



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Công nghệ bảo quản và chế biến sản phẩm chăn nuôi

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

PGS.TS. TRẦN NHƯ KHUYẾN (*Chủ biên*)
ThS. NGUYỄN THANH HẢI

GIÁO TRÌNH
CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ
CHẾ BIẾN SẢN PHẨM CHĂN NUÔI

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916 - FAX: (04) 9289143

GIÁO TRÌNH
CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN
VÀ CHẾ BIẾN SẢN PHẨM CHĂN NUÔI
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập

HOÀNG CHÂU MINH

Bìa

VĂN SÁNG

Kỹ thuật vi tính

MINH ĐỒ

Sửa bản in

HOÀNG CHÂU MINH

CAO CHÍ CƯỜNG

In 500 cuốn, khổ 17x24cm, tại Nhà in Hà Nội - Công ty Sách Hà Nội. 67 Phó Đức Chính - Ba Đình - Hà Nội. Quyết định xuất bản: 160-2007/CXB/405GT-27/HN; Số: 313/CXB ngày 02/3/2007. Số in: 307/1. In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2007.

Lời giới thiệu

*N*ước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Trong những năm gần đây, nhờ thực hiện chính sách đổi mới, đầu tư, tăng cường nghiên cứu và ứng dụng khoa học công nghệ mà ngành chăn nuôi nước ta đã có những bước tăng trưởng rất nhanh, đã và đang cung cấp cho xã hội khối lượng sản phẩm lớn và đa dạng về chủng loại. Từ sản xuất mang tính tự cấp, tự túc đến nay sản phẩm chăn nuôi đã trở thành hàng hoá, không những đáp ứng nhu cầu tiêu thụ trong nước mà còn có một khối lượng lớn để xuất khẩu.

Để trở thành hàng hoá có giá trị, ngoài việc sản xuất ra sản phẩm có chất lượng tốt còn cần phải áp dụng công nghệ bảo quản và chế biến phù hợp nhằm ổn định và nâng cao chất lượng sản phẩm, đáp ứng được nhu cầu và thị hiếu của người tiêu dùng. So với các nước tiên tiến và các nước trong khu vực, công nghệ chế biến sản phẩm chăn nuôi ở nước ta còn chậm phát triển. Chúng ta đang thiếu không chỉ phương tiện, thiết bị kỹ thuật mà còn thiếu cả những tài liệu khoa học về quy trình công nghệ chế biến, đặc biệt là tài liệu giảng dạy trong các trường trung học chuyên nghiệp và công nhân kỹ thuật để đào tạo nguồn nhân lực về lĩnh vực này.

Để góp phần nhỏ vào việc đào tạo đội ngũ cán bộ kỹ thuật thuộc lĩnh vực bảo quản và chế biến sản phẩm chăn nuôi, chúng tôi biên soạn giáo trình “Công nghệ bảo quản và chế biến sản phẩm chăn nuôi”. Do thời lượng của môn học có hạn nên trong phạm vi giáo trình này chúng tôi chỉ tập trung giới thiệu những kiến thức cơ bản về công nghệ bảo quản và chế biến các sản phẩm sữa, thịt và cá. Chúng là những loại sản phẩm thông dụng, chiếm tỷ trọng lớn trong sản phẩm chăn nuôi. Đây là một trong những giáo trình chuyên môn trọng tâm trong chương trình đào tạo trung học chuyên ngành Bảo quản và Chế biến nông sản và là tài liệu tham khảo cho hệ đào tạo công nhân kỹ thuật và các ngành có liên quan.

Kết cấu giáo trình gồm 2 phần:

Phần một: CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN SỮA

Chương 1: Sữa nguyên liệu

Chương 2: Kỹ thuật sơ chế và bảo quản sữa

Chương 3: Kỹ thuật chế biến sữa

Phần hai: CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN THỊT, CÁ

Chương 4: Thịt, cá nguyên liệu

Chương 5: Kỹ thuật bảo quản thịt, cá

Chương 6: Kỹ thuật chế biến thịt, cá

Mặc dù đã hết sức cố gắng, nhưng chắc chắn chúng tôi không tránh khỏi có thiếu sót. Tập thể tác giả kính mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các bạn đồng nghiệp và những người đọc giáo trình này.

CÁC TÁC GIẢ

Phần một

CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN SỮA

Chương 1

SỮA NGUYÊN LIỆU

Mục tiêu:

Cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về đặc điểm cấu tạo, thành phần hoá học và những tính chất đặc trưng của sữa có liên quan đến công nghệ bảo quản và chế biến.

Nội dung:

Chương này giới thiệu thành phần hoá học và giá trị dinh dưỡng của sữa, một số tính chất lý hoá đặc trưng của sữa, các yếu tố ảnh hưởng tới thành phần và chất lượng của sữa, phương pháp kiểm tra đánh giá chất lượng sữa (bao gồm độ axit, độ tươi, chỉ tiêu vi sinh vật, tạp chất cơ học,...), kỹ thuật vắt sữa, vận chuyển và thu nhận sữa.

Trọng tâm của chương này là phương pháp kiểm tra đánh giá chất lượng sữa và thực hành xác định một số chỉ tiêu lý hoá của sữa nguyên liệu trước khi đưa vào chế biến.

I. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC VÀ GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA SỮA

Sữa là một chất lỏng màu trắng đục, có độ nhớt lớn hơn hai lần so với nước, có vị đường nhẹ và có mùi ít rõ nét. Về phương diện hoá lý người ta coi sữa như một thể keo gồm các cầu béo có đường kính từ 3-5 μ m và các mixen protein có đường kính gần 0,1 μ m trong pha phân tán là nước.

Trong sữa có hai chất chính là chất khô và nước. Hai chất đó về thành phần

lý hoá có liên quan chặt chẽ với nhau. Nếu thay đổi một thành phần trong đó sẽ thay đổi tính chất của sữa.

Thành phần của sữa có thể thay đổi do nhiều nguyên nhân khác nhau, vì vậy mà giới hạn của sự chênh lệch về thành phần cũng có ảnh hưởng rất lớn tới quá trình sơ chế và chế biến. Hiện nay người ta đã tìm thấy trong sữa có tới gần 100 chất khác nhau trong đó có đạm, mỡ, đường, vitamin, khoáng, men. Trong sữa có đầy đủ 20 loại axit amin mà trong đó có 11 ÷ 12 loại axit amin không thay thế, 18 loại axit béo (mỡ thực vật chỉ có 5 ÷ 7 loại), 25 loại muối khoáng, 12 loại vitamin, 10 loại men, 4 loại đường và một số loại nguyên tố vi lượng. Có thể nói sữa là một loại thực phẩm có đầy đủ các chất quan trọng đối với sự phát triển của cơ thể con người và là loại thực phẩm duy nhất có thể thay thế sữa mẹ nuôi dưỡng trẻ sơ sinh trong những ngày đầu mới sinh.

Thành phần hoá học và giá trị dinh dưỡng của sữa phụ thuộc vào giống gia súc, tuổi, chế độ dinh dưỡng, chế độ chăm sóc, kỹ thuật vắt lấy sữa. Thành phần hoá học của một số loại sữa được trình bày ở bảng 1.1.

Bảng 1.1: Thành phần hoá học của một số loại sữa

Loại sữa	Nước	Chất khô	Chất béo	Protein	Casein	Whey Protein	Lactose	Tro
Sữa người	87,5	12,5	4,0	0,9	0,3	0,6	7,0	0,2
Bò	87,5	12,5	3,8	3,3	2,7	0,6	4,7	0,7
Trâu	82,8	17,2	7,4	3,8	3,2	0,6	4,8	0,8
Dê	85,2	14,8	5,6	3,8	3,1	0,7	4,8	0,7
Cừu	80,7	19,3	7,4	5,5	4,6	0,9	4,8	1,0
Ngựa	88,8	11,2	1,9	2,5	1,3	1,2	6,2	0,5

Nguồn: B. Simosen, R. Hamm and Rogowski

Trong bảng 1.1 cho thấy sữa của các loại động vật khác nhau có thành phần hoá học rất khác nhau. Sữa cừu có hàm lượng protein và chất béo cao nhất, tiếp đó là sữa trâu. Căn cứ vào thành phần hoá học và mùi vị mà người ta có thể sản xuất những sản phẩm sữa đặc trưng chỉ từ một loại sữa nào đó, ví dụ như sữa chua kumis từ sữa dê,...

Phổ biến nhất ở trên thế giới trong đó có Việt Nam vẫn là sữa bò. Vì vậy trong các nội dung tiếp theo chỉ đề cập đến sữa bò và được gọi đơn giản là sữa.

Thành phần hoá học trung bình của 1 lít sữa bò được ghi trong bảng 1.2.

1. Nước

1.1. Nước tự do

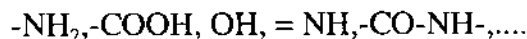
Nước tự do chiếm 96 ÷ 97% trong số lượng nước có trong sữa. Nước tự do có ý nghĩa rất quan trọng trong việc sản xuất các sản phẩm của sữa cũng như đối với tính chất lý hoá và sự phát triển của vi sinh vật. Lượng nước này có thể tách được trong quá trình cô đặc, sấy vì không có liên kết hoá học với chất khô.

1.2. Nước liên kết

Bảng 1.2: Thành phần hoá học trung bình của 1 lít sữa bò

TT	Thành phần	Trọng lượng (g)
1	Thành phần tạo hình hoặc cung cấp năng lượng	900 - 910
	Nước	35 - 45
	Chất béo	35 - 36
	Hợp chất chứa nitơ	47 - 52
	Lactoza	9,0 - 9,1
2	Chất khoáng	Ở trạng thái có vết
	Chất xúc tác sinh học	
	- Sắc tố	
	- Enzym	
	- Vitamin	
3	Chất khí hoà tan	4 - 5% thể tích của sữa ra khỏi vú
	- Khí cacbonic	
	- Khí oxy	
	- Khí nitơ	

Nước liên kết có rất ít, khoảng 3 ÷ 4%, vi sinh vật không thể phát triển trong nước liên kết. Hàm lượng nước liên kết phụ thuộc vào thành phần phần trăm trong hệ keo: protein, các phosphatit, polysacarit. Nước liên kết thường được gắn với các nhóm như:



Hàm lượng nước liên kết trong các sản phẩm sữa rất khác nhau. Trong sữa

gầy có 2,13 - 2,59%, sữa đầu có 4,15%, nước tách ra trong quá trình sản xuất bơ có 1,75%. Nước liên kết đóng băng ở nhiệt độ nhỏ hơn 0°C, không hoà tan muối, đường.

Dạng đặc biệt của nước liên kết là nước kết tinh với lactoza dưới dạng $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$.

2. Chất khô

Chất khô trong sữa bao gồm tất cả các chất còn lại, trừ nước. Có thể xác định hàm lượng chất khô sau khi sấy sữa ở 102 ÷ 105°C đến trọng lượng không đổi hoặc tính toán theo các công thức kinh nghiệm sau đây:

- Công thức Richmond:

$$S = 1,21M + 0,25a + 0,66 \quad (1.1)$$

- Công thức của Fleischman:

$$S = 1,2M + \frac{266,5(a - 1)}{a} \quad (1.2)$$

Trong đó:

S - hàm lượng chất khô của sữa, %;

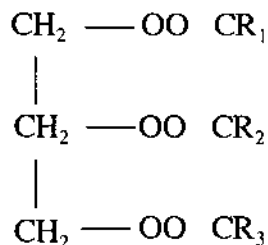
M - hàm lượng chất béo %;

a - tỷ trọng của sữa theo độ lactometer.

2.1. Lipit

Lipit sữa (mỡ sữa) là thành phần quan trọng của sữa. Về mặt dinh dưỡng, mỡ sữa có độ sinh năng lượng cao (cứ 1g mỡ sữa cho 9,3kcal). Trong mỡ sữa có trên 20 loại axit béo và một số loại vitamin hoà tan trong chất béo (A, D, E). Thành phần hoá học của mỡ sữa gồm có: glyxerit, photphatit, glycolipit, steroid.

Triglyxerit là thành phần chính của mỡ sữa (với tỷ lệ bơ 98 - 99%). Nó được tạo thành từ glyxerin và axit béo. Công thức hoá học như sau:



Trong đó: R_1 , R_2 và R_3 là gốc các loại axit.

Phosphatit và glicolipit đóng vai trò quan trọng trong việc tạo thành các màng cầu mỡ. Trong thành phần của chúng có cả axit béo hoà tan trong chất béo và axit béo hoà tan trong nước.

Hàm lượng các phosphatit và glicolipit khoảng 0,031 - 0,05%. Màng của các cầu mỡ chứa xấp xỉ 60% các phosphatit. Sữa đầu thường chứa lượng phosphatit gấp 2 - 3 lần trong sữa thường.

Steroid gồm hai thành phần chính là sterol và sterit. Sterol có cholesterol và ergosterol. Dưới tác dụng của tia cực tím cholesterol biến thành vitamin D₃ và ergosterol biến thành vitamin D₂. Sterit là este của các axit béo.

Mỡ sữa tồn tại trong sữa dưới dạng huyền phù bao gồm các hạt nhỏ hình cầu hoặc hình ô van và được gọi là cầu mỡ. Các cầu mỡ có đường kính từ 0,1 - 20µm (đường kính trung bình từ 3 - 4µm). Trong 1ml sữa có khoảng 3.000 - 4.000 triệu cầu mỡ, các cầu mỡ có tỷ trọng nhỏ nhất trong sữa (0,925g/cm³). Vì vậy khi sữa để yên, sau một thời gian nhất định chúng sẽ nổi lên trên bề mặt sữa, tạo thành lớp váng sữa có màu trắng ngà. Kích thước các cầu mỡ có ảnh hưởng lớn đến việc tách chất béo bằng ly tâm. Các cầu mỡ có kích thước lớn dễ dàng bị tách khỏi khối sữa bằng lực ly tâm.

2.2. Protit

Protit trong sữa là loại protit hoàn thiện bao gồm hầu hết các loại axit amin nhất là các loại axit amin không thay thế. Protit cấu tạo nên các tế bào, vì thế nó giữ vai trò vô cùng quan trọng trong sự sống của cơ thể động vật.

Trong protit gồm có: casein, albumin và globulin với tỷ lệ tương ứng 82%, 12% và 6%. Trong sữa non lượng albumin và globulin rất cao nên khi gặp nhiệt độ cao dễ bị kết tủa.

Trong protit của sữa có tới 20 loại axit amin, bao gồm: glixin, alamin, valin, lōxin, izōlōxin, sêrin, trionin, lizin, aginin, metionin, xistin, tirozin, fenitalanin, triptofan, histidin, prolin, axit asparaginic, axit glutamic,...

2.2.1. Casein trong sữa

Casein trong sữa thuộc nhóm photpho protein, khác với các loại protein khác là có chứa photpho trong phân tử của nó. Trong sữa có ba dạng α, β, γ casein, chúng khác nhau về lượng photpho (P): α - casein chứa 1%P, β - casein chứa 0,6 ÷ 0,7%P, γ - casein chứa 0,05 ÷ 0,1%P, trong đó casein dạng α và β chiếm tới 85%, còn γ - casein là 15%. Điểm đẳng điện (pH) của α - casein là 4,5 ÷ 4,7, β - casein là 4,9 và γ - casein là 5,5.

Casein có màu trắng hồng không mùi vị, trọng lượng riêng $1,26 \div 1,30$; không hoà tan trong rượu và ête, ít hoà tan trong nước và dễ hoà tan trong dung dịch của một số muối. Mặc dầu casein thuộc trung tính nhưng lại có tính chất axit rất rõ ràng. Theo các tài liệu, casein thường có từ 4 ÷ 6 hoặc 8 gốc axit. Casein chứa tới 114 nhóm COOH và 83 nhóm amit (NH_2). Vì thế nên nó mang tính axit. Trong sữa, casein thường liên kết với canxi cho hợp chất mang tên tổng hợp: casein photphat canxi.

2.2.2. Albumin

Trong phân tử albumin không có photpho. Trong sữa albumin có rất ít, khoảng 0,4 - 0,6%. Albumin là loại đạm hoàn thiện có đầy đủ các loại axit amin, dễ tiêu hoá gấp hai lần albumin trong trứng gà. Trong sữa albumin ở dạng hoà tan vì phân tử của nó có độ thẩm thấu rất cao. Chính vì thế albumin không kết tủa ở điểm đẳng điện. Khi đun ở nhiệt độ 60°C albumin bắt đầu kết tủa, khi tới $80 \div 100^\circ\text{C}$ sẽ kết tủa hoàn toàn. Khi kết tủa nó sẽ mất khả năng hoà tan trong nước, vì vậy cần chú ý khi cô đặc, thanh trùng. Điểm đẳng điện của albumin là $\text{pH} = 4,55$. Albumin cũng có những dạng α , β , γ tương tự như casein.

Albumin được dùng làm một số sản phẩm như: bột đạm, bánh đạm cứng và một số loại sản phẩm khác.

2.2.3. Globulin

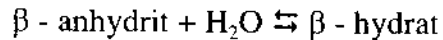
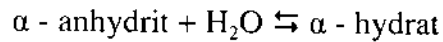
Trong sữa globulin rất ít khoảng 0,2%, nó có nhiều trong sữa non (8 - 15%). Globulin giữ vai trò quan trọng trong việc nuôi dưỡng trẻ sơ sinh vì nó có tính chất kháng trùng cao. Globulin tự quện khi đun tới nhiệt độ $70 - 75^\circ\text{C}$ ở môi trường axit yếu. Điểm đẳng điện của globulin là $\text{pH} = 5,4$. Globulin cũng có các dạng: β - lactoglobulin, epglobulin và P - sepglobulin. Hai thể epglobulin và P - sepglobulin là chất đạm có trong phần nước của máu và trong sữa non nên nó có tính kháng trùng cao.

2.3. Đường sữa (lactoza)

Chỉ có trong sữa mới có đường lactoza nên còn gọi là đường sữa. Đường sữa dễ tiêu, 1 gam đường sữa cho 4,1kcalo. Đường lactoza không ngọt bằng đường sacaroza, nó thủy phân rất chậm và cần nhiệt độ cao nhưng lại dễ bị thủy phân do tác dụng của men lactaza. Độ hòa tan trong nước của đường lactoza cũng kém hơn đường sacaroza.

Mặt khác lactoza còn tồn tại ở hai dạng α và β . Ở 20°C α - lactoza chiếm 40% và β - lactoza chiếm 60%. Khi thay đổi nhiệt độ có sự chuyển hoá từ dạng

α sang β và ngược lại. Khi nhiệt độ giảm thì cân bằng giữa hai dạng bị phá vỡ, một phần α - lactoza chuyển sang β - lactoza:



Những dạng trên khác nhau về hệ số hòa tan, α - hydrat ít hòa tan hơn và kết tinh ở nhiệt độ dưới $93,5^\circ\text{C}$ còn β - hydrat trong mọi trường hợp kết tinh ở $93,5^\circ\text{C}$.

Do khả năng hoà tan của lactoza thấp, cứ 1 phần lactoza cần 6 phần nước mà trong sữa đặc thì tỷ lệ nước/lactoza bằng 2, do đó một phần lactoza sẽ bị kết tinh.

Trong quá trình cô đặc sữa, lactoza chuyển sang trạng thái bão hòa và sau đó nhờ làm lạnh, lactoza chuyển sang quá bão hòa. Khi đó α - lactoza bắt đầu kết tinh. Sự giảm α - lactoza làm phá vỡ cân bằng và một phần β - lactoza chuyển thành α - lactoza, rồi α - lactoza lại tiếp tục kết tinh.

Làm lạnh kết tinh lactoza là một trong những khâu quan trọng quyết định tính chất sữa cô đặc có đường.

Gia nhiệt đến 100°C không làm thay đổi lactoza. Ở nhiệt độ cao hơn 100°C xảy ra sự biến màu do sự xuất hiện các melanoit tạo thành khi các axit amin của sữa tác dụng với lactoza. Ngoài ra, khi ở nhiệt độ cao hơn 100°C , lactoza bị phân giải một phần, tạo thành các axit lactic, axit fomic,... mà kết quả làm tăng độ chua của sữa lên men 1 - 2°T .

2.4. Muối trong sữa

Muối trong sữa không có nhiều, khoảng 0,7 - 0,8% nhưng nó có vị trí rất quan trọng đối với cơ thể con người và trong sản xuất sữa.

Do trong sữa có mặt các cation K^+ , Na^+ , Mg^+ , Ca^+ và các anion của các axit phosphoric, limonic, clohydric nên trong sữa có nhiều loại muối khác nhau:

- Muối clorua: KCl , NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 ,...
- Muối phosphat: KH_2PO_4 , NaH_2PO_4 , K_2HPO_4 , Na_2HPO_4 ,...
- Muối xitrat: $\text{K}_2(\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7)$, $\text{Na}_2(\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7)$, $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$,...

Trong các muối trên, muối canxi có ý nghĩa lớn đối với người, đặc biệt là trẻ em. Hai nguyên tố canxi và photpho trong sữa có tỷ lệ rất hài hoà $\text{Ca/P} = 1/1,31$ và ở dạng cơ thể dễ hấp thụ.

Muối canxi cũng có ý nghĩa quan trọng trong chế biến các sản phẩm sữa. Khi sữa có hàm lượng canxi thấp, sữa đó sẽ không bị đông tụ hoặc bị đông tụ rất chậm. Ngược lại, nếu sữa có hàm lượng canxi cao thì sẽ bị đông tụ bởi renin nhanh hơn nhưng quện sữa lại không mịn.

Các muối của axit limonic đặc biệt có ý nghĩa đối với tạo thành các chất thơm trong các sản phẩm sữa lên men, các loại bơ. Trong thành phần chủng vi sinh vật dùng để sản xuất các sản phẩm trên có các vi khuẩn tạo thành mùi thơm. Các vi khuẩn này trong quá trình hoạt động đòi hỏi sự có mặt của axit limonic để tạo thành các diacetyl, axetoin, các axit bay hơi,...

Nhiệt độ cao làm thay đổi thành phần muối của sữa. Các muối hoà tan của axit phosphoric và axit limonic chuyển thành không hoà tan. Trong quá trình này tạo thành các axit phosphoric làm tách một phần casein khỏi phức canxi phosphat caseinat. Sự giảm nồng độ ion canxi làm giảm khả năng đông tụ của sữa bằng renin. Nhiệt độ cao còn làm giảm độ bền của casein đối với nhiệt. Casein bền vững ngay cả ở 100°C, nếu nó được liên kết với một lượng nhất định canxi. Nếu giảm lượng canxi thì trạng thái keo của casein cũng giảm sự bền vững.

Các cặn muối không tan của sữa cùng với các protein (chủ yếu là albumin và globulin) bị kết tủa trên bề mặt đun nóng của thiết bị, tạo thành “đá sữa”, làm giảm khả năng truyền nhiệt gây khó khăn cho việc làm sạch thiết bị.

2.5. Các vitamin

Vitamin giữ vị trí rất quan trọng trong việc nuôi dưỡng cơ thể người và động vật. Nó tham gia vào quá trình đồng hoá các chất. Sự đòi hỏi của cơ thể về vitamin cũng quan trọng như sự đòi hỏi về lipid, protit, glucit, muối khoáng và các chất khác. Thiếu vitamin có thể gây ra một số bệnh như: tê liệt, phù, mất khả năng sinh đẻ,... và sự đồng hoá các chất trong cơ thể bị rối loạn.

Cơ thể người lớn lao động bình thường, một ngày cần lượng vitamin: A 1mg; B₁: 2 - 3mg; B₂: 2mg; C: 50 - 100mg; PP: 15 - 25mg; D: 0,025mg.

Trong sữa có hầu hết các loại vitamin như: vitamin tan trong chất béo (A, D, K, E, F) và vitamin hoà tan trong nước (B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, PP, H).

Với chế độ gia nhiệt trong quá trình chế biến sữa thì các vitamin hoà tan trong chất béo A, D và cùng các vitamin hoà tan trong nước: B₂, B₃, B₅, H tương đối bền. Còn các vitamin C, B₁, B₆, B₁₂, M đều bị ảnh hưởng bởi chế độ gia nhiệt ở những mức độ khác nhau.

Khi thanh trùng, vitamin C giảm 10 - 17%, trong đó nếu qua tiệt trùng UHT (Ultra High Temperature) thì hao hụt tương ứng là 30% và 60%. Do ảnh hưởng của tiệt trùng, các vitamin B₁, B₆, B₁₂ giảm 20%, còn vitamin M giảm 30%.

Để thành phần các vitamin cân đối hoàn hảo hơn, người ta đã bổ sung thêm một số loại vitamin cần thiết trong quá trình chế biến sản phẩm sữa.

2.6. Chất khoáng

Người ta quy ước chất khoáng trong sữa là hàm lượng tro. Nó bao gồm các nguyên tố: Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu, Co, Ni, I, Cl, P, S, Al, Pb, Sn, Ag, As,...

Các nguyên tố này có tỷ lệ thành phần rất nhỏ trong sữa (vi lượng) nhưng lại đóng vai trò rất quan trọng trong việc tạo thành sữa cũng như tạo chất lượng sản phẩm. Việc sử dụng các nguyên tố vi lượng vào khẩu phần ăn của bò sữa có khả năng làm tăng hàm lượng của chúng trong sữa.

2.7. Các enzym

Trong sữa có chứa các enzym thường gặp trong tự nhiên. Chúng có mặt trong sữa từ tuyến sữa, từ vi sinh vật có trong không khí và từ nhiều nguồn gốc khác. Người ta có thể chủ động đưa vào các loại vi khuẩn, nấm men hoặc enzym. Tất cả các enzym của sữa và các loại dùng trong chế biến sữa có thể chia thành các nhóm sau: oxydoreductara; transpheraza; hydrolaza; liaza; izomeraza; ligaza.

Về phương diện kỹ thuật chế biến người ta quan tâm nhiều tới một số enzym sau:

- Lipaza: Nguồn gốc lipaza có thể từ tuyến sữa. Khi tuyến sữa làm việc bình thường thì lipaza không đáng kể. Khi gặp điều kiện thuận lợi, thì lipaza phân huỷ một phần chất béo của sữa và làm cho sữa và sản phẩm từ sữa có vị đắng, mùi ôi.

Lipaza hoà tan tốt trong chất béo, dễ dàng xâm nhập vào các cầu mỡ nên chế độ thanh trùng tức thời ở 72 - 75°C không đủ để tiêu diệt lipaza. Đây là một nguyên nhân làm hư hỏng sản phẩm sữa.

Bình thường, lipaza bị phá huỷ ở 75°C sau 60 giây.

- Catalaza: Sữa vắt từ bò bị bệnh viêm vú thì hàm lượng catalaza thường cao. Enzym này bị phá huỷ ở 75°C sau 60 giây.

- Phosphataza: Phosphataza xâm nhập vào sữa theo con đường tuyến sữa. Trong sữa có phosphataza kiềm (pH = 9 - 10) và phosphataza axit (pH = 4 - 4,3). Phosphataza kiềm bị phá huỷ hoàn toàn ở chế độ thanh trùng 65°C trong 30 phút hoặc 80°C tức thời. Người ta sử dụng tính chất này để kiểm tra hiệu quả thanh trùng sữa (dùng natriphenolftalein phosphat 1%).

- Các proteaza gồm có: proteaza tuyến sữa và proteaza vi khuẩn.

- + Proteaza tuyến sữa có hoạt tính tương tự như tripxin. Điều kiện tối ưu cho enzym này là môi trường kiềm nhẹ, nhiệt độ 37 - 42°C. Nó bị phá huỷ hoàn toàn ở 75°C.

+ Proteaza vi khuẩn được tổng hợp từ các vi khuẩn trong sữa. Các vi khuẩn này xâm nhập vào sữa từ không khí hoặc do con người chủ động đưa vào khi sản xuất một số loại sữa chua, phomát,...

Ngoài ra, một số enzym có vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hoá như: galactosa, lipaza cũng bị tiêu diệt. Tuy nhiên, vì hàm lượng của chúng quá nhỏ nên không ảnh hưởng tới giá trị sinh học của sữa.

2.8. Các chất khí và sắc tố của sữa

Lượng chất khí hoà tan trong sữa khoảng 700ml/lít, trong đó có: 50 - 70% CO₂; 5 - 10% oxy và 20 - 30% nitơ. Sữa mới vắt ra chiếm một lượng lớn khí, sau đó sẽ giảm dần và đạt giá trị bình thường. Trong số các khí có mặt trong sữa có oxy ảnh hưởng xấu vì nó có thể là nguyên nhân phát triển các quá trình oxy hoá.

Khí sữa được gia nhiệt, khí cacbonic, nitơ và oxy bị bay hơi và hàm lượng trong sữa của chúng giảm không ít hơn 20%. Kết quả việc bài khí này làm cho độ của sữa giảm 0,5 - 2°T.

Sữa và mỡ sữa có màu là do sự có mặt của nhóm carotenoit và đại diện là caroten. Hàm lượng caroten trong sữa mùa hè là 0,3 - 0,6mg/kg, mùa đông là 0,05 - 0,2mg/kg.

Trong sữa còn có sắc tố màu xanh là clorofin, màu trắng của sữa là do sự khuếch tán ánh sáng bởi các mixen protein,...

3. Giá trị dinh dưỡng của sữa

Sữa là một trong những sản phẩm thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao nhất. Trong sữa có đầy đủ các dinh dưỡng cần thiết để được cơ thể hấp thụ, ngoài ra các thành phần chính là protein, lactoza, lipit, muối khoáng và tất cả các vitamin chủ yếu, các enzym, các nguyên tố vi lượng không thể thay thế.

- Protein của sữa rất đặc biệt, nó có chứa nhiều và hài hoà các axit amin cần thiết. Hàng ngày mỗi người chỉ cần dùng 100g protein sữa đã có thể thoả mãn hoàn toàn nhu cầu về axit amin. Cơ thể người sử dụng protein sữa để tạo thành hemoglobin dễ dàng hơn bất cứ protein của thực phẩm nào khác. Độ tiêu hoá của protein sữa 96 - 98%.

- Lipit của sữa giữ vai trò quan trọng trong dinh dưỡng. Mỡ sữa rất dễ tiêu hoá. Theo số liệu của Bộ Y tế Liên Xô (cũ), độ tiêu hoá của mỡ sữa là 95%,

trong khi đó mỡ động vật khác chỉ có 90%. Sỡ dĩ mỡ sữa dễ tiêu vì nó có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với nhiệt độ của cơ thể người và mỡ sữa lại bao gồm các hạt nhỏ từ 2 - 20 μ m. Mỡ sữa là nguồn cung cấp nhiệt năng rất lớn. Cứ 1 gam mỡ sữa cho 9,3kcal. Khác với loại mỡ động vật và thực vật khác, mỡ sữa chứa nhiều nhóm axit béo khác nhau, trong đó có nhiều loại axit béo không no và nhiều vitamin tan trong chất béo như A, D, E và K.

- Đường sữa (đường lactoza) cũng có giá trị dinh dưỡng rất cao. Nó là nguồn cung cấp nhiệt năng cho cơ thể. Cứ 1 gam đường sữa cho 4,1kcal, độ tiêu hoá của đường sữa cũng rất cao, tới 98%. Đường sữa không ngọt bằng đường saccaro nhưng lại rất cần thiết đối với cơ thể, đặc biệt là đối với trẻ sơ sinh.

- Hàm lượng muối canxi photphat trong sữa cao, giúp cho quá trình tạo thành xương, các hoạt động của não. Hai nguyên tố này ở dạng dễ hấp thụ, đồng thời lại ở tỷ lệ rất hài hoà. Cơ thể có thể hấp thụ được hoàn toàn. Đối với trẻ em, canxi của sữa là nguồn không thể thay thế. Ngoài ra, trong sữa lại có nhiều nguyên tố vi lượng, men, hocmon,... rất cần cho sự phát triển của cơ thể.

Trong số các thức ăn tự nhiên của con người, không có sản phẩm nào khác mà hỗn hợp các chất cần thiết lại được phối hợp một cách có hiệu quả như sữa.

Trong y học, sữa được coi như một thứ thuốc để chữa bệnh và giải độc. Từ rất lâu đời, người ta đã dùng sữa để chữa một số bệnh hiểm nghèo như: tim, gan, thận, đường ruột, lao,... Tính chất chữa bệnh và giải độc của sữa trước tiên vì sữa chứa hầu hết các chất dinh dưỡng cần thiết cho sự tồn tại và phát triển của cơ thể con người. Sữa là sản phẩm không thể thiếu được đối với người ốm, trẻ nhỏ và rất cần thiết cho phụ nữ có thai, nuôi con và lao động trong hầm mỏ và nơi có hoá chất độc.

Nguyên tắc dùng sữa để chữa bệnh là dựa trên việc sử dụng tối đa tính chất chữa bệnh của sữa và tùy theo từng loại bệnh. Đạm của sữa rất dễ tiêu, giàu axit amin, rất cần thiết để chữa các bệnh: suy nhược, kiệt sức, thiếu máu cũng như trong những trường hợp sự tiêu hoá đạm của thịt, cá khó khăn. Casein trong sữa rất giàu metionin, colin cần thiết để chữa các bệnh: đau gan, tim, thận,... Một số sản phẩm chế biến từ sữa như sữa chua có thể dùng để chữa các bệnh đường ruột, dạ dày, lao, thận,...

Sữa còn có tác dụng làm cho sự đào thải nước tiểu được dễ dàng trong quá trình bài tiết. Vì vậy, nó được sử dụng có hiệu quả để giải độc cho những người làm việc trong các hầm mỏ, các cơ sở sản xuất hoá chất độc hại,...

II. MỘT SỐ TÍNH CHẤT ĐẶC TRƯNG CỦA SỮA

1. Tính chất vật lý

1.1. Tỷ trọng

Tỷ trọng của sữa cũng như các chất lỏng khác là tỷ số khối lượng sữa ở 20°C và khối lượng nước ở 4°C có cùng thể tích.

Phụ thuộc vào các thành phần của sữa, tỷ trọng dao động trong khoảng 1,026 - 1,032g/cm³ (trung bình là 1,029). Một số thành phần làm tăng tỷ trọng: protein, glucit, chất khoáng (tỷ trọng lớn hơn 1). Còn hàm lượng chất béo làm giảm tỷ trọng của sữa. Do đó, nếu sữa có nhiều chất béo thì tỷ trọng sẽ rất thấp.

Một số thành phần sữa có tỷ trọng như sau:

Chất béo: 0,9250

Casein: 1,2831

Muối: 2,1555

Lactose tinh thể:

- Tinh thể nhỏ: 1,5534

- Tinh thể lớn: 1,4759

Tỷ trọng của sữa chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như thời gian có mang, điều kiện sống của gia súc. Sữa đầu chứa lượng protein lớn nên tỷ trọng có thể đạt 1,040 thậm chí có thể cao hơn. Tỷ trọng sữa của gia súc ốm có giá trị thấp hơn so với bình thường.

Người ta quy ước đo tỷ trọng ở 20°C. Nếu vì lý do nào đó, thí nghiệm tiến hành ở nhiệt độ cao hơn hoặc thấp hơn đều được quy đổi về tỷ trọng ở 20°C. Ngoài ra, tỷ trọng của sữa còn có thể xác định bằng các công thức thực nghiệm khác.

Ví dụ: Tỷ trọng của mỡ ở 15,5°C, có thể tính:

$$d_{15,5^{\circ}\text{C}} = \frac{100}{\frac{M}{0,93} + \frac{S_0}{1,608} + w} \text{ g/cm}^3 \quad (1.3)$$

Trong đó:

M - hàm lượng chất béo, %

S₀ - hàm lượng chất khô không mỡ, %;

w - hàm lượng nước, %

1.2. Độ nhớt

Độ nhớt của sữa thường được xác định theo tỷ số so với độ nhớt của nước và được gọi là độ nhớt tương đối. Giá trị trung bình 1,8cP (centipoa).

Độ nhớt phụ thuộc vào thành phần hoá học của sữa, trước hết là protein và lipit còn các muối, lactoza không ảnh hưởng tới độ nhớt. Hàm lượng chất béo càng cao thì độ nhớt càng cao.

Độ nhớt phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ. Khi nâng nhiệt độ đến 60°C, độ nhớt giảm rõ rệt, ở nhiệt độ cao hơn thì độ nhớt lại tăng. Độ nhớt giảm khi đun đến 60°C là do tăng tốc độ chuyển động của các phân tử (tính chất chung của phân lớn các dung dịch). Còn khi đun trên 60°C (thanh trùng, tiệt trùng,...) độ nhớt lại tăng là do sự thay đổi lý hoá của protein khiến cho phân tử của chúng lớn lên.

Khi cô đặc sữa trong thiết bị chân không, độ nhớt tăng 2 - 3 lần, đặc biệt sữa cô đặc có đường có độ nhớt từ 30 ÷ 40 poa. Sau khi bảo quản từ 2 - 6 tháng ở 25 - 28°C, giá trị này tăng lên tới 100 - 457 poa. Khi cô đặc, độ nhớt tăng là do nồng độ chất khô, do tính chất lý hoá của protein thay đổi và đối với sữa cô đặc có đường còn do đưa một lượng lớn đường vào.

1.3. Áp suất thẩm thấu và nhiệt độ đóng băng

Đối với sữa, áp suất thẩm thấu tương đối ổn định và trung bình ở 6,6at ở 0°C. Áp suất thẩm thấu phụ thuộc nhiều vào hàm lượng lactoza và muối phân bố ở dạng phân tử và ion. Các chất protein ít ảnh hưởng, còn chất béo hầu như không ảnh hưởng đến áp suất thẩm thấu.

Nhiệt độ đóng băng của sữa là - 0,555°C, có thể dao động từ - 0,54 ÷ - 0,59°C. Nhiệt độ này tương đối ổn định nên có thể dùng để xác định độ thật của sữa.

Áp suất thẩm thấu và nhiệt độ đóng băng sẽ thay đổi khi sữa bị thêm nước hoặc khi lấy sữa từ gia súc bị ốm, từ gia súc có mang,... Do đó, nếu áp suất thẩm thấu của các dung dịch trong cơ thể của gia súc ốm thay đổi thì áp suất thẩm thấu cũng thay đổi.

1.4. Nhiệt dung

Nhiệt dung được xác định bằng lượng nhiệt cần để đun nóng một đơn vị khối lượng 1kg lên 1°C.

Đơn vị: kcal/kg°C.

Đơn vị quốc tế: J/kg.K

Khi hàm lượng chất béo tăng, nhiệt dung của sữa phải giảm vì nhiệt dung của chất béo thấp hơn nhiệt dung của nước. Tuy nhiên, trong khoảng 10 - 20°C thì nhiệt dung tăng khi hàm lượng chất béo tăng. Điều đó có thể giải thích như sau: Trong khoảng nhiệt độ này, phần mỡ sữa ở dạng rắn nên một phần nhiệt phải chi phí cho chuyển trạng thái từ rắn sang lỏng. Ở nhiệt độ cao hơn, khi toàn bộ mỡ sữa ở trạng thái lỏng, nhiệt dung sẽ giảm khi hàm lượng chất béo tăng. Ví dụ: Nhiệt dung ở 20°C của sữa nguyên là 0,95kcal/kg°C và của sữa gầy là 0,98kcal/kg°C.

2. Tính chất hoá học

2.1. Độ axit chung

Người ta thường biểu lộ độ axit chung bằng độ Thorner (°T). Nó cho ta biết lượng mililit NaOH 0,1N đã dùng để trung hoà axit tự do đó trong 100ml sữa. Độ axit chung phụ thuộc vào thành phần của sữa mà chủ yếu là các muối axit của axit phosphoric và lactic, các protein (casein, albumin, globulin) và CO₂ tồn tại dưới dạng hoà tan trong sữa. Giá trị trung bình độ axit của sữa bò là 16 - 18°T.

2.2. Độ axit hoạt động

Độ axit hoạt động biểu thị tính hoạt động của các ion H⁺. Giá trị pH = 6,5 - 6,8. Trung bình là 6,6. Độ pH của sữa không đặc trưng cho độ tươi của sữa. Nó biến đổi rất chậm so với độ axit chung.

2.3. Tính chất oxy hoá - khử của sữa

Sữa là loại chất lỏng phức tạp và trong đó ngoài thành phần chính: protein, lipid và lactoza còn chứa hàng loạt các hợp chất khác dễ bị oxy hoá, bị khử (vitamin C (axit ascorbic), vitamin E, B₂, enzym, chất màu,...).

Khả năng oxy hoá - khử của dung dịch được đặc trưng bằng thế oxy hoá - khử, ký hiệu là E_h, tính bằng milivôn hoặc vôn. Đối với sữa bình thường E_h = 0,2 - 0,3V (200 - 300mV). Khả năng oxy hoá khử phụ thuộc vào nồng độ hydro do đó có thể biểu thị bằng rH₂;

$$rH_2 = \frac{E_h}{0,029} + 2pH \quad \text{ở } t^0 = 18^0C \quad (1.4)$$

Như vậy, thế oxy hoá khử E_h hoặc rH₂ cho phép đánh giá các quá trình năng lượng xảy ra trong sữa.

Xanh metylen có thể bị mất màu khi cho vào sữa (trong một số trường hợp). Điều đó chứng tỏ trong sữa có chất dễ oxy hoá. Nếu cho formaldehyt vào sữa bị oxy hoá chứng tỏ trong sữa có chất khử.

2.4. Tính chất keo của sữa

Sữa là dung dịch keo có 3 pha tồn tại đồng thời: dung dịch thực, dung dịch huyền phù và dung dịch nhũ tương.

2.4.1. Dung dịch thực

Thành phần gồm nước hoà tan như lactoza, muối khoáng và vitamin hoà tan trong nước.

Lactoza hoà tan trong nước của sữa và tạo thành dung dịch phân tử (kích thước phân tử 1,0 - 1,5nm).

Muối vô cơ và hữu cơ ở dạng phân tử ion với kích thước nhỏ hơn gồm các muối hoà tan của natri và kali: clorua, mono, diphosphat và xitrat. Các muối này phân ly thành ion:



Các muối hoà tan này của sữa mang tính chất của những dung dịch đệm, nhờ đó mà sữa tươi luôn luôn có pH = 6,7.

Các muối kém hoà tan: canxi phosphat, tribasic tồn tại ở dạng keo.

2.4.2. Dung dịch huyền phù

Chủ yếu là protein và các chất liên kết khác như lipoprotein. Các protein trong sữa ở dạng phân tử lớn có kích thước từ 15 - 200nm (albumin 15 - 50nm), globulin 25 - 50nm, casein 40 - 200nm). Do kích thước phân tử protein lớn tạo thành dung dịch keo. Trên bề mặt các phân tử protein có chứa các nhóm háo nước - NH₂, -COOH, -CO, NH,... nên rất dễ dàng hút nước khi các nhóm này phân ly dễ dàng tạo thành các điện tích âm và dương với số lượng xác định. Hai yếu tố háo nước và có điện tích thường quyết định sự bền vững của protein ở dạng keo. Khi hai yếu tố này bị phá huỷ sẽ dẫn đến sự đông tụ protein và thường yếu tố háo nước có ý nghĩa quan trọng hơn đối với độ bền của protein sữa. Điều này giải thích vì sao albumin và globulin trong môi trường axit bền hơn casein. Do có độ háo nước cao nên chúng không bị đông tụ ngay cả khi ở điểm đẳng điện.

2.4.3. Dung dịch nhũ tương

Chủ yếu là chất béo ở dạng cầu mỡ. Khi kích thước và số lượng các cầu mỡ không ổn định và phụ thuộc vào nhiều yếu tố mà chủ yếu là khẩu phần ăn, giống, điều kiện sống, thời kỳ có thai, kích thước các cầu mỡ có ý nghĩa quan trọng, nó xác định sự biến đổi chất béo và sản phẩm trong hàng loạt các quá trình công nghệ (ly tâm, đông hoá, quá trình sản xuất bơ, phomat). Số lượng trung bình trong 1ml sữa có khoảng 3000 - 4000 triệu cầu mỡ với đường kính trung bình 3µm.

Nhũ tương chất béo của sữa khá bền vững. Đun sữa ở nhiệt độ cao, làm lạnh ở nhiệt độ thấp, tác động cơ học của bơm, cánh khuấy vẫn không làm phá vỡ được màng bao cầu mỡ. Màng bao này chỉ có thể bị phá huỷ khi có tác dụng cơ học đặc biệt (trong quá trình sản xuất bơ) hoặc do ảnh hưởng của hoá chất (axit, kiềm).

2.5. Tính kháng khuẩn

Trong điều kiện bình thường, ở sữa mới vắt vi sinh vật không thể phát triển được mà có thể bị tiêu diệt vì trong sữa có kháng thể. Tính chất có tác dụng diệt khuẩn (tính kháng thể có hiệu quả) được gọi là Fa_3 kháng thể. Fa_3 kháng thể này phụ thuộc vào nhiệt độ bảo quản. Mối quan hệ này được thể hiện trên bảng 1.3.

Bảng 1.3: Mối tương quan giữa nhiệt độ bảo quản và Fa_3 kháng thể

Nhiệt độ bảo quản (°C)	Fa_3 kháng thể (giờ)
37	2
30	3
25	6
10	24
0	48

III. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI THÀNH PHẦN VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA SỮA

1. Giống và tuổi

Đối với các giống bò sữa khác nhau ngoài sự khác nhau về sản lượng sữa thì thành phần và một số tính chất lý hoá của sữa cũng khác nhau. Giống bò

Holstein Frize nuôi tại nông trường Mộc Châu có tỷ lệ mỡ đạt 3,4 - 3,8% và tỷ lệ protit 3,32%. Giống bò lai Sind (Phù Đổng) có tỷ lệ mỡ 5,89% và protit đạt 3,47%. Con lai F₁ (1/2HL) có tỷ lệ mỡ 4,83% và tỷ lệ protit đạt 3,37%. Tỷ lệ mỡ và protit trong sữa thay đổi theo tuổi của bò. Ví dụ, ở bò cái giống Laroslabski, mỗi lứa đẻ tỷ lệ mỡ giảm đi 0,01%, còn ở bò cái Kolmohorski giảm đi 0,017%.

Về cơ cấu giống bò ở nước ta hiện nay chủ yếu là bò lai Hostein Friensia (HF), chiếm tới 95% tổng số đàn bò sữa. Trong 5 năm (1995 - 2000) năng suất sữa bình quân tăng từ 2330kg/chu kỳ lên đến 3300kg/chu kỳ. Riêng sản lượng trung bình ở Thành phố Hồ Chí Minh hiện nay là 3720kg/chukỳ, một số ít có thể đạt 4500 - 5000kg/chu kỳ. Cá biệt có những con bò lai đạt kỷ lục 6000 - 7000kg/chu kỳ.

2. Chu kỳ vắt sữa

Chu kỳ vắt sữa của bò kéo dài trung bình khoảng 300 ngày. Thành phần sữa thường thay đổi trong một chu kỳ vắt sữa và ngay cả trong một lần vắt sữa. Tỷ lệ mỡ cao ở đầu kỳ cho sữa, sau đó giảm đi theo lượng sữa tăng lên. Trong cùng một lần vắt sữa, những giọt sữa cuối cùng thường chứa nhiều mỡ hơn, vì các hạt mỡ từ tuyến bào đi xuống do tác dụng co bóp của oxytoxyn.

Sữa đầu có màu vàng tối, dễ bị đông tụ khi gia nhiệt do chứa nhiều abumin và globumin, hàm lượng muối khoáng cao, lactoza thấp. Trong sữa đầu có chứa nhiều chất miễn dịch và các licoxyt có tác dụng bảo vệ cơ thể bê con. Trong công nghiệp chế biến người ta không sử dụng sữa đầu.

3. Thức ăn

Thành phần sữa phụ thuộc chặt chẽ vào mức độ dinh dưỡng của khẩu phần thức ăn. Khi khẩu phần thức ăn không cân đối, đặc biệt là thiếu protein thường dẫn tới giảm thấp hàm lượng chất khô như: mỡ, protit và các thành phần khác trong sữa. Theo tài liệu nghiên cứu của Viện chăn nuôi Liên Xô (cũ), bò cái lứa I nuôi dưỡng không đầy đủ chỉ thu được 3632kg sữa với tỷ lệ mỡ 3,06%; cùng trong thời gian đó, nhóm bò cái được nuôi dưỡng đầy đủ đã thu được 4016kg sữa với tỷ lệ mỡ 3,26%.

Khi giảm thấp lượng cỏ khô trong khẩu phần thức ăn, tỷ lệ mỡ trong sữa giảm thấp. Các chất khoáng như: phospho, canxi, iốt, kẽm, coban và các chất khác sẽ có tác dụng tốt đến sản lượng sữa và tỷ lệ mỡ trong sữa. Nếu bổ sung khoảng 2mg vitamin E vào khẩu phần thức ăn cho bò cái cũng sẽ nâng cao được tỷ lệ mỡ sữa.

Hiện nay, việc áp dụng các thành tựu sinh học vào chăn nuôi bò sữa đã đem lại kết quả khả quan. Các chế phẩm nói chung đều giúp bò tiêu hoá tốt, tăng sản lượng của sữa và chất lượng của sữa. Ví dụ: Chế phẩm BST (Bovin Somatotropine) khi tiêm vào bò ở thời điểm 60 - 80 ngày sau ngày sinh sẽ có tác dụng tăng khả năng tiết sữa, nhờ đó đã làm tăng 10 - 20% sản lượng sữa. Chế phẩm enzym Feedadd NC 3 có bổ sung vitamin B, D có tác dụng tăng sự hấp thụ thức ăn, tăng năng suất sữa, ngăn ngừa cho bò cái các bệnh do thiếu canxi và vitamin B.

4. Điều kiện môi trường

Một vài thành phần của sữa có xu hướng tăng khi nhiệt độ và độ ẩm môi trường tăng, ví dụ nitơ - phibrotein, palmetic và stearic axit. Còn các thành phần khác có xu hướng giảm thấp, ví dụ mỡ sữa, chất khô đã tách mỡ, nitrogen tổng số, lactoza, axit béo mạch ngắn và oleic axit. Tỷ lệ % mỡ giảm trong điều kiện môi trường từ 21 - 27°C. Khi nhiệt độ tăng hơn 27°C, tỷ lệ mỡ có xu hướng tăng, trong khi đó chất khô trong sữa đã tách mỡ luôn giảm thấp. Nhiệt độ cao cũng làm giảm axit citric và canxi trong giai đoạn đầu cho sữa.

5. Tình trạng sức khoẻ

Khi bò bị ốm thì thành phần và sản lượng sữa biến đổi một cách rõ rệt. Đặc biệt là các bệnh đường ruột, sản lượng sữa giảm hẳn, thậm chí ngừng hẳn.

Bò bị bệnh lao thì lượng lactoza giảm đáng kể thậm chí có thể mất hoàn toàn, chất béo giảm 1%, protein tăng 5 - 7% do tăng lượng lactoalbumin và lactoglobulin. Vi khuẩn lao tồn tại kéo dài trong sữa thậm chí sau khi lên men. Ví dụ trong sữa chua vi khuẩn lao có thể tồn tại từ 18 - 21 ngày, trong bơ 3 tuần, phomat 1 - 6 tháng. Khi bò bị bệnh, sẩy thai hoặc bệnh mãn tính có thể thải vi khuẩn brucella qua sữa. Việc bài thải vi khuẩn qua sữa có thể kéo dài từ 7 - 8 năm. Lượng vi khuẩn thải qua sữa lớn nhất là vào những ngày đầu tiên sau khi sẩy thai, chế độ xử lý nhiệt ở 60°C trong 30 phút làm cho vi khuẩn này của sữa bị mất độc tính. Trong sữa chưa đun sôi brucella sống được 7 - 8 ngày, trong sữa chua là 9 ngày,...

Bệnh lở mồm long móng ở bò có thể làm cho sữa bị nhiễm virút này. Ở 50°C virút này bị tiêu diệt.

Bệnh than ở bò có thể làm cho sữa bị nhiễm trực khuẩn brucella anthracis. Sữa này bị bỏ đi.

Bò bị bệnh viêm vú thì hàm lượng chất béo, protein và muối khoáng tăng, lactoza giảm. Ở thể nặng hàm lượng các thành phần bị giảm trừ protein do tăng lượng lactoalbumin và lactoglobulin.

Còn nhiều yếu tố khác nữa ảnh hưởng tới thành phần hoá học. Đó là điều kiện sống, tốc độ phát triển, đặc điểm sinh lý, phương pháp vắt sữa, khí hậu thời tiết,...

Khi bò bị đau ốm, thành phần và sản lượng sữa bị ảnh hưởng một cách đáng kể. Vì vậy, việc phòng bệnh là rất quan trọng. Trong công tác phòng bệnh cần chú ý vệ sinh ăn uống, vệ sinh thân thể, vệ sinh chuồng trại. Đảm bảo vệ sinh khâu vắt sữa, tiêm phòng đầy đủ đúng quy định theo pháp lệnh thú y. Một bò sữa có năng suất tốt sẽ cho năng suất sữa tối đa khi được nuôi dưỡng tốt, khẩu phần dinh dưỡng hợp lý, chuồng trại sạch sẽ.

IV. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG SỮA

1. Độ axit chung

Độ axit của sữa thường được đo bằng độ Thorner (°T), bằng số mililit NaOH 0,1N cần để trung hoà axit tự do có trong 100ml sữa. Có thể đo bằng phần trăm axit lactic.

Đương lượng gam của axit lactic là 90, suy ra 1ml 0,1N NaOH tương ứng với 0,009% axit lactic.

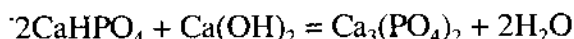
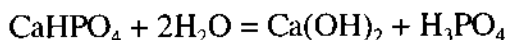
Độ axit của sữa tươi thường từ 16 - 19°T. Khi chuẩn với chất chỉ thị phenolphthalein có màu hồng nhạt. Phản ứng axit này phù hợp với sự có mặt của casein, muối axit của axit photphoric và xitric của CO₂ hòa tan trong sữa.

Cho 10ml sữa tươi vào cốc (hoặc bình tam giác) có dung tích 100ml rồi thêm 20ml nước cất, 3 giọt phenolphthalein, lắc đều và trung hoà hỗn hợp này bằng NaOH 0,1N cho tới khi có màu hồng nhạt không mất màu trong 30 giây.

Lượng NaOH 0,1N đã dùng để trung hoà nhân với 10 cho ta độ axit của sữa theo độ Thorner.

Sự chênh lệch giữa hai mẫu thí nghiệm song song không được quá 1°T.

Theo phương pháp trên, việc cho thêm nước vào làm tăng độ hoà tan của canxi phosphat. Kết quả của sự thuỷ phân canxi phosphat hai lần chuyển thành canxi phosphat 3 lần thay thế:



Khi chuẩn sữa bằng NaOH 0,1N đi kèm theo sự pha thêm nước gấp hai lần (20ml) làm cho độ axit của sữa thấp hơn so với khi chuẩn sữa không pha thêm nước.

Người ta cho phép chuẩn sữa để xác định độ axit của sữa mà không pha thêm nước nhưng khi đó kết quả thu được phải trừ đi 2°T.

2. Chỉ số độ tươi

Chỉ số đo độ tươi được đo bằng lượng mililit NaOH 0,1N để trung hoà các axit tự do cộng với lượng H_2SO_4 để đông tụ protein có trong 100ml sữa.

2.1. Phương pháp xác định độ tươi của sữa bằng axit sunfuric nồng độ 0,1N

Lấy 10ml sữa tươi (ở cùng mẫu sữa vừa xác định độ axit), thêm 20ml nước cất sau đó chuẩn bằng H_2SO_4 0,1N cho tới khi xuất hiện kết tủa.

Lượng H_2SO_4 nhân với 10 là chỉ số đông tụ.

Chỉ số tươi = chỉ số axit + chỉ số đông tụ.

Chỉ số độ tươi lớn hơn hoặc bằng 60 là sữa tốt, nếu thấp hơn 60 thì chứng tỏ sữa không tươi.

2.2. Phương pháp xác định độ tươi của sữa bằng cồn

Cồn là một chất háo nước. Khi cho vào sữa, nếu sữa đó không tươi (có độ chua cao) thì khả năng làm mất vỏ hydrat của các protein trong sữa sẽ nhanh, làm cho các phân tử protein liên kết lại dễ dàng và làm sữa bị đông tụ ngay.

Lấy 2 - 4 ống nghiệm có dung tích 20ml, lấy vào mỗi ống 2 - 3ml sữa và 2 - 3ml cồn 68%. Lắc đều các ống nghiệm khoảng 1 - 2 phút. Quan sát xem nếu trên thành ống nghiệm không xuất hiện các hạt nhỏ thì kết luận mẫu sữa có độ tươi đạt yêu cầu. Ngược lại nếu trên thành ống nghiệm có các hạt kết tủa nhỏ thì kết luận sữa đó kém tươi và độ axit của sữa đã tăng vượt độ axit giới hạn, tức là vào khoảng 21 - 22°T. Nếu các hạt kết tủa có kích thước lớn và dịch sữa hình như bị đặc, ta đem ống nghiệm hơi nóng trên bếp điện, nếu sữa bị vón cục thì sữa có độ tươi quá kém, lúc đó độ axit khoảng 26 - 28°T. Đây là phương pháp định tính xác định kết quả nhanh nên người ta thường dùng trong sản xuất. Nhờ kết quả này mà có thể phân loại sữa tốt, trung bình và xấu.

3. Chỉ tiêu vi sinh vật

3.1. Chất chỉ thị xanh metylen

- Nguyên tắc: Dựa vào tính chất khử của enzym reductaza làm mất màu xanh của chất chỉ thị xanh metylen. Enzym reductaza do vi khuẩn tiết ra, lượng vi khuẩn tiết ra càng nhiều thì lượng enzym reductaza càng lớn và sự mất màu càng nhanh.

- Cách tiến hành: Cho 10ml sữa vào ống nghiệm (có nút) và 1ml xanh metylen rồi lắc đều. Đặt ống nghiệm vào nồi cách thuỷ có nhiệt độ 37 - 38°C là nhiệt độ thích hợp của reductaza. Chú ý để mức nước ngoài ống nghiệm cao hơn mức sữa trong ống nghiệm. Sau khi nhiệt độ của sữa trong ống nghiệm đạt 38 - 40°C thì bắt đầu tính thời gian.

Dựa vào kết quả thời gian mất màu, người ta phân loại chất lượng sữa theo phương pháp mất màu xanh metylen như trong bảng 1.4.

Bảng 1.4: Phân loại sữa dựa vào thời gian mất màu của xanh metylen

Thời gian mất màu (phút)	Lượng vi sinh vật trong 1ml sữa	Chất lượng sữa	Xếp loại
≤ 20	≥ 20 triệu	Rất tồi	IV
20 - 120	4 - 20 triệu	Tồi	III
120 - 330	500.000 - 4 triệu	Trung bình	II
> 330 (5,5h)	< 500.000	Tốt	I

3.2. Chất chỉ thị resazurin

Có thể dùng chất chỉ thị resazurin để phân loại sữa.

- Nguyên tắc: Sự thay đổi màu của chất chỉ thị này theo thời gian phụ thuộc vào sự hoạt động của vi sinh vật và tế bào thân thể hiện diện trong sữa. Điều đó cũng có nghĩa là phản ứng với resazurin cho ta biết mức độ hoạt động của vi sinh vật hơn là số lượng của chúng.

- Cách tiến hành: Lấy ống nghiệm (đã được tiệt trùng) 10ml sữa và 1ml resazurin, lắc đều. Đặt vào nồi cách thủy 37 - 38°C và tính thời gian thay đổi màu từ khi hỗn hợp đạt được nhiệt độ trên.

Dựa vào sự thay đổi màu của hỗn hợp sữa và resazurin, người ta phân loại sữa như trong bảng 1.5.

Bảng 1.5: Phân loại sữa dựa vào sự thay đổi màu của resazurin

Thời gian mất màu (phút)	Sự thay đổi màu	Chất lượng sữa	Xếp loại
≤ 20	Trắng	Rất tồi	IV
Sau 1h	Hồng	Tồi	III
Sau 1h	Xanh - tím	Trung bình	II
Sau 1h	Xanh (không đổi màu)	Tốt	I

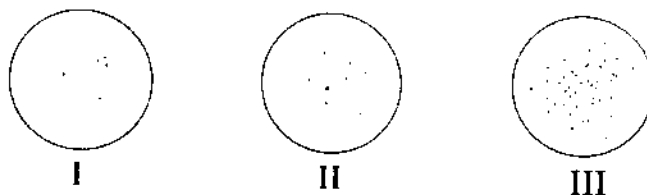
4. Tạp chất cơ học

Trong quá trình thu nhận, qua nhiều khâu từ dụng cụ, môi trường không khí,... tạp chất cơ học có thể xâm nhập vào sữa.

Tùy theo mức độ nhiễm bẩn tạp chất cơ học người ta chia làm 3 loại:

- Loại I: trên giấy lọc hầu như không có hoặc chỉ có một vài đốm nhỏ. Đó là sữa tốt (hình 1.1).
- Loại II: trên giấy lọc có ít đốm bẩn. Đó là sữa trung bình.
- Loại III: trên giấy lọc có nhiều đốm bẩn. Đó là sữa kém phẩm chất.

Cách tiến hành: Lấy một miếng giấy lọc cho vào phễu. Qua đó đổ 100 - 150ml sữa chảy qua, lấy giấy lọc ra, làm khô rồi so sánh với mẫu chuẩn.



Hình 1.1: Mức độ nhiễm bẩn của sữa

5. Tỷ trọng

Tỷ trọng của sữa là một trong những yếu tố để xác định chất lượng của sữa.

Giá trị tỷ trọng trung bình của sữa tươi ở 20°C là 1,026 - 1,033g/cm³. Khi nhiệt độ chênh lệch nhau 1°C thì tỷ trọng sai khác $\pm 0,0002$.

+ Nếu nhiệt độ trên 20°C thì:

Kết quả = giá trị đo được + 0,0002 x Δt

$$\Delta t = t - 20.$$

+ Nếu nhiệt độ dưới 20°C thì:

Kết quả = giá trị đo được - 0,0002 x Δt

$$\Delta t = 20 - t$$

Trong đó: t - nhiệt độ của sữa ở thời điểm xác định tỷ trọng, °C

Ví dụ: Tỷ trọng của sữa ở 16°C được đo bằng 1,0298. Suy ra ở 20°C sẽ là:

$$d_{20/4} = 1,0298 - (0,0002 \times 4) = 1,029$$

Cách tiến hành: Dùng một ống đong hình trụ dung tích 250 - 500ml đổ sữa từ từ vào thành ống (để hạn chế sự tạo bọt). Thả nhẹ nhàng tỷ trọng kế và để nó nổi tự do. Sau đó đọc kết quả trên thang chia độ của tỷ trọng kế (hình 1.2).

Nếu nhiệt độ của sữa không phải ở 20°C thì kết quả phải cộng thêm (hoặc trừ) hiệu chỉnh như trình bày ở trên.

Khi tỷ trọng của sữa ở 20°C lớn hơn 1,030 phải nghĩ ngay đến một trong các nguyên nhân sau:

- Sữa đã bị tách bớt chất béo.
- Sữa đã bị pha thêm chất khô vào (pha thêm sữa bột)

Ta có thể xác định được lượng chất béo đã lấy ra:

$$CB = \frac{M - M_1}{M} 100\% \quad (1.5)$$

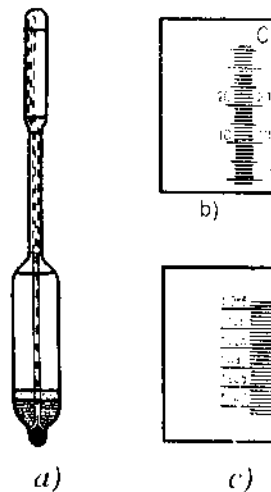
Trong đó:

CB - tỷ lệ chất béo đã bị lấy bớt đi, %.

M - hàm lượng chất béo sữa tiêu chuẩn, %;

M₁ - hàm lượng chất béo sữa kiểm tra, %.

Ngược lại, khi $d_{20/4} < 1,029$ có thể do nguyên nhân pha thêm nước vào.



Hình 1.2: Tỷ trọng kế

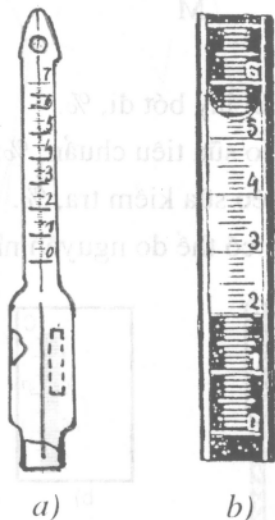
a) Tỷ trọng kế; b) Thang chia độ trên nhiệt kế; c) Thang chia độ trên tỷ trọng kế

6. Hàm lượng chất béo

Để xác định hàm lượng chất béo người ta thường dùng mỡ kế (hình 1.3).

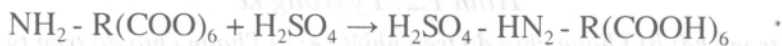
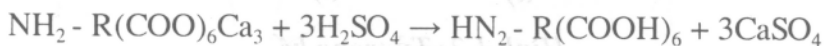
Đặt mỡ kế lên giá, rót định lượng vào mỡ kế 10ml axit sunfuric có tỷ trọng 1,81 - 1,82. Lấy tiếp vào mỡ kế 10,77ml sữa và 1ml rượu izôaminic. Nút chặt bằng nút cao su, quấn vải xung quanh mỡ kế, lắc từ từ cho đến khi trong mỡ kế chuyển thành màu đen, đặt mỡ kế vào nồi cách thủy có nhiệt độ

nước 70°C, trong 5 phút. Lấy mỡ kế ra nút chặt lại, đặt vào máy ly tâm (nhớ đặt hai mỡ kế đối xứng nhau). Ly tâm tốc độ 1.000 vòng/phút, trong thời gian 5 phút. Sau đó dừng máy ly tâm, lấy mỡ kế ra và đặt vào nồi cách thủy có nhiệt độ và thời gian giống như lần đầu, chú ý để đầu có nút cao su xuống phía dưới. Lấy mỡ kế ra điều chỉnh cho chất béo ở vị trí số 0 hoặc 1 để đọc (dùng nút cao su để điều chỉnh). Chỉ số đọc được trên mỡ kế chính là hàm lượng phần trăm chất béo của sữa.

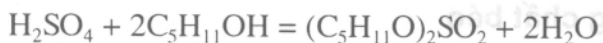


Hình 1.3: Mỡ kế
a) Mỡ kế; b) Thang chia độ

Do trong sữa, chất béo ở dạng hình cầu, phía ngoài các cầu mỡ có màng bao bọc, muốn phá vỡ màng cầu phải dùng axit H_2SO_4 đậm đặc để chuyển muối canxi caseinat thành hợp chất casein - axit sunfuric:



Cho rượu isoamilic để tạo thành một este tách hoàn toàn chất béo:



Ngoài ra còn có thể xác định hàm lượng chất béo theo phương pháp Inikhov theo cách dưới đây: Cho 10ml dung dịch xút vào mỡ kế sao cho cổ ống không bị rây xút. Dùng pipet hút 10,77ml sữa nhỏ từ từ theo thành ống. Thêm vào đó 1ml rượu. Đóng ống bằng nút cao su. Dùng giẻ khô lót tay, lắc đều cho tới khi tạo bọt thì ngâm vào nồi cách thủy 70 - 73°C. Chú ý để phần nút lên

trên. Cách 5 phút lắc mạnh mỡ kế. Làm như vậy hai lần, sau đó lại cho vào nồi cách thủy thêm 10 phút nữa. Đảo mỡ kế, cho phần nút xuống phía dưới. Để ở vị trí này cho đến lúc hết bọt.

Sau đó người ta đặt mỡ kế sang nồi cách thủy khác ở nhiệt độ 65°C trong 5 phút. Lấy mỡ kế ra, đọc hàm lượng chất béo trên thang chia độ của mỡ kế.

7. Xác định hàm lượng chất khô

Cho vào cốc thủy tinh (chuyên dùng để xác định chất khô) đã biết trọng lượng khoảng 20 - 25g cát và một mẫu đĩa thủy tinh. Đưa cốc có cát và đĩa thủy tinh vào tủ sấy ở $t^0 = 102 - 105^{\circ}\text{C}$ khoảng nửa giờ, sau đó làm nguội cốc trong bình hút ẩm. Tiếp đó lấy ra đem cân lại trên cân phân tích với độ chính xác 0,001g. Dùng pipet hút 10ml sữa vào cốc vừa cân xong. Hiệu số giữa hai lần cân là trọng lượng 10ml sữa. Đặt cốc có cát, đĩa thủy tinh và sữa lên nồi cách thủy đun đến khi bốc hơi hết nước thì đặt vào tủ sấy, sấy ở nhiệt độ 102 - 105°C, thời gian sấy khoảng 2 giờ (nhớ mở nắp cốc). Sau đó lấy cốc ra cho vào bình hút ẩm để làm nguội khoảng 25 - 30 phút, lấy ra đem cân lần 1, cân xong lại cho vào tủ sấy và sấy tiếp khoảng 1 giờ, sau đó lấy ra làm nguội trong bình hút ẩm khoảng 20 phút (nhớ mở nắp cốc ra), đem cân lại lần 2. Sai khác trọng lượng lần 2 không vượt quá 0,004g.

Nếu hiệu số giữa hai lần cân vượt quá 0,004g thì cho cốc vào tủ sấy, sấy tiếp khoảng 30 phút. Làm nguội, cân lại lần hai, lần ba, nếu hai lần cân cuối có trọng lượng xấp xỉ nhau là được.

Cách tính:

Hàm lượng chất khô x trong sữa được tính theo công thức:

$$x = \frac{b - a}{c} \cdot 100\% \quad (1.6)$$

Trong đó:

x - hàm lượng chất khô của sữa, %;

a - trọng lượng chén + cát + đĩa, g;

b - trọng lượng chén + cát + đĩa + sữa, g;

c - trọng lượng mẫu phân tích, g.

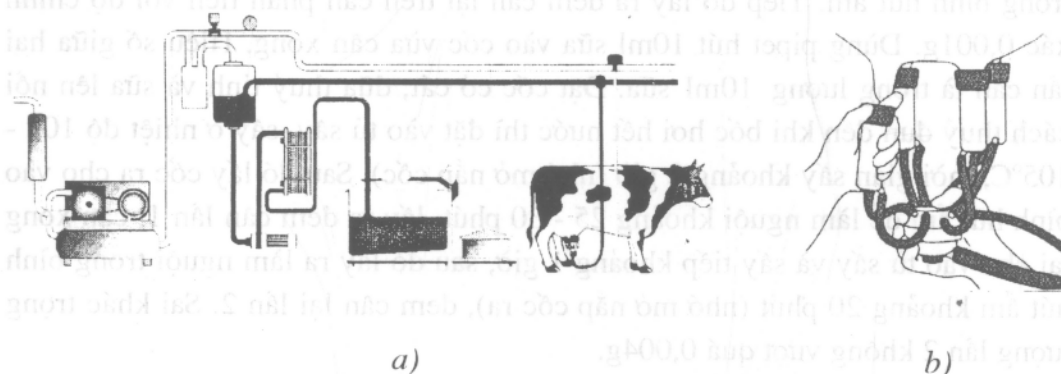
Ngoài phương pháp sấy đến trọng lượng không đổi, ta có thể dùng công thức (1.1) và (1.2) của Richmond và Fleischman để xác định chất khô.

V. VẮT SỮA, VẬN CHUYỂN VÀ THU NHẬN SỮA

1. Vắt sữa

Vắt sữa là khâu quan trọng có ảnh hưởng tới sản lượng sữa, thành phần sữa và điều kiện vô trùng. Việc vắt sữa có thể bằng tay hoặc bằng các máy vắt sữa chuyên dùng.

Dùng máy vắt sữa cho phép thu được sữa chất lượng cao bởi vì rất vệ sinh (hình 1.4). Trong trường hợp vắt sữa bằng tay, sữa được lọc qua vải màn (vải lớp) để loại bỏ những tạp chất có kích thước lớn, có thể phải lọc nhiều lần, sau đó làm lạnh tại chỗ trong thiết bị chuyên dùng.



Hình 1.4: Sơ đồ hệ thống máy vắt sữa bò

a) Sơ đồ cấu tạo chung hệ thống máy vắt sữa; b) Bộ phận hút sữa

Để không làm ảnh hưởng tới sản lượng sữa và thành phần của sữa thì việc vắt sữa phải đáp ứng được yêu cầu sinh lý của việc tạo sữa và tiết sữa trong vú bò, nghĩa là vừa hút sữa vừa xoa bóp kích thích cho sữa tiết ra. Nếu không đáp ứng được sẽ gây rối loạn tiết sữa ảnh hưởng đến sản lượng sữa và gây viêm vú. Đặc biệt trong khi vắt không nên có những tác động từ môi trường bên ngoài tới thần kinh trung ương làm cho động vật sợ hãi như: có tiếng động lạ hoặc người lạ và không nên vắt sữa khi sức khỏe của động vật giảm sút hay đang mang bệnh.

Để đảm bảo điều kiện vô trùng, cần phải ngăn chặn sự xâm nhập của vi sinh vật vào sữa như vệ sinh vú gia súc, vệ sinh tay người vắt sữa (nếu bằng thủ công) hoặc thiết bị vắt sữa (nếu dùng máy), vệ sinh tiệt trùng các dụng cụ chứa sữa đồng thời tiến hành làm vệ sinh chuồng trại hoặc phòng máy vắt sữa trước khi vắt sữa khoảng một giờ. Chú ý loại bỏ tia sữa đầu có nhiều vi khuẩn. Cần

giải quyết việc vắt sữa bò bằng máy để vừa nâng cao năng suất vừa đảm bảo độ vô trùng cho sữa mới vắt ra.

2. Vận chuyển

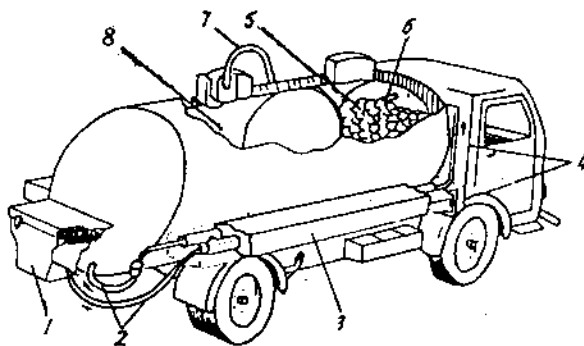
Thông thường các cơ sở chăn nuôi ở xa các xí nghiệp chế biến, vì vậy việc vận chuyển sữa từ nơi sản xuất đến nơi chế biến cũng cần được quan tâm đúng mức.

Để đảm bảo an toàn về chất lượng sữa trên đường vận chuyển cần phải căn cứ vào phương tiện vận chuyển, điều kiện khí hậu, đường xá mà quyết định bán kính nhận sữa. Đối với các nước phát triển, bán kính nhận sữa có thể lên tới $400 \div 500\text{km}$. Ở nước ta với điều kiện không khí nóng, nhiệt độ không khí cao, đường xá xấu, phương tiện vận chuyển chưa tốt (thiếu xe lạnh) nên bán kính nhận sữa nhỏ hơn, thường vào khoảng $50 \div 150\text{km}$.

Để vận chuyển sữa tới nhà máy chế biến, người ta có thể dùng ô tô lạnh, tàu hoả, tàu thủy,... Yêu cầu dụng cụ đựng sữa phải là thép không gỉ hoặc nhôm có lớp cách nhiệt.

Trong thực tế, các cơ sở chăn nuôi bò sữa thường không tập trung, có thể cách nhau hàng vài chục kilômet. Để đảm bảo ổn định chất lượng sữa từ lúc mới vắt ra cho đến khi đưa vào chế biến, nhà máy chế biến sữa phải đảm nhận thu gom sữa hàng ngày, sao cho thời gian lưu sữa ở các cơ sở chăn nuôi là ngắn nhất.

Trên hình 1.5. là sơ đồ xe xitec được sử dụng để thu gom sữa ở các cơ sở sản xuất sữa. Đây là loại xe chở sữa chuyên dùng có hệ thống làm lạnh sữa bằng nước đá lưu thông.



Hình 1.5: Sơ đồ xe xitec thu gom sữa

1- Bồn thu nhận sữa; 2- Đường đi của sữa; 3- Thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống; 4- Đường đi của nước đá; 5- Bể chứa đá; 6- Đường ống thu hồi nước đá; 7- Bộ phận nén; 8- Xitec chứa sữa.

Hiện nay, ở một số nước việc vận chuyển sữa được thực hiện theo đường ống. Dùng phương pháp này giảm đáng kể cường độ lao động và đảm bảo chất lượng sữa, việc rửa và sát trùng đường ống có thể thực hiện dễ dàng nhưng vốn đầu tư cao.

3. Thu nhận

Sữa tươi đưa vào chế biến phải có chất lượng tốt. Vì vậy, trước khi thu nhận cần phải kiểm tra chất lượng sữa. Để xác định chất lượng sữa cần phải kiểm tra một số tính chất lý hoá chủ yếu như: tỷ trọng, độ chua, hàm lượng chất béo, số lượng và loại vi trùng. Ngoài ra, tùy theo yêu cầu của từng loại sản phẩm có thể phải kiểm tra cả hàm lượng đường lacto, chất đạm, các loại chất khoáng và các chỉ tiêu vi sinh vật khác.

Nhìn chung, sữa nguyên liệu dùng cho chế biến phải đáp ứng yêu cầu chung dưới đây:

- Sữa được lấy từ những con bò khoẻ mạnh, không chứa vi khuẩn gây bệnh.
- Sữa có mùi tự nhiên, không có mùi vị lạ không chứa chất kháng sinh không chứa chất tẩy rửa.
- Sữa có thành phần tự nhiên.
- Sữa phải tươi và được làm lạnh ngay đến 4 - 6°C sau khi vắt.

Câu hỏi ôn tập

1. Thành phần hoá học của sữa?
2. Các yếu tố ảnh hưởng đến thành phần hoá học của sữa?
3. Tính chất vật lý của sữa?
4. Tính chất hoá học của sữa?
5. Phương pháp xác định độ axit chung của sữa?
6. Phương pháp xác định chỉ số độ tươi sữa?
7. Phương pháp xác định chỉ tiêu vi sinh vật của sữa?
8. Phương pháp xác định độ sạch của sữa?
9. Phương pháp xác định tỷ trọng của sữa?
10. Phương pháp xác định chất khô của sữa?

Chương 2

KỸ THUẬT SƠ CHẾ VÀ BẢO QUẢN SỮA

Mục đích:

Cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về những biến đổi của sữa và các phương pháp sơ chế để chuẩn bị sữa nguyên liệu trước khi đưa vào chế biến.

Nội dung:

Giới thiệu những biến đổi của sữa trong quá trình bảo quản (biến đổi tính chất vật lý, thành phần hoá học,...) và một số quá trình sơ chế sữa như: làm sạch, làm lạnh, thanh trùng, phân ly sữa, đông hoá và tiêu chuẩn hoá sữa. Mỗi quá trình đều giới thiệu nguyên lý, phương pháp, thiết bị và các công thức xác định những chỉ tiêu công nghệ chính. Đây là những kiến thức quan trọng cần phải nắm được để làm cơ sở cho việc tiếp thu kiến thức về công nghệ chế biến ở chương tiếp theo.

I. NHỮNG BIẾN ĐỔI CỦA SỮA TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN

Là sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao nên sữa là môi trường thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật. Ở sữa hệ sinh vật được chia làm hai loại: Hệ sinh vật bình thường (trong sữa tươi bình thường và tốt đã có các loại vi khuẩn lactic, propionic, butyric, trực khuẩn đường ruột và cả vi khuẩn gây thối rữa, nấm mốc và nấm men) và hệ sinh vật không bình thường gồm những vi sinh vật làm xấu chất lượng sữa (làm thay đổi màu, mùi vị của sữa). Hệ sinh vật sữa thay đổi trong quá trình bảo quản, phụ thuộc vào nhiệt độ, thời gian và thành phần lúc đầu của hệ sinh vật. Sự biến đổi của hệ sinh vật trong quá trình bảo quản được biểu hiện ở bảng 2.1.

Sự phát triển của vi khuẩn lactic bị kìm hãm, số lượng của chúng bị giảm xuống khi nồng độ axit lactic trong sữa đến một nồng độ nhất định (khoảng 1,2%). Lúc này nấm men (*Mycoderma*) và nấm mốc (*Oidiumlactic*, *Penicilinum*, *Aspergillus*) bắt đầu phát triển. Các loại 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, kết quả là sữa nhanh chóng bị hư hỏng.

Bảng 2.1: Biến đổi hệ sinh vật sữa trong quá trình bảo quản

Thời gian bảo quản	Tổng số	Tỷ lệ các nhóm vi khuẩn (%)		
(giờ)	Vi sinh vật/1ml	Vi khuẩn lactic	Vi khuẩn đường ruột	Vi khuẩn 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	5,1	2,3
60	944.000.000	96,1	3,0	0,9
72	687.000.000	95,4	2,3	2,3

1. Lên men đường

Đường sữa là nguồn cơ chất cho hoạt động của vi sinh vật. Trong quá trình bảo quản, sữa thường xảy ra các phản ứng sau:

1.1. Quá trình lên men rượu lactose

Lactose $\xrightarrow{\text{lactase}}$ Glucose + Galactose, sau glucose lên men rượu tạo thành rượu và CO_2 . Quá trình này tạo ra nhiều sản phẩm trung gian và hương vị đặc trưng, đặc biệt cho sữa chế biến.

1.2. Quá trình lên men lactic

Lên men lactic xảy ra tương tự như lên men rượu nhưng sản phẩm cuối cùng là axit lactic. Quá trình này đóng vai trò quan trọng trong quá trình sản xuất sữa chua.

1.3. Quá trình lên men butyric

Vi khuẩn butyric phân huỷ đường cho ra sản phẩm cuối cùng là axit butyric, CO_2 và H_2 làm cho sữa có mùi sốc, khét, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

1.4. Quá trình lên men propionic

Phản ứng này do vi khuẩn mà điển hình là *Bact.axidi propionieci*. Chúng sử dụng axit lactic và muối lactat cho sản phẩm cuối cùng là propionic, axit axetic, CO_2 , H_2O . Phản ứng này thường được ứng dụng trong sản xuất phomát.

2. Phân huỷ mỡ sữa

Sự biến đổi của mỡ được chia thành hai quá trình chính có thể do men vi sinh vật hoặc do oxy hóa.

2.1. Quá trình thuỷ phân mỡ sữa

Lipase, phospholipase

Mỡ sữa (glixerit, photphatit) $\longrightarrow$ glicerin + axit béo + axit photphoric.

Kết quả làm cho pH sữa thay đổi và gây ra mùi ôi khét của các axit béo có mạch cacbon ngắn.

2.2. Quá trình oxy hoá mỡ sữa

Cơ chế phản ứng của quá trình oxy hoá các axit béo chưa được biết rõ nhưng có nhiều bằng chứng cho thấy rằng axit béo được khử hydro để chuyển thành oxyaxit, xetoaxit, rồi tới các axit béo có mạch ngắn hơn.

Các axit béo này tiếp tục được oxy hoá, cứ như vậy cho đến sản phẩm cuối cùng là CO_2 , H_2O , aldehyde, xeton, peroxyt, hydroperoxyt, CO_2 , H_2O làm cho sữa có mùi vị khó chịu.

II. KỸ THUẬT SƠ CHẾ SỮA

Do sữa sau khi vắt hầu như không được sử dụng tươi ngay tức thời hoặc đem chế biến ngay, mà phải lưu lại một thời gian. Để ổn định chất lượng ban đầu của sữa từ lúc vắt xong đến lúc đến lúc tiêu dùng hay chế biến cần phải qua các quá trình sơ chế. Việc sơ chế sữa bao gồm làm sạch, làm lạnh, thanh trùng và bảo quản. Nếu sữa được sản xuất tại các cơ sở chăn nuôi rồi vận chuyển đi xa tới các cơ sở chế biến sữa thì các cơ sở chăn nuôi chỉ cần làm sạch và làm lạnh. Tại các cơ sở chế biến sữa sẽ sơ chế tiếp như làm sạch, làm lạnh lại, thanh trùng, phân ly cream, đồng hoá và tiêu chuẩn hoá hàm lượng mỡ trong sữa, sau đó mới thực hiện các quá trình chế biến thành các sản phẩm sữa như: sữa uống, sữa cô đặc, sữa bột, sữa chua, bơ, phomát,....

Trong phần này chỉ giới thiệu các quá trình kỹ thuật sơ chế sữa để chuẩn bị sữa trước khi đưa vào chế biến.

1. Làm sạch sữa

1.1. Mục đích

Loại bỏ những tạp chất cơ học, bọt, nhớt,... ra khỏi khối sữa để nâng cao chất lượng sữa và tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế biến tiếp theo (làm lạnh, phân ly, đồng hoá,...).

1.2. Phương pháp làm sạch

Trước khi đưa sữa vào chế biến, việc đầu tiên là phải tiến hành làm sạch sữa để loại bỏ các tạp chất lẫn trong khối sữa. Việc làm sạch sữa được tiến hành theo 2 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Lọc các tạp chất có kích thước lớn nhờ lưới lọc bằng kim loại được tiến hành ngay trong quá trình chuyển sữa từ các phương tiện vận chuyển sang thùng chứa.

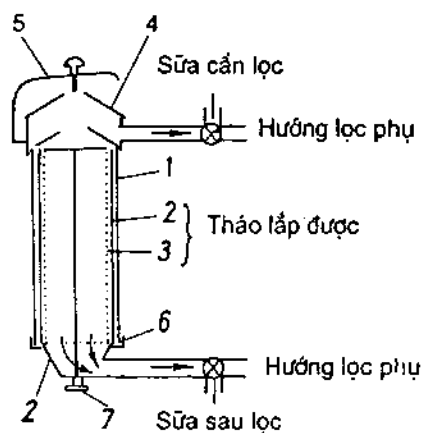
- Giai đoạn 2: Tiếp tục lọc bằng vải hoặc bằng thiết bị ly tâm trước khi đưa sữa vào chế biến.

Có thể làm lọc sữa ở trạng thái lạnh hoặc nóng. Hiệu quả làm sạch sữa lạnh thấp vì độ nhớt của sữa cao. Để nâng cao hiệu quả làm sạch người ta có thể đun nóng sữa đến nhiệt độ thích hợp 35 - 45°C. Không nên nâng nhiệt độ sữa lên quá cao vì khi đó dễ làm hoà tan các tạp chất có kích thước nhỏ và rất khó tách được chúng ra khỏi khối sữa trong quá trình lọc.

1.3. Thiết bị làm sạch

Để làm sạch sữa, người ta có thể sử dụng các công cụ và thiết bị lọc sau đây:

- Thiết bị lọc dạng ống: Được sử dụng để lọc loại bỏ các tạp chất lớn khi chuyển sữa sang thùng chứa (hình 2.1). Cơ cấu lọc có dạng ống tháo lắp được và được bịt kín bằng các túi lọc. Các túi lọc được lồng vào giữa hai vỏ kim loại cố định. Giữa 2 cơ cấu lọc có robinê với 3 đường hướng khác nhau sẽ hướng dòng chảy của sữa luân phiên thay đổi từ cơ cấu này sang cơ cấu khác.

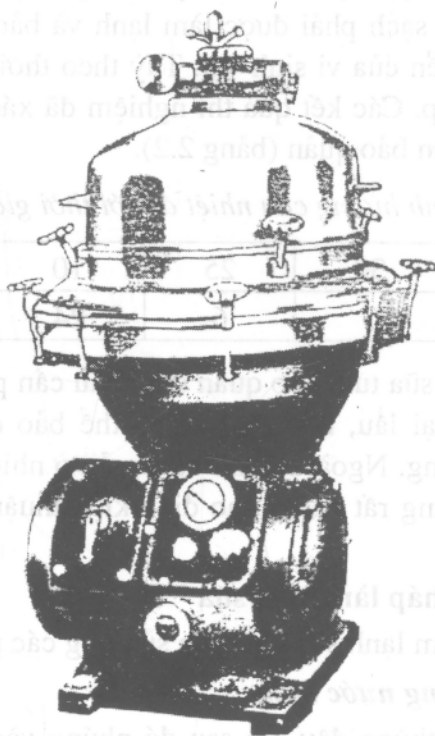


Hình 2.1: Thiết bị lọc dạng ống

1- Vỏ bọc ngoài; 2- Vải lọc; 3- Khung kim loại đục lỗ; 4- Nắp đáy di động;
5- Đòn bẩy xiết chặt; 6- Đệm; 7- Êcu xiết chặt các cơ cấu lọc.

- Lọc bằng vải: Được sử dụng hiệu quả với lưu lượng tương đối lớn. Khi lọc, sữa được đi qua một lớp vải lọc (bằng vải bạt, màng xenluloza hoặc nylon). Việc lựa chọn lớp vải lọc khác nhau phụ thuộc vào kiểu lọc. Quá trình lọc bằng vải tiến hành không đều do lớp vải bị bít lại, khi đó cần phải dừng lại để làm sạch hoặc thay vải lọc. Có thể tiến hành lọc liên tục bằng cách bổ sung lên bề mặt của vải lọc một lớp vải lọc khác hoặc sử dụng dụng cụ lọc cặp đôi có nghĩa là sữa chảy qua một trong hai dụng cụ lọc, còn cái kia tiến hành thay lớp vải lọc khác.

- Thiết bị lọc ly tâm: Thực hiện quá trình lọc liên tục đồng thời có thể loại các tạp chất ra khỏi khối sữa một cách triệt để (hình 2.2). Trống phân ly dạng hình trụ, bên trong có lắp các đĩa hình côn, giữa các đĩa có khe hở chứa sữa. Khi trống quay dưới tác động của lực ly tâm, tạp chất có khối lượng riêng lớn hơn được tách ra và bám vào bên trong của thiết bị dưới dạng cặn bùn. Tốc độ quay của trống 3.000 - 4.000 vòng/phút. Thiết bị lọc ly tâm loại này có cấu tạo gần giống với thiết bị ly tâm tách mỡ.



Hình 2.2: Thiết bị lọc sữa kiểu ly tâm

Để tránh sự phân chia các dạng hạt globulin béo, trong thiết bị ly tâm tách cần này có cấu tạo khác với thiết bị ly tâm tách mỡ sữa ở chỗ, số đĩa trong máy lọc ly tâm ít hơn và khoảng cách đĩa lại xa hơn.

Thiết bị lọc này có thể tự động tháo phần cần trong quá trình hoạt động. Quá trình tháo cần được thực hiện nhờ việc hạ thấp đáy di động trong thiết bị, làm mở thông các lỗ thoát cần ở trên thành của thiết bị. Hệ thống tháo cần được điều khiển bởi chương trình máy tính.

2. Kỹ thuật làm lạnh và bảo quản lạnh sữa

2.1. Nguyên lý

Hạ thấp nhiệt độ của sữa để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật và enzym gây hại. Đây là phương pháp được sử dụng có hiệu quả để bảo quản sữa từ lúc mới vắt ra cho đến khi đưa vào chế biến.

Nhiệt độ sữa khi mới vắt ra khoảng 35 - 37°C và trong sữa có chứa một lượng vi sinh vật nhất định (ngay cả khi sữa vắt trong những điều kiện vệ sinh tốt). Với nhiệt độ trên của khối sữa tươi, vi sinh vật phát triển nhanh chóng làm giảm chất lượng sữa và đặc biệt là làm thay đổi độ axit của sữa. Vì vậy, khi sữa mới vắt ra, sau khi lọc sạch phải được làm lạnh và bảo quản lạnh để hạn chế hoặc ức chế sự phát triển của vi sinh vật. Tùy theo thời gian cần bảo quản mà giữ ở nhiệt độ thích hợp. Các kết quả thí nghiệm đã xác định được ảnh hưởng của nhiệt độ tới thời gian bảo quản (bảng 2.2).

Bảng 2.2: Ảnh hưởng của nhiệt độ tới thời gian bảo quản

T(°C)	37	30	25	10	5	0
τ (h)	2	3	6	24	36	48

Như vậy muốn cho sữa tươi bảo quản được lâu cần phải giữ ở nhiệt độ thấp để chất tự kháng tồn tại lâu, nhờ đó sữa có thể bảo quản được lâu mà vẫn không bị giảm chất lượng. Ngoài ra, khi bảo quản ở nhiệt độ thấp, độ chua của sữa không tăng hoặc tăng rất chậm, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế biến tiếp theo.

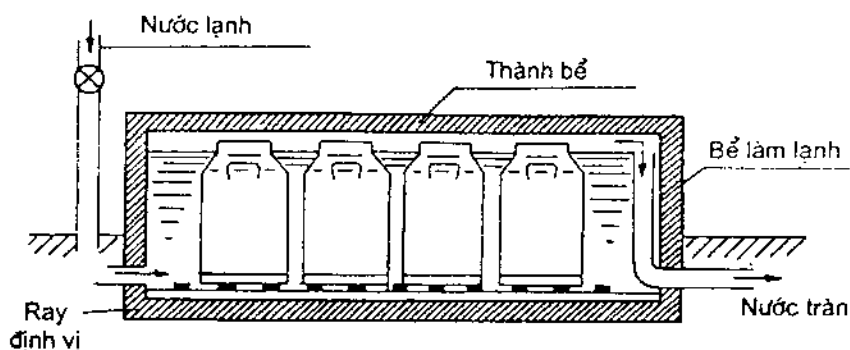
2.2. Các phương pháp làm lạnh sữa

Trong thực tế, để làm lạnh sữa người ta sử dụng các phương pháp sau:

2.2.1. Làm lạnh bằng nước lạnh

Cho sữa vào trong thùng đầy kín sau đó nhúng vào trong các bể ướp với nguồn lạnh là nước đá hay nước suối lạnh lưu thông (hình 2.3).

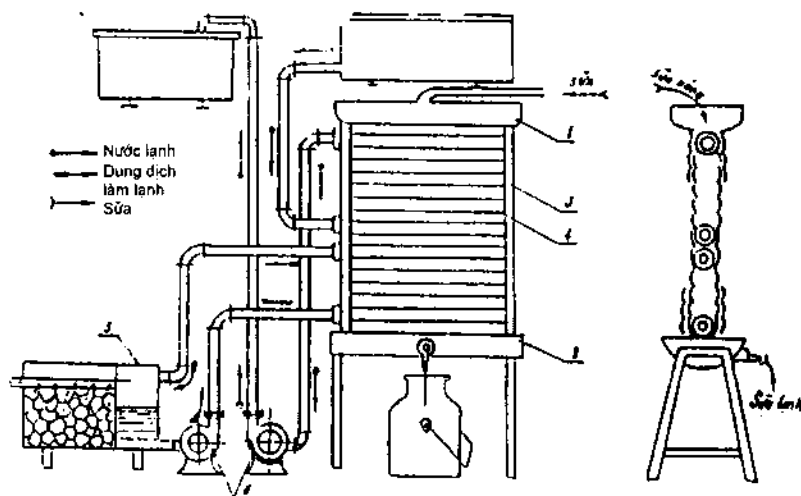
Dùng nước đá có thể làm lạnh sữa tới 3 - 5°C, nếu dùng nước suối lạnh cũng có thể làm lạnh tới 13°C. Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản nhưng năng suất thấp và chỉ áp dụng cho các cơ sở sản xuất nhỏ.



Hình 2.3: Bể làm lạnh có nước lạnh lưu thông

2.2.2. Phương pháp làm lạnh kiểu tưới

Cho sữa chảy tự do, tưới thành lớp mỏng theo một bề mặt làm lạnh của máy, còn mặt kia tiếp xúc với nước lạnh được lưu thông nhờ áp lực của bơm (hình 2.4).



Hình 2.4: Thiết bị làm lạnh kiểu tưới

1- Máng đựng sữa chưa làm lạnh; 2- Máng đựng sữa lạnh; 3- Ngăn làm lạnh bằng nước lũ;
4- Ngăn làm lạnh bằng nước đá; 5- Bể chứa nước đá; 6- Bơm.

Mặt làm lạnh của máy tạo thành do một hàng ống thẳng đứng bằng đồng, nhôm hay thép không gỉ (máy làm lạnh kiểu phẳng) hoặc do một hàng ống cuộn tròn (kiểu trụ). Hai mặt ngoài của hàng ống làm thành hai mặt lượn sóng. Sữa đổ vào máng 1, chảy qua các lỗ nhỏ thành lớp mỏng theo hai bề mặt lượn sóng xuống máng dưới 2. Bên trong các ống tạo thành một đường lưu thông của nước lạnh từ dưới lên ngược với dòng sữa. Như vậy quá trình trao đổi nhiệt được hợp lý hơn. Hàng ống dẫn nước lạnh có thể chia làm 2 ngăn: ngăn trên dẫn nước là lưu thông từ mạng ống dẫn nước chung, ngăn dưới dẫn nước đá làm lạnh. Do tính chất truyền nhiệt làm lạnh dần, máy làm lạnh 2 ngăn hợp lý hơn, tiết kiệm nước đá hơn.

2.3. Bảo quản lạnh

Sau khi làm sạch và làm lạnh, sữa được bảo quản trong các xitec. Trong xitec có lớp cách nhiệt và cánh khuấy. Mặt trong phải bằng thép không gỉ hoặc nhôm. Thời gian bảo quản sữa phụ thuộc vào nhiệt độ làm lạnh sữa và điều kiện nơi bảo quản. Sữa được bảo quản ở nhiệt độ 4 - 6°C cho đến khi chế biến. Thường xuyên kiểm tra nhiệt độ sữa trong xitec và có xử lý kịp thời. Sau khi giải phóng sữa, các xitec phải được làm vệ sinh sạch sẽ.

3. Thanh trùng sữa

3.1. Nguyên lý

Sử dụng nhiệt độ hợp lý để tiêu diệt hoàn toàn hệ sinh vật thông thường, hệ sinh vật gây bệnh với điều kiện làm thay đổi ít nhất đến cấu trúc, tính chất hoá lý, hoá sinh, hệ enzym và vitamin của sữa. Tùy thuộc vào yêu cầu của từng quy trình công nghệ mà quá trình thanh trùng có thể tiến hành ở trước, trong và sau khi chế biến.

3.2. Các phương pháp thanh trùng

Căn cứ vào nhiệt độ thanh trùng mà người ta chia ra 3 phương pháp: phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ thấp (Pasteurisation); phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ cao (Sterilisation) và phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ siêu cao (Ultra Hight Temperature, UHT). Trong đó phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ cao và siêu cao còn được gọi là phương pháp tiệt trùng.

3.2.1. Phương pháp thanh trùng Pasteurisation

Nguồn nhiệt cung cấp là nước nóng hoặc hơi nước nóng. Nhiệt độ thanh trùng sữa khoảng 65°C và thời gian thanh trùng là 30 phút. Phương pháp này có nhược điểm là chậm và gián đoạn nhưng có ưu điểm là không làm thay đổi đặc tính của sữa, đặc biệt là thành phần albumin và globulin không bị đông tụ và

trạng thái vật lý của các cầu béo không thay đổi. Tuy nhiên các vi sinh vật ưa nhiệt có thể phát triển được ở 65°C. Đó là nguyên nhân gây tăng số lượng vi sinh vật cho sữa sau quá trình thanh trùng.

Người ta có thể thanh trùng sữa ở 75 - 85°C trong thời gian 15 phút trên các thiết bị thanh trùng tức thời dạng trống parabol. Phương pháp này nhanh, liên tục và ít làm thay đổi các đặc tính của sữa. Tuy nhiên ở nhiệt độ này, một phần albumin và globulin bị đông tụ.

3.2.2. Phương pháp tiệt trùng Sterilisation

Nguồn nhiệt chủ yếu là hơi nước quá nhiệt. Nhiệt độ thanh trùng khoảng 115 - 130°C thời gian 15 - 20 giây. Phương pháp này có thể tiêu diệt hầu hết vi sinh vật có trong sản phẩm. Mức độ tiêu diệt vi sinh vật ở phương pháp này cao hơn so với phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ thấp.

3.2.3. Phương pháp tiệt trùng UHT

Nguồn nhiệt chủ yếu là hơi quá nhiệt. Nhiệt độ thanh trùng khoảng 135 - 150°C, thời gian thanh trùng ngắn, khoảng 2 - 8 giây. Phương pháp này có thể tiêu diệt toàn bộ vi sinh vật có trong sản phẩm nhưng không làm ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng của sữa vì thời gian thanh trùng rất ngắn.

3.3. Chế độ thanh trùng

3.3.1. Thanh trùng sản phẩm đóng gói

Quá trình thanh trùng sản phẩm đóng gói (đồ hộp sữa hay đồ hộp thịt, cá, rau quả,...) được tiến hành theo trình tự như sau: đưa đồ hộp vào thiết bị thanh trùng, nâng nhiệt độ của sản phẩm và thiết bị từ nhiệt độ bình thường đến nhiệt độ thanh trùng, sau đó hạ nhiệt độ xuống 40 ÷ 50°C và lấy sản phẩm ra khỏi thiết bị.

Mỗi dạng đồ hộp thanh trùng trong các thiết bị thanh trùng khác nhau đều có chế độ thanh trùng riêng, thường được biểu diễn chung theo các ký hiệu sau đây còn gọi là "công thức" thanh trùng:

$$\frac{a - A - B - C}{t} \quad p \quad (2.1)$$

Trong đó:

A - thời gian nâng nhiệt độ, ph;

B - thời gian giữ nhiệt độ, ph;

C - thời gian hạ nhiệt, ph;

t - nhiệt độ thanh trùng, °C;

- a - thời gian xả khí trong thiết bị thanh trùng kín bằng hơi nước;
- p - áp suất đối kháng được tạo ra để tránh hộp khỏi bị biến dạng.

Ví dụ 1: Công thức thanh trùng nhân nước đường trong hộp số 10 là:

$$\frac{5 - 13 - 15}{100^{\circ}\text{C}}$$

Công thức trên được hiểu là nhiệt độ thanh trùng sản phẩm là 100°C , thời gian nâng nhiệt độ của sản phẩm trong thiết bị thanh trùng từ khi cho hộp vào đến khi đạt được nhiệt độ thanh trùng là 5 phút, sau đó giữ ở nhiệt độ ấy trong thời gian 13 phút và làm nguội sản phẩm trong thiết bị xuống $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 15 phút.

Để có chế độ thanh trùng thích hợp đối với từng loại sản phẩm, trước hết cần phải lựa chọn nhiệt độ thanh trùng và thời gian thanh trùng.

- Nhiệt độ thanh trùng được lựa chọn dựa vào loại vi sinh vật và môi trường có độ pH mà vi sinh vật đó tồn tại và phát triển. Đối với sản phẩm đồ hộp không chua hay ít chua có độ pH $> 4,5$ như sữa, thịt, cá,... thì cần phải thanh trùng ở nhiệt độ $100 \div 121^{\circ}\text{C}$. Đối với sản phẩm đồ hộp chua có độ pH $< 4,5$ như hoa quả, cà chua, rau dầm dấm,... cần phải thanh trùng ở nhiệt độ $80 \div 100^{\circ}\text{C}$.

- Thời gian thanh trùng đồ hộp τ bao gồm thời gian truyền nhiệt từ môi trường đun nóng vào trung tâm hộp τ_1 và thời gian tiêu diệt vi sinh vật τ_2 .

Thời gian truyền nhiệt vào trung tâm hộp τ_1 phụ thuộc vào kích thước và hình dạng hộp. Ví dụ, đối với hộp hình trụ, thời gian truyền nhiệt được xác định theo công thức:

$$\tau_1 = A(8,3HD + D^2) \quad (2.2)$$

$$A = \frac{19 - \frac{1}{\lg \delta - 0,01}}{973 \lambda}$$

$$\delta = \frac{t_c - t_d}{t - t_d}$$

Trong đó:

- H - chiều cao ngoài của hộp, cm;
- D - đường kính ngoài của hộp, cm;
- t_d - nhiệt độ ban đầu của hộp, $^{\circ}\text{C}$;

t_c - nhiệt độ cuối cùng của trung tâm hộp, °C;

t - nhiệt độ thanh trùng, °C;

λ - hệ số dẫn nhiệt của đồ hộp, W/m.°C.

- Thời gian thanh trùng τ_2 phụ thuộc vào nhiệt độ thanh trùng, số lượng và loại vi sinh vật có trong đồ hộp. Nhiệt độ thanh trùng cao thì thời gian tiêu diệt τ_2 càng ngắn; ngược lại, nếu nhiệt độ thanh trùng càng thấp thì thời gian τ_2 càng dài. Khi kéo dài thời gian tiêu diệt và hạ thấp nhiệt độ thanh trùng hoặc rút ngắn thời gian tiêu diệt và nâng cao nhiệt độ thanh trùng với mức độ tương ứng thì hiệu quả thanh trùng như nhau nhưng về mặt chất lượng đồ hộp nếu giảm thời gian và nâng nhiệt độ thanh trùng vừa phải thì tốt hơn là kéo dài thời gian thanh trùng ở nhiệt độ thấp.

Số lượng và loại vi sinh vật nhiễm vào đồ hộp càng nhiều thì thời gian tiêu diệt càng dài. Quan hệ giữa thời gian tiêu diệt τ_2 và số lượng vi khuẩn x được biểu thị bằng phương trình vi phân bậc nhất:

$$-\frac{dx}{d\tau_2} = kx \quad (2.3)$$

Trong đó: k - hệ số tỷ lệ, phụ thuộc vào loại vi sinh vật và tính chất đồ hộp.

Sau khi thực hiện tích phân, ta được:

$$\tau_2 = \frac{1}{k} \ln \frac{B}{b} \quad (2.4)$$

Trong đó: B - số lượng vi sinh vật ban đầu;

b - số lượng vi sinh vật sau thời gian tiêu diệt τ_2 .

3.3.2. Thanh trùng sản phẩm không đóng gói

Theo kết quả nghiên cứu lý thuyết thanh trùng sữa của G.A. Kuc, mối quan hệ giữa thời gian thanh trùng và nhiệt độ thanh trùng như sau:

$$\ln \tau = a - b(T_s - 273) \quad (2.5)$$

Trong đó:

a, b - các hệ số phụ thuộc vào sản phẩm, $a = 36,84$; $b = 0,48$.

τ - thời gian thanh trùng, h;

$$\tau_{\min} < \tau < \tau_{\max}$$

T_s - nhiệt độ thanh trùng, °K;

$$T_{s\min} < T_s < T_{s\max}$$

Nhiệt độ cực đại T_{smax} và thời gian thanh trùng cực đại τ_{max} bảo đảm không biến đổi tính chất lý - hóa của sữa được xác định theo công thức:

$$\ln \tau_{max} = 40,76 - 0,53 (T_{smax} - 273) \quad (2.6)$$

Nhiệt độ cực tiểu T_{smin} và thời gian cực tiểu τ_{min} bảo đảm diệt hoàn toàn vi khuẩn được xác định theo công thức:

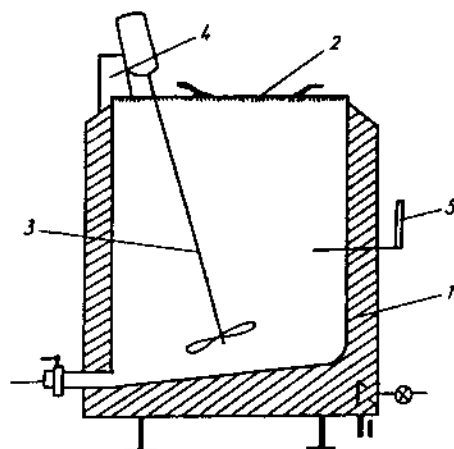
$$\ln \tau_{min} = 33,54 - 0,44 (T_{smin} - 273) \quad (2.7)$$

3.4. Thiết bị thanh trùng

3.4.1. Thiết bị thanh trùng sữa ở nhiệt độ thấp

Thiết bị thanh trùng ở nhiệt độ thấp thường dùng là một thùng có hai lớp vỏ (hình 2.5). Sữa được làm nóng ở 63°C và giữ ở nhiệt độ này trong 30 phút trước khi làm lạnh. Trong quá trình thao tác, nhất là khi thay đổi các chế độ nhiệt cần tránh để tạo thành các sản phẩm ở dạng bọt trên bề mặt.

Ưu điểm của thiết bị là đơn giản, dễ lau chùi và nhiệt độ thanh trùng thấp nên giữ được thành phần và cấu trúc của sữa. Nhược điểm là dễ làm thất thoát CO_2 và có thể oxy hoá vitamin do sự đảo trộn sữa khi có mặt oxy không khí ở dạng tự do.



Hình 2.5: Thiết bị thanh trùng hai vỏ có cánh khuấy

1- Vỏ đun nóng; 2- Nắp lau động; 3- Cánh khuấy; 4- Gối đỡ cánh khuấy; 5- Nhiệt kế.

3.4.2. Thiết bị tiệt trùng sữa

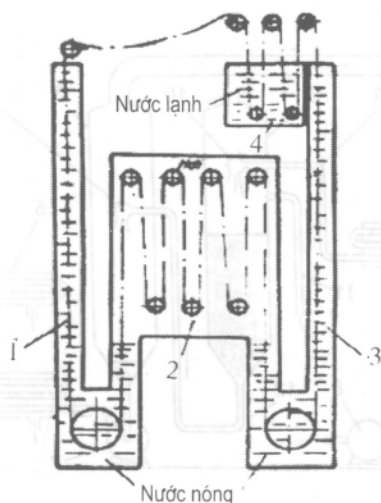
Thiết bị tiệt trùng sữa có thể sử dụng để tiệt trùng sản phẩm sữa ở dạng: đóng gói và không đóng gói.

- Thiết bị tiệt trùng sản phẩm đóng gói thường được kết cấu theo kiểu thùng kín (dạng nổi hấp) làm việc gián đoạn hay liên tục. Trên hình 2.6 là sơ

đồ nguyên lý làm việc của thiết bị thanh trùng liên tục Carvallo, được sử dụng để thanh trùng đồ hộp sữa, thịt cá,...

Thiết bị có hai nhánh cột nước 1 và 3 cao $10 \div 20\text{m}$ chứa đầy nước nóng, ngăn 2 chứa đầy hơi nước nóng, ngăn 4 chứa nước lạnh, dây chuyền xích có nhiệm vụ đưa hộp vào và ra khỏi thiết bị thanh trùng. Ở điều kiện bình thường, áp suất tuyệt đối của khí quyển $1\text{kg/cm}^2(1\text{at})$, nhiệt độ sôi của nước là 100°C , khi áp suất tuyệt đối 2kg/cm^2 , nhiệt độ sôi của nước là 120°C , khi áp suất tuyệt đối 3kg/cm^2 , nhiệt độ sôi của nước là 133°C .

Khi độ cao cột nước ở hai nhánh 1 và 3 là 10m thì áp suất trong ngăn 2 là 1at , nhiệt độ trong ngăn 2 là 120°C . Khi tăng độ cao cột nước sẽ làm giảm thể tích và tăng áp suất trong ngăn 2, nhờ đó sẽ làm tăng nhiệt độ. Vì vậy, để điều chỉnh nhiệt độ thanh trùng người ta điều chỉnh độ cao mức nước ở hai nhánh 1 và 3.



Hình 2.6: Thiết bị tiệt trùng liên tục sản phẩm đóng gói Carvallo

Băng tải xích vận chuyển đồ hộp vào nhánh 1, ở đây sản phẩm được làm nóng dần và vào ngăn 2 để thanh trùng, qua nhánh 3 được làm nguội dần và đến ngăn 4 sẽ làm nguội hẳn và được đưa ra ngoài. Việc điều chỉnh thời gian thanh trùng được thực hiện bằng cách thay đổi tốc độ của băng chuyền.

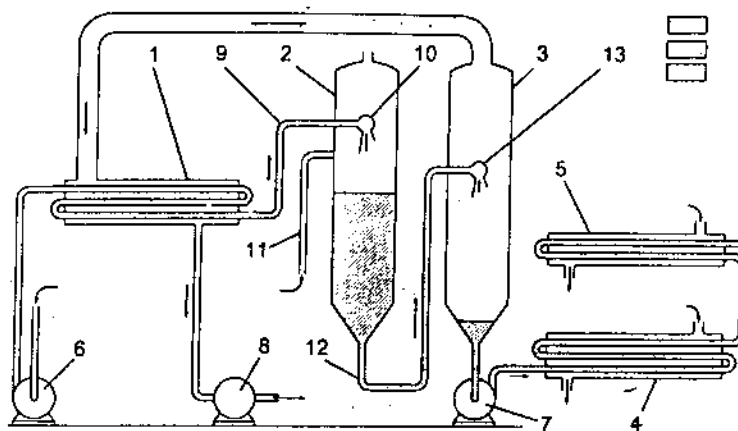
Nhiệt độ thanh trùng của thiết bị là $115 \div 126^\circ\text{C}$, năng suất $200 \div 300$ hộp/ph.

- Thiết bị tiệt trùng sản phẩm sữa không đóng gói được thực hiện bằng cách phun hơi sữa vào dòng hơi nước quá nhiệt.

Trên hình 2.7 là sơ đồ nguyên lý hoạt động của thiết bị tiệt trùng Laguillarre (Pháp).

Sữa được bơm 6 đẩy vào hệ thống đun nóng dạng ống 1 và được đun nóng đến nhiệt độ khoảng 75°C . Tiếp theo sữa được đưa vào hệ thống tiệt trùng ở áp suất thường 2 nhờ hệ thống ống dẫn 9 và bộ phận phun sữa 10. Ở đây sữa được thanh trùng bằng hơi quá nhiệt có nhiệt độ 140°C . Sau đó, sữa tiếp tục được đưa vào hệ thống tiệt trùng chân không 3 nhờ hệ thống ống dẫn 12 và bộ phận phun sữa 13. Hơi nước ở trong hệ thống tiệt trùng chân không 3 được bơm chân không 8 hút đưa qua hệ thống đun nóng 1 để gia nhiệt cho sữa ban đầu nhằm tiết kiệm nhiệt.

Ở trong thiết bị tiệt trùng chân không 3, sữa được làm nguội trung gian đến nhiệt độ 75°C , sau đó được bơm ly tâm 7 đưa vào các giàn làm lạnh 4 rồi đến 5. Sau khi ra khỏi hệ thống sữa có nhiệt độ từ $5 - 8^{\circ}\text{C}$. Năng suất thiết bị này có thể đạt tới 10.000 lít sữa/h.



Hình 2.7: Thiết bị tiệt trùng Laguillarre

1- Hệ thống ống đun nóng; 2- Hệ thống tiệt trùng ở áp suất thường; 3- Hệ thống tiệt trùng chân không; 4,5- Hệ thống làm lạnh; 6,7- Bơm sữa; 8- Bơm chân không; 9,12- Hệ thống ống dẫn sữa; 10,13- Bộ phận phun sữa; 11- Ống dẫn hơi.

4. Phân ly sữa

4.1. Mục đích phân ly sữa

Người ta có thể tiến hành phân ly sữa để thu được cream và sữa gầy (phân ly để tách chất béo) hoặc cream và sữa có hàm lượng chất béo định sẵn (phân ly để tiêu chuẩn hoá chất béo)...

Cream thu được sẽ là nguyên liệu cho các quá trình sản xuất cream lên men (cultured, sour cream), sản xuất bơ hoặc để tiêu chuẩn hoá chất béo cho các sản phẩm khác. Còn sữa gầy sẽ được sử dụng sản xuất các sản phẩm như sữa chua gầy, sữa bột gầy,...

4.2. Nguyên lý phân ly sữa

Nguyên lý làm việc của máy là dựa vào lực ly tâm khi cho khối chất lỏng quay trong trống phân ly. Do có sự khác nhau về khối lượng riêng của mỡ và sữa gầy (plasma), dưới tác dụng của ly tâm sẽ xảy ra quá trình phân ly: các cầu mỡ có khối lượng riêng nhỏ sẽ chuyển động về phía trục quay, sữa gầy có khối lượng riêng lớn sẽ chuyển động ra xa phía trục quay, các tạp chất cơ học nặng hơn sữa gầy bị bắn vào thành trong của vỏ trống quay và tập trung vào khoảng không gian chứa tạp chất.

Sữa nguyên liệu được liên tục cấp vào gậy nên áp suất đẩy mỡ và sữa gầy lên phía trên và chúng được thoát ra ngoài qua các cửa riêng.

Ở 5°C khối lượng riêng của mỡ 961kg/m³, của nước sữa 1036kg/m³, độ nhớt động lực học $\mu = 0,0296 \text{ Pas} = 0,00296 \text{ Ns/m}^2$.

Các hạt mỡ sẽ chuyển động về phía trục quay với gia tốc hướng tâm:

$$a = \omega^2 R = \frac{\pi^2 n^2 R}{900} \quad (2.8)$$

Vận tốc chuyển động tính theo định luật Stock:

$$v = \frac{2}{9} r^2 a \frac{\rho_1 - \rho_2}{\mu} \quad (2.9)$$

Trong đó:

n - tốc độ quay của trống phân ly, v/p

ω - vận tốc góc, s⁻¹

R - bán kính trống phân ly, m

r - bán kính cầu mỡ, m

ρ_1 - tỷ trọng của sữa gầy, kg/m³;

ρ_2 - tỷ trọng của cream, kg/m³;

μ - độ nhớt động học, kg/m.s.

Từ công thức này, ta thấy tốc độ tách các cầu mỡ tỷ lệ thuận với kích thước

và tốc độ trống phân ly, tỷ trọng của sữa gầy và cream, tỷ lệ nghịch với độ nhớt của sữa.

Do vậy để tăng năng suất của máy phân ly, cần tăng đường kính và tốc độ quay của trống phân ly, giảm độ nhớt của sữa. Khi đun nóng sữa lên 40 - 45°C, độ nhớt của nó giảm xuống, giúp cho quá trình phân ly được dễ dàng.

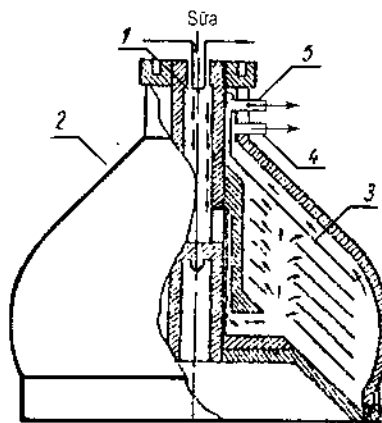
4.3. Thiết bị phân ly sữa

Trên hình 2.8 là sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị phân ly sữa. Các máy phân ly thường có cấu tạo bởi một trống phân ly thẳng đứng quay với tốc độ cao. Trong trống phân ly có lắp xếp chồng nhiều đĩa hình côn, khe hở giữa các đĩa 0,4 - 0,5mm.

Sữa được đưa vào qua ống trục giữa 1, chảy theo các rãnh vào khe của các đĩa 3 rồi phân bố thành lớp mỏng giữa các đĩa. Khi trống 2 quay, dưới tác dụng của lực ly tâm các cầu mỡ có khối lượng riêng nhỏ sẽ chuyển động về phía trục quay, sữa gầy có khối lượng riêng lớn sẽ chuyển động ra xa phía trục quay, còn các tạp chất cơ học nặng hơn sữa gầy bị bắn vào thành trong của vỏ trống phân ly và tập trung vào khoảng không gian chứa tạp chất.

Sữa nguyên liệu được cung cấp liên tục vào máy tạo nên áp suất đẩy sữa gầy và các cầu mỡ đến phía trên. Cream theo cửa 5 qua van điều chỉnh và được đưa ra ngoài. Sữa gầy theo cửa 4 chảy vào bình đựng sữa gầy.

Khi phân ly, chỉ có các cầu mỡ có kích thước nhỏ mới bị lẫn vào dòng sữa gầy. Hàm lượng chất béo còn sót lại trong sữa gầy là 0,05%.



Hình 2.8: Sơ đồ nguyên lý thiết bị phân ly sữa

1- Ống dẫn sữa; 2- Trống phân ly; 3- Đĩa côn; 4- Cửa thoát sữa gầy; 5 - Cửa thoát cream.

Ngoài việc phân ly sữa nguyên thành sữa gầy và cream, trong quá trình phân ly còn loại trừ được tạp chất cơ học.

Người ta có thể điều chỉnh được hàm lượng chất béo của cream bằng cách vặn vít điều chỉnh ở cửa ra của cream. Muốn thu được cream có hàm lượng chất béo cao thì vặn vít điều chỉnh cho khe van nhỏ lại, lượng cream ra càng ít nhưng hàm lượng chất béo càng cao. Khi điều chỉnh cho khe van lớn hơn thì lượng cream ra nhiều hơn nhưng lại có hàm lượng chất béo thấp.

Nếu ký hiệu G_S , G_C và G_B là khối lượng sữa, cream và sữa gầy; M_S , M_C và M_B là hàm lượng mỡ (hay tỷ lệ phần trăm mỡ) trong sữa, cream và sữa gầy, ta có:

$$G_S = G_C + G_B \quad (2.10)$$

$$G_S M_S = G_C M_C + G_B M_B \quad (2.11)$$

Độ sạch mỡ được xác định theo công thức:

$$e = \frac{G_C M_C}{G_S M_B} 100\% \quad (2.12)$$

Muốn cho khối lượng cream G_C có độ chứa mỡ M_C cần thiết, ta có thể tính được G_C bằng cách giải hai phương trình trên, khi đó:

$$G_C = \frac{G_S (M_S - M_B)}{M_C - M_B} \quad (2.13)$$

Ví dụ: Cần tách khối lượng sữa $G_S = 100\text{kg}$ có độ chứa mỡ $M_S = 4\%$ để được cream có độ chứa mỡ $M_C = 30\%$ và độ chứa mỡ sót trong sữa gầy là $M_B = 0,05\%$.

- Khối lượng cream thu được:

$$G_C = \frac{100 (4 - 0,05)}{30 - 0,05} = 13,18\text{kg}$$

- Độ sạch mỡ:

$$e = \frac{13,18 \cdot 30}{100 \cdot 4} 100\% = 98,5\%$$

4.4. Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phân ly sữa

4.4.1. Kích thước các cầu mỡ

Cream ở dưới dạng các cầu mỡ có kích thước 0,3 - 10 μm . Phần lớn có kích thước 1 - 5 μm . Khi phân ly sữa có thể tách được các cầu mỡ có $d \geq 1\mu\text{m}$. Các

cầu mỡ bé hơn nằm lại trong sữa gầy. Nguyên nhân là do sự thay đổi tỷ trọng của các cầu mỡ, phụ thuộc vào kích thước của chúng.

Trong cream, các cầu mỡ này có kích thước lớn chiếm lượng lớn. Tỷ trọng của các cầu mỡ này nhỏ hơn tỷ trọng của plasma. Trong các cầu mỡ nhỏ, chủ yếu là màng lipoprotein, do đó tỷ trọng của các cầu mỡ nhỏ gần bằng tỷ trọng plasma. Sự khác nhau giữa tỷ trọng plasma và các cầu mỡ nhỏ rất ít, do vậy mà khi phân ly không tách được chúng.

4.4.2. Độ sạch và độ tươi của sữa

Trong quá trình phân ly làm sạch, các tạp chất cơ học được tách ra khỏi sữa. Nếu sữa chứa nhiều tạp chất cơ học hoặc có độ axit cao thì khoảng không gian trong thiết bị để chứa tạp chất sẽ chóng đầy và khi đó tạp chất bắt đầu tụ tập trên bề mặt các đĩa. Trong trường hợp này việc sữa gầy chuyển ra vùng ngoại vi sẽ khó hơn. Sữa gầy bị dâng lên giữa các đĩa và có thể chảy vào rãnh dành cho cream. Kết quả là hàm lượng chất béo của cream giảm đi đáng kể, lượng chất béo trong sữa gầy lại tăng.

4.4.3. Lượng cung cấp

Trong quá trình phân ly, nếu tăng hoặc giảm lượng cung cấp đều làm ảnh hưởng tới hiệu suất phân ly.

Khi tăng tốc độ cho sữa vào, có nghĩa là sữa phải đi qua thùng quay nhanh hơn thì lực ly tâm tác dụng lên sữa sẽ nhỏ hơn, một phần các cầu mỡ không kịp tách khỏi sữa dẫn tới hàm lượng chất béo trong sữa gầy cao.

Khi giảm tốc độ cho sữa vào, lực ly tâm tác dụng lên sữa sẽ lâu hơn, chất béo tách được triệt để hơn. Tuy nhiên việc giảm tốc độ này làm giảm công suất của máy.

4.4.4. Nhiệt độ của sữa

Sữa lạnh có độ nhớt cao làm giảm hiệu suất phân ly, đặc biệt đối với các cầu mỡ có kích thước nhỏ. Vì vậy, nếu đun sữa tới nhiệt độ 40 - 45°C, khi đó độ nhớt giảm nhỏ hơn hai lần so với độ nhớt cũng của sữa đó ở 10°C thì sẽ đạt được hiệu suất phân ly cao hơn.

4.4.5. Hàm lượng chất béo của sữa

Sữa nguyên liệu thường có hàm lượng chất béo 4%. Khi sữa có hàm lượng chất béo cao hơn, cần gia nhiệt tới nhiệt độ 40 - 45°C và giảm tốc độ cho sữa vào để đảm bảo ly tâm đạt kết quả tốt.

4.5. Xác định hiệu quả phân ly

Hiệu quả phân ly được đánh giá qua hàm lượng chất béo còn sót trong sữa gầy. Ly tâm có hiệu quả tốt khi trong sữa gầy lượng chất béo còn ít hơn hoặc bằng 0,05%.

5. Đồng hoá sữa

5.1. Mục đích

Mục đích của đồng hoá là giảm kích thước của các cầu mỡ, làm cho chúng phân bố đều trong sữa, khi đó khối sữa được đồng nhất.

Đồng hoá có thể làm tăng độ nhớt của sữa lên ít chút nhưng làm giảm được đáng kể quá trình oxy hoá, nâng cao mức độ phân tán của các cầu mỡ (các cầu mỡ không nổi lên bề mặt khối sữa), tạo ra sự phân bố lại giữa các pha chất béo và plasma sữa cũng như làm thay đổi thành phần và tính chất của protein, nhờ đó đã làm tăng chất lượng của sữa và các sản phẩm sữa.

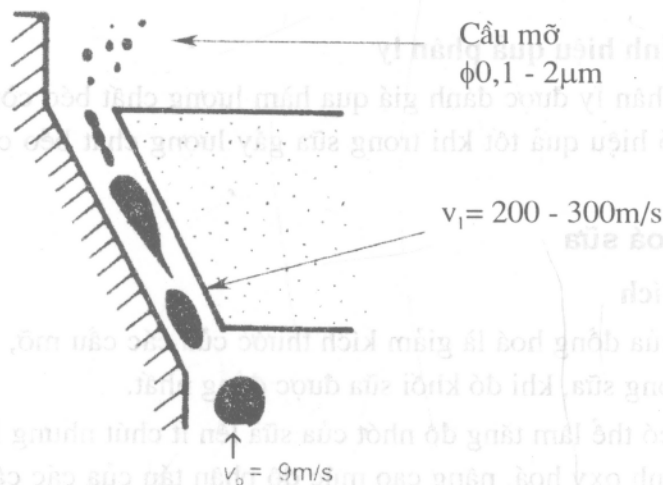
Trong sản xuất các loại sữa chua, đồng hoá tạo điều kiện thu được quện sữa đồng nhất và bền. Các sản phẩm sữa qua đồng hoá được cơ thể hấp thu dễ dàng hơn.

5.2. Nguyên tắc đồng hoá sữa

Người ta dùng thiết bị đồng hoá để đồng hoá sữa. Hiện nay có nhiều loại máy được sử dụng đồng hoá sữa như: máy ép piston, máy xay keo, sóng siêu âm,... Trên hình 2.9 là sơ đồ nguyên lý làm việc của máy đồng hoá kiểu piston ba cấp. Trên ống tăng áp người ta đặt van đồng hoá. Van này ép sát bằng lò xo vào lỗ có đường kính 5 - 10mm gọi là đế van.

Theo Barabanovski, các cầu mỡ bị phân chia nhỏ là do kết quả của sự thay đổi đột ngột tốc độ sữa khi qua khe van. Tốc độ chuyển động của sữa qua buồng tăng áp là $v_0 = 9\text{m/s}$. Do kết quả của sự thay đổi đột ngột tiết diện dòng sữa khi đi từ buồng tăng áp vào khe van rất nhỏ, tốc độ sữa tăng lên $v_2 = 200 - 300\text{m/s}$.

Khi cầu mỡ chuyển từ vùng có tốc độ thấp v_0 vào vùng có tốc độ cao, phần phía trước của các cầu mỡ đi vào khe van với tốc độ v_1 bị kéo căng và từng phần của nó bị đứt khỏi cầu mỡ. Tốc độ v_1 càng lớn (phụ thuộc vào áp suất) thì cầu mỡ bị kéo mạnh gần như thành sợi chỉ và khi đó thu được các cầu mỡ có kích thước nhỏ hơn.



Hình 2.9: Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy đồng hoá kiểu piston

Mức độ phân chia của các cầu mỡ phụ thuộc vào áp suất. Nên đồng hoá sữa ở nhiệt độ 60 - 85°C, khi đó hiệu quả đồng hoá sẽ tốt hơn.

5.3. Phương pháp xác định hiệu quả đồng hoá

Hiệu quả đồng hoá được xác định bằng phương pháp sau đây: Lấy 1.000ml sữa vào cốc hoặc ống đong có chia vạch. Giữ ở nhiệt độ 4 - 6°C trong 48 giờ, sau đó lấy ra 100ml sữa cho vào một cốc khác. Xác định hàm lượng chất béo M_1 của lớp sữa này.

Phần sữa còn lại trong cốc được trộn đều và đưa đi xác định hàm lượng chất béo M_2 . Hiệu quả đồng hoá I được xác định theo công thức:

$$I = \frac{M_1 - M_2}{M_1} 100$$

Giá trị I nằm trong khoảng từ 1 - 10 là tốt.

Trong công thức trên, với $M_1 = 3,5$; $M_2 = 2,9$ thì hiệu quả đồng hoá sẽ là:

$$I = \frac{3,15 - 2,9}{3,15} 100 = 7,9$$

6. Tiêu chuẩn hoá sữa

6.1. Mục đích tiêu chuẩn hoá

Việc tiêu chuẩn hóa sữa nhằm đồng nhất hóa các thành phần chất khô với chất béo. Tiêu chuẩn hoá được coi là khâu quan trọng trong nhiều quy trình

công nghệ chế biến các sản phẩm từ sữa (sữa thanh trùng, sữa tiệt trùng, sữa chua, sữa cô đặc,...) để ổn định các thành phần trong sản phẩm.

6.2. Phương pháp tiêu chuẩn hoá

Tiêu chuẩn hoá là bổ sung các thành phần mỡ hoặc sữa gầy vào lô sữa chuẩn bị đưa đi chế biến nhằm ổn định thành phần chất béo có trong sữa ban đầu. Có thể tiến hành tiêu chuẩn hoá sữa theo hai phương pháp: bằng máy ly tâm tiêu chuẩn hoá tự động hoặc bằng phối trộn. Tốt nhất là dùng máy ly tâm điều chỉnh tự động thực hiện đồng thời hai nhiệm vụ: ly tâm làm sạch và tiêu chuẩn hoá chất béo trong sữa.

Dùng bơm đẩy sữa vào ngăn hoàn nhiệt của máy thanh trùng. Sữa được đun nóng đến nhiệt độ 40 - 45°C rồi chuyển sang máy ly tâm làm sạch, ly tâm tiêu chuẩn hoá. Sau khi sữa được điều chỉnh tới hàm lượng chất béo cần thiết, nó được đưa trở lại thiết bị thanh trùng để thanh trùng và làm lạnh.

Trong trường hợp không có máy ly tâm điều chỉnh tự động, người ta dùng máy ly tâm tách chất béo. Sữa nguyên liệu sau khi được đun nóng ở ngăn hoàn nhiệt của máy thanh trùng một phần lớn đi vào máy làm sạch sữa, phần còn lại đi vào máy ly tâm tách chất béo.

Khi hàm lượng chất béo của sữa thành phẩm thấp hơn hàm lượng chất béo của sữa nguyên liệu thì cần phải tách bớt một lượng cream:

$$G_C = \frac{G_S (M_S - M_{TC})}{M_C - M_{TC}} \quad (2.14)$$

Trong đó:

G_C - lượng cream tách được khi ly tâm, kg;

G_S - lượng sữa cần mang ly tâm, kg;

M_S, M_{TC}, M_C - hàm lượng chất béo của sữa nguyên liệu, sữa tiêu chuẩn và của cream, %.

Ở những cơ sở sản xuất nhỏ, việc tiêu chuẩn hoá sữa được tiến hành theo phương pháp phối trộn. Khi đó với một lượng nguyên liệu xác định, người ta pha thêm sữa đã tách chất béo hoặc cream cần dùng theo các công thức sau:

$$G_B = \frac{G_S (M_S - M_{TC})}{M_C - M_B} \quad (2.15)$$

$$G_C = \frac{G_S (M_S - M_{TC})}{M_C - M_{TC}} \quad (2.16)$$

Trong đó:

G_B, G_C - lượng sữa gầy hoặc cream dùng để tiêu chuẩn hoá, kg;

M_B - hàm lượng chất béo của sữa gầy, %.

Câu hỏi ôn tập

1. Mục đích và các phương pháp làm sạch sữa?
2. Mục đích và các phương pháp làm lạnh sữa?
3. Các phương pháp thanh trùng sữa? Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng?
4. Nguyên tắc phân ly sữa? Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phân ly sữa và phương pháp xác định hiệu quả phân ly?
5. Nguyên tắc đồng hoá sữa? Phương pháp xác định hiệu quả đồng hoá sữa?
6. Mục đích và phương pháp tiêu chuẩn hoá sữa?

Chương 3

KỸ THUẬT CHẾ BIẾN SỮA

Mục tiêu:

Cung cấp những kiến thức cơ bản về kỹ thuật chế biến một số sản phẩm sữa thông dụng, từ đó giúp cho học sinh có thể hiểu được bản chất của các quá trình công nghệ áp dụng trong việc chế biến các sản phẩm từ sữa.

Nội dung:

Giới thiệu cho học sinh quy trình sản xuất một số loại sản phẩm sữa thông dụng, thực hành sản xuất một số sản phẩm sữa trên các thiết bị đơn giản, từ đó sẽ nâng cao được kiến thức và kỹ năng thực hành trong lĩnh vực chế biến sữa.

I. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA UỐNG

1. Sữa thanh trùng

1.1. Khái niệm

Sữa thanh trùng là loại sản phẩm có nhiều chất dinh dưỡng, trong đó có đủ các chất đạm, mỡ, đường và một số loại muối khoáng, sinh tố. Một kilôgam sữa thanh trùng với tỷ lệ mỡ 3,2% cho 625 kcal. Sữa thanh trùng có nhiều loại: loại nguyên chất, loại đã tiêu chuẩn hoá, loại có pha thêm các loại thực phẩm khác,... Các loại sữa này khác nhau chủ yếu về hàm lượng chất béo. Thông thường trong công nghiệp người ta thường sản xuất loại sữa có 3,2% và 3,6% chất béo.

Do sữa được chế biến để uống tươi nên cần phải đạt tiêu chuẩn về vệ sinh thực phẩm và phải có mùi thơm đặc trưng. Về cảm quan, sữa phải là chất lỏng đồng nhất, không cặn. Nếu là sữa khô pha lại thì có thể có cặn nhưng không đáng kể. Tuyệt đối không dùng sữa gia súc bị bệnh, không được trộn sữa của gia súc bị ốm đau với sữa của gia súc khoẻ mạnh. Không dùng sữa đầu (hai tuần đầu chu kỳ vắt) và sữa cuối (15 ngày sau khi cạn sữa).

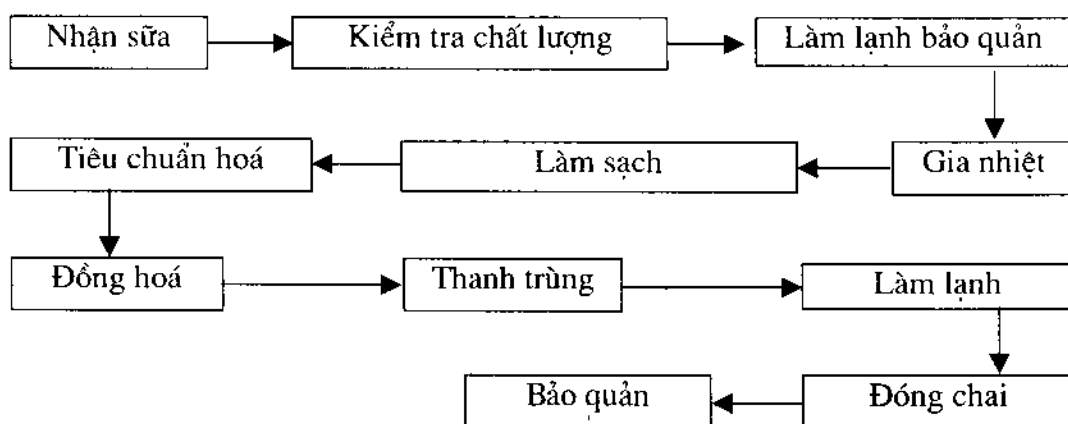
Một số chỉ tiêu hoá học của sữa thanh trùng:

Tỷ lệ mỡ sữa:	> 3,2%
Chất khô không mỡ:	> 8%
Độ chua:	< 21 °T
Độ sạch cơ giới:	Nhóm I
Độ sạch vi sinh vật:	Nhóm A (đóng chai) Nhóm B (đóng thùng)

Việc sản xuất sữa thanh trùng hiện nay ở nhiều nước đã được tự động hoá trên các dây chuyền thiết bị hiện đại, có thể đáp ứng được những yêu cầu về tiêu chuẩn của sản phẩm sữa thanh trùng.

1.2. Quy trình sản xuất

Quy trình công nghệ sản xuất sữa thanh trùng được thể hiện trên sơ đồ hình 3.1.



Hình 3.1: Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất sữa thanh trùng

1.2.1. Nhận sữa và kiểm tra chất lượng

Sữa tươi chuyển từ cơ sở chăn nuôi về cơ sở chế biến trong các thùng nhôm hoặc các xitéc lớn. Trong quá trình vận chuyển cần giữ ở nhiệt độ không quá 12°C và độ chua không quá 20°T. Khi chuyển tới cơ sở chế biến cần lấy mẫu để kiểm tra chất lượng (chủ yếu kiểm tra các chỉ tiêu: độ chua, nhiệt độ, tỷ trọng, lượng chất béo, lượng vi trùng và độ sạch).

1.2.2. Làm lạnh và bảo quản lạnh

Nếu sữa chưa đưa vào sản xuất ngay thì cần phải được bảo quản lạnh trong thời gian chờ chế biến. Nhiệt độ để bảo quản được duy trì ở $4 \div 6^{\circ}\text{C}$ và cần khuấy đều tránh hiện tượng nổi mỡ.

1.2.3. Làm sạch

Làm sạch là quá trình không thể thiếu được trong quá trình chế biến sữa. Mục đích là để loại tạp chất có trong sữa như: các tạp chất cơ học, chất nhày, tế bào... Để tăng hiệu quả làm sạch, nên gia nhiệt cho sữa đến nhiệt độ 40°C . Có thể tiến hành làm sạch sữa bằng các phương pháp sau đây:

- Phương pháp lọc thủ công: Dùng các lớp vải mỏng để lọc tách cặn bã có trong sữa. Phương pháp này đơn giản dễ thực hiện song mất thời gian, áp dụng cho các cơ sở sản xuất nhỏ.

- Phương pháp lọc cơ giới: sử dụng máy ly tâm chuyên dùng. Phương pháp này đảm bảo độ sạch cao, thời gian ngắn, áp dụng cho các cơ sở sản xuất lớn.

1.2.4. Tiêu chuẩn hoá

Việc tiêu chuẩn hoá sữa trong công nghệ sản xuất sữa thanh trùng nhằm mục đích chủ yếu là tiêu chuẩn hoá chất béo. Cần điều chỉnh sao cho hàm lượng chất béo 3,2%; 3,6%. Khi tiêu chuẩn hoá sữa, người ta có thể thêm cream, nếu sữa có hàm lượng chất béo thấp hơn sữa thành phẩm hoặc dùng sữa gầy (sữa đã tách chất béo) để giảm hàm lượng chất béo trong sữa thành phẩm cho phù hợp với yêu cầu công nghệ chế biến. Việc tiêu chuẩn hoá có thể thực hiện bằng máy ly tâm tiêu chuẩn hoá tự động hoặc bằng phối trộn.

1.2.5. Thanh trùng

Thanh trùng là khâu rất quan trọng, quyết định chất lượng và thời gian bảo quản sản phẩm. Chế độ thanh trùng thường được sử dụng là $72 - 75^{\circ}\text{C}$ trong thời gian vài giây. Tuy nhiên ở mỗi cơ sở sản xuất tự lựa chọn cho mình một chế độ thanh trùng thích hợp căn cứ vào chất lượng sữa tươi nguyên liệu, điều kiện sản xuất,... miễn sao chế độ thanh trùng đó đảm bảo tiêu diệt được các vi khuẩn gây bệnh và không làm ảnh hưởng đến chất lượng sữa.

1.2.6. Đồng hoá

Nhằm làm giảm kích thước của các cầu mỡ, làm cho sữa được đồng nhất và phân bố đều chất béo trong sữa. Có thể lựa chọn phương án đồng hoá một phần, đồng hoá toàn bộ hay không đồng hoá sữa. Điều này phụ thuộc vào thị

hiệu tiêu dùng của mỗi nước, vào điều kiện cụ thể của từng nhà máy trên cơ sở tính toán hiệu quả kinh tế.

1.2.7. Bao gói

Trước khi rót, sữa phải được kiểm tra các tiêu chuẩn lý hoá, tiêu chuẩn cảm quan. Có thể dùng các loại bao bì khác nhau: chai thủy tinh, bao bì bằng giấy, túi polyetylen, xitec,... để đựng sữa. Dung tích của bao gói thường là 0,25; 0,5; 1lít. Sữa thanh trùng có thể đựng trong thùng 10 - 20 lít để phục vụ những nơi công cộng cũng có thể chứa trong các thiết bị chuyên dùng để phân phối rộng rãi cho người tiêu dùng. Quá trình bao gói có thể được thực hiện bằng thiết bị đóng gói chuyên dùng tự động: tạo bao, nạp liệu, ghép kín và trang trí bao bì.

1.2.8. Bảo quản

Với sữa chất lượng cao, sản xuất theo đúng quy trình công nghệ, sữa thanh trùng có thể bảo quản được 8 - 10 ngày ở 4 - 6°C.

2. Sữa tiệt trùng

2.1. Khái niệm

Sữa tươi tiệt trùng được xử lý ở nhiệt độ cao đảm bảo tiêu diệt hết vi sinh vật và enzym, kể cả loại chịu nhiệt. Thời hạn bảo quản và sử dụng sữa ở nhiệt độ thường có thể kéo dài tới vài tháng. Vì vậy, sữa tiệt trùng được sử dụng rất rộng rãi do những ưu điểm vượt trội so với sữa thanh trùng.

Người ta thường sử dụng hai phương pháp tiệt trùng sữa:

- Tiệt trùng sữa sau khi đã đóng chai ở nhiệt độ khoảng 120°C trong 20 phút.
- Tiệt trùng sữa ở nhiệt độ siêu cao (UHT). Sữa được tiệt trùng ở nhiệt độ 135 - 150°C trong vài giây, sau đó làm nguội, rót vô trùng vào bao bì giấy có khả năng chống ánh sáng và không khí lọt qua.

Cả hai phương pháp đều cho hiệu quả tiệt trùng như nhau nhưng về mặt cảm quan thì có sự khác biệt rõ rệt. Chất lượng của sữa tiệt trùng phụ thuộc vào độ bền đối với nhiệt và độ sạch của sữa nguyên liệu. Độ bền của sữa đối với nhiệt có thể xác định bằng một số phương pháp:

- Khi cho vào 10ml sữa từ 0,5ml trở lên H_{Cl} 0,1N mà sữa không bị đông tụ.
- Khi cho 10ml sữa từ 0,5ml trở lên dung dịch $CaCl_2$ nồng độ 1% mà sữa không bị đông tụ.
- Khi cho rượu êtylic 75% vào sữa với tỷ lệ 1:1 mà sữa không bị đông tụ.
- Khi sữa đun ở 130°C trong 20 phút mà sữa không bị đông tụ.

Sữa qua tiệt trùng phải là sữa có chất lượng cao, độ chua không quá 18°T , độ sạch không dưới nhóm II và có khả năng chịu nhiệt để dưới tác dụng của nhiệt độ cao không xảy ra quá trình đông tụ protein (chủ yếu là casein). Sữa tiệt trùng có màu nâu, mùi caramen rất đặc trưng.

2.2. Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng

Hiện nay quy trình sản xuất sữa tiệt trùng có thể tiến hành theo hai cách; tiệt trùng một lần và tiệt trùng hai lần:

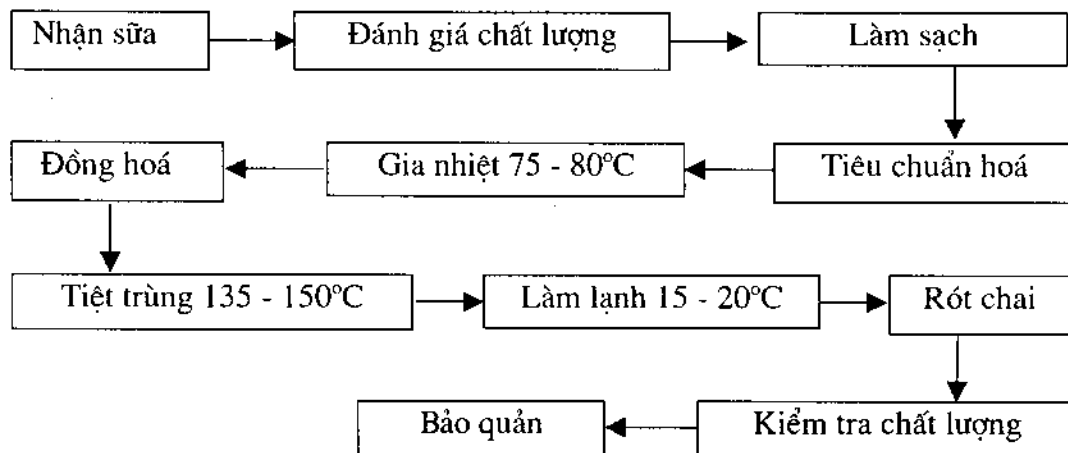
2.2.1. Sữa tiệt trùng một lần

Theo phương pháp này sữa chỉ qua tiệt trùng một lần, có thể trước hoặc sau khi đóng chai.

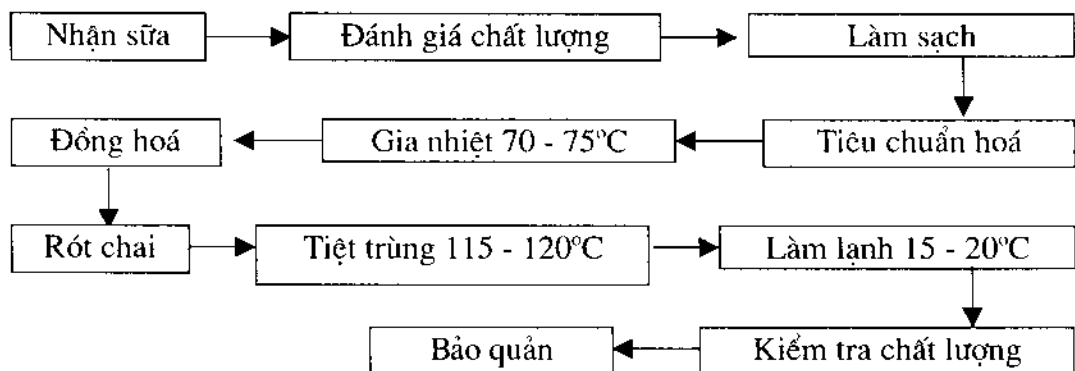
Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng một lần trước khi và sau khi rót chai được thể hiện trên hình 3.2 và 3.3.

Sữa được làm sạch và tiêu chuẩn hoá, được đưa vào thiết bị gia nhiệt đến $75 - 80^{\circ}\text{C}$ rồi qua tiệt trùng ở $135 - 150^{\circ}\text{C}$ trong 3 - 20 giây. Sau đó, sữa được nhanh chóng làm nguội tới $15 - 20^{\circ}\text{C}$ và rót chai trong điều kiện vô trùng. Quá trình đông hoá có thể tiến hành trước hoặc sau khi tiệt trùng với điều kiện phải đảm bảo vô trùng.

Nếu tiệt trùng sau khi sữa rót chai thì sữa sau khi được làm lạnh và tiêu chuẩn hoá được gia nhiệt ở $70 - 75^{\circ}\text{C}$ rồi chuyển sang đông hoá, rót chai và tiệt trùng.



Hình 3.2: Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng một lần trước khi đóng chai



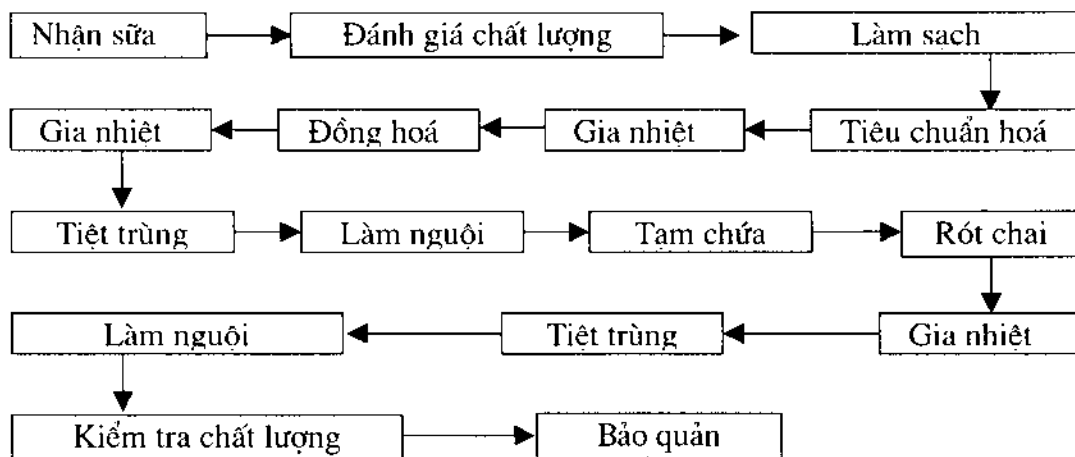
Hình 3.3: Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng một lần sau khi đóng chai

So sánh hai quy trình trên, sản xuất theo cách tiệt trùng trước khi rót tốt hơn vì sữa qua gia nhiệt ở nhiệt độ cao với thời gian không đáng kể, chỉ vài giây nên chất lượng sữa cao hơn. Tuy nhiên việc rót sữa vào chai sau khi sữa đã tiệt trùng đòi hỏi điều kiện vô trùng. Điều đó làm quá trình sản xuất phức tạp hơn. Sữa tiệt trùng một lần có thể bảo quản được một đến hai tháng.

2.2.2. Sữa tiệt trùng hai lần

Để bảo quản sữa được lâu hơn, người ta thực hiện tiệt trùng sữa hai lần, theo phương pháp này sữa được tiệt trùng trước và sau khi rót chai.

Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng 2 lần được thể hiện trên hình 3.4.



Hình 3.4: Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng hai lần

Người ta rót sữa vào các chai thủy tinh miệng nhỏ, dung tích 1,0; 0,5; 0,25 lít. Trước khi rót, chai phải được rửa sạch và sát trùng. Việc rót tiến hành trên

máy rót chân không. Trong thời gian tiết trùng thể tích của sữa có thể tăng lên, vì thế không nên rót đầy, phải để thừa 4 - 8cm từ miệng chai trở xuống. Sau khi nạp sữa vào chai cần tiến hành đóng nắp trên thiết bị đóng nút tự động. Nút chai có miếng đệm và miếng lót bằng nhôm lá. Với cách đóng chai như vậy cho phép không khí và hơi có thể từ chai thoát ra ngoài do thể tích sữa tăng lên lúc tiết trùng. Trong quá trình làm lạnh, hơi nước trong chai ngưng tụ, thể tích sữa giảm xuống, kết quả tạo thành chân không. Khi đó nút chai cùng đệm và miếng lót bằng nhôm khép chặt vào miệng chai, đảm bảo độ kín.

3. Sữa hoàn nguyên, sữa pha lại

3.1. Khái niệm

Để giảm bớt sự căng thẳng về việc cung cấp sữa tươi, nhất là đối với các vùng Bắc cực cũng như các nước có sản lượng sữa thấp, người ta sử dụng sữa bột nguyên, sữa bột gầy và dầu bơ để sản xuất sữa hoàn nguyên và sữa pha trở lại.

- Sữa hoàn nguyên là sữa thu được khi hoà nước với sữa bột gầy hoặc sữa bột nguyên.

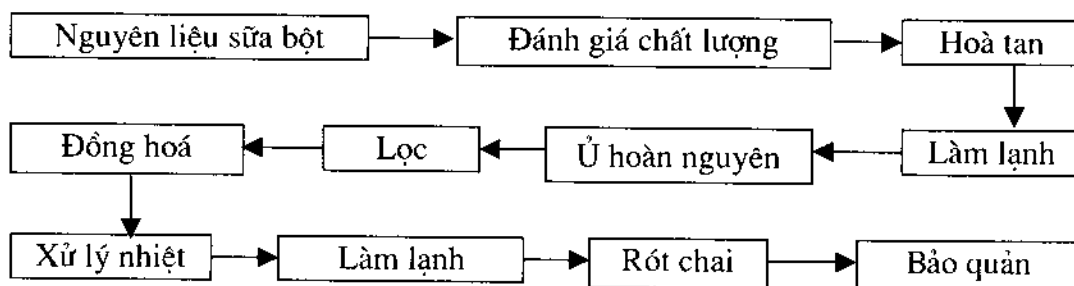
- Sữa pha lại là sữa thu được khi hoà nước với sữa bột gầy và bổ sung chất béo sữa sao cho đạt được hàm lượng chất béo mong muốn.

Sữa pha lại được sản xuất từ sữa bột có mùi thơm tự nhiên, không có mùi lạ, màu trắng, mịn, đồng nhất. Với công nghệ tiên tiến và thiết bị phù hợp, các sản phẩm sữa hoàn nguyên và sữa pha lại hoàn toàn đáp ứng được nhu cầu của người tiêu dùng cả về mặt chất lượng cũng như chủng loại sản phẩm.

Sữa bột nguyên liệu phải được bảo quản ở nơi thoáng mát, nhiệt độ 1 - 10°C, độ ẩm không quá 75% đối với sữa không được bao kín và độ ẩm 85% đối với sữa đã được đóng gói kín.

3.2. Quy trình sản xuất sữa hoàn nguyên

Sơ đồ quy trình sản xuất sữa hoàn nguyên được thể hiện trên hình 3.5.



Hình 3.5: Quy trình sản xuất sữa hoàn nguyên

3.2.1. Tiêu chuẩn sữa bột nguyên liệu

Sữa bột nguyên chất hoặc sữa bột gầy phải có mùi thơm tự nhiên, không có mùi lạ, màu sắc đồng nhất, tươi, xốp.

Trước khi sử dụng người ta phải kiểm tra chất lượng về độ ẩm, chất béo, độ hoà tan của sữa bột. Trên cơ sở này tính được lượng sữa bột cần thiết theo công thức sau (với giả thiết độ hoà tan 100%):

$$G_{sb} = \frac{100 \cdot PM_{shn}}{D_{ht} \cdot M_{sb}}$$

Trong đó:

G_{sb} - lượng sữa bột nguyên chất cần để sản xuất 1 tấn sữa hoàn nguyên, kg;

P - định mức nguyên liệu trên 1 tấn sữa hoàn nguyên, kể cả hao hụt, kg;

M_{shn} - hàm lượng chất béo của sữa hoàn nguyên, %;

D_{ht} - độ hoà tan thực tế của sữa bột, %;

M_{sb} - hàm lượng chất béo của sữa bột, %.

Lượng nước cần để hoà tan sữa bột để sản xuất 1 tấn sữa hoàn nguyên (kg):

$$N = P - G_{sb} \frac{D_{ht}}{100}$$

Những yếu tố chính ảnh hưởng tới quá trình pha sữa bột:

- Khả năng thấm nước của sữa bột phụ thuộc vào kích thước hạt sữa bột. Khi tăng kích thước hạt sữa bột lên 130 - 150 μ m sẽ làm tăng khả năng thấm nước. Loại sữa bột có thời gian thấm nước nhỏ hơn 30s là tốt.

- Khả năng phân tán của sữa bột phụ thuộc chủ yếu vào cấu trúc, kích thước và hình thể phân tử protein của hạt sữa bột. Loại sữa bột nào có hàm lượng protein biến tính cao sẽ kém phân tán hơn.

- Độ hoà tan của sữa bột phụ thuộc vào chế độ công nghệ đã sử dụng để sản xuất ra chúng, chủ yếu là chế độ sấy khô.

3.2.2. Pha sữa và ủ hoàn nguyên

Người ta dùng nước ấm 45 - 50°C để hoà tan sữa bột. Không nên dùng nước lạnh vì nước lạnh làm giảm tốc độ hoà tan. Cũng không nên dùng nước quá nóng sẽ làm cho sữa dễ bị vón cục, khó hoà tan.

Hoàn nguyên sữa ở 4 - 6°C trong 6 giờ với mục đích để sữa trở lại trạng thái ban đầu (protit trương nở, hoà tan triệt để hơn, các muối trở lại trạng thái cân bằng...).

Khi kết thúc giai đoạn này, cần kiểm tra lại độ khô của sữa. Trong trường hợp cần thiết thì phải tiến hành tiêu chuẩn hoá. Tiếp đó, sữa được nâng nhiệt độ lên tới 45 - 65°C rồi đưa qua máy ly tâm làm sạch và qua máy đồng hoá. Mục đích của đồng hoá là làm giảm kích thước các cầu mỡ, làm cho chúng mất khả năng nổi lên trên bề mặt sữa, làm cho sữa có trạng thái đồng nhất, có mùi vị đặc trưng hơn. Sau khi thanh trùng ở 76°C trong 20 giây, người ta rót sữa vào chai hoặc bao giấy, túi polyetylen,...

3.3. Quy trình sản xuất sữa pha lại

3.3.1. Nguyên liệu

Để sản xuất sữa pha lại, người ta thường dùng sữa bột gầy và dầu bơ, cream hoặc chất béo sữa nguyên chất. Các nguyên liệu chính để sản xuất sữa pha trở lại bao gồm:

a). *Sữa bột gầy*: Được phân loại dựa vào công nghệ đã dùng để sản xuất ra chúng, cụ thể là dựa vào chế độ xử lý nhiệt trước khi cô đặc và sấy khô.

b). *Chất béo*: Có thể dùng cream 40% chất béo, bơ 83% chất béo. Xu hướng phổ biến hiện nay là sử dụng chất béo sữa nguyên chất (AMF) có hàm lượng chất béo gần như tuyệt đối (99,8 - 99,9%). AMF có thể bảo quản ở nhiệt độ 30 - 40°C trong thời gian 6 - 12 tháng.

c). *Nước*: Là thành phần quan trọng trong sản xuất sữa pha trở lại. Tiêu chuẩn của nước tương tự như tiêu chuẩn nước uống tinh khiết:

- Không chứa vi khuẩn gây bệnh.
- Độ cứng nằm trong giới hạn cho phép: hàm lượng CaCO_3 phải nhỏ hơn 100 mg/l.
- Hàm lượng Cu tối đa: 0,05 mg/l
- Hàm lượng Fe tối đa: 0,1 mg/l

Có thể sản xuất sữa pha trở lại từ bột sữa gầy (sữa đã tách chất béo và dầu bơ).

Lượng nước cần để hoà tan sữa bột gầy tính theo công thức:

$$N = \frac{G_{\text{sbg}} (O_{\text{sbg}} - O_{\text{spl}}) D_{\text{htg}}}{100 \cdot O_{\text{spl}}}$$

Trong đó:

N - lượng nước cần dùng để hòa tan, kg;

G_{sbg} - lượng sữa bột gầy, kg;

O_{sbg} - hàm lượng chất khô sữa bột gầy, %;

O_{spl} - hàm lượng chất khô sữa pha lại, %;

D_{htg} - độ hoà tan của sữa bột gầy, %.

Cần chú ý khi pha sữa bột gây sẽ tạo ra một lượng bọt lớn. Nguyên nhân là do bản thân sữa bột gây chứa khoảng 40% không khí (tính theo thể tích) cộng với bọt khí tạo thành do tác động của khuấy trộn. Vì vậy, lượng sữa pha chỉ nên lớn hơn hoặc bằng 80% thể tích thùng chứa.

3.3.2. Thanh trùng

Người ta có thể thanh trùng sữa theo các chế độ như sau:

- Thanh trùng ở 72°C trong 15 giây, làm nguội ở 4 - 6°C và rót vào bao bì.
- Tiệt trùng sữa trong chai ở 110°C trong 30 - 45 phút, làm nguội ở 38 - 54°C.

Tiệt trùng theo phương pháp UHT ở nhiệt độ 135 - 145°C trong vài giây, làm nguội xuống 20°C và rót vô trùng.

II. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA CÔ ĐẶC

1. Khái niệm sữa cô đặc

Sữa cô đặc có nồng độ chất khô cao, thời gian bảo quản lâu nên sử dụng khá phổ biến. Hiện nay sữa cô đặc được phân ra: sữa cô đặc tiệt trùng, sữa cô đặc có đường, sữa cô đặc có đường pha với cà phê, ca cao,...

- Sữa cô đặc tiệt trùng có màu nhạt, mùi thơm tự nhiên. Loại sản phẩm này được sử dụng rộng rãi cho nhiều đối tượng với nhiều mục đích khác nhau, đặc biệt ở những nơi chưa có đủ sữa tươi.

- Sữa cô đặc có đường có màu vàng, độ nhớt cao. Hàm lượng đường trong sản phẩm cao làm tăng áp suất thẩm thấu của sữa tới mức hầu hết các vi khuẩn bị tiêu diệt. Hàm lượng đường trong pha nước nhỏ hơn 64,5% và lớn hơn 62,5%. Khi hàm lượng đường trong pha nước là 65,5% thì dung dịch đường trở nên bão hoà và đường sẽ kết tinh và lắng xuống.

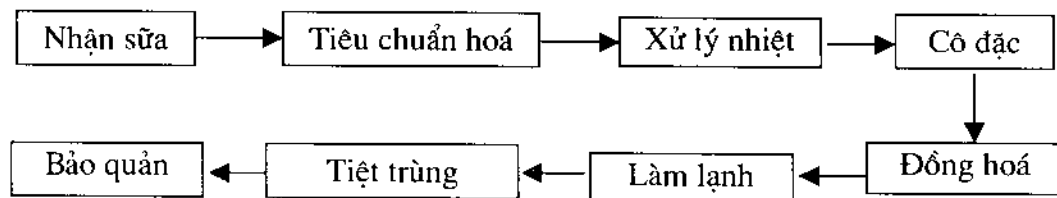
- Sữa cô đặc có đường và chất phụ gia như: cà phê, cacao thường có hương vị và màu sắc đặc trưng của các chất phụ gia nhằm làm thoả mãn nhu cầu và thị hiếu đa dạng của người tiêu dùng.

Trong các loại sản phẩm sữa cô đặc kể trên thì sữa cô đặc có đường được sử dụng khá rộng rãi trong ngành công nghiệp thực phẩm (sản xuất kem, bánh kẹo,...).

2. Quy trình sản xuất sữa cô đặc

2.1. Quy trình sản xuất sữa cô đặc tiệt trùng

Quy trình công nghệ sản xuất sữa cô đặc tiệt trùng được thể hiện trên hình 3.6.



Hình 3.6: Quy trình sản xuất sữa cô đặc tiệt trùng

2.1.1. Nhận sữa

Sữa dùng để chế biến sữa cô đặc tiệt trùng là sữa có chất lượng cao, lấy từ gia súc khoẻ mạnh, độ chua của sữa khi đưa vào chế biến không quá 20°T, hàm lượng chất khô 12%, canxi 120mg%. Tỷ số hàm lượng chất béo và chất khô không mỡ là 0,41.

Sữa có đủ tiêu chuẩn trên, đem cân, lọc qua vải hoặc qua ly tâm để làm sạch, sữa đã lọc sạch được làm lạnh tới 4 - 6°C và được đưa sang thùng tạm chứa. Cứ sau hai giờ bảo quản phải kiểm tra nhiệt độ và độ chua để kịp thời xử lý.

Ngoài các yêu cầu về chất lượng như đối với các sản phẩm sữa khác, khi sản xuất sữa cô đặc còn phải kiểm tra hai yếu tố:

- Kiểm tra số lượng nha bào và các vi khuẩn chịu nhiệt trong sữa.
- Kiểm tra độ bền của protein đối với nhiệt độ (sữa không bị vón, đông tụ khi xử lý nhiệt: cô đặc, thanh trùng hay tiệt trùng).

Do sữa thường được cô đặc ở nhiệt độ 65 - 70°C. Ở nhiệt độ này các nha bào và vi khuẩn chịu nhiệt có điều kiện phát triển sẽ gây hư hỏng. Do đó yêu cầu quan trọng trong sản xuất sữa cô đặc tiệt trùng là phải kiểm soát chặt chẽ điều kiện vệ sinh.

2.1.2. Tiêu chuẩn hoá sữa

Khi sản xuất sữa cô đặc tiệt trùng cần phải tiêu chuẩn hoá hàm lượng chất béo và chất khô, trị số của nó có thể thay đổi tùy thuộc vào loại sản phẩm nhưng phổ biến nhất là 8% chất béo và 18% chất khô không mỡ.

Với thiết bị hiện đại như ngày nay, việc tiêu chuẩn hoá chất béo và chất khô không mỡ có thể hoàn toàn tự động, tuy nhiên cần phải hết sức thận trọng vì chỉ sai sót nhỏ trong tính toán khi tiêu chuẩn hoá sẽ dẫn đến sai sót lớn khi cô đặc.

2.1.3. Xử lý nhiệt

Sữa đã tiêu chuẩn hoá phải qua xử lý nhiệt để tiêu diệt vi sinh vật và làm tăng độ bền của sữa. Thường sữa được xử lý ở 100 - 120°C từ 1 đến 3 phút.

Trong thời gian này phần lớn serum protein bị biến tính, các muối canxi bị kết tủa. Nhờ đó phức protein của sữa trở nên bền vững hơn, khi tiệt trùng ở giai đoạn sau protein không bị vón, đông tụ.

2.1.4. Cô đặc

Sau khi xử lý nhiệt, sữa được đưa vào cô đặc nhằm giảm bớt lượng nước trong sữa. Trong thiết bị cô đặc, sữa được đun sôi ở 50 - 60°C. Nước bốc hơi và độ khô của sữa tăng lên. Đối với sữa nguyên thời điểm cô đặc kết thúc khi tỷ trọng đạt 1,077 - 1,090g/cm³ ở 50 - 60°C tương ứng với độ khô 37 - 38%, còn đối với sữa gầy, thời điểm kết thúc cô đặc khi tỷ trọng đạt 1,09 - 1,10g/cm³ tương ứng với độ khô 37 - 38%. Để có 1kg sữa cô đặc với 8% chất béo và 18% chất khô không mỡ cần có 2,1kg sữa nguyên liệu có hàm lượng chất béo là 3,8% và hàm lượng chất khô không mỡ là 8,55%.

Thời gian cô đặc sữa phụ thuộc vào cấu tạo thiết bị, hệ số bốc hơi, phương pháp cô đặc và tính chất của hỗn hợp sữa. Tùy theo loại sản phẩm mà người ta có thể cô đặc tới nồng độ nhất định rồi cho đường hoặc chất phụ gia khác như: cà phê, cacao, sôcôla,...

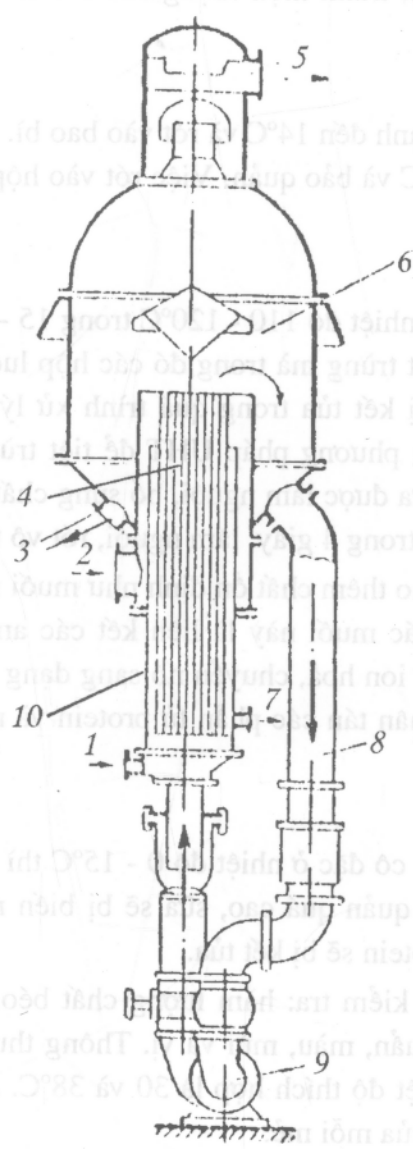
Có thể cô đặc sữa ở áp suất thường hoặc áp suất chân không. Khi cô đặc ở áp suất thường thì sản phẩm luôn tiếp xúc với không khí nên dễ bị nhiễm bẩn, nhiệt độ cô đặc cao, các sinh tố và chất béo dễ bị phân hủy, sản phẩm bị biến tính (đặc sệt, có màu vàng sẫm). Cô đặc áp suất chân không thường khắc phục được các nhược điểm trên do thời gian cô đặc ngắn, nhiệt độ thấp do đó sản phẩm có chất lượng và màu sắc tốt.

Trên hình 3.7 là sơ đồ nguyên lý cấu tạo thiết bị cô đặc tuần hoàn cưỡng bức. Sự tuần hoàn dung dịch được thực hiện nhờ bơm ly tâm.

Dung dịch đi vào thiết bị theo ống 1 được làm sôi khi đi lên theo các ống đun sôi 4. Hỗn hợp lỏng - hơi đi vào bộ phận phân ly 6 ở đó hơi thứ được tách ra khỏi hỗn hợp theo ống 5 và đi ra ngoài thiết bị. Dung dịch đậm đặc theo ống tuần hoàn 8 về máy bơm 9 và được đẩy trở lại vào ống đun sôi 4 để lập lại vòng tuần hoàn. Dung dịch được cô đặc đến nồng độ nhất định sẽ được đưa ra khỏi thiết bị qua cửa tháo 3. Hơi đốt đi vào khoảng giữa các ống đun sôi theo ống 2, nước ngưng tụ được xả ra khỏi thiết bị theo ống 7.

Do tốc độ chuyển động của dung dịch trong ống 4 lớn (3,5m/s) nên cường độ trao đổi nhiệt giữa hơi đốt và dung dịch tăng lên, hệ số truyền nhiệt cao, thời gian cô đặc ngắn.

Trong công nghiệp sữa hiện nay, người ta sử dụng thiết bị cô đặc chân không một nồi hoặc nhiều nồi, hoạt động gián đoạn hoặc liên tục.



Hình 3.7: Thiết bị cô đặc tuần hoàn cưỡng bức

- 1- Cửa vào dung dịch; 2- Cửa vào hơi đốt; 3- Cửa tháo dung dịch cô đặc; 4- Ống đun sôi; 5- Cửa ra hơi thứ; 6- Bộ phận phân ly; 7- Cửa xả nước ngưng; 8- Ống tuần hoàn; 9- Bơm.

2.1.5. Đồng hoá

Áp suất đồng hoá 125 - 253bar. Đồng hoá nhằm giảm kích thước cầu mỡ, làm mất khả năng nổi lên, tránh hiện tượng các cầu mỡ tập trung trở lại khi tiết trùng.

2.1.6. Làm lạnh

Sữa cô đặc được làm lạnh đến 14°C và rót vào bao bì. Nếu chưa rót ngay thì cần làm lạnh xuống 5 - 8°C và bảo quản. Việc rót vào hộp được tiến hành bằng máy rót, sau đó ghép mí.

2.1.7. Tiết trùng

Tiến hành tiết trùng ở nhiệt độ 110 - 120°C trong 15 - 20 phút. Các hộp sữa được đưa vào tháp, nồi tiết trùng mà trong đó các hộp luôn luôn chuyển động, đảo. Bất cứ protein nào bị kết tủa trong quá trình xử lý nhiệt đều bị hoà tan trong sữa. Có thể sử dụng phương pháp UHT để tiết trùng sữa cô đặc. Trong trường hợp này, sau khi sữa được làm nguội, bổ sung chất ổn định, sữa sẽ được bơm và tiết trùng ở 140°C trong 4 giây, làm nguội, rót vô trùng và bảo quản.

Người ta còn có thể cho thêm chất ổn định như muối natri-limonat và natri-phosphat. Tác dụng của các muối này là liên kết các anion của axit xitric và photphoric với canxi đã bị ion hoá, chuyển nó sang dạng không hoà tan. Trong quá trình này xảy ra sự phân tán các phần tử protein và nâng cao độ háo nước của chúng.

2.1.8. Bảo quản

Giữ cho sản phẩm sữa cô đặc ở nhiệt độ 0 - 15°C thì thời gian bảo quản sẽ rất lâu. Nếu nhiệt độ bảo quản quá cao, sữa sẽ bị biến màu trở nên nâu sẫm. Nếu nhiệt độ quá thấp, protein sẽ bị kết tủa.

Sữa cô đặc phải được kiểm tra: hàm lượng chất béo, hàm lượng chất khô không mỡ, độ nhớt, vi khuẩn, màu, mùi và vị. Thông thường mỗi mẻ phải giữ lại mẫu để kiểm tra ở nhiệt độ thích hợp là 30 và 38°C. Sau 10 - 14 ngày tiến hành kiểm tra chất lượng của mỗi mẻ.

2.2. Quy trình sản xuất sữa cô đặc có đường

Quy trình sản xuất sữa cô đặc có đường tương tự như sữa cô đặc tiết trùng. Dưới đây chỉ giới thiệu một số đặc điểm riêng biệt trong quy trình sản xuất.

2.2.1. Thanh trùng sữa

Việc thanh trùng sữa nhằm tiêu diệt vi sinh vật, enzym, tránh hư hỏng cho sữa, đồng thời còn để ổn định các hợp phần của protein. Thanh trùng ở 90°C trong 10 phút nếu muốn sản phẩm có độ nhớt cao và ở 116°C trong 30 giây nếu muốn sản phẩm có độ nhớt thấp. Hàm lượng đường 62,5% đủ để tạo áp suất thẩm thấu tốt, không chế sự phát triển của vi khuẩn.

Thông thường có hai cách cho đường:

- Dùng đường khô cho vào trước khi thanh trùng
- Dùng đường dưới dạng xiro cho vào trong quá trình cô đặc sữa.

Nếu dùng cách một thì sữa sẽ trở nên rất quánh (độ nhớt cao khi bảo quản)

2.2.2. Cô đặc

Đối với loại sữa cô đặc có đường có thể cô đặc ở 50 - 60°C nếu dùng nồi cô chân không một nồi; hoặc ở 70 - 75°C ở nồi thứ nhất và 50 - 60°C ở nồi thứ hai nếu dùng thiết bị cô đặc hai nồi.

Trong thiết bị cô chân không một nồi, sữa được cô đến độ cô 35 - 40% rồi cho xiro vào. Đối với thiết bị cô chân không hai nồi thì việc trộn đường vào sữa có thể làm theo nhiều cách: hoặc pha một lượng xiro vào sữa rồi cô, khi gần kết thúc thì cho tiếp nửa xiro còn lại hoặc cho hết đường vào sữa rồi mới cô đặc.

Chuẩn bị xiro: Đường dùng vào việc chế biến phải tinh khiết, khô, tỷ lệ sacaroza phải đạt 99,75%, độ ẩm không quá 0,14%. Lượng đường kính cho vào sữa được tính theo công thức:

$$G_d = D_s \frac{D_{ip} M_s}{M_{ip} 100} k_s k_d$$

Trong đó:

G_d - lượng đường cần cho vào, kg;

G_s - lượng sữa nấu một mẻ, kg;

M_s, M_{ip} - hàm lượng chất béo của sữa và của thành phẩm, %;

D_{ip} - hàm lượng đường trong thành phẩm, %;

k_s, k_d - hệ số hao hụt của sữa và đường,

Thông thường $k_s = 0,9945$, $k_d = 1,0277$.

Nồng độ của xiro khoảng 60 - 65% là tốt nhất, đảm bảo sự tuần hoàn của hỗn hợp đường sữa.

2.2.3. Cô đặc hỗn hợp sữa với đường

Người ta cho xiro vào nồi cô đặc chân không, khi sữa đã được cô đặc tới độ khô 35 - 40%, sau đó tiếp tục cô đặc cho tới khi đạt được độ khô của thành phẩm. Để xác định thời điểm kết thúc, người ta dùng chiết quang kế để đo hàm lượng chất khô.

2.2.4. Làm lạnh và kết tinh

Sau khi sữa cô đặc đạt độ khô cần thiết, người ta hạ nhiệt độ sản phẩm xuống 30°C, bổ sung nhân kết tinh, khuấy đều rồi làm lạnh đến 18 - 20°C.

Nhân kết tinh tốt nhất chính là đường lactoza có kích thước hạt 2 - 3µm hoặc ở dạng dung dịch (1ml có khoảng 400.000 tinh thể lactoza với kích thước không quá 2,2µm). Nhờ có nhân kết tinh lactoza kết tinh dưới dạng tinh thể có kích thước hạt nhỏ, khi ăn không có cảm giác “cát”.

Việc làm lạnh sữa cô đặc có đường được thực hiện trên thiết bị lạnh tiếp xúc (sản phẩm tiếp xúc với bề mặt lạnh), thiết bị làm lạnh chân không (do hút chân không làm cho sản phẩm bốc hơi nước kèm theo sự thu nhiệt) và thiết bị lạnh phối hợp (sản phẩm vừa tiếp xúc với bề mặt lạnh vừa tự bốc hơi).

Thiết bị lạnh tiếp xúc, sản phẩm được làm lạnh ở áp suất thường, thành phần của sữa hầu như không thay đổi nhưng tốc độ làm lạnh chậm, thời gian kết tinh kéo dài, có thể xảy ra hiện tượng khử đường sacaroza, trương nở protein trong khi bảo quản và tăng độ nhiễm bẩn.

Thiết bị làm lạnh chân không, sản phẩm được đưa vào ở trạng thái nóng có áp suất cao (1995N/m²). Với nhiệt lượng đó đủ làm bốc hơi nước trong sản phẩm một cách nhanh chóng. Nhiệt độ sản phẩm giảm nhanh làm cho lactoza kết tinh ở dạng tinh thể nhỏ. Sau 20 - 25 phút, sản phẩm hạ nhiệt độ từ 60°C xuống 20°C. Thiết bị này được sử dụng phổ biến trong công nghệ sản xuất sữa đặc có đường.

Thiết bị làm lạnh phối hợp ít được sử dụng vì nó không đảm bảo cho sản phẩm có trạng thái đồng nhất.

2.2.5. Rót hộp

Quá trình rót sữa vào hộp được thực hiện trong điều kiện vô trùng. Sữa cô đặc thường được đóng vào hộp sắt tây loại 400g. Trước khi rót hộp sắt phải qua các công đoạn sau: rửa ở nhiệt độ 80 - 90°C trong 38 giây, qua hơi nóng 22 giây và sấy không khí nóng có nhiệt độ 120°C trong 1 phút. Nắp hộp cũng được tiệt trùng bằng hơi nóng.

III. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA BỘT

1. Khái niệm sữa bột

Sữa bột sử dụng rất rộng rãi với nhiều mục đích khác nhau như sản xuất sữa pha lại, sữa hoàn nguyên; dùng trong sản xuất bánh mì để tăng độ nở, độ tươi của bánh mì; dùng thay thế trứng trong sản xuất bánh mì, bánh ngọt; dùng trong công nghệ sản xuất socola, công nghệ sản xuất xúc xích và là nguyên liệu cho sản xuất sữa hỗn hợp cho trẻ em,....

Vì vậy, nhu cầu tiêu thụ sữa bột rất cao và thường được xuất khẩu ra nước ngoài.

Một trong những tính chất quan trọng nhất của sữa bột là độ hoà tan, nó biểu hiện cho khả năng phục hồi của sữa, tức là khả năng protein của sữa phân tán trở lại, tạo thành dung dịch keo bền vững.

Phần lớn sữa bột được đóng gói trong hộp kín. Sữa bột bảo quản được lâu, sử dụng thuận tiện. Theo lý thuyết, thời gian bảo quản sữa bột gầy là 3 năm, sữa bột nguyên là 6 tháng.

Các dạng sản phẩm sữa bột bao gồm: sữa bột nguyên chất, sữa bột không mỡ hoặc ít mỡ, sữa bột hoà tan nhanh, sữa bột chua, sữa bột cho trẻ em,...

Thành phần của một số sữa bột được ghi trong bảng 3.1.

Bảng 3.1: Thành phần của một số sản phẩm sữa bột (%)

Các thành phần	Sữa bột nguyên chất	Sữa bột gầy	Cream bột
Nước	3,5	4,3	4,0
Protein	25,2	35,0	21,5
Chất béo	26,2	1,0	40,0
Lactosa	38,1	51,9	29,5
Chất khoáng	7,0	7,8	5,0

Hàm lượng kim loại nặng: Chì (Pb) không được phép có mặt, đồng (Cu) < 8mg/kg, thiếc (Sn) < 100mg/kg.

Yêu cầu cơ bản trong chế biến sữa bột là phải đảm bảo tỷ lệ hoà tan cao, sữa không bị oxy hoá, khét mỡ và hút ẩm khi bảo quản.

Tỷ lệ hoà tan được tính bằng lượng chất không hoà tan còn lại trong ống sau khi ly tâm. Tỷ lệ hoà tan của các loại sữa rất khác nhau phụ thuộc vào

phương pháp sấy. Khi sấy màng, lượng chất không tan là 20 - 15ml, tức là tỷ lệ hoà tan đạt 80 - 85%. Còn khi sấy phun, chất không tan là 2,0 - 0,5ml, tức là tỷ lệ hoà tan đạt tới 98 - 99,5%.

Yêu cầu nguyên liệu: Do sữa bột thành phẩm có yêu cầu rất cao về chất lượng. Vì vậy, sữa nguyên liệu cũng phải có chất lượng cao. Khi sữa nguyên liệu đưa đến nhà máy, cần phải kiểm tra xem sữa đã qua xử lý nhiệt chưa. Nếu đã qua xử lý nhiệt có thể làm cho whey protein bị kết tủa. Độ hoà tan và mùi vị của sữa bột sẽ giảm.

2. Quy trình sản xuất sữa bột

2.1. Quy trình sản xuất sữa bột nguyên chất

Các công đoạn từ khâu đầu đến tận chứa tương tự như đối với sữa cô đặc tiệt trùng. Để thành phẩm có tỷ lệ chất béo/chất khô không mỡ theo đúng tiêu chuẩn, người ta phải tiến hành tiêu chuẩn hoá sữa. Thường tỷ lệ này trong sữa nguyên liệu cao hơn trong sữa hỗn hợp cũng như trong thành phẩm, do đó người ta dùng sữa đã tách chất béo để tiêu chuẩn hoá sữa. Tất nhiên việc pha trộn này phải làm cho toàn khối sữa đồng nhất.

Nhiệt độ thanh trùng là 80 - 87°C đủ tiêu diệt hết enzym thuỷ phân chất béo. Nhiệt độ này cũng đảm bảo cho một dung dịch keo bền khi hoà tan sữa bột trở lại. Trong những thiết bị cô đặc chân không hiện đại người ta có thể thanh trùng ngay trong nồi ở 92 - 95°C trong thời gian 3 phút. Có thể cô đặc trong thiết bị cô đặc chân không nhiều nồi liên tục. Khi cô đặc liên tục lượng sữa cô đặc không bị thay đổi trước lúc sấy đảm bảo sự phối hợp đồng bộ, nhịp nhàng giữa khâu cô đặc và sấy.

Có thể cô đặc sữa tới độ khô 50% hoặc cao hơn thế. Nếu cô đặc gián đoạn chất lượng của sữa thường không đảm bảo. Trong thời gian lưu lại trước lúc sấy sẽ xảy ra một số biến đổi như độ chua và độ nhớt tăng, nhiệt độ hạ sẽ làm giảm chất lượng của sữa bột.

Sau khi cô đặc sữa được đồng hoá ngay. Đồng hoá nhằm hạn chế sự tạo thành chất béo tự do sữa bột. Chế độ đồng hoá ở 60 - 65°C, áp suất 100 - 150 bar.

2.1.1. Sấy khô sữa

Sấy khô sữa là công đoạn đặc trưng của công nghệ chế biến sữa bột. Để sấy khô người ta thường dùng các phương pháp sấy như sau:

- Phương pháp sấy phun: Người ta dùng không khí nóng để sấy phun sữa.

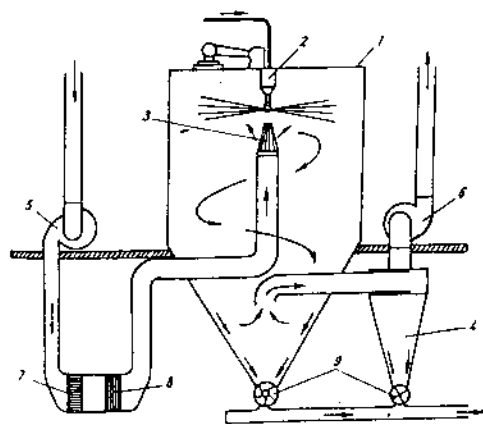
Không khí được đốt nóng, thể tích của nó được tăng lên, còn mức độ bão hoà của nước giảm nên khả năng hấp thụ nước tăng lên. Không khí đốt nóng đóng vai trò vừa là nguồn năng lượng, vừa là chất hấp thụ nước. Các phân tử sữa cô đặc có kích thước nhỏ từ 40 - 250 μ m sẽ có tổng diện tích bề mặt rất lớn, khoảng 15 - 250m² trên một lít sữa sẽ nhanh chóng bị làm khô khi gặp không khí nóng. Những giọt sữa có kích thước 40 μ m ở nhiệt độ 49 - 54°C sẽ khô đi sau 2 giây và giảm một nửa lượng nước. Người ta có thể dùng vòi phun, đĩa phun trong thiết bị sấy phun.

Để đảm bảo khả năng phun tơi và đều, hàm lượng chất khô của sữa cô đặc khoảng 50%. Trong các máy sấy phun, nhiệt độ không khí đưa vào là 155 - 165°C. Điều chỉnh nhiệt độ trong buồng sấy bằng cách điều chỉnh lượng và nhiệt độ hơi nóng cũng như tốc độ đưa sữa cô đặc vào thiết bị. Những hạt bột rơi xuống đáy thoát sấy được đưa ra ngoài bằng bộ phận cơ học. Các hạt sữa không rơi xuống đáy tháp sấy mà theo không khí đi lên sẽ đi qua bộ phận lọc. Khi đó ta sẽ thu lại được sữa bột. Những hạt sữa rất nhỏ thường đọng trên bề mặt nóng của tháp sấy và có thể bị cháy, do đó nó có thể làm thay đổi màu và vị của sữa bột, làm giảm độ hoà tan. Một số nguyên nhân khác làm cho sữa bị cháy có thể là do sự tích tụ các điện tích trong vùng nóng, sự xuất hiện tia lửa do ma sát cơ học,... Để ngăn chặn và khắc phục hiện tượng này nhất thiết tối đa sau 18 giờ làm việc máy sấy phải được làm vệ sinh, nghĩa là làm sạch bề mặt tháp sấy, tốt nhất là dùng không khí nén.

Có loại thiết bị sấy phun khác trong đó hạt sữa chuyển động cùng chiều với không khí nóng (độ ẩm 0,5 - 1%) và được làm khô trong vài giây. Nhiệt độ không khí vào 200°C, nhiệt độ không khí ra 100°C. Quá trình sấy xảy ra theo hai giai đoạn: giai đoạn một đặc trưng là sự hạ thấp nhiệt độ không khí một cách đột ngột và cường độ bốc hơi ẩm cao. Trong khoảng khắc làm bốc hơi 80 - 85% lượng nước có trong sữa. Kết quả của giai đoạn này là tạo thành các hạt sữa rắn. Giai đoạn hai xảy ra ở nhiệt độ hầu như không đổi. Các hạt sữa được sấy khô tiếp tục và ở cuối giai đoạn này nhiệt độ thấp hơn 5 - 7°C so với nhiệt độ không khí ra. Sau khi ra khỏi máy sấy, không khí cùng khối bột đi qua máy ly tâm có khả năng tách được 99,5% sữa bột. Sữa bột từ xyclon qua cửa thoát liệu ra ngoài.

Phương pháp sấy phun tạo ra sản phẩm sữa có chất lượng tốt hơn, sữa dễ hoà tan và ít bị hút ẩm, vì vậy hiện nay được áp dụng khá phổ biến.

Trên hình 3.8 là sơ đồ hệ thống thiết bị sấy phun sữa. Buồng sấy 1 có dạng hình trụ, đáy hình côn. Phần trên buồng sấy đặt vòi phun kiểu đĩa ly tâm 2, quay với tốc độ rất lớn 20.000v/ph. Dưới tác động của lực ly tâm, sữa được phun ra dưới dạng bụi sương mù trong buồng sấy.



Hình 3.8: Sơ đồ hệ thống thiết bị sấy phun sữa

1- Buồng sấy; 2- Vòi phun sữa; 3- Bộ phận phân phối không khí nóng; 4- Xyclon thu hồi bột sữa lẫn theo khí thải; 5, 6- Quạt; 7- Bộ phận lọc khí; 8- Bộ phận đốt nóng không khí; 9- Van tháo sữa bột sau khi sấy khô.

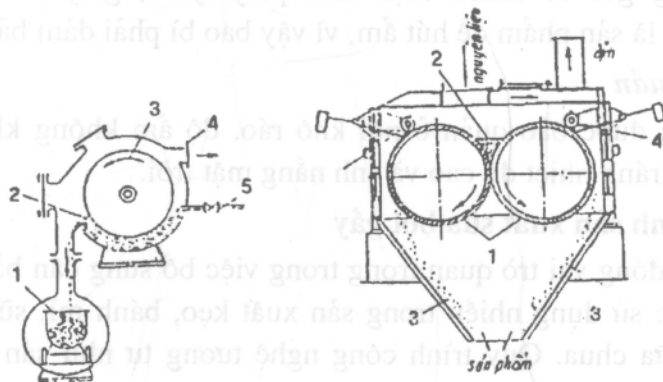
Không khí môi trường được lọc sạch và gia nhiệt tới nhiệt độ 150°C. Dòng không khí nóng này được đưa đến sát đầu mút của bộ phận phun sữa. Các hạt sữa gặp dòng không khí nóng được làm khô tức thời, lắng đọng xuống đáy côn của buồng sấy và được lấy ra liên tục nhờ van tháo kiểu trục cuốn 9. Hỗn hợp không khí ẩm - bột sữa được quạt 6 hút vào bộ phận lọc dạng xyclon để tách những hạt sữa nhỏ trước khi thải ra môi trường. Sữa bột được tách sẽ hoà lẫn với sữa bột ở đáy buồng sấy và được đưa ra ngoài thiết bị nhờ băng tải.

- Phương pháp sấy màng: Thường dùng nhất là máy sấy hai trục. Yêu cầu quan trọng của sấy màng là phải đưa được sữa lên bề mặt trục sấy ở dạng màng mỏng. Có thể dùng biện pháp rót, phun hoặc nhúng. Nhiệt độ bề mặt trục sấy 110 - 130°C, khe hở giữa hai trục là 0,6 - 1,0mm. Sau 2 - 3 phút, sữa được làm khô dưới dạng màng mỏng và được dao tách ra khỏi bề mặt trục. Màng sữa khô rơi xuống bộ phận chứa.

Phương pháp sấy màng có ưu điểm là thiết bị đơn giản, đỡ tốn nhiệt. Nhược điểm là làm thay đổi rõ rệt các thành phần của sữa: sữa có màu sắc không đẹp,

độ hoà tan thấp, chất béo tự do chiếm một tỷ lệ khá cao nên dễ bị oxy hoá trong quá trình bảo quản. Vì vậy, hiện nay chỉ dùng để sản xuất sữa bột cho gia súc.

Trên hình 3.9 là sơ đồ thiết bị sấy màng liên tục, được sử dụng để sấy khô sữa. Có thể sấy ở áp suất chân không hay áp suất khí quyển.



Hình 3.9: Sơ đồ các thiết bị sấy màng

a) Thiết bị sấy một trống; b) Thiết bị sấy hai trống

Thiết bị sấy một trống có cấu tạo gồm trống quay 3, trong trống được đốt nóng bằng hơi nước (hình 3.9a). Một phần trống được nhúng vào sữa lỏng, khi trống quay, sữa bám dính trên mặt trống thành một màng mỏng. Nguyên liệu lỏng được đưa vào thiết bị sấy theo ống 5. Màng đã khô được bóc ra khỏi bề mặt trống nhờ dao 2 rơi vào thùng chứa 1. Trường hợp cần sấy ở áp suất chân không, người ta nối liền buồng sấy với hệ thống chân không qua ống 4.

Để tăng năng suất của thiết bị sấy, người ta dùng thiết bị sấy hai trống (hình 3.9b). Sữa đặc 2 được đưa liên tục vào thiết bị sấy, tạo thành lớp mỏng trên bề mặt của các trống 1, quay ngược chiều nhau và được đốt nóng đến nhiệt độ $110 \div 130^{\circ}\text{C}$. Tốc độ quay của trống từ $1 \div 10\text{v/ph}$. Trong khoảng thời gian $17 \div 18$ giây trên bề mặt trống tạo ra lớp màng sữa khô, mỏng. Lớp màng này được bóc ra khỏi bề mặt trống nhờ dao 4 và tập trung vào thùng chứa 3, từ đó người ta chuyển màng sang nghiền nhỏ để thu được sữa bột khô.

Năng suất của thiết bị sấy kiểu trống tỷ lệ với chiều dài, đường kính và tốc độ quay của trống.

- Phương pháp sấy chân không: Thường dùng để sản xuất sữa bột chất lượng cao. Trong quá trình sấy, nước được tách khỏi sữa trong điều kiện chân không. Phương pháp này có nhiều ưu điểm hơn hẳn, tuy nhiên do tiêu thụ năng lượng lớn nên chưa được áp dụng phổ biến trong sản xuất.

2.1.2. Làm nguội

Sau khi sấy, sữa bột cần được làm nguội tới 25°C.

2.1.3. Đóng gói

Bao bì đóng gói có nhiều loại như: polyetylen, giấy chống ẩm, giấy cactông. Sữa bột là sản phẩm dễ hút ẩm, vì vậy bao bì phải đảm bảo độ kín.

2.1.4. Bảo quản

Sữa bột phải được bảo quản ở nơi khô ráo, độ ẩm không khí không quá 40%. Tuyệt đối tránh nhiệt độ cao và ánh nắng mặt trời.

2.2. Quy trình sản xuất sữa bột gầy

Sữa bột gầy đóng vai trò quan trọng trong việc bổ sung cân bằng sản phẩm protein. Nó được sử dụng nhiều trong sản xuất kẹo, bánh mì, sữa pha trở lại, các sản phẩm sữa chua. Quy trình công nghệ tương tự như sản xuất sữa bột nguyên chất.

Một số điểm cần chú ý khi sản xuất sữa bột gầy:

- Nồng độ chất khô sau khi cô đặc 45 - 48% nếu sản xuất trên dây chuyền liên hoàn và 28 - 32% nếu sấy trực tiếp.

- Độ hoà tan của sữa bột gầy phụ thuộc vào nhiệt độ cô đặc và nhiệt độ sấy.

Để nâng cao độ hoà tan thì nhiệt độ cô đặc thích hợp nhất là 57 - 60°C và nhiệt độ không khí vào buồng sấy không nên quá 180°C. Khi sấy ở nhiệt độ cao trong thời gian dài sẽ dẫn đến sự khử hấp thụ các chất lipoprotein, làm tăng hàm lượng của nó trong sản phẩm dẫn đến làm tăng quá trình oxy hoá chất béo.

Sữa bột gầy có khả năng hút ẩm rất mạnh. Do đó khi bảo quản trong bao bì không kín, sữa bột sẽ hút nước đến độ ẩm cân bằng, tạo thành các cục vón làm giảm độ hoà tan của sữa. Bảo quản lâu còn làm cho sữa bị biến màu, chuyển từ màu vàng nhạt sang màu nâu, có mùi khét và giảm độ hoà tan rõ rệt.

2.3. Quy trình sản xuất sữa bột tan nhanh

Quy trình sản xuất sữa bột tan nhanh tương tự như quy trình sản xuất sữa bột nguyên chất. Tuy nhiên có một số đặc điểm cần chú ý:

Để sản xuất sữa bột tan nhanh, cần phải xử lý sao cho các hạt sữa bột to hơn, xốp hơn. Đầu tiên các hạt sữa được sấy để phần lớn nước trong mao quản và giữa các khe được thay bằng không khí. Các hạt sữa được làm ẩm trở lại. Khi đó bề mặt của chúng thấm rất nhanh, các mao quản đóng lại. Bề mặt các hạt sữa bột dính hơn và sẽ kết lại tạo thành các aglonerat, các hạt sữa bột từ

thấp sấy được làm ẩm trở lại bằng hơi, tiếp tục được sấy bằng không khí nóng và cuối cùng được làm nguội bằng không khí có nhiệt độ 10 - 12°C.

IV. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA CHUA

1. Khái niệm

Sữa chua thường làm từ sữa nguyên chất có chất lượng tốt, sữa chua có thể làm từ sữa bột pha trở lại hoặc sữa ít mỡ, có thể pha thêm nước quả, đường, vitamin.

Sữa chua rất dễ tiêu có tính chữa bệnh rất cao, nhất là các bệnh đường ruột, bệnh lao, bệnh thận,... Có được các công dụng này vì quá trình lên men làm độ chua của sữa tăng lên tạo điều kiện cho sự đồng hoá. Khi vào trong dạ dày do sự phát triển của vi sinh vật đã tạo ra một số chất kháng sinh như: lizin, steptomixin,... Những chất kháng sinh này đã tiêu diệt các loại vi trùng đường ruột và một số loại vi trùng gây bệnh. Ngoài ra, do quá trình lên men còn tổng hợp được một số loại vitamin nhóm B và C.

Sữa chua có nhiều loại, tùy theo tính chất của các chủng vi sinh vật người ta cho tác dụng vào sữa mà có được các loại sữa chua có mùi vị, tính chất khác nhau như: sữa chua yoghurt, kefir, kumiss, axidofilus,....

Tiêu chuẩn phải đạt được đối với sữa chua:

- Về cảm quan: Là một khối đồng nhất, lát cắt rõ, không chảy nước, vị chua, có mùi thơm, mùi đặc trưng.

- Độ chua: 100 - 120^oT

- Vi sinh vật: Không lẫn tạp với các loại vi sinh vật khác.

Dưới đây là kỹ thuật sản xuất một số loại sữa chua được sử dụng nhiều ở nước ta.

2. Sữa chua yoghurt

2.1. Đặc điểm và phân loại

Sữa chua yoghurt là sản phẩm sữa chua được biết đến nhiều nhất và cũng là sản phẩm được phổ biến trên khắp thế giới. Ở nước ta hiện nay sử dụng phổ biến loại sữa chua này.

Trạng thái, mùi vị của sữa chua yoghurt có khác nhau ở vùng này so với vùng khác, đặc biệt là độ đặc hoặc loãng phụ thuộc vào thị hiếu của mỗi nước.

Hiện nay có rất nhiều loại sữa chua yoghurt, người ta có thể phân chúng làm 3 loại phụ thuộc vào thời điểm tiến hành việc lên men:

- Sữa chua yoghurt dạng “set type”: Ngay sau khi bổ sung chủng vi sinh vật, người ta rót hộp ngay và lên men trong hộp.

- Sữa chua “stirred type”: Bổ sung chủng và lên men trong xitec lớn, sau đó làm lạnh và rót hộp.

- Sữa chua uống “drink yoghurt” sản xuất tương tự như stirred. Sau khi đông tụ pha chế thành dịch, có thể qua hoặc không qua xử lý nhiệt trước khi đóng hộp.

2.2. Quy trình sản xuất sữa chua yoghurt

Sơ đồ quy trình sản xuất sữa chua yoghurt được thể hiện trên hình 3.10. Dưới đây chỉ giới thiệu những khâu đặc trưng trong quy trình sản xuất.

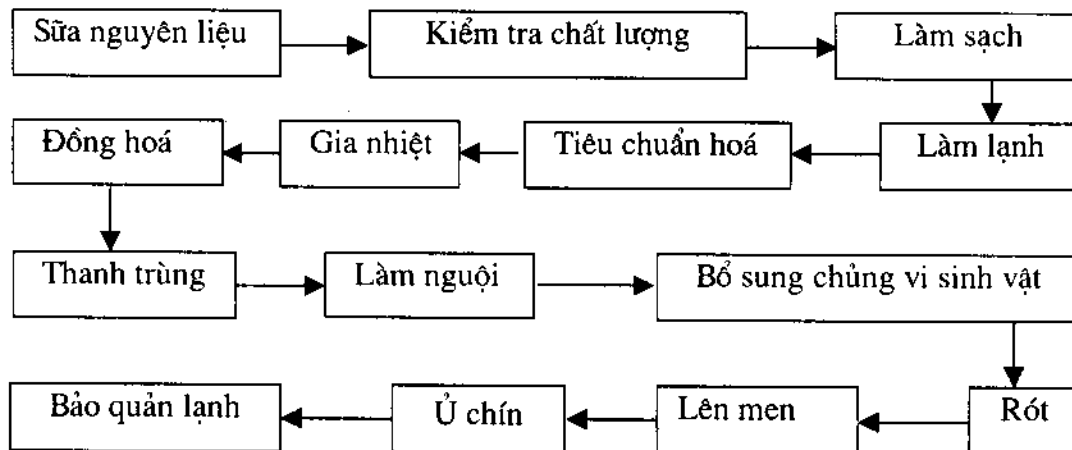
2.2.1. Nguyên liệu sản xuất

Để sản xuất sữa chua yoghurt cần chọn loại sữa có chất lượng cao: độ vệ sinh cao, tổng số vi sinh vật thấp, không chứa kháng sinh penixylin, không chứa chất tẩy rửa, chất sát khuẩn, ví dụ các chất đó còn sót lại sau quá trình rửa, những chất ngăn cản quá trình lên men. Tại nhà máy cần kiểm tra nghiêm ngặt các chỉ tiêu độ tươi, độ sạch, tổng chất khô, hàm lượng chất béo, cảm quan.

2.2.2. Gia nhiệt

Sữa được gia nhiệt tới 40°C qua thiết bị ly tâm làm sạch và ly tâm tiêu chuẩn hoá hàm lượng chất béo.

Tùy thuộc nhu cầu hàm lượng chất béo của sữa chua yoghurt có thể thay đổi trong khoảng từ 0,5 - 3,0% và hàm lượng chất khô không mỡ tối thiểu 8,2%.



Hình 3.10: Sơ đồ quy trình sản xuất sữa chua yoghurt

Chất ổn định có thể là gelatin, pectin, agar - agar. Chúng có tác dụng ngăn chặn quá trình tách nước ở sữa chua thành phẩm, tăng độ nhớt.

Sữa chua yoghurt không có chất ổn định. Khi sản xuất sữa chua hoa quả có thể cho thêm chất ổn định. Còn đối với sữa chua uống thì nhất thiết phải có chất ổn định (0,1 - 0,5%). Người ta có thể cho thêm CaCl_2 với lượng 0,02 - 0,04% trong một số thời điểm trong năm hoặc cũng có thể cho thêm đường dưới dạng đường sacaroza hoặc glucoza trong trường hợp sản xuất sữa chua hoa quả.

2.2.3. Đồng hoá

Đồng hoá nhằm giảm kích thước của các cầu mỡ, phân bố chúng đồng đều, tránh hiện tượng nổi lên trên của các cầu mỡ. Đồng hoá cải thiện trạng thái của sữa chua làm cho quện sữa mịn và đồng nhất. Sữa được đồng hoá ở 60 - 70°C, áp suất 200bar.

2.2.4. Thanh trùng

Thanh trùng là biện pháp xử lý nhiệt nhằm tiêu diệt vi sinh vật, tăng khả năng hydrat hóa của các enzym (khả năng giữ nước tốt, hạn chế sự tách nước, quện sữa mịn, chắc). Thanh trùng ở 90 - 95°C trong 5 phút, sau đó làm nguội đến nhiệt độ lên men 40 - 45°C.

2.2.5. Lên men

Để lên men sữa chua yoghurt cần phải thực hiện theo các bước: chuẩn bị chủng vi sinh vật, bảo quản chủng vi sinh vật, chuẩn bị sữa trước khi lên men và lên men.

** Chuẩn bị chủng vi sinh vật:*

Trước hết việc chuẩn bị chủng vi sinh vật (còn gọi là men giống) cần đảm bảo độ chính xác cao và vô trùng.

Chủng thường bao gồm *streptococcus thermophilus* và *lactobacillus bulgaricus*. Tỷ lệ cocci/bacilli thường 1:1 hoặc 2:1. Tuy nhiên tỷ lệ này có thể thay đổi và thời gian sử dụng chúng phải được tuân thủ rất nghiêm ngặt.

Khi dùng chủng bột thương mại, người ta cấy chuyển tiếp một vài lần để tăng hoạt tính của chủng và rút ngắn thời gian lên men trong sản xuất.

Thông thường từ chủng bột sẽ cấy lần một được gọi là chủng đầu rồi cấy tiếp lần hai được gọi là chủng thứ và cấy lần 3 được gọi là chủng sử dụng. Thời gian cấy lần lượt giảm từ 8 - 10h, 6 - 8h và 3 - 4h. Chuẩn bị chủng là một khâu rất quan trọng quyết định đến chất lượng của sản phẩm sữa lên men.

Yêu cầu phải tuân thủ một cách nghiêm ngặt các bước và trong điều kiện vô trùng.

Quy trình chuẩn bị chủng vi sinh vật như sau:

- Sữa tươi (hoặc sữa bột hoàn nguyên), xử lý nhiệt làm nguội đến nhiệt độ lên men, cấy chủng lên men, làm lạnh, bảo quản.

- Sữa dùng làm môi trường phải có chất lượng cao, tổng số vi khuẩn thấp, không có chất kháng sinh, không có chất tẩy rửa, thanh trùng ở nhiệt độ 90 - 95°C trong 15 - 30 phút nhằm tiêu diệt hoàn toàn, loại trừ các chất kìm hãm, biến tính protein. Loại bỏ oxy hoà tan. Sau khi thanh trùng, sữa được làm nguội đến nhiệt độ lên men là 40 - 45°C.

** Bảo quản chủng vi sinh vật*

Trong trường hợp chủng là dạng bột (được sấy theo phương pháp thăng hoa) thì có thể bảo quản được khá lâu. Nhược điểm là phải hoạt hoá, cấy chuyển tiếp hai đến ba lần.

Gần đây xu hướng dùng chủng concentrate lạnh đông như chủng thứ (chủng trung gian) hoặc cấy trực tiếp vào sữa khá phổ biến. Ưu điểm cơ bản của chủng lạnh đông này là rất an toàn, thuận tiện và kinh tế (cứ 70ml chủng này đủ làm 500l men giống)

Cần đảm bảo đúng số lượng, nhiệt độ. Lượng chủng còn phụ thuộc vào tỷ lệ giữa vi khuẩn tạo axit lactic và vi khuẩn tạo hương vị. Tỷ lệ này sẽ ảnh hưởng tới mùi vị của sản phẩm.

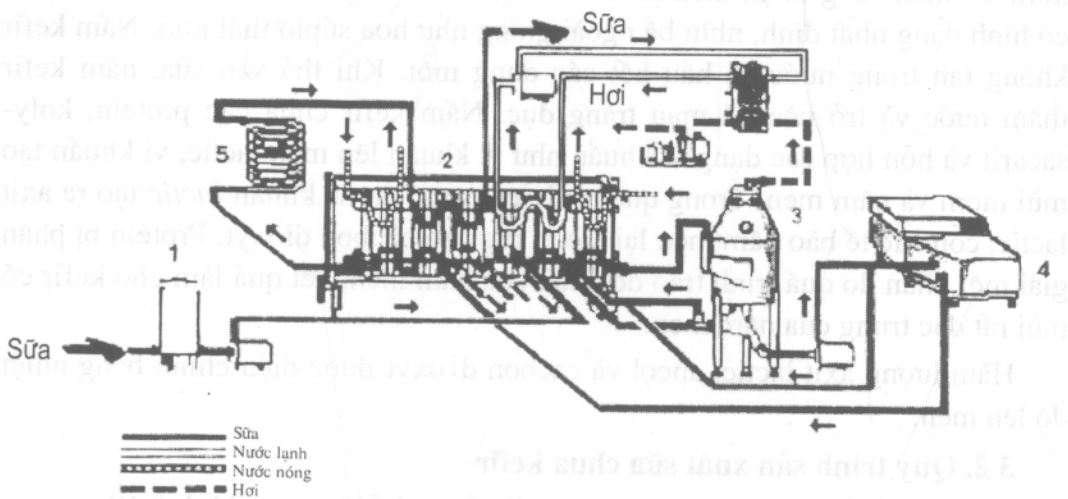
** Chuẩn bị sữa trước khi lên men*

Việc chuẩn bị sữa trước khi lên men được thực hiện theo sơ đồ dây chuyền hình 3.11. Từ thùng cân bằng 1, sữa được bơm vào ngăn hoàn nhiệt thứ nhất của thiết bị trao đổi nhiệt 2, nâng nhiệt độ của sữa lên 70°C, sau đó lên 90°C ở ngăn hoàn nhiệt 2. Sữa nóng được đưa qua thiết bị bốc hơi chân không 3 để giảm 10 - 20% lượng nước, tức là tăng hàm lượng chất khô lên từ 1,5 - 3%. Người ta có thể điều chỉnh hàm lượng nước bốc hơi bằng cách thay đổi nhiệt độ của sữa, tốc độ tuần hoàn trong thiết bị bốc hơi cũng như độ chân không của nó.

Người ta có thể tận dụng nước loại ra từ sữa để nâng nhiệt độ của sữa nguyên liệu vào. Từ thiết bị bốc hơi chân không, sữa được đưa vào thiết bị đồng hoá 4 với áp suất 200 - 250bar. Sữa đã đồng hoá quay trở lại thiết bị trao đổi nhiệt 2 để thanh trùng ở nhiệt độ 90 - 95°C và giữ ở thiết bị lưu nhiệt 5 với thời gian 3 - 5 phút. Tiếp đó sữa được làm lạnh đến nhiệt độ lên men thích hợp.

- Lên men: Thời gian lên men phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: loại vi khuẩn, lượng chủng,... và có thể kéo dài từ 3 - 20 giờ.

Điều quan trọng nhất là giữ nhiệt độ đúng, ổn định. Trong quá trình lên men, vi khuẩn phát triển rất nhanh và sẽ lên men *lactoza* thành axit lactic. Các vi khuẩn tạo chất thơm sẽ cho các sản phẩm như diacetyl, axit axetic, propionic, andehit, ancol, este,... Nhiệt độ lên men của một sản phẩm là nhiệt độ thích hợp nhất cho một loài vi khuẩn nào đó phát triển. Khi chủng là hỗn hợp của các loại vi khuẩn thì nhiệt độ thích hợp phụ thuộc vào tỷ lệ các loại vi khuẩn đó.



Hình 3.11: Sơ đồ dây chuyền chuẩn bị sữa trước khi lên men

1- Thùng cân bằng; 2- Thiết bị trao đổi nhiệt; 3- Thiết bị bốc hơi chân không;
4- Thiết bị đông hóa; 5- Thiết bị lưu nhiệt.

2.2.6. Làm lạnh, ủ chín

Sau khi đông tụ, sữa chua yoghurt được làm lạnh và ủ chín ở 4 - 6°C ít nhất là 6 giờ. Đây là giai đoạn rất quan trọng để tạo cho sản phẩm có mùi, vị, trạng thái cần thiết. Chỉ sau khi kết thúc quá trình này người ta mới có được sữa chua thành phẩm.

2.2.7. Bảo quản

Sữa chua yoghurt được bảo quản ở 4 - 6°C với thời gian thích hợp cho từng loại.

3. Sữa chua kefir

3.1. Đặc điểm

Sữa chua kefir được xem là sản phẩm sữa lên men có lâu đời nhất và được sản xuất ở nhiều nước trên thế giới. Sữa chua kefir có tác dụng giải khát tốt, tăng dịch vị, được sử dụng như một thực phẩm ăn kiêng, điều trị bệnh.

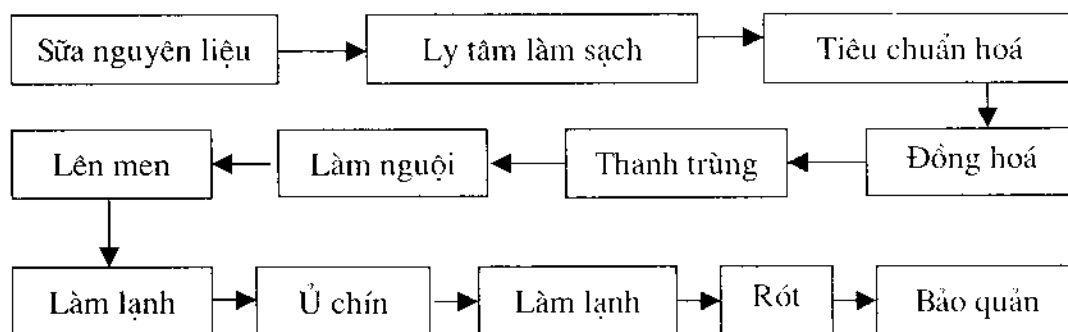
Sữa chua kefir có trạng thái đồng nhất, độ đặc vừa phải, có vị chua ($\text{pH} = 4,3 - 4,4$) và có mùi thơm tự nhiên của men kefir. Nguyên liệu để làm sữa chua kefir là sữa dê, cừu, bò.

Để sản xuất kefir, ngoài chủng vi khuẩn *lactic* phải có nấm kefir. Nấm kefir có màu vàng nhạt, kích thước đường kính trung bình 15 - 20mm, không có hình dạng nhất định, nhìn bề ngoài giống như hoa súplơ thái nhỏ. Nấm kefir không tan trong nước và hầu hết các dung môi. Khi thả vào sữa, nấm kefir thấm nước và trở nên có màu trắng đục. Nấm kefir chứa các protein, koly-sacarit và hỗn hợp các dạng vi khuẩn như vi khuẩn lên men lactic, vi khuẩn tạo mùi thơm và nấm men. Trong quá trình lên men, các vi khuẩn *lactic* tạo ra axit lactic, còn các tế bào nấm men lại tạo ra rượu và cacbon dioxyt. Protein bị phân giải một phần do quá trình trao đổi chất của nấm men, kết quả làm cho kefir có mùi rất đặc trưng của nấm men.

Hàm lượng axit lactic, ancol và cacbon dioxyt được điều chỉnh bằng nhiệt độ lên men.

3.2. Quy trình sản xuất sữa chua kefir

Sơ đồ quy trình sản xuất sữa chua kefir được thể hiện trên hình 3.12.



Hình 3.12: Quy trình sản xuất sữa chua kefir

Sữa để sản xuất phải là sữa chất lượng cao, hàm lượng chất béo có thể thay đổi theo thị hiếu người tiêu dùng.

Sữa được đông hoá ở 70 - 75°C với áp suất 175 - 200bar. Sau đó thanh trùng ở 90 - 95°C trong 5 phút. Ở nhiệt độ này toàn bộ protein hoà tan bị biến tính hoàn toàn và chính protein bị biến tính này có khả năng giữ nước rất cao, sẽ có tác dụng cải thiện độ đặc và độ mịn của sữa chua kefir.

Sau đó, sữa được làm nguội xuống 23 - 25°C, cấy 2 - 3% chủng vi sinh vật và lên men ở nhiệt độ này trong 12 - 14 giờ. Khi đạt pH = 4,5 - 4,6 thì làm lạnh nhanh xuống 14 - 16°C (hạn chế tới mức tối đa các tác động cơ học). Sau khi làm lạnh, sữa chua kefir còn được giữ một thời gian nhất định ở nhiệt độ thấp gọi là thời gian ủ chín. Trong giai đoạn này, vi khuẩn *lactic* không hoạt động nhưng nấm kefir lại hoạt động mạnh tạo ra rượu, khí CO₂ và một số chất thơm khác. Kết thúc giai đoạn ngâm chín, sản phẩm được bảo quản ở 5 - 8°C cho đến khi tiêu thụ.

V. KỸ THUẬT SẢN XUẤT BƠ

1. Khái niệm

Bơ là sản phẩm được làm từ mỡ sữa (cream), có thể dùng để ăn trực tiếp hoặc dùng làm thực phẩm trung gian để chế biến các loại thức ăn khác. Bơ có giá trị dinh dưỡng cao (1kg bơ cho năng lượng khoảng 7,8kcal) và dễ tiêu hoá (tỷ lệ tiêu hoá trung bình là 97%).

Trong bơ tỷ lệ chất béo chiếm từ 80 ÷ 83%, nước 16 - 18%, muối ăn 0 - 2%, đạm 1%. Ngoài ra trong bơ còn có nhiều loại vitamin A, E, B₁, B₂,...

Bơ có rất nhiều loại, chúng khác nhau về thành phần hoá học, mùi vị và phương pháp chế biến. Người ta có thể phân loại bơ thành các nhóm chính như sau:

1.1. Theo mùi vị chủ yếu

- Bơ ngọt: Trong quá trình sản xuất bơ, không có quá trình lên men lactic.
- Bơ chua: Trong quá trình sản xuất bơ có quá trình lên men lactic.
- Bơ mặn: Có muối
- Bơ nhạt: Không có muối.
- Bơ có gia vị: Bơ có pha thêm cacao, cafe, đường,...

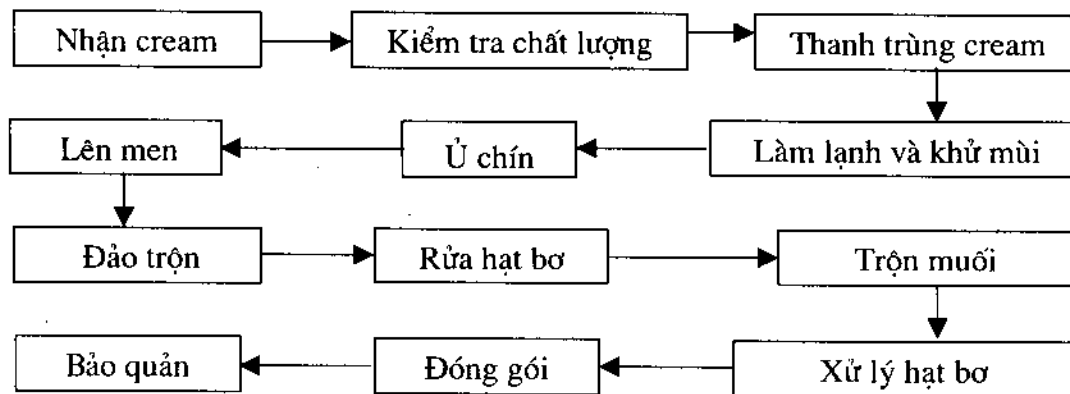
1.2. Theo phương pháp sản xuất

- Bơ được sản xuất bằng phương pháp đảo trộn.
- Bơ được sản xuất bằng phương pháp liên tục.

2. Quy trình sản xuất bơ

2.1. Quy trình sản xuất bơ theo phương pháp đảo trộn

Quy trình công nghệ sản xuất bơ theo phương pháp đảo trộn được thể hiện trên hình 3.13.



Hình 3.13: Quy trình công nghệ sản xuất bơ theo phương pháp đảo trộn

2.1.1. Nhận và kiểm tra chất lượng cream

Chất lượng của bơ phụ thuộc vào chất lượng của sữa và cream nguyên liệu. Để sản xuất bơ có chất lượng cao thì nguyên liệu cream phải đạt các tiêu chuẩn sau:

- Mùi vị: Thơm mát, hoàn toàn không có vị lạ
- Trạng thái: Đồng nhất, không có bơ vón cục
- Độ chua (32-37% chất béo): 14 °T
- Độ bền với nhiệt độ: Protein không đông tụ dưới dạng hạt vón lớn
- Nhiệt độ: <10°C

2.1.2. Thanh trùng cream

Mục đích của thanh trùng cream:

- Phá hủy cấu trúc của các vi sinh vật gây bệnh.
- Loại trừ phần lớn các hệ vi sinh vật ban đầu có trong khối cream, đặc biệt vai trò của hệ vi sinh vật trong giai đoạn chín cũng có thể gây ra quá trình phân huỷ các thành phần của cream hoặc hạn chế vai trò của vi khuẩn *lactic* đã được nuôi cấy thuần chủng.
- Đình chỉ hoạt động của các enzym lipaza là nguyên nhân của một số quá trình biến chất nguy hại trong quá trình bảo quản bơ.

- Thanh trùng ở nhiệt độ cao có tác dụng giải phóng một số chất có khả năng chống oxy hóa nhằm hạn chế sự hình thành các mùi vị bất thường như mùi cá (do sự hợp thành của các nhóm sunfuahydryl - SH).

Nhiệt độ thanh trùng vào khoảng 92 - 95°C trong 30 giây, với chế độ này đảm bảo làm thay đổi cấu trúc của vi sinh vật gây bệnh hoặc các enzym nhằm giữ được chất lượng cảm quan ban đầu cho khối cream. Hơn nữa, nếu thực hiện quá trình thanh trùng trong điều kiện chân không có thể bảo toàn vitamin và tránh nguy cơ oxy hoá chất béo là nguyên nhân làm giảm chất lượng của bơ thành phẩm.

Hiện nay người ta thường áp dụng chế độ thanh trùng đối với cream từ 97 - 98°C trong vài giây.

Khi chế biến bơ ngọt và bơ chua, nhiệt độ thanh trùng cream là $85 \pm 90^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn.

Khi cream có mùi vị lạ (như mùi thức ăn hoặc mùi cỏ) thì người ta nâng nhiệt độ thanh trùng lên $92 \pm 94^{\circ}\text{C}$ hoặc 96°C .

Khi chọn nhiệt độ thanh trùng cream cần chú ý tới độ chua của nó vì nếu độ chua cao, cream có thể bị quện đặc khi thanh trùng.

Giới hạn độ chua cho phép của các loại cream có hàm lượng chất béo khác nhau được ghi trong bảng 3.2.

Bảng 3.2: Độ chua cho phép của một số loại cream có hàm lượng chất béo khác nhau.

Hàm lượng chất béo cream, %	25	27	29	30	33	35	37	41
Độ chua cho phép, °T	24	23	23	22	21	21	20	20

Quá trình thanh trùng làm thay đổi một cách đáng kể tính chất của các hợp phần tạo nên cream. Khi nhiệt độ thanh trùng càng cao, thời gian thanh trùng càng dài thì biến đổi xảy ra lại càng sâu sắc. Thanh trùng cream còn tạo cho nó có mùi đặc trưng.

Sử dụng thiết bị thanh trùng theo khung bản cho ta hiệu quả thanh trùng cao.

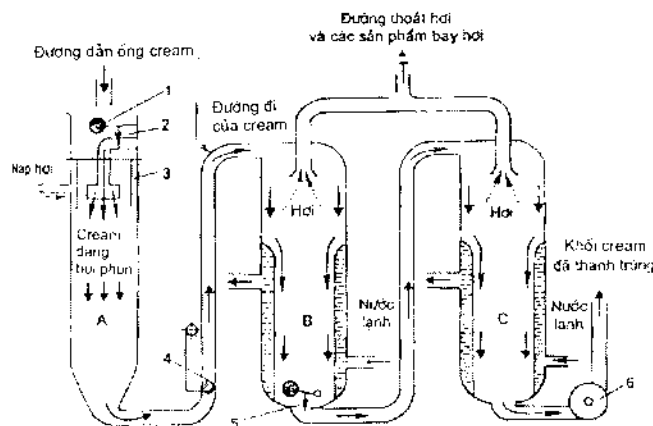
2.1.3. Làm lạnh và khử mùi cream

- Quá trình làm lạnh: Khi thanh trùng, toàn bộ chất béo của cream chuyển hết sang dạng lỏng. Muốn có được bơ từ chất béo ở dạng lỏng đó cần phải chuyển một phần chất béo đó sang trạng thái rắn. Vì thế, cream cần được đem đi làm lạnh.

Khi làm lạnh cream, các loại glyxerit khác nhau sẽ lần lượt đông đặc lại. Quá trình đông đặc phụ thuộc vào điểm nóng chảy và đông đặc của chúng. Nhiệt độ đông đặc của mỡ sữa nằm trong khoảng $18 \div 22^{\circ}\text{C}$. Khi làm lạnh chậm, cùng một loại mỡ sữa sẽ có một số điểm đông đặc thường gặp là $20 \div 23$, $11 \div 14$, $4 \div 6$ và $3 \div 5^{\circ}\text{C}$.

Hình dáng và kích thước của các tinh thể chất béo phụ thuộc vào cường độ làm lạnh và đặc tính của chúng. Khi làm lạnh nhanh mỡ sữa tới nhiệt độ thấp thì tính ổn định của các tinh thể chất béo tăng, hạn chế xuất hiện các mùi lạ trong sản phẩm. Khi làm lạnh chậm thì ngược lại. Trong quá trình làm lạnh mỡ sữa, các tác động cơ học (đảo, trộn, khuấy) làm tăng nhanh quá trình chuyển các glixerit sang trạng thái bền vững.

- Quá trình khử mùi: Việc khử mùi cream được thực hiện bằng chưng cất. Phương pháp này cho phép loại trừ các thành phần bay hơi có mùi nhờ hơi nước trong thiết bị. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của thiết bị khử mùi được thể hiện trên hình 3.14. Thiết bị này tiến hành đồng thời các công đoạn thanh trùng, khử mùi và làm lạnh từng phần cream. Theo sơ đồ này cream được phun vào buồng thanh trùng A có áp suất 5600mmHg, nhiệt độ $92 - 95^{\circ}\text{C}$, sau đó được đưa sang buồng chưng cất lần thứ nhất B có áp suất 340mmHg, nhiệt độ $70 - 80^{\circ}\text{C}$ và buồng chưng cất thứ hai C có áp suất 90mmHg, nhiệt độ 45°C . Quá trình bay hơi của các cấu tử có mùi lạ được thực hiện trong buồng B và C nhờ bơm chân không. Sản phẩm của quá trình được lấy ra khỏi thiết bị nhờ bơm 6.



Hình 3.14: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của thiết bị khử mùi

- 1- Phao điều chỉnh lưu lượng cream vào thiết bị; 2- Van thu nhận cream; 3- Màng chắn;
4- Van cân bằng; 5- Van tháo cream; 6- Bơm ly tâm.

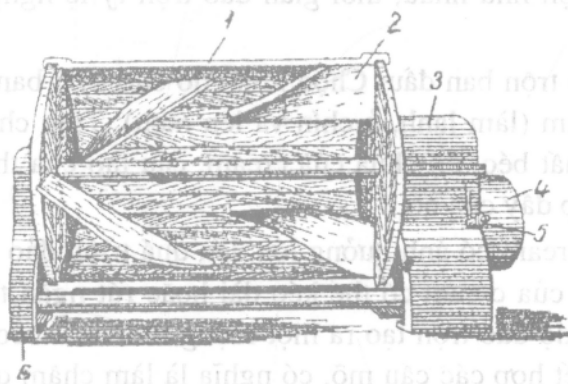
2.1.4. Ủ chín và lên men

Giai đoạn này nhằm làm cho bơ sản phẩm có mùi thơm đặc trưng. Sự khác nhau về mức độ tạo hương thơm trong sản phẩm phụ thuộc vào giai đoạn làm chín này. Hương thơm của sản phẩm bơ có liên quan chặt chẽ đến quá trình lên men lactic nhờ một số loài vi khuẩn lactic tạo nên. Ngoài khả năng tạo ra một lượng axit lactic trong các khối cream ở trạng thái tươi, các vi khuẩn này còn tạo ra các chất như axetylen methyl carbinol hoặc axetoin ($\text{CH}_3\text{-CHOH-CO-CH}_3$) từ các nguồn cream có độ axit cao. Axetoin là chất không mùi nhưng khi bị oxy hoá tạo ra di-axetyl ($\text{CH}_3\text{-CO-CO-CH}_3$) là chất thơm chủ yếu trong bơ, lượng di-axetyl trong bơ từ 0,5 - 1,5mg/kg bơ cho hương đặc trưng của sản phẩm. Chính các vi khuẩn *lactic* lên men không điển hình có khả năng tạo ra lượng quan trọng của các chất axetylmethylcarbinol và diaxetyl.

Axetoin và diaxetyl tiếp tục bị chuyển hoá tạo ra 2 - 3 butylen-glycol ($\text{CH}_3\text{-CHOH-CHOH-CH}_3$) là chất không mùi vị trong khoảng 24 giờ, đặc biệt khi làm lạnh thì quá trình chuyển hoá này bị dừng lại do đó hương thơm được bảo toàn.

2.1.5. Đảo trộn

Đảo trộn mỡ sữa nhằm mục đích cho hình thái bơ đặc lại, các hạt mỡ ít bị tách nước và liên kết với nhau thành một khối. Đảo trộn mỡ sữa thường được thực hiện trong các thùng đảo trộn làm bằng thép không gỉ hoặc nhôm trong đó có lắp các cánh khuấy (hình 3.15). Khi mỡ sữa đã ngâm chín cho vào trong thùng nhờ tác động cơ học các hạt mỡ bị vỡ màng tách nước và liên kết với nhau thành một khối mịn và đồng nhất.



Hình 3.15: Thiết bị đảo trộn bơ

1- Thùng đảo trộn; 2- Thanh đập; 3- Hộp cơ; 4- Vít điều chỉnh; 5- Chốt; 6- Giá đỡ;

Quá trình đảo trộn cream thành bơ là quá trình rất phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố: hệ số nạp đầy thùng trộn, tốc độ quay, hàm lượng chất béo của cream, nhiệt độ ban đầu, thời gian đảo trộn,...

- Hệ số nạp đầy của thiết bị: Tùy theo hàm lượng chất béo của cream, hệ số nạp đầy thiết bị sẽ khác nhau. Nếu hàm lượng chất béo nhỏ hơn 37%, hệ số nạp đầy của thiết bị không lớn hơn 40% thể tích thùng trộn, nếu hàm lượng chất béo lớn hơn 37% thì hệ số nạp đầy của thiết bị nên nhỏ hơn 35% thể tích thùng trộn.

Khi đổ cream vào thùng quá mức quy định, thời gian đảo trộn sẽ kéo dài. Ngược lại, khi quá ít thì quá trình tạo thành bơ nhanh, làm ảnh hưởng tới trạng thái của bơ. Mức nguyên liệu tối thiểu trong thùng không được thấp hơn 25% thể tích của nó.

- Tốc độ quay của thùng trộn:

$$n_{gh} = \frac{30}{\sqrt{R}}; n_{lv} = \frac{24}{\sqrt{R}}$$

Trong đó:

n_{gh} , n_{lv} - số vòng quay giới hạn và số vòng quay làm việc thùng trộn, vg/ph;

R - bán kính thùng trộn, m.

- Hàm lượng chất béo của cream: Hàm lượng chất béo của cream trung bình từ 32 ÷ 37%. Khi tăng hàm lượng chất béo của cream thì thời gian đảo trộn sẽ rút ngắn một cách đáng kể. Ví dụ, tăng hàm lượng chất béo từ 25 ÷ 35% sẽ giảm chi phí thời gian cho quá trình đảo trộn một đơn vị sản phẩm là 1,4 lần. Với chế độ đảo trộn như nhau, thời gian đảo trộn tỷ lệ nghịch với hàm lượng chất béo.

- Nhiệt độ đảo trộn ban đầu: Chọn nhiệt độ đảo trộn ban đầu dựa vào điều kiện chuẩn bị cream (làm lạnh, ủ chín và lên men). Tính chất lý hóa của chất béo, hàm lượng chất béo, độ chua của cream, cấu tạo của thiết bị sản xuất bơ cũng như hệ số nạp đầy của nó.

Nhiệt độ của cream có ảnh hưởng lớn đến quá trình đảo trộn, hạ thấp hoặc nâng cao nhiệt độ của cream có thể kéo dài hoặc rút ngắn thời gian đảo trộn. Khi hạ thấp nhiệt độ đảo trộn tạo ra một lượng nhỏ chất béo ở dạng lỏng, gây cản trở cho việc kết hợp các cầu mỡ, có nghĩa là làm chậm quá trình tạo thành bơ. Khi nâng cao nhiệt độ đảo trộn, bọt bị phá vỡ nhanh, các khối kết được tạo thành nhanh, quá trình đảo trộn xảy ra nhanh, do đó phần lớn các cầu mỡ

không kịp kết dính với nhau và bị chuyển vào butter milk (dịch sữa). Nhiệt độ càng cao, càng nhiều chất béo chuyển vào butter milk.

Nhiệt độ đảo trộn tối ưu đảm bảo thời gian đảo trộn vừa phải, hạt bơ có độ mịn và độ đàn hồi tốt nhất và hạn chế tối thiểu lượng chất béo chuyển vào butter milk.

Việc chọn nhiệt độ đảo trộn thường dựa vào thành phần và tính chất của chất béo của cream. Nhiệt độ đảo trộn ban đầu thích hợp nhất đối với cream 37% chất béo về mùa hè là $8 \div 10^{\circ}\text{C}$, mùa đông là $10 \div 14^{\circ}\text{C}$.

Trong quá trình đảo trộn cần chú ý, nhiệt độ cream tăng lên do kết quả sự biến đổi từ cơ năng sang nhiệt năng và sự trao đổi nhiệt giữa cream và bề mặt của thiết bị trộn.

- Thời gian đảo trộn: Khi chuẩn bị cream tốt và chọn được nhiệt độ thích hợp thì thời gian đảo trộn thường khoảng $50 \div 60$ phút.

Rút ngắn thời gian đảo trộn sẽ làm giảm chất lượng hạt bơ, tăng lượng chất béo thải trong butter milk. Ngược lại nếu kéo dài thời gian đảo trộn sẽ làm cho hạt bơ rất cứng.

Khi kết thúc giai đoạn đảo trộn sẽ xảy ra quá trình tạo thành hạt bơ. Khi hạt bơ đạt kích thước $3 \div 4\text{mm}$ coi như kết thúc việc đảo trộn.

Kích thước và chất lượng của hạt bơ có ảnh hưởng đáng kể tới các công đoạn tiếp theo. Hạt bơ càng nhỏ, tổng bề mặt càng lớn, hàm lượng nước chứa trong đó càng nhiều. Hạt bơ lớn thì lại khó tách butter milk bởi vì nước nằm lại ngay trong các hạt bơ này.

2.1.6. Rửa hạt bơ

Mục đích của việc rửa hạt bơ là giảm hàm lượng nước và các tạp chất còn chứa trong cream chưa thoát hết sau khi đảo trộn.

Nhiệt độ của nước dùng để rửa phụ thuộc vào trạng thái của hạt bơ có thể bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ đảo trộn 2°C .

Người ta cho vào thiết bị sản xuất bơ một lượng nước bằng $50 \div 60\%$ so với lượng cream rồi quay $5 \div 6$ vòng, sau đó tháo nước đi. Làm $2 \div 3$ lần là được.

2.1.7. Trộn muối

Trộn muối được tiến hành khi sản xuất bơ mặn. Mục đích của việc trộn muối là làm tăng độ cứng, độ bền của bơ khi bảo quản, làm cho bơ có vị mặn đặc trưng. Muối còn có tác dụng tăng áp suất thẩm thấu, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật. Hàm lượng muối trong bơ $1 \div 1,5\%$.

Hiện nay có 2 cách trộn muối: trộn muối khô và trộn muối ướt.

- Trộn muối khô: Muốn biết được lượng muối cần dùng trước tiên phải xác định lượng hạt bơ tạo thành:

$$G_h = \frac{0,99 \cdot G_c M_c}{100 - N_h}$$

Trong đó:

G_h - lượng hạt bơ, kg;

G_c - lượng cream, kg;

M_c - hàm lượng chất béo của cream, %;

N_h - hàm lượng nước của bơ, %;

Lượng muối cần dùng để trộn vào hạt bơ là:

$$G_m = \frac{N_h \cdot m_b \cdot G_h}{100 - N_{b\omega}}$$

Trong đó:

G_m - lượng muối cần trộn vào hạt bơ, kg.

$N_h, N_{b\omega}$ - hàm lượng nước trong hạt bơ và trong bơ, %.

m_b - hàm lượng muối trong bơ, %.

Khi cần trộn muối vào plasta cần xác định trước hàm lượng nước trong bơ. Từ đó tính lượng muối cần thêm vào:

$$G_{m2} = \frac{1,03 \cdot G_b \cdot m_b}{100}$$

Trong đó:

G_{m2} - hàm lượng muối cần trộn vào plasta, kg;

G_b - lượng bơ thu được theo lý thuyết, kg;

m_b - hàm lượng muối của bơ, %.

So với cách trộn muối vào hạt bơ, cách trộn muối vào plasta có một số ưu điểm: có thể điều chỉnh chính xác hàm lượng nước trong plasta, không cần tính lượng nước còn lại trong thiết bị, việc sử dụng muối có hiệu quả hơn.

- Muối bơ bằng nước muối: Dung dịch nước muối không phải là chất hút ẩm mạnh, do đó pha lỏng của bơ không bị kết hợp thành những giọt to, điều mà thường xảy ra khi dùng muối khô. Dung dịch nước muối có thể đun kỹ, lọc nên

đảm bảo được vệ sinh. Mặt khác, nước muối được phân bố đều như khi dùng muối khô. Nhược điểm của phương pháp này là hiệu suất sử dụng muối thấp.

Cách tiến hành: Sau khi tháo hết butter milk người ta rửa hạt bơ bằng nước vô trùng để đảm bảo độ dẻo của bơ. Tháo nước rửa đi. Đổ vào thùng (thiết bị sản xuất bơ) 1/2 lượng nước muối có nhiệt độ bằng nhiệt độ của bơ, quay nhẹ $4 \div 5$ vòng nữa và tháo hết.

2.1.8. Xử lý hạt bơ

Đây là một trong những khâu quan trọng nhất của quá trình sản xuất bơ. Mục đích là chuyển các hạt bơ rời rạc thành một khối bơ mịn, điều chỉnh hàm lượng nước tới mức tiêu chuẩn, phân bố đều lượng nước dưới dạng các hạt nhỏ, đảm bảo cho bơ có hình thái tốt.

Quá trình xử lý bơ có thể chia làm 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Từ từ kết hợp các hạt bơ thành một khối mịn, loại trừ nước bề mặt và phân bố nước đều trong khối bơ.
- Giai đoạn 2: Đồng thời vừa ép bớt nước lại vừa là quá trình thấm nước. Ngoài ra còn đập những hạt nước to thành những hạt nước nhỏ hơn.
- Giai đoạn 3: Tăng hàm lượng nước trong bơ nhờ nước còn ở thành thiết bị. Hầu như tất cả nước đều được thấm vào bơ. Quá trình phân chia các hạt nước xảy ra mạnh mẽ.

2.1.9. Đóng gói

Bơ được đóng thành gói hoặc thùng tùy theo yêu cầu sử dụng. Trọng lượng bao gói có thể là 10, 20, 25kg hoặc 250, 125 và 20g trong các dạng bao bì khác nhau. Trong tiêu dùng thường đóng gói từ 20 - 250g trong các bao bì hoặc bằng giấy gói được xử lý bằng axit sunfuric hai lần hoặc bằng giấy tráng parafin hay giấy nhôm.

Hiện nay có nhiều thiết bị đóng gói hiện đại, đảm bảo chính xác và vệ sinh.

2.1.10. Bảo quản

Bơ thường được bảo quản tạm thời ở nhiệt độ không quá $-4 \div -6^{\circ}\text{C}$ ngay sau khi vừa chế biến xong.

Do bơ dễ hấp thụ nhanh các mùi khó chịu, vì vậy không nên bảo quản bơ chung với thịt cá, phomat mà phải bảo quản chúng trong phòng lạnh riêng. Thời hạn bảo quản không quá 3 tháng.

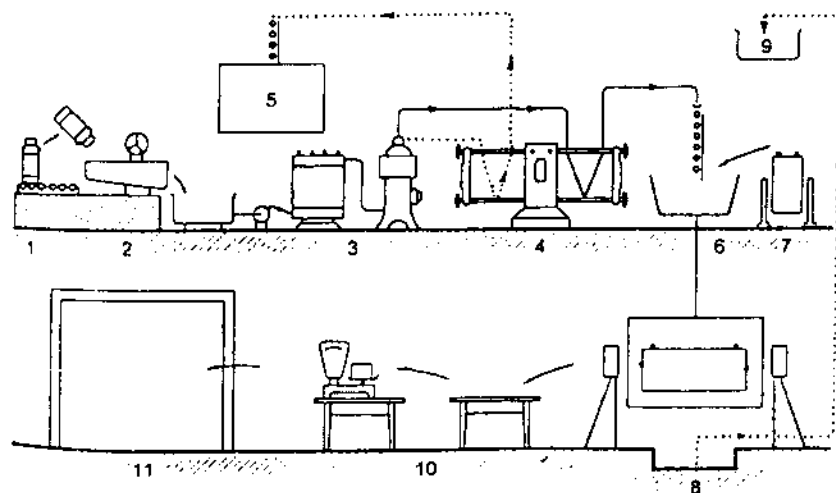
2.2. Quy trình sản xuất bơ theo phương pháp liên tục

Chế biến bơ theo phương pháp liên tục được coi là phương pháp chủ yếu hiện nay ở các nước có nền công nghiệp tiên tiến. Có thể sản xuất bơ từ sữa tươi hoặc từ cream có hàm lượng chất béo cao (83 - 85%).

Trên hình 3.16 và 3.17 mô tả quá trình sản xuất bơ theo phương pháp liên tục từ sữa tươi và từ cream có hàm lượng chất béo cao.

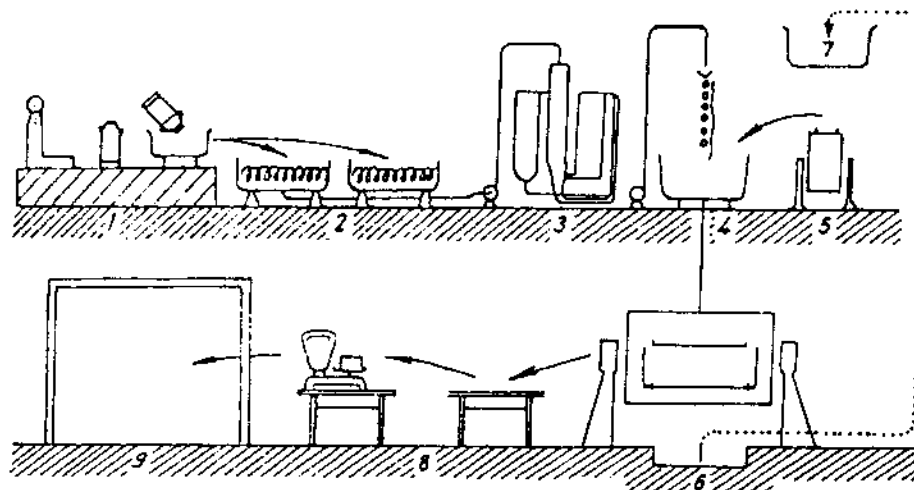
Các công đoạn cơ bản như sau: cream sau khi tách có thể để ở dạng tươi tự nhiên hoặc giảm độ axit, sau đó thanh trùng, làm lạnh và cấy vi khuẩn có khả năng lên men lactic. Quá trình chín của bơ sẽ tạo ra độ chua và hương thơm. Cream được làm chín tiếp tục được khuấy trộn cho đến khi thành bơ, tiếp tục tiến hành tách dịch sữa ra khỏi khối bơ, sau đó rửa bơ và cuối cùng được nhào trộn trước khi đóng gói.

Các công đoạn trong quá trình sản xuất tương tự như sản xuất bơ theo phương pháp đảo trộn. Tuy nhiên có điểm cần lưu ý là độ chua của nguyên liệu khi sản xuất bơ thấp (14°T), trong khi đó sữa thu mua về từ các trang trại chăn nuôi thường có độ chua cao. Vì vậy trong quy trình sản xuất cần phải qua công đoạn giảm độ chua của sữa và cream nguyên liệu.



Hình 3.16: Sơ đồ dây chuyền sản xuất bơ liên tục từ sữa tươi

1- Thu nhận sữa; 2- Cân; 3- Đun nóng và tách cream; 4- Thanh trùng; 5- Bể chứa sữa đã tách cream và thanh trùng; 6- Thiết bị làm chín; 7- Thùng chứa giống vi khuẩn; 8- Thiết bị đảo trộn bơ; 9- Thùng chứa khối cream sau khi đảo trộn; 10- Thiết bị đóng gói; 11- Phòng lạnh bảo quản bơ.



Hình 3.17: Sơ đồ dây chuyền sản xuất bơ từ cream có hàm lượng chất béo cao
 1- Thu nhận; 2- Thiết bị làm giảm độ axit của khối cream; 3- Thiết bị trung hoà; 4- Thiết
 bị làm chín khối cream; 5- Thùng chứa vi khuẩn giống; 6- Thiết bị đảo trộn cream;
 7- Thùng chứa cream sau khi đảo trộn; 8- Thiết bị đóng gói; 9- Phòng lạnh bảo quản bơ.

Có hai biện pháp kỹ thuật sau thường được sử dụng trong việc làm giảm độ axit.

- Rửa cream cho phép loại được các chất mang tính axit.
- Bổ sung thêm một số sản phẩm có khả năng trung hoà được lượng axit trong khối cream.

Các chất cho phép sử dụng để trung hoà gồm có: CaO , Ca(OH)_2 , MgO , Mg(OH)_2 , NaO , Na_2CO_3 , NaHCO_3 . Các chất trung hoà có thể sử dụng ở dạng đơn hay phối hợp.

Các chất trung hoà cần phải đáp ứng một số điều kiện sau:

- Rất tinh khiết để công dụng đạt được hiệu quả tối đa.
- Dễ hoà tan
- Được bao gói đúng quy cách để đảm bảo sự ổn định về chất lượng khi chúng tiếp xúc với không khí và độ ẩm cao.

Liều lượng của các chất trung hoà (tính theo lý thuyết) để trung hoà một phân tử gam axit lactic như sau:

MgO	20g	NaOH	40g
CaO	28g	Na_2CO_3	53g

Mg(OH)₂ 29g

NaHCO₃ 84g

Ca(OH)₂ 37g

Chú ý: Để thêm chất trung hoà cho vào khối cream, trước hết chất trung hoà phải được hoà tan trong nước ở 35°C với tỷ lệ chất trung hoà/nước = 1/10.

Cần được đun nóng khối cream đến 30 - 35°C để dễ trộn lẫn nhanh với chất trung hoà, tạo điều kiện cho chất trung hoà tác dụng đồng đều trong toàn bộ khối cream.

3. Những biến đổi của bơ trong quá trình chế biến và bảo quản

Trong quá trình chế biến và bảo quản bơ thường có biến đổi về cấu trúc, mùi và vị.

3.1. Biến đổi về cấu trúc

Chủ yếu là sự liên kết của các glyxerit thành dạng kích thước lớn làm cho bơ bị gãy hoặc bị lổn nhổn, xảy ra chủ yếu vào mùa đông. Ngoài ra còn có dạng bơ bị mềm hoặc bị dính do tỷ lệ của thành phần olein tự do ở dạng lỏng quá lớn ngay ở nhiệt độ môi trường đồng thời với sự hình thành các tinh thể lớn của glyxerit lẫn trong olein tự do hợp thành cấu trúc liên nhau hơn.

Một dạng thay đổi cấu trúc nữa của bơ đó là bị sạn. Đây là hiện tượng quan trọng đặc biệt khi sản xuất bơ từ cream thu gom từ các trang trại chăn nuôi. Công đoạn thanh trùng cream làm cho khối cream nóng chảy sau đó các hạt bơ bị kết dính thành những cấu trúc lớn trong giai đoạn làm lạnh, đó chính là nguyên nhân của hiện tượng “sạn” trong khối bơ thành phẩm, làm mất đi sự mềm mại và giá trị cảm quan của sản phẩm.

Trong một số trường hợp các thay đổi khác lại xảy ra khi dùng CaO để giảm bớt độ axit của khối cream, khi đó các kết tụ canxi caseinat sẽ bị phá vỡ. Hiện tượng này xảy ra khi người ta tiến hành làm giảm độ axit bằng cách sử dụng dung dịch CaO quá đậm đặc.

Ngoài ra, bơ còn bị biến đổi do sự phân tán không đồng đều của nước. Khi tiến hành cất bơ, người ta nhận thấy trên nhát cắt còn đọng lại các giọt nước do quá trình nhào trộn chưa đạt yêu cầu làm cho khối bơ có độ ẩm cao. Loại bơ chứa 16% hoặc 18% nước có hàm lượng chất khô hoàn chỉnh, có nghĩa là khối bơ đã được nhào trộn thích hợp.

Nếu như nhát cắt của khối bơ còn xuất hiện các hạt nước sữa chứng tỏ khối bơ nhào trộn không đạt yêu cầu hoặc có thể do cả quá trình rửa hạt bơ không thực hiện đúng quy định.

3.2. Biến đổi về mùi và vị

Biến đổi về mùi và vị rất phổ biến và đa dạng trong sản phẩm bơ theo thời gian bảo quản. Sự biến đổi nguy hiểm này chủ yếu là do các vi sinh vật (sự ôi khét, mùi axit, mùi phomat, mùi nấm men, mùi mốc, mùi malt...) hoặc các quá trình hóa học (mùi kim loại, mùi mỡ, mùi cá, mùi caramen,...). Sự ôi khét của sản phẩm bơ là dạng biến chất quan trọng nhất gây ra do nhiều nguyên nhân như: các chất béo trong quá trình bị phân huỷ giải phóng ra một số axit bay hơi có mùi chua như axit butyric, axit caprolic... Khi axit xeton bị oxy hoá tạo ra metyl xeton có mùi rất khó chịu (chủ yếu do vai trò của vi khuẩn)

Có rất nhiều tác nhân gây ra quá trình ôi khét bơ nhưng chủ yếu là do các enzym lipaza có trong tuyến vú hoặc từ các nguồn nhiễm khác có khả năng sinh ra hoặc chứa đựng loại enzym này. Ngoài tác nhân chủ yếu trên, còn có vai trò tham gia vào quá trình ôi khét của vi sinh vật chứa enzym phân giải casein tạo ra amoniac. Amoniac có thể kết hợp với các axit béo tạo ra các sản phẩm có mùi thối.

Vi sinh vật tham gia vào quá trình ôi khét trước hết phải kể đến nấm mốc và các vi khuẩn. Còn một số nấm men có khả năng tạo ra enzym thủy phân lipit nhưng hiếm gặp.

Quá trình biến đổi bơ, ngoài tác động của các enzym thì các quá trình hoá học cũng tạo ra các mùi khác nhau:

- Mùi axit được tạo ra chủ yếu do các vi khuẩn sinh ra lượng axit quá mức trong khối cream và cũng có thể gây ra từ sữa của vật nuôi có lượng cream ít. Lượng axit quá cao không những gây ra mùi khó chịu mà còn làm tăng các quá trình biến chất do sự axit hoá quá mức.

- Mùi phomat được tạo ra do quá trình thủy phân thành phần casein có trong cream hay trong bơ bởi enzym thủy phân protein của vi sinh vật bị nhiễm trong quá trình chế biến và bảo quản. Chính thành phần casein là nguyên liệu chính để chế biến phomat.

- Mùi nấm men thường xuất hiện khi khối cream hay khối bơ bị nấm men lấn át, khi đó đường lactoza có thể bị lên men rượu, đặc biệt trong các loại cream có độ axit cao. Nhất là về mùa hè càng tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các loại nấm men này.

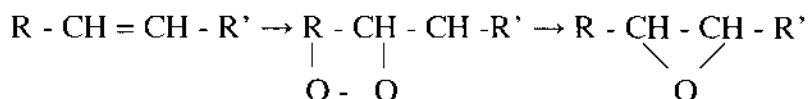
- Mùi nấm mốc thường xảy ra trong các khối bơ bảo quản bị nhiễm nấm mốc. Đối với nấm mốc việc tạo ra các enzym phân giải casein và lipit là rất hãn hữu.

- Mùi malt được gây ra bởi một số loại vi khuẩn lactic nhưng mùi này không nguy hại bằng các mùi nêu trên.

- Mùi kim loại có liên quan đến vị tanh rất đặc trưng. Mùi kim loại xảy ra khi khối bơ tiếp xúc với sắt hay đồng với liều lượng cao. Các kim loại này cũng tham gia vào giai đoạn đầu của quá trình hình thành các mùi nguy hại như mùi mỡ hoặc mùi cá.

- Mùi cream nguyên liệu thường xảy ra đối với bơ được sản xuất từ cream thu mua từ các trang trại chăn nuôi đã qua quá trình làm giảm bớt độ axit và được sản xuất theo công nghệ không hợp lý. Đặc biệt, mùi này xuất hiện ngay trong khi thực hiện quá trình làm giảm độ axit với thời gian kéo dài.

- Mùi mỡ là mùi của quá trình biến đổi nghiêm trọng xảy ra chủ yếu trong các khối bơ được bảo quản lâu. Bản chất của mùi này được tạo ra do quá trình oxy hoá chất béo tạo ra sản phẩm peroxyt:



Trong thực tế không chỉ các nối đôi trong phân tử được đánh với oxy để tạo ra các oxyt mà thường tạo ra các dạng hydroperoxyt nhờ quá trình oxy hoá một nối đơn. Quá trình oxy hoá này rất quan trọng vì làm tăng mùi mỡ. Để đánh giá cường độ mùi này người ta dùng chỉ số peroxyt là lượng các peroxyt khác nhau được tạo ra từ bơ.

Mùi mỡ dễ xuất hiện khi khối bơ có độ axit cao hoặc khi có mặt của không khí hoặc ánh sáng mặt trời và sự có mặt của sắt, đặc biệt là đồng với vai trò làm xúc tác trong quá trình oxy hoá.

- Mùi cá là mùi được tạo ra khi bảo quản bơ. Mùi này là sản phẩm của quá trình biến chất lecithin với sự có mặt của trimetylamin. Bơ có mùi cá là kết quả của quá trình oxy hoá các axit béo không no của lecithin và glyxerit. Khối bơ có độ axit cao với sự có mặt của muối và kim loại sẽ là chất xúc tác cho quá trình phân huỷ lecithin. Khi thanh trùng khối cream ở nhiệt độ cao hơn 90°C sẽ tạo ra chất chống oxy hoá có tác dụng làm cản trở quá trình phân huỷ lecithin.

- Mùi caramen là hậu quả của quá trình thanh trùng không hợp lý và liên quan đến hiện tượng cháy sém trên bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị thanh trùng. Các mùi này càng rõ rệt nếu khối cream được xử lý có độ axit cao. Thành phần casein và đường lactoza tham gia ngay từ đầu quá trình cháy

cacbon làm xuất hiện mùi bất thường. Ngoài ra có một số loại vi khuẩn *lactic* trong quá trình hoạt động gây ra mùi nẫu.

Ngoài các mùi nêu trên, còn có thể xuất hiện mùi kho chứa, mùi hấp hơi, mùi chuồng trại, mùi thức ăn cho vật nuôi, mùi bã ép,... do các nguyên nhân khác nhau.

Biện pháp để làm giảm sự biến chất về mùi của bơ trong chế biến và bảo quản là:

- Tránh sự có mặt của hệ vi khuẩn trong khối bơ (trừ hệ vi khuẩn *lactic* được dùng theo quy định).

- Đối với các biến đổi do nguồn gốc hoá học, muốn hạn chế cần tiến hành chế biến trong điều kiện chân không và không có mặt của kim loại vốn là chất xúc tác của quá trình oxy hoá.

4. Kiểm tra hiệu suất của quá trình sản xuất bơ

Trong các nhà máy sản xuất bơ thì hiệu suất thu hồi bơ được tính bằng lượng bơ thu được từ 100lít hay 100kg sữa. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi bơ nhưng tập trung chủ yếu vào các yếu tố sau:

- Hàm lượng chất béo có trong nguyên liệu đầu. Nếu hàm lượng chất béo trong nguyên liệu cao thì hiệu suất thu hồi cao.

- Quy trình công nghệ sản xuất bơ. Nếu quy trình sản xuất được tiến hành trong điều kiện tối ưu sẽ tránh được đến mức tối đa các nguyên nhân gây tổn thất.

Để có hiệu suất cao tính cho 1 tấn sữa (trong đó hàm lượng chất béo có trung bình khoảng 40g/1kg sữa) thì hàm lượng chất béo phân bố như sau:

- + Chất béo có trong khối cream là 350g/1kg.

- + Chất béo còn lại trong sữa đã tách bơ: 0,5g/1kg.

- + Chất béo theo nước sữa: 2g/1kg.

- + Chất béo có trong bơ thành phần: 830g/1kg (còn lại 16% nước và 1% chất khô khác không kể chất béo).

Từ các dữ liệu trên cho phép xác định trọng lượng bơ được sản xuất.

Ví dụ: Nếu gọi C là khối lượng cream nhận được từ quá trình tách mỡ sữa của 100.000kg sữa đem tách thì sẽ có $(100.000\text{kg} - C)$ là khối lượng của sữa đã được tách cream.

Gọi B là khối lượng bơ nhận được sau khi đánh cream từ khối lượng cream C thì ta có $(C - B)$ là khối lượng của nước sữa.

Giả thiết khối lượng của chất béo lúc vào sản xuất bằng đúng khối lượng chất béo lúc ra, tức là:

$$40 \times 100.000 = 830 \times B + 0,5 (100.000 - C) + 2 (C - B)$$

chất béo có trong sữa	chất béo có trong bơ	chất béo có trong sữa đã tách kem	chất béo theo nước sữa
--------------------------	-------------------------	--------------------------------------	---------------------------

$$3.950.000 = 828B + 1,5C$$

$$\text{Vậy: } B = \frac{3.050.000 - 1,5C}{828}$$

Tính C:

$$40 \times 100.000 = 350 \times C + 0,5 (100.000 - C)$$

chất béo có trong sữa nguyên liệu	chất béo có trong khối cream	chất béo có trong sữa đã tách mỡ
---	------------------------------------	-------------------------------------

$$\text{Vậy: } C = \frac{3.950.000}{319,5} \approx 11300 \text{ kg}$$

Lượng bơ thu được tính theo lý thuyết sẽ là:

$$B = \frac{39.555 - 1,5 \times 11.300}{828} \approx 4.750 \text{ kg}$$

Từ kết quả trên suy ra hiệu suất bơ sản xuất được theo lý thuyết sẽ là 4,75kg/100kg sữa nguyên liệu.

Như vậy, hiệu suất của quá trình sản xuất bơ chính là quan hệ giữa khối lượng của bơ sản xuất được so với khối lượng của chất béo có trong lô sữa nguyên liệu. Trong ví dụ trên thì hiệu suất sẽ là: $4.750/1000 = 4,75$

VI. KỸ THUẬT SẢN XUẤT PHOMÁT

1. Khái niệm

Phomat (bánh đạm) là sản phẩm làm từ đạm của sữa. Theo định nghĩa của FAO/WHO, phomat là protein của sữa được đông tụ, tách bớt whey ở dạng tươi hoặc đã qua ủ chín.

Phomát được coi là sản phẩm sữa bổ nhất. Trong phomát hàm lượng protein, chất béo tương đối cao nên độ sinh năng lượng lớn, khoảng (2500 - 4500kcal/kg) tương đương với thịt lợn. Các protein, chất béo trong phomát đều ở dạng cơ thể dễ hấp thụ, có đầy đủ các axit amin không thay thế, các vitamin, các chất khoáng.

Hiện nay có rất nhiều loại phomát khác nhau tùy theo đặc điểm mùi vị, hình dáng và hàm lượng chất béo. Người ta có thể phân loại phomát theo các căn cứ sau đây:

1.1. Theo tác nhân đông tụ casein

- Phomát đông tụ bằng renin
- Phomát đông tụ bằng axit
- Phomát đông tụ bằng renin và axit.

1.2. Theo hàm lượng nước có trong phomát

- Phomát rất cứng, $W < 47\%$;
- Phomát cứng, $W < 56\%$;
- Phomát cứng vừa, $W = 54 - 63\%$;
- Phomát mềm, $W = 78 - 87\%$.

1.3. Theo loại vi khuẩn dùng khi ủ chín phomát

- Phomát ủ chín nhờ tác động của vi khuẩn lactic;
- Phomát ủ chín nhờ tác động của mốc xanh (blue moulds);

1.4. Theo cấu trúc của phomát

- Phomát có lỗ hổng hình tròn (round-eyed texture) được tạo thành trong quá trình ủ chín do CO_2 ;
- Phomát có lỗ hổng hình hạt (granular texture) do không khí lọt vào giữa các hạt phomát trong quá trình đổ khuôn;
- Phomát không có lỗ hổng.

2. Nguyên liệu sữa dùng để sản xuất phomát

Sữa dùng để sản xuất phomát phải đảm bảo được hai yêu cầu như sau:

- Đạt các tiêu chuẩn hoá lý, sinh học như để sản xuất các sản phẩm sữa lên men khác.

- Có khả năng đông tụ casein bằng renin và khả năng tách whey của các hạt phomát. Để kiểm tra khả năng đông tụ của sữa, người ta tiến hành như sau:

Cho 10ml sữa + 1ml dung dịch renin 0,02%, khuấy trộn đều rồi đặt vào cốc cách thuỷ 35°C, theo dõi sự đông tụ. Nếu sữa đông tụ trong thời gian:

- + Không quá 15 phút: thuộc nhóm sữa đông tụ nhanh.
- + Khoảng 15 - 40 phút: thuộc nhóm sữa đông tụ bình thường.
- + Hơn 40 phút: thuộc nhóm sữa đông tụ chậm.
- Không nên xử lý sữa ở nhiệt độ cao trước khi đưa vào chế biến phomat.

3. Quy trình sản xuất phomat

3.1. Quy trình sản xuất phomat tươi

Phomat tươi là một sản phẩm sữa có giá trị dinh dưỡng cao. Hàm lượng protein khoảng 15 - 20% gồm có đầy đủ các loại axit amin quan trọng. Sự có mặt của các axit amin như metiomin, lizin,... trong phomat tươi khiến cho nó được sử dụng như một sản phẩm phòng và chữa bệnh về gan và xơ động mạch. Ngoài ra trong phomat tươi còn có một số lượng đáng kể các chất khoáng Ca, P, Fe, Mg,... cần cho sự phát triển tế bào, sự tạo thành xương và quá trình trao đổi chất trong cơ thể.

Phomat tươi được chia làm ba loại chính: loại béo, ít béo và không béo. Từ ba loại cơ bản này, người ta có thể chế biến hàng loạt dạng sản phẩm khác bằng cách cho thêm muối, đường, nước quả, nho khô, mật ong,... tùy theo khẩu vị.

Phomat tươi được làm từ sữa tươi theo phương pháp chua hoặc phương pháp lên men chua.

- Phương pháp chua: Quện sữa tạo thành do kết quả của quá trình lên men lactic. Phương pháp này dùng có hiệu quả tốt đối với loại phomat không béo.

- Phương pháp men chua: Được sử dụng để sản xuất phomat béo và ít béo.

Dưới đây giới thiệu quy trình sản xuất phomat tươi theo phương pháp chua và men chua:

3.1.1. Quy trình sản xuất phomat tươi theo phương pháp chua

Nguyên liệu thường dùng là sữa chua không có chất béo (sữa gầy), độ chua không quá 21°T. Sữa được thanh trùng ở 78 - 80°C, làm nguội tới nhiệt độ lên men 28 - 30°C. Ở nhiệt độ này người ta cho vào một lượng chủng vi sinh vật 5 - 8%, khuấy đều. Để yên trong 6 - 8h. Khi độ chua quện sữa đạt 65 - 70°T là được.

Dùng dao lưới hoặc dao gỗ cắt quện thành những miếng nhỏ 20mm. Để yên 15 - 20 phút. Đun từ từ quện tới 36 - 38°C để tăng nhanh quá trình tách nước. Có thể dùng whey nóng 60 - 65°C cho vào trực tiếp để tăng nhiệt độ của quện. Khi đổ nước nóng, chú ý khuấy đều, nhẹ tay.

Nếu dùng nước nóng quá (nhiệt độ cao) sẽ làm sản phẩm khô, rời rạc. Ngược lại, với nhiệt độ thấp lại làm chậm quá trình tách whey từ quện, làm tăng độ chua của sản phẩm. Sau khi đạt độ chua cần thiết, để yên 10 - 15 phút. Tách nước sơ bộ rồi cho quện vào bao tải thô, buộc kín rồi xếp bao nọ chồng lên bao kia cho tới khi whey không tự chảy nữa. Nếu hàm lượng nước trong quện sữa còn cao hơn 80% thì tiếp tục ép nóng bằng máy. Quá trình ép phải tiến hành ở khu vực riêng có nhiệt độ không khí 8°C để độ chua của sản phẩm không bị tăng lên và sau khi ép xong, người ta phải làm lạnh ngay tới nhiệt độ 6 - 8°C. Bảo quản phomat tươi ở 2 - 4°C.

Tuỳ theo yêu cầu, người ta có thể trộn thêm đường, nho khô hoặc muối,... tạo ra những sản phẩm có hương vị khác nhau.

3.1.2. Sản xuất phomat tươi theo phương pháp lên men chua

Chuẩn bị sữa để lên men gồm các bước sau: tiêu chuẩn hoá nguyên liệu, làm sạch, thanh trùng, làm nguội tới nhiệt độ lên men.

Nhiệt độ thanh trùng ảnh hưởng trực tiếp tới tỷ trọng của quện sữa. Nhiệt độ càng cao tỷ trọng của quện sữa càng cao, đồng thời khả năng giữ nước cũng càng cao sẽ gây cản trở cho việc tách whey protein ra khỏi quện sữa. Do đó chế độ thanh trùng thích hợp là 72 - 75°C trong 20 giây. Nhiệt độ thấp hơn không đảm bảo để có được quện sữa mịn, men lipaza chưa bị tiêu diệt hoàn toàn nên dễ làm ôi, làm chua sản phẩm. Ngược lại, nhiệt độ quá cao sẽ làm whey bị tách ra quá nhiều và giảm tỷ lệ sản phẩm.

Sau khi thanh trùng, sữa được làm nguội tới 28 - 32°C nếu mùa hè, 30 - 32°C nếu mùa đông. Ở nhiệt độ này, người ta cho 5 - 8% chủng gồm các loại *Streptococcus lactic*, *S.diacetylactic*, khuấy đều và cứ 30 - 40 phút khuấy một lần. Sau 3 - 4h, độ chua đạt 32 - 35°T, người ta sẽ cho dung dịch 40% canxi clorua (300 - 400g muối khan CaCl_2 cho một tấn sữa nguyên liệu) và khuấy đều. Sau đó cho dung dịch renin với tỷ lệ 0,8 - 1,2g cho một tấn sữa nguyên liệu. Khi đã cho men sữa vào vẫn tiếp tục khuấy đều. Để yên cho tới lúc toàn khối sữa đông tụ hoàn toàn. Thời gian lên men khoảng 6 - 8h. Để tách whey nhanh, người ta dùng dao gỗ hoặc dao lưới cắt quện thành những miếng nhỏ mỗi chiều khoảng 20mm. Để yên tĩnh 30 - 60 phút. Lúc này whey chảy từ quện sữa ra rất nhiều. Có thể tháo ống xiphông cho whey chảy ra bớt.

Các công đoạn sau làm tương tự như sản xuất phomat tươi theo phương pháp chua.

3.2. Quy trình sản xuất phomát có quá trình chín sinh hoá

Quy trình sản xuất được thể hiện trên hình 3.18.

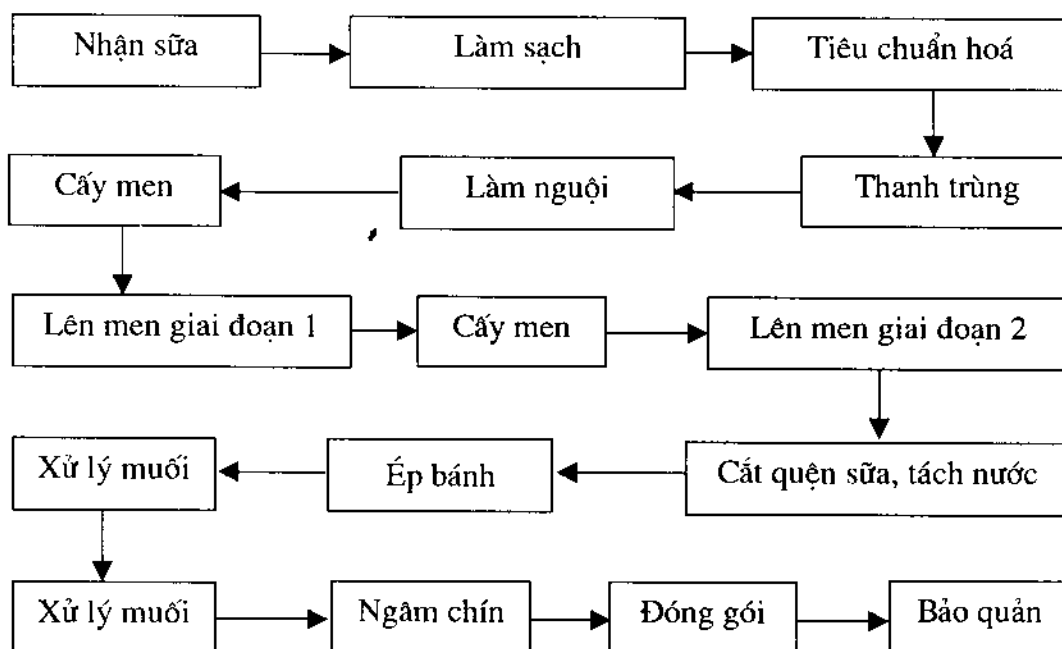
Từ khâu nhận sữa, kiểm tra chất lượng sữa giống như phần trên đã trình bày. Các bước tiếp theo được tóm tắt như sau:

3.2.1. Tiêu chuẩn hoá

Người ta phân biệt hai khái niệm về hàm lượng chất béo của phomát:

- Hàm lượng chất béo tuyệt đối (%) là tỷ lệ giữa lượng chất béo của phomát với trọng lượng của nó.

- Hàm lượng chất béo theo chất khô (%) là tỷ lệ giữa lượng chất béo với lượng chất khô trong phomát.



Hình 3.18: Quy trình sản xuất phomát có quá trình chín sinh hoá

Các loại phomát chế biến từ cùng một loại sữa có thành phần như nhau có thể có hàm lượng chất béo tuyệt đối khác nhau bởi vì hàm lượng nước trong các loại phomát không giống nhau. Vì vậy, để tiêu chuẩn hoá người ta chỉ dùng khái niệm hàm lượng chất béo theo chất khô.

Hàm lượng chất béo của sữa tiêu chuẩn dùng để sản xuất loại phomát nào đó được tính bằng:

$$M_{TC} = \frac{P_s \cdot M_{CK} \cdot k}{100}$$

Trong đó:

M_{TC} - hàm lượng chất béo của sữa tiêu chuẩn, %;

P_s - hàm lượng protein của sữa, %;

M_{CK} - hàm lượng chất béo theo chất khô của loại phomat định sản xuất.

k - hệ số thực nghiệm, ví dụ đối với loại 50% chất béo thì $k = 2,09 - 2,15$; còn đối với loại 45% chất béo thì $k = 2,02$.

3.2.2. Thanh trùng

Thanh trùng để tiêu diệt các loại vi trùng là cần thiết. Tuy nhiên thanh trùng đã phá vỡ thể cân bằng giữa các muối, làm giảm hàm lượng muối canxi mà kết quả làm giảm khả năng đông tụ sữa bằng men sữa (renin). Để khắc phục nhược điểm này người ta phải bổ sung thêm canxi dưới dạng $CaCl_2$.

Chế độ thanh trùng phổ biến $72 - 76^\circ C$ trong 15 - 20 giây. Tùy thuộc vào chất lượng của sữa mà chọn chế độ thanh trùng thích hợp. Tuy nhiên, thực tế cho thấy phomat làm từ sữa không thanh trùng có mùi vị và hương thơm đặc trưng hơn. Khi đó chất lượng của sữa nguyên liệu phải là loại đặc biệt.

3.2.3. Lên men

Quá trình lên men được chia theo hai giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Sau khi làm nguội, cấy chủng vi khuẩn lactic vào sữa và giữ ở nhiệt độ lên men cho đến khi độ axit tăng từ $16 - 18^\circ T$ đến $32 - 35^\circ T$. Đây là một biện pháp để tăng khả năng đông tụ của sữa bởi renin.

- Giai đoạn 2: Sau khi sữa đạt độ chua $32 - 35^\circ T$, người ta bổ sung thêm renin và $CaCl_2$. Quá trình lên men kết thúc khi toàn bộ khối sữa đông lại.

Trong một số trường hợp, để tăng khả năng đông tụ của sữa bởi renin, người ta cho thêm khoảng 5 - 20g $CaCl_2/100kg$ sữa. Nếu trong sữa có vi khuẩn *butiric* hoặc vi khuẩn yếm khí, người ta có thể dùng $NaNO_3$, KNO_3 với liều lượng thích hợp và phải được kiểm soát chặt chẽ. Nếu liều quá cao sẽ ngăn trở sự phát triển bình thường của hệ vi khuẩn, có thể làm ngừng hẳn quá trình chín sinh học.

Kết quả quá trình lên men sẽ làm cho sữa đông tụ. Dưới tác dụng của renin, casein chuyển thành paracasesin rồi paracasesin kết hợp với canxi tạo thành quện sữa.

3.2.4. Cắt quện sữa

Sau khi sữa đã đông tụ, người ta tiến hành cắt quện sữa thành những miếng nhỏ với kích thước khác nhau tùy loại phomat để tăng nhanh quá trình tách whey. Các hạt phomat tạo thành được đảo trộn nhẹ nhàng nhằm ngăn chặn sự kết dính giữa các hạt.

Ngoài yếu tố cơ học (cắt quện sữa, khuấy) người ta còn dùng yếu tố nhiệt để đẩy nhanh tốc độ tách nước. Tùy loại phomat nhiệt độ có thể là 38 - 42°C hoặc 52 - 58°C. Tốc độ gia nhiệt khoảng 0,3 - 0,6°C/phút. Khi đạt được nhiệt độ yêu cầu, tiếp tục khuấy 20 - 60 phút.

3.2.5. Ép thành bánh

Có hai cách làm: ép khối hạt phomat ngay trong thiết bị sản xuất nó hoặc bên ngoài. Theo cách đầu thì người ta tháo hết whey, nhào sơ bộ khối hạt phomat rồi đặt tấm kim loại lên trên nén sơ bộ, sau đó cắt khối hạt tạo thành từng miếng nhỏ có trọng lượng nhất định, cho vào khuôn. Phương pháp này đòi hỏi lao động nặng nhọc.

Cách làm thứ hai là tháo khoảng 50 - 60% whey rồi đổ khối hạt phomat còn lại vào các khuôn ép chặt. Ở thành khuôn có những lỗ nhỏ thoát nước.

3.2.6. Nén phomat

Trong quá trình nén, các hạt phomat kết dính thành một khối và phomat có hình dạng nhất định. Đây cũng là giai đoạn điều chỉnh hàm lượng nước của phomat.

Đối với từng loại phomat, các thông số như áp suất nén, thời gian nén, nhiệt độ, pH... là những hằng số.

Ví dụ: Đối với phomat cứng, áp suất nén thường là 0,4 - 0,5bar trong 24 - 48h, phomat mềm là 0,4 - 0,5 bar trong 2 - 3h, đối với loại Cheddar là 1,0 - 1,5bar trong 24h.

3.2.7. Muối phomat

Mục đích của việc muối phomat là để tạo vị thích hợp, tạo điều kiện cho chủng vi sinh vật phát triển, tác động tốt đến trạng thái và giữ chất lượng khi bảo quản.

Người ta nhận thấy hoạt tính của vi khuẩn lactic mạnh hơn khi hàm lượng muối của phomat khoảng 0,5%. Muối còn có ảnh hưởng tới sự tạo thành axit trong phomat mà kéo theo đó là sự thay đổi các đặc tính của phomat (cấu trúc, trạng thái) muối có tác dụng tạo áp suất thẩm thấu, giữ chất lượng khi bảo quản.

Các vi khuẩn chất thơm này rất nhạy cảm với muối. Muối còn được coi là tác nhân điều chỉnh sự tạo thành các chất khí (tạo thành lỗ rỗng). Trong phomát người ta còn nhận thấy paracasein hoà tan tốt nhất khi hàm lượng muối là 5%. Phomát có cấu trúc, trạng thái tốt nhất khi hàm lượng muối đạt được xấp xỉ giá trị trên.

Thông thường có ba cách muối phomát: muối trong hạt, muối trong nước muối và muối bằng muối khô.

- Muối trong hạt: Sau khi tháo phần lớn whey, người ta cho muối vào với lượng 200 - 300g cho 100kg sữa (tương đương với khoảng 10kg hạt phomát), khuấy liên tục ít nhất khoảng 10 phút. Thường áp dụng cho loại phomát mềm, thời gian muối kéo dài 1 - 2 ngày.

- Muối bằng muối khô: Rắc muối khô lên bề mặt phomát, muối sẽ được hoà tan nhờ nước chảy ra từ phomát, đồng thời muối thấm vào phía trong. Trong quá trình này phải lật đảo để muối thấm đều. Cách làm này áp dụng cho loại phomát cứng Emmenthat và phomát có mốc xanh.

- Muối bằng nước muối: Dùng nước muối nồng độ 16 - 23%, ở nhiệt độ 15°C để muối, thời gian muối phomát phụ thuộc vào kích thước, trọng lượng của từng khối phomát, cũng như hàm lượng muối của phomát thành phẩm.

3.2.8. Ủ chín phomát

Đây là quá trình chuyển hoá các chất rất phức tạp, đặc biệt là các protein, lactoza và chất béo tạo cho từng loại phomát có mùi vị, cấu trúc và màu sắc riêng biệt, đặc trưng.

Đường sữa (lactoza) dưới tác dụng của vi khuẩn phân giải thành axit lactic. Axit lactic lại tác dụng với canxi paracasein tạo thành axit lactat còn paracasein có khả năng tiếp tục phân giải thành axit amin.

Tốc độ ủ chín phomát, hay nói cách khác là tốc độ phân giải protein phụ thuộc vào lượng vi khuẩn, điều kiện ủ chín (nhiệt độ, độ ẩm không khí....) và hàm lượng nước trong phomát. Sự tạo thành các axit bay hơi là kết quả của quá trình chuyển hoá lactoza, chất béo, chất đạm.

3.2.9. Đóng gói và bảo quản

Khi phomát đã chín phải bảo quản ở kho lạnh có nhiệt độ không khí -5°C. Tùy theo loại phomát người ta sử dụng các loại bao bì cho phù hợp.

4. Kiểm tra hiệu suất sản xuất phomát

Thành phần hoá học của phomát sản xuất theo phương pháp công nghiệp

luôn đáp ứng được các quy định theo tiêu chuẩn. Tuy nhiên chất lượng của phomát phụ thuộc không ít vào quá trình công nghệ sản xuất cũng như thiết bị được lựa chọn sử dụng, có nghĩa là hiệu suất của quá trình sản xuất phomát phải được tính toán kỹ về mặt lý thuyết từ khối lượng sữa nguyên liệu đưa vào chế biến để thu được phomát có chất lượng cao.

Để đánh giá hiệu suất của quá trình sản xuất phomát cần phải xác định hàm lượng chất khô G đã tách mỡ còn sót lại trong sản phẩm phomát ứng với một lít sữa được chế biến.

Gọi V là thể tích sữa đem chế biến.

P là trọng lượng phomát thu được sau khi chế biến.

EST là thành phần chất khô trung bình của phomát, tính bằng % tổng chất khô.

MG là phần trăm chất béo so với chất khô.

ESD là phần trăm chất khô chung đã tách mỡ.

Từ các ký hiệu về thành phần trên, người ta tính hệ số G như sau:

Ta biết:

$$ESD = EST \cdot \frac{MG \times EST}{100}$$

Tổng chất khô đã tách mỡ trong quá trình sản xuất là:

$$\frac{ESD \times P}{100}$$

Hàm lượng chất khô G được xác định theo công thức:

$$G = \frac{ESD \times P}{100 \cdot V}$$

Tuy nhiên phương pháp trên chậm cho kết quả vì phải thông qua thực nghiệm, đặc biệt trong trường hợp sản xuất loại phomát phải qua khâu tinh luyện. Mặt khác hệ số G không ổn định bởi nó không chỉ phụ thuộc vào thành phần của sữa nguyên liệu ban đầu (chất béo, chất khô,...) mà còn phụ thuộc vào quy trình sản xuất. Vì vậy, ta có thể xác định hệ số G theo phương pháp Gruyere cho kết quả nhanh hơn.

Gọi E là chất khô đã tách chất béo từ 1kg sữa đem chế biến, 1 - E là hàm lượng nước và chất béo.

Sau khi đông tụ và tách nước, từ 1kg sữa có thể thu được:

- Một lượng huyết thanh có chứa chất khô đã tách mỡ e và một lượng nước và chất béo R.

- Một lượng phomat chứa E - e chất khô đã tách mỡ, một lượng nước và chất béo r.

Lượng chất khô đã tách béo có trong 1kg phomat được tính theo công thức:

$$S = \frac{E - e}{E - e + r}$$

Lượng chất khô đã tách béo có trong 1kg huyết thanh là:

$$s = \frac{e}{e + R}$$

Cuối cùng ta có: $1 - E = R + r$

Trong đó các giá trị E, S, s có thể xác định nhanh chóng trong phòng thí nghiệm. Từ các điều kiện này ta có thể dễ dàng suy ra hệ số G theo lý thuyết bằng cách giải 3 phương trình trên và cho kết quả tính toán:

$$E - e = \frac{S(E - e)}{S - s}$$

Suy ra hệ số G như sau:

$$G = \frac{S(E - e)d}{S - s}$$

d - là tỷ trọng của sữa được cấy men dịch vị.

Tùy theo từng vùng, từng thời kỳ và phương pháp chế biến mà hệ số G có các giá trị khác nhau, nhưng nhìn chung G dao động trong khoảng 27 - 35.

Câu hỏi ôn tập

1. Quy trình sản xuất sữa thanh trùng và sữa tiệt trùng?
2. Quy trình sản xuất sữa hoàn nguyên và sữa pha lại?
3. Quy trình sản xuất sữa cô đặc tiệt trùng và sữa cô đặc có đường?
4. Quy trình sản xuất sữa bột nguyên và sữa bột gầy?
5. Quy trình sản xuất sữa chua yoghurt và sữa chua kefir?
6. Quy trình sản xuất bơ theo phương pháp đảo trộn và phương pháp liên tục?
7. Quy trình sản xuất phomat tươi và phomat có quá trình chín sinh hoá?

Phần hai

CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN THỊT CÁ

Chương 4

THỊT, CÁ NGUYÊN LIỆU

Mục tiêu:

Cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về cấu tạo, thành phần hóa học và những tính chất vật lý của thịt cá có liên quan đến việc bảo quản và chế biến.

Nội dung:

Giới thiệu về cấu tạo, thành phần hoá học và giá trị dinh dưỡng của thịt, cá nguyên liệu dùng trong chế biến.

Trọng tâm của chương này là phải nắm được đặc điểm về cấu tạo và thành phần hoá học của nguyên liệu thịt cá, phương pháp kiểm tra đánh giá chất lượng thịt, cá nguyên liệu trước khi đưa vào bảo quản và chế biến.

I. THỊT NGUYÊN LIỆU

1. Cấu tạo và thành phần hoá học của thịt

Trong quá trình giết mổ gia súc, người ta thu được thịt và các sản phẩm phụ như nội tạng, huyết, lưỡi, xương... Xuất phát từ yêu cầu của công nghiệp chế biến, người ta chỉ lấy các thành phần mềm của thịt để chế biến nấu nướng, còn các sản phẩm phụ (cơ hoành, phủ tạng, xương lẫn thịt, lưỡi...) tuy không được

- Một lượng huyết thanh có chứa chất khô đã tách mỡ e và một lượng nước và chất béo R.

- Một lượng phomat chứa E - e chất khô đã tách mỡ, một lượng nước và chất béo r.

Lượng chất khô đã tách béo có trong 1kg phomat được tính theo công thức:

$$S = \frac{E - e}{E - e + r}$$

Lượng chất khô đã tách béo có trong 1kg huyết thanh là:

$$s = \frac{e}{e + R}$$

Cuối cùng ta có: $1 - E = R + r$

Trong đó các giá trị E, S, s có thể xác định nhanh chóng trong phòng thí nghiệm. Từ các điều kiện này ta có thể dễ dàng suy ra hệ số G theo lý thuyết bằng cách giải 3 phương trình trên và cho kết quả tính toán:

$$E - e = \frac{S(E - e)}{S - s}$$

Suy ra hệ số G như sau:

$$G = \frac{S(E - e)d}{S - s}$$

d - là tỷ trọng của sữa được cấy men dịch vị.

Tuỳ theo từng vùng, từng thời kỳ và phương pháp chế biến mà hệ số G có các giá trị khác nhau, nhưng nhìn chung G dao động trong khoảng 27 - 35.

Câu hỏi ôn tập

1. Quy trình sản xuất sữa thanh trùng và sữa tiệt trùng?
2. Quy trình sản xuất sữa hoàn nguyên và sữa pha lại?
3. Quy trình sản xuất sữa cô đặc tiệt trùng và sữa cô đặc có đường?
4. Quy trình sản xuất sữa bột nguyên và sữa bột gầy?
5. Quy trình sản xuất sữa chua yoghurt và sữa chua kefir?
6. Quy trình sản xuất bơ theo phương pháp đảo trộn và phương pháp liên tục?
7. Quy trình sản xuất phomat tươi và phomat có quá trình chín sinh hoá?

xem là sản phẩm thịt nhưng cũng được phân phối rộng rãi trên thị trường theo yêu cầu của người tiêu dùng. Do giá trị dinh dưỡng có sự khác nhau giữa thịt và các bộ phận khác mà có sự phân loại như trên. Mặt khác, giá trị dinh dưỡng không những phụ thuộc vào hàm lượng nước, protein, lipid, glucit,... mà còn phụ thuộc vào tỷ lệ giữa các phần trên và khả năng đồng hoá của chúng trong cơ thể.

Protein đóng vai trò chủ yếu, quyết định giá trị và nguồn dinh dưỡng của thịt. Protein động vật là loại protein hoàn thiện, có tất cả các amino axit cần thiết cho sự phát triển của cơ thể. Lipit trong thịt vừa làm cho thịt có giá trị năng lượng cao vừa góp phần tăng hương vị thơm ngon cho thịt. Thành phần hoá học của thịt một số vật nuôi được ghi trong bảng 4.1.

Bảng 4.1: Thành phần dinh dưỡng của thịt một số vật nuôi.

Loại thịt	Thành phần hoá 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 (bắp)	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

Nguồn: Phạm Văn Sở và Bùi Thị Như Thuận [12]

Thịt gia súc được cấu tạo bởi 4 mô cơ bản: mô cơ, mô liên kết, mô mỡ, mô sụn và xương. Mỗi mô đều có đặc điểm cấu tạo, thành phần hoá học và giá trị dinh dưỡng khác nhau.

1.1. Thành phần hoá học của mô cơ

Mô cơ là mô có giá trị thực phẩm cao nhất. Khi động vật còn sống, nó thực hiện các chức năng vận động, tuần hoàn, tiêu hoá và các hoạt động sinh lý khác. Mô cơ chiếm 35% trọng lượng con vật và gồm 2 loại, cơ vân và cơ trơn. Cơ được cấu tạo từ các tế bào đa nhân, cơ giãn theo chiều dài (nên người ta gọi là sợi cơ). Sợi cơ có đường kính từ 10 - 100µm, chiều dài khoảng 12cm.

Thành phần hoá học của mô cơ như sau:

H ₂ O:	72 - 75%
Protein:	18 - 21%
Lipit :	1 - 3%
Khoáng:	1%

Ngoài ra, còn có một số lớn các enzym (khoảng 50 loại) tham gia vào các hoạt động của cơ.

1.1.1. Protein của sợi cơ

Protein của sợi cơ là thành phần quan trọng nhất của mô cơ. Đây là một trong những loại protein hoàn thiện và dễ tiêu hoá. Protein của sợi cơ bao gồm các dạng như sau:

- Miozin chiếm khoảng 40% tổng số protein mô cơ. Loại protein này tham gia vào cấu tạo tế bào và các enzyme (adenozin triphosphatase) xúc tác quá trình phân huỷ ATP, giải phóng ra năng lượng.

- Actin chiếm khoảng 15% tổng số protein cơ. Actin tồn tại ở 2 dạng phibrin và globulin. Chúng có khả năng kết hợp với miozin tạo thành actimozin, chất này ảnh hưởng đến chất lượng cơ như làm cho khả năng tan kém đi.

- Tripomiozin là một dung dịch nhớt, chiếm tỷ lệ thấp và chưa được nghiên cứu kỹ.

- Miozen chiếm 20% protein cơ. Loại protein này không tan trong nước, tham gia vào cấu tạo hệ enzym đường phân.

- Mioalbumin chiếm 1 - 2% là chất hoà tan trong nước.

- Mioglobulin là một loại protein phức tạp được tạo thành bởi sự kết hợp giữa protein với nhóm Hem. Khi oxy hoá, Hem biến thành hematin, là chất sắc tố có phổ hấp thụ nhất định. Khi cơ hoạt động, Hem bị oxy hoá mạnh hơn hemoglobin trong máu. Vì vậy, những cơ hoạt động mạnh thường có màu đỏ sẫm.

- Globulin là tiểu phần protein không tan trong nước, nhưng tan trong dung dịch muối trung tính.

- Collagen và elastin là protein của mô liên kết, không tan trong nước, tạo thành những lớp màng mỏng của cơ.

Nucleoprotein là thành phần cấu tạo nhân của tế bào.

Protein của cơ dễ tiêu hoá bởi các enzym pepsin, tripsin, chymotripsin.

Chúng dễ bị phân huỷ bởi các protease thực vật như papain (trong đu đủ), bromelin (trong dứa).

1.1.2. Nước chiết của cơ

Nước chiết của cơ chiếm tỷ lệ rất thấp, bao gồm nước chiết chứa nito và nước chiết không chứa nito:

- Nước chiết chứa nito gồm có một số bazơ nito (metyguanidin, anxinin, cacnozin, cacnيتين). Chúng ảnh hưởng đến khả năng liên kết với photpho vô cơ, sinh tổng hợp và tích tụ các chất ATP, AMP, ADP creatinphotphat,... những chất tham gia phản ứng cơ cơ.

- Nước chiết không chứa nito gồm có: glucit và dẫn xuất của chúng (glucose, mantose, glucogen). Glucogen là vật liệu dự trữ năng lượng cho hoạt động cơ bắp, thường có hàm lượng lớn trong gan và mô cơ vân ngang. Sự phân giải glucogen là nguyên nhân gây ra những biến đổi ở thịt sau khi giết mổ.

- Lipit của cơ bao gồm glyxerit ở giữa sợi cơ và trong chất cơ, vì vậy cơ có dạng vắn đục. Các thành phần photphatit, cholesterol, este,... là những thành phần không thể thiếu được trong lipit cơ.

- Khoáng trong mô cơ có nhiều loại khác nhau như: Ca, P, Na, K, S, Cl, Mg,... Chúng có ảnh hưởng đến trạng thái bên trong của mô cơ như tính tan, tính ngậm nước.

1.2. Thành phần hoá học của mô liên kết

Mô liên kết gồm có: gân, dây chằng, nội ngoại, mạc cơ,... Chúng có nhiệm vụ liên kết các bộ phận cơ thể lại với nhau, tham gia vào quá trình trao đổi chất và bảo vệ cơ thể. Mô liên kết được cấu tạo bởi 3 phần: chất nền, cấu trúc hình sợi và dịch mô. Thành phần hoá học của mô liên kết như sau:

Nước: 57,6 - 62%

Protein: 21 - 40%

Lipit: 1 - 3,3%

Khoáng: 0,4 - 0,7%

Protein của mô liên kết là loại protein không hoàn thiện, khó tiêu hoá, bao gồm: collagen elastin, muxin, mocoit.

- Collagen có cấu tạo hình sợi bền, không đàn hồi, không tan trong nước, dung dịch muối, dung dịch kiềm loãng. Đun lâu biến thành gelatin (nấu đông, thịt hộp) và chỉ bị phân huỷ dưới tác dụng của gelatinase. Khi đã bị biến tính thì có thể bị phân huỷ bởi proteinase. Collagen có thể được cơ thể đồng hoá nhưng chậm.

- Elastin cũng có cấu tạo hình sợi nhưng bền hơn collagen. Khi ninh nấu không có khả năng tạo gelatin.

- Mucin và mucoit chiếm một tỷ lệ nhỏ, chủ yếu tồn tại ở gian bào. Chúng có thể tan được trong kiềm yếu, không bị đông vón bởi nhiệt.

1.3. Thành phần hoá học của mô mỡ

Mô mỡ được tạo nên từ mô liên kết hình lưới xốp cùng với lượng lớn tế bào mỡ. Đây là nơi dự trữ và cung cấp năng lượng cho cơ thể. Mô mỡ được chia làm 2 loại: mỡ dưới da và mỡ trong da.

Tuỳ loại gia súc, tuổi, mức độ gầy béo, vị trí mà lượng mô mỡ khác nhau. Thành phần hoá học của mô mỡ như sau:

Nước:	2 - 21%
Protein:	0,5 - 7,2%
Lipid:	70 - 97%

Thành phần chủ yếu của mỡ là các triglycerit, chiếm 97%. Ngoài ra còn có các photphatit, cholesterol, este, sắc tố, một số enzym và vitamin. Các axit béo trong glycerit gồm có loại no và không no, tỷ lệ khác nhau tuỳ vào loại gia súc.

Axit béo không no: ở lợn > bò > cừu; ở gia súc non thì axit béo không no ở các cá thể cái > ở các cá thể đực và trưởng thành; ở con béo > con gầy; ở dưới da > trong da. Axit béo quyết định tính chất lý hoá của mỡ. Axit béo không no càng cao thì nhiệt độ nóng chảy càng thấp.

Ví dụ: Mỡ lợn nóng chảy ở 31 - 38°C, bò 40 - 45°C, cừu 45 - 55°C.

Màu sắc của mỡ phụ thuộc vào các chất sắc tố tan trong mỡ. Trong mỡ lợn có 0,08mg% vitamin A, mỡ bò 1,37mg%,...

1.4. Thành phần hoá học của mô sụn và mô xương

1.4.1. Mô sụn

Mô sụn được cấu tạo từ các tế bào hình cầu và chất gian bào. Thành phần hoá học như sau:

Nước:	67 - 72%
Protein:	17 - 20%
Lipit:	3 - 5%
Khoáng:	1,5 - 2,2%

Hàm lượng glucit có rất ít trong mô sụn.

1.4.2. Mô xương

Mô xương rắn, có tính đàn hồi cao. Cấu tạo mô xương gồm có khoáng và các chất hữu cơ. Chất khoáng thuộc dạng muối canxi và muối photphat. Hàm lượng CaCO_3 tăng theo tuổi, còn hàm lượng muối photphat lại giảm theo tuổi. Chất hữu cơ chủ yếu là collagen và một ít albumin và globulin.

Thành phần hoá học của xương:

Nước: 20 - 25%

Protein: 30%

Khoáng: 45%

Tỷ lệ xương trong súc thịt phụ thuộc vào giống gia súc, tuổi giết thịt và giới tính. Thông thường ở bò tỷ lệ xương từ 17 - 29%, ở lợn từ 8 - 18%. Nói chung, giá trị thực phẩm của mô xương là do tuỷ xương quyết định. Tuỷ xương là do tế bào mỡ tạo thành, chứa hầu hết các thành phần có trong máu như: albumin, globulin, glucogen, enzym và chất béo.

2. Giết mổ gia súc

2.1. Phân loại gia súc giết thịt

Việc phân loại gia súc giết thịt, trước hết để xác định mức độ gầy béo của gia súc, từ đó xác định hướng sử dụng và định giá trị sản phẩm. Sau khi con vật được kiểm tra về mặt thú y (không ốm, không có dấu hiệu mắc bệnh truyền nhiễm) thì đưa vào phân loại. Có thể phân loại theo hai cách:

- Quan sát bên ngoài: Hình dáng, lông da, bắp thịt.
- Cân trọng lượng và ước tính hiệu suất thịt (tỷ lệ mót hàm).

Khi phân loại chú ý đến giống, tuổi, giới tính,... Với đại gia súc thường dựa vào độ béo để phân loại (bao gồm xương lồng ngực, xương sườn, lưng, mông).

2.2. Vận chuyển gia súc giết thịt

Vận chuyển gia súc đến trạm thu mua và nơi giết mổ hoặc vận chuyển đến thị trường xa theo yêu cầu xuất khẩu là một khâu quan trọng. Vận chuyển tốt sẽ làm giảm hao hụt trọng lượng, gia súc không bị thương tổn (hay chết), giữ được sản phẩm giết mổ sau này tươi tốt, dễ bảo quản hơn. Với đại gia súc, nếu khoảng cách vận chuyển nhỏ hơn 10km thì dắt đi bộ. Xa hơn thì có thể dùng phương tiện cơ giới như ô tô, tàu thủy, tàu hỏa, thuyền, máy bay. Trước khi vận chuyển cần chú ý:

- Kiểm tra sức khoẻ đàn gia súc, phân loại để chia nhóm đồng đều về sức khoẻ, trọng lượng,...

- Kiểm tra phương tiện vận chuyển. Yêu cầu phương tiện vận chuyển cần sạch sẽ, thông thoáng.

- Khi dồn gia súc lên phương tiện vận chuyển cần nhẹ nhàng, tránh cưỡng ép thô bạo, làm gia súc bị sợ hãi, sinh phản ứng stress.

- Trên xe, tàu phải có vách ngăn để ngăn từng nhóm gia súc. Đối với loại có thể nhốt trong khung chuồng, thì có thể xếp chồng lên nhau song không quá hai tầng. Chú ý có đủ nước uống trong quá trình vận chuyển. Nếu vận chuyển xa, ngoài việc chuẩn bị nước uống còn phải chuẩn bị đầy đủ thức ăn.

- Nên vận chuyển gia súc vào lúc thời tiết mát dịu.

2.3. Chăm sóc và quản lý gia súc chờ giết mổ

2.3.1. Tổ chức chuồng trại

Để tránh gây hao hụt về trọng lượng và số lượng gia súc dự trữ, cần tổ chức hệ thống chuồng trại hợp lý. Hệ thống chuồng trại có thể chia làm 3 khu:

- Khu tiếp nhận là nơi gia súc được kiểm tra phân loại.

- Khu an toàn nhốt các gia súc khoẻ mạnh đã thích nghi với hoàn cảnh sống mới.

- Khu cách ly để nhốt gia súc ốm yếu, mắc bệnh.

2.3.2. Chế độ nuôi dưỡng

Cần bảo đảm chế độ ăn uống, vệ sinh, phòng dịch bệnh để gia súc không bị sụt cân, mắc bệnh, v.v...

2.4. Kỹ thuật giết mổ gia súc

Gia súc chờ giết mổ được đưa vào các ô chuồng gần nơi giết mổ. Cách chăm sóc thường được quy định như sau: đối với đại gia súc ngừng cho ăn trước khi giết mổ 24 giờ, lợn 12 - 18 giờ, gà 6 - 8 giờ. Mục đích là để giải phóng khỏi dạ dày và một phần ruột các chất cặn bã và thức ăn chưa tiêu hoá, nhằm ngăn ngừa nhiễm bẩn vào các sản phẩm sơ chế.

2.4.1. Gây choáng

Để bảo đảm an toàn cho người lao động cũng như lấy được hết huyết, con vật trước khi chọc tiết cần được gây choáng để nó mất khả năng tự vệ và cử động. Có ba phương pháp gây choáng:

- Gây choáng cơ học: Dùng búa đập vào trán hoặc gáy.

- Gây choáng bằng điện: Buồng gây choáng có một tấm chắn bằng kim loại là một điện cực. Nền chuồng bằng vật liệu cách điện. Khi con vật được dẫn vào buồng thì sẽ được tiếp điện cho hai chân trước, đầu, má chạm vào tấm chắn

kim loại. Điện cực thứ hai là một chiếc gậy cách điện trong có chứa lõi kim loại có đầu nhọn, khi người gây choáng cầm đầu gậy dí vào đầu con vật, mạch điện được đóng, làm cho con vật bị choáng điện. Có thể dùng cặp điện để gây choáng. Cả hai điện cực của mạch đều nằm trong hai nhánh của cặp, khi người công nhân cầm cặp điện hai nhánh có cán dài dí vào đầu gia súc, chúng sẽ bị choáng. Với đại gia súc, dùng điện thế 120V, cường độ 1,5A hoặc 200V và 1A tác động trong thời gian 7 - 30 giây.

- Gây choáng bằng CO₂: Dùng khí CO₂ (chứa 60 - 70% CO₂ hoặc hỗn hợp khí CO₂ và trichlometan), tác động trong thời gian 45 - 50 giây.

2.4.2. Chọc huyết

Sau khi con vật bị choáng thì cần được chọc huyết ngay. Khi lấy tiết, có thể để con vật ở vị trí nằm ngang hoặc vị trí treo thẳng đứng. Dùng dao nhọn rạch động mạch chủ ở cổ con vật để máu chảy ra và chậm nhất là 55 giây sau khi con vật choáng. Biện pháp dùng dao nhọn rộng đuôi dâm thẳng vào tim để lấy tiết tuy nhanh nhưng tiết lưu lại ở nội tạng và thịt còn nhiều, làm giảm chất lượng thịt và phủ tạng. Lấy tiết khi treo con vật ở vị trí thẳng đứng có ưu điểm là máu chảy ra mạnh, thịt sạch nhưng phải rạch một đường 20 - 30cm giữa hai má, bộc lộ thực quản rồi buộc chặt và kẹp thực quản lại để tránh thức ăn hoặc dịch dạ dày chảy vào máng hứng huyết. Lượng huyết khoảng gần 4% trọng lượng con vật đối với trâu bò, khoảng gần 3% với lợn.

2.4.3. Mổ xẻ

Con vật sau khi được lấy hết tiết thì chuyển sang khâu mổ xẻ. Khâu này gồm các kỹ thuật như làm sạch lông, cắt đầu ra khỏi thân, cắt chân theo đường khuỷu đã quy định, tách nội tạng, pha đôi súc thịt theo đường sống lưng và làm sạch súc thịt.

2.4.4. Kỹ thuật lột da

Đối với đại gia súc là trâu bò và lợn trên 80kg cũng có thể lột da.

- Lột da trâu bò: Lột da con vật ở tư thế nằm ngửa, kéo ngoặt đầu về một bên. Chặt đứt gân của bốn chân rồi cắt khoanh tròn ở khuỷu chân, lách mũi dao đưa xuôi xuống phía bên, rạch một đường từ cổ tới hậu môn rồi lột da từ đùi sau tới ngực và đùi trước. Khi lột da phải kéo thẳng dao, đưa mũi dao sát vào da để tách bỏ hết thịt và không làm rách da. Khi lột xong bốn đùi và hai bên sườn thì treo ngược con vật lên móc để lột phần sống lưng. Ở các xí nghiệp giết mổ công nghiệp, việc lột da được tiến hành bằng tời kéo.

- Lột da lợn: Người ta chỉ lột da đối với thịt dự định để bán trong mạng lưới thương nghiệp hoặc ăn uống công cộng hay để chế biến xúc xích, đồ hộp,... Thịt dùng để chế biến dăm bông, hun khói thì không lột da. Lột da lợn được tiến hành qua các bước xông hơi nóng và lột da. Xông hơi nóng tiến hành trong bể nước nóng 60 - 70°C. Mỗi con lợn được nhúng vào nước nóng trong khoảng 3 - 5 phút. Dưới tác dụng của nước nóng và độ ẩm, lớp da mỏng ngoài cùng và lông cứng được loại bỏ. Những lông tơ và nhỏ không thể loại được bằng cách cao và miết bằng chổi lông thì được đốt qua lửa. Da lợn có giá trị nhất ở phần lưng, vì vậy chỉ lột da từ cổ đến gần hết phía mông và khoảng 3/4 da từ sống lưng xuống bụng. Lột da lợn thường dùng bằng tay, treo ngược con vật lên rồi dùng dao lách giữa da cứng và lớp mỡ dưới da sao cho không bị rách da và dính nhiều mỡ.

2.4.5. Lấy nội tạng

Những con vật đã lột da, cạo lông thì được treo ngược lên để mổ bụng lấy nội tạng.

*** Đối với trâu bò**

Cắt bỏ đầu, bốn khuỷu chân, mổ bụng, chặt xương ngực, moi thực quản, ruột, dạ dày ra ngoài. Ở tư thế treo ngược thì nội tạng đều tách ra khỏi súc thịt.

*** Đối với lợn**

Không cần cắt đầu và chân như đại gia súc. Sau khi mổ xẻ lấy nội tạng, phải kiểm tra thú y, chỉ được tập trung từng loại phủ tạng khi đã có ý kiến của cán bộ kiểm dịch.

Việc mổ xẻ con vật lấy phủ tạng phải tiến hành trong 30 - 45 phút sau khi gây choáng và chọc tiết để tránh thịt bị tạp nhiễm do vi sinh vật đường ruột thấm qua.

2.4.6. Pha cắt

Sau khi lấy phủ tạng ra thì những súc thịt được xẻ đôi hay xẻ bốn tùy theo trọng lượng súc thịt. Việc xẻ súc thịt nhằm mục đích kiểm tra thú y được toàn bộ mặt trong súc thịt của con vật đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình làm lạnh và bảo quản lạnh cũng như chuyên chở.

2.4.7. Làm sạch súc thịt tươi

Làm sạch súc thịt là công việc cuối cùng của khâu sơ chế gia súc. Mục đích của việc làm sạch là làm tăng chất lượng thương phẩm của thịt, đảm bảo vệ sinh và tăng độ bền bảo quản. Có hai phương pháp làm sạch thịt là làm sạch

khô và làm sạch ướt. Nếu mổ xẻ con vật theo tư thế đứng, không bị tạp nhiễm do sàn nhà và các chất bẩn từ phủ tạng thì dùng phương pháp làm sạch khô. Làm sạch ướt là dùng nước ấm 30 - 40°C, tốt nhất là dùng vòi phun tia vào những chỗ bị nhiễm bẩn.

2.5. Kiểm tra thú y

Việc kiểm tra thú y phải được tiến hành trong suốt quá trình giết mổ con vật để xác định thịt có dùng để làm thực phẩm được không. Nếu gia súc mắc bệnh truyền nhiễm, ký sinh trùng thì phải xử lý nghiêm ngặt để chống lây lan sang người và gia súc khác. Kiểm tra thú y có thể tiến hành bằng quan sát, sờ nắn hoặc có thể kết hợp với các phương pháp kiểm tra trong phòng thí nghiệm. Trên cơ sở kiểm tra thú y, thịt và các sản phẩm thịt được đánh dấu theo ba loại:

- Thịt dùng làm thực phẩm được đánh dấu vòng tròn hoặc đa giác.
- Thịt dùng làm thực phẩm phải được xử lý nhiệt trước khi đưa tới người tiêu dùng. Loại thịt này thường được đánh dấu vuông hoặc hình vuông có vòng tròn ở giữa.
- Thịt không được dùng làm thực phẩm là loại thịt chứa vi trùng gây bệnh nguy hiểm cho người và gia súc. Thịt này phải huỷ bằng cách đốt hoặc chôn sâu, xa nguồn nước và trước khi chôn phải sát trùng kỹ. Thịt này đánh dấu tam giác hoặc phết màu đen vào thịt.

2.6. Pha cắt súc thịt và phân loại

2.6.1. Đối với thịt đại gia súc

Người ta pha cắt súc thịt thành các phần: lưng, phần sau (bao gồm: phôi, mông trước, mông sau, thịt đùi), ngực, vai, chân trước, bụng, cổ, cẳng chân trước, cẳng chân sau.

Sau khi pha cắt, thịt đại gia súc được xếp thành ba loại:

- Loại 1 gồm: thịt phần ngực, lưng, phần sau.
- Loại 2 gồm: vai, chân trước, bụng.
- Loại 3 gồm: cổ, cẳng chân trước và cẳng chân sau.

2.6.2. Đối với thịt lợn

Người ta pha cắt súc thịt thành các phần: vai, lưng, bụng, ngang lưng, mông, chân trước, chân sau.

Sau khi pha cắt, thịt lợn cũng được chia làm 3 loại:

- Loại 1 gồm: thịt vai, lưng, mông.
- Loại 2 gồm: ngực, bụng

- Loại 3 gồm: chân trước và chân sau.

2.6.3. Đối với thịt gia cầm

Tùy theo trọng lượng giết mổ mà có thể pha cắt phân thịt thành 4, 6, 8 phần sao cho thịt, da, xương vừa đồng đều vừa tiện cho việc sử dụng.

3. Kiểm nghiệm thịt tươi

3.1. Trạng thái cảm quan

Quan sát trạng thái bên ngoài: chỗ vết cắt, độ rắn của thịt, độ đàn hồi, tuy,...

3.2. Phản ứng giấy quỳ

Dùng dao không gỉ cắt một nhát trong miếng thịt, cho vào vết cắt 2 miếng giấy quỳ (1 xanh, 1 đỏ) rồi cặp vết cắt lại để yên trong 20 phút. Mở vết cắt ra và đọc kết quả trên 2 miếng giấy quỳ. Nếu cả hai miếng đều đỏ, thịt có phản ứng axit, nếu cả hai miếng đều xanh, thịt có phản ứng kiềm, nếu cả hai miếng đều giữ nguyên màu, thịt có phản ứng trung tính.

3.3. Kiểm tra độ pH

Thịt sau khi đã loại bỏ mỡ và tổ chức liên kết được băm nhỏ. Cho 10g thịt vào trong 100ml nước cất trung tính. Ngâm 10 phút (thỉnh thoảng lắc), lọc qua giấy lọc. Xác định pH của nước bằng pH mét hoặc bằng thang so màu.

3.4. Định lượng NH₃ tự do

Cân một lượng chính xác p (g) hoặc V (ml) thực phẩm cho vào bình cầu B, cho thêm 0,5ml chỉ thị màu (alisazin natrisulphonat 1% trong nước). Cho MgO bột vào tới khi có phản ứng kiềm rõ rệt (màu tím). Đun bình cầu A, hơi nước từ bình cầu A vào bình cầu B kéo theo NH₃ qua ống sinh hàn sẽ đọng lại rơi xuống bình độ chuẩn D đã định sẵn N ml H₂SO₄ 0,1N vài giọt chỉ thị màu. Cất cho đến khi không còn NH₃ nữa (thử với giấy quỳ không có phản ứng kiềm). Lượng NH₃ trong thực phẩm được xác định theo công thức sau:

$$\text{mgNH}_3/100\text{g} = \frac{0,0017 (N - n) 100}{P}$$

Trong đó:

N - số ml H₂SO₄ 0,1N.

n - số NaOH 0,1N dùng để chuẩn độ H₂SO₄ dư.

P - trọng lượng mẫu.

3.5. Đánh giá kết quả kiểm nghiệm

Kết quả kiểm nghiệm thịt tươi được ghi trong bảng 4.2.

Bảng 4.2: Kết quả kiểm nghiệm thịt tươi

Trạng thái	Thịt tươi	Kém tươi (ôi)
Bên ngoài	- Màng ngoài khô - Màu sắc, độ rắn, mùi vị của mỡ bình thường - Gân trong	- Nhớt nhiều hay bắt đầu nhớt. - Màu tối, độ rắn giảm, mùi ôi - Gân kém trong, kém đàn hồi.
Chỗ vết cắt	Màu sắc bình thường, khô	Màu sắc hơi tối, hơi ướt
Độ rắn và độ đàn hồi	- Rắn chắc, đàn hồi - Ấn ngón tay vào tạo thành vết lõm, khi nhấc tay ra không để lại dấu vết gì	- Kém hơn - Khi nhấc tay ra lâu trở lại bình thường
Tuỷ sống	Bám chặt vào thành ống tuỷ, tuỷ có màu trong	Róc ra khỏi tuỷ, mùi ôi, màu tối hoặc nâu
Phản ứng giấy quỳ	Axit	Kiểm
pH nước của thịt	5,4 - 6,4	> 6,5
Hàm lượng NH_3	8 - 18mg/100g	20 - 45mg/100g thịt. > 45mg/100g là thịt đã ôi.

II. CÁ NGUYÊN LIỆU

Cá là nguồn thực phẩm được tiêu thụ với khối lượng khá lớn, không chỉ cung cấp cho đời sống nhân dân mà còn phục vụ cho xuất khẩu và chế biến thức ăn chăn nuôi.

Cá cung cấp khoảng 7% protein trong số hơn 60 triệu tấn protein mà nhân loại cần khai thác và cung cấp hàng năm (trong đó chủ yếu là protein có nguồn gốc là thực vật, khoảng 24% protein từ thịt, sữa; 4% protein từ gia cầm và trứng). Protein của cá thuộc loại hoàn thiện về mặt dinh dưỡng, dầu cá có giá trị cao trong công nghiệp thực phẩm.

1. Cấu tạo và thành phần hoá học của cá

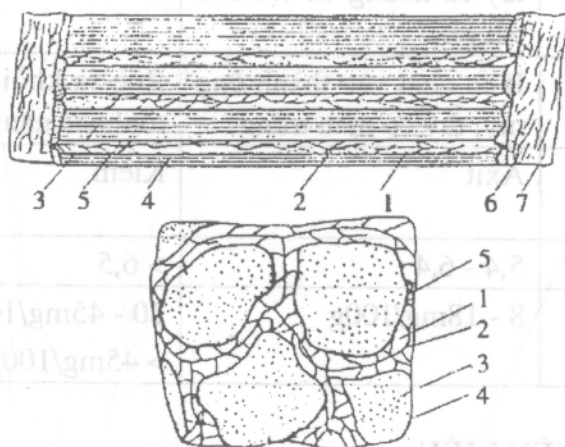
1.1. Cấu tạo của thịt cá

Thịt cá là hệ keo đặc được tạo nên từ các màng ngăn, các sợi cơ và nội mạc. Các màng ngăn chia hệ cơ thành những phần ngang và gồm chủ yếu là collagen và elastin. Chúng tạo nên trong màng ngăn một mạng lưới có cấu trúc nhỏ, chứa đầy dung dịch muối, protein, chất nhớt.

Cấu trúc của thịt cá gần giống với cấu trúc của các loại động vật khác, nó cũng có 4 mô cơ bản: mô cơ, mô liên kết, mô mỡ và mô xương.

1.1.1. Mô cơ

Mô cơ là thành phần chủ yếu nhất, chiếm 50 - 60%, phân bố không đều, chỗ nhiều, chỗ ít. Mô cơ là mô có giá trị thực phẩm cao nhất, chiếm 35% trọng lượng con vật. Khi động vật còn sống, nó thực hiện các chức năng vận động, tuần hoàn, tiêu hoá và các hoạt động sinh lý khác. Mô cơ được tạo thành chủ yếu bởi các sợi cơ (hình 4.1).



Hình 4.1: Sơ đồ cấu tạo thịt cá

1- Nội mạc; 2- Mạng lưới cấu trúc của nguyên sinh chất; 3- Sợi cơ; 4- Tơ cơ;

5- Chất nguyên sinh; 6- Vách ngăn; 7- Mạng lưới cấu trúc của vách ngăn.

Sợi cơ thường có dạng hình thoi, đường kính từ 10 - 100 μ m, chiều dài khoảng 12cm. Bên trong sợi cơ là các tơ cơ được xếp song song thành các bó, đường kính từ 1 - 3 μ m, chiều dài thường khoảng 5 - 10cm. Mỗi sợi cơ được bao bọc bằng một lớp màng mỏng dẻo và đàn hồi, gọi là màng cơ có chứa nhiều collagen và elastin là những loại protein có nhiệt độ nóng chảy cao

(130°C), không tan trong nước nên có thể không tiêu hoá được. Hai đầu sợi có nhiều tổ chức hình sợi mềm, đàn hồi do elastin cấu thành. Những sợi elastin nối chặt sợi cơ với 2 màng ngăn ở hai đầu và giữ cho các sợi cơ nằm giữa 2 màng ngăn đó. Khi cơ co giãn quá mức có thể bị đứt nhưng các sợi elastin vẫn không bị đứt. Những sợi cơ liên kết với nhau thành các bó cơ bậc nhất, các bó cơ bậc nhất liên kết với nhau thành bó cơ bậc hai, bậc ba,...

Dưới màng cơ là các sợi tơ nhỏ, đường kính 1 - 3m. Mô cơ thịt chứa các protit hoàn thiện.

1.1.2. Mô liên kết

Mô liên kết làm nhiệm vụ gắn liền các mô thịt khác với nhau và các cơ quan với nhau. Phần thịt ở phía trước con vật thường chứa nhiều mô liên kết hơn các phần thịt ở phía sau. Thịt càng nhiều thì mô liên kết càng cứng. Các mô liên kết chủ yếu chứa các protein không hoàn hảo. Chúng thường là các sợi gân chứa collagen và elastin. Khi đun nóng một phần collagen chuyển thành gluten có thể tiêu hoá được.

1.1.3. Mô mỡ

Mô mỡ là loại mô liên kết biến dạng, chứa nhiều tế bào mỡ. Mô liên kết có thể chuyển thành mô mỡ ở các bộ phận khác nhau của thịt. Thường hiện tượng này xảy ra ở giữa mô máu với mô cơ và xuất hiện ở mô dưới da. Mỡ được bao bọc xung quanh các cơ quan bên trong để bảo vệ. Kích thước tế bào mỡ rất lớn, đường kính từ 35 - 130µm. Sự thay đổi về màu sắc, mùi vị, độ chặt, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ đông đặc, chỉ số iốt và các tính chất khác, tùy thuộc vào loại động vật và sự trưởng thành. Lượng mỡ trong thịt thay đổi theo vị trí khác nhau trong cơ thể động vật.

1.1.4. Mô xương

Mô xương gồm các sợi keo có thấm các muối can xi, lớp ngoài đặc rắn, trong xốp và có nhiều mỡ. Ở giữa các chất xốp có nhiều chất béo gọi là tủy. Động vật có sừng có nhiều xương khoảng 32%, lợn từ 5 - 9%.

Những loài cá có tổ chức liên kết phát triển thì có kết cấu vững chắc. Cá thu, cá ngừ,... có thịt chắc hơn cá chim, cá mòi,... Tổ chức liên kết trong thịt cá kém hơn thịt động vật nên độ chắc, độ dai của chúng cũng kém hơn.

1.2. Thành phần hoá học của cá

Cũng giống như thịt của gia súc và gia cầm, thịt nạc cá cũng có thành phần hoá học tương tự. Hàm lượng protein trong thịt cá khoảng 16 - 20%, trong

trứng cá khoảng 20 - 28%. Hàm lượng lipit biến động trong khoảng lớn từ 1 - 34%. Phần có giá trị nhất của cá là nạc, trứng và gan,...

Thành phần hoá học trung bình của một số loại cá được ghi trong bảng 4.3.

Bảng 4.3: Thành phần dinh dưỡng trung bình của một số loại cá (%)

Thành phần Loại cá	Nước	Protein	Lipit	Khoáng
Cá hồi	67.0	20.6	11.0	1.4
Cá chien	73.3	17.7	8.7	1.7
Cá mối	67.8	19.0	12.0	1.7
Cá chép	78.0	18.9	2.0	1.1
Cá nheo	74.8	20.2	4.2	1.2
Cá thu	81.1	17.0	0.3	1.3

Các bộ phận còn lại: Đầu, xương, vây, vảy, nội tạng được chế biến thành dạng bột làm thức ăn cho gia súc. Phần nạc của cá thường có hai kiểu: nạc màu đỏ và nạc màu trắng (kiểu nạc màu đỏ là do loại proteinmioglobin). Hệ số tiêu hoá và hương vị giữa hai loại này cũng có khác nhau do tỷ lệ protein và chất béo khác nhau.

Thành phần hoá học của cá thay đổi tùy thuộc vào loại cá, tuổi đánh bắt, mùa đánh bắt, thức ăn của cá,...

1.2.1. Nước

Nước trong thịt cá chiếm 55 - 83%. Nó đóng vai trò quan trọng trong hoạt động sống và chất lượng của sản phẩm cá. Nước tham gia vào các phản ứng sinh hoá, quá trình khuếch tán trong cá, tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển. Tỷ lệ nước trong thịt cá thường cao hơn tỷ lệ nước trong thịt động vật máu nóng (60 - 70%).

1.2.2. Protein

Protein trong thịt cá trung bình là 17 - 21%, trong trứng cá cao hơn 27 - 28%. Về dinh dưỡng và giá trị sinh vật học của cá có thể ngang bằng với thịt động vật máu nóng khác như: lợn, bò, gà (xem bảng 4.1).

Trong bảng 4.4 ta thấy thành phần axit amin của protein cá so với sữa bò và thịt bò gần như nhau. Thịt cá chứa nhiều lysine hơn còn các amino axit không thay thế thì có tỷ lệ tương tự nhau. Hệ số tiêu hoá protein thịt cá cũng tương

đương các loại protein động vật khác (hệ số tiêu hoá của protein thịt bò là 93,95; cá thu: 95,95; cá mòi: 94,41). Thịt cá còn chứa các hợp chất N phi protein làm cho cá có hương vị đặc biệt. Thịt cá có màu đỏ sẫm chứa nhiều N phi protein hơn thịt màu trắng. Trong thành phần nước chiết của cá có trimetylamin, một trong những thành phần chủ yếu tạo nên mùi tanh của cá, là loại amin phổ biến sinh ra do oxy hoá photphatit. Ngoài ra, trong nước chiết của cá còn có inozinic, axit xuxinic cũng tham gia tạo mùi đặc trưng của cá.

Trong bảng 4.4 là hàm lượng axit amin của cá, có thể so sánh với hàm lượng axit amin của sữa bò và thịt bò.

Bảng 4.4: Hàm lượng axit amin của sữa bò, cá và thịt bò (%)

Axit amin	Sữa bò	Cá	Thịt bò
Lysine	7.5	9.0	8.1
Leucine	11.3	7.1	7.7
Valine	6.6	5.8	5.8
Phenylalanin	5.3	4.5	4.9
Isoleucine	6.2	6.0	6.3
Threonine	4.6	4.5	4.6
Methionine	3.3	3.5	3.3
Histidine	2.6	2.4	2.9
Tryptophan	1.6	1.3	1.3
Arginine	4.3	7.4	7.7
Tyrosine	5.5	4.4	3.4
Cystine	1.0	1.2	1.3

1.2.3. Chất béo

Nói chung chất béo của cá không có màu hoặc có màu vàng nhạt, một số có màu đỏ vì có nhiều caroten. Chất béo của cá chiếm tỷ lệ khá cao (0,7 - 20%). Những giống cá có gan nhỏ thì chất béo lại tích lũy ở thịt (cá mòi 8 - 20%, cá ngừ 23%, cá trích 7 - 30%). Mỡ cá và các động vật sống dưới nước có thành phần tương tự như mỡ của động vật sống trên cạn. Chúng chứa chủ yếu là các glyxerit. Thành phần axit của dầu cá khác xa với dầu động vật trên cạn, tỷ lệ

axit béo không no cao, vì vậy dầu cá dễ bị oxy hoá dẫn đến bị chua thối, sản sinh ra nhiều loại andehyt và xeton. Hàm lượng axit béo có mạch cacbon từ 18 - 28 là nhiều nhất. Trong dầu mỡ cá có các sterol, các vitamin đặc biệt là nhóm A, D. Vì vậy, dầu cá rất có giá trị trong dược phẩm và là nguồn thực phẩm có năng lượng và giá trị sinh học cao. Trong quá trình bảo quản chế biến, dầu cá cũng bị biến màu từ màu đỏ sang màu thẫm hoặc đenenzyme. Ở nhiệt độ thường chúng tồn tại ở dạng lỏng, ở nhiệt độ thấp thì đông đặc lại.

1.2.4. Khoáng chất

Thịt cá chứa hầu hết các chất khoáng đa lượng và vi lượng như: K, Na, Mg, Cu, Fe, I, S,...

Hàm lượng khoáng trong các loại cá khác nhau sẽ khác nhau. Nói chung thịt cá có màu đỏ thẫm và có nhiều nguyên tố vi lượng và kim loại hơn thịt cá trắng. Ví dụ: Fe trong thịt cá biển nhiều hơn cá nước ngọt. Iốt ở cá ít hơn ở động vật không xương sống nhưng lại lớn hơn từ 10 - 15 lần ở động vật máu nóng. Tỷ lệ thành phần các nguyên tố chính như sau (mg%); S: 100 - 300; Mg: 20 - 24; I₂: 0,5; K: 60 - 250; P: 100 - 200.

1.2.5. Vitamin

Thịt cá chứa hầu hết các vitamin như trong thịt động vật máu nóng. Đáng chú ý nhất là dầu cá chứa nhiều vitamin: A, D. Vitamin A được tích lũy chủ yếu từ nội tạng, gan, não, tim, trứng, hàm lượng từ 150 - 4500UI/100g thịt cá (1 UI xấp xỉ 0,344g aceroftol), ở cá thu nhiều hơn ở cá ngừ, cá ngừ nhiều hơn cá chày. Vitamin D có nhiều trong dầu cá (hàm lượng từ 200 - 4700UI/100g thịt cá), ở cá ngừ nhiều hơn ở cá chày, ở cá chày nhiều hơn ở cá thu.

1.3. Thành phần hoá học một số sản phẩm phụ của cá

- *Trứng cá*: protein: 20 - 30%; nước: 60 - 70%; lyzin: 1 - 11%; khoáng: 1 - 2%; vitamin: A, D, C, B₁, B₂, H.

- *Gan cá*: H₂O: 40 - 75%; B₂: 8 - 18%; lipit: 3 - 5%; khoáng: 0,5 - 1,5%.

Hàm lượng vitamin A trong dầu gan cá lớn hơn vitamin D. Vitamin trong dầu cá tỷ lệ nghịch với hàm lượng dầu, hàm lượng dầu cao thì lượng vitamin lại thấp.

- *Da cá*: Protein da cá gồm elastin, keratin, globutin, albumin vì thế da cá thường được sử dụng để sản xuất keo.

- *Bóng cá*: Thành phần hoá học của bóng cá chủ yếu là nguồn keo vì thế bóng cá dùng để sản xuất keo.

Xương, vảy cứng, vây có thể dùng để sản xuất phân bón hoặc để sản xuất nguyên liệu chống thấm nước.

2. Kiểm nghiệm và phân loại cá tươi

2.1. Phương pháp cảm quan

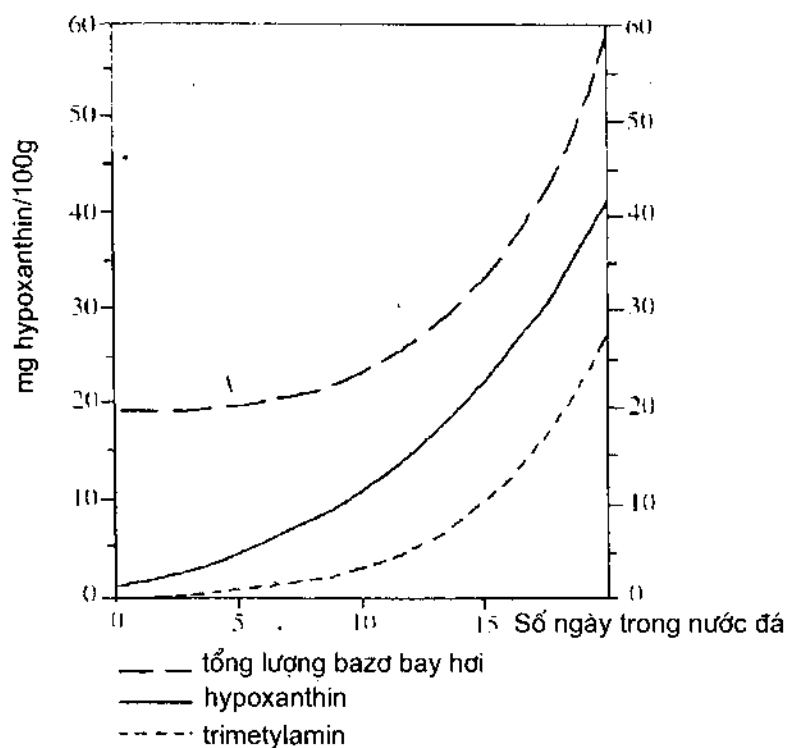
Đánh giá chất lượng cá dựa vào biểu hiện bên ngoài của các bộ phận bên ngoài như miệng, thân, mắt, mang,... Theo cách phân loại này, người ta phân cá ra thành 3 loại theo bảng 4.5.

Bảng 4.5: Phân loại cá theo độ tươi

Loại cá Các bộ phận cá	Cá tươi dùng để chế biến (loại I)	Cá thường dùng để ăn (loại II)	Cá ươn (loại III)
Thân cá	To cứng, để trên bàn tay thân cá không bị quần xuống	Hơi mềm, để trên bàn tay thân cá hơi bị quần xuống	Mềm thối, để trên bàn tay thân cá bị quần xuống dễ dàng
Mắt cá	Nhấn cầu lõm và trong	Nhấn cầu lõm và đục	Nhấn cầu lõm và đục
Miệng cá	Ngậm cứng	Miệng hơi mở	Miệng mở hơn
Mang cá	Dính chặt xuống hoa khế, không có nhớt	Dính không chặt xuống hoa khế, có nhớt	Mở cách hoa khế, máu nâu đến xám, nhiều nhớt, mùi hơi thối
Vây cá	Dính chặt vào thân không có niêm dịch	Dính không sát vào thân, niêm dịch đục	Lỏng lẻo niêm dịch bắn, mùi hôi
Bụng và hậu môn	Bụng không phình, hậu môn thụt sâu vào, màu trắng nhạt	Bụng hơi phình hậu môn lõm, màu hơi nhạt	Bụng phình, hậu môn lõm, màu đỏ bầm.
Phản ứng giấy quỳ	Axit	Axit	Kiểm

2.2. Các phương pháp hoá học

Thành phần hoá học là yếu tố quan trọng để đánh giá chất lượng cá. Thành phần hoá học của cá có thể biến đổi theo mùa và theo vùng khai thác. Để đánh giá chất lượng cá theo các phương pháp hoá học người ta thường xác định theo tỷ lệ thành phần những chất đặc trưng nhất mà khi thay đổi tỷ lệ thành phần các chất này sẽ kèm theo sự biến đổi chất lượng cá rõ nét nhất. Hiện nay việc xác định chất lượng cá bằng phương pháp hoá học thường gắn liền với các thiết bị đo hiện đại. Đồ thị hình 4.2 giới thiệu kết quả xác định sự biến đổi của một số hợp chất trong cá tuyết ướp lạnh khi bảo quản ở 0°C.



Hình 4.2: Sự biến đổi về tổng lượng bazơ bay hơi, hypoxanthin và trimetylamin trong cá tuyết ướp đá

- Phương pháp thông dụng nhất để đánh giá chất lượng cá tươi là đo hàm lượng trimetylamin (TMA). Đây là một trong các hợp chất bazơ bay hơi với lượng rất thấp trong cá tươi nhưng lại tích tụ rất nhiều trong cá biển đang ương hỏng. Từ đồ thị hình 4.2 ta thấy, cá bảo quản trong nước lạnh có chất lượng tốt

khi có dưới 1,5mg TMA-N trong 100g cá và khi có 10 - 15mg TMA-N trong 100g cá được coi là mức giới hạn chấp nhận được của người tiêu dùng.

- Tổng lượng bazơ bay hơi (Total Volatill Bases - TVB). Khi tổng lượng bazơ bay hơi đạt tới mức 30 - 35mg/100g trong cá nước lạnh ướp đá được coi là giới hạn chấp nhận của người tiêu dùng.

- Đo độ ôi dầu oxy hoá: Các lipid không bền trong cá đều nhạy cảm với sự oxy hoá. Ở giai đoạn đầu, các peroxit được hình thành và các hợp chất không mùi, không vị này thông thường có thể phát hiện được bằng phương pháp hoá học trước bất kỳ sự ôi nào trước khi trở nên rõ ràng về mặt cảm quan. Giai đoạn sau, các peroxit bị oxy hoá thành aldehyt và xeton với mùi ôi rất khó chịu.

Câu hỏi ôn tập

1. Cấu tạo và thành phần hoá học của thịt?
2. Kỹ thuật giết mổ gia súc và phương pháp kiểm tra thú y?
3. Phương pháp kiểm nghiệm thịt tươi?
4. Cấu tạo và thành phần hoá học của cá?
5. Phương pháp kiểm nghiệm và phân loại cá tươi?

Chương 5

KỸ THUẬT BẢO QUẢN THỊT, CÁ

Mục tiêu:

Cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về quá trình biến đổi gây hư hỏng thịt cá và những phương pháp bảo quản thịt cá.

Nội dung:

Trình bày những quá trình biến đổi của thịt, cá khi bảo quản, các phương pháp bảo quản hiện đang được sử dụng phổ biến trong sản xuất. Trọng tâm của chương này là phải nắm được các phương pháp bảo quản lạnh và lạnh đông, phương pháp bảo quản bằng hoá chất và sấy khô.

Đây là những kiến thức cơ bản nhất làm cơ sở cho việc tiếp thu kiến thức về công nghệ chế biến thịt cá ở chương tiếp theo.

I. NHỮNG BIẾN ĐỔI SINH HOÁ CỦA THỊT, CÁ

1. Những biến đổi của thịt sau khi giết mổ

Thịt là loại thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, đặc tính lý - hoá của thịt cũng rất thích hợp cho vi sinh vật phát triển. Sự nhiễm vi sinh vật vào thực phẩm có thể do động vật bị ốm, do điều kiện vệ sinh khu vực giết mổ kém,... Vi sinh vật gây nhiễm bao gồm các vi khuẩn và bào tử của nấm, chủ yếu là khuẩn hoại sinh gây thối và vi khuẩn đường ruột.

Yếu tố quyết định tốc độ quá trình hư hỏng của thịt là nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí và mức độ nhiễm vi sinh vật ban đầu. Nhiều nghiên cứu chứng tỏ rằng thịt chỉ giảm chất lượng đáng kể khi số vi sinh vật lên khoảng $10^7 - 10^8$ tế bào trong 1g hoặc trên 1cm^2 bề mặt sản phẩm.

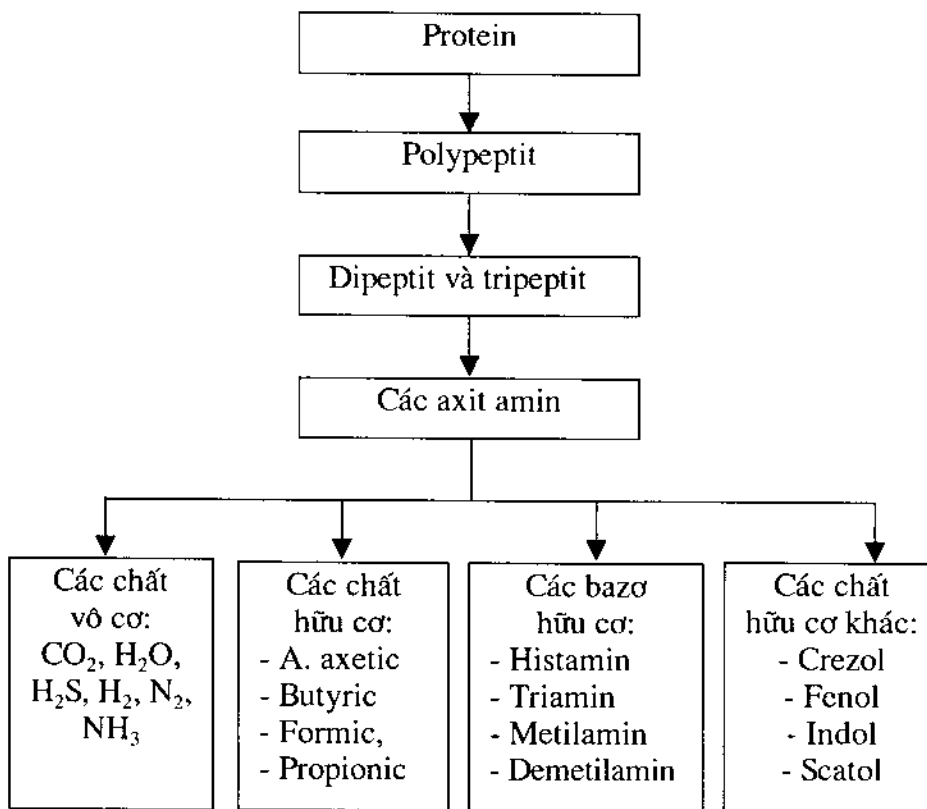
Sự hỏng của thịt thường thể hiện qua các dạng thối rữa, hoá nhầy, lên men mốc, đổi màu,...

1.1. Sự thối rửa của thịt

Thối rửa là quá trình biến đổi phức tạp đặc trưng nhất, xảy ra trong thịt do các nhân tố liên quan đến cấu trúc của thịt. Sự biến đổi các hợp chất protein đóng vai trò chủ yếu trong sự phân huỷ thối rửa do hoạt động sống của các vi sinh vật phân giải protein. Sự nhiễm vi sinh vật trên bề mặt thịt sau khi giết mổ có ảnh hưởng đến sự bền vững của thịt. Sự phân huỷ thối rửa của thịt có thể được trình bày ở dạng chung theo sơ đồ hình 5.1.

Quá trình phân giải protein có thể chia ra làm 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Quá trình phân huỷ protein dưới tác dụng của enzym thuỷ phân proteaza do vi sinh vật tiết ra. Sự thuỷ phân diễn ra dần dần, tạo thành nhiều sản phẩm trung gian và cuối cùng là các axit amin.



Hình 5.1. Quá trình biến đổi gây thối rửa thịt

- Giai đoạn 2: Quá trình khử axit amin thành NH₃, axit (axit axetic, propyonic, butyric), rượu (propyonic, butylic, amylic). Khi các axit amin có lưu

huỳnh thì H_2S là các mecaptan $R-SH$, ví dụ metylmecaptan CH_3-SH có mùi tanh thối. Khi có các axit amin có vòng thơm benzen thì các amin tạo thành có mùi thối khó chịu (mùi thối trong phân). Ví dụ: Tryptophan bị khử thành indol và scatol là mùi thối của xác động vật thối rữa.

- Giai đoạn 3: Các hợp chất hữu cơ được tạo thành do sự phân giải sơ bộ axit amin lại tiếp tục chuyển hoá. Tùy theo loại vi sinh vật và điều kiện môi trường mà các hợp chất đó có thể bị oxy hoá hoàn toàn cho ra các hợp chất vô cơ như: CO_2 , H_2O , H_2S , H_3PO_4 , NH_3 . Trong điều kiện yếm khí nó sẽ bị oxy hóa cho ra các axit hữu cơ, rượu, amin, trong đó có nhiều chất độc và mùi hôi thối.

Các dấu hiệu phân huỷ thối rữa ở các mô khác nhau xuất hiện vào các thời kỳ khác nhau. Độ bền vững với sự phân huỷ thối rữa của các mô tăng lên theo thứ tự sau: mô máu, mô liên kết sợi xốp, mô cơ, mô mỡ, mô liên kết sợi đặc, mô liên kết đàn hồi, sụn xương. Sự phân huỷ kỵ khí thường bắt đầu trong lớp cơ dày gần xương và khớp, kèm theo sự tạo khí. Chất khí tích tụ trong không gian bắp cơ, phá huỷ các gian tầng mô liên kết, thịt trở nên xốp, màu từ đỏ sang xanh hoặc xám. Sự phân huỷ thối rữa kỵ khí xảy ra đồng thời trong toàn bộ chiều dày của thịt và lan rộng rất nhanh. Quá trình này xảy ra khi giết mổ cưỡng ép hoặc thời gian mổ lấy ruột ra quá lâu. Sự phân huỷ ở bề mặt là nhiễm khuẩn sau khi giết mổ và chủ yếu là vi sinh vật hiếu khí phát triển. Dần dần các quá trình phân huỷ lan vào các lớp sâu hơn và tiến triển theo 3 thời kỳ:

- Thời kỳ thứ nhất: Sự biến đổi không thuận nghịch quan sát thấy ở bề mặt thịt.

- Thời kỳ thứ hai: Sự phân huỷ thối rữa chuyển vào trong sâu, chủ yếu là gian tầng mô liên kết.

- Thời kỳ thứ ba: Sự thối rữa lan rộng ra toàn bộ cơ, tạo chất nhầy ở thịt, là dấu hiệu phát triển phân huỷ thối rữa hiếu khí, gây mùi khó chịu nhưng không sốc mạnh như trạng thái phân huỷ yếm khí. Các vi khuẩn yếm khí hoạt động mạnh nhất là *Bact. vulgariss*, *Bact. Paecalis*... Vi khuẩn yếm khí hoạt động mạnh nhất là *Bac. Spectogennes*, *Bac. Putripicus*, *Bac. Putripicus*, *Bac. Postamus*,...

Trong quá trình thối rữa, thành phần hệ sinh vật thay đổi dần, trong giai đoạn đầu tham gia chủ yếu là các cầu khuẩn hiếu khí sau đó đến trực khuẩn.

Quá trình thối rữa càng sâu thì vi khuẩn yếm khí càng nhiều. Khi đó mô thịt có màu xám hoặc xám xanh, mềm nhũn, mất tính đàn hồi, cuối cùng nát vữa. pH của thịt cũng chuyển từ axit yếu đến kiềm do NH_3 và các bazơ hữu cơ

được hình thành. Các chất khí có mùi khó chịu cũng thoát ra và tăng lên dần. Protein và lipid dần dần được phân giải hết. Kết quả của quá trình này làm cho thịt không thể dùng làm thực phẩm được nữa, không còn giá trị sử dụng.

1.2. Sự hoá nhầy bề mặt

Đây là dạng hư hỏng thường gặp ở thịt bảo quản lạnh, nhất là khi ẩm độ của không khí cao (trên 90°C) sự hoá nhầy gây ra bởi các giống trực khuẩn chịu lạnh, hiếu khí, không nha bào thuộc giống *achromobacter* và *pseudomonas*. Sự nhầy hoá thể hiện bằng sự hình thành những vết vi khuẩn liên tục. Khi đó số vi khuẩn trên bề mặt thịt lên tới hàng chục, hàng trăm triệu tế bào trên 1cm^2 . Nhiệt độ tối ưu cho sự hóa nhầy là khoảng $2 - 10^{\circ}\text{C}$, ẩm độ thấp thì thịt sẽ chóng mất nước. Vì vậy, nhiệt độ bảo quản thích hợp là từ $0 - 2^{\circ}\text{C}$, ẩm độ tương đối của không khí tương ứng là 85 - 90%.

1.3. Sự lên men chua

Hiện tượng này thường gặp ở thịt không được làm sạch hết máu khi giết mổ và trong nhiều trường hợp không làm lạnh. Vi khuẩn gây ra các quá trình này thường là trực khuẩn yếm khí *Bac. Putripaciens*. Sự lên men chua biểu thị bằng sự xuất hiện mùi chua khó chịu, thịt bị xám và mềm nhũn.

1.4. Sự hình thành vết màu

Do sự phát triển trên bề mặt thịt những vi khuẩn hiếu khí, tạo thành sắc tố như *Bact. prodigiosum* làm thịt có màu đỏ (không giống màu đỏ đặc trưng của thịt). *Bact. synyaneum* tạo thành những vết xanh, *Sarcina flava* và *Sarcina lutea* tạo thành các vết màu vàng.

1.5. Sự mốc thịt

Sự mốc thịt gây ra do sự phát triển của các loại nấm mốc trên bề mặt thịt. Quá trình mốc thường bắt đầu bằng sự xuất hiện trên mặt thịt những vết chấm hoặc những mạng tơ có màu trắng, về sau những vết đó lây lan dần và có màu đậm hơn. Trên thị thường thường gặp những nấm mốc thuộc họ *mucroeadae* tạo thành những vết trắng xám, *clasosporium herbarium* tạo thành những vết đen. Nấm *penicillium* tạo thành vết xanh. Nhiều nấm mốc phát triển ngay cả ở nhiệt độ $- 8^{\circ}\text{C}$. Nấm mốc phát triển trên bề mặt thịt không làm cho thịt bị biến đổi sâu sắc tức thời nhưng nó chuẩn bị cho các vi khuẩn thối rửa hoạt động sau này.

2. 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 dẫn đến sự chết do sự tích tụ của axit lactic và các sản phẩm phân giải khác

làm cho thần kinh bị tê liệt. Cá có thể chết ngay trong lưới do vùng vẫy, thiếu oxy vì mật độ quá cao trong lưới. Sau khi chết trong 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 như sau:

- Quá trình tiết chất dịch ra ngoài cơ thể
- Quá trình tê cứng sau khi chết
- Quá trình tự phân giải.
- Quá trình thối rữa.

Những biến đổi này không theo một trình tự nhất định nào mà thường gối lên nhau, thời gian dài ngắn phụ thuộc vào loài, điều kiện đánh bắt, nhiệt độ và phương pháp bảo quản. Thịt cá dễ bị ươn hỏng hơn các loại động vật trên cạn khác là do đặc điểm sau:

- Hàm lượng nước trong thịt cá cao.
- Hàm lượng glycogen thấp vì thế thời gian tê cứng ngắn, thịt dễ chuyển sang môi trường kiềm thuận lợi cho vi sinh vật lên men thối phát triển.
- Ở nhiệt độ bình thường vi khuẩn sống trên thân cá nhiều, đặc biệt ở da cá có nhiều nhớt là môi trường tốt cho vi khuẩn phát triển hoạt động.
- Cá có nhiều enzym nội tại và hoạt tính enzym mạnh.
- Hàm lượng chất trích ly cao và là môi trường tốt cho vi khuẩn hoạt động.

2.1. Sự tiết chất nhờn ra ngoài cơ thể

Trong lúc còn sống, cá tiết chất nhờn để bảo vệ cơ thể chống lại chất có hại và giảm ma sát khi bơi lội. Từ khi chết cho đến khi tê cứng cá vẫn tiếp tục tiết chất dính và lượng chất dính cứ tăng lên. Thành phần chủ yếu của chất dính là glucoprotein. Lúc đầu trong suốt, sau đó vẩn đục. Những biểu hiện đặc trưng:

- Cá duỗi hoàn toàn;
- Thân mềm, dễ uốn;
- Cơ săn chắc và đàn hồi.

Nếu dùng cá này để sản xuất phillê thì cơ thể co tự do, miếng phillê sẽ co ngắn lại, bề mặt nhăn nheo (cơ sẫm có thể co 52% độ dài ban đầu, cơ sáng có thể co 15% độ dài ban đầu). Thời gian từ lúc chết đến lúc cứng xác có thể dài ngắn khác nhau tùy theo loài, kích cỡ cá, phương pháp đánh bắt, nhiệt độ xử lý,... Cá đánh bằng lưới và nhiệt độ bảo quản là 0°C thì thời gian tiết chất nhờn là 2 - 22 giờ. Ví dụ cá cơm: 2 - 3 giờ, cá bơn: 7 - 11 giờ, cá hồng khoảng: 22 giờ.

2.2. Sự tê cứng của cá sau khi chết

Sau khi cá chết một thời gian thì cơ thể cá dần cứng lại. Sự tê cứng xuất hiện đầu tiên ở lưng, sau đó lan rộng ra các nơi khác. Các biểu hiện tê cứng của cá sau khi chết:

- Cơ mất tính đàn hồi;
- Thân cứng lại;
- Mồm, mang khép lại.

Khi cá bị tê cứng thì tính chất cơ có nhiều biến đổi phức tạp, trước hết là sự phân giải glucogen thành axit lactic làm cho pH của cá giảm xuống, khả năng hấp thu nước giảm, cơ co rút. Thời kỳ này dài, ngắn phụ thuộc vào loài, phương pháp đánh bắt, vận chuyển, thời gian bảo quản. Cá đánh bắt bằng lưới và nhiệt độ bảo quản 0°C thì thời gian tê cứng từ 18 - 120 giờ (cá cơm: 18 giờ; cá bơn: 54 - 55 giờ; cá hồng: 120 giờ), ở nhiệt độ 35°C thời gian tê cứng là 30 - 40 phút.

2.3. Quá trình tự phân giải

Cá sau khi chết cứng thì mềm trở lại do các loại enzym có trong thịt cá, đặc biệt là hệ thống emzym proteaza, chúng phân giải protein thành peptit và cuối cùng là các axit amin. Enzym trong cơ chủ yếu là các catepxin, trong ruột chủ yếu là tripxin và pepxin, các enzym tiêu hoá đường ruột không bị ức chế bởi muối ăn, còn catepxin thì bị ức chế bởi nồng độ muối 5%.

2.4. Quá trình thối rữa

Tác dụng tự phân giải tuy có sự khác xa với sự thối rữa, nhưng về ý nghĩa thì có thể coi là quá trình trước của sự thối rữa. Quá trình thối rữa là do vi khuẩn gây nên, chúng phân huỷ axit amin thành các chất thấp cấp như indol, NH₃, CO₂,... Số lượng vi sinh vật trên da, mang, trong nội tạng của cá sống và cá vừa đánh bắt lên biến động trong phạm vi: da từ 10² - 10⁷ vi sinh vật/gam, mang từ 10³ - 10⁹ vi sinh vật/gam, nội tạng từ 10³ - 10⁹ vi sinh vật/gam. Sau giai đoạn tiền phát ban đầu, các vi sinh vật trong cá đi vào thời kỳ tăng trưởng theo hàm số mũ và ở điều kiện nhiệt độ cao thì cá ươn rất nhanh.

3. Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng thịt, cá

3.1. Những nhân tố xác định độ mềm của thịt

Độ mềm hoặc cứng của thịt được xác định bằng các nhân tố của động vật khi sống và sau khi giết mổ. Những nhân tố khi còn sống bao gồm: giống, tuổi, giới tính, trạng thái của con vật trước lúc giết mổ,... Những nhân tố quan trọng

sau khi giết mổ là quá trình chín tới của thịt, các phương pháp chế biến công nghiệp và kỹ thuật nấu nướng. Cấu trúc mô cơ được coi là chỉ tiêu quan trọng liên quan trực tiếp đến độ mềm của thịt. Cấu trúc thịt càng mịn thì thịt càng mềm, càng ngon. Người ta xác nhận rằng kích thước của sợi và bó cơ tăng lên theo tuổi và độ luyện tập của gia súc. Độ rắn của các cơ đùi hai đầu, cơ nửa màng và bắp cơ lưng rộng dao động lớn và phụ thuộc vào vị trí lấy mẫu. Trong khi đó toàn bộ độ dài của bắp cơ lưng dài, bắp cơ ngực sâu, các bắp cơ nửa lưng và bắp cơ lớn vùng thắt lưng, độ rắn tương đối đồng nhất, ít phụ thuộc vào vị trí lấy mẫu. Sự tăng hàm lượng cơ liên kết đàn hồi sẽ làm tăng độ rắn của thịt. Độ rắn này không bị loại trừ khi xử lý nhiệt. Thực nghiệm đã chứng tỏ rằng collagen của bắp cơ phần lưng và ở thịt động vật còn non dễ dàng và nhanh chóng chuyển hoá thành gluten dưới tác động của nhiệt và nước. Hiện tượng này rất khó xảy ra ở mô cơ phần sườn và ở thịt những động vật già. Độ pH và độ hydrat hoá của mô cơ cũng ảnh hưởng đến độ rắn của thịt. Nhiều thí nghiệm đã chứng tỏ rằng độ rắn cực đại của thịt được tìm thấy ở $\text{pH} = 5,0 - 5,5$. Điểm đó cũng là điểm đẳng điện của đại đa số các protein mô cơ. Sự chuyển pH về miền này hay miền kia đều làm tăng độ mềm của thịt. Độ mềm tăng lên theo mức tăng của lượng nước liên kết ở trong thịt và giảm lượng dịch tiết ra khi chế biến nhiệt.

3.2. Những nhân tố ảnh hưởng đến mùi vị của thịt

Việc nghiên cứu tìm hiểu bản chất hoá học gây vị và mùi thơm của thịt là một trong những vấn đề phức tạp nhất của hoá học và sinh học. Chất thơm là những chất không ổn định, không bền vững đối với nhiệt và dễ bị oxy hoá. Bằng con đường gián tiếp người ta đã xác nhận các chất liên quan đến vị và mùi thơm của thịt có bản chất phân tử thấp. Có thể liệt kê những chất này vào nhóm chất trích ly và không thể xem các protein thuần của thịt là nguồn gốc tạo thành chúng. Công trình nghiên cứu của một số nhà khoa học cũng xác nhận chất béo tham gia tạo thành bó hoa mùi thơm (nhưng không tạo vị) của nước thịt. Nhờ phương pháp sắc ký khí, người ta đã quan sát thấy các hợp chất dễ bay hơi ở thịt bò luộc như các axit formic, axetic, propionic, butyric và izobutyric. Điều này xác nhận sự tham gia của chúng trong việc tạo mùi vị của thịt. Nhờ sắc ký giấy, người ta đã chứng tỏ khả năng có mặt trong nước canh thịt gà 14 hợp chất cacbonyl trong đó có 3 xeton và 7 aldehyde chưa no. Một số nhà nghiên cứu đã tìm thấy những chất riêng biệt gọi là những chất tiền thân của mùi vị và mùi thơm của thịt luộc. Đó là hỗn hợp axit inozinic, glucoza và

các gluco proteid hoà tan trong nước. Khi đun nóng hợp chất này trong nước và chất béo thì hình thành vị và mùi đặc trưng của thịt. Mặt khác, khi thay đổi tỷ lệ giữa chúng thì mùi vị thơm của thịt có thể biến mất. Tóm lại, các chất tạo mùi vị thơm của thịt có chứa trong mô cơ ở dạng chất tiền thân và xuất hiện khi xử lý nhiệt. Khi xử lý nhiệt, chất béo có khả năng phát triển mùi thơm nhưng không tạo vị. Các hợp phần của hệ thống tạo mùi gồm: axit inozinic, guanilic, axit glutamic và muối của chúng, các hợp chất dễ bay hơi chứa nhóm thiol, các cacbomil dễ bay hơi, axit béo bay hơi,...

II. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN THỊT, CÁ

1. Phương pháp xử lý lạnh

1.1. Khái niệm về lạnh và mục tiêu của xử lý lạnh

1.1.1. Khái niệm về lạnh

Lạnh là một trạng thái của vật chất khi nhiệt độ của nó thấp hơn nhiệt độ bình thường. Nhiệt độ bình thường là nhiệt độ thích hợp cho cơ thể con người. Nhiệt độ này có thể thay đổi tùy theo mức độ cảm nhận của con người ở xứ nóng hay xứ lạnh và nó dao động trong khoảng 18 - 24°C. Như vậy có thể coi lạnh là trạng thái vật chất khi nhiệt độ dưới 18°C.

Ứng với những khoảng hạ nhiệt, người ta còn phân biệt các trạng thái lạnh như sau:

- Lạnh thường khi nhiệt độ dưới 18°C và trên nhiệt độ đóng băng t_{db} :

$$18^{\circ}\text{C} > t^{\circ} > t_{db}$$

- Lạnh đông khi nhiệt độ dưới nhiệt độ đóng băng và trên -100°C:

$$t_{db} > t^{\circ} > -100^{\circ}\text{C}$$

- Lạnh đông thâm độ khi nhiệt độ dưới -100°C cho đến nhiệt độ thấp tuyệt đối:

$$-100^{\circ}\text{C} > t^{\circ} > -272,99^{\circ}\text{C}$$

Trong sự phân chia này thì lạnh và lạnh đông có ranh giới rõ ràng: Lạnh là nước chưa biến thành đá, còn lạnh đông là nước đã biến thành đá.

1.1.2. Mục tiêu của xử lý lạnh

Hầu hết các thực phẩm bị hư hỏng là do các nguyên nhân chính sau đây:

- Hư hỏng do tác dụng của các enzym có sẵn trong thực phẩm.
- Hư hỏng do vi sinh vật xâm nhập từ bên ngoài vào.

- Hư hỏng do độc tố, có thể do vi sinh vật gây ra hoặc do quá trình oxy hoá (phân huỷ) các thành phần thực phẩm tạo ra.

Phương pháp xử lý lạnh là dùng lạnh để duy trì chất lượng thực phẩm, thông qua việc dùng nhiệt độ thấp để ức chế đến mức tối đa hoạt động và sinh trưởng của vi sinh vật làm hư hỏng thực phẩm nhằm kéo dài thời hạn bảo quản. Vì vậy, việc xử lý lạnh cần đạt được những mục tiêu cụ thể như sau:

- Làm ngừng hoặc ức chế đến mức tối đa sự sinh trưởng của vi sinh vật gây độc và gây thối hỏng thực phẩm.

- Làm ngừng hoặc ngăn chặn đến mức tối đa sự hư hỏng thực phẩm bởi sự biến đổi về vật lý và hoá học.

- Tạo ra những đặc tính riêng biệt cho thực phẩm như: thịt được chín hóa học nên tích tụ được nhiều axit lactic và có hương vị thơm ngon hơn, cá muối hay thịt muối được thấm muối tốt hơn và có màu sắc tươi hơn so với muối ở nhiệt độ bình thường,...

Phương pháp xử lý lạnh giữ được nhiều những tính chất ban đầu của sản phẩm như: màu sắc, hương vị và đặc biệt giữ được nhiều nhất giá trị dinh dưỡng của thực phẩm tươi sống. Vì vậy, phương pháp xử lý lạnh có ý nghĩa lớn trong việc dự trữ nguyên liệu cho công nghiệp chế biến, tăng khả năng điều hòa, cung cấp thực phẩm tươi sống cho các thành phố lớn và các khu đông dân, tạo điều kiện thuận lợi cho việc giao lưu hàng hóa thực phẩm trong và ngoài nước.

1.2. Cơ sở lý thuyết về kỹ thuật làm lạnh và lạnh đông

1.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ thấp đối với vi sinh vật

a. Phân loại vi sinh vật theo nhiệt độ

* Vi sinh vật phá hỏng thực phẩm có rất nhiều và đa dạng. Dựa theo nhiệt độ ta có thể phân chúng thành 3 nhóm:

- Vi sinh vật ưa nóng: Nhiệt độ phát triển của loại này từ 30 - 80°C, nhưng nhiệt độ thích hợp nhất của chúng là 50 ÷ 65°C.

- Vi sinh vật ưa ấm: Nhiệt độ thích hợp để chúng phát triển là 24 ÷ 40°C.

- Vi sinh vật ưa lạnh: Nhiệt độ thích hợp là -10 ÷ 25°C.

Nhìn chung trong thực phẩm thịt, cá đều có cả 3 loại vi sinh vật trên. Trong lĩnh vực làm lạnh và bảo quản lạnh thì sự phát triển chủ yếu là vi sinh vật ưa lạnh.

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

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

- Phần protein của vi sinh vật bị biến đổi hay bị phân huỷ do hệ thống keo sinh học, keo protein cũng bị phá huỷ. Sự giảm nhiệt độ kéo theo sự giảm năng lượng bề mặt của nước, giảm các lực kết hợp với các hệ keo tới 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 và đến mức nào đó thì bắt đầu đông tụ protein. Sự đông tụ protein do nhiệt độ là quá trình thuận nghịch, không biến đổi hoàn toàn tính chất protein, do vậy sau thời gian làm lạnh và lạnh đông, khi làm ấm hoặc tan giá vi sinh vật lại tiếp tục phát triển.

- Sự phá huỷ cơ học ở các tế bào vi sinh vật trong quá trình đóng băng tinh thể nước đá cũng có khả năng tiêu diệt một phần vi sinh vật. Các tinh thể nước đá khi đóng băng có góc cạnh nên nó có thể 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 (thịt, cá) có tới 80% nước đá đóng băng. 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, người ta mới quy định khi lạnh đông, nhiệt độ tâm sản phẩm phải 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 (dung môi kết tinh trước) nên nồng độ của dịch bào tăng lên, áp suất thẩm thấu tăng lên và pH giảm, do đó vi sinh vật rất khó phát triển.

Nhìn chung đối với nhóm vi sinh vật ưa nhiệt bị chết dễ dàng ở nhiệt độ thấp. Tuy nhiên cũng có một số loại vi sinh vật ưa nóng có thể chuyển sang dạng ưa lạnh. Do vậy, người ta phải làm lạnh đông nhanh để chúng không kịp chuyển từ dạng này sang dạng khác. Đối với nhóm vi sinh vật ưa ấm như: *Salulonella*, trực khuẩn đường ruột *Staphilococcus*, *Botulinus*,... phát triển ở nhiệt độ 7°C có khả năng chịu được nhiệt độ thấp, chúng thường gây ra ngộ độc sữa, phomat, kem sữa. Đối với nhóm vi sinh vật ưa lạnh như: *Pseudomonas* (làm cho thực phẩm có màu xanh hoặc màu sẫm tối), *Achro mobacter* và một số loại nấm mốc *Penecillium*, *Mucor*,... hoạt động ở -15°C và phát triển chủ yếu ở sản phẩm có độ pH thấp như ở các loại quả, 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 chúng phát triển trên bề mặt sản phẩm, một số loại có thể ăn sâu vào nhưng vẫn đòi hỏi phải có không khí. Nấm men ưa lạnh có thể phát triển được

ở nhiệt độ $-2 \div 3^{\circ}\text{C}$ và có thể phát triển được ở tất cả các sản phẩm bảo quản lạnh nhưng môi trường thích hợp nhất của chúng là sản phẩm chua.

Như vậy, muốn diệt trừ vi sinh vật bằng lạnh là rất khó khăn đòi hỏi phải hạ nhiệt độ rất thấp và phải thực hiện thật nhanh và đột ngột. Tuy nhiên việc tiêu diệt một phần và hạn chế sự hoạt động và phát triển của chúng thì nhiệt độ thấp lại có tác dụng rất lớn. Bắt đầu từ nhiệt độ $-6 \div -8^{\circ}\text{C}$ thì hệ thống nấm men bị diệt phần lớn nhưng một số nấm mốc vẫn còn hoạt động. Đối với các loại độc tố thì nhiệt độ thấp không có tác dụng làm biến đổi. Vì vậy, để hạn chế sự biến đổi thực phẩm ở nhiệt độ thấp người ta thường kết hợp bảo quản ở nhiệt độ thấp với bảo quản bằng hoá chất hoặc kết hợp với tiệt trùng bằng tia tử ngoại, tia phóng xạ,...

1.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ thấp đối với tế bào cơ thể sống và thực phẩm

Ảnh hưởng của nhiệt độ thấp đối với tế bào cơ thể sống và thực phẩm là vấn đề phức tạp vì nó chịu ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài và bên trong thực phẩm. Nhìn chung nhiệt độ thấp có ảnh hưởng cơ bản đến quá trình biến đổi sinh lý, sinh hoá, bởi vì: Hầu hết các chức năng sống của cơ thể qua các quá trình trao đổi chất như tiêu hoá, bài tiết, hô hấp đều có sự tham gia trực tiếp của nước và phụ thuộc vào hàm lượng của nó. Khi thiếu nước các quá trình này diễn ra rất yếu thậm chí có thể bị ngừng. Trong quá trình bảo quản và chế biến, nước cũng đóng vai trò rất lớn vì nó là môi trường truyền nhiệt, tham gia các quá trình hoạt động của các enzym và vi sinh vật, khi mất nước protein bị đông tụ.

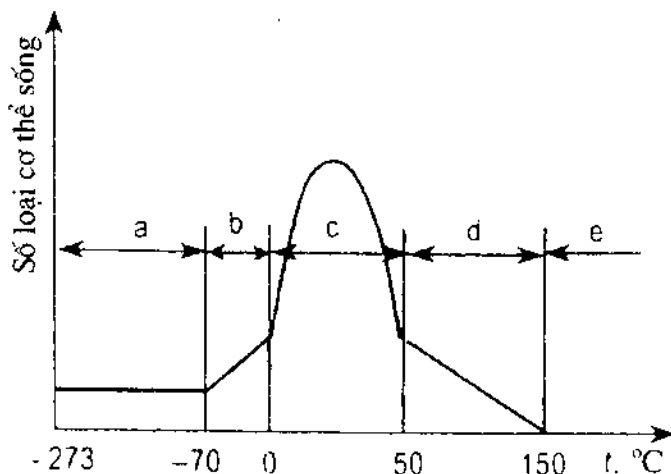
Tác dụng của nhiệt độ thấp đối với cơ thể sống có ý nghĩa rất lớn vì nó là một trong những yếu tố bên ngoài tác động lên trạng thái của nước và cũng từ đó tác động lên tổ hợp thành phần hoá học của sản phẩm và cơ thể sống. Trên hình 5.2 biểu diễn ảnh hưởng nhiệt độ đến hoạt động của cơ thể sống từ $-273 \div 150^{\circ}\text{C}$. Vùng a là vùng hoạt động của cơ thể sống rất hạn chế, vùng b và d là vùng hoạt động yếu, vùng c là vùng thích hợp cho cơ thể sống hoạt động mạnh, vùng e là vùng cơ thể sống không tồn tại. Trong nội dung này ta chỉ xét ảnh hưởng của vùng nhiệt độ thấp a và b.

a. Vùng nhiệt độ rất thấp

Vùng này chỉ xuất hiện khi công nghiệp lạnh phát triển, người ta dùng lạnh thâm độ để bảo quản các sản phẩm mau hỏng, bảo quản giống và giữ gen.

Tuỳ theo điều kiện nhiệt độ bên ngoài và tuỳ theo tính chất môi trường lỏng mà sự đóng băng có thể tạo thành tinh thể hay đông đặc ở trạng thái thủy

tinh. Trạng thái thuỷ tinh khác trạng thái tinh thể ở chỗ các phân tử vật thể phân bố trong không gian không theo quy luật nào, còn trạng thái tinh thể, chúng sắp xếp theo quy luật chặt chẽ nhất định. Như vậy, trạng thái thuỷ tinh có tính chất đẳng hướng (đồng nhất theo tất cả các hướng) còn trạng thái tinh thể thì bất đẳng hướng. Về tính đẳng hướng thì dạng thuỷ tinh thể giống như chất lỏng nhưng khác nhau về độ cứng, khả năng đàn hồi.



Hình 5.2: Sự phân bố vi sinh vật theo nhiệt độ

Nhiều thí nghiệm đã chứng minh rằng nhiều tế bào sống có thể tránh đóng băng mà chuyển thành trạng thái thuỷ tinh, quá trình tạo thuỷ tinh càng hoàn thiện bao nhiêu thì tế bào tái sinh càng lớn bấy nhiêu (số lượng tế bào sống lại có thể đạt đến 90%).

b. Vùng nhiệt độ hạn chế hoạt động

Đây là vùng thích hợp trong bảo quản và chế biến các thực phẩm mau hỏng. Khi làm lạnh đông bên trong chất nguyên sinh tạo thành các tinh thể đá, các tinh thể đá đủ lớn có khả năng phá vỡ cấu trúc tế bào. Ngoài ra sự tạo thành đá làm kìm hãm nhiều hoạt động sinh hoá (vì thiếu nước làm dung môi). Ngược lại, khi làm tan giá, hoạt động của số enzyme lại tăng lên (như zimaza) vì chúng được giải phóng khỏi một số tổ hợp với các phân tử khác trong dung dịch.

Như vậy khi làm lạnh đông và tan giá không tức thời sẽ gây phá vỡ cấu trúc tế bào, làm biến tính một số protein và biến đổi một số hoạt động sinh hoá của nó.

Nhiệm vụ của kỹ thuật lạnh là làm sao bảo vệ đến mức tối đa tính chất tươi sống tự nhiên của sản phẩm.

1.3. Kỹ thuật làm lạnh và bảo quản lạnh thịt cá

1.3.1. Chế độ làm lạnh

Chế độ làm lạnh là những quy định về sự liên quan chặt chẽ giữa các thông số của quá trình làm lạnh như: nhiệt độ, độ ẩm, thời gian,... Nếu chế độ làm lạnh thích hợp sẽ giữ được chất lượng thực phẩm tốt nhất.

Chế độ làm lạnh được xem là một hàm của nhiều biến số, nó phụ thuộc vào tính chất, trạng thái của sản phẩm, điều kiện, trang thiết bị và yêu cầu sử dụng sản phẩm sau khi làm lạnh. Nhìn chung để làm lạnh cần phải tiến hành trong phòng nhỏ và không làm lạnh lẫn lộn các sản phẩm có tính chất sinh lý, sinh hoá khác xa nhau quá nhiều: như lẫn lộn rau và quả hoặc rau quả và thịt cá,... vì khi đó sản phẩm được làm lạnh không đều và khó chọn được chế độ làm lạnh phù hợp chung cho nhiều loại sản phẩm.

Nếu làm lạnh trong môi trường không khí thường người ta chọn chế độ làm lạnh như sau:

- Độ ẩm không khí trong phòng làm lạnh: $\varphi = 85 \div 100\%$.
- Vận tốc chuyển động của không khí: Đối lưu tự nhiên là 0,1 - 0,2m/s và đối lưu cưỡng bức: 0,5m/s.
- Nhiệt độ không khí: Khi mới đưa sản phẩm vào (sản phẩm còn nóng) nên giữ nhiệt độ không khí phòng làm lạnh thấp hơn nhiệt độ đóng băng của sản phẩm $1 \div 2^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ đóng băng của thịt: $-1,2^{\circ}\text{C}$, cá $-0,6 \div -0,2^{\circ}\text{C}$. Khi sản phẩm đã được làm lạnh tới $3 \div 7^{\circ}\text{C}$ thì có thể nâng nhiệt độ không khí trong phòng lên $0 \div 1^{\circ}\text{C}$ để tránh hiện tượng đóng đá của sản phẩm.

Điều cần chú ý là vận tốc làm lạnh, tức là vận tốc nhiệt của sản phẩm ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$) có ý nghĩa rất lớn trong việc bảo vệ các đặc tính ban đầu của sản phẩm. Nhìn chung người ta có xu hướng làm lạnh nhanh (tăng vận tốc làm lạnh) nhưng không được xảy ra quá mạnh để tránh làm bay hơi nước trên bề mặt sản phẩm, đặc biệt đối với những sản phẩm không đóng gói.

1.3.2. Các phương pháp làm lạnh và bảo quản lạnh thịt, cá

a. Làm lạnh và bảo quản lạnh thịt

Làm lạnh thịt là quá trình hạ thấp nhiệt độ của thịt xuống nhưng nhiệt độ đó lớn hơn nhiệt độ đóng băng của dịch mô thịt từ $-0,6 \div -1,2^{\circ}\text{C}$. Vì thế, nhiệt độ làm lạnh thường dùng từ $0 \div 4^{\circ}\text{C}$.

Thịt gia súc sau khi mổ được làm sạch (theo phương pháp lau khô hay rửa)

rồi đưa từ từ vào buồng lạnh. Nhiệt độ buồng lạnh được điều chỉnh nhờ thiết bị lạnh. Tuỳ theo kích thước con vật mà xẻ đôi hay để cả con.

Với gia cầm, người ta để cả con và bao gói trước khi làm lạnh và bảo quản lạnh. Các súc thịt được treo trên các móc sắt hoặc xếp thành chồng nếu sản phẩm đã được đóng hộp, theo cùng trọng lượng, cùng mức độ béo để có sản phẩm cùng chế độ nhiệt như nhau. Nên xếp các súc thịt béo và nặng gần các dàn lạnh hoặc rãnh thổi, miễn bên trong súc thịt hướng về phía quạt thổi không khí vào. Khoảng cách giữa các súc thịt từ 3 - 5cm, cách tường 30cm.

Nếu sản phẩm đã bao gói, xếp cách nhau 10cm (đảm bảo cho lưu thông không khí trong phòng). Nhiệt độ của buồng lạnh trước lúc xếp hàng là $2 - 3^{\circ}\text{C}$, sau khi xếp thì duy trì nhiệt độ từ $-1 \div -2^{\circ}\text{C}$, ẩm độ từ 90 - 92%. Vận tốc và thời gian làm lạnh phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Lượng nhiệt cần rút ra khỏi sản phẩm, kích thước sản phẩm, tính chất vật lý của sản phẩm (độ dẫn nhiệt, nhiệt dung) môi trường truyền nhiệt,... Khối lượng nhỏ, bề mặt lớn hay hệ số truyền nhiệt lớn thì thời gian làm lạnh ngắn và ngược lại. Thông thường với thịt lợn và thịt bò nửa súc, thời gian cần khoảng 24 giờ, thịt cừu cả súc khoảng 18 giờ. Sau khi làm lạnh, đưa sang phòng bảo quản. Việc bảo quản cũng được thực hiện trong các phòng lạnh. Nhiệt độ bảo quản từ $0 \div 2^{\circ}\text{C}$, ẩm độ $< 85\%$, vận tốc không khí $0,05 \div 0,1\text{m/s}$. Trong điều kiện này, thịt bị hao hụt trọng lượng nhiều nên có thể hạ thấp nhiệt độ bảo quản đồng thời tăng ẩm độ để giảm sự bốc hơi nước nhưng giới hạn là điểm đóng băng của dịch mô. Người ta tính cứ hạ nhiệt độ xuống 1°C thì cho phép tăng độ ẩm tương đối lên 2 - 3%. Thời gian bảo quản lý thuyết: thịt lợn 17 ngày; thịt bò 28 ngày; thịt bê 14 ngày; thịt cừu 30 ngày.

Trên thực tế thì thời gian bảo quản từ 10 - 15 ngày vì trong thời gian bảo quản do không chấp hành đúng nguyên tắc vận hành, người sử dụng vẫn có thể tùy tiện mở cửa để xuất thịt, làm cho độ ẩm giảm, nhiệt độ tăng đột ngột, khiến cho lớp ngoài của thịt chảy nước, tạo điều kiện cho vi sinh vật và nấm phát triển.

b. Làm lạnh và bảo quản lạnh cá

** Bảo quản bằng nước đá*

Đây là phương pháp đơn giản được áp dụng khá phổ biến trong nghề nuôi cá ở nước ta. Nước đá có thể được sản xuất ở khắp nơi, khi sản xuất nước đá người ta có thể cho thêm chất bảo quản, chất kháng sinh hay chất chống oxy hoá để kéo dài thời gian bảo quản. Tuy nhiên, phương pháp bảo quản bằng nước đá có thời gian bảo quản ngắn, khó cơ giới hoá. Mặt khác, vận chuyển khối lượng cá lớn dễ gây sây sát cá, khó giữ vệ sinh thực phẩm.

Thời gian bảo quản phụ thuộc vào giống loài, độ tươi ban đầu, lượng cá và kích thước đá,... Thời gian bảo quản thường từ 7 - 10 ngày. Nếu có thêm chất bảo quản thì thời gian cũng không quá 15 ngày.

- Quy trình kỹ thuật

+ Xử lý nguyên liệu: Cá đánh bắt được phải chia thành 5 loại, cân loại các tạp chất, sau đó rửa cá, có thể qua các khâu như moi ruột, bỏ đầu, đuôi, vây.

+ Ướp đá: Cá đánh bắt được phải bảo quản ngay, mùa hè không quá 1 giờ sau đánh bắt, mùa đông không quá 1,5 giờ sau khi đánh bắt. Đáy hầm phải đổ một lớp đá dày 20 cm, sau đó rải đều một lớp cá rồi một lớp đá theo tỷ lệ nhất định. Hai bên sườn tàu cũng phải đổ một lớp đá dày 20 cm. Trên cùng phủ một lớp đá dày 20 - 25 cm.

+ Tỷ lệ đá: Mùa hè từ 1,7 - 2,0 đá/cá, mùa xuân, thu từ 1,5 - 1,7 đá/cá, mùa đông 1,2 - 1,3 đá/cá. Tùy thuộc vào thời gian trong một chuyến đi mà định mức đá cũng khác nhau. Ngày thứ nhất đến ngày thứ 3 tỷ lệ đá bằng 120% định mức, từ ngày thứ 4 đến ngày thứ 5 bằng 100% định mức, ngày thứ 6 đến ngày thứ 7 là 80%, ngày thứ 8 đến ngày 9 là 100%. Yêu cầu nước đá phải đảm bảo về mặt chất lượng, vệ sinh và kích thước.

- Bảo quản: Trong quá trình bảo quản phải đảm bảo cách nhiệt với bên ngoài và thường xuyên kiểm tra tình trạng của cá trong hầm bảo quản, nếu thấy bề mặt đá tan nhanh, thể tích cá ở hầm bảo quản giảm thì phải đổ đá lên bề mặt đá cho đủ 20 - 25 cm và rút ngắn thời gian bảo quản, nhanh chóng cho tàu về bến bốc dỡ. Thời gian bảo quản phụ thuộc vào nhiệt độ bảo quản: nếu bảo quản ở 0°C thì thời gian bảo quản là 8 ngày, ở 0,5°C thì bảo quản được 6 - 8 ngày, 3°C thì bảo quản được 3 - 5 ngày,...

- Bốc dỡ: Phải dỡ nhanh theo thứ tự và theo loại cá loại 1, 2, 3...

* *Bảo quản bằng không khí lạnh*

Các thiết bị trong phân xưởng chế biến để giữ độ tươi của cá thường là những phòng lạnh, nhiệt độ phòng lạnh từ 1 ÷ 2°C, ẩm độ là 90%.

- Tiếp nhận cá vào phòng lạnh: Chỉ nhận các hòm cá không có đá quá đầy, lớp cá dày khoảng 60 - 90%.

- Xếp cá trong phòng lạnh: Khi cá ít thì các thùng cá được xếp theo hình chữ thập, không cần giá đệm. Khi nhiều cá, có thể xếp chồng lên nhau song song, giữa các hòm cần có giá đệm. Hòm cách hòm 10cm, hòm cách tường 30cm, hòm cách giàn bốc dỡ 50cm. Để một lối đi ở giữa phòng rộng 100 - 200cm. Trong

quá trình bảo quản cần thường xuyên kiểm tra điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm thích hợp, đồng thời cũng phải thường xuyên kiểm tra vệ sinh. Thời gian bảo quản một ngày đêm thì đem ra chế biến.

1.3.3. Những biến đổi xảy ra trong quá trình làm lạnh thịt, cá

Trong thời gian làm lạnh và bảo quản lạnh các quá trình biến đổi lý, hoá, sinh vẫn xảy ra tuy ở mức độ thấp hơn, do vậy vẫn làm thay đổi chất lượng thực phẩm.

a. Biến đổi lý học

Đây chính là những biến đổi làm thay đổi hình dạng, màu sắc, khối lượng của sản phẩm. Nguyên nhân chủ yếu là do trong quá trình làm lạnh có xảy ra hiện tượng bay hơi nước, gây hao tổn khối lượng tự nhiên của sản phẩm và làm cho bề mặt thịt, cá bị khô và sẫm màu. Sự bay hơi nước phụ thuộc chủ yếu vào diện tích bề mặt bốc hơi, nhiệt độ, độ ẩm tương đối và vận tốc của không khí, thời gian và phương pháp làm lạnh. Ngoài ra còn phụ thuộc vào bao bì và loại sản phẩm khi làm lạnh.

Tiêu chuẩn hao hụt tự nhiên cho phép đối với một số loại thực phẩm được ghi trong phụ lục 1 và 2.

Để hạn chế sự hao hụt khối lượng khi làm lạnh, người ta có thể áp dụng một số biện pháp sau:

- Giảm thời gian làm lạnh bằng cách làm lạnh nhanh.
- Giảm diện tích bề mặt bốc hơi bằng cách sử dụng bao bì đóng gói.
- Tăng độ ẩm không khí trong phòng làm lạnh hoặc làm lạnh trực tiếp trong môi trường tác nhân lạnh lỏng (nếu có thể được).

b. Biến đổi hoá học

Trong quá trình làm lạnh và bảo quản lạnh, biến đổi hoá học bị kìm hãm chứ không ngừng hẳn, nó tuân theo định luật Bertelot:

$$l_{gy} = l_{gy_1} + \alpha t$$

Trong đó:

y và y_1 - vận tốc phản ứng ở $t^{\circ}\text{C}$ và 0°C .

α - hệ số nhiệt độ của tốc độ phản ứng.

t - nhiệt độ khi phản ứng xảy ra, $^{\circ}\text{C}$.

Như vậy:

$$\lg \frac{y}{y_1} = \alpha t \text{ hay } \frac{y}{y_1} = 10^{\alpha t}$$

Từ công thức trên ta thấy tốc độ phản ứng phụ thuộc vào nhiệt độ, điều này phù hợp với định luật Van't Hoff về tốc độ phản ứng là nếu tăng nhiệt độ lên 10°C thì tốc độ phản ứng sẽ tăng lên 2 - 3 lần.

1.4. Kỹ thuật làm lạnh đông và bảo quản lạnh đông thịt, cá

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

Sự khác nhau cơ bản giữa làm lạnh và lạnh đông thực phẩm là làm lạnh được thực hiện bằng cách hạ nhiệt độ sản phẩm xuống gần nhiệt độ đóng băng của dịch bào, như vậy quá trình làm lạnh không tạo thành tinh thể nước đá trong sản phẩm. Còn làm lạnh đông là hạ nhiệt độ xuống dưới nhiệt độ đóng băng của dịch bào, như vậy trong quá trình lạnh đông có sự tạo thành tinh thể đá trong sản phẩm. Tùy theo mức độ lạnh đông mà nước trong sản phẩm chuyển thành đá từ 80% trở lên.

Quá trình làm lạnh và bảo quản lạnh tuy có kìm hãm được sự hoạt động của các enzym và vi sinh vật nhưng chúng vẫn hoạt động được vì môi trường cho chúng hoạt động vẫn còn. Quá trình 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 đó đã kìm hãm gần như tối đa sự hoạt động của chúng. Nhờ vậy quá trình lạnh đông và bảo quản lạnh đông kéo dài thời gian hơn nhiều.

Qua thực tế cho thấy, làm lạnh chỉ bảo quản thực phẩm được ngắn ngày, thường chỉ trong thời gian một vài tuần tùy thuộc loại thực phẩm. Muốn bảo quản thực phẩm lâu hơn, từ ba bốn tháng đến một năm cần phải làm lạnh đông.

1.4.2. Các phương pháp lạnh đông

Có rất nhiều phương pháp làm lạnh đông thịt cá. Dựa theo quá trình làm lạnh đông người ta có thể chia chúng thành 3 loại: phương pháp lạnh đông chậm, phương pháp lạnh đông nhanh và phương pháp lạnh đông cực nhanh.

a. Phương pháp lạnh đông chậm

Phương pháp lạnh đông chậm thường được 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 lạnh đông thường kéo dài từ 10 ÷ 20h tùy theo kích thước và loại sản phẩm. Số tinh thể đá hình thành trong gian bào hay tế bào ít nên có kích thước lớn, dễ gây nên sự chèn ép làm rách màng tế bào và phá hủy cấu trúc mô tế bào. Khi

làm tan giá, lượng dịch bào bị thoát ra làm giảm giá trị dinh dưỡng của sản phẩm. Vì vậy, ngày nay phương pháp làm lạnh đông chậm ít được áp dụng. Tuy nhiên phương pháp này vẫn được áp dụng trong một số trường hợp. Ví dụ: Trong sản xuất nước quả ép người ta có thể làm lạnh đông để vừa bảo quản quả, vừa lợi dụng hiện tượng rách màng tế bào khi lạnh đông để làm tăng hiệu suất ép hoặc dùng bảo quản lạnh đông để làm trong một số dịch quả dạng huyền phù.

b. Phương pháp làm lạnh đông nhanh

Phương pháp lạnh đông nhanh thường được áp dụng trong môi trường lỏng hoặc không khí lạnh.

- Làm lạnh trong môi trường lỏng thường dùng là các dung dịch muối hoặc hỗn hợp muối để nhiệt độ đóng băng của dung dịch càng thấp càng tốt. Làm lạnh trong môi trường lỏng tuy có hệ số cấp nhiệt lớn, thời gian ngắn nhưng dễ gây bắn và làm hỏng thiết bị, bề mặt sản phẩm ướt làm ảnh hưởng đến chất lượng thực phẩm. Vì vậy môi trường lỏng ít được sử dụng.

- Làm lạnh trong môi trường không khí lạnh thường được thực hiện với nhiệt độ không khí $t_{kk} \leq -35^{\circ}\text{C}$ và tốc độ không khí $v_{kk} = 3 \div 4\text{m/s}$ đối với các phòng lạnh đông nhỏ và $t_{kk} \leq -40^{\circ}\text{C}$, $v_{kk} = 5\text{m/s}$ đối với các hầm lạnh đông nhanh dạng tunen. Hiện nay đã có nhiều loại tủ lạnh đông để làm lạnh đông nhanh hải sản dạng panen với $t_{kk} \leq -40^{\circ}\text{C}$ với thời gian lạnh đông rất ngắn.

Nhìn chung, thời gian làm lạnh đông nhanh là $2 \div 10\text{h}$ tùy thuộc vào dạng sản phẩm và thiết bị. Với thịt lợn 1/2 con có khối lượng 50kg thì thời gian lạnh đông nhanh là 10h, với thịt cá có khối lượng 0,5kg thì thời gian lạnh đông nhanh chỉ 2,5h.

Sản phẩm lạnh đông nhanh có nhiều tinh thể đá được tạo thành trong tế bào và gian bào với kích thước tinh thể nhỏ nên không làm rách màng tế bào và cấu trúc mô, vì vậy có thể giữ được tốt hơn chất lượng sản phẩm ban đầu.

c. Phương pháp lạnh đông cực nhanh

Phương pháp lạnh đông cực nhanh thường được tiến hành trong môi trường tác nhân lạnh dạng lỏng như: ni tơ lỏng, frion lỏng hay một số khí hoá lỏng khác. Thời gian làm lạnh đông cực nhanh sản phẩm chỉ khoảng $5 \div 10$ phút (chỉ bằng 1/6 thời gian làm lạnh đông nhanh). Do rút ngắn thời gian nên làm lạnh đông cực nhanh đã giảm được hao hụt khối lượng khoảng $3 \div 4$ lần.

Sản phẩm làm lạnh đông cực nhanh hầu như giữ được nguyên vẹn phẩm chất tươi sống của sản phẩm ban đầu.

Nhờ tính ưu việt của làm lạnh đông cực nhanh như vậy nên hiện nay ở một số nước tiên tiến lượng sản phẩm qua lạnh đông cực nhanh ngày càng nhiều chiếm tỷ lệ trên 50% trong tổng số sản phẩm được làm lạnh đông. Trong lạnh đông cực nhanh, môi trường lỏng thường dùng hơn cả là nitơ lỏng vì nitơ lỏng là phụ phẩm trong sản xuất oxy lỏng vừa nhiều vừa rẻ. Mặt khác nitơ lỏng còn có các ưu điểm sau:

- Bay hơi ở áp suất thường, cho nhiệt độ thấp (-100°C)
- Không oxy hoá hoặc tác dụng gì với sản phẩm nên đã bảo vệ tốt được tính chất ban đầu của sản phẩm.
- Dùng nitơ lỏng khi thực hiện làm lạnh đông cực nhanh sẽ tiêu diệt được nhiều vi sinh vật hơn so với các phương pháp khác.

1.4.3. Những biến đổi của thịt cá trong quá trình lạnh đông

Thực tế quá trình làm lạnh đông là giảm nhiệt độ xuống dưới nhiệt độ đóng băng của dịch bào. Trong quá trình làm lạnh đông thường xảy ra những biến đổi về lý học, sinh hoá phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như: nhiệt độ, tốc độ chuyển động của tác nhân lạnh,...

a. Biến đổi lý học

Trong quá trình làm lạnh đông, nước được kết tinh thành tinh thể đá, do vậy sản phẩm rắn chắc hơn và thể tích tăng lên một ít. Do sự kết tinh như vậy nên đã làm thay đổi một số tính chất vật lý của sản phẩm như: nhiệt dung giảm, độ dẫn nhiệt tăng và khối lượng riêng của sản phẩm lạnh đông giảm đi $5 \div 6\%$ do sự giãn nở khi tạo thành đá làm tăng thể tích.

Riêng đối với cá, thể tích tăng khoảng 9 - 10% làm cho trọng lượng cá giảm xuống, màu sắc thay đổi do huyết sắc tố thải ra và do hiệu ứng quang học, khả năng phục hồi tính chất ban đầu không hoàn toàn.

b. Những biến đổi về vi sinh vật

Khi làm lạnh đông các vi sinh vật và enzym bị kìm hãm, tác dụng thẩm thấu ở vi sinh vật bị giảm, nước trong tế bào ở vi sinh vật bị đóng băng làm cho màng tế bào có thể bị rách, vi sinh vật bị chết.

c. Những biến đổi về hoá học

Dung dịch keo sau khi làm lạnh đông thì không còn khả năng khắc phục trở lại trạng thái ban đầu. Nước liên kết bị đóng băng làm cho protein bị biến tính, tốc độ làm lạnh nhanh và thời gian ngắn thì biến tính giảm, khi nhiệt độ

đến - 20°C thì hầu như không bị biến tính nữa. Nước tự do có thể hấp phụ trở lại. Glycogen bị phân huỷ thành axit lactic.

1.4.4. Kỹ thuật lạnh đông và bảo quản lạnh đông thịt

Việc sản xuất thịt lạnh đông không kinh tế vì tiêu hao năng lượng cho quá trình làm lạnh đông gấp 3 lần làm lạnh thường, mặt khác chất lượng thực phẩm giảm do những biến tính không thuận nghịch. Tuy vậy, do tính chất thời vụ của dự trữ và giết mổ gia súc, buộc phải làm lạnh đông thịt để bảo quản lâu dài.

a. Kỹ thuật làm lạnh đông

Làm lạnh đông thịt là quá trình hạ thấp nhiệt độ của thịt xuống thấp hơn điểm đóng băng của dịch mô. Qua thực nghiệm người ta thấy: ở nhiệt độ -1,5°C lượng dịch mô đông khoảng 30%, ở - 10°C lượng dịch mô đông khoảng 83,7%, ở - 15°C lượng dịch mô đông khoảng 87,5%, ở - 32°C lượng dịch mô đông khoảng 91,3%, ở - 62°C lượng dịch mô đông khoảng 100%.

Trong thực tế, người ta không cần làm cho dịch mô đóng băng hoàn toàn vì khó khăn trong chế tạo thiết bị, thời gian làm tan giá lâu làm cho thịt dễ bị nhiễm vi sinh vật.

**** Kỹ thuật làm lạnh đông thịt gia súc***

Quá trình làm lạnh đông thịt gia súc được thực hiện như sau:

Nguyên liệu thịt được làm lạnh đông ở dạng 1/2 con (lợn), 1/4 con (bò, trâu) hoặc ở dạng khối, và dạng miếng trong các buồng lạnh đông hoặc hầm lạnh đông.

Dựa vào tính chất của quá trình công nghệ và thiết bị mà người ta có 2 cách làm: làm lạnh đông một pha và làm lạnh đông hai pha.

- Làm lạnh đông một pha: Thịt sau khi giết mổ được đưa đi làm lạnh đông ngay ở nhiệt độ không quá - 8°C.

- Làm lạnh đông hai pha: Thịt được hạ nhiệt độ qua hai giai đoạn, trước tiên thịt nóng được làm lạnh để hạ nhiệt độ của nó xuống đến 4°C sau đó mới đưa vào thiết bị làm lạnh đông.

Làm lạnh đông một pha có nhiều ưu điểm hơn so với lạnh đông hai pha vì khi làm lạnh đông một pha thì các tinh thể đá nhỏ, các sợi thịt duy trì được nguyên hình dáng, khi tan giá có khả năng phục hồi lại các tính chất ban đầu, hấp thụ dịch thể tốt. Mặt khác đã làm giảm được thời gian lạnh đông, giảm hao tổn khối lượng, chi phí lạnh và diện tích phòng lạnh.

Trong quá trình làm lạnh đông, phương pháp làm lạnh đông có ảnh hưởng nhiều đến thời gian lạnh đông và hao tổn khối lượng sản phẩm. Trong bảng 5.1 là ảnh hưởng của phương pháp lạnh đông khi làm lạnh đông thịt bò nửa con.

Bảng 5.1: Ảnh hưởng của phương pháp lạnh đông khi lạnh đông thịt bò

Phương pháp làm lạnh đông thịt	Nhiệt độ thịt		Các thông số của không khí		Thời gian làm lạnh đông (h)	Tổn hao khối lượng (5)
	Ban đầu (°C)	Cuối (°C)	Nhiệt độ (°C)	Vận tốc không khí (m/s)		
Làm lạnh đông 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	3,0 ÷ 4,0	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	1,0 ÷ 2,0	20	1,20

Hiện nay các nhà máy làm lạnh đông thường có kho lạnh đông kiểu buồng hoặc kiểu đường hầm. Trong buồng đông lạnh, nhiệt độ từ $-18 \div -25^{\circ}\text{C}$, thời gian làm đông thịt là 3 ngày. Trong đường hầm, nhiệt độ $-35 \div -50^{\circ}\text{C}$, thời gian làm lạnh đông thịt là 1/2 ngày. Nhiệt độ lạnh đông tốt nhất cho thịt đông băng là: thịt bò từ $-15 \div -20^{\circ}\text{C}$, thịt lợn, bê, cừu từ $-12 \div -15^{\circ}\text{C}$; với độ ẩm từ 80 - 85%.

** Kỹ thuật làm lạnh đông thịt gia cầm*

Công nghệ và thiết bị làm lạnh đông thịt gia cầm gần giống như lạnh đông thịt gia súc. Thịt để nguyên cả con bọc trong bao bì rồi xếp lên các xe hoặc thùng và được đưa vào phòng lạnh đông với tải trọng xếp sản phẩm 150 - 200kg/cm². Trong phòng lạnh đông có nhiệt độ $t_{kk} = -30^{\circ}\text{C}$ và $\phi_{kk} = 80 - 85\%$, $v_{kk} = 4 - 6\text{m/s}$. Thời gian làm lạnh đông với gà 8 - 10h, với ngan, ngỗng là 12 - 16h.

Đối với thịt gia cầm nên làm lạnh đông một pha theo phương pháp làm lạnh đông nhanh hay cực nhanh. Quá trình làm lạnh đông kết thúc khi tâm sản phẩm đạt -8°C . Dưới đây là tiêu chuẩn của gà vịt lạnh đông xuất khẩu.

Đối với gà sau khi giết mổ phải đạt 0,5kg trở lên:

- Gà loại 1: Thân gà phải có lớp mỡ dưới da ở phần dưới bụng, hai bên ngực và lưng. Lông ngực phải giữ nguyên hình dạng, không gãy xương, phải rửa sạch tiết trong và ngoài, da phải sạch, mềm mại, có màu tự nhiên của da gà và toàn thân có hình dáng đẹp. Có vết mổ nhưng không được ở trên ngực.

- Gà loại 2: Có phẩm chất giống như gà loại 1 nhưng lớp mỡ có thể mỏng hơn. Gà loại hai có thể gãy một cánh hoặc một đùi. Có vết xước trên da nhưng không quá 2 cm. Da gà có thể thay đổi một chút nhưng không được ở trên ngực.

Đối với vịt sau khi giết mổ phải đạt được 0,6kg trở lên và cũng được phân thành hai loại như sau:

- Vịt loại 1: Có khối lượng 1kg/con trở lên, da phải trắng vàng hoặc trắng hồng, ngực và xung quanh phải dày, cho phép đến hai vết rách trên da nhưng vết rách không quá 1 cm.

- Vịt loại 2: Có khối lượng 0,6 - 1 kg/con, ngực phải dày, xung quanh bụng vịt có thể nhỏ hơn loại 1. Cho phép không quá 3 vết rách trên da và mỗi vết không quá 1cm.

b. Bảo quản lạnh đông thịt

- Đối với thịt gia súc: Thịt 1/2 hay 1/4con được xếp lên giá bằng gỗ, xếp sát vào nhau thành khối với tải trọng 0,3 - 0,4tấn/m³, thịt khối có xương hoặc không có xương có thể xếp nhiều hơn với tải trọng 0,65tấn/m³.

Chế độ bảo quản cho tất cả các loại thịt lạnh đông như sau: Phòng bảo quản lạnh đông có nhiệt độ không khí $t_{kk} = -15 \div -20^{\circ}\text{C}$ và $\phi_{kk} = 95 - 98\%$, không có đối lưu không khí cưỡng bức. Muốn kéo dài thời gian bảo quản có thể bảo quản ở nhiệt độ -30°C .

Trong quá trình bảo quản lạnh đông các biến đổi xảy ra chậm phụ thuộc vào đặc tính và mức độ của quá trình chín hoá học của thịt trước khi làm lạnh đông. Nếu thịt chín hoá học trong thời gian làm lạnh và bảo quản lạnh (lạnh đông hai pha) thì khi bảo quản lạnh đông pH tăng lên rất chậm. Khi thịt lạnh đông chưa qua giai đoạn chín hoá học (thịt làm lạnh đông một pha) thì pH giảm dần trong thời gian bảo quản. Qua nghiên cứu người ta thấy sự thay đổi pH khi làm lạnh đông một pha, bảo quản ở nhiệt độ -18°C thay đổi theo thời gian bảo quản trong bảng 5.2.

Bảng 5.2: Sự thay đổi pH theo thời gian bảo quản khi lạnh đông một pha

Thời gian bảo quản (tháng)	0	2	4	6
pH	6,09	5,82	5,73	5,53

Vì quá trình bảo quản tuy xảy ra chậm nhưng vẫn có quá trình phân giải protit thành axit amin và lipit thành glyxerin và axit béo. Vì vậy mà pH giảm xuống. Sự biến đổi thành phần hoá học phụ thuộc vào sự dao động của nhiệt độ và độ ẩm. Khi nhiệt độ và độ ẩm thay đổi nhiều thì sự biến đổi thành phần hoá học càng lớn, các axit tự do trong mô mỡ của thịt có thể tăng 2 - 3 lần, thậm chí có thể xuất hiện sự ôi khét mỡ do sự oxy hoá của axit béo tự do có trong mỡ.

- Đối với thịt gia cầm:

Thịt gia cầm được bao gói từng con trong bao bì chất dẻo, sau khi làm lạnh đông được xếp vào các thùng và sau đó các thùng được xếp vào kho bảo quản theo dãy. Cũng như thịt khác, thịt gia cầm được bảo quản ở nhiệt độ không khí $t_{kk} = -15 \div -20^{\circ}\text{C}$ và $\phi_{kk} = 95 - 98\%$, không có đối lưu không khí cưỡng bức. Thịt gia cầm bảo quản lâu ngày da sẽ bị khô do bay hơi nước, màu sắc của da cũng thay đổi. Những chỗ thịt tiếp xúc với nhau hay với bao bì thường có các nốt vàng, đôi khi có vết màu xanh hơi đậm.

1.4.5. Kỹ thuật lạnh đông và bảo quản lạnh đông cá

a. Kỹ thuật lạnh đông cá

Cá sau khi đánh bắt, với cá to từ 1kg trở lên có thể làm lạnh đông nguyên con, sau khi làm lạnh đông được mạ băng rồi bao gói và đưa đi bảo quản lạnh đông. Đối với cá nhỏ hoặc tôm người ta xếp khay sau đó mới đưa đi làm lạnh đông. Việc lựa chọn phương pháp lạnh đông tùy thuộc vào thiết bị lạnh đông. Để lạnh đông cá người ta có thể áp dụng các phương pháp sau:

*** Lạnh đông gián tiếp bằng hỗn hợp cá muối**

Không cho cá tiếp xúc trực tiếp với nước đá, muối mà ngăn chúng bằng một tấm kim loại hoặc cho cá vào bao nilon rồi ngâm cá vào nước muối lạnh -9°C .

*** Lạnh đông trong không khí**

Phương pháp này dựa trên sự tuần hoàn của không khí lạnh trong phòng lạnh đông kiểu tunen. Nhiệt độ không khí trong phòng lạnh đông $t_{kk} = -35^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối của không khí $\phi_{kk} = 90 - 95\%$, vận tốc không khí $v_{kk} = 4 - 5\text{m/s}$. Quá trình làm lạnh đông kết thúc khi nhiệt độ tâm sản phẩm đạt -12°C .

Nhược điểm của phương pháp này là hao hụt trọng lượng lớn và thời gian dài.

** Lạnh đông trong nước muối lạnh*

Ngâm cá trực tiếp vào nước muối lạnh, nước muối lạnh được lưu thông bằng máy bơm. Nhiệt độ nước muối là -18°C , thời gian ướp từ 1 - 3 giờ. Ưu điểm của phương pháp này là thời gian ngắn, chất lượng đảm bảo nhưng cá mất và màu sắc thay đổi. Có thể phun nước muối lạnh vào cá: cá treo trong đường hầm cách nhiệt rộng 12m; đáy hầm có vòi phun nước muối, đường kính vòi 2 - 3 cm, nhiệt độ nước muối -20°C đến -30°C , sau khi ướp đông hoàn thành, cá được đưa tới vòi phun nước sạch 20°C rửa muối trên bề mặt, cuối cùng phun nước sạch ở 0°C .

** Lạnh đông bằng tiếp xúc trực tiếp với bề mặt lạnh*

Sản phẩm được đặt trực tiếp trên các tấm hay bản gây lạnh, bên trong các bản này là các ống tác nhân gây lạnh. Nhiệt độ nhỏ hơn -40°C , vận tốc không khí khoảng 5m/s, thì thời gian làm đông là 2 ÷ 10 giờ. Thời gian làm đông phụ thuộc vào bề dày của thực phẩm. Ưu điểm của phương pháp này là chất lượng được đảm bảo tới 90% giá trị sản phẩm tươi sống. Đây là một trong những phương pháp lạnh đông có hiệu quả được áp dụng để làm lạnh đông thủy hải sản.

** Lạnh đông bằng cách cho sản phẩm tiếp xúc với tác nhân lạnh lỏng*

Cho sản phẩm tiếp xúc trực tiếp với khí nitơ lỏng hoặc khí cacbonic lỏng. Đây là phương pháp lạnh đông cực nhanh, thời gian làm lạnh đông là 5 ÷ 10 phút (chỉ bằng 1/60 thời gian làm lạnh đông nhanh). Hiện nay phương pháp này được áp dụng phổ biến nhất để làm lạnh đông cá và các loại hải sản khác.

Để đảm bảo chất lượng sản phẩm lạnh đông người ta tiến hành tráng băng sản phẩm sau khi đã lạnh đông. Mục đích là tránh bốc hơi nước của sản phẩm sau lạnh đông và tránh sự oxy hoá các thành phần chất béo.

- Quá trình tráng băng như sau: Cá sau khi làm lạnh đông thì nhúng qua nước lạnh sạch, sau đó đưa vào phòng không khí lạnh. Nhiệt độ cá càng nhỏ thì lớp băng càng lớn. Để có được độ dày lớp áo băng cần thiết thì cần tăng số lần nhúng. Nếu nhúng 1 lần thì tỷ lệ lớp băng thu được là 1,3 - 1,4%, nhưng nếu nhúng 3 lần thì lớp băng thu được là 3,8 - 5,5%.

- Điều kiện tráng băng như sau: Nhiệt độ nước từ 1 - 2°C , nhiệt độ của không khí lạnh từ -10 đến -15°C , thời gian nhúng là 3 - 5 giây, thời gian làm lạnh là: 30 - 50 giây. Có thể sử dụng keo thực phẩm để làm áo băng (như anginat

chế từ rong biển). Cũng có thể bổ sung chất oxy hoá như: axit sorbic, axit xitric vào trong nước đóng băng với nồng độ 0,01 - 0,1%.

b. Kỹ thuật bảo quản lạnh đông cá

Cá thường được làm lạnh đông ở dạng khối sau đó được bao gói bằng giấy tráng parafin hoặc polyetylen. Nếu cá sau khi làm lạnh đông được tráng một lớp băng mỏng thì trong quá trình bảo quản, chất lượng cá được giữ tốt hơn. Lớp băng đó giữ cho cá bên trong không bị khô và không bị oxy hoá trực tiếp. Các khối cá được xếp vào kho thành từng hàng, từng dãy với tải trọng 0,3 - 0,35 tấn/m³ và được bảo quản trong phòng với nhiệt độ không khí $t_{kk} = -18 \div -20^{\circ}\text{C}$, $\phi_{kk} = 95 - 98\%$. Nếu khối cá này được giữ trong bao bì thì có thể dùng không khí đối lưu cưỡng bức. Thời gian bảo quản tùy thuộc vào loại cá và phương pháp làm lạnh đông, thường bảo quản được 2 - 9 tháng, nếu khối cá được mạ băng thì có thể kéo dài thời gian bảo quản thêm từ 1 - 3 tháng. Do cá có nhiều mỡ và mỡ cá cấu tạo từ nhiều axit béo không no nên rất dễ bị biến đổi khi tiếp xúc với oxy. Mặt khác trong cá có nhiều enzym và vi sinh vật, do vậy để hạn chế đến mức thấp nhất những biến đổi xảy ra, cần bảo quản cá ở nhiệt độ thấp -30°C .

1.4.6. Kỹ thuật làm tan giá

a. Cơ sở lý thuyết của quá trình làm tan giá

Nhiều thực phẩm đông lạnh được dùng trực tiếp cho quá trình chế biến, hoặc đem bán, vì vậy cần phải làm tan giá trước khi sử dụng. Nếu quá trình tan giá không được làm cẩn thận sẽ gây tổn thất về năng lượng và trọng lượng, làm giảm hình thức bề ngoài cũng như sự an toàn vi sinh vật. Nguyên tắc làm tan giá là cấp nhiệt trở lại cho sản phẩm lạnh đông. Có thể làm tan giá trong không khí, bằng nước nóng, bằng điện, sóng ngắn,...

b. Kỹ thuật làm tan giá thịt

Thịt lạnh đông khi đem ra sử dụng phải để cho thịt tan giá. Tan giá là quá trình ngược lại với quá trình làm lạnh đông. Song vì quá trình làm lạnh đông có một vài biến đổi bất thuận nghịch nên không có khả năng phục hồi tính chất ban đầu.

Có hai phương pháp làm tan giá thịt:

- Tan giá trong dung dịch là ngâm thịt trong nước nóng cho tới khi tinh thể đá tan hoàn toàn. Nhiệt độ nước từ $6 - 8^{\circ}$, thời gian tan giá từ 10 - 12 giờ. Vận tốc của quá trình tan băng trong dung dịch cao hơn trong không khí vài lần, khi đó

thịt không bị hao hụt trọng lượng mà có thể tăng 3 - 4% do hút ẩm ở lớp bề mặt. Nhược điểm của phương pháp này là màu sắc thịt thay đổi (thịt thường mất màu), hương vị giảm, thịt kém thơm và một phần chất dinh dưỡng bị hao hụt.

- Tan giá trong không khí là quá trình để thịt lạnh đông tan giá trong môi trường không khí. Thông thường người ta thiết kế phòng làm tan băng có nhiệt độ và độ ẩm điều chỉnh được. Các súc thịt được treo trên các móc sau đó nâng dần nhiệt độ phòng lên. Nếu làm tan băng nhanh, nhiệt độ phòng bằng 16°C thì thời gian tan băng 24 - 36 giờ. Nếu làm tan băng chậm thì nhiệt độ phòng là 6-8°C rồi dừng lại cho đến lúc thịt tan băng hoàn toàn, thời gian kéo dài từ 3 - 5 ngày. Sau khi tan băng, người ta phải làm khô thịt bằng không khí tuần hoàn có nhiệt độ là 0°C, độ ẩm 75%. Phương pháp làm tan băng chậm tạo được tính chất thuận nghịch của quá trình, song thời gian kéo dài thịt dễ có nguy cơ bị nhiễm vi sinh vật.

c. Kỹ thuật làm tan giá cá

Quá trình làm tan giá đối với cá được coi là tốt nhất khi cá khôi phục được trạng thái ban đầu của nó. Có thể làm tan giá trong không khí hoặc tan giá bằng dòng nước đối lưu. Khi làm tan giá trong không khí đối lưu thì nhiệt độ từ 15 - 30°C, ẩm độ không khí 90 - 95%, vận tốc không khí 5 - 6 m/s. Làm tan giá bằng dòng nước đối lưu, tức là làm tan giá dưới vòi nước chảy. Phương pháp này đơn giản, dễ làm và giá thành thấp, giảm được đầu tư thiết bị.

2. Phương pháp bảo quản bằng hoá chất

2.1. Tác dụng của nguyên liệu ướp

2.1.1. Tác dụng của muối ăn

- Muối ăn có tác dụng làm cho thịt mặn, nâng cao tính bền vững của sản phẩm khi bảo quản.

- Xúc tiến các quá trình oxy hoá các thành phần trong thịt làm cho sản phẩm thay đổi màu.

- NaCl là chất sát khuẩn nhẹ, ở nồng độ 4,4% nó có thể làm ngừng sự phát triển của một số vi sinh vật gây bệnh. Tuy nhiên có một số vi khuẩn chịu được nồng độ cao hơn, ví dụ vi khuẩn thối rửa chỉ chết ở nồng độ muối lớn hơn 12%.

- Tạo áp suất thẩm thấu và giảm độ ẩm của sản phẩm.

- Giảm tỷ lệ oxy hoà tan trong môi trường làm ức chế các vi sinh vật hiếu khí.

- NaCl sẽ kết hợp với protein ở các dây nối peptid làm cho các enzym phân huỷ protein không còn khả năng phân huỷ protein.

Tùy theo sản phẩm, phương pháp ướp, mà tỷ lệ muối ăn có thể sử dụng như sau:

Rất nhạt :	2 - 2,5% NaCl/kg sản phẩm
Nhạt :	3% NaCl/kg sản phẩm
Vừa :	3,5% NaCl/kg sản phẩm
Hơi mặn :	4,5% NaCl/kg sản phẩm
Mặn :	>4,5% NaCl/kg sản phẩm

Tuy vậy, do sản phẩm thịt có tỷ lệ nước khác nhau nên người ta xác định độ mặn theo lượng muối và nước trong sản phẩm:

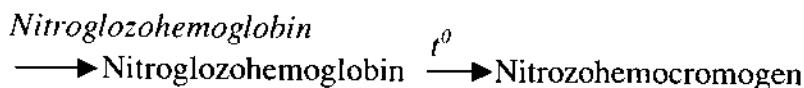
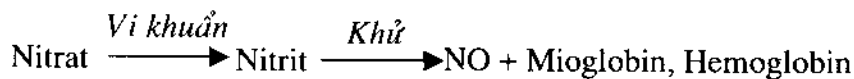
Nhạt:	Nồng độ dung dịch muối 1,2 - 1,3%
Trung bình:	Nồng độ dung dịch muối 1,4%
Rất mặn hoặc mặn:	Nồng độ dung dịch muối > 1,5%

Mức độ ngấm muối phụ thuộc vào tính chất thịt, nước muối, nhiệt độ và thời gian ướp muối. Thịt nạc ngấm nhanh hơn thịt mỡ, thịt tươi ngấm nhanh hơn thịt kém tươi.

2.1.2. Tác dụng của muối nitrat và nitrit

Muối nitrat và nitrit (Na, K) có tác dụng ổn định màu và tạo màu cho thịt ướp.

Cơ chế tạo màu như sau: Trong thịt chứa những hợp chất có màu như mioglobin, chất có chứa Fe^{2+} trong nhân Hem, nếu có tác nhân oxy hoá nào đó chuyển Fe^{2+} thành Fe^{3+} thì màu thịt trở nên tối sẫm. Như vậy, để giữ màu cho sản phẩm thịt, người ta dùng hỗn hợp muối nitrat và nitrit:



(Có màu đỏ hồng)

Nếu chỉ dùng muối nitrit thì tạo màu nhanh hơn nhưng kém bền.

Ưu điểm là tạo màu nhanh, sát trùng mạnh nhưng có nhược điểm là các muối này độc, nitrit dư sẽ kết hợp với hemoglobin tạo thành methemoglobin, gây hiện tượng ngạt, nhức đầu buồn nôn. Mặt khác, nitrit dư sẽ kết hợp với axit amin tạo thành nitrozamin gây độc lâu dài cho cơ thể (có thể gây ung thư gan).

Tuy nhiên, trong công nghiệp thịt người ta vẫn sử dụng chất tạo màu vì sự nhiễm độc khi sử dụng sản phẩm có dùng chất tạo màu không rõ ràng bằng

việc hư hỏng thịt nếu không dùng nó (chất tạo màu). Cường độ màu phụ thuộc vào hàm lượng các chất sắc tố trong thịt, mức độ tự phân của thịt trước khi ướp, nồng độ chất khử và pH của thịt, nhiệt độ và thời gian ướp.

2.1.3. Tác dụng của đường sacaroza

- Làm dịu vị mặn của NaCl và các muối khác.
- Là cơ chất cho vi khuẩn lactic hoạt động, kìm hãm sự phát triển của vi khuẩn gây thối.
- Lượng đường cho vào ướp muối thịt khoảng 0,5 - 5% trọng lượng thịt.

2.1.4. Tác dụng của các chất gia vị

Các chất gia vị hồi, quế, hành, tỏi,... sẽ làm cho thịt có hương vị riêng.

2.2. Những yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ ướp muối

a. Phương pháp ướp

Phương pháp muối ướt hoàn toàn nhanh hơn phương pháp hỗn hợp và phương pháp muối khô.

b. Nồng độ nguyên liệu ướp

Nồng độ nguyên liệu ướp cao thì tốc độ thẩm thấu nhanh và ngược lại.

c. Thời gian ướp

Tốc độ thẩm thấu của muối vào cá tăng tỷ lệ thuận với thời gian, đến một tốc độ nào đó thì quá trình thẩm thấu giảm dần và đạt trạng thái cân bằng.

d. Thành phần hoá học của muối ướp

Các thành phần khác trong muối như Ca^{++} , Mg^{++} sẽ làm giảm quá trình thẩm thấu của muối vào cá.

e. Nhiệt độ ướp

Nhiệt độ tăng thì tốc độ thẩm thấu sẽ tăng, tuy nhiên ở nhiệt độ cao, sự lên men và tác dụng của vi khuẩn tăng làm giảm chất lượng của cá.

f. Chất lượng và kích thước của sản phẩm ướp

Chất lượng và kích thước sản phẩm có ảnh hưởng lớn đến tốc độ ướp muối. Ví dụ: Cá tươi thì tốc độ thẩm thấu mạnh hơn, cá béo thì tốc độ thẩm thấu yếu hơn cá gầy, cá mỏng thì tốc độ thẩm thấu mạnh hơn cá dày, cá nhỏ thì tốc độ thẩm thấu mạnh hơn cá to,...

2.3. Các phương pháp ướp muối thịt, cá

2.3.1. Phương pháp ướp muối thịt

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, ướp muối ướt hoặc hỗn hợp. Có thể kết hợp bảo quản lạnh để kéo dài thời gian bảo quản.

Nguyên liệu bảo quản: NaCl, các chất phụ gia (natrinitrat, kalinitrat, natrinitrit, kalinitrit) và các chất cho hương vị như hồi, quế, thảo quả, gừng, tỏi,...

a. Kỹ thuật ướp muối thịt

** Kỹ thuật ướp muối ướt*

- Chuẩn bị nguyên liệu ướp: Dung dịch muối (14 - 20%) có tỷ trọng bằng 1,1 và chứa 0,5% diêm tiêu, 0,5% đường. Thể tích cân pha là 50% trọng lượng thịt.

- Cách tiến hành: Thịt gia súc sau khi mổ, lọc bỏ xương (tốt nhất là thịt đùi), cắt thành từng miếng có trọng lượng 1 - 2kg. Dùng kim tiêm vào một số điểm để dung dịch muối ngấm vào trong khối thịt nhanh và đều. Lượng dung dịch để tiêm khoảng 8 - 12% trọng lượng thịt. Sau đó xếp thịt vào bao bì (chum vại) rồi đổ ngập nước muối đã chuẩn bị. Thời gian ướp 6 ngày, ở nhiệt độ 2 - 4°C (trong phòng lạnh), sau đó vớt thịt ra cho chảy hết nước muối thừa.

Ướp muối có ưu điểm là muối thấm đều, giữ được tính mềm mại của thịt. Hạn chế chính là hao hụt dinh dưỡng nhiều.

** Kỹ thuật ướp muối khô*

- Chuẩn bị nguyên liệu: Dung dịch muối có tỷ trọng bằng 1,2 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.

- Cách tiến hành: Thịt gia súc cũng được chuẩn bị như trên. Sau khi chuẩn bị thịt và nguyên liệu ướp xong, dùng kim tiêm vào một số điểm để dung dịch muối trên ngấm nhanh và đều vào thịt. Sau đó dùng dung dịch muối xát vào bề mặt thịt rồi xếp vào thùng gỗ, cứ mỗi lớp thịt lại rắc một lớp muối. Thời gian giữ trong muối khoảng 7 - 10 ngày. Trước khi dùng phải lấy thịt ra để lên giá cho chảy hết nước muối (8 - 10 ngày) ở nhiệt độ 2 - 4°C (nhiệt độ phòng lạnh).

Ướp muối khô có ưu điểm là hao hụt dinh dưỡng ít hơn (mô cơ mất 3,5%, mô mỡ hầu như không hao hụt). Hạn chế là thịt mặn, kém mềm mại.

** Kỹ thuật ướp muối hỗn hợp*

- Chuẩn bị nguyên liệu: Chuẩn bị cả hai loại nguyên liệu như ướp muối khô.

- Cách tiến hành: Trước hết tiêm dung dịch nước 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, vớt thịt ra và đặt lên giá gỗ cho chảy hết nước muối dư (thời gian 5 - 10 ngày và nhiệt độ 2 - 4°C).

b. Những biến đổi của thịt khi ướp muối

- Hao hụt trọng lượng: Là quá trình mất nước do sự chênh lệch áp suất thẩm thấu, nước ở các mô đi vào dung dịch muối, làm cho thịt mất tính mềm mại, trở ngại cho chế biến thức ăn. Độ mặn càng lớn, hao hụt càng nhiều, thịt càng tươi hao hụt càng lớn.

- Hao hụt dinh dưỡng: Là quá trình các protein tan, các axit amin tự do, các chất chiết (chứa nito và không chứa nito), một số chất khoáng (30 - 50% tổng số), vitamin,... chuyển vào dung dịch nước muối. Vì vậy, ở những súc thịt nhiều mô cơ thì hao hụt lớn, nhiều mô liên kết thì hao hụt nhỏ, mà chủ yếu bị trương phồng. Mức độ hao hụt phụ thuộc vào nồng độ muối, thời gian ướp. Hao hụt tối đa lên đến 10 - 12%. Nếu nồng độ muối lên đến 24% thì độ hoà tan của các protein mô sẽ giảm, khi đó thời gian ướp không ảnh hưởng đến hao hụt protein. Sự hao hụt protein thường làm giảm giá trị sinh học của thịt vì mất các thành phần miozin, albumin và globulin.

- Biến đổi sinh hoá: Các quá trình sinh hoá diễn ra chậm hơn. Hàm lượng axit amin giảm (do chuyển vào dung dịch). Các axit béo lúc đầu ít sau đó tăng lên. Các chất thơm được tăng lên.

2.3.2. Phương pháp ướp muối cá

Muối cá nhằm kéo dài thời gian bảo quản đồng thời cũng là để tăng hương vị của cá. Đây là phương pháp bảo quản cá truyền thống có từ xưa nhưng đến nay vẫn chiếm một vị trí quan trọng trong ngành chế biến thuỷ sản của nước ta. Phương pháp này có hiệu quả tốt, dễ áp dụng và có thể bảo quản cho một khối cá lớn vào mùa khai thác.

a. Kỹ thuật ướp muối

- Chuẩn bị nguyên liệu: Chỉ dùng các loại cá tự nhiên hoặc cá ướp lạnh không bị ươn nát. Đối với cá có khối lượng lớn hơn 0,5kg trở lên thì phải mổ bụng bỏ đầu bỏ nội tạng rồi cắt khúc dài 10 - 12cm hoặc có thể xẻ đôi, khía dọc hai thân, rửa sạch để ráo nước. Ngoài cá ra còn phải chuẩn bị nguyên liệu ướp như: muối, hàn the,...

- Ướp muối đợt một: Cá có khối lượng nhỏ hơn 0,5kg thì dùng 25 - 27% muối. Có thể trộn cá với muối và cho vào bể, sau đó phủ lên trên một lớp muối

mỏng. Cũng có thể muối theo cách một lớp muối một lớp cá, bề dày của mỗi lớp không quá 0,6cm, trên cùng cũng phủ một lớp muối sao cho kín không thể hở cá. Sau khi ướp từ 24 - 36 giờ thì nén cho cá chìm xuống 24 - 36 giờ nữa.

Cá có khối lượng lớn hơn 0,5kg thì dùng 30% muối. Dùng muối sát vào thân, bụng, vết khía... lót đáy bể một lớp muối mỏng rồi xếp cá vào, cứ một lớp cá thì một lớp muối (các lớp muối càng lên trên càng dày hơn). Sau khi ướp 48 - 72 giờ thì nén cho cá chìm xuống 48 - 72 giờ nữa.

Sau khi ướp đủ thời gian thì đem vớt ra cho ráo, nước còn lại có thể tận dụng làm nước mắm (cho vào chượp).

- Ướp muối đợt hai: Nhằm mục đích kéo dài thời gian bảo quản. Sau khi tách nước thì ướp muối đợt hai, lượng muối bằng 15% cá tách nước, lượng hàn the bằng 0,1%.

Nếu sản xuất cá muối thính hoặc cá hương liệu thì ở giai đoạn ướp muối lần hai có thể trộn thính và hương liệu xay nhỏ vào muối để ướp. Tỷ lệ thính 3%, ớt bột 2%. Nếu ướp hương liệu thì đường 0,5 - 2%, muối 11 - 13%, hạt tiêu, đinh hương, vỏ quế, gừng là 0,5%.

- Đóng gói bảo quản: Xếp cá đã ướp muối đợt hai vào túi polyetylen (thường đặt trong các sọt tre), khi gần đầy thì lấp miệng túi lại (buộc sọt tre lại). Bên ngoài gắn nhãn. Trọng lượng mỗi sọt khoảng 30kg. Các lô sản phẩm sản xuất ra xếp riêng theo thứ tự ở nơi khô ráo thoáng mát có mái che mưa nắng. Thời gian bảo quản khoảng 30 ngày.

Yêu cầu chất lượng cá sau khi ướp: Thịt chắc lại, tỷ lệ dập nát nhỏ hơn 2%. Hàm lượng NaCl trong cá khoảng 16 - 20%. Cá có mùi thơm đặc trưng, màu sắc đồng đều không có lấm tấm đỏ và màu khác.

b. Những biến đổi của cá trong quá trình ướp muối

Trong quá trình ướp muối, cá có một số biến đổi sau:

- Protein cá giảm do thoát nước ra ngoài nhiều gấp 3 lần muối ngấm vào, lượng nước thoát ra phụ thuộc vào phương pháp muối, nồng độ muối, thời gian muối,...

- Hao hụt chất dinh dưỡng: Chất béo hao hụt ít, protein hao hụt nhiều, do hàm lượng N hoà tan khuếch tán ra dung dịch muối cùng thời gian và nhiệt độ bảo quản, protein của thịt cá bị phân huỷ làm tăng hàm lượng protein trong nước. Sự hao hụt protein phụ thuộc vào phương pháp muối (phương pháp khuấy

đảo bị hao hụt protein nhiều hơn phương pháp không khuấy đảo và muối nén), nhiệt độ bảo quản, mùa vụ và thời gian bảo quản.

- Quá trình chín của muối cá ướp: Cá sau khi ướp muối một thời gian dưới tác dụng của enzym (các loại enzym tập trung nhiều nhất ở nội tạng và có tác dụng phân giải mạnh) và vi sinh vật sẽ làm cho mùi vị tươi của cá mất đi, tạo ra mùi vị đặc trưng của cá muối, thịt cá mềm dần có mùi vị thơm ngon.

Trong quá trình chín, protein bị phân giải tạo thành amino axit, amoniac, và các hợp chất hữu cơ khác làm cho protein trong cá giảm và lượng nito phi protein, lượng N ngấm trong nước tăng. Muối sản phẩm lên men tăng diện tích tiếp xúc của nguyên liệu bằng cách xay hoặc cắt nhỏ làm tăng quá trình phân giải. Trong quá trình chín tới chủ yếu là phân giải protein còn đường và chất béo cũng được phân giải nhưng chậm hơn, nhờ đó đã làm tăng thêm mùi vị đặc trưng cho sản phẩm.

3. Phương pháp làm khô

3.1. Mục đích và phân loại

Quá trình làm khô được ứng dụng rất rộng rãi trong bảo quản và chế biến thịt, cá với mục đích:

- Làm giảm sự hư hỏng sản phẩm do quá trình biến đổi về mặt vật lý, hóa học, sinh học của sản phẩm và sự phát sinh, phát triển của vi sinh vật. Nguyên liệu thịt, cá thường chứa nhiều nước (40 - 80%) là điều kiện thích hợp cho sự phát triển của vi sinh vật. Nếu sản phẩm được làm khô đến một độ ẩm thích hợp (8 - 10%) thì các quá trình trên ít xảy ra hoặc xảy ra rất chậm.

- Giảm khối lượng và thể tích của sản phẩm, từ đó làm giảm chi phí cho quá trình bao gói, bảo quản và vận chuyển.

Hiện nay có nhiều phương pháp làm khô thịt cá. Người ta có thể phân loại các phương pháp làm khô đó như sau:

3.1.1. Theo nguồn năng lượng

- Phương pháp làm khô tự nhiên
- Phương pháp làm khô nhân tạo

3.1.2. Theo tính chất của nguyên liệu

- Phương pháp làm khô sống: Quá trình làm khô từ nguyên liệu tươi sống.
- Phương pháp làm khô chín: Quá trình làm khô từ nguyên liệu đã được nấu chín.

- Phương pháp làm khô mặn: Quá trình làm khô từ nguyên liệu ướp muối.

3.2. Cơ sở lý thuyết của quá trình làm khô

Làm khô là quá trình tách ẩm ra khỏi sản phẩm. Quá trình làm khô được thực hiện khi có sự chênh lệch áp suất hơi nước trên bề mặt vật liệu và áp suất hơi nước của môi trường xung quanh.

Khi độ ẩm của vật liệu càng cao, độ ẩm của môi trường không khí xung quanh càng thấp thì sự chênh lệch áp suất hơi nước càng lớn, hơi ẩm trong sản phẩm thoát ra càng nhanh.

3.3. Những yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến tốc độ làm khô

- Nhiệt độ không khí: Nhiệt độ không khí tăng thì tốc độ làm khô tăng nhanh nhưng nhiệt độ cao quá thì bị khét màu đen.

- Độ ẩm không khí: Khi độ ẩm không khí cao thì khả năng thoát ẩm kém, tốc độ làm khô chậm. Độ ẩm không khí thấp thì ngược lại.

- Tốc độ khí sấy: Khi tốc độ khí sấy nhỏ thì thời gian sấy càng lâu và phẩm chất kém. Khi tốc độ khí sấy quá lớn thì nhiệt độ sấy không đều. Vận tốc không khí nóng trung bình từ 0,4 - 0,6 m/s.

- Vật liệu sấy: Mức độ to, nhỏ, dày, mỏng, da cứng hay mềm, có vảy hay không có vảy, mổ xẻ hay để cả con... đều ảnh hưởng tới thời gian sấy.

3.4. Các phương pháp làm khô

3.4.1. Phương pháp làm khô truyền thống

a. Sấy khô tự nhiên

Phương pháp này được áp dụng chủ yếu để làm khô cá và các loại thủy hải sản khác.

Theo phương pháp này thì nguyên liệu cá được phơi ngoài nắng có nhiệt độ khoảng 40°C. Cần lưu ý chọn vị trí sân phơi để nguyên liệu nhận được nhiều năng lượng mặt trời nhất. Sân phơi phải khô ráo, thoáng mát. Tốt nhất là phơi trên giàn cao từ 0,8 - 1,0m vừa nhanh khô vừa đảm bảo vệ sinh, vừa thao tác dễ dàng.

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, rẻ tiền nhưng có nhược điểm là luôn phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, sản phẩm khô không được đồng đều và dễ bị nhiễm bẩn, tốn nhiều công sức và không cơ khí hóa được. Tuy vậy phương pháp này vẫn được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước. Ở nước ta, số ngày nắng trong năm nhiều nên phương pháp phơi nắng cũng rất có ý nghĩa.

b. Phương pháp làm khô nhân tạo

Theo phương pháp này thịt, cá được làm khô trong thiết bị sấy. Thiết bị sấy là một phòng kín, không khí trong phòng được đốt nóng do bộ phận cung cấp nhiệt đặt phía dưới, bên trên có lá chắn kim loại, nhiên liệu đốt nóng là than hoặc năng lượng điện,... Cá được xếp trên các sàng thưa đặt trên giàn, có nhiều lớp, mỗi lớp cách nhau 0,3 - 0,4m.

Nguyên tắc làm việc: Không khí đi từ ngoài vào qua bộ phận cung cấp nhiệt được đốt nóng rồi đi vào phòng sấy để làm nóng nguyên liệu, khi đó nước từ nguyên liệu bốc hơi. Không khí trong phòng sấy được lưu thông nhờ chênh lệch nhiệt độ và đi từ dưới lên kéo theo hơi nước qua ống khói đi ra ngoài, nhiệt độ sấy không được quá 65°C.

So với phương pháp sấy khô tự nhiên thì phương pháp sấy nhân tạo có ưu điểm là: chất lượng sản phẩm cao, thời gian ngắn, không tốn diện tích sản phơi và có thể làm khô một khối lượng sản phẩm lớn trong bất kỳ điều kiện thời tiết nào.

c. Sự biến đổi của cá khi làm khô

Khi làm khô cá để bảo quản thì cá bị giảm thể tích và trọng lượng do sự bốc hơi nước, đồng thời màu sắc cá cũng thay đổi do tỷ lệ vật chất khô tăng lên và sự oxy hoá các chất sắc tố. Thịt cá trở nên dai chắc. Nhiệt độ sấy càng cao thì tỷ lệ hao hụt protein càng thấp.

d. Kỹ thuật làm khô cá

- Xử lý nguyên liệu: Cá sau khi thu nhận cần được phân loại theo số lượng và chất lượng. Cá có trọng lượng trên 5 kg/con thì chặt đầu, đánh vảy, cắt khúc dài 15cm; cá dày mình thì lấy hai sườn bỏ xương sống, mổ một đường dọc xương sống, mổ đôi đầu, bỏ nội tạng. Cá hình dẹt như cá chim, cá khế, thì mổ một đường dọc xương sống, bỏ nội tạng. Sau khi xử lý thì rửa sạch, để ráo nước (có thể dùng dung dịch khử mùi tanh của cá: nước 40%, dấm ăn 0,3%, gừng 1%).

- Ướp muối: Với cá khô mặn thì tỷ lệ muối khoảng 20 - 22% trọng lượng cá tươi ban đầu. Thời gian ướp khoảng 1 giờ. Nếu ướp khô thì dùng muối xát vào cá sau đó xếp vào dụng cụ, cứ một lớp cá một lớp muối, càng lên trên thì lớp muối càng dày hơn. Trên cùng phủ một lớp muối mỏng và gài vỉ nén đá cho cá chìm xuống. Nếu ướp ướt thì pha muối thành dung dịch bão hoà, rồi lấy 20 lít nước muối bão hoà và 16 gam muối khô cho vào 100kg cá (cá đem trộn

với muối rồi xếp vào dụng cụ có chứa nước muối bão hoà). Gài vĩ nén chặt, ướp khoảng 1 - 2 giờ.

- Khử muối trước khi phơi: Cần phải khử muối để làm giảm độ mặn của cá. Để khử muối người ta ngâm cá vào nước lã (tỷ lệ nước khoảng 50 - 60% cá) 10 - 15 phút, sau đó vớt cá ra để ráo.

- Xếp cá lên sàn: Trước khi phơi cần dùng khăn sạch miết vào vết cắt, vết mổ cho mặt cắt mịn, nhẵn. Ban đầu úp bụng cá xuống dưới sau đó lật lại. Thời gian phơi 2 - 3 ngày thì ủ 1 ngày, sau đó lại phơi tiếp 2 - 3 ngày nữa.

- Sấy khô: Thời gian sấy từ 2 - 3 ngày ở nhiệt độ 45 - 50°C. Trong quá trình sấy phải luôn đảo trộn.

- Ủ ẩm: Trong quá trình sấy người ta thường bố trí xen kẽ sấy - ủ. Mục đích của ủ là để cho nước trong sản phẩm phân bố lại, nghĩa là có thời gian chuyển ẩm từ tâm sản phẩm sấy ra bề mặt để tiếp tục bốc hơi ở giai đoạn sấy tiếp theo. Làm như vậy sẽ rút ngắn được thời gian và nâng cao được hiệu suất máy.

- Bao gói và bảo quản: Sau khi sấy khô, để nguội rồi phân loại và cho vào túi polyetylen, sau đó hàn kín. Trọng lượng bao gói tùy thuộc vào mục đích sử dụng, thông thường mỗi túi nặng từ 10 - 15kg, sau đó xếp vào sọt, mỗi sọt 30 kg. Bảo quản nơi khô ráo, thoáng mát. Gầm kho và 4 góc kho đặt vôi khô để chống ẩm. Những ngày nắng to mở kho cho thoáng khí và thường xuyên kiểm tra để quyết định thời gian bảo quản. Nếu bảo đảm được các điều kiện trên thì thời gian bảo quản khoảng 75 ngày. Yêu cầu chất lượng cảm quan: màu tự nhiên, mùi thơm không khét, vị ngọt, không đắng chát, thịt dai không mục nát.

Nếu muốn sản xuất cá khô nhạt (cá cơm, cá ve,...) thì không cần qua bước 2 và 3.

Nếu muốn sản xuất cá khô ướp gia vị thì ướp muối 10%, sau khi ướp rửa bằng dung dịch gừng rồi ướp gia vị với tỷ lệ sau: muối 0,3%, ớt 0,2%, nước mắm 0,2%, tỏi khô 0,5%, đường cát 0,5%, rượu trắng 1%. Thời gian ướp 2 - 3 giờ, thời gian phơi là 2 - 3 ngày, sau đó sấy nhiệt độ 45 - 50°C. Nếu muốn sản xuất cá khô ăn ngay thì phơi 4 - 6 giờ rồi đem sấy ở nhiệt độ 50 - 65°C.

3.4.2. Phương pháp sấy bức xạ hồng ngoại

a. Nguyên lý

Sấy bức xạ được tiến hành bằng cách chiếu tia hồng ngoại vào sản phẩm. Tia hồng ngoại là các tia nhiệt có bước sóng $5 \div 6\mu\text{m}$, dễ dàng xuyên sâu vào sản phẩm làm cho sản phẩm nóng lên nhanh chóng.

Nguồn nhiệt bức xạ thường dùng là đèn hồng ngoại, dây, tấm hay thanh điện trở, dùng nhiên liệu lỏng hay khí. Dưới tác dụng của tia hồng ngoại, sản phẩm được đốt nóng và làm khô dần. Sấy bức xạ hồng ngoại có thể tiến hành trong điều kiện tự nhiên hay buồng kín.

Sấy bức xạ hồng ngoại có ưu điểm:

- Cường độ bay hơi ẩm lớn có thể tới vài lần so với sấy đối lưu và tiếp xúc, nhờ dòng nhiệt bức xạ trên một đơn vị diện tích lớn hơn.

- Thời gian sấy được rút ngắn khoảng 2 - 3 lần do đó sẽ làm tăng năng suất máy.

- Có thể nâng cao các chỉ số về chất lượng, mùi vị, màu sắc, hình dạng sản phẩm và tiêu diệt một phần các vi sinh vật cư trú trong nguyên liệu.

Nhược điểm:

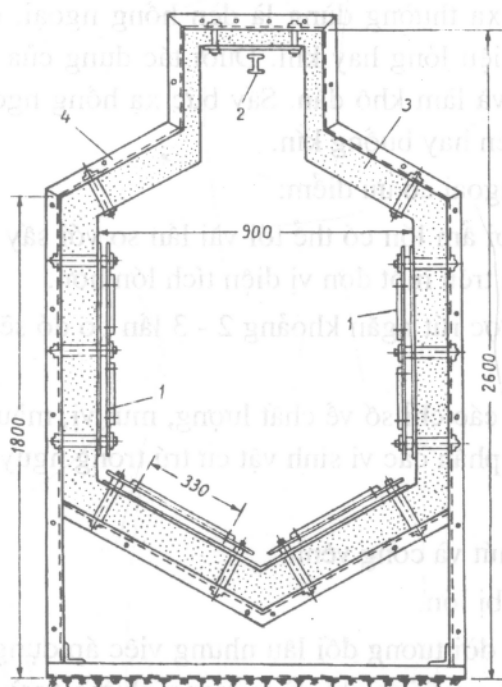
- Sản phẩm dễ bị nứt và cong vênh.

- Vốn đầu tư thiết bị lớn.

Sấy hồng ngoại ra đời tương đối lâu nhưng việc áp dụng trong công nghiệp tiến triển khá chậm và người ta chỉ dùng trong những trường hợp mà các biện pháp sấy thông thường không đáp ứng được. Ví dụ: đối với một số loại thực phẩm có cấu trúc là hệ keo và kém bền nhiệt như thịt, cá thì sấy hồng ngoại lại có ưu thế hơn nhiều so với các phương pháp sấy bằng khí nóng. Vì vậy, hiện nay ở các nước tiên tiến trên thế giới như: Nga, Pháp, Mỹ, Đức,... đã áp dụng khá phổ biến phương pháp sấy bức xạ hồng ngoại để làm khô thịt, cá và đặc biệt là được áp dụng trong công nghệ sản xuất thịt, cá hun khói. Trong công nghệ này thì sấy bức xạ hồng ngoại được áp dụng ở khâu sấy sơ bộ và sấy kết thúc của quá trình sản xuất thịt cá hun khói.

b. Thiết bị sấy hồng ngoại

Trên hình 5.3 là sơ đồ nguyên lý cấu tạo thiết bị sấy hồng ngoại dùng thanh điện trở đặt ở xung quanh vách buồng sấy. Nguồn nhiệt là thanh điện trở. Vật liệu sấy được treo trên giá trong buồng sấy.



Hình 5.3: Thiết bị sấy bức xạ dùng thanh điện trở

1- Thanh điện trở; 2- Giá treo vật liệu; 3- Lớp cách nhiệt; 4- Khung máy

3.4.3. Phương pháp sấy thăng hoa

a. Khái niệm

Phương pháp sấy thăng hoa là phương pháp sấy mới được thực hiện bằng cách hạ thấp nhiệt độ sản phẩm sấy xuống dưới điểm đông lạnh (thường dưới -10°C) và được đặt trong bình chân không có áp suất gần với áp suất chân không tuyệt đối ($0,001 \div 4,58\text{mmHg}$), khi đó nước thoát ra khỏi sản phẩm sấy ở trạng thái rắn, tức là thăng hoa ẩm.

Phương pháp này cho phép giữ lại chất dinh dưỡng, màu sắc, mùi vị của sản phẩm được gần như nguyên vẹn mà không một phương pháp sấy nào khác có thể làm được. Hơn nữa nó còn có giai đoạn lạnh đông có tác dụng tiêu diệt các vi khuẩn gây hại. Các loại sản phẩm sau khi sấy nếu được bao gói cẩn thận có thể bảo quản được trong một thời gian khá dài, thường trên 12 tháng. Khi sử dụng chỉ cần cho ngâm nước trở lại thì hình dạng, màu sắc, mùi vị của sản phẩm có thể trở về như trạng thái ban đầu. Ngoài ra sấy thăng hoa không chỉ giảm một cách đáng kể sự bay hơi và biến đổi của các chất nhạy cảm với nhiệt,

mà còn cho phép thu lại những chất đã bay hơi bằng cách làm ngưng tụ và lạnh đông hơi ẩm thoát ra.

Nhờ những ưu điểm nổi bật đã nêu ở trên nên phương pháp sấy thăng hoa được ứng dụng rất có hiệu quả trong các ngành: kỹ thuật thực phẩm, dược phẩm, công nghệ sản xuất enzym, kỹ thuật gốm, kỹ thuật sản xuất vật liệu siêu dẫn,...

Trên hình 5.4 là hình ảnh sản phẩm của phillê cá thu sau khi sấy ở nhiệt độ 20°C trong điều kiện áp suất khí quyển $P = 760\text{mmHg}$ (h 5.4a) và sấy ở nhiệt độ 45°C trong điều kiện áp suất chân không $P = 1\text{mmHg}$ (h 5.4b).

Khi sấy cá thu ở áp suất thường ($P = 760\text{mmHg}$), mặc dù thực hiện sấy ở nhiệt độ thấp 20°C nhưng hình dạng cá thay đổi rất nhiều, đặc biệt là thay đổi về cấu trúc (hình 5.4a) còn khi sấy thăng hoa với áp suất gần với áp suất chân không tuyệt đối ($P = 1\text{mmHg}$) và nhiệt độ 45°C thì hình dạng, màu sắc của cá vẫn giữ được nguyên vẹn như cá tươi ban đầu (hình 5.4b).



Hình 5.4: Hình ảnh sản phẩm của phillê cá thu sau khi sấy bằng phương pháp thăng hoa

Mặc dù có nhiều ưu điểm nổi trội hơn về mặt chất lượng sản phẩm so với các phương pháp sấy thông thường nhưng khả năng áp dụng của sấy thăng hoa trong công nghiệp thực phẩm vẫn còn ở mức độ thấp. Nguyên nhân chủ yếu là do chi phí đầu tư mua sắm thiết bị và chi phí cho quá trình sấy còn cao, cấu tạo

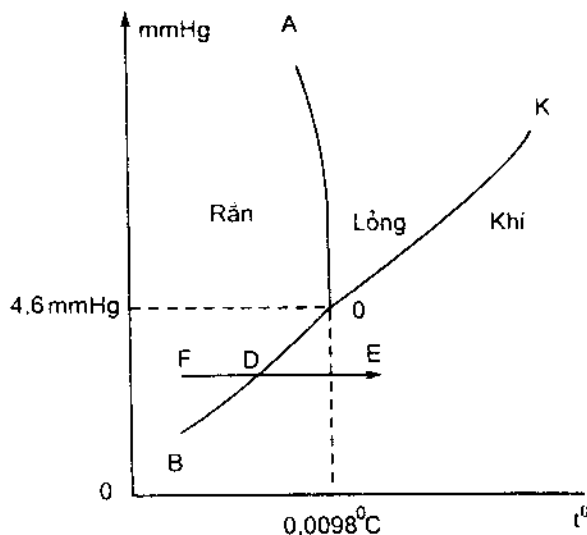
thiết bị phức tạp, đòi hỏi công nhân vận hành phải có trình độ tay nghề cao. Cũng giống như sấy hồng ngoại, đối với một số loại thực phẩm như: thịt, cá và rau quả thì sấy thăng hoa lại phát huy được những ưu điểm vốn có của nó mà các phương pháp sấy khác không thể có được.

b. Cơ sở lý thuyết của quá trình sấy thăng hoa

Sấy thăng hoa là quá trình tách ẩm khỏi vật liệu sấy trực tiếp từ trạng thái rắn sang trạng thái hơi nhờ quá trình thăng hoa. Như vậy, để tạo ra quá trình thăng hoa, vật liệu sấy phải được làm lạnh xuống dưới điểm kết đông, với nhiệt độ và áp suất của điểm ba thể là điểm O có $t_0 = 0^\circ\text{C}$ và $p = 4,58\text{mmHg}$, đồng thời tiến hành hút chân không, sau đó nâng nhiệt độ sản phẩm lên ở điều kiện đẳng áp để thực hiện quá trình thăng hoa ẩm (hình 5.5).

Trên đồ thị hình 5.5, đường OB biểu diễn ranh giới giữa pha rắn và pha hơi, OA là ranh giới giữa pha rắn và pha lỏng, OK là ranh giới giữa pha lỏng và pha khí. Điểm O là điểm ba thể là ranh giới chung của cả 3 pha rắn, lỏng và khí.

Giả sử ẩm trong vật liệu sấy có trạng thái đóng băng ở điểm F (tương ứng với nhiệt độ t_f), được đốt nóng đẳng áp đến nhiệt độ t_D tương ứng với điểm D thì nước ở thể rắn sẽ thực hiện quá trình thăng hoa DE. Ta thấy rằng áp suất càng thấp thì nhiệt độ thăng hoa của đá càng nhỏ. Do đó khi cấp nhiệt cho vật liệu sấy ở áp suất càng thấp thì độ chênh nhiệt độ t_0 giữa nguồn nhiệt và vật sấy càng tăng, điều này có lợi cho quá trình truyền nhiệt.



Hình 5.5 : Sự thay đổi trạng thái của nước trong đồ thị p-t

Quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ thăng hoa của nước đá được thể hiện trong bảng 5.3.

Bảng 5.3 : Quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ thăng hoa của nước đá

Áp suất		Nhiệt độ
mmHg	Pa	°C
4,580	610,666	0
4,600	613,333	0,0098
1,000	133,333	-17,500
0,100	13,3330	-39,300
0,001	0,13300	- 57,600

c. Các giai đoạn của quá trình sấy thăng hoa

Quá trình sấy thăng hoa có thể chia ra 3 giai đoạn:

** Giai đoạn lạnh đông:*

Có hai cách để làm lạnh đông vật trước khi tiến hành sấy đó là: lạnh đông vật trực tiếp trong bình thăng hoa sau đó tiến hành sấy ngay và làm lạnh đông vật sấy ở máy lạnh đông thường sau đó mới đưa vào bình thăng hoa.

Đối với làm lạnh đông trực tiếp trong bình thăng hoa: Đầu tiên vật sấy được đưa vào ở nhiệt độ môi trường. Tiếp đó người ta tiến hành hút chân không trong bình thăng hoa xuống đến 4,58mmHg. Do áp suất trong bình thăng hoa giảm, cho nên phân áp suất hơi nước trong bình thăng hoa cũng giảm so với phân áp suất hơi nước trong vật liệu sấy. Khi độ chênh lệch phân áp suất đủ lớn thì một lượng ẩm liên kết yếu đã thu nhiệt để biến thành hơi bay vào không gian bình thăng hoa. Chính điều đó đã làm cho nhiệt độ của vật giảm dần xuống đến nhiệt độ thăng hoa (khoảng $-10^{\circ}\text{C} \div -20^{\circ}\text{C}$ tùy thuộc loại vật liệu sấy được kết đông. Như vậy, kết thúc giai đoạn này nhiệt độ của vật và áp suất trong bình thăng hoa đều nhỏ hơn nhiệt độ và áp suất của điểm ba thể (điểm O). Theo số liệu thực nghiệm thì có khoảng $10 \div 15\%$ toàn bộ lượng ẩm thoát ra khỏi vật trong giai đoạn này.

Làm lạnh đông vật liệu sấy trong máy lạnh thường tới nhiệt độ lạnh đông cần thiết sau đó mới đưa vào bình thăng hoa. Phương pháp này sẽ tiết kiệm thời

gian hơn do có thể tiến hành xen kẽ giữa làm lạnh và sấy sản phẩm, mặt khác thiết bị sẽ đơn giản hơn, vận hành không phức tạp.

** Giai đoạn thăng hoa*

Trong giai đoạn này, do được cấp nhiệt nên băng đá trong vật đã được kết đông thăng hoa rất mãnh liệt. Độ ẩm của vật liệu sấy giảm rất nhanh gần như tuyến tính. Như vậy giai đoạn này có thể xem như giai đoạn sấy không đổi. Phần lớn trong giai đoạn thăng hoa nhiệt độ hầu như không đổi. Cho đến cuối giai đoạn này, nhiệt độ của vật liệu sấy mới tăng dần từ nhiệt độ thăng hoa lên đến 0°C và còn lại khoảng 10% nước trong sản phẩm. Nước này không đóng băng được mặc dù đã hạ nhiệt độ xuống đến -20°C . Lượng nước này sẽ được sấy khô ở giai đoạn bốc hơi ẩm còn lại sau khi kết thúc giai đoạn sấy thăng hoa.

** Giai đoạn bốc hơi ẩm còn lại*

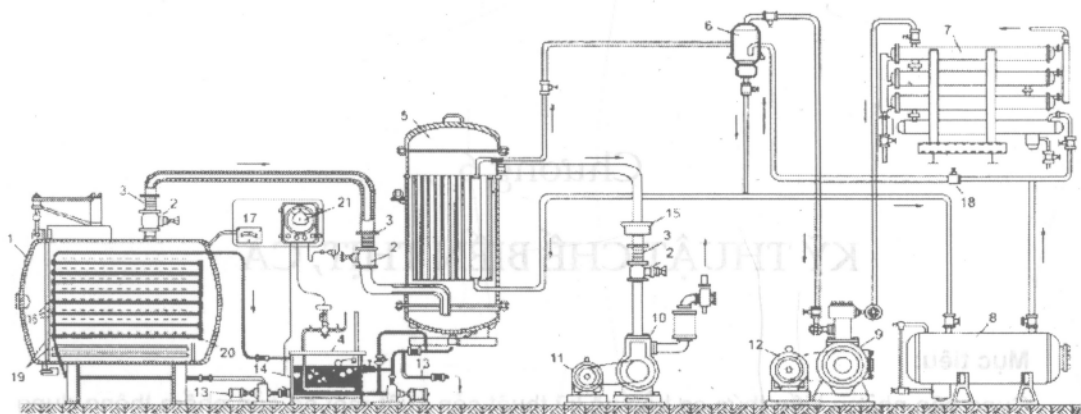
Sau giai đoạn thăng hoa, do trạng thái của nước trong vật sấy nằm trên điểm ba thể nên ẩm trong vật sấy trở về dạng lỏng. Do áp suất trong bình thăng hoa vẫn được duy trì nhờ bơm chân không và vật liệu sấy vẫn tiếp tục được gia nhiệt nên ẩm vẫn không ngừng biến từ dạng lỏng lên dạng hơi và bay vào không gian bình thăng hoa cho đến khi đạt độ ẩm yêu cầu bảo quản. Tùy từng loại vật liệu sấy có mẫn cảm với nhiệt hay không mà nhiệt độ có thể nâng lên đến $40^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$, đến đây kết thúc quá trình sấy.

d. Thiết bị sấy thăng hoa

Trên hình 5.6 là sơ đồ nguyên lý cấu tạo của thiết bị sấy thăng hoa gián đoạn.

Thiết bị chính của hệ thống sấy thăng hoa gồm bình thăng hoa 1, bình ngưng - đóng băng 5, bơm chân không 10 và máy lạnh với các thiết bị tách lỏng 6, dàn ngưng 7, bình chứa tác nhân lạnh 8 và máy nén 9.

Vật liệu sấy được làm lạnh đến nhiệt độ thích hợp trong các kho lạnh sâu, thường từ $-(10 \div 15)^{\circ}\text{C}$, được đưa vào bình thăng hoa 1. Bình thăng hoa được nối với bơm chân không 10 qua bình ngưng - đóng băng 5. Bình ngưng - đóng băng 5 được làm lạnh nhờ một máy lạnh amoniac gồm máy nén 9, dàn ngưng 7, bình tách lỏng 6 và bình chứa amoniac 8. Nhờ bình ngưng - đóng băng 5 mà hơi ẩm thoát ra từ vật liệu sấy được tách ra dưới dạng băng để máy hút chân không 10 làm việc với không khí khô. Điều đó không những tạo cho bơm chân không làm việc nhẹ nhàng mà còn giảm được chi phí điện năng cho cả hệ thống. Bình thăng hoa 1 được nối với hệ thống cung cấp nước nóng từ bình chứa 4 làm nguồn ra nhiệt cho vật liệu sấy.



Hình 5.6: Sơ đồ nguyên lý cấu tạo thiết bị sấy thăng hoa gián đoạn

1. Bình thăng hoa; 2. Van; 3. Xifon; 4. Bể chứa nước nóng; 5. Bình ngưng - đóng băng;
6. Bình tách lỏng; 7. Giàn ngưng của máy lạnh; 8. Bình chứa amoniac; 9. Máy nén;
10. Bơm chân không; 11, 12, 13. Động cơ điện; 14. Bơm ly tâm; 15. Phin lọc;
16. Tấm gia nhiệt; 17. Chân không kế; 18. Van điều chỉnh; 19. Khay chứa sản phẩm;
20. Tấm gia nhiệt; 21. Bộ điều chỉnh nhiệt.

Loại thiết bị này có ưu điểm là cấu tạo đơn giản hơn, vốn đầu tư cho thiết bị thấp hơn, kỹ thuật vận hành không phức tạp. Nhưng lại có nhược điểm đó là phải thực hiện một số thao tác thủ công như đưa nguyên liệu vào và lấy sản phẩm ra.

Câu hỏi ôn tập

1. Những biến đổi của thịt sau khi giết mổ?
2. Những biến đổi của cá sau khi chết?
3. Mục đích và phương pháp làm lạnh và bảo quản lạnh thịt, cá?
4. Những biến đổi của thịt cá trong quá trình làm lạnh và bảo quản lạnh?
5. Mục đích và phương pháp lạnh đông và bảo quản lạnh đông thịt, cá?
6. Những biến đổi của thịt, cá trong quá trình lạnh đông và bảo quản lạnh đông?
7. Cơ sở lý thuyết của quá trình ướp muối thịt cá?
8. Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ướp muối?
9. Các phương pháp ướp muối thịt cá?
10. Cơ sở lý thuyết và các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm khô thịt cá?
11. Nguyên lý, ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của phương pháp làm khô tự nhiên?
12. Nguyên lý, ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của phương pháp sấy đối lưu?
13. Nguyên lý, ưu nhược điểm của phương pháp sấy bức xạ hồng ngoại?
14. Nguyên lý, ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của phương pháp sấy thăng hoa?

Chương 6

KỸ THUẬT CHẾ BIẾN THỊT, CÁ

Mục tiêu:

Cung cấp những kiến thức cơ bản về kỹ thuật sản xuất một số sản phẩm thông dụng từ nguyên liệu thịt, cá.

Nội dung:

Giới thiệu quy trình công nghệ và một số thiết bị chính trong dây chuyền sản xuất thịt cá hun khói, đồ hộp thịt cá; patê thịt, cá và nước mắm.

Trọng tâm của chương này là kiến thức và kỹ năng thực hành chế biến các sản phẩm thịt cá hun khói, xúc xích, đồ hộp, nước mắm cá.

I. KỸ THUẬT SẢN XUẤT THỊT, CÁ HUN KHÓI

1. Mục đích của việc hun khói

Mục đích của hun khói là để phát triển mùi cho sản phẩm, kéo dài thời gian bảo quản và tạo ra sản phẩm mới. Một trong những mục đích quan trọng của thịt hun khói là để tiêu diệt các vi sinh vật trên bề mặt thịt. Tác dụng của khói chủ yếu là do các hợp chất hữu cơ trong thành phần của khói. Ngoài ra hun khói cũng có tác dụng làm giảm độ ẩm của sản phẩm vì thế cũng làm ức chế sự hoạt động của các vi sinh vật trên bề mặt sản phẩm đồng thời có thể kéo dài thời gian bảo quản của sản phẩm.

2. Cơ sở lý thuyết của quá trình hun khói

2.1. Tác dụng của khói

Tác dụng bảo quản của khói chủ yếu là do các hợp chất phenol. Nó được hấp thu chọn lọc và thấm sâu vào sức thịt: mô mỡ hấp thụ nhiều hơn mô cơ, thịt có độ ẩm cao hấp thụ nhiều hơn thịt có độ ẩm thấp. Khói có tác dụng:

- Ức chế và tiêu diệt vi khuẩn làm hỏng thịt, ví dụ bào tử nhóm subtilis (bị tiêu diệt sau 30 phút hun khói); vi khuẩn không bào tử (sau 1 - 2 giờ); bào tử nhóm antrax (sau 18 giờ),...

- Chống oxy hoá thành phần chất béo không no trong thịt, cải thiện mùi vị và màu sắc của thịt. Các hợp chất có tác dụng chống oxy hoá như: phenol, pyrogallol, pyrocatesin và các dẫn xuất của chúng.

2.2. Thành phần và tính chất của khói

Người ta đã xác định được rằng có khoảng 300 hợp chất khác nhau trong thành phần của khói, các hợp chất thông thường nhất là phenol, axit hữu cơ, rượu, cacbonyl, hydrocarbon và một số thành phần khí đốt như: CO_2 , CO , O_2 , N_2 , O ,...

- Các hợp chất phenol: Có khoảng 20 hợp chất phenol khác nhau trong thành phần của khói, nhiều nhất là guaiacol, 4-methylguaiacol, phenol, 4-ethylguaiacol, o-crezol, m-clezol, p-clezol, 4 propylguaiacol, vanilin, 4 vinylguaiacol. Người ta thấy rằng các hợp chất phenol có tác dụng chống lại các quá trình oxy hoá, tạo màu, mùi cho sản phẩm và tiêu diệt các vi sinh vật xâm nhiễm vào thực phẩm.

- Các hợp chất alcohol: Nhiều loại rượu khác nhau đã tìm thấy trong khói, phổ biến nhất và đơn giản nhất là metanol. Người ta tìm thấy đường rượu không đóng vai trò quan trọng trong việc tạo màu và mùi cho sản phẩm hun khói mặc dù nó cũng có tác dụng nhỏ trong việc tiêu diệt vi sinh vật.

- Các axit hữu cơ: Các axit hữu cơ đơn giản trong khói có mạch cacbon biến động từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon, nhưng trong đó các axit hữu cơ có mạch cacbon từ 1 đến 4 là nhiều nhất, ví dụ axit formic, axit axetic, axit propionic, axit butyric, izobutyric, v.v... Các axit hữu cơ hầu như không ảnh hưởng đến mùi của sản phẩm hun khói, chúng chỉ có tác dụng bảo quản như: làm cho pH bề mặt sản phẩm hun khói giảm xuống, làm đông tụ protein ở bề mặt sản phẩm hun khói, đặc biệt là xúc xích không vỏ, cùng với nhiệt độ nó tác dụng tạo thành lớp áo (vỏ) ngoài của sản phẩm hun khói.

- Các hợp chất carbonyl: Có khoảng trên 20 hợp chất carbonyl được tìm thấy trong thành phần của thịt hun khói, ví dụ: 2-pentanone, 2-butanone, butanol, aceton, propanol, ethanal, diacetyl, 3-metyl-2-butanone, 3-hexanone, metyl vinyl ketone... Mặc dù phần lớn các hợp chất carbonyl có mạch carbon ngắn đóng vai trò quan trọng trong việc tạo màu, mùi cho sản phẩm hun khói.

- Các hợp chất hydrocarbon: Nhiều hợp chất hydrocarbon đa vòng đã được tìm thấy trong thực phẩm hun khói. Chúng bao gồm ben[a]anthracene, dibenz[a,h]anthracene, benz[a]pirene,... Ít nhất hai hợp chất trong số đó là benz[a]pirene và diben[a,h]anthracene được ghi nhận như là chất gây ung thư.

Mặc dù hàm lượng của những chất này là thấp trong hầu hết thực phẩm hun khói, tuy vậy trong cá hồi hàm lượng này là khá cao (2,1mg/1000gam trọng lượng ướt). Tuy nhiên những hydrocarbon đa vòng này không đóng vai trò quan trọng trong việc bảo quản thực phẩm và chúng được tách ra trong những pha hun khói đặc biệt. Có thể dùng phương pháp hun khói bằng dung dịch khói để loại trừ các hợp chất gây hại trên.

2.3. Ảnh hưởng của khói lên thực phẩm

Các hợp chất phenol và polyphenol có xu hướng phản ứng với nhóm hydro-sulphua của protein, trong khi đó các hợp chất carbonyl lại tương tác với nhóm amin. Cả hai loại tương tác này có thể làm giảm giá trị dinh dưỡng của protein do làm giảm lượng axit amin, đặc biệt là lyzin. Hun khói có thể gây nên một số hư hỏng của thiamine nhưng có ít ảnh hưởng đến niacin và riboflavin. Đặc tính chống oxy hoá của khói giúp cho việc giữ được các vitamin tan trong mỡ và chống oxy hoá bề mặt của sản phẩm thịt hun khói.

2.4. Nhiên liệu tạo khói

Gỗ, mùn cưa, vỏ bào của các loại gỗ có hương thơm như dẻ, sồi, trầm, phong,... Không dùng gỗ có nhựa như thông vì trong khói có nhiều bồ hóng làm sản phẩm có màu nhựa sẫm và vị đắng. Độ ẩm nhiên liệu khoảng 30%, nhiệt độ lò đốt 300 - 350°C thì cho khói tốt nhất (có màu vàng sẫm).

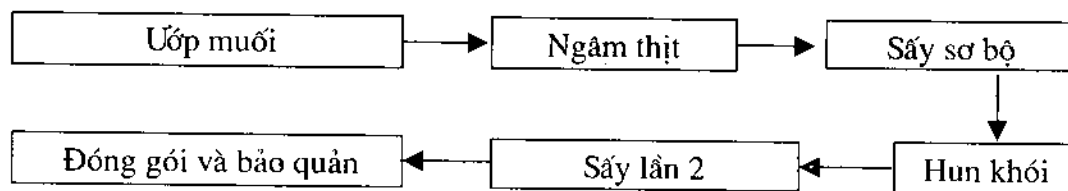
3. Kỹ thuật sản xuất thịt cá hun khói

3.1. Kỹ thuật sản xuất thịt hun khói

Quy trình kỹ thuật hun khói được thể hiện trên hình 6.1. Các công đoạn chính trong quy trình như sau:

* *Ướp muối*: Có thể sử dụng một trong ba phương pháp ướp muối đã mô tả ở trên.

* *Ngâm thịt*: Thịt sau khi ướp muối được đưa vào ngâm và rửa bằng nước ấm để loại bớt muối và diêm tiêu còn dư, rồi lau khô bề mặt.



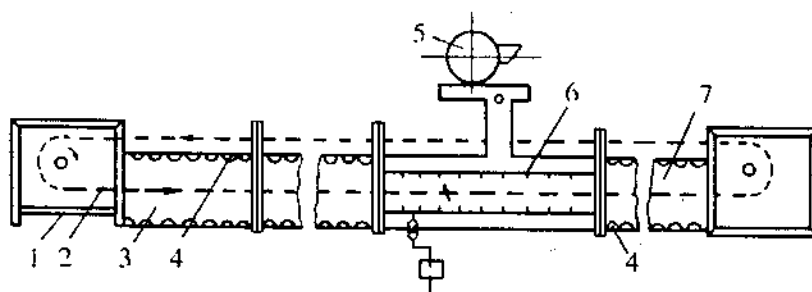
Hình 6.1: Quy trình sản xuất thịt hun khói

* *Sấy sơ bộ*: Nhằm làm giảm bớt lượng nước trong sản phẩm, tạo điều kiện cho quá trình hun khói và sấy lần 2.

* *Hun khói*: Quá trình hun khói được tiến hành trong một phòng tự động, có bố trí phòng đốt tạo khí riêng. Trong phòng hun khói cần có các giá, móc sắt, có hệ thống quạt hút, đẩy không khí để điều chỉnh lượng khói (có điều chỉnh lượng khói bằng hệ thống thông khói và cửa ra vào buồng đốt). Thời gian hun khói phụ thuộc vào nhiệt độ hun khói: Nhiệt độ 18 - 20°C cần 4 - 5 ngày; nhiệt độ 30 - 35°C cần 2 - 3 ngày. Với các sản phẩm chín có thể sử dụng nhiệt độ cao hơn và thời gian ngắn hơn. Hiện nay ở các nước tiên tiến, người ta áp dụng phương pháp hun khói tĩnh điện và dung dịch khói để ngâm sản phẩm. Hun khói tĩnh điện là dựa trên nguyên lý hướng vào phòng hun các tiểu phần khí mang điện tích. Khi tiếp xúc với sản phẩm mang điện tích trái dấu, khói bị ngưng lại và ngấm sâu vào khối thịt. Tuy vậy, hun khói trong phòng đốt có ứng dụng rộng rãi hơn.

* *Sấy*: Sau hun khói, sản phẩm phải được sấy lại để giảm bớt ẩm. Nên sấy ở nhiệt độ thấp bằng cách điều chỉnh độ ẩm xuống còn 60 - 65%. Quá trình sấy có thể làm giảm 10% ẩm độ ban đầu của sản phẩm, nhờ đó sẽ làm cho sản phẩm bảo quản được lâu hơn.

Trên hình 6.2 là sơ đồ hệ thống thiết bị hun khói có sử dụng bức xạ hồng ngoại để sấy sản phẩm trước và sau khi hun khói (Mỹ). Thịt được đưa vào và lấy ra ở cửa 1. Băng tải cấp 2 chuyển thịt vào phòng sấy 3 để sấy sơ bộ. Trong phòng sấy sơ bộ đặt các đèn hồng ngoại 4. Sau đó sản phẩm được đưa vào phòng hun khói 6. Khói được tạo ra từ nguồn khói 5. Khói được làm lạnh ngay trên bề mặt của sản phẩm. Sau khi hun khói cho sản phẩm qua phòng 7, tại đây các nguồn bức xạ hồng ngoại có khả năng gia cố lớp chất hun khói trên bề mặt thịt. Sản phẩm được làm lạnh trên nhánh băng chuyển thứ hai để đưa ra ngoài.

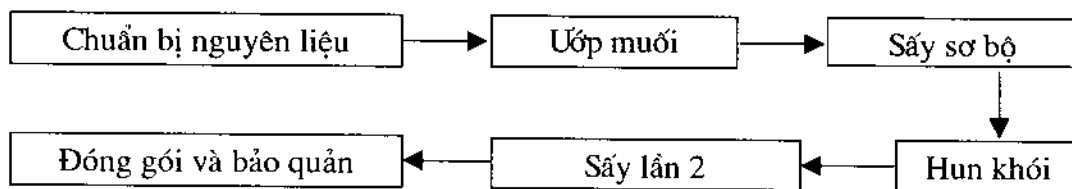


Hình 6.2: Sơ đồ hệ thống thiết bị hun khói thịt

Thời gian sấy sơ bộ trước hun khói là 10 - 15 phút, khối lượng thịt giảm 2 - 3%. Thời gian sấy sau khi hun khói khoảng 9 - 10 phút và khối lượng sản phẩm giảm 1 - 2%. Trong quá trình hun khói do sự bốc hơi nước, khối lượng giảm từ 1,0 - 2,5%. Khi nhiệt độ các panel bức xạ là 250 - 300°C, các tia bức xạ hồng ngoại xâm nhập sâu từ 1,0 - 1,5mm. Việc sử dụng các đèn hồng ngoại cho phép không chỉ làm giảm thời gian gia công nhiệt mà còn làm giảm hao hụt sản phẩm khoảng 1%.

3.2. Kỹ thuật chế biến cá hun khói

Quy trình công nghệ sản xuất cá hun khói được thể hiện trên hình 6.3.



Hình 6.3: Quy trình sản xuất cá hun khói

* *Chuẩn bị nguyên liệu*: Nguyên liệu cá có thể dùng để hun khói bao gồm các loại cá như: cá hồng, cá ngừ, cá thu, cá trắm, cá chép,... Sau khi xử lý bỏ đầu, vây, vây, nội tạng, rửa sạch. Nếu cá to thì lọc lấy hái sườn, cá nhỏ thì để cả con.

* *Ướp muối*: Tùy theo nguyên liệu to nhỏ khác nhau mà quyết định tỷ lệ muối cho phù hợp, sao cho cá đạt độ mặn 1,5 - 2,0%.

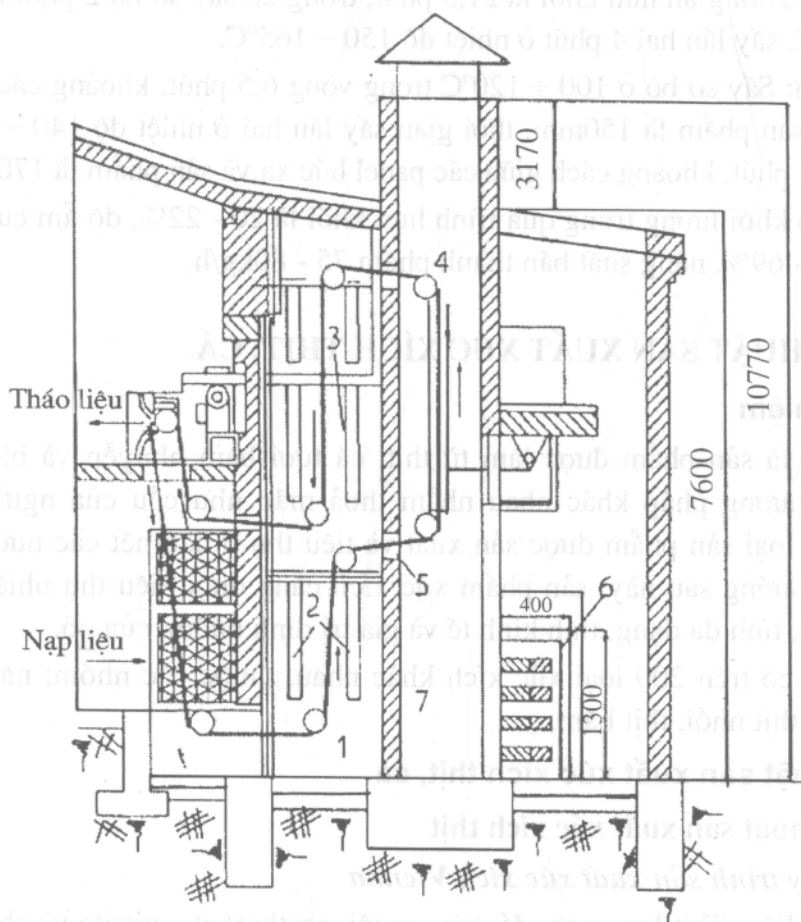
* *Hun khói*: Sau khi ướp muối thì đem cá treo lên móc treo để hun, cá nhỏ xếp vào khay cách nhau đều đặn để khói bám đều. Nhiệt độ hun khói khoảng 40°C đối với hun khói nguội và nhiệt độ 120 - 240°C đối với hun khói nóng. Thời gian hun khói nguội khoảng 7 - 8 ngày, còn hun khói nóng là 2 - 4 giờ. Với phương pháp hun khói nguội thì phải sấy trước khi hun khói, nhiệt độ sấy 50 - 70°C, thời gian sấy 8 - 10 giờ. Sau khi tăng nhiệt độ lên 25 - 30°C, thời gian hun là 3 - 4 ngày, sau đó tăng lên 40°C. Mỗi ngày hun 12 - 16 giờ, sau đó ngừng hun để thoát nước ra. Theo kinh nghiệm người ta chỉ hun khói ban ngày, ban đêm ngừng hun, sáng hôm sau mở cửa để thoát nước ra ngoài. Yêu cầu sản phẩm: hun khói nguội phải có hàm lượng nước 45 - 52%, muối 6 - 12%, hun khói nóng phải có hàm lượng nước 65 - 70%, muối 2 - 4%.

Hun khói nóng thì protein đông tụ làm cho màng ngoài sản phẩm cứng lại, nước thoát ra ngoài ít, khói bám ít, sản phẩm ngon màu sắc đẹp, mùi thơm hơn nhưng thời gian bảo quản kém hơn.

Nhiên liệu dùng trong hun khói cá có thể là mùn cưa, lõi ngô, tre,... Không nên dùng gỗ mềm, gỗ có dầu để tạo khói. Độ ẩm nhiên liệu từ 20 - 30%. Nếu độ ẩm thấp hơn thì khói ít, nếu độ ẩm cao thì khói nhiều, vị đắng.

Khói gỗ hay khói mùn cưa có tác dụng tiết trùng và tạo mùi vị đặc trưng cho sản phẩm hơn. Khi phân tích thành phần khói ngấm vào cá người ta thấy: các hợp chất phenol có từ 1 - 35mg%, axit bay hơi 5 - 13mg%, focmandehyt từ 5 - 13mg%, các hợp chất xeton từ 0,2 - 2,0mg%.

Trên hình 6.4 là sơ đồ hệ thống thiết bị hun khói của nhà máy đồ hộp dùng để sản xuất bán thành phẩm cho đồ hộp cá. Có thể chia ra làm 3 giai đoạn trong quá trình hun khói cá: sấy sơ bộ, hun khói và sấy lần hai, trong đó sấy sơ bộ và sấy lần 2 được thực hiện bằng thiết bị sấy bức xạ hồng ngoại.



Hình 6.4: Sơ đồ hệ thống thiết bị hun khói cá

Cá đối có kích thước 7 - 12mm, cá trích có chiều dài 15 - 22cm, sau khi cắt đầu, vây, các bộ phận bên trong và muối sơ bộ cho vào tổ hợp hun khói. Cá đối được treo lên xích tải và chuyển liên tục trong buồng 1 có lắp hai panel bức xạ hồng ngoại 2 để sấy sơ bộ. Sau đó, cá được chuyển qua buồng hun khói 7 và cuối cùng cho sang buồng 3 để sấy lại. Trong buồng 3 có 4 panel bức xạ 8. Khói được tạo ra từ nguồn tạo khói 6. Để tăng cường quá trình làm lạnh khói trên bề mặt sản phẩm, người ta sử dụng dòng điện cao thế 40.000 - 43.000V. Dòng điện phát ra từ nguồn máy AFA 18/72, cực dương tác động tới xích tải 5 dùng để chuyển cá, còn cực âm tác động tới điện cực 4 được làm từ hợp kim nicrom (đường kính 0,8mm, chiều dài 4,8m).

- Các thông số của quá trình hun khói:

+ Cá đối: Thời gian hun khói là 21,5 phút, trong đó sấy sơ bộ 2 phút ở nhiệt độ 90 - 100°C, sấy lần hai 4 phút ở nhiệt độ 150 ÷ 165°C.

+ Cá trích: Sấy sơ bộ ở 100 ÷ 120°C trong vòng 6,5 phút, khoảng cách giữa các panel và sản phẩm là 150mm, thời gian sấy lần hai ở nhiệt độ 140 ÷ 150°C trong vòng 13 phút, khoảng cách giữa các panel bức xạ và sản phẩm là 170mm.

- Tổn hao khối lượng trong quá trình hun khói là 20 - 22%, độ ẩm cuối của sản phẩm 67 - 69%, năng suất bán thành phẩm 75 - 80kg/h.

II. KỸ THUẬT SẢN XUẤT XÚC XÍCH THỊT, CÁ

1. Khái niệm

Xúc xích là sản phẩm được làm từ thịt, cá tươi băm nhuyễn và biến đổi theo nhiều phương pháp khác nhau nhằm thoả mãn nhu cầu của người tiêu dùng. Đây là loại sản phẩm được sản xuất và tiêu thụ ở hầu hết các nước trên thế giới. Xu hướng sau này, sản phẩm xúc xích càng được tiêu thụ nhiều hơn bởi sự tiện lợi, tính đa dạng, tính kinh tế và giá trị dinh dưỡng của nó.

Hiện nay có trên 200 loại xúc xích khác nhau, thuộc các nhóm: nấu, nửa hun, hun giã, thịt nhồi, thịt băm,...

2. Kỹ thuật sản xuất xúc xích thịt, cá

2.1. Kỹ thuật sản xuất xúc xích thịt

2.1.1. Quy trình sản xuất xúc xích Vienna

- Nguyên liệu: Thịt lợn, nước đá, tiêu, muối, erythorbate, nitrite và chất phụ gia ISP (Isolated Soy Protein có hàm lượng protein là 90%).

- Thành phần vật liệu cơ bản: thịt lợn nạc 1,25kg; thịt mỡ 0,625kg; nước đá đóng băng 0,625kg.

- Thành phần vật liệu phụ: 1,49% NaCl; 0,01% nitrite; 0,7% tiêu; 0,3% nutmeg; 0,09% erythorbate; 0,3% photphates và 1,0% chất phụ gia ISP so với thành phần vật liệu cơ bản.

- Quá trình chế biến bao gồm các bước sau: thịt nạc và thịt mỡ được cắt thành miếng nhỏ, sau đó thịt nạc được ướp với muối và nitrite trong thời gian 24 giờ. Tiếp theo chúng được xay riêng rẽ qua máy xay thịt Grinder (đường kính lỗ 2mm). Thịt nạc, thịt mỡ và các vật liệu khác được băm nhuyễn và phối trộn trên máy băm kiểu đĩa và luôn duy trì nhiệt độ sản phẩm không vượt quá 14°C. Sản phẩm sau khi băm có dạng nhũ tương được nhồi vào vỏ bao xenlulo đường kính 20mm trên máy nhồi thủy lực hoặc máy nhồi tay, cứ 20cm được thắt bằng một sợi chỉ nylon. Xúc xích được xông khói ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 30 phút để tạo màu, sau đó được luộc ở nhiệt độ 75°C trong thời gian 20 phút và nhúng vào nước lạnh trong thời gian 15 phút. Sau khi làm lạnh, xúc xích được đóng gói chân không trong túi plastic và bảo quản ở 4°C.

2.1.2. Quy trình sản xuất lap xường

Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất lap xường được thể hiện trên hình 6.5.

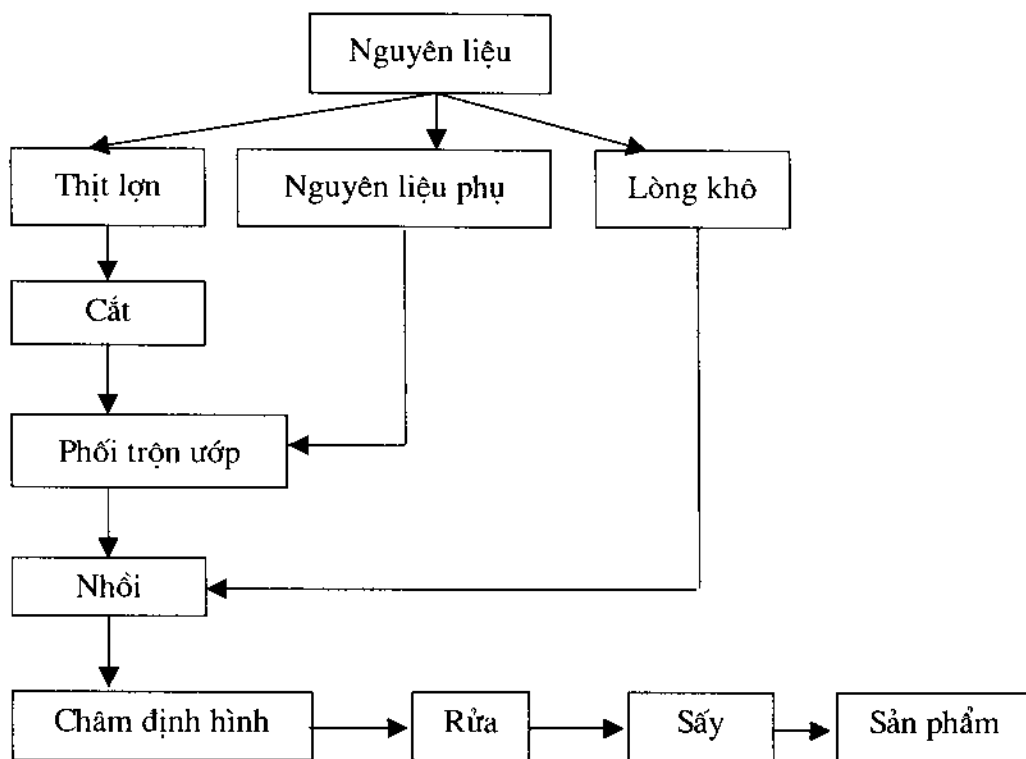
- Nguyên liệu: Dùng để sản xuất lap xường là thịt lợn tươi, lòng khô và các nguyên liệu phụ khác như đường, rượu, muối tiêu, nitrat natri.

Yêu cầu: Thịt lợn tươi đã lột bì, tỷ lệ nạc phải đạt 70%. Lòng khô được làm từ lòng lợn non phải có độ mỏng nhất định, không được rách hay nứt dọc, chiều rộng của lòng khô khi ép dẹp từ 20 ÷ 30mm.

- Cắt miếng: Thịt lợn được cắt nhỏ kích thước 1 x 1 x 1cm. Yêu cầu thịt nạc được cắt riêng, mỡ được cắt riêng, để sau khi cắt mỡ được rửa bằng nước nóng có nhiệt độ 50°C, nhờ đó bề mặt mỡ được khô khi để ráo tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nhồi và sấy.

- Phối trộn, ướp: Thịt và mỡ sau khi cắt miếng được phối trộn với nguyên liệu phụ khác là đường, rượu trắng, muối tiêu. Muối và đường sẽ tạo vị cho sản phẩm, tiêu có tác dụng làm cho sản phẩm có màu đỏ và hương vị đặc trưng của lap xường, rượu trắng ngoài tác dụng tạo hương cho sản phẩm còn có tác dụng sát trùng tạo điều kiện cho quá trình bảo quản sau này.

Nguyên liệu được phối trộn theo công thức: thịt nạc 70kg; mỡ 30kg; đường 7kg; rượu trắng 3lít; tiêu 100g; muối 2,2kg.



Hình 6.5: Quy trình công nghệ chế biến lap xường

Sau khi phối trộn nguyên liệu được ướp ngấm trong thời gian khoảng một giờ, nhờ đó gia vị sẽ được ngấm đều vào trong thịt và chất lượng sản phẩm sẽ tốt hơn.

- Nhồi: Lòng khô khi sử dụng phải được rửa bằng nước cả trong lẫn ngoài nhằm mục đích vừa làm sạch vừa tạo điều kiện cho quá trình nhồi. Rửa phía trong bằng nước qua phễu rót. Sau khi rửa người ta nhồi hỗn hợp thịt đã được phối trộn và ướp vào trong lòng khô. Quá trình có thể thực hiện bằng máy hoặc thủ công. Thắt nút một đầu lòng khô bằng dây rồi mới tiến hành nhồi đầu còn lại. Yêu cầu sau khi nhồi thịt ở trong không chặt quá hay lỏng quá. Nhồi xong thắt nút đầu còn lại bằng dây, thường dùng dây đay hoặc sợi bông, không dùng dây nylon vì dễ bị tuột.

- Châm và định hình: Lap xường sau khi nhồi được châm thủng bằng bàn kim. Yêu cầu kim nhỏ như kim khâu tay và châm đều. Mục đích tạo điều kiện cho quá trình thoát ẩm khi sấy. Châm xong lap xường được định hình bằng cách cứ 20cm buộc một nút bằng dây đay, làm như vậy độ chặt của sản phẩm sẽ đồng đều và có hình thức đẹp.

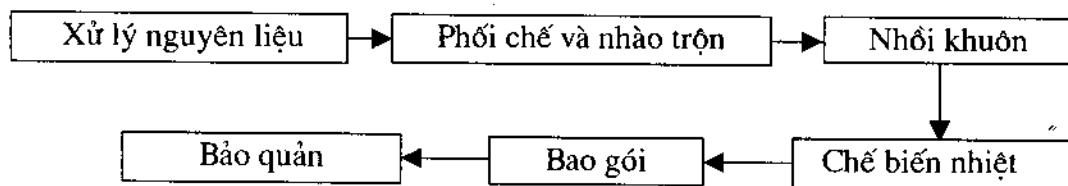
- Rửa lại: Sau khi định hình, lap xường được rửa lại bằng cách nhúng vào nước nóng có nhiệt độ $60 \div 70^{\circ}\text{C}$. Mục đích làm sạch mặt ngoài và lỗ châm không bị bịt kín, tạo điều kiện cho công đoạn sấy.

- Sấy: Là công đoạn quan trọng của sản xuất lap xường. Sấy nhằm mục đích loại một phần nước, tiêu diệt phần lớn lượng vi sinh vật có trong thịt, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình bảo quản đồng thời tạo nên hương vị đặc trưng của sản phẩm. Dưới tác động của nhiệt độ và thời gian sấy màu sắc của sản phẩm sẽ trở nên hồng đẹp do sự tác dụng của nitrat natri với hemoglobin, myoglobin có trong thịt. Thường sấy bằng không khí nóng theo chế độ như sau: Giai đoạn 1: nhiệt độ $25 \div 30^{\circ}\text{C}$, thời gian $3 \div 4\text{h}$; giai đoạn 2: nhiệt độ $30 \div 45^{\circ}\text{C}$ thời gian 4h ; giai đoạn 3: nhiệt độ $45 \div 65^{\circ}\text{C}$, thời gian 16h . Chú ý ở mỗi giai đoạn nhiệt độ được nâng lên từ từ và cứ 45 phút phải trở dây một lần để tránh sản phẩm bị dòn ép về một đầu. Kết thúc quá trình sấy hạ nhiệt độ của sản phẩm đến nhiệt độ của môi trường.

Sản phẩm lap xường có thể dùng ngay hoặc có thể bảo quản ở nhiệt độ $0 \div 5^{\circ}\text{C}$ trong thời gian tối đa một tháng. Lap xường có chất lượng tốt khi vỏ khô có đàn hồi, không có nấm mốc, phần vỏ dính với phần thịt, có mùi đặc trưng, không bị chua, mỡ phân bố đều và có mặt cắt mịn, có màu đỏ hồng, trong ruột không có khoảng trống, vết xám.

2.2. Quy trình sản xuất xúc xích cá

Quy trình sản xuất xúc xích cá được thể hiện trên hình 6.6. Quy trình sản xuất bao gồm các công đoạn cơ bản như sau:



Hình 6.6: Quy trình sản xuất xúc xích cá

- Xử lý nguyên liệu: Cá dùng để sản xuất xúc xích cá thường là cá thu, cá mòi, cá mòi... Sau khi phân loại bỏ đầu, xương, nội tạng, vây, vảy, lấy thịt nạc rửa sạch và nghiền nhỏ.

- Phối chế và nhào trộn: Thịt cá 100g; tiêu bột 0,2g; tỏi khô 0,1g; mì chính 0,3g; tinh bột 8,0g; mỡ hạt lựu 10,0g; hành củ thái nhỏ 0,1g; đường kính 2,5g; muối ăn 2,5g; nước đá vừa đủ.

Tất cả các thành phần trên (trừ mỡ lợn và tinh bột) đem nhào trộn thật đều, sau đó cho tinh bột và mỡ lợn vào nhào tiếp.

- Nhồi khuôn: Dùng ruột lợn hay ruột cừu khô, nhồi hỗn hợp trên vào, chú ý tránh phình rách. Sau đó dùng dây thắt chặt từng đoạn 10 - 12cm.

- Chế biến nhiệt: Sau khi nhồi xong thì xếp lên khay thành lớp rồi đem hấp ở nhiệt độ 85 - 95°C trong thời gian 60 phút. Hấp xong, lấy ra dội nước nguội, lại nhúng vào nước sôi 30 phút, rồi vớt ra để ráo.

- Bao gói: Dùng giấy bóng kính hoặc polyetylen để gói rồi xếp vào hộp giấy cứng, bảo quản nơi khô sạch, chống côn trùng xâm nhập. Thời gian bảo quản từ 2 - 3 tháng. Khi sử dụng có thể rán hoặc hấp, chấm với gia vị.

III. KỸ THUẬT SẢN XUẤT ĐỒ HỘP THỊT, CÁ

1. Mục đích

Mục đích của đóng hộp là giữ gìn giá trị sinh học và tiêu dùng của sản phẩm. Khi đồ hộp được làm kín sẽ cách ly hoàn toàn sản phẩm với môi trường không khí bên ngoài, nhờ đó đã hạn chế được các quá trình biến đổi hóa lý, hoá sinh đồng thời ngăn cản không cho vi sinh vật từ bên ngoài xâm nhập vào để phá hoại.

Vật liệu làm hộp truyền thống là sắt tây hoặc thủy tinh. Đối với hộp sắt để không bị gỉ, bên trong hộp thường tráng một lớp vecni mỏng.

Trong công nghiệp sản xuất đồ hộp thịt cá, người ta không sử dụng chất bảo quản, vì thế để ổn định chất lượng thành phẩm người ta thường dùng phương pháp gia công nhiệt. Dưới tác dụng của nhiệt độ cao, phần lớn các vi khuẩn có mặt trong sản phẩm bị tiêu diệt.

Hiện nay có nhiều loại đồ hộp thịt cá khác nhau. Người ta có thể phân loại như sau:

1.1. Đồ hộp thịt

- Đồ hộp thịt rán.
- Đồ hộp thịt nướng và thịt nấu chín.
- Đồ hộp thịt ướp muối
- Đồ hộp thịt patê,...

1.2. Đồ hộp cá

- Đồ hộp cá tự nhiên

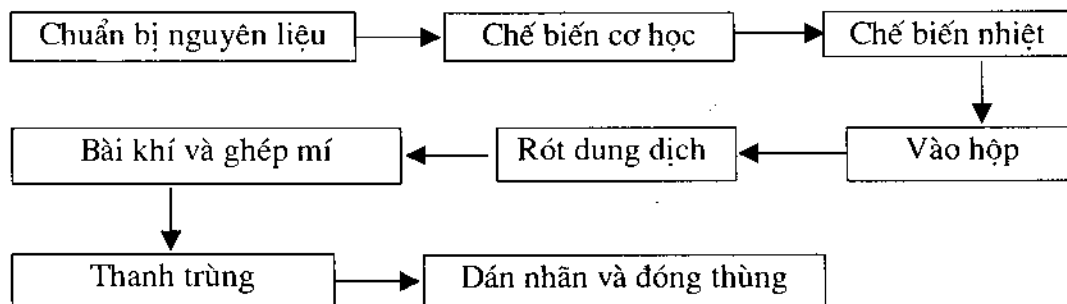
- Đồ hộp cá ngậm dầu
- Đồ hộp cá sốt cà chua,...

Các loại đồ hộp trên là sản phẩm ăn ngay, dễ vận chuyển và bảo quản.

2. Quy trình sản xuất đồ hộp thịt, cá

2.1. Quy trình sản xuất thịt hộp

Quy trình chế biến thịt hộp được thể hiện trên hình 6.7.



Hình 6.7: Quy trình sản xuất thịt hộp

- Chuẩn bị nguyên liệu: Nguyên liệu chính là thịt đã loại bỏ xương, sụn, gân (không dùng thịt tươi nóng và thịt lạnh đông 2 lần), riêng gia cầm thì có thể để cả con. Bao bì dùng hộp sắt tây hay lọ thủy tinh, yêu cầu chắc, đẹp, kín, không tác dụng hoá học sản phẩm.

- Chế biến cơ học: Súc thịt sau khi rửa sạch được pha cắt nhỏ (với cá thì đánh vẩy bằng tay, gà vịt để cả con), chia định suất và cân nguyên liệu theo công thức.

- Chế biến nhiệt: Là khâu quan trọng nhất trong quy trình sản xuất đồ hộp. Chế biến nhiệt rất đa dạng tùy thuộc mục đích của quy trình chế biến. Những biện pháp chủ yếu: chần, hấp, rán, sấy, hun khói,... Chần là quá trình nhúng nguyên liệu vào nước nóng hay vào dung dịch muối, đường, axit nóng. Hấp là xử lý nguyên liệu bằng hơi. Rán nhằm mục đích tăng giá trị dinh dưỡng, tăng giá trị cảm quan, tiêu diệt vi khuẩn và men. Sấy khô nhằm tách bớt nước, tạo điều kiện cho khói bám dễ dàng. Hun khói làm cho khói bám cố định trên bề mặt nguyên liệu có màu sắc đẹp, mùi vị đặc trưng.

- Cho sản phẩm vào bao bì: Khi cho sản phẩm vào bao bì cần chú ý đảm bảo trọng lượng và các thành phần theo tỷ lệ, không đóng hộp quá đầy (luôn cách mép hộp 5mm hay 1/10 chiều cao hộp), gia vị xếp xuống dưới.

- Rót dung dịch: Dung dịch được dùng là nước chần (nước canh). Yêu cầu dung dịch phải ngập sản phẩm.

- Bài khí và ghép mí: Bài khí là quá trình đuổi bớt khí ra khỏi đồ hộp trước khi ghép mí, nhằm làm giảm áp suất bên trong khi thanh trùng, tránh bật nắp, nứt mối hàn trên hộp, hạn chế quá trình oxy hoá, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật hiếu khí tồn tại trong sản phẩm, hạn chế sự ăn mòn kim loại,... Có thể bài khí bằng nhiệt độ (đun nóng 80 - 90°C bằng cơ khí, dùng bơm chân không)

Ghép mí là quá trình quan trọng nhằm làm cho sản phẩm cách ly hoàn toàn với không khí và vi sinh vật. Có hai loại mối ghép, ghép đơn (bao bì thuỷ tinh) và ghép kép (bao bì sắt hay nhôm). Có thể ghép bằng thủ công, bán tự động hay tự động.

- Thanh trùng: Nhằm tiêu diệt các vi sinh vật có hại. Nhiệt độ thanh trùng từ 100 - 120°C, thời gian phụ thuộc vào loại sản phẩm và loại hộp.

- Phân loại và lau khô: Sau khi thanh trùng, hạ nhiệt độ xuống 18 - 20°C. Loại bỏ những hộp phồng, méo mó, sau đó lau khô để tránh hư hỏng bao bì, hạn chế nguồn nhiễm vi sinh vật.

- Dán nhãn và đóng thùng: Nhãn có thể là sơn, hay bằng giấy in sẵn. Sau khi dán nhãn, hộp được xếp vào thùng gỗ. Nếu bảo quản lâu, bên ngoài vỏ hộp một lớp vaxơlin kỹ nghệ và không dán nhãn. Trước khi đưa ra tiêu thụ mới dán nhãn với chú ý là hồ dán phải đặc, độ dính cao và phải có một ít CuSO_4 để cho hồ không vữa, tránh côn trùng gặm nhấm. Bên ngoài các kiện hàng phải có ký mã hiệu, địa chỉ nơi sản xuất, tên đồ hộp, phẩm cấp, khối lượng,...

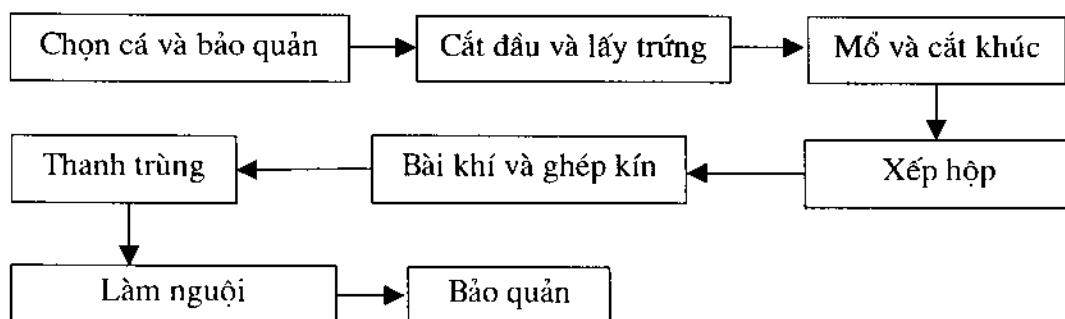
2.2. Quy trình sản xuất cá hộp

2.2.1. Quy trình sản xuất cá hộp tự nhiên

Cá hộp tự nhiên là loại đồ hộp sản xuất từ cá hồi, cá chấy, cá mòi, gan cá thu, tôm, cua,... Nguyên liệu phụ thường chỉ có muối ăn, trừ trường hợp sản xuất cá mòi, gan cá thu thì cho thêm tiêu, ớt, lá nguyệt quế và một vài trường hợp người ta cho vào hộp một ít nước làm nóng nấu từ dầu và vây cá.

Quy trình công nghệ sản xuất cá hộp tự nhiên được thể hiện trên hình 6.8.

- Chọn cá và bảo quản: Chọn cá là để đảm bảo cho nguyên liệu sản xuất đúng tiêu chuẩn, loại bỏ được cá ươn hoặc cá có một số dấu hiệu hư hỏng như đỏ đầu, thịt không đàn hồi hoặc bị sây sát. Việc chọn cá được thực hiện bằng tay kết hợp với việc phân loại cá để đảm bảo thuận lợi cho máy cắt cá.



Hình 6.8: Quy trình sản xuất cá hộp tự nhiên

Cá đánh lên nhanh bị chết, mang cá đầy huyết của tĩnh mạch và da cá phủ đầy nhớt sẽ là môi trường thuận lợi cho vi sinh vật phát triển. Vì vậy, trước khi bảo quản hay lạnh đông cần phải rửa thật sạch những chất bẩn trên cá, sau đó đưa vào lạnh đông ở nhiệt độ -32°C và bảo quản ở nhiệt độ $-18^{\circ}\text{C} \div -20^{\circ}\text{C}$.

- Cắt đầu và lấy trứng: Có thể tiến hành ngay sau khi đánh cá lên tàu hay ở nhà máy. Cắt đầu cá được tiến hành ở các máy cắt còn lấy trứng thực hiện bằng tay.

- Mổ và cắt khúc: Trước khi cắt khúc phải mổ lấy hết ruột, nội tạng và các bộ phận khác. Chú ý phải lấy hết huyết và màng đen trong bụng cá, sau đó đưa cá vào máy cắt khúc. Tùy theo chiều cao của hộp mà cá được cắt thành khúc có độ dài khác nhau. Yêu cầu khúc của từng loại phải có kích thước giống nhau và nhất cắt phải nhẵn. Tùy theo loại cá to hay nhỏ mà chọn hộp cho thích hợp.

- Xếp hộp: Hộp dùng xếp cá phải đúng tiêu chuẩn và được làm bằng vật liệu không bị ăn mòn, không gỉ, không bị biến dạng hay hỏng vòng cao su ở nắp. Trước khi xếp vào hộp phải rửa hộp trong nước có nhiệt độ $80 \div 85^{\circ}\text{C}$, khi xếp cá vào hộp phải thực hiện đúng quy định về khối lượng của cá, da cá không được quay lên phía nắp hoặc quay xuống phía đáy hộp. Yêu cầu sai số về khối lượng không quá $\pm 5\text{g}$. Sau đó cho muối vào hộp, lượng muối được tính toán sao cho cá thành phẩm có hàm lượng muối $1,5 \div 2,0\%$.

- Bài khí và ghép kín: Trước khi bài khí, nắp hộp cần được ghép sơ bộ, nghĩa là nắp hộp lúc này chưa xiết chặt vào hộp, có thể xoay dễ dàng. Việc bài khí được thực hiện bằng cách đun nóng hay hút chân không để đuổi không khí từ trong hộp ra ngoài. Độ chân không trong hộp nằm trong giới hạn $400 \div 500\text{mmHg}$. Sau khi bài khí mới tiến hành ghép kín.

- Thanh trùng: Trước khi thanh trùng hộp cần được rửa sạch dầu mỡ bám

dính trên nắp và thân hộp để khỏi ảnh hưởng đến sự truyền nhiệt trong quá trình thanh trùng. Rửa hộp được tiến hành trên các máy rửa liên tục, nước rửa có nhiệt độ $80 \div 85^{\circ}\text{C}$. Hộp được xếp vào giỏ theo thứ tự vòng tròn đồng tâm hoặc để ngổn ngang. Hộp để ngổn ngang trong giỏ thì truyền nhiệt nhanh hơn, đỡ công xếp hộp nhưng với cùng một thể tích của giỏ thì số lượng hộp xếp được ít hơn so với phương pháp xếp đồng tâm.

Chế độ thanh trùng đồ hộp:

N ^o 5,6	$\frac{10 - 85 - 15}{115,5^{\circ}\text{C}}$
N ^o 10	$\frac{10 - 90 - 15}{115,5^{\circ}\text{C}}$
N ^o 11	$\frac{10 - 90 - 15}{115,5^{\circ}\text{C}}$

- Làm nguội: Sau khi xả hơi từ từ ra khỏi nơi thanh trùng, hộp được ngâm vào trong nước có nhiệt độ $50 \div 60^{\circ}\text{C}$ và sau đó đưa vào nước có nhiệt độ $20 \div 25^{\circ}\text{C}$. Hộp sau khi làm nguội được rửa và làm sạch.

2.2.2. Quy trình sản xuất cá hộp ngâm dầu

Để sản xuất cá hộp ngâm dầu người ta dùng cá đã qua các quá trình hun khói, sấy (hoặc hấp) và rán. Loại đồ hộp này có nhiều sản phẩm, trong đó đặc biệt là cá trích ngâm dầu.

Cá trích ngâm dầu: Cá trích ngâm dầu là một loại sản phẩm đặc biệt có chất lượng và độ sinh năng lượng cao.

Để đồ hộp có phẩm chất cao nên đưa vào sản xuất những loại cá có hàm lượng chất béo không dưới $4 \div 5\%$, không đưa vào sản xuất những loại cá thịt không chắc, không đủ lượng chất béo trên và cả những loại đang phát triển về sinh dục (trứng, tinh) vì nó sẽ làm cho khẩu vị và hình thức của cá hộp kém đi.

Cá trích ngâm dầu sản xuất từ cá tươi, cá đã làm lạnh và làm lạnh đông. Nếu dùng cá tươi, cá làm lạnh trong nước đá hay trong nước biển và bảo quản trong thời gian ngắn ($10 \div 20$ giờ) ở nhiệt độ từ $-1 \div 5^{\circ}\text{C}$ thì đồ hộp đó có chất lượng tốt.

Cá khai thác trong những tháng nóng hoặc trong vùng nhiệt đới cần phải làm lạnh ngay. Để làm lạnh cá người ta dùng nước đá nghiền nhỏ, nước đá bột

sản xuất từ nước biển. Cá được giữ cẩn thận trong nước đá với tỷ lệ $1/0,9 \div 0,8$ và thùng bảo quản có dung tích không quá $10 \div 15$ kg, chiều dày lớp cá và lớp đá $30 \div 35$ cm.

Hiện đại hơn cả là làm lạnh cá trong nước biển có nhiệt độ từ $-1 \div -2^{\circ}\text{C}$. Khi vùng khai thác quá xa đối với nhà máy thì người ta làm lạnh đông cá dưới tàu. Để làm lạnh đông cá phải:

- Tươi tuyệt đối và phải được làm lạnh sơ bộ đến $2 \div 4^{\circ}\text{C}$.
- Đánh cá phải áp dụng những phương pháp thế nào để cá không bị chấn thương, không bị mệt lử, không bị nát và sây sất vảy.
- Không được rửa cá trích trước khi làm lạnh đông để cá khỏi bị nhiễm vi sinh vật.

Cá trích được làm lạnh đông nhanh, tiến hành trong phòng lạnh đông có nhiệt độ $-30 \div -35^{\circ}\text{C}$, có không khí tuần hoàn. Quá trình làm lạnh đông chấm dứt khi nhiệt độ trung tâm khối cá đạt được từ $-18 \div -20^{\circ}\text{C}$. Khối cá đã làm lạnh đông được đưa ra ngoài không khí hai lần khoảng $3 \div 5$ giây, kết quả tạo thành một vỏ băng trên khối cá. Dùng giấy cách ẩm gói cá lại và cho vào bao bì tấm giấy bồi để lót. Giữ cá đã làm lạnh đông ở nhiệt độ không đổi -25°C , tốt nhất là ở $-30 \div -35^{\circ}\text{C}$ trong thời gian không quá $50 \div 60$ ngày đêm.

Nếu cá đã làm lạnh đông trước khi chế biến phải làm tan giá. Có hai phương pháp làm tan giá: làm tan giá trong nước có nhiệt độ 15°C và làm tan giá trong dung dịch muối (lọc) có nồng độ từ 10 - 12%, tuần hoàn liên tục với nhiệt độ không quá 12°C . Phương pháp tan giá trong dung dịch muối tốt hơn, thịt cá sít lại, đặc biệt là ở bụng cá.

Không nhận vào để làm tan giá những cá có mắt đã đỏ, mỡ đã bị oxy hóa.

Cá sau khi làm tan giá được cắt đầu, đuôi, bỏ ruột, tuyệt đối không được làm vỡ bụng cá. Cắt có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Nếu tiến hành bằng máy thì cá được cắt đầu, dùng chân không để hút ruột.

Cá đã mổ được rửa trong nước với nhiệt độ 15°C (nước chuyển động). Sau đó muối cá trong dung dịch muối tuần hoàn. Khối lượng riêng của dung dịch muối từ $1,17 \div 1,20$ và nhiệt độ không quá $10 \div 12^{\circ}\text{C}$. Muối cho đến khi hàm lượng muối trong thịt cá là $1,8 \div 2,2\%$.

Trong thực tế người ta muối cá như sau:

- Muối cá khi làm tan giá trong dung dịch muối.
- Cho muối vào hộp để thay quá trình muối.

Cá sau khi muối được sắp xếp vào hộp và hấp bằng hơi ở nhiệt độ 100°C trong thời gian $10 \div 25$ phút. Sau đó cho không khí đã được sưởi nóng (hay hỗn hợp không khí nóng và hơi) với nhiệt độ $120 - 135^{\circ}\text{C}$ trong thời gian từ 2 đến 4 phút.

Ở một số nước khác người ta tiến hành quá trình chế biến nhiệt như sau:

- Cá sấy trong không khí tuần hoàn có nhiệt độ 45 đến 45°C , kết quả da cá sẽ se lại.

- Hấp bằng hơi ở nhiệt độ 100°C .

- Làm nguội bằng không khí lạnh tuần hoàn đến nhiệt độ $40 \div 45^{\circ}\text{C}$. Sau đấy dùng máy ly tâm để nước ở hộp văng ra.

- Chuyển đến phòng sấy, sấy bằng không khí nóng và tia hồng ngoại.

Phương pháp chế biến nhiệt 1 và 3 kinh tế hơn phương pháp 2, sản phẩm chế biến xong có chất lượng tốt, được dùng nhiều trong sản xuất cá trích ngâm dầu hoặc sốt cà chua.

Dầu dùng để rót hộp: dầu ôliu, dầu hướng dương (đã tẩy mùi), dầu vừng, dầu lạc đã tinh chế. Thực tế, ở nước ta dùng dầu lạc ép nguội loại 1 đã tinh chế. Dầu phải không màu, không có mùi vị khét, sau khi để lắng 24h ở nhiệt độ 20°C phải trong, lượng cặn không quá 1% theo khối lượng, tỷ trọng ở 20°C là $0,11 \div 0,925$, chỉ số khúc xạ ở 40°C là $52 \div 59$, chỉ số axit không quá 1, chỉ số iốt $83 \div 105$, chỉ số xà phòng $187 \div 207$.

Chi phí cá cho 1.000 hộp tiêu chuẩn là 640kg, cho 1.000 hộp N-17 là 288kg và cho 1.000 hộp N-19 là 412kg.

Cá đã xếp hộp được ghép kín và thanh trùng theo các chế độ sau:

Đối với cá trích Bắc Hải:

$$\text{N}^{\circ}3 \quad \frac{15 - 65 - 15}{112^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{N}^{\circ}17 \quad \frac{15 - 60 - 15}{112^{\circ}\text{C}}$$

Cá trích Lý Hải:

$$\text{N}^{\circ}2 \text{ và } \text{N}^{\circ}17 \quad \frac{15 - 45 - 15}{112^{\circ}\text{C}}$$

3. Kiểm tra và đánh giá sản phẩm đồ hộp

Trong quá trình sản xuất đồ hộp cần phải kiểm tra khối lượng sản phẩm trong hộp, độ kín của hộp và thành phẩm.

3.1. Kiểm tra khối lượng sản phẩm trong hộp

Việc kiểm tra khối lượng sản phẩm xếp trong hộp được tiến hành thường xuyên. Cứ mỗi lô nấu phải có ít nhất hai lần cân thử, phụ thuộc vào thể tích xếp hộp và dạng sản phẩm tương ứng với tiêu chuẩn, xác định độ chênh lệch trung bình của khối lượng. Nếu như khi kiểm tra khối lượng sản phẩm xếp hộp, độ chênh lệch vượt quá tiêu chuẩn, cần phải tắt máy để định lượng lại.

3.2. Kiểm tra độ kín của hộp

Độ kín của hộp được thể hiện ở độ kín của mối ghép nắp và mối hàn chặt. Việc kiểm tra có thể tiến hành trong bể nước. Hộp sau khi cho không khí có áp suất $0,12 \div 0,15 \text{ mmHg}$ nhúng vào trong nước. Ở những chỗ không kín không khí thoát ra ngoài sẽ thấy được bằng những bọt khí. Ngoài ra độ kín cũng có thể xác định bằng phương pháp thử ête. Khi thử ête rót vào hộp $5 \div 10 \text{ mm}$ ête êtylic. Sau khi ghép, cho hộp vào nước nóng, theo sự xuất hiện bọt và đánh giá độ kín khi ghép mí. Đây là phương pháp cổ điển hiện nay vẫn sử dụng.

Kiểm tra độ kín trên thiết bị là phương pháp được sử dụng rộng rãi và khá chính xác. Khoan lỗ trên nắp của hộp, đẩy không khí vào hộp qua lỗ đến áp suất nhất định. Trong thiết bị có kèm áp kế, theo thang vạch của áp kế có thể xác định áp suất. Sau đó cho hộp vào nước để định vị sự phá huỷ nhỏ nhất về độ kín.

Thử trên mặt cắt của hộp: Dùng dao cắt chỗ ghép, khảo sát phần cắt dưới kính hiển vi. Khi đó nhìn thấy rõ vị trí phần ghép và mật độ ghép. Phần ghép được gọi là chất lượng nếu có mức ghép cao hơn 50%. Mật độ ghép cần có sự đảm bảo tương ứng. Mật độ ghép cao sẽ xảy ra ép chặt vòng cao su của nắp, còn mật độ ghép thấp sẽ phá huỷ độ ghép kín của hộp.

Phương pháp mới nhất để phân tích mẫu thử mặt cắt là dùng tia laze để nghiên cứu vết cắt.

3.3. Kiểm tra thành phẩm

Các phương pháp kiểm tra thành phẩm bao gồm phương pháp tất nhiên và phương pháp điều kiện:

3.3.1. Phương pháp kiểm tra tất nhiên

Phương pháp kiểm tra tất nhiên bao gồm: xác định độ ẩm, kiểm tra chất lượng xếp hộp, xác định hàm lượng protit, đánh giá phần cảm quan của sản phẩm bằng phương pháp cho điểm.

3.3.2. Phương pháp kiểm tra điều kiện

Phương pháp này chỉ thực hiện trong những trường hợp cần thiết nếu phát

hiện rõ trong sản phẩm có sự chênh lệch về thành phần so với tiêu chuẩn ban hành hoặc để xác định hàm lượng các chất hữu cơ được bổ sung theo nồng độ và các chất cấm sử dụng.

Có thể có trường hợp trong quá trình sản xuất có sự chênh lệch so với khối lượng của một cấu tử nào đó. Ví dụ: Nếu như muối quá liều lượng hoặc không đủ thì cần thiết phải xác định hàm lượng muối trong sản phẩm.

Sau khi tiệt trùng cần tiến hành kiểm tra sản phẩm. Hộp hư hỏng do ghép cũng như hư hỏng do tác động cơ học thì phải loại trừ ngay. Nếu không có dấu hiệu hư hỏng bên ngoài thì cho phép xếp hộp vào bao bì cactông. Sau khi kết thúc giai đoạn giữ nhiệt độ của hộp và phân tích vi sinh vật, có thể đưa sản phẩm ra thị trường.

IV. KỸ THUẬT SẢN XUẤT PATÊ THỊT

1. Yêu cầu về nguyên liệu

Để sản xuất patê thịt từ thịt lợn, người ta dùng nguyên liệu chính là: thịt, gan, bì và một số nguyên liệu phụ như: trứng, bột mì, đường, hành, muối, tiêu, húng lìu,...

2. Quy trình sản xuất

Quy trình sản xuất patê thịt được thể hiện trên hình 6.8.

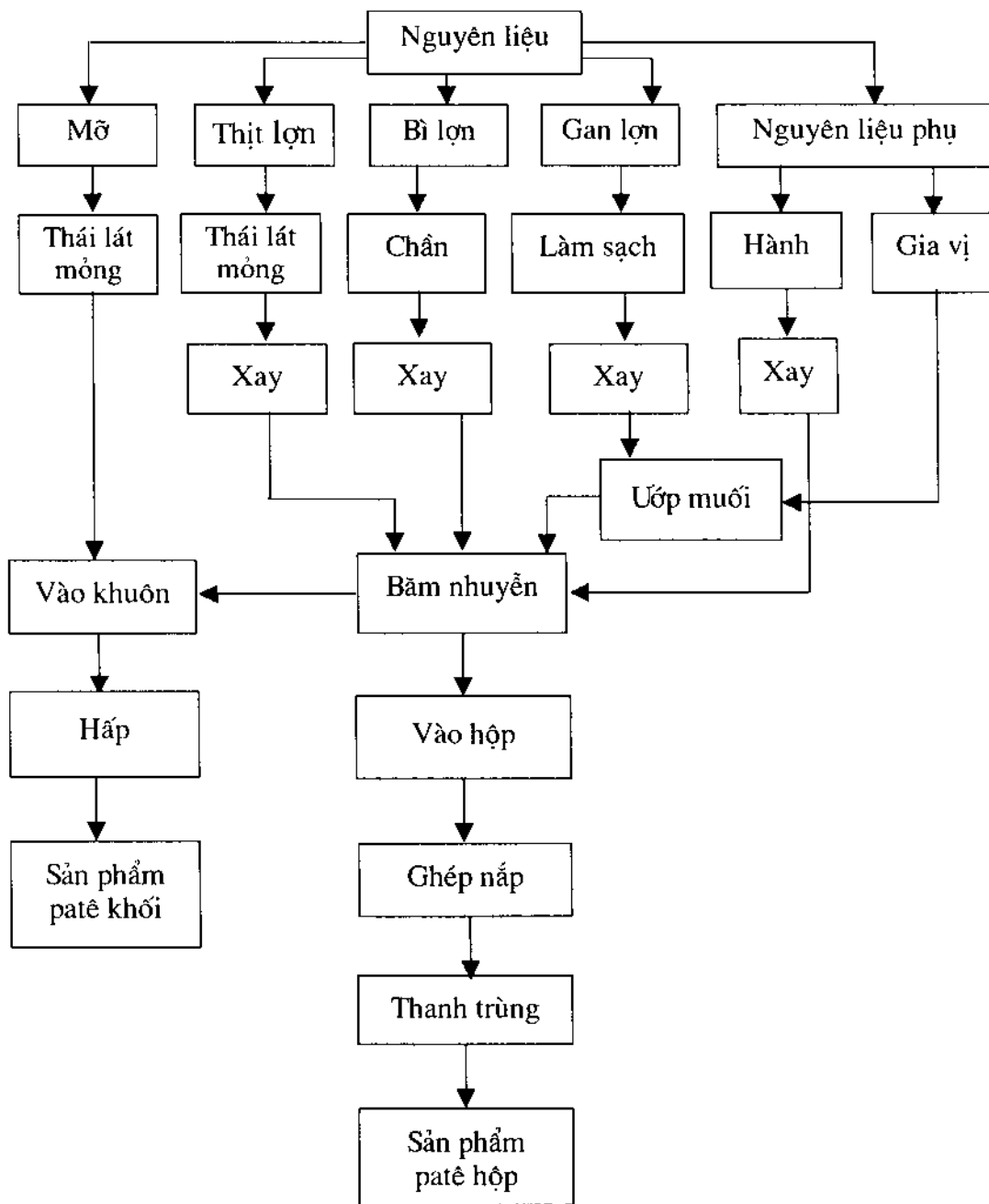
- Làm sạch: Nhằm mục đích có được nguyên liệu thịt và gan đúng với tiêu chuẩn đưa vào sản xuất.

- Chần bì: Bì được tách khỏi khối thịt trong quá trình phân loại thịt được đưa đi chần nhằm mục đích thay đổi tính chất cơ lý, tạo điều kiện cho quá trình xay và băm nhuyễn. Bì được chần trong nước sôi thời gian $10 \div 20$ phút. Yêu cầu sau khi chần, bì phải chín $70 \div 80\%$.

- Xay: Nguyên liệu thịt, gan, bì, hành khô đều phải được qua quá trình xay. Xay tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình băm nhuyễn và trộn đều các cấu tử. Thường tiến hành xay riêng từng loại nhưng yêu cầu công nghệ như nhau. Sau khi xay thịt, bì, gan, hành đều có kích thước 2mm.

- Muối gan: Gan sau khi xay được đem đi muối ướp. Quá trình ướp gan được trộn đều với các cấu tử khác bao gồm: muối, tiêu, đường. Tỷ lệ các cấu tử này theo công thức phối trộn nguyên liệu cho từng mẻ sản phẩm. Quá trình muối ướp có tác dụng quan trọng đến chất lượng patê. Ở nhiệt độ thường, thời

gian muối ướp khoảng 1 giờ. Nếu muối ướp xong mang bảo quản ở nhiệt độ 2 - 3°C sau thời gian 24 giờ thì chất lượng patê sẽ tốt hơn nhiều.



Hình 6.8: Quy trình sản xuất patê thịt

- Băm nhuyễn: Thịt, bì, hành sau khi xay, gan sau khi muối ướp và các nguyên liệu phụ khác được phối trộn và băm nhuyễn nhằm mục đích tăng độ mịn của sản phẩm patê, tăng độ đồng đều và khả năng liên kết của các cấu tử. Quá trình băm nhuyễn được tiến hành theo từng mẻ. Yêu cầu sau khi băm nhuyễn khối sản phẩm phải mịn, đồng đều. Khối sản phẩm này nếu sản xuất patê khối thì được đưa vào khuôn hấp chín, nếu sản xuất patê hộp thì được đưa vào hộp, ghép nắp và thanh trùng.

- Vào khuôn và hấp chín: Khối sản phẩm sau khi băm nhuyễn được cho vào các khuôn đúc có lót ở phía đáy và thành xung quanh một lớp mỡ thái mỏng. Như vậy, sau khi hấp sẽ dễ lấy sản phẩm ra đồng thời tạo cho sản phẩm có hình thức đẹp. Mỗi khuôn thường chứa $2 \div 2,5\text{kg}$. Sau đó các khuôn chứa sản phẩm được đưa vào hấp chín. Mục đích của quá trình hấp là làm thay đổi tính chất cơ lý của sản phẩm, tăng giá trị cảm quan và tiêu diệt vi sinh vật có trong sản phẩm. Thực hiện quá trình hấp bằng hơi ở 115°C trong thời gian 90 phút.

- Vào hộp, ghép nắp và thanh trùng: Sau khi băm nhuyễn sản phẩm được cho vào hộp sắt và ghép nắp. Sau khi ghép nắp được đưa đi thanh trùng ở chế độ nhiệt độ 121°C , thời gian nâng nhiệt độ đến nhiệt độ thanh trùng là 20 phút, giữ ở nhiệt độ đó trong thời gian 20 phút và làm nguội xuống nhiệt độ $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ trong thời gian 20 phút.

Sản phẩm patê hộp sau khi thanh trùng được lau khô và bảo quản ở nhiệt độ thường, thời gian bảo quản 12 tháng.

V. KỸ THUẬT SẢN XUẤT NƯỚC MẮM CÁ

1. Khái niệm

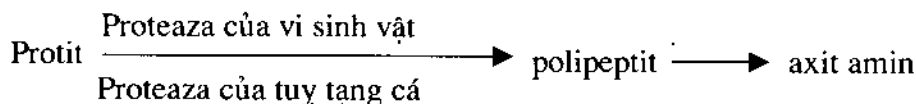
Nước mắm là sản phẩm được lên men từ các loại cá, là sản phẩm truyền thống của dân tộc Việt Nam. Nước mắm được sản xuất từ rất lâu, cho đến nay chưa có tài liệu nào xác định được thời điểm chính xác và ai là người đầu tiên đưa ra quy trình sản xuất loại sản phẩm này. Chỉ biết rằng, nước mắm đã gắn liền với đời sống hàng ngày và là bản sắc văn hoá rất riêng của người Việt Nam.

Nước mắm là dung dịch axit amin, NaCl, các chất thơm được tạo thành trong quá trình lên men. Bản chất của quá trình sản xuất nước mắm gồm hai quá trình chuyển hoá cơ bản:

** Chuyển hoá protit thành axit amin*

Đây là quá trình chính trong quá trình sản xuất nước mắm. Quá trình này

xảy ra do proteaza của vi sinh vật và proteaza có trong tuy tạng cá. Quá trình thuỷ phân xảy ra nhờ ảnh hưởng của nhiệt độ là chính, thường rất chậm. Cơ chế của quá trình này như sau:



Nếu quá trình xảy ra mạnh sẽ tạo ra sản phẩm cuối cùng là axit amin và một số loại khí có mùi rất khó chịu như NH_3 , H_2S , mecaptan,... Các sản phẩm khí này có thể sẽ tan trong nước mắm, cũng có thể bay hơi tạo ra mùi rất khó chịu. Chính vì vậy trong sản xuất nước mắm, người ta kìm hãm quá trình này xảy ra.

** Quá trình tạo hương thơm*

Nước mắm là một dung dịch trong đó không chỉ có các axit amin, NaCl mà phải có các loại hương thơm đặc trưng của nó. Sự chuyển hoá các loại chất hữu cơ tạo thành hương thơm là một quá trình rất phức tạp, đòi hỏi phải có thời gian. Do đó, công nghệ sản xuất nước mắm cũng giống như trong sản xuất rượu vang, người ta cần thời gian nhất định để sản phẩm tích lũy hương đặc trưng. Nếu thiếu quá trình này và thành phần này thì nước mắm sẽ không phải là nước mắm mà là dung dịch axit amin thuần túy.

Do đó việc sản xuất nước mắm càng trở nên phức tạp, đòi hỏi không chỉ kiến thức mà cần có kinh nghiệm thực tế của người sản xuất.

Hiện nay sản phẩm nước mắm có nhiều loại. Tùy theo phương pháp, kinh nghiệm của từng địa phương và khả năng cũng như nguyên liệu của từng vùng, mà nước mắm có thể phân ra các loại như sau:

a. Theo thời gian chế biến

- Nước mắm ngắn ngày;
- Nước mắm dài ngày.

b. Theo phương pháp chế biến của từng vùng lãnh thổ

- Nước mắm Cát Hải (Hải Phòng)
- Nước mắm Phú Quốc.

2. Nguyên liệu sản xuất nước mắm

Nguyên liệu dùng để sản xuất nước mắm là các loại cá. Tuy nhiên chất lượng nước mắm lại phụ thuộc nhiều vào từng loại cá. Tuy cùng một công nghệ

nhưng chất lượng nước mắm mỗi nơi mỗi khác. Chính vì vậy, việc chọn cá để sản xuất nước mắm là điều cần phải đặc biệt quan tâm.

Thành phần hoá học các loại nguyên liệu cá được ghi trong bảng 6.1 và 6.2.

Bảng 6.1: Thành phần hoá học của cá nước ngọt

TT	Loại cá	Thành phần hoá học (% khối lượng)		
		Nước	Protit	Lipit
1	Điếc	85	13,0	1,1
2	Chép	79	18,1	1,5
3	Trắm đen	77	17,9	3,8
4	Mè hoa	82	14,5	0,6
5	Mè trắng	86	10,0	1,0
6	Lành canh	76	15,6	2,3

Bảng 6.2: Thành phần hoá học của cá biển

TT	Loại cá	Thành phần hoá học (% khối lượng)		
		Nước	Protit	Lipit
1	Nục sồ	76,8	21,75	0,85
2	Mối thường	77,5	19,26	1,80
3	Trích	75,9	21,76	3,15
4	Phèn hai sọc	76,2	20,35	2,2
5	Lươn ngắn	79,3	19,03	1,21
6	Cơm	75,14	11,25	2,10
7	Mòi	76,66	9,37	14,4
8	Lẹp	81,84	10,00	1,40
9	Chuồn	76,17	9,75	7,50

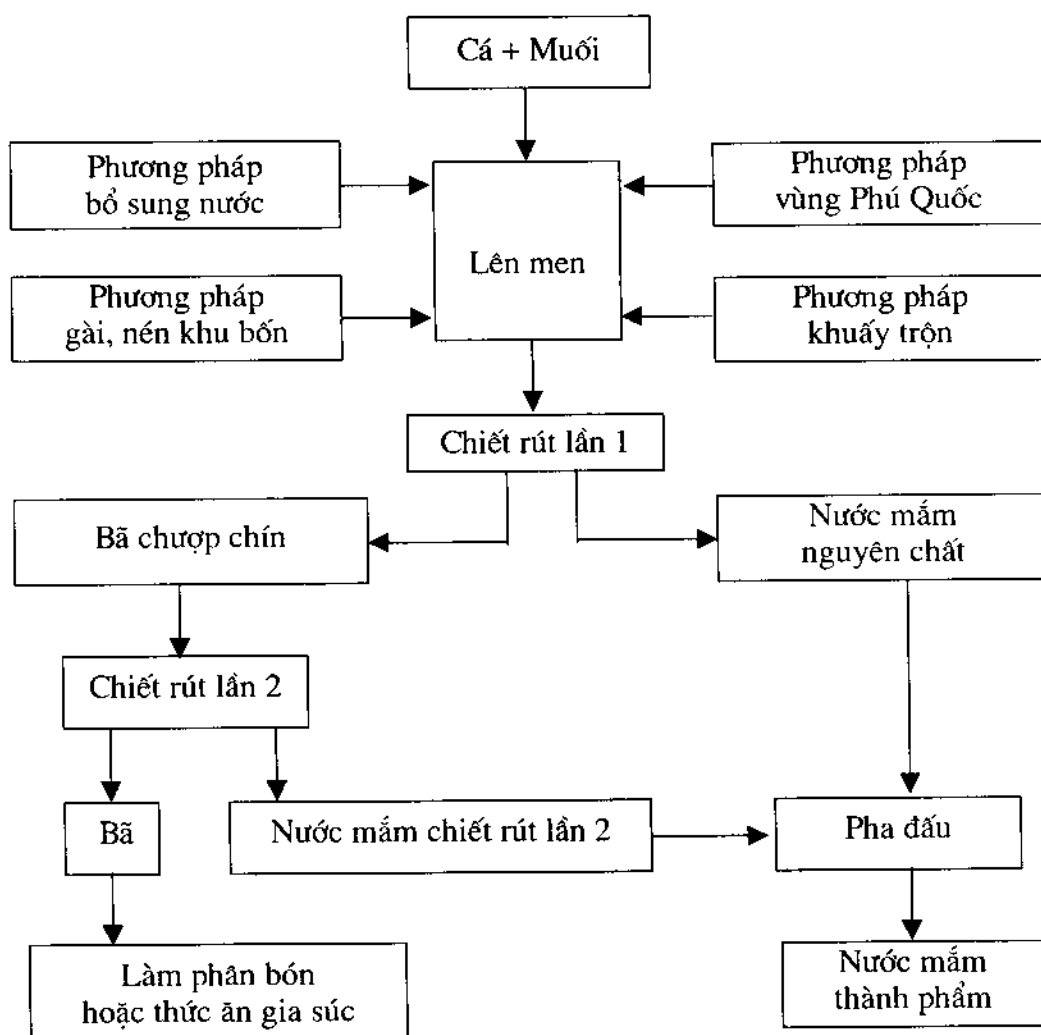
3. Quy trình sản xuất nước mắm

3.1. Quy trình sản xuất nước mắm dài ngày

Khi sản xuất nước mắm dài ngày, người Việt Nam ở các địa phương khác nhau cũng thực hiện theo những cách khác nhau.

3.1.1. Quy trình tổng quát sản xuất nước mắm dài ngày

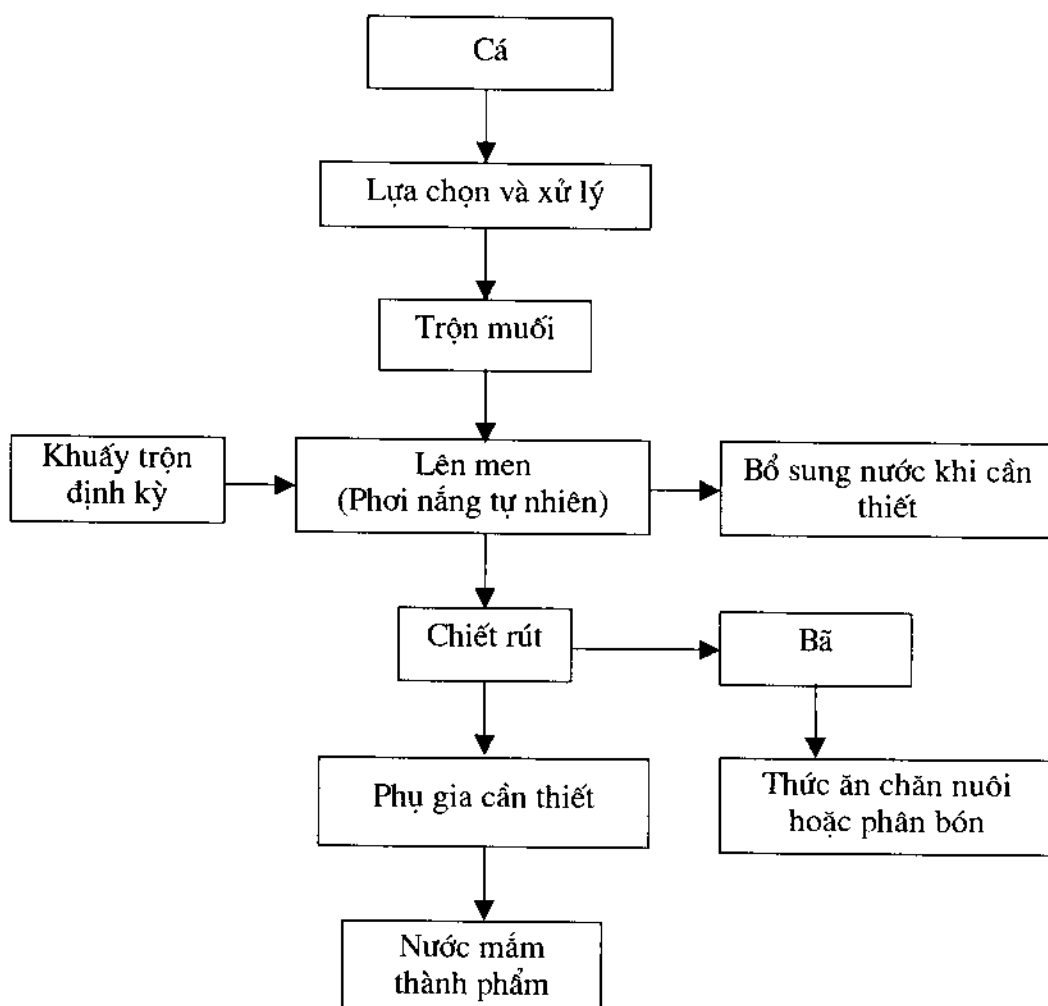
Sơ đồ tổng quát quy trình sản xuất nước mắm dài ngày được thể hiện trên hình 6.10.



Hình 6.10: Sơ đồ tổng quát công nghệ sản xuất nước mắm dài ngày

3.1.2. Phương pháp sản xuất nước mắm vùng Cát Hải

Phương pháp sản xuất nước mắm vùng Cát Hải là phương pháp có bổ sung nước trong quá trình lên men. Phương pháp này được nhân dân Cát Hải thực hiện từ thế hệ này sang thế hệ khác. Sơ đồ công nghệ sản xuất được thể hiện trên hình 6.11.



Hình 6.11: Quy trình sản xuất nước mắm Cát Hải

Một số điểm cần lưu ý trong quy trình sản xuất:

- Cho muối vào cá và trong quá trình lên men: Muối được cho vào nhiều lần để hạn chế ảnh hưởng xấu của muối đến quá trình thủy phân. Lần đầu cứ 100kg cá tươi với 10 - 12% lượng muối cần thiết vào mùa hè và 6 - 8% lượng muối cần thiết vào mùa đông. Nếu cá ươn người ta cho thêm 2 - 5kg muối để cho cá không bị thối. Muối cho vào cá được trộn đều và phủ một lớp muối trên bề mặt cá khoảng 1 - 2kg. Sau 24 giờ cho nước vào. Đối với cá đã ướp muối sau khi đánh bắt ngoài biển thì không cho thêm muối nữa mà chỉ cần cho cá vào các vật dụng lên men và thêm nước theo tỷ lệ nhất định.

Sau một tuần lên men, khối cá sẽ chìm xuống. Nếu thấy hiện tượng cá nổi lên trên đó là dấu hiệu thiếu muối, cần phải bổ sung thêm.

- Thời gian cho muối lần 2 tiếp theo lần đầu: Nếu vào mùa hè là 3 - 5 ngày, nếu vào mùa đông là 5 - 7 ngày. Lúc đầu cho 5 - 10kg, sau khi trộn đều, khi muối hoà tan xong thêm 2kg muối nữa để phủ kín lên trên. Sau 24 giờ đảo trộn lại.

- Thời gian cho muối lần 3: Vào mùa hè sau 2 - 3 ngày, mùa đông 4 - 7 ngày, số lượng muối là 8 - 10kg cho 100kg cá cần làm mắm. Lần cho cuối cùng được tính sao cho lượng muối trong sản phẩm là 24 - 25° Baumé. Khuấy đều và phơi nắng liên tục.

- Việc cho thêm nước vào khối chượp có ý nghĩa nhất định trong sự chuyển hoá các chất. Nhờ có thêm nước với số lượng thích hợp đã làm tăng nhanh hoạt động của các enzym thuỷ phân, nước thêm vào hoà loãng muối nên ít ảnh hưởng đến hoạt tính của enzym, đồng thời nước sẽ phân phối đều nhiệt độ nhận từ mặt trời và từ hoạt động của vi sinh vật trong khối chượp.

- Khi muối được cho vào nhiều lần còn có tác dụng hạn chế sự ức chế do muối gây ra đối với hoạt tính *proteaza*.

- Việc khuấy đảo cũng có nhiều tác dụng: thịt cá được đánh tơi, tăng nhanh về mặt tiếp xúc của thịt cá với hệ enzym, khuấy đảo phân phối nhiệt trong khối chượp tốt hơn và muối tan nhanh hơn.

Nhiều gia đình còn dùng bã mắm và khối chượp chín để lên men cho những lần lên men sau. Cách làm này có tác dụng tốt, làm giảm lượng muối cho những lần lên men tiếp theo, tăng nhanh quá trình phân huỷ cá do có thêm lượng vi sinh vật và lượng enzym cần thiết.

3.1.3. Phương pháp sản xuất nước mắm miền Trung

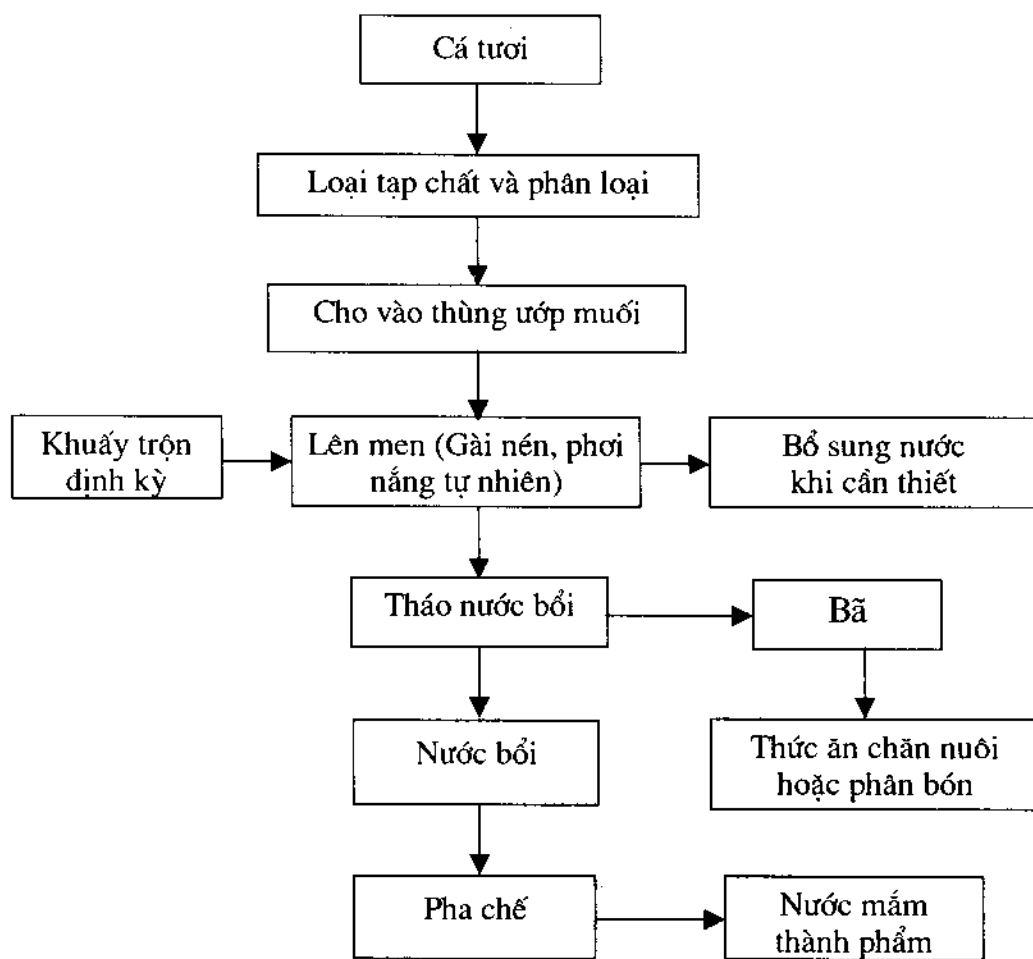
Nhân dân miền Trung tiến hành sản xuất nước mắm theo cách hoàn toàn khác, đó là phương pháp gài, nén khối cá chượp. Sơ đồ công nghệ sản xuất nước mắm theo phương pháp gài nén được thể hiện trên hình 6.12.

Một số lưu ý trong quy trình sản xuất:

- Cách tính lượng muối cho vào khối cá lên men:

Lượng muối cần thiết trên có thể cho vào nhiều lần: Lần 1 cho 15% so với tổng lượng muối, lần 2 sau 3 - 5 ngày là 2 - 7%, lần 3 cho số muối còn lại, khuấy đảo đều và phủ một lớp muối lên trên mặt. Khi ướp muối tiến hành gài, nén, sau 3 - 4 ngày tiến hành rút nước bối. Sau đó cứ 4 - 5 ngày rút nước bối một lần. Sau tháng đầu cứ 7 - 10 ngày rút nước bối một lần.

Hàm lượng muối cần thiết cho một số nguyên liệu cá được ghi trong bảng 6.3.



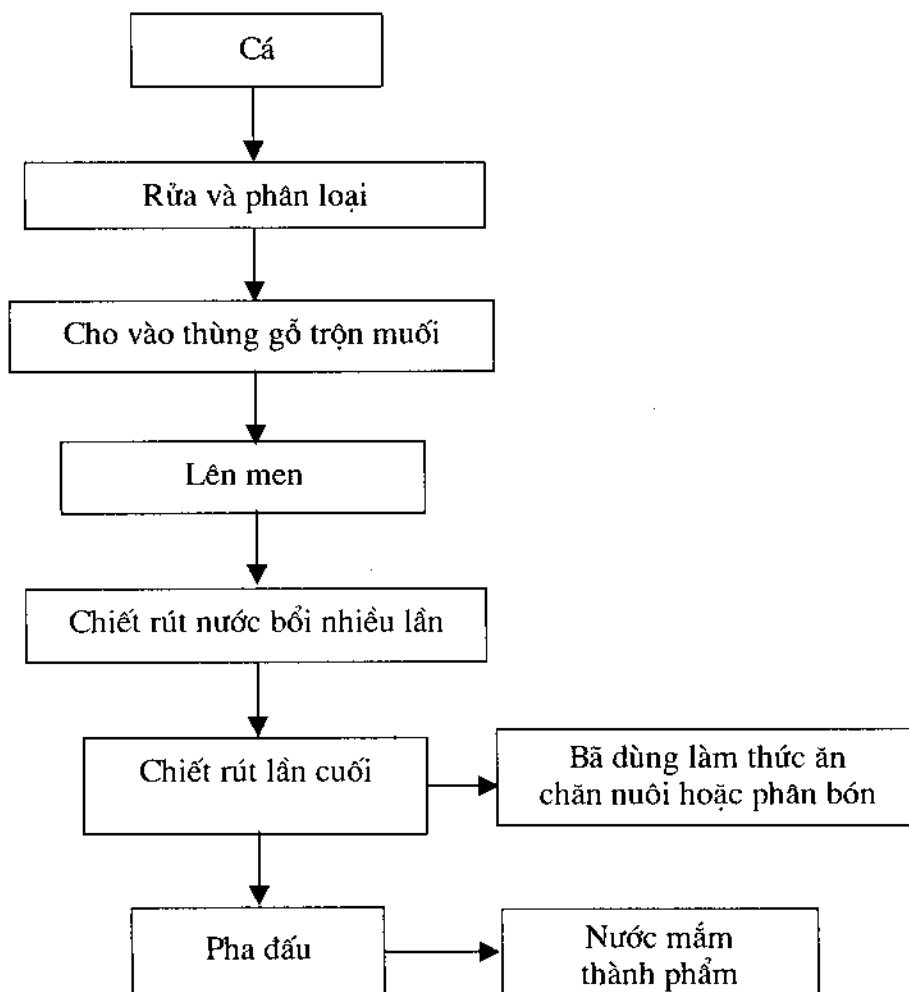
Hình 6.12: Quy trình sản xuất nước mắm miền Trung

Bảng 6.3: Hàm lượng muối cần thiết cho một số nguyên liệu cá

TT	Loại cá	Hàm lượng muối cần thiết (%)
1	Cá nục	25 ÷ 32
2	Cá trích	25 ÷ 30
3	Cá cơm	22 ÷ 28
4	Cá lẹp	25 ÷ 30
5	Cá tạp	25 ÷ 32

3.1.4. Phương pháp sản xuất nước mắm ở Phú Quốc

Phương pháp sản xuất nước mắm của nhân dân Phú Quốc gần giống ở miền Trung. Sơ đồ quy trình sản xuất được thể hiện trên hình 6.13.



Hình 6.13: Quy trình sản xuất nước mắm Phú Quốc

Một số điểm cần lưu ý trong công nghệ:

Trong giai đoạn trộn cá và muối, người ta cho thêm trái cây (dứa, mít) cho vào thùng gỗ một lớp cá, một lớp trái cây, một lớp gạo, một lớp muối. Trung bình mỗi lớp hỗn hợp dày 8 - 12cm, trên cùng là một lớp muối dày 3cm. Lượng nguyên liệu được cho vào như sau: 100kg cá, 25kg muối, 1kg thính gạo, 10kg trái dứa hoặc 1 - 2 trái mít.

Nước bối được rút ra liên tục từ một ống dẫn nhỏ từ đáy thùng gỗ hoặc cứ 7 ngày lấy ra bằng một ống dẫn lớn. Lượng nước bối này được đổ ngược lại khối cá chượp, thời gian rút nước bối kéo dài trong hai tháng và sau đó lên men 4 - 7 tháng.

3.2. Quy trình sản xuất nước mắm ngắn ngày

Nhằm rút ngắn quá trình lên men, nhiều cơ sở đã cố gắng tìm mọi biện pháp tăng cường lượng enzym từ vi sinh vật, thực vật, điều chỉnh chế độ nhiệt độ, pH, lượng nước. Các kết quả đó làm thay đổi đáng kể thời gian, công sức và chất lượng sản phẩm. Nước mắm ngắn ngày có thể sản xuất từ cá nước ngọt và cá biển.

3.2.1. Quy trình sản xuất nước mắm ngắn ngày từ cá nước ngọt

Sơ đồ công nghệ sản xuất nước mắm ngắn ngày từ cá nước ngọt được thể hiện trên hình 6.14.

Một số điểm cần lưu ý khi sản xuất bằng cá nước ngọt:

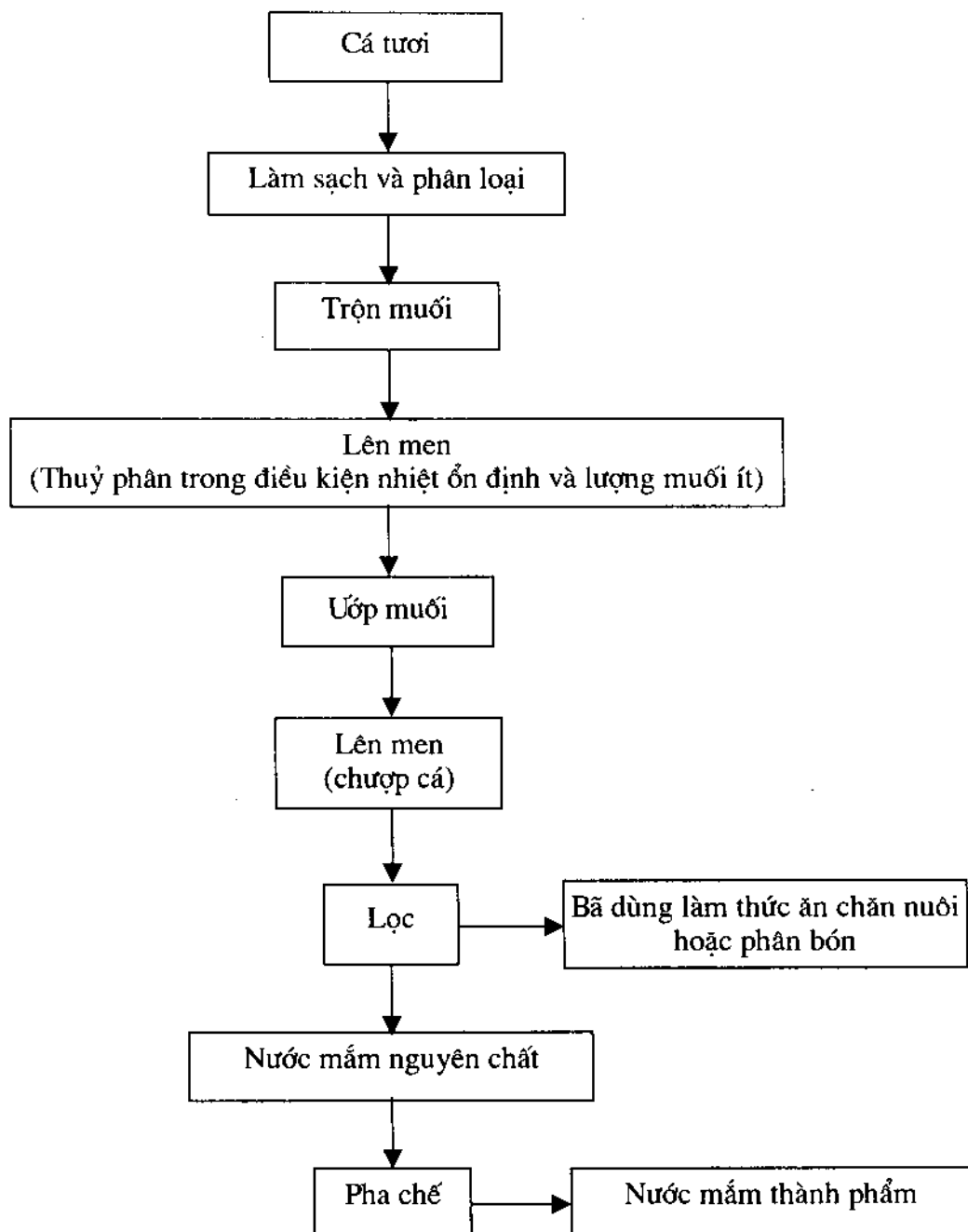
- Để tăng nhanh quá trình thủy phân cá, người ta cho thêm 3 - 5% enzym proteaza của nấm mốc, đồng thời giữ ổn định thời gian đầu ở nhiệt độ 50 - 55°C sau đó hạ xuống 40 - 45°C.

- Lượng muối cho vào khối cá nhiều lần: Lúc đầu cho một lượng muối rất hạn chế để không ảnh hưởng đến hoạt động của enzym, sau đó tăng dần để khống chế hoạt động của vi khuẩn gây thối. Khi cho đủ lượng muối cần thiết thì hạ nhiệt độ xuống 40 - 45°C. Chế độ cho muối như sau:

- + Đối với cá tươi: Từ 1 - 18 giờ cho 7% muối, từ 30 - 48 giờ cho 3% muối. Từ 72 giờ trở đi cho số muối còn lại. Đối với cá không tươi lắm, từ 6 - 12 giờ cho 7% muối, từ 24 - 48 giờ cho 3% muối, từ 52 - 72 giờ cho 16 - 17% muối.

- + Đối với cá ươn: Từ 6 - 12 giờ cho 5 - 10% muối, từ 24 - 30 giờ cho 15 - 17% muối, sau 72 giờ cho 27% muối.

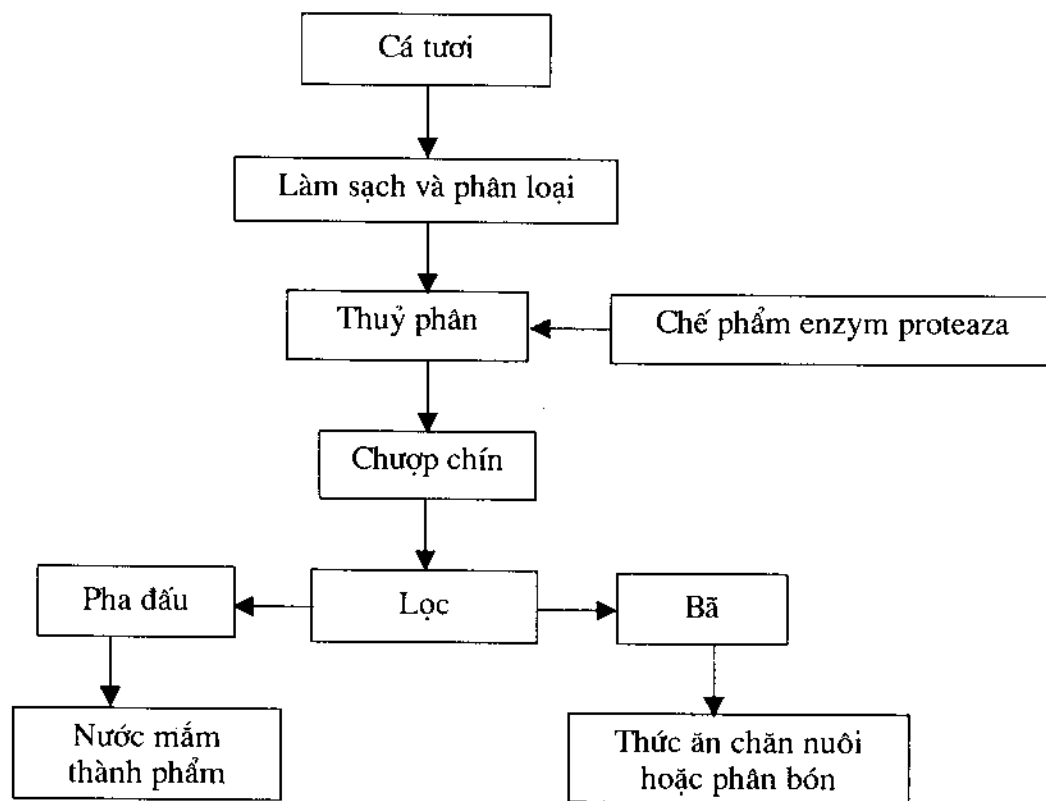
Thời gian muối cá là 7 ngày, cá chượp là 7 - 15 ngày ở nhiệt độ 50 - 55°C.



Hình 6.14: Quy trình sản xuất nước mắm ngon từ cá nước ngọt

3.2.2. Quy trình sản xuất nước mắm ngắn ngày từ cá biển

Quy trình công nghệ được thể hiện trên hình 6.15.



Hình 6.15: Quy trình sản xuất nước mắm ngắn ngày từ cá biển

Một số điểm cần lưu ý:

- Trong công việc xử lý cá cần lưu ý: Nếu cá ướp đá còn tươi thì làm tan đá, rửa sạch và ướp muối lần thứ nhất. Nếu cá đã bị ươn thì đem rửa nước muối, cho vào bể thủy phân và ướp muối lần thứ nhất. Nếu cá tươi không ướp đá thì rửa sạch để ráo nước và ướp muối lần thứ nhất.

- Giai đoạn thủy phân: Tiến hành nâng nhiệt lên từ từ. Chú ý nhiệt không được quá 60°C, sau đó khuấy đảo và giữ ở nhiệt độ 60°C.

- Giai đoạn chượp cá: Cá sau 60 ngày chượp có thể rút hoặc lấy nước cốt.

Việc sử dụng các chế phẩm enzym proteaza trong quy trình sản xuất nước mắm ngắn ngày có ưu điểm là rút ngắn được thời gian lên men nhưng mùi vị của nó kém hơn so với nước mắm được sản xuất từ phương pháp cổ truyền dài

ngày. Thành phần hoá học của nước mắm được sản xuất từ hai phương pháp trên gần như nhau.

3.3. Thành phần hoá học của nước mắm

Thành phần axit amin là chủ yếu. Trong nước mắm đã tìm được 17 axit amin bao gồm:

3.3.1. Các vitamin

Trong một lít nước mắm theo phân tích của J.A. Drian có các vitamin sau: B₁: 7mg; B₂: 8,7mg; B₁₂: 3,3mg; PP: 4,3mg.

3.3.2. Hợp chất vô cơ

Ngoài NaCl trong nước mắm còn có P, K, Ca, Mg, S. Trung bình một lít nước mắm có P: 0,266 - 0,566g; Ca: 0,439 - 0,541g; Mg: 2,208 - 2,210g; S: 0,046 - 0,163g. Ngoài ra, trong nước mắm còn có Br, I₂ ở dạng muối vô cơ. Mỗi lít nước mắm có I₂: 5,08 - 7,62mg; Br: 68,80 - 97,50mg.

3.3.3. Thành phần nitơ

Phân tích các mẫu nước mắm từ các loại cá và các phương pháp sản xuất khác nhau ta có kết quả về thành phần nitơ trong bảng 6.4.

Bảng 6.4: Thành phần nitơ trong các sản phẩm nước mắm

Các loại đạm	Nước mắm cá biển dài ngày (phương pháp cổ truyền)	Nước mắm cá biển dài ngày	Nước mắm cá nước ngọt 7 ngày
Nitơ toàn phần (g/lit)	30	26,6	29,26
Nitơ hữu cơ	23,76	19,0	23,21
Nitơ formol	22,50	18,3	18,48
Nitơ amoniac	6,24	7,6	6,05
Nitơ amin	16,26	10,7	12,43
Tỷ lệ: nitơ hữu cơ/nitơ toàn phần	79	71,4	79,3
Tỷ lệ: nitơ formol/ nitơ toàn phần	75	68,7	63,6
Tỷ lệ: nitơ amoniac/ nitơ toàn phần	20,8	28,57	20,6

Trong bảng 6.4 cho thấy: Khi nước mắm có lượng nitơ toàn phần cao là nước mắm ngon.

- Nitơ formol so với nitơ toàn phần chiếm 75% nước mắm đã chín và sự thủy phân tương đối hoàn toàn.

- Nitơ amoniac so với nitơ toàn phần có tỷ lệ 20,8% hoặc nhỏ hơn 30% so với formol chứng tỏ là nước mắm tốt, không thể thối được.

- Nitơ amin so với nitơ toàn phần có tỷ lệ 54,2% chứng tỏ nước mắm chứa nhiều đạm bổ, có ích cho cơ thể.

Câu hỏi ôn tập

1. Quy trình sản xuất thịt hun khói?
2. Quy trình sản xuất cá hun khói?
3. Quy trình sản xuất thịt hộp?
4. Quy trình sản xuất cá hộp?
5. Quy trình sản xuất xúc xích Vienna?
6. Quy trình sản xuất lập xương?
7. Quy trình sản xuất xúc xích cá?
8. Quy trình sản xuất patê thịt?
9. Quy trình sản xuất nước mắm cá theo phương pháp dài ngày?
10. Quy trình sản xuất nước mắm cá theo phương pháp ngắn ngày?

PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Tiêu chuẩn tổn hao tự nhiên của thịt gia súc khi bảo quản ở 0 - 4°C (tiêu chuẩn của các nước SNG)

Sản phẩm	Tiêu chuẩn tổn hao, %			
	Sau 1 ngày	Sau 2 ngày	Sau 3 ngày	Trên 3 ngày
1. Thịt bò				
- Loại 1	0,42	0,62	0,72	0,1
- Loại 2 và loại không tiêu chuẩn	0,5	0,7	0,7	0,1
2. Thịt cừu				
- Loại 1	0,42	0,62	0,72	0,1
- Loại 2 và loại không tiêu chuẩn	0,5	0,7	0,8	0,1
3. Thịt lợn				
- Mỡ	0,2	0,4	0,5	0,1
- Lợn nguyên con cả da	0,3	0,5	0,6	0,1
- Thịt không mỡ, thịt lợn con	0,4	0,6	0,8	0,1

Phụ lục 2. Tiêu chuẩn tổn hao của gia cầm mổ ruột khi làm lạnh trong phòng (tiêu chuẩn của các nước SNG)

Sản phẩm	Tiêu chuẩn tổn hao khi làm lạnh bên trong sản phẩm đến nhiệt độ 4°C
Gà dò	0,7
Gà mái	0,7
Vịt, ngỗng	0,6
Gà tây	0,4

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Handbook of industrial drying*, Arun S. Mujumdar, Marcell Dekker Inc. 1995.
2. *Meat science, milk science and technology*, HR. Cross, Elsevier science publishers B.V. 1988.
3. *Food process engineering*, Dennis R. Heldman, R. Paul Singh, An avi Book Published by Vannostrand Reinhold New York, 1980.
4. *Sensory evaluation practices*, Joel L. Sidel, Academic Press, Inc. 1993.
5. *Food chemistry*, H.-D. Belitz. W. Grosch, Springer. 1999.
6. *Kỹ thuật chế biến lạnh thủy sản*, Trần Đức Ba, Lê Vi Phúc, Nguyễn Văn Quan, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1990.
7. *Công nghệ bảo quản, chế biến sản phẩm chăn nuôi và cá*, Trần Văn Chương, NXB Văn hoá dân tộc, 2001.
8. *Công nghệ sản xuất mì chính và các sản phẩm lên men cổ truyền*, Nguyễn Thị Hiền, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 2004.
9. *Cá thịt và chế biến công nghiệp*, Lê Văn Hoàng, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 2004.
10. *Ảnh hưởng của chất phụ gia Isolated Soy Protein (ISP) đến chất lượng xúc xích Vienna*, Trần Như Khuyên, Tạp chí KHKT Nông nghiệp, ĐHNHI- Hà Nội, 6/2005.
11. *Kỹ thuật chế biến sữa*, Ngô Lợi, NXB Nông nghiệp, 1976.
12. *Công nghệ sau thu hoạch đối với các sản phẩm chăn nuôi*, Lê Văn Liên, Lê Khắc Huy, Nguyễn Thị Liên, NXB Nông nghiệp, 1997.
13. *Kỹ thuật lạnh thực phẩm*, Nguyễn Xuân Phương, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 2004.
14. *Khai thác sữa nâng suất chất lượng vệ sinh*, Phùng Quốc Quảng, NXB Nông nghiệp, 2002.
15. *Giáo trình công nghệ các sản phẩm sữa*, Lâm Xuân Thanh, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 2004.
16. *Công nghệ chế biến sữa và các sản phẩm sữa*, Lê Thị Liên Thanh, Lê Văn Hoàng, NXB Khoa học - Kỹ thuật, 2002.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Phần một. CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN SỮA	7
Chương 1. SỮA NGUYÊN LIỆU	7
I. Thành phần hoá học và giá trị dinh dưỡng của sữa	7
II. Một số tính chất đặc trưng của sữa	18
III. Một số yếu tố ảnh hưởng tới thành phần và chất lượng của sữa	22
IV. Kiểm tra chất lượng sữa	25
V. Vắt sữa, vận chuyển và thu nhận sữa	32
Chương 2. KỸ THUẬT SƠ CHẾ VÀ BẢO QUẢN SỮA	35
I. Những biến đổi của sữa trong quá trình bảo quản	35
II. Kỹ thuật sơ chế sữa.....	37
Chương 3. KỸ THUẬT CHẾ BIẾN SỮA	57
I. Kỹ thuật sản xuất sữa uống.....	57
II. Kỹ thuật sản xuất sữa cô đặc	66
III. Kỹ thuật sản xuất sữa bột	73
IV. Kỹ thuật sản xuất sữa chua	79
V. Kỹ thuật sản xuất bơ.....	85
VI. Kỹ thuật sản xuất phomát	100
Phần hai. CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN THỊT, CÁ	110
Chương 4. THỊT, CÁ NGUYÊN LIỆU	110
I. Thịt nguyên liệu	110
II. Cá nguyên liệu	121
Chương 5. KỸ THUẬT BẢO QUẢN THỊT, CÁ	130
I. Những biến đổi sinh hoá của thịt, cá.....	130
II. Các phương pháp bảo quản thịt, cá.....	137

Chương 6. KỸ THUẬT CHẾ BIẾN THỊT CÁ	172
I. Kỹ thuật sản xuất thịt, cá hun khói	172
II. Kỹ thuật sản xuất xúc xích thịt, cá	178
III. Kỹ thuật sản xuất đồ hộp thịt, cá.....	182
IV. Kỹ thuật sản xuất patê thịt	189
V. Kỹ thuật sản xuất nước mắm cá	192
<i>Phụ lục</i>	205
<i>Tài liệu tham khảo</i>	206

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHOA TRƯỜNG TRUNG HỌC NÔNG NGHIỆP

1. THỦY LỤC
2. GIỐNG VÀ KỸ THUẬT TRUYỀN
3. KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP
4. ĐỊNH GIÁ ĐẤT
5. GIAO ĐẤT VÀ THU HỒI ĐẤT
6. BẢN ĐỒ ĐỊA CHÍNH
7. KẾT CẤU CHUYÊN NGÀNH THỦY NÔNG
8. CHẨN ĐOÁN BỆNH VÀ BỆNH NỘI KHOA
9. CHĂN NUÔI GIA CẦM
10. NGOẠI KHOA THÚ Y
11. VI SINH VẬT - BỆNH TRUYỀN NHIỄM VẬT NUÔI
12. QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT
13. PHÁP LUẬT ĐẤT ĐAI
14. THANH TRA VÀ KIỂM TRA ĐẤT ĐAI
15. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA
16. KỸ THUẬT TRỒNG CÂY MÀU
17. MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM
18. THỦY NÔNG
19. QUẢN TRỊ NHÂN LỰC
20. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG THỰC PHẨM
21. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC
22. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN RAU QUẢ
23. CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN SẢN PHẨM CHĂN NUÔI
24. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BIA
25. AN TOÀN VÀ BẢO HỘ LAO ĐỘNG

Gt Công nghệ bảo quản và chế



3110030000025

28,000



Giá: 28.000đ