel (nồng độ 0,8/1000) hay C_2H_2 sinh ra từ CaC_2 (6g/4,5 - 5 kg quả).

Ở Việt Nam, xoài rằm được xếp thành đồng cao chùng 0,5 m, rộng 1,5 - 2,0 m và dài tùy ý, trên sàn nhà đã lót bao tải. Cứ cách 20 - 40 cm đặt một gói đất đèn (20 -30 g/gói bọc trong giấy báo). Mỗi tấn xoài cần 2 - 4 kg đất đèn. Trên mặt đồng phủ một lớp bao tải hay giấy báo. Sau 24 giờ mở bớt một phần lớp phủ cho thoát nhiệt và khí thải, khi nào xoài chuyển mã thì mở hết lớp phủ.

3.9. Bảo quản vải

Vải thiều là giống vải ngon nhất, cùi dày, hạt nhỏ, thu hoạch vào cuối tháng 6, thường được bảo quản để xuất đi thị trường xa (Miền Nam) hoặc xuất khẩu.

Vải là loại quả hô hấp thường, không có quá trình chín sau thu hoạch. Vì vậy, độ chín của quả có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng cũng như thời gian bảo quản quả. Thường thì vải được thu hoạch khi có ít nhất 2/3 vỏ quả chuyển màu đỏ, vỏ căng, gai phẳng, vỏ cùi mỏng và chuyển màu hồng, nồng độ chất tan của thịt quả đạt tối thiểu 16°Bx.

Quả vải nên thu hoạch vào lúc sáng sớm khi trời còn mát mẻ. Dùng kéo sắc để cắt các chùm quả. Xếp vào sọt tre có lót bao tải để tránh sây xát và hạn chế mất nước. Nếu chưa bảo quản ngay cần phun nước nhẹ hoặc phủ vải ướt lên quả và giữ ở nơi mát. Nếu mất nước nhiều, quả vải bị khô và vỏ hóa nâu, làm giảm giá trị cảm quan. Sự nâu hóa vỏ quả là kết quả hoạt động của enzym polyphenoloxidase và peroxidase làm biến đổi hợp chất phenol tạo thành chất

màu meladin. Chính vì vậy, việc tạo điều kiện ức chế hoặc vô hoạt những enzym này trong quá trình bảo quản vải là điều hết sức cần thiết.

Trong quá trình bảo quản, quả vải có thể bị hư hỏng do sự gây hại của nấm *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* ...

Bảo quản lạnh

Ở nhiệt độ thấp, quá trình thoát hơi nước, hô hấp và nâu hóa vỏ quả đều giảm chậm lại, vì sinh vật khó có điều kiện phát sinh phát triển nên có thể bảo quản quả trong một thời gian khá dài. Quy trình bảo quản như sau:

Vải → Thu hoạch → Phân loại → Xử lý → Bao gói → Làm lạnh sơ bộ → Bảo quản lạnh.

Để việc bảo quản lạnh quả vải có kết quả tốt, quả vải nên được làm lạnh sơ bộ để giải phóng nhanh lượng nhiệt sinh ra do quả hô hấp sau thu hoạch. Việc này có thể thực hiện bằng cách thổi không khí lạnh vào túi, thùng vải hoặc nhúng trong nước lạnh.

Để tránh hiện tượng mất nước của quả có thể sử dụng màng polyetylen, sáp hoặc chitosan để bọc quả. Vật liệu bao gói phổ biến nhất là màng polyetylen có độ dày 0.02mm. Vải thường được đóng túi có khối lượng 15kg, rồi được đặt trong thùng giấy hoặc sọt tre, gỗ trước khi bảo quản.

Theo một số kết quả nghiên cứu, quả vải bảo quản ở 1-2°C thì có thể giữ được khoảng một tháng. Nếu bảo quản ở 7°C thì chỉ giữ được hai tuần. Cần lưu ý để tránh hiện tượng tổn thương lạnh làm giảm chất lượng cảm quan của quả.

Vải bảo quản lạnh có chất lượng rất tốt nhưng sau khi đưa ra khỏi kho lạnh thì vỏ quả sẽ chuyển dần sang màu nâu. Để khắc phục tình trạng này, quả vải sau bảo quản lạnh cần được nâng nhiệt từ từ và tốt nhất là được thương mại trong điều kiện mát.

Bảo quản bằng hóa chất (Sulfit hóa)

Phương pháp bảo quản vải bằng SO₂ còn gọi là phương pháp sulfit hóa. Về bản chất, khí SO₂ và H₂SO₃ là một chất khử mạnh, có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật, đồng thời làm giảm lượng oxy trong tế bào của quả. Ngoài ra, khí SO₂

còn có tác dụng ức chế enzym polyphenoloxidase nên được dùng khá phổ biến để xử lý chống nâu hóa vỏ quả. Quy trình bảo quản như sau:

Vải → Thu hoạch → Phân loại → Xử lý SO₂ → Bao gói → Đóng hộp → Bảo quản ở nhiệt độ thường hoặc bảo quản lạnh.

Phương pháp sulfit hóa có thể thực hiện bằng hai cách. Phương pháp ướt là nhúng trong dung dịch có nồng độ SO₂ là 4.5 – 5.5% trong thời gian 2- 3 phút. Ngoài ra có thể tiến hành phương pháp khô là đốt lưu huỳnh trong buồng kín. Để có 1lít khí SO₂ cần đốt 1.43g lưu huỳnh. Khối lượng quả tươi thường chiếm 1/8 – 1/5 thể tích buồng xông. Thời gian xông là 20 – 30 phút. Sau khi xông lưu huỳnh, quả có thể hấp thụ 30 – 65% lượng SO₂ sử dụng. Nếu nồng độ SO₂ là 1.5% với thời gian xông là 20 phút thì sau 5 – 6 ngày bảo quản, dư lượng SO₂ còn lại là 34ppm. Sau một thời gian, màu của vỏ quả có thể tái tạo lại gần như ban đầu.

III. Bảo quản hải sản và các sản phẩm hải sản

Cá là loại thực phẩm cung cấp protein cho con người, protein của cá có giá trị dinh dưỡng cao. Nước ta có bờ biển dài, nhiều sông ngòi ao hồ nên việc nuôi cá và khai thác cá đã mở ra nhiều triển vọng lớn về cung cấp cá cho nhu cầu đời sống của nhân dân, cho xuất khẩu và phục vụ việc phát triển chăn nuôi. Cá là môi trường cho các loại vi sinh vật và rất dễ bị ươn hỏng. Vì vậy việc bảo quản sơ chế cá cần được tiến hành ngay ở các cơ sở nuôi và đánh bắt cũng như trong mạng lưới thương nghiệp.

1. Thành phần hóa học của cá

Cá là loài thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao. Trong thịt của những loài cá khác nhau có từ 9 - 22% protit, từ 0,4 - 14% chất béo, một số vitamin, muối khoáng cần thiết cho con người. Sau đây là thành phần hóa học của thịt một số loài cá thường dùng trong sản xuất.

Protit của thịt cá có giá trị thực phẩm cao vì có tất cả các axit amin cần thiết cho con người. Protit trong thịt cá có thể chia làm ba nhóm cơ bản: nhóm hòa tan

trong nước, nhóm hòa tan trong dung dịch muối và nhóm hòa tan trong nước và trong dung dịch muối.

Mỡ cá có giá trị thực phẩm cao. So với mỡ gia súc thì mỡ cá tiêu hóa tốt hơn. Mỡ cá có nhiều axit béo không no và vitamin A, D. Mỡ cá có nhiều axit béo không no nên dễ bị oxy hóa làm cho mỡ cá **tươi** màu và tăng độ axit, có mùi ôi khét.

Lượng muối khoáng trong thịt cá không lớn nhưng rất cần thiết cho cơ thể con người như P, Mg, K, Na, Ca, Fe, I, Mn,...

Trong cá có những vitamin chính của ba nhóm: nhóm vitamin A, nhóm vitamin B, nhóm vitamin D. Lượng vitamin này phân bố không đều trong các cơ quan của cá. Một lượng lớn vitamin nhóm A và D ở trong mỡ và nội tạng của cá. Trong thịt cá vitamin rất lớn.

2. Phân loại cá theo chất lượng:

Có nhiều phương pháp phân loại khác nhau: theo trọng lượng, mùa vụ khai thác, theo chất lượng. Thông thường phân loại theo chất lượng cá.

Phân loại theo chất lượng, dựa vào biểu hiện bên ngoài của cá như miệng, thân, mắt, mang,... Theo cách phân loại này người ta phân cá thành 3 loại như sau:

	Cá tươi dùng để chế biến (1)	Cá thường dùng để ăn (2)	Cá ươn (3)
Thân cá	Co cứng, không mềm	Hơi mềm, để trên bàn tay thân cá hơi quần xuống	Mùi thối, để trên bàn tay thân cá quần xuống dễ dàng
Mắt cá	Nhãn cầu lồi và trong	Nhãn cầu lồi và đục	Nhãn cầu lõm và đục
Miệng cá	Ngậm cứng	Miệng hơi mở	Miệng mở to
Mang cá	Dán chặt xuống hóa	Dán không chặt xuống hoa khế, có	Hoa khế màu nâu đến xám, nhiều nhớt,

	khê, không có nhót	nhót	mùi hôi thối
Vây cá	Dính chặt vào thân không có niêm dịch	Dính không sát vào thân, niêm dịch đục	Lỏng lẻo, niêm dịch bản, mùi hôi
Bụng và hậu môn	Bụng không phình, hậu môn thụt sâu vào, màu trắng nhạt	Bụng hơi phình, hậu môn lồi, màu hồng	Bụng phình to, hậu môn lồi, màu đỏ bản
Phản ứng giấy quỳ	Axit	Axit	Kiểm

3. Sự biến đổi của cá sau khi chết:

Sau khi lên khỏi mặt nước cá sẽ chết rất nhanh do bị ngạt thở. Nguyên nhân là do sự tích tụ axit lactic và các sản phẩm phân giải khác làm cho thần kinh bị tê liệt. Sau khi chết cơ thể cá bắt đầu có hàng loạt thay đổi về vật lý, hóa học. Những thay đổi này có thể chia làm 4 giai đoạn sau:

- Sự tiết chất nhót ra ngoài cơ thể.
- Sự tê cứng.
- Sự tự phân giải.
- Quá trình thối rữa.

Những biến đổi này không theo một trình tự nhất định nào mà thường gổi lên nhau, thời gian dài ngắn phụ thuộc vào loài cá, điều kiện đánh bắt, nhiệt độ và phương pháp bảo quản. Cá dễ bị ươn hỏng hơn các loài động vật trên cạn khác là do những đặc điểm sau:

- + Hàm lượng nước trong thịt cá cao.
- + Hàm lượng glycogen thấp vì thế thời gian tê cứng ngắn, dễ chuyển sang môi trường kiềm thuận lợi cho vi sinh vật lên men thối phát triển.
- + Cá có nhiều enzym và có hoạt tính mạnh.

Sự tiết chất nhớt ra ngoài cơ thể: Trong lúc còn sống cá tiết chất nhờn để bảo vệ cơ thể chống lại các chất có hại và giảm ma sát khi bơi lội. Từ khi chết đến khi tê cứng cá vẫn tiếp tục tiết chất nhờn. Thành phần chủ yếu của chất nhờn là glucoprotein. Lúc đầu trong suốt sau đó thì vẩn đục.

Đặc trưng:

Cá đuối hoàn toàn

Thân mềm dễ uốn

Cơ săn chắc và đàn hồi

Thời gian tiết chất nhờn dài ngắn khác nhau tùy theo loài, kích cỡ cá, phương pháp đánh bắt, nhiệt độ xử lý,... Ví dụ cá đánh bắt bằng lưới và nhiệt độ bảo quản là 0°C thì thời gian tiết chất nhờn kéo dài từ 2 - 22 giờ.

Sự tê cứng: Sau khi cá chết một thời gian thì cơ thể dần dần cứng lại. Sự tê cứng xuất hiện đầu tiên ở cơ lưng sau đó lan rộng ra các nơi khác.

Đặc trưng:

Cơ mất tính đàn hồi

Thân cứng lại

Mồm, mang khép lại

Cá khi tê cứng thì tính chất cơ có nhiều biến đổi phức tạp, trước hết là sự phân giải glycogen thành axit lactic làm cho pH của thịt cá giảm xuống, khả năng hấp thu nước giảm, cơ co rút. Cá trong giai đoạn tê cứng thì tươi nhất và có chất lượng thơm ngon nhất.

Thời gian tê cứng dài ngắn khác nhau tùy theo loài, kích cỡ cá, phương pháp đánh bắt, nhiệt độ xử lý,... Ví dụ cá đánh bắt bằng lưới và nhiệt độ bảo quản là 0°C thì thời gian tê cứng kéo dài từ 18 - 120 giờ. Thân nhiệt của cá ảnh hưởng nhiều đến thời gian tê cứng. Bảng dưới đây sẽ cho ta thấy rõ điều đó.

Sự tự phân giải: Cá sau khi tê cứng thì mềm trở lại do tác dụng của các loại enzym có trong thịt cá đặc biệt là hệ enzym proteaza, chúng phân giải protein thành peptit và cuối cùng là các axit amin.

Quá trình thối rữa: Do vi sinh vật gây nên, chúng phân hủy axit amin thành các chất như indol, NH_3 , CO_2 ,... Các vi sinh vật có trong cá sinh trưởng và phát triển phân hủy cá. Quá trình này kết thúc khi trên da cá phủ một lớp chất nhờn có màu vàng xanh. Lúc này cá hoàn toàn bị thối hỏng.

4. Các phương pháp bảo quản cá.

4.1. Bảo quản lạnh:

Đây là phương pháp đơn giản được áp dụng khá phổ biến cho nghề cá nước ta.

Ưu điểm: Nước đá được sản xuất dễ dàng, khắp nơi. Thực hiện bảo quản dễ. Để kéo dài thời gian bảo quản, khi làm đá thường bổ sung thêm hóa chất bảo quản, chất kháng sinh, chất chống oxy hóa.

Nhược điểm: Thời gian bảo quản ngắn, khó cơ giới hóa, vận chuyển khối lượng đá lớn, gây xây xát cá, khó giữ vệ sinh sản phẩm.

Thời gian bảo quản phụ thuộc giống loài, độ tươi ban đầu, lượng đá và kích thước đá,... Thời gian bảo quản từ 7 - 10 ngày. Nếu có thêm chất bảo quản cũng không quá 15 ngày.

Thực hiện: Cá sau khi đánh bắt được phân loại sơ bộ theo kích thước, loại bỏ tạp chất, rửa sạch. Có thể sơ chế như bỏ đầu, ruột, đuôi, vây,... Đáy hầm phải đổ một lớp đá dày 20cm, sau đó rải đều một lớp cá rồi một lớp đá theo tỷ lệ, hai bên thành cũng phủ lớp đá dày 20cm. Trên cùng phủ một lớp dày 20 - 25cm. Tỷ lệ đá: mùa hè 1,7 - 2 đá/cá, mùa xuân thu 1,5 - 1,7 đá/cá, mùa đông 1,2 - 1,3 đá/cá. Yêu cầu đá phải đảm bảo chất lượng vệ sinh và kích thước. Trong quá trình bảo quản phải đảm bảo cách nhiệt với bên ngoài và phải thường xuyên kiểm tra tình trạng cá trong hầm bảo quản. Nếu thấy đã tan nhanh thì phải bổ sung thêm đá. Thời gian bảo quản phụ thuộc vào nhiệt độ, nếu bảo quản ở 0°C thì thời gian bảo quản là 8

ngày, nếu bảo quản ở $0,5^{\circ}\text{C}$ thì thời gian bảo quản là 6 - 8 ngày, nếu bảo quản ở 3°C thì thời gian bảo quản là 3 - 5 ngày.

Bảo quản bằng không khí lạnh: Xếp cá vào các thùng rồi thùng xếp vào phòng lạnh. Các thùng cách nhau 10cm, thùng cách tường 30cm, thùng cách dàn bốc hơi 50cm. Để lối đi giữa phòng rộng 100 - 150cm. Trong quá trình bảo quản phải thường xuyên kiểm tra điều chỉnh nhiệt độ, độ ẩm cho thích hợp. Nhiệt độ bảo quản $0 - 2^{\circ}\text{C}$, độ ẩm không khí 90%.

Bảo quản lạnh đông:

Cá thường được làm lạnh đông dạng khối sau đó được bao gói bằng giấy trắng parafin hay PE. Cá sau khi làm lạnh đông được tráng một lớp băng mỏng thì bảo quản được lâu hơn. Lớp băng đó giữ cho lớp cá bên trong không bị khô và không bị ôxy hóa. Các khối cá được xếp vào kho thành hàng thành dẫu với tải trọng $0,3 - 0,35 \text{ tấn/m}^3$, và được bảo quản trong phòng với nhiệt độ không khí -18 đến -20°C , độ ẩm không khí 95 - 98%. Nếu các khối cá được bọc trong các bao bì thì có thể dùng không khí đối lưu cưỡng bức. Thời gian bảo quản phụ thuộc loại cá và phương pháp làm lạnh đông, thường được bảo quản từ 2 - 9 tháng, nếu khối cá được mạ băng có thể kéo dài thêm 1 - 3 tháng. Do cá có nhiều mỡ và mỡ cá có nhiều axit béo không no nên rất dễ bị ôxy hóa. Mặt khác trong cá có nhiều enzym và vi sinh vật do vậy dễ hạn chế được đến mức thấp nhất những biến đổi xảy ra ta cần bảo quản cá ở nhiệt độ thấp (-30°C).

4.2. Bảo quản ở trạng thái khô:

Nguyên lý: Nguyên liệu thủy sản tươi sống chứa nhiều nước (70 - 80%) là điều kiện tích hợp cho sự phát triển của vi sinh vật. Nếu chúng ta giảm lượng nước trong hải sản xuống còn 8 - 10% thì sự phát triển của vi sinh vật giảm xuống. Dựa vào nguồn năng lượng sử dụng mà người ta gọi các phương pháp làm khô là làm khô tự nhiên, làm khô nhân tạo. Dựa vào tính chất của nguyên liệu mà có 3 loại: khô sống, khô chín, khô mặn. Khô sống là sản phẩm chế biến bằng nguyên liệu tươi sống không qua xử lý bằng ngâm muối hoặc nấu chín. Khô chín là sản phẩm

chế biến bằng nguyên liệu đã nấu chín. Khô mặn là sản phẩm chế biến bằng nguyên liệu đã ướp muối.

Sự biến đổi của cá khi làm khô: cá bị giảm thể tích và trọng lượng do sự bốc hơi nước, đồng thời màu sắc của cá cũng thay đổi do tỷ lệ chất khô tăng lên và do sự oxy hóa các chất sắc tố. Thịt cá trở nên dai chắc. Nhiệt độ sấy càng cao thì tỷ lệ tiêu hóa protein càng thấp.

5. Bảo quản tôm.

Nước ta có nhiều loại tôm khác nhau như tôm nước ngọt, nước mặn, nước lợ, gồm 100 loài tôm, riêng miền bắc có 46 loại, trong đó có giá trị kinh tế cao như tôm he, tôm sắt, tôm càng.

Tôm là sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao so với các loài hải sản khác.

5.1. Thành phần hóa học của tôm:

Loài tôm	Thành phần hóa học			
	Nước	Protein	Tro	Lipit
Tôm he trắng	77,4	20,6	1,41	0,20
Tôm he nâu	76,2	21,4	1,63	0,14
Tôm hồng	81,5	17,1	1,30	0,39
Tôm Châu Á	84,0	15,2	0,77	0,42
Tôm sú	75,22	21,04	1,91	1,83

Tôm tươi là sản phẩm có giá trị sử dụng tốt, ngoài ra còn sử dụng tôm đông lạnh. Tôm có giá trị sử dụng cao vì thịt thơm ngon, giàu đạm, giàu khoáng.

5.2. Những biến đổi xảy ra trong quá trình bảo quản:

Tôm là loài giáp xác dễ ươn thối, khi bảo quản thường có hiệu tượng đen đầu, lúc ươn mùi khai và thối. Trong quá trình bảo quản tôm có những biến đổi trên là do tác dụng của vi sinh vật mà chủ yếu là enzym.

Vi khuẩn ký sinh trên thân tôm, trong bộ phận tiêu hóa như loài vi khuẩn *Pseudomonas flavobacterium*, chúng phát triển nhanh chóng sau khi chết. Tốc độ phát triển phụ thuộc vào nhiệt độ và môi trường.

Tôm đen nhiều ở đầu, bụng, đuôi, nhất là ở đầu vì bộ phận này chứa nhiều đạm hòa tan, phần lớn là Tyrosin, Tryptophan, đặc biệt là có nhiều ure.

Tôm có màu đen là do axit amin (tyrosin) dưới tác dụng của enzym oxy hóa tạo ra sản phẩm trung gian melanin có màu đen.

Tôm có mùi thối khó chịu là mùi iondol do axit amin tryptophan bị vi sinh vật phân giải thành indol.

Mùi khai là do trong quá trình bảo quản ure bị enzym eruaza phân giải thành anoniac có mùi khai.

5.3. Các phương pháp bảo quản:

Bảo quản lạnh: Muốn cho các sản phẩm tôm có chất lượng cao, sau khi đánh bắt tôm phải được bảo quản lạnh ngay trong phòng lạnh, nước lạnh hoặc bằng nước đá theo tỷ lệ đá/tôm = 0,5/1 tùy thời gian bảo quản và vận chuyển. Nhìn chung càng giữ tôm ở nhiệt độ thấp (trên nhiệt độ đóng băng của dịch bào) càng tốt. Thời gian bảo quản phụ thuộc vào nhiệt độ như sau:

Nhiệt độ (°C)	0,25	0	0,5	3	5	7	10
Thời gian bảo quản (ngày đêm)	11 - 12	8	6 - 8	5 - 6	3,5	2 - 3	1,5

Như vậy trong bảo quản tôm nguyên liệu thường dùng ở nhiệt độ 0,5°C. Vì nhiệt độ thấp hơn -1°C dễ làm cho lượng nước trong tôm đóng băng.

Tôm sau khi đánh bắt được cho vào sọt tre, thùng nhựa hoặc bằng thép không rỉ. Khối lượng tôm cho vào khoảng 50 kg (cả đá), tùy theo thời gian và phương tiện vận chuyển mà quyết định tỷ lệ đá/ tôm, đá được xay càng nhỏ càng tốt. Trong thùng xếp xen kẽ lớp đá, lớp tôm, lớp đáy và trên cùng được phủ kín bằng lớp đá dày. Trong khi xếp không được để bao bì đè trực tiếp lên nguyên liệu tôm.

Bảo quản lạnh đông tôm: Các khay tôm được đưa vào thiết bị làm lạnh đông. Sau khi làm lạnh đông xong, lấy các khay ra đổ vào một ít nước lạnh có nhiệt độ 1 - 2⁰C (để mạ băng và làm bóng bề mặt) rồi bao gói kín và đưa đi bảo quản. Nhiệt độ phòng bảo quản là -20⁰C. Thời gian bảo quản tại kho trữ đông không quá 5 tháng.

6. Bảo quản thịt và các sản phẩm thịt.

6.1. Thành phần hóa học của thịt:

Các sản phẩm từ động vật rất cần cho dinh dưỡng của con người. Thịt là nguồn protein động vật chính. Con người không thể sống thiếu thịt vì nó là nguồn vật liệu chính trong cấu trúc tế bào và trong những axit amin không thay thế. Nhiều axit amin không thay thế (lizin, valin, methionin, leisin, izolesin) tự tạo ra trong chuyển hóa thịt. Thành phần hóa học đã được nhiều tác giả công bố, ví dụ:

Loại thịt	Thành phần hóa học (g/100g)				
	Nước	Protein	Lipit	Khoáng	Calo
Bò	70,5	18,0	10,5	1,0	171
Lợn mỡ	47,5	14,5	37,5	0,7	406
Lợn (1/2 nạc)	60,9	16,5	21,5	1,1	268
Lợn nạc	73,0	19,0	7,0	1,0	143

Trâu bắt	72,3	21,9	4,9	0,9	118
Gà	69,2	22,4	7,5	0,9	162
Vịt	59,5	17,8	2,8	0,9	276

6.2. Những biến đổi xảy ra trong quá trình giết mổ và bảo quản:

6.2.1. Sự tê cứng của thịt sau khi giết mổ:

Ngay sau khi động vật chết, mô cơ thịt bị suy yếu, độ ẩm giảm, pH giảm, mùi thơm và vị thể hiện không rõ ràng. Khoảng 1,5 - 3 giờ sau khi chết sự tê cứng bắt đầu. Sự tê cứng là kết quả của các quá trình sinh hóa phức tạp do enzym.

Đặc trưng của tê cứng:

- + Cơ mất tính đàn hồi và phần nào có sự co ngắn mô cơ.
- + pH giảm, ATP giảm.
- + Sau khi chế biến nhiệt, thịt rắn, không có mùi vị đặc trưng, nước luộc đục.

Nguyên nhân: Do ngừng cung cấp oxy vào tế bào, quá trình trao đổi năng lượng hiếu khí bị suy giảm, chỉ còn quá trình trao đổi kỵ khí. Phân hủy Glycogen thành axit lactic làm cho pH của thịt giảm xuống, pH giảm có tác dụng ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây thối và tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động của men catesin.

Do sự hoạt động của các enzym làm cho các hợp chất phosphat hữu cơ (ATP) bị phân hủy và làm tăng hàm lượng axit H_3PO_4 . Sự phân giải ATP đã làm cho cơ co ngắn lại và các trung tâm ưa nước của protein giảm xuống, dẫn đến độ rắn của thịt tăng lên và mất tính đàn hồi.

Quá trình tê cứng phụ thuộc vào trạng thái con vật trước khi giết mổ, nhiệt độ bảo quản, kỹ thuật làm lạnh,...

Thời gian tê cứng của các loại thịt.

Loại động vật giết thịt	Thời gian tê cóng (giờ) ở 0°C
Thỏ	1,5 - 4
Gà	2,0 - 4
Lợn	24
Gia súc có sừng	18 - 24

6.2.2. Sự chín tới của thịt:

Quá trình chín tới là tập hợp những biến đổi về tính chất của thịt gây nên bởi sự tự phân sâu sắc, kết quả là thịt có những biểu hiện tốt về mùi vị, thịt trở nên mềm, dễ tiêu hóa.

Đặc trưng của quá trình chín tới:

- + Thịt mềm từ từ, tích tụ mùi thơm.
- + Khi luộc, thịt mềm, màu sáng, nước luộc trong.

Nguyên nhân: Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về lý hóa, hóa sinh và mô nhưng nguyên nhân của sự cải thiện tính chất của thịt trong quá trình chín tới vẫn chưa được xác định rõ rệt. Nhưng được giả thiết là do sự tạo thành axit lactic, glutamic và các muối của nó.

6.2.3. Sự tự phân sâu xa:

Nếu bảo quản thịt chín tới kéo dài trong điều kiện vô trùng ở nhiệt độ dương thấp, quá trình tự phân trong thịt sẽ kéo dài, gọi là quá trình tự phân sâu xa.

Đặc trưng:

- + Xuất hiện niêm dịch trên bề mặt thịt.
- + Mùi từ kém thơm đến khó chịu.
- + Màu từ hơi nâu sang xám rồi xanh.

+ Nước luộc đục, nhớt.

Nguyên nhân: Các enzym phân giải protein hoạt động mạnh làm đứt các liên kết peptit và phá hủy protein. Sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy là CO_2 , H_2O , NH_3 , N_2 , H_2S , các axit bay hơi,... Các chất sắc tố sẽ kết hợp với H_2S tạo thành các chất có màu xanh. Vị trở lên chua và mùi khó chịu. Sự phân giải protein kèm theo sự phá hủy cấu trúc hình thái của mô cơ làm cho độ rắn của thịt giảm, sự tách dịch tăng lên.

6.3. Các phương pháp bảo quản.

6.3.1. Làm lạnh và bảo quản lạnh:

Thịt sau khi mổ được làm sạch rồi đưa từ từ vào phòng lạnh. Tùy theo kích thước mà xẻ đôi, xẻ tư hay nguyên con. Với gia cầm để nguyên con và bao gói trước khi làm lạnh và bảo quản. Thịt được treo trên các móc sắt hoặc xếp thành chồng. Phòng làm lạnh phải được bảo đảm:

- Trước khi xếp thịt vào $t_{kk} = -2$ đến -3°C , độ ẩm không khí = 95 - 98%.
- Trong quá trình làm lạnh $t_{kk} = -1$ đến 0°C , độ ẩm không khí = 90 - 92%.
- Vận tốc không khí trong phòng $v_{kk} = 0,5 - 2\text{m/s}$.
- Quá trình làm lạnh kết thúc khi nhiệt độ tâm tại chỗ dày nhất đạt 4°C , bề mặt thịt trở nên khô ráo (thường mất 18 - 24h).

Sau khi làm lạnh được đưa sang phòng bảo quản lạnh. Nhìn chung thịt có thể bảo quản được tới 30 ngày ở nhiệt độ 0 đến -1°C và độ ẩm không khí 85-90%. Thịt thường được bảo quản lạnh trong phòng với vận tốc không khí khoảng 0,1 m/s. Để tránh hiện tượng đọng ẩm hay bay hơi ẩm quá mức trên bề mặt sản phẩm, độ ẩm không khí phụ thuộc vào nhiệt độ bảo quản như sau:

Nhiệt độ bảo quản, $^\circ\text{C}$	4	3	2	1	0	-1
Độ ẩm không khí, %	70	76	82	87	92	96

Đối với phủ tạng chỉ có thể bảo quản 2 - 3 ngày.

Các thức ăn chín có thể bảo quản ở phòng có $t = 0$ đến -4°C , độ ẩm không khí 85% trong thời gian 4 ngày. Các loại thịt sấy hoặc ướp muối có thể bảo quản ở phòng có $t = -4$ đến -6°C , độ ẩm không khí 80% trong thời gian vài tháng.

6.3.2. Làm lạnh đông và bảo quản lạnh đông:

Thịt được làm lạnh đông trong các buồng lạnh đông hoặc hầm lạnh đông. Thịt được coi là làm lạnh đông xong khi nhiệt độ tâm khối thịt đạt -8°C . Tổn hao khối lượng trong quá trình làm lạnh đông là 0,6 - 1,2%.

Trong kỹ thuật làm lạnh đông thịt người ta chia thành loại:

- Làm lạnh đông hai pha: thịt được hạ nhiệt độ qua hai giai đoạn. Thịt nóng được làm lạnh để hạ nhiệt độ xuống đến 4°C , sau đó đưa vào thiết bị làm lạnh đông.

- Làm lạnh đông một pha: thịt sau khi giết mổ được đưa đi làm lạnh đông ngay, ở đó thịt được hạ nhiệt độ xuống không quá -8°C . Qua nghiên cứu thấy rằng làm lạnh đông một pha có nhiều ưu điểm hơn làm lạnh đông hai pha vì nó giảm được thời gian làm lạnh đông, giảm tổn hao khối lượng, giảm chi phí lạnh và diện tích phòng lạnh. Trong quá trình làm lạnh đông, phương pháp làm lạnh đông ảnh hưởng nhiều đến thời gian làm lạnh đông và tổn hao khối lượng sản phẩm.

Phương pháp làm lạnh đông thịt	Nhiệt độ thịt (°C)		Các thông số của không khí		Thời gian làm lạnh đông (h)	Tổn hao khối lượng (%)
	Ban đầu	Cuối	Nhiệt độ (°C)	Vận tốc không khí (m/s)		
Làm lạnh động hai pha						

- Chậm	4	- 8	- 18	0,1 - 0,2	40	2,58
- Tăng cường	4	- 8	- 23	0,5 - 0,8	28	2,35
- Nhanh	4	- 8	- 35	3 - 4	16	2,00
Làm lạnh đông một pha						
- Chậm	37	- 8	- 23	0,1 - 0,2	36	1,82
- Tăng cường	37	- 8	- 30	0,5 - 0,8	21	1,60
- Nhanh	37	- 8	- 35	1 - 2	20	1,20

Bảo quản lạnh đông: Thịt được xếp trên giá đỡ theo quy định. Chế độ bảo quản cho tất cả các loại thịt lạnh đông như sau: phòng có nhiệt độ -18 đến -20°C và độ ẩm không khí 95 - 98%, không có đối lưu không khí cưỡng bức. Muốn kéo dài thời gian bảo quản có thể bảo quản ở nhiệt độ thấp hơn (-30°C).

Trong quá trình bảo quản pH của thịt giảm dần. Qua nghiên cứu thấy sự thay đổi pH (làm lạnh đông pha) bảo quản ở nhiệt độ -18°C thay đổi như sau:

Thời gian bảo quản (tháng)	0	2	4	6
pH	6,09	5,82	5,73	5,53

Vì trong quá trình bảo quản tuy xảy ra chậm nhưng vẫn có quá trình phân giải protit thành axit amin và lipid thành glyxerin và axit béo. Vì vậy mà pH giảm xuống. Sự biến đổi thành phần hóa học phụ thuộc vào sự giao động của nhiệt độ và độ ẩm. Sự thay đổi càng lớn thì biến đổi càng nhiều.

6.3.3. Bảo quản thịt bằng phương pháp ướp muối:

Ướp muối thịt để bảo quản là phương pháp cổ truyền được dùng nhiều trong nhân dân. Có thể ướp kéo dài từ vài ngày đến vài tuần hoặc ướp thời gian ngắn (vài giờ). Có thể ướp muối khô, ướt hoặc hỗn hợp. Có thể kết hợp bảo quản

lạnh để kéo dài thời gian bảo quản. Nguyên liệu ướp muối là: NaCl, các muối nitrat, nitrit của Na, K,...

Kỹ thuật ướp muối thịt:

Kỹ thuật ướp muối ướt: Dung dịch muối (14 - 20%) có tỷ trọng = 1,1 và chứa 0,5% diêm tiêu, 0,5% đường, thể tích cần pha bằng 50% trọng lượng thịt. Thịt gia súc sau khi giết mổ, lọc bỏ xương, cắt thành từng miếng có trọng lượng 1-2 kg. Dùng kim tiêm một số điểm để muối ngấm vào trong khối thịt nhanh và đều. Lượng dung dịch tiêm khoảng 8 - 12% trọng lượng thịt. Sau đó xếp thịt vào bao bì rồi đổ ngập nước muối đã chuẩn bị. Thời gian ướp muối 6 ngày, ở nhiệt độ 2 - 4°C, sau đó vớt thịt ra cho chảy hết nước muối thừa.

Ướp muối ướt có ưu điểm là muối thấm đều, giữ được tính mềm của thịt. Nhược điểm chính là hao hụt dinh dưỡng nhiều.

Kỹ thuật ướp muối khô: Dung dịch muối có tỷ trọng = 1,2 và chứa 0,5% diêm tiêu, 3% đường. Lượng dung dịch bằng 5 - 8% trọng lượng thịt. Hỗn hợp muối xát bề mặt gồm 93% NaCl, 2% diêm tiêu, 5% đường. Lượng muối bằng 5% trọng lượng thịt. Thịt gia súc sau khi giết mổ, lọc bỏ xương, cắt thành từng miếng có trọng lượng 1 - 2 kg. Dùng kim tiêm một số điểm dung dịch nước muối trên để muối ngấm vào trong khối thịt nhanh và đều. Sau đó dùng hỗn hợp muối xát vào bề mặt thịt rồi xếp vào bao bì, cứ một lớp thịt lại rắc một lớp muối. Thời gian giữ trong muối khoảng 7 - 10 ngày. Trước khi dùng phải lấy thịt ra để trên giá cho chảy hết nước muối dư (8 - 10 ngày) ở nhiệt độ 2 - 4°C.

Ướp muối khô có ưu điểm là hao hụt dinh dưỡng ít hơn. Nhược điểm chính là thịt mặn, kém mềm.

Kỹ thuật ướp muối hỗn hợp: Chuẩn bị cả hai loại nguyên liệu như ướp muối khô.

Trước hết tiêm dung dịch muối vào thịt ở một số điểm, sau đó xát hỗn hợp muối lên bề mặt rồi xếp vào bao bì. Thời gian ướp khô từ 3 - 5 ngày. Sau đó đổ dung dịch muối vào ngâm trong thời gian 6 -20 ngày. Khi dùng phải lấy thịt ra để trên giá cho chảy hết nước muối dư (5 - 10 ngày) ở nhiệt độ 2 - 4⁰C.

7. Bảo quản sữa và các sản phẩm sữa:

7.1. Thành phần hóa học của sữa:

Sữa là sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, không chỉ thể hiện qua hàm lượng các chất dinh dưỡng và tỷ lệ giữa chúng mà còn được thể hiện qua tính đặc hiệu quả các thành phần dinh dưỡng đó. Sữa đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cơ thể về axit amin không thay thế, axit béo không no, chất khoáng và vitamin.

Thành phần hóa học của sữa thay đổi theo giống gia súc, tuổi, mùa vụ, chế độ dinh dưỡng, kỹ thuật vắt,.... Thành phần hóa học của một số loại sữa như sau:

Loại sữa	Thành phần hóa học (%)				
	HL chất khô	Protein	Lipit	Glucid	Khoáng
Người	12	1,2 - 1,5	3,5	6 - 7	0,3
Bò	12,4	3,3	3,7	4,7	0,7
Dê	13	3,1	4,3	4,8	0,8
Ngựa	10,5	1,7	2,0	6,5	0,3
Trâu	17,9	4,5	4,5	4,8	0,8

7.2. Những biến đổi của sữa khi bảo quản:

Sữa là môi trường thuận lợi cho vi sinh vật phát triển. Hệ vi sinh vật trong sữa được chia thành hai loại: hệ vi sinh vật có lợi và hệ vi sinh vật gây hại. Vi sinh vật trong sữa thay đổi trong quá trình bảo quản, nó phụ thuộc vào nhiệt độ,

thời gian và thành phần ban đầu của vi sinh vật. Sự biến đổi vi sinh vật như sau:

Thời gian bảo quản (h)	Tổng số (vsv/ 1ml)	Tỷ lệ các nhóm vi khuẩn (%)		
		V.K Lactic	V.K đường ruột	V.K thối rữa
3	195.000	6,2	7,6	86,2
24	59.000.000	37,4	5,1	57,5
36	528.000.000	90,2	5,0	4,8
48	1.023.000.000	94,6	3,1	2,3
60	944.000.000	96,1	3,0	0,9
72	687.000.000	95,4	2,3	2,3

Khi nồng độ axit lactic đạt đến nồng độ nhất định (khoảng 1,2%) thì vi khuẩn lactic cũng bị ức chế và số lượng của chúng bắt đầu giảm xuống. Lúc này nấm men và nấm mốc bắt đầu phát triển. Các loài này sử dụng được axit lactic làm cho độ axit của sữa giảm xuống tạo điều kiện cho vi khuẩn thối rữa phát triển mạnh, sữa nhanh chóng bị hư hỏng.

7.2.1. Lên men đường:

- Lên men rượu: đầu tiên lactoza thủy phân thành glucoza và galactoza, sau đó glucoza lên men rượu tạo thành rượu và CO₂. Quá trình này sinh ra nhiều sản phẩm trung gian, tạo hương vị đặc biệt của sữa chế biến.

- Lên men lactic: xảy ra tương tự lên men rượu nhưng sản phẩm cuối cùng là axit lactic. Quá trình này được ứng dụng nhiều trong sản xuất sữa chua.

- Lên men butyric: Vi khuẩn butyric phân hủy đường tạo ra sản phẩm cuối cùng là axit butyric, CO_2 , H_2 làm cho sữa có mùi xốc, khét, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

- Lên men propyonic: Do vi khuẩn, chúng sử dụng axit lactic và muối lactat cho sản phẩm cuối cùng là propyonic, axit axetic, CO_2 , H_2O . Phản ứng này được ứng dụng trong sản xuất phomat.

7.2.2. Phân hủy chất béo:

Sự biến đổi chất béo của sữa có thể do enzym, vi sinh vật và oxy.

- Thủy phân chất béo thành glyxerin và axit béo. Kết quả làm cho pH của sữa thay đổi và gây ra mùi ôi khét cho sản phẩm.

- Quá trình oxy hóa chất béo tạo ra sản phẩm là CO_2 , H_2O anđehyt, xeton, peroxyt,... làm cho sữa có mùi vị khó chịu.

7.2.3. Phá hủy protein:

Protein bị phân hủy thành các sản phẩm trung gian, axit amin cuối cùng bị phân hủy thành xeton, amin,... gây mùi tanh, ôi, khó chịu. Các axit amin dị vòng lại cho ra các sản phẩm indol, skatol có mùi thối đặc trưng.

- Đối với sữa bột thường bị vón cục, màu sẫm do bị oxy hóa. Thành phần chất lượng của nó bị biến đổi do nhiệt độ và độ ẩm bảo quản không đúng yêu cầu và bao gói không kín.

- Đối với sữa đặc thường bị đông tụ, màu trở nên vàng, hộp bị phồng. Do casein trong sữa tác dụng với caxi của sữa tạo ra kết tủa caseinatcaxi. Vi sinh vật lên men sinh khí làm phồng hộp.

7.3. Các phương pháp bảo quản:

7.3.1. Bảo quản lạnh:

Sữa tươi là môi trường vô cùng thuận lợi cho vi sinh vật phát triển nên sữa sau khi vắt xong cần phải làm lạnh và bảo quản lạnh ngay. Sữa tươi có khả

năng tự đề kháng đối với vi sinh vật trong thời gian đầu. Thời gian tự đề kháng của sữa tươi phụ thuộc vào nhiệt độ khá lớn như sau:

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	37	30	25	10	5	0
Thời gian tự đề kháng (h)	2	3	6	24	35	48

Thường sữa tươi được nhập vào nhà máy có nhiệt độ thấp hơn 10°C , như vậy sữa phải được làm lạnh ngay sau khi vắt tại các cơ sở chăn nuôi.

Phomat là sản phẩm được sản xuất từ protein của sữa. Protein sau khi đông tụ tách ra phải được muối trong thời gian dài ở nhiệt độ thấp. Muối phomat trong nước muối bão hòa hay ở nồng độ muối 18 - 20% và nhiệt độ $10 - 12^{\circ}\text{C}$. Sau khi chín phomat được đóng bánh và bao gói rồi đem vào kho bảo quản. Nếu bảo quản dưới 1 tháng thì nhiệt độ không khí là 2°C , độ ẩm không khí 80 - 85%.

7.3.2. Bảo quản lạnh đông:

Để dự trữ, sữa có thể làm lạnh đông nhanh ở nhiệt độ thấp thành từng lớp mỏng. Bằng cách đó sữa được bảo quản ở nhiệt độ -20°C trong thời gian 3 tháng mà tính chất của nó bị biến đổi không đáng kể sau khi tan giá so với trạng thái sữa ban đầu. Trong thực tế phương pháp này rất ít dùng.

Bảo quản lạnh đông được áp dụng nhiều đối với bơ và phomat. Để bảo quản tốt, giữ được chất lượng lâu dài thì phải được làm lạnh ngay sau khi sản xuất và bảo quản ở nhiệt độ thấp. Bảo quản ở nhiệt độ -20°C có thể kéo dài trên 12 tháng mà chất lượng vẫn tốt.

Kem (kem sữa, kem sữa pha trái cây) làm lạnh đông ở -6 đến -8°C rồi làm cứng thêm và bảo quản ở -18 đến -20°C .

Chế độ bảo quản một số sản phẩm sữa như sau:

Loại sản phẩm	Nhiệt độ (°C)	Thời gian
Sữa tươi	1 - 2	1 - 2 ngày
Sữa bột	-1 - 1	8 - 12 tháng
Sữa đặc trong hộp nhỏ	-1 - 1	10 - 12 tháng
Sữa đặc trong hộp lớn	-1 - 1	6 - 8 tháng
Phomat	0 - 2	4 - 12 tháng

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3

1. Trình bày phương pháp bảo quản hạt nông sản thực phẩm?
2. Trình bày phương pháp bảo bột mỳ?
3. Trình bày các phương pháp bảo quản rau quả tươi?
4. Phân tích các quá trình xảy ra trong quá trình bảo quản rau quả tươi?
5. Phân tích đặc tính của thịt và nêu các phương pháp bảo quản thịt?
6. Phân tích đặc tính của cá và nêu các phương pháp bảo quản cá?
7. Phân tích đặc tính của sữa và nêu các phương pháp bảo quản sữa?
8. Trình bày các phương pháp bảo quản cam?

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: CÁC NHÂN TỐ GÂY BIẾN ĐỔI.....	1
CHẤT LƯỢNG THỰC PHẨM	1
I. Thực phẩm và phân loại thực phẩm	1
1. <i>Khái niệm về thực phẩm và phân loại.....</i>	1
2. <i>Tính chất cơ bản của thực phẩm.....</i>	1
II. Các dấu hiệu thực phẩm hư hỏng.	3
1. <i>Các hư hỏng thể hiện ở tính chất cảm quan</i>	3
2. <i>Các hư hỏng thể hiện ở thành phần hóa học</i>	4
3. <i>Các hư hỏng thể hiện ở chỉ tiêu vi sinh</i>	5
III. Các nhân tố gây biến đổi chất lượng thực phẩm từ môi trường bên ngoài.	6
1. <i>Vi sinh vật.....</i>	6
2. <i>Nhiệt độ môi trường.....</i>	7
3. <i>Độ ẩm không khí.....</i>	7
4. <i>Thành phần không khí</i>	8
5. <i>Ánh sáng.....</i>	8
6. <i>Tác động cơ học</i>	8
IV. Nguyên nhân gây hư hỏng từ bên trong sản phẩm thực phẩm	8
1. <i>Các enzym có trong thực phẩm</i>	8
2. <i>Bao bì bao gói.....</i>	9
3. <i>Vi sinh vật từ bên trong thực phẩm.....</i>	9
4. <i>Tương tác giữa môi trường thực phẩm và bao bì.....</i>	9
V. Nguyên tắc chung bảo quản thực phẩm.....	10
1. <i>Các nguyên tắc chung.....</i>	10
2. <i>Đường cong sinh trưởng của vi sinh vật.....</i>	10
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1.....	12
CHƯƠNG 2 : CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN THỰC PHẨM	13
I. Bảo quản ở nhiệt độ thấp.....	13
1. <i>Tác dụng của nhiệt độ thấp đối với si sinh vật</i>	13
2. <i>Những yếu tố ảnh hưởng đến kết quả bảo quản ở nhiệt độ thấp</i>	16
3. <i>Sự thay đổi về chất lượng của thực phẩm</i>	17
4. <i>Các phương pháp bảo quản lạnh</i>	18
II. Bảo quản bằng cách đóng hộp kín và thanh trùng nhiệt.	20
1. <i>Cơ sở khoa học.....</i>	20
2. <i>Những yếu tố ảnh hưởng tới kết quả thanh trùng thực phẩm</i>	20
3. <i>Các phương pháp thanh trùng nhiệt.....</i>	23
III. Bảo quản ở trạng thái khô.....	25
1. <i>Cơ sở khoa học.....</i>	25
2. <i>Các phương pháp làm khô.....</i>	26
IV. Bảo quản bằng áp suất thẩm thấu.	28
1. <i>Cơ sở khoa học.....</i>	28
2. <i>Phương pháp thực hiện</i>	28
V. Bảo quản trong môi trường axit.	29
1. <i>Cơ sở lý thuyết.....</i>	29
2. <i>Ngâm dấm.....</i>	30
3. <i>Lên men chua.....</i>	30
VI. Bảo quản bằng hóa chất.....	32
1. <i>Tác dụng của hóa chất bảo quản</i>	32
2. <i>Chất bảo quản có nguồn gốc vô cơ.....</i>	32
3. <i>Các chất bảo quản có nguồn gốc hữu cơ.....</i>	36
4. <i>Các chất chống ôxy hóa.....</i>	41

VII. Bảo quản bằng chiếu xạ.	41
1. Cơ sở khoa học:	42
2. Các tia phóng xạ sử dụng trong bảo quản thực phẩm:	42
3. Ảnh hưởng của tia phóng xạ đến chất lượng thực phẩm:	47
4. Ảnh hưởng của tia phóng xạ trong bảo quản thực phẩm đối với sức khỏe con người ...	48
5. Ứng dụng tia phóng xạ trong bảo quản thực phẩm:	48
VIII. Bảo quản bằng siêu âm và điều chỉnh khí quyển.	49
1. Bảo quản bằng siêu âm	49
2. Bảo quản bằng điều chỉnh khí quyển	49
IX. Bảo quản bằng sử dụng các chất bảo quản từ sinh vật	50
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2	52
CHƯƠNG 3: KỸ THUẬT BẢO QUẢN MỘT SỐ LOẠI THỰC PHẨM.	53
I. Bảo quản hạt nông sản	53
1. Những hoạt động sinh lý, sinh hóa của hạt nông sản	53
2. Hoạt động của các sinh vật trong bảo quản hạt nông sản	64
3. Kỹ thuật bảo quản một số hạt nông sản	75
II. Bảo quản rau quả	105
1. Các hoạt động sinh lý, sinh hóa của rau quả	105
2. Phương pháp bảo quản rau quả	123
III. Bảo quản hải sản và các sản phẩm hải sản	154
1. Thành phần hóa học của cá	154
2. Phân loại cá theo chất lượng:	155
3. Sự biến đổi của cá sau khi chết:	156
4. Các phương pháp bảo quản cá.	158
5. Bảo quản tôm.	160
6. Bảo quản thịt và các sản phẩm thịt.	162
7. Bảo quản sữa và các sản phẩm sữa:	169
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3	173