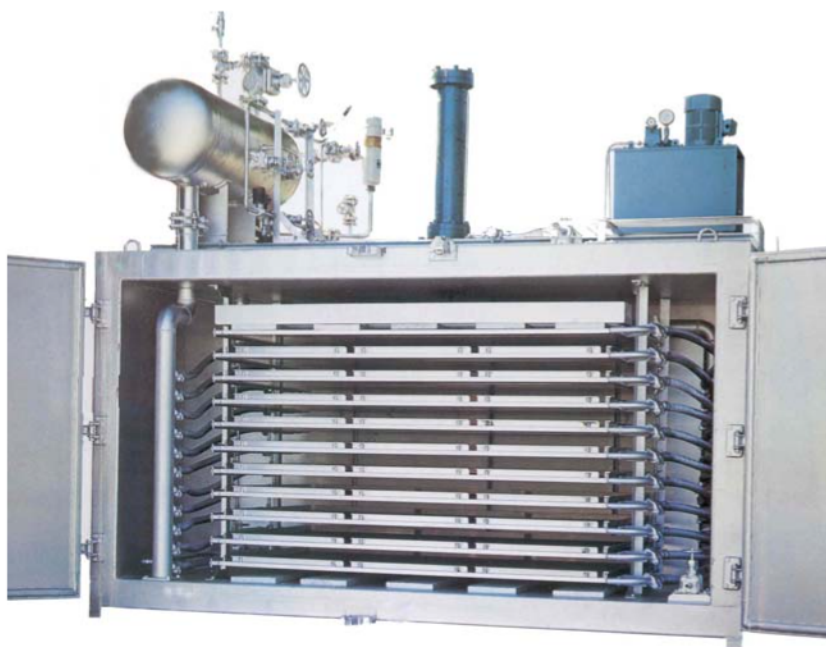


PGS.TS. ĐÌNH VĂN THUẬN, TS. VÕ CHÍ CHÍNH

HỆ THỐNG MÁY VÀ THIẾT BỊ LẠNH



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS.TS. ĐÌNH VĂN THUẬN, TS. VÕ CHÍ CHÍNH

HỆ THỐNG MÁY VÀ THIẾT BỊ LẠNH

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
Hà Nội - 2004

CHƯƠNG I

VAI TRÒ CÁC HỆ THỐNG LẠNH

TRONG NỀN KINH TẾ QUỐC DÂN

Kỹ thuật lạnh đã ra đời hàng trăm năm nay và được sử dụng rất rộng rãi trong nhiều ngành kỹ thuật rất khác nhau: trong công nghiệp chế biến và bảo quản thực phẩm, công nghiệp hoá chất, công nghiệp rượu, bia, sinh học, đo lường tự động, kỹ thuật sấy nhiệt độ thấp, xây dựng, công nghiệp dầu mỏ, chế tạo vật liệu, dụng cụ, thiết kế chế tạo máy, xử lý hạt giống, y học, thể thao, trong đời sống vv...

Ngày nay ngành kỹ thuật lạnh đã phát triển rất mạnh mẽ, được sử dụng với nhiều mục đích khác nhau, phạm vi ngày càng mở rộng và trở thành ngành kỹ thuật vô cùng quan trọng, không thể thiếu được trong đời sống và kỹ thuật của tất cả các nước.

Dưới đây chúng tôi trình bày một số ứng dụng phổ biến nhất của kỹ thuật lạnh hiện nay.

1.1 ỨNG DỤNG TRONG NGÀNH CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM

1.1.1 Tác dụng của nhiệt độ thấp đối với thực phẩm

Năm 1745 nhà bác học Nga Lômônôxốp trong một luận án nổi tiếng “Bàn về nguyên nhân của nóng và lạnh” đã cho rằng: Những quá trình sống và thối rửa diễn ra nhanh hơn do nhiệt độ cao và kìm hãm chậm lại do nhiệt độ thấp.

Thật vậy, biến đổi của thực phẩm tăng nhanh ở nhiệt độ $40\div 50^{\circ}\text{C}$ vì ở nhiệt độ này rất thích hợp cho hoạt hoá của men phân giải (enzim) của bản thân thực phẩm và vi sinh vật.

Ở nhiệt độ thấp các phản ứng hoá sinh trong thực phẩm bị ức chế. Trong phạm vi nhiệt độ bình thường cứ giảm 10°C thì tốc độ phản ứng giảm xuống $1/2$ đến $1/3$ lần.

Nhiệt độ thấp tác dụng đến hoạt động của các men phân giải nhưng không tiêu diệt được chúng. Nhiệt độ xuống dưới 0°C , phần lớn hoạt động của enzym bị đình chỉ. Tuy nhiên một số men như lipaza, trypsin, catalaza ở nhiệt độ -191°C cũng không bị phá huỷ. Nhiệt độ càng thấp khả năng phân giải giảm, ví dụ men lipaza phân giải mỡ.

Khi nhiệt độ giảm thì hoạt động sống của tế bào giảm là do:

- Cấu trúc tế bào bị co rút
- Độ nhớt dịch tế bào tăng
- Sự khuếch tán nước và các chất tan của tế bào giảm.
- Hoạt tính của enzym có trong tế bào giảm.

Bảng 1-1: Khả năng phân giải phụ thuộc nhiệt độ

Nhiệt độ, °C	40	10	0	-10
Khả năng phân giải, %	11,9	3,89	2,26	0,70

Các tế bào thực vật có cấu trúc đơn giản, hoạt động sống có thể độc lập với cơ thể sống. Vì vậy khả năng chịu lạnh cao, đa số tế bào thực vật không bị chết khi nước trong nó chưa đóng băng.

Tế bào động vật có cấu trúc và hoạt động sống phức tạp, gắn liền với cơ thể sống. Vì vậy khả năng chịu lạnh kém hơn. Đa số tế bào động vật chết khi nhiệt độ giảm xuống dưới 4°C so với thân nhiệt bình thường của nó. Tế bào động vật chết là do chủ yếu độ nhớt tăng và sự phân lớp của các chất tan trong cơ thể.

Một số loài động vật có khả năng tự điều chỉnh hoạt động sống khi nhiệt độ giảm, cơ thể giảm các hoạt động sống đến mức nhu cầu bình thường của điều kiện môi trường trong một khoảng thời gian nhất định. Khi tăng nhiệt độ, hoạt động sống của chúng phục hồi, điều này được ứng dụng trong vận chuyển động vật đặc biệt là thủy sản ở dạng tươi sống, đảm bảo chất lượng tốt và giảm chi phí vận chuyển.

** Ảnh hưởng của lạnh đối với vi sinh vật.*

- Khả năng chịu lạnh của mỗi loài vi sinh vật có khác nhau. Một số loài chết ở nhiệt độ 20÷0°C. Tuy nhiên một số khác chịu ở nhiệt độ thấp hơn.

Khi nhiệt độ hạ xuống thấp nước trong tế bào vi sinh vật đông đặc làm vỡ màng tế bào sinh vật. Mặt khác nhiệt độ thấp, nước đóng băng làm mất môi trường khuếch tán chất tan, gây biến tính của nước làm cho vi sinh vật chết.

Trong tự nhiên có 3 loại vi sinh vật thường phát triển theo chế độ nhiệt riêng

Bảng 1-2: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến vi sinh vật

Vi khuẩn	Nhiệt độ thấp nhất	Nhiệt độ thích hợp nhất	Nhiệt độ cao nhất
- Vi khuẩn ưa lạnh (Psychrophiles)	0°C	15 ÷ 20°C	30°C
- Vi khuẩn ưa ấm (Mesophiles)	10 ÷ 20°C	20 ÷ 40°C	45°C
- Vi khuẩn ưa nóng (Thermopphiles)	40 ÷ 90°C	50 ÷ 55°C	50 ÷ 70°C

Nấm mốc chịu đựng lạnh tốt hơn, nhưng ở nhiệt độ -10°C hầu hết ngừng hoạt động ngoài trừ các loài *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*. Để ngăn ngừa mốc phải duy trì nhiệt độ dưới -15°C. Các loài nấm có thể sống ở nơi khan nước nhưng tối thiểu phải đạt 15%. Ở nhiệt độ -18°C, 86% lượng nước đóng băng, còn lại 14% không đủ cho vi sinh vật phát triển.

Vì vậy để bảo quản thực phẩm lâu dài cần duy trì nhiệt độ kho lạnh ít nhất -18°C.

Để bảo quản thực phẩm người ta có thể thực hiện nhiều cách như: Phơi, sấy khô, đóng hộp và bảo quản lạnh. Tuy nhiên phương pháp bảo quản lạnh tỏ ra có ưu điểm nổi bật vì:

- Hầu hết thực phẩm, nông sản đều thích hợp đối với phương pháp này.
- Việc thực hiện bảo quản nhanh chóng và rất hữu hiệu phù hợp với tính chất mùa vụ của nhiều loại thực phẩm nông sản.
- Bảo tồn tối đa các thuộc tính tự nhiên của thực phẩm, giữ gìn được hương vị, màu sắc, các vi lượng và dinh dưỡng trong thực phẩm.

1.1.2 Các chế độ xử lý lạnh thực phẩm

Thực phẩm trước khi được đưa vào các kho lạnh bảo quản, cần được tiến hành xử lý lạnh để hạ nhiệt độ thực phẩm từ nhiệt độ ban đầu sau khi đánh bắt, giết mổ xuống nhiệt độ bảo quản.

Có hai chế độ xử lý lạnh sản phẩm là xử lý lạnh và xử lý lạnh đông

a) Xử lý lạnh là làm lạnh các sản phẩm xuống đến nhiệt độ bảo quản lạnh yêu cầu. Nhiệt độ bảo quản này phải nằm trên điểm đóng băng của sản phẩm. Đặc điểm là sau khi xử lý lạnh, sản phẩm còn mềm, chưa bị hóa cứng do đóng băng.

b) Xử lý lạnh đông là kết đông (làm lạnh đông) các sản phẩm. Sản phẩm hoàn toàn hóa cứng do hầu hết nước và dịch trong sản phẩm đã đóng thành băng. Nhiệt độ tâm sản phẩm đạt -8°C , nhiệt độ bề mặt đạt từ -18°C đến -12°C .

Xử lý lạnh đông có hai phương pháp:

a) *Kết đông hai pha*

Thực phẩm nóng đầu tiên được làm lạnh từ 37°C xuống khoảng 4°C sau đó đưa vào thiết bị kết đông để nhiệt độ tâm khối thực phẩm đạt -8°C .

b) *Kết đông một pha*

Thực phẩm còn nóng được đưa ngay vào thiết bị kết đông để hạ nhiệt độ tâm khối thực phẩm xuống đạt dưới -8°C .

Kết đông một pha có nhiều ưu điểm hơn so với kết đông hai pha vì tổng thời gian của quá trình giảm, tổn hao khối lượng do khô ngót giảm nhiều, chi phí lạnh và diện tích buồng lạnh cũng giảm.

Đối với chế biến thịt thường sử dụng phương pháp 01 pha. Đối với hàng thủy sản do phải qua khâu chế biến và tích trữ trong kho chờ đông nên thực tế diễn ra 2 pha.

Các loại thực phẩm khác nhau sẽ có chế độ bảo quản (bảng 1-3 và 1-4) và đông lạnh thích hợp khác nhau (bảng 1-5).

Ở chế độ bảo quản lạnh và trong giai đoạn đầu của quá trình kết đông hai pha, người ta phải gia lạnh sản phẩm. Thông thường thực phẩm được gia lạnh trong môi trường không khí với các thông số sau:

- Độ ẩm không khí trong buồng: $85 \div 90\%$
- Tốc độ không khí đối lưu tự nhiên: $0,1 \div 0,2 \text{ m/s}$; đối lưu cưỡng bức cho phép $< 0,5 \text{ m/s}$ (kể cả rau quả, thịt, cá, trứng...).
- Giai đoạn đầu, khi nhiệt độ sản phẩm còn cao, người ta giữ nhiệt độ không khí gia lạnh thấp hơn nhiệt độ đóng băng của sản phẩm chừng $1 \div 2^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ đóng băng của một số sản phẩm như sau: thịt $-1,2^{\circ}\text{C}$, cá từ $0,6 \div -2^{\circ}\text{C}$, rau quả $-0,84 \div -4,2^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ không khí gia tăng 2°C thì thời gian gia nhiệt kéo dài thêm 5h.

Sau khi tăng nhiệt độ sản phẩm đạt 348°C, nhiệt độ không khí tăng lên -140°C. Tóm lại, cần tăng tốc độ gia lạnh nhưng phải tránh đóng băng trong sản phẩm.

Bảng 1-3. Chế độ bảo quản rau quả tươi

<i>Sản phẩm</i>	Nhiệt độ °C	Độ ẩm không khí,%	Chế độ thông gió	Thời gian bảo quản
- Bưởi	045	85	Mở	142 tháng
- Cam	0,54 2	85	“	142 tháng
- Chanh	14 2	85	“	142 tháng
- Chuối chín	14416	85	“	5410 ngày
- Chuối xanh	11,54 13,5	85	“	3410 tuần
- Dứa chín	447	85	“	34 4 tuần
- Dứa xanh	10	85	“	446 tháng
- Đào	041	85490	“	446 tháng
- Táo	043	90495	“	3410 tháng
- Cà chua chín	042	85490	“	146 Tuần
- Cà chua xanh	5415	85490	“	144 Tuần
- Cà rốt	041 -18	90495 90	“ Đóng	143 Tháng 12418 Tháng
- Dưa chuột	-18 - 29	90 90	“ “	5 Tháng 1 Năm
- Đậu tươi	2	90	Mở	344 Tuần
- Hành	0 4 4	75	“	142 Năm
- Khoai tây	3 4 10	85490	“	8410 Tháng
- Nấm tươi	0 4 2 -18	80490 90	“ Đóng	0,543 Tháng 10412 Tháng
- Cải bắp, súp lơ	-240 -18	90 90	“ “	247 Tuần 243 Tuần
- Su hào	-140,5	85490	“	
- Dưa	0	85	“	
- Xoài	13	85490	“	
- Hoa nõi chung	1 4 3	85490	“	
- Cúc	1,6	80	“	
- Huệ	1,6	80	“	
- Phong lan	2 4 4,5	80	“	

- Hoa hồng	4,5	80	“	
------------	-----	----	---	--

Bảng 1-4: Chế độ bảo quản sản phẩm động vật

Sản phẩm	Nhiệt độ °C	Độ ẩm không khí %	Chế độ thông gió	Thời gian bảo quản
Thịt bò, hươu, nai, cừu	-0,540,5	82485	Đóng	10415 ngày
Thịt bò gầy	040,5	80485	“	“
Gà, vịt, ngan, ngỗng mổ sẵn	-140,5	85490	“	“
Thịt lợn tươi ướp lạnh	044	80485	“	10412 Tháng
Thịt lợn tươi ướp đông	-1,84-23	80485	“	12418 Tháng
Thịt đóng hộp kín	042	75480	“	“
Cá tươi ướp đá từ 50 đến 100% lượng cá	-1	100	Đóng	6412 Ngày
Cá khô (W=14417%)	244	50	“	12 Tháng
Cá thu muối, sấy	244	75480	Mở	Vài tháng
Lươn sống	243	854100	“	Vài tháng
Ốc sống	243	854100		“
Sò huyết	-1411	854100	“	15430 ngày
Tôm sống	243	854100	“	Vài ngày
Tôm nấu chín	243			Vài ngày
Bơ muối ngắn ngày	12415	75480	Mở	38 Tuần
Bơ muối lâu ngày	-144	75480	“	12 Tuần
Bơ muối lâu ngày	-184-20	75480	“	36 Tuần
Pho mát cứng	1,544	70	“	4412 Tháng
Pho mát nhão	7415	80485	“	Ít ngày
Sữa bột đóng hộp	5	75480	Đóng	346 Tháng
Sữa đặc có đường	0410	75480	“	6 Tháng
Sữa tươi	042	75480	“	2 Ngày

Trong một kho lạnh có thể có buồng gia lạnh riêng biệt. Song cũng có thể sử dụng buồng bảo quản lạnh để gia lạnh. Khi đó, số lượng sản phẩm đưa vào phải phù hợp với năng suất lạnh của buồng. Các sản

phẩm nóng phải bố trí đều cạnh các dàn lạnh để rút ngắn thời gian gia lạnh. Sản phẩm khi gia lạnh xong phải thu dọn và sắp xếp vào vị trí hợp lý trong buồng để tiếp tục gia lạnh đợt tiếp theo.

Bảng 1-5. Các thông số về phương pháp kết đông

Phương pháp kết đông	Nhiệt độ tâm thịt, °C		Thông số không khí trong buồng kết đông		Thời gian kết đông	Tổn hao khối lượng, %
	Ban đầu	Cuối	Nhiệt độ, °C	Tốc độ chuyển động, m/s		
Kết đông hai pha						2,58
- Chậm	4	-8	-18	0,140,2	40	2,35
- Tăng cường	4	-8	-23	0,540,8	26	2,20
- Nhanh	4	-8	-15	344	16	
Kết đông một pha						
- Chậm	37	-8	-23	0,140,2	36	1,82
- Tăng cường	37	-8	-30	0,540,8	24	1,60
- Nhanh	37	-8	-35	142	20	1,20

1.2 ỨNG DỤNG TRONG CÁC NGÀNH KHÁC

Ngoài ứng dụng trong kỹ thuật chế biến và bảo quản thực phẩm, kỹ thuật lạnh còn được ứng dụng rất rộng rãi trong rất nhiều ngành kinh tế, kỹ thuật khác nhau. Dưới đây là các ứng dụng thông dụng nhất.

1.2.1 Ứng dụng trong sản xuất bia, nước ngọt

Bia là sản phẩm thực phẩm, thuộc loại đồ uống độ cồn thấp, thu nhận được bằng cách lên men rượu ở nhiệt độ thấp dịch đường (từ gạo, ngô, tiểu mạch, đại mạch vv...), nước và hoa húp lông. Qui trình công nghệ sản xuất bia trải qua nhiều giai đoạn cần phải tiến hành làm lạnh mới đảm bảo yêu cầu.

Đối với nhà máy sản xuất bia hiện đại, lạnh được sử dụng ở các khâu cụ thể như sau:

1.2.1.1. Sử dụng để làm lạnh nhanh dịch đường sau khi nấu