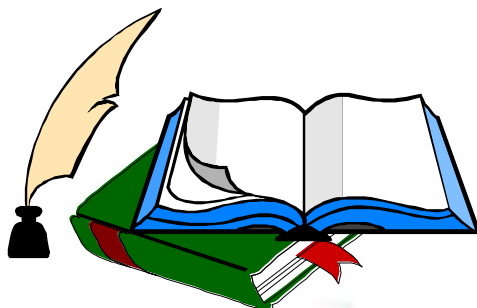


BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHỆ VÀ KINH TẾ HÀ NỘI



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.

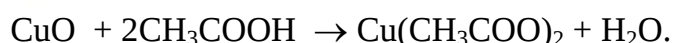
+ *Trúng độc Arsenic.*

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

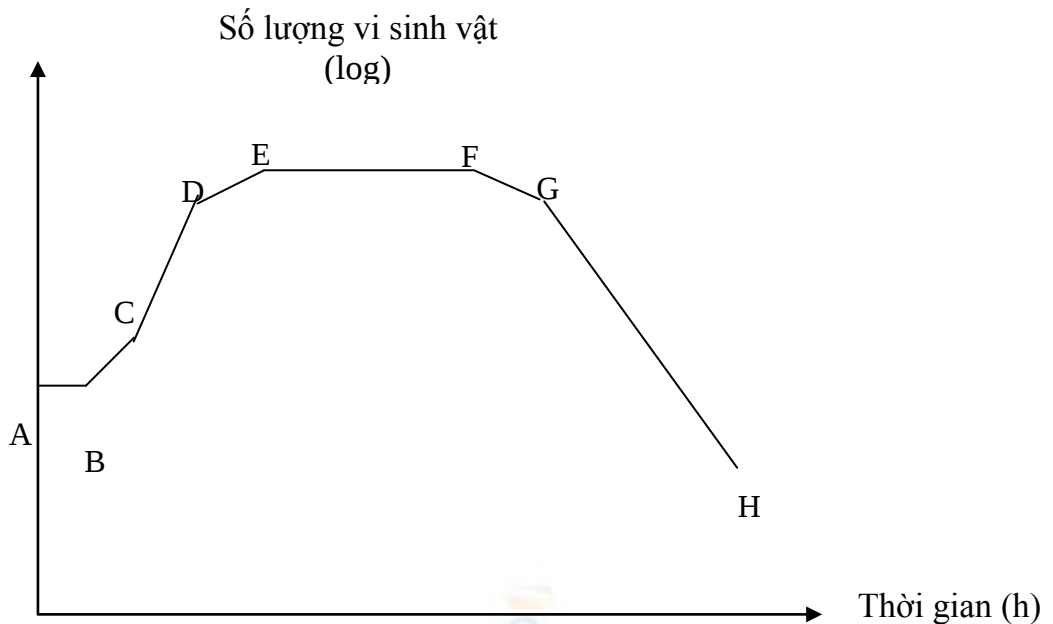
1. Các nguyên tắc chung

- 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.