

LỜI MỞ ĐẦU

Đã từ lâu con người đã biết dùng sữa và các sản phẩm từ sữa như một loại thực phẩm thiết yếu hằng ngày. Qua quá trình phân tích thành phần dinh dưỡng người ta thấy sữa là một hợp chất giàu dinh dưỡng và cần thiết đối với con người do tính hài hòa cân đối của nó. Sữa ngoài cung cấp các acid amin thiết yếu, các acid béo không no, vitamin và chất khoáng... nó còn cung cấp một lượng calci dồi dào. Sữa có lượng lớn các chất như protein, đường, chất béo, vitamin, một số muối khoáng....đặc biệt chúng đều ở dưới dạng dễ hấp thụ đối với cơ thể con người.

Các sản phẩm từ sữa, có thể ở dạng rắn như các pho mát với kết cấu hình thù và tính cảm vị đặc trưng mang phong vị của từng xứ sở, quê hương, dạng hạt đơn điệu như trong các loại sữa bột; dạng đặc mịn đôi khi có thêm hương vị của hoa quả (dâu, cam...) như trong các loại sữa chua, dạng lỏng như trong các loại sữa tiệt trùng, sản phẩm chủ yếu là chất béo (cream) như các loại bơ, dạng đặc có pha thêm các chất khác như sữa cô đặc có đường...

Cùng với sự phát triển của ngành công nghiệp thực phẩm, công nghệ chế biến sữa đã và đang phát triển mạnh mẽ, từ các nhà cung cấp trong nước và nước ngoài với nhiều mặt hàng đa dạng, phong phú. Để đạt được những thành tựu như ngày nay của ngành sữa Việt Nam, yếu tố đầu tiên lý giải phải kể tới đó là chất lượng cuộc sống của người dân đang không ngừng tăng lên, xu hướng tiêu dùng thay đổi, nhận thức về giá trị dinh dưỡng của sữa tới sức khỏe của trẻ em, người già được quan tâm hơn... Vì thế, mức tiêu dùng sữa và các sản từ sữa không ngừng tăng trưởng, doanh thu các doanh nghiệp chế biến, phân phối sữa tăng lên từng ngày. Mặt khác, những chính sách, mục tiêu tầm vĩ mô của nhà nước đối với ngành chăn nuôi bò sữa, chế biến kinh doanh sữa và các sản phẩm là yếu tố thúc đẩy mạnh mẽ sự phát triển của các đơn vị chế biến. Các doanh nghiệp chế biến sữa mới ra đời tăng lên nhanh cả về qui mô và số lượng. Tuy nhiên hiện nay sản lượng sữa vẫn chưa đáp ứng một cách đầy đủ về nhu cầu đó.

Như ta đã biết sữa là thực phẩm giàu chất dinh dưỡng nên đây là môi trường hết sức thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật. Chính vì vậy, việc bảo quản sữa tươi là rất khó khăn, thời gian phá hủy ngắn, sữa rất dễ hư hỏng bởi điều kiện môi trường bên ngoài. Để khắc phục những nhược điểm này, ta phải chế biến sữa thành các sản phẩm khác như: sữa thanh trùng, sữa chua, sữa tiệt trùng... nhằm kéo dài thời gian bảo quản, tăng thêm giá trị dinh dưỡng, cảm quan cho sữa đáp ứng nhu cầu, thị hiếu của con người bằng các

công nghệ tiên tiến của các nước phát triển trên thế giới như Italia, Thụy điển, Đan Mạch, Hà Lan...

Trong những năm gần đây, nhờ thực hiện nhờ đổi mới chính sách, đầu tư và 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 thì việc 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 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, chúng tôi cho ra đời cuốn giáo trình *“Công nghệ chế biến sữa và các sản phẩm sữa”*. 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 và thịt, cá 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 nghiệp ngành Chế biến và bảo quản thực phẩm và là tài liệu tham khảo cho các ngành có liên quan. Kết cấu giáo trình:

Chương 1: Sữa nguyên liệu

Chương 2: Kỹ thuật bảo quản và sơ chế sữa

Chương 3: Kỹ thuật chế biến sữa

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

Tác giả

Trịnh Thị Thu Phương

Chương I

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,...) và 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. TÌNH HÌNH TIÊU THỤ VÀ SẢN XUẤT SỮA Ở VIỆT NAM VÀ TRÊN THẾ GIỚI

1. Tình hình tiêu thụ và sản xuất sữa ở Việt Nam

Năm 2006 Việt Nam chính thức ra nhập tổ chức thương mại thế giới WTO Việt Nam đang trong giai đoạn tăng trưởng và phát triển kinh tế mạnh mẽ kéo theo mức thu nhập, mức sống của người dân cũng được cải thiện rõ rệt. Vì vậy sữa và các sản phẩm làm từ sữa đã gần gũi hơn với người dân. Nếu trước những năm 90 của thế kỷ trước chỉ có 1-2 nhà sản xuất, phân phối sữa, chủ yếu là sữa đặc và sữa bột (nhập ngoại). Hiện nay thị trường sữa Việt Nam đã có gần 20 hãng nội địa và có thể chế biến thành 500 loại sản phẩm khác nhau trong đó có 5 ngành sản xuất chính.

- Sản xuất sữa tươi (thanh trùng và tiệt trùng)
- Sản xuất sữa chua (uống và ăn)
- Sản xuất sữa bột
- Sản xuất bơ và phomat

Tổng lượng tiêu thụ sữa Việt Nam liên tục tăng mạnh với mức từ 15 – 20% năm, theo dự báo đến năm 2010 mức tiêu thụ sữa tại thị trường sẽ tăng gấp đôi và tiếp tục tăng gấp đôi vào năm 2020.

Về mức tiêu thụ sữa trung bình của Việt Nam hiện nay khoảng 10-12 kg/người/năm, tức là đã tăng gấp 12 lần so với những năm đầu thập niên 90 của thế kỷ trước .

Mức tiêu thụ sản phẩm sữa của nước ta do Cục Khuyến nông - Khuyến lâm (Bộ NNPTNT) thống kê được 2009

Năm	1980-1985	1995	1998	2000	2002	2010
Lượng sữa (kg/năm)	0.47	2.05	5	6.5	7.0-8.0	10-12

Bảng 1.1. Mức tiêu thụ bình quân người/năm ở Việt Nam (kg/năm)

Vì thế, mức sử dụng sữa và các sản phẩm từ sữa không ngừng tăng trưởng, doanh thu các doanh nghiệp chế biến, phân phối sữa tăng lên từng ngày.

Mặt khác, những chính sách, mục tiêu tầm vĩ mô của nhà nước đối với ngành chăn nuôi bò sữa, chế biến, kinh doanh sữa và các sản phẩm là yếu tố thúc đẩy mạnh mẽ sự phát triển các đơn vị chế biến, các doanh nghiệp chế biến sữa mới ra đời tăng lên nhanh cả về quy mô và số lượng. Tuy nhiên hiện nay, vẫn chưa đáp ứng một cách đầy đủ về nhu cầu đó, ở nước ta hiện nay nguồn sữa tươi nguyên liệu còn rất hạn chế.

Để giải quyết vấn đề trên, hiện nay nước ta đang phát triển nhiều vùng chăn nuôi bò sữa có quy mô lớn như: Mộc Châu, Lâm Đồng, Tp Hồ Chí Minh, Ba Vì, Hà Nội và hiện nay Công ty cổ phần thực sữa TH đang xây dựng trang trại chăn nuôi ở Nghĩa Đàn – Nghệ An, với các giống bò tốt cho năng suất cao như:

Bò Hà Lan với năng suất: $3.000 \div 3.500$ lít sữa/chu kỳ

Bò Sind với năng suất: $1.600 \div 1.800$ lít sữa/chu kỳ

Bò Hà Lan và Sind với năng suất: 2.500 lít sữa/chu kỳ

Theo tổng cục thống kê năm 2008 cả nước có tổng đàn bò sữa là 107.983 con, bò cái sữa là 65.104 con tổng sản phẩm sữa là 320 ngàn tấn sữa/năm đáp ứng được $38 \div 40\%$ nhu cầu tiêu thụ sữa của Việt Nam và trong chiến lược phát triển chăn nuôi đến năm 2020, Bộ NN&PTNT đề ra mục tiêu tăng đàn bò sữa lên 400-500 ngàn con, tương lai đáp ứng được 50% nhu cầu sữa tiêu thụ trong nước .

2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ sữa trên thế giới.

Trong lĩnh vực chế biến thực phẩm, công nghiệp chế biến sữa là một trong những ngành có trình độ hiện đại nhất.

Trải qua thời gian, cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, ngành công nghiệp sữa không ngừng phát triển. Sữa được sản xuất và tiêu thụ hầu hết ở các nước trên thế giới, đặc biệt ở các nước phát triển như: Mỹ, Trung Quốc, Ấn Độ, Hà Lan, Newzeland, Canada ... Đây là những nước đứng đầu thế giới về sản lượng sữa và công nghệ chế biến sữa, hàng năm các nước này xuất khẩu một lượng lớn sữa dưới dạng sữa bột. Châu Á không chỉ thụ sữa lớn nhất mà còn là nơi nhập khẩu sữa nhiều nhất thế giới (chiếm 50% tổng sản lượng các sản phẩm sữa) do thu nhập tăng nhanh và quá trình đô thị hóa đã làm tăng nhu cầu tiêu thụ sữa. Hai thị trường phát triển mạnh nhất hiện nay là Ấn Độ và Trung Quốc với sản lượng hàng năm tương đương với mức tiêu thụ từ 116 thị trường khác trên thế giới. Sản lượng sữa tăng khoảng 1.4 tỷ lít tại Ấn Độ từ năm 2006 – 2007, đạt mức 50 tỷ lít trong năm 2007. Tại Trung Quốc là 1.7 tỷ lít, đạt mức 17.5 tỷ lít năm 2007. Tại khu vực Tây Âu và Bắc Mỹ việc uống sữa của người dân khá cao và ổn định. Sản lượng sữa gia tăng mạnh ở một số nền kinh tế mới nổi nhưng chưa đáp ứng được nhu cầu của thị trường sau đây là bảng thống kê mức độ tiêu thụ sữa ở một số quốc gia.

STT	Tên nước	Tiêu thụ sữa (kg/người/năm)		
		2007	2008	2009
1	Trung Quốc	31,2	32,7	34,2
2	Indônesia	9,9	10,8	10,7
3	Iran	111,0	112,2	112,0
4	Nhật Bản	74,4	73,6	74,5
5	Hàn Quốc	55,7	55,6	55,4
6	Singapore	87,0	83,3	58,8
7	Thái Lan	22,8	21,2	22,1
8	Thổ Nhĩ Kỳ	164,9	164,4	165,8
9	Việt Nam	11,6	12,1	12,7
10	Ai Cập	73,6	72,1	68,7

11	Mexico	121,1	124,4	125,0
12	Argentina	215,7	224,2	233,3
13	Brazil	141,6	141,5	149,9
14	Canada	252,3	255,3	252,2
15	Hoa Kỳ	275,3	272,6	271,2
16	Liên bang Nga	244,9	248,1	251,1
17	Ukraina	247,3	238,1	228,3
18	Australia	314,3	309,9	305,9
19	New Zealand	1047,0	1255,8	1186,0

Bảng 1.2. Mức tiêu thụ sữa trên đầu người ở một số nước trên thế giới

Từ đó ta thấy được mức tiêu độ tiêu thụ sữa bình quân của 1 người/năm ở Việt Nam đang còn rất thấp so với thế giới.

Theo khảo sát ở nước ta, dân số hàng năm vẫn tiếp tục tăng, tốc độ tăng trưởng kinh tế bình quân nước ta đạt từ 7- 8%/năm, cùng với mức thu nhập cũng như mức sống của người dân ngày càng được nâng lên.

Việt Nam mới chỉ uống 10-12 lít sữa/năm, trong khi sản lượng sữa bình quân hàng năm theo đầu người ở Châu Âu đạt 350 – 400 lít/người/năm. Còn ở Châu Á, mặc dù phát triển muộn hơn nhưng hiện nay sản lượng đã tăng và ngày càng cao như ở Singapore sản lượng trung bình là 83,3lít/người/năm (năm 2008) và 58,8lít/người/năm (năm 2009). Thái Lan là 21,2 lít/người/năm (năm 2008) và 22,1lít/người/năm (năm 2000). Trong khi đó các nước Mỹ, Nga, Nhật Bản, Australia, New Zealand sản lượng tiêu thụ sữa là rất lớn.

II. THÀNH PHẦN HÓA 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 3-5µm và các mixen protein có đường kính gần 0,1µm trong pha phân tán là nước.

Trong sữa có hai chất chính là chất khô và nước hai chất đó về thành phần lí 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 11412 loại axit amin không thay thế, 18 loại axit béo (mỡ thực vật chỉ có 547 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.

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

Bảng 1.3. Thành phần hoá học của một số loại sữa

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,...



Hình 1.1. Thành phần hoá học của một số loại sữa

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 sữa bò được ghi trong bảng 1.2.

1. Nước

1.1. Nước tự do

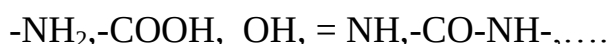
Nước tự do chiếm 96,497% trong số lượng nước có trong sữa. Nước tự do có ý nghĩa rất quan trọng trong việc sản xuất các sản phẩm của sữa cũng như đối với tính chất lí hoá và sự phát triển của vi sinh vật. Lượng nước này có thể tách được trong quá trình cô đặc, sấy vì không có liên kết hoá học với chất khô.

1.2. Nước liên kết

No	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	
	- Enzim	
	- Vitamin	4-5% thể tích của sữa ra
3	Chất khí hoà tan	khỏi vú
	- Khí cacbonic	
	- Khí o xy	
	- Khí nitơ	

Bảng 1.4. Thành phần hoá học trung bình của 1 lít sữa bò

Nước liên kết có rất ít, khoảng 3,44%, 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 $C_{12}H_{22}O_{11}.H_2O$.

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 $102 \pm 0,5^\circ C$ đến trọng lượng không đổi hoặc tính toán theo các công thức thực nghiệm sau đây:

- Công thức Richmond:

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

- Công thức của Fleischman:

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

S- hàm lượng chất khô của sữa, %;

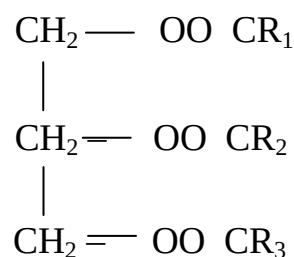
M- hàm lượng chất béo %;

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 chất béo 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.

Glyxerit là thành phần chính của mỡ sữa với tỷ lệ 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.

Các acid béo có mạch cacbon đa dạng, từ C4 ữ C24, gồm các axit béo no và không no có nối đôi. Ví dụ, palmitic (C18:1), oleic (C12:1), leolinic (C18:3) và arachindonic (C20: 4).

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 3000-4000 triệu cầu mỡ, các cầu mỡ có tỷ trọng nhỏ nhất trong sữa (0,925 g/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 tỉ 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.

Protein hoà tan (15 – 22% tổng protein): Gồm albumin, immunoglobulin (1,9 – 3,3%), lisozim, lactoferin, lactoperoxidase,...

Protein ở trạng thái keo không bền (78 – 85%): Gồm phức hệ mixen hữu cơ của các caseinat và canxiphosphat. Chủ yếu là các casein, casein là 1 phosphoprotein, dễ dàng tham gia phản ứng với các kim loại kiềm, kiềm thổ: K, Na, Mg để tạo thành các caseinat – chúng có khả năng hoà tan trong nước. Càng có nhiều nguyên tử kim loại liên kết với casein thì độ hoà tan của chúng càng lớn. Muối canxi caseinat có thể kết hợp với canxi phosphat tạo phức canxi phosphat caseinat (tồn tại ở dạng mixen). Tồn tại ở dạng hình cầu (gọi là các mixen) đường

kính 20 – 300 nm, các mixen là tập hợp các dưới đơn vị (siêu mixen). Siêu mixen: được hợp thành từ các casein α_1 , α_2 , β và κ có đường kính khoảng 20 nm, sắp xếp sao cho đầu kỵ nước quay vào trong, đầu ưa nước hướng ra ngoài. Nhiều siêu mixen tập hợp thành 1 mixen nhờ canxi phosphat dạng keo rất mịn liên kết các casein α_1 , α_2 , β lại với nhau thông qua nhóm phosphat của chúng. Các siêu mixen nghèo casein sẽ nằm ở phía trong, mixen sẽ ngừng lớn khi toàn bộ mặt ngoài được bao phủ bằng casein

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

a) 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 ữ 0,7%P, γ - casein chứa 0,05 ữ 0,1%P, trong đó casein dạng α và β chiếm tới 85%, casein là 15%. Điểm đẳng điện (pH) của α - casein là 4,5 ữ 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 ữ 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 ữ 6 hoặc 8 gốc axit. Casein chứa tới 114 nhóm COOH và 83 nhóm amit (NH₂). 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.

b) 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 80-100°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 $pH = 4,55$. Albumin cũng có những dạng α , β , γ tương tự như casein.

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

c) Globulin

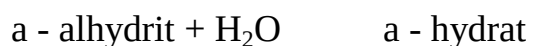
Trong sữa globulin rất ít khoảng 0,2%, nó có nhiều trong sữa non (8-15%). Globulin giữ vai trò quan trọng trong việc nuôi dưỡng trẻ sơ sinh vì nó có tính chất kháng trùng cao. Globulin tự quện khi đun tới nhiệt độ $70-75^{\circ}C$ ở môi trường axit yếu. Điểm đẳng điện của globulin là $pH = 5,4$. Globulin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

2.3. Đường sữa

Lactoza chiếm vị trí hàng đầu trong glucit của sữa. Lactoza tồn tại ở hai dạng tự do và liên kết với các protein và các glucit khác. Tỷ lệ lactoza tự do /lactoza liên kết là 8/1.

Độ ngọt của lactoza kém sacaroza 30 lần. Độ hoà tan trong nước cũng kém hơn.

Mặt khác lactoza còn tồn tại ở hai dạng α và β . Ở $20^{\circ}C$ 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:



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 hoà và sau đó nhờ làm lạnh, lactoza chuyển sang quá bão hoà. 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.

Quá trình tạo thành tinh thể đường lactoza gồm hai giai đoạn: tạo mầm kết tinh và phát triển các tinh thể đó:

- Sự tạo mầm kết tinh đó phụ thuộc vào tốc độ tạo thành nó và cường độ trao đổi phân tử giữa dung dịch quá lạnh và mầm kết tinh.

- Tốc độ phát triển của các tinh thể bằng tốc độ khuếch tán.

Để tạo ra hàng loạt mầm kết tinh người ta bổ sung bột lactoza có kích thước hạt 2-3µm vào.

Nhiệt độ thích hợp 25-35°C phụ thuộc vào thành phần sữa và chế độ làm lạnh. Lượng mầm kết tinh bằng 0,02% so với sản phẩm.

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, 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 formic, ... mà kết quả làm tăng độ chua của sữa lên đến 1-2°T.

Khi gia nhiệt trên 100°C thì lactoza sẽ bị biến đổi. Đầu tiên tạo thành lactuloza, sau đó là sự phân giải đường tạo ra một loạt sản phẩm của sự phân giải này (axit lactic, axit formic...) kết quả là làm cho sữa có màu nâu.

Lactuloza hoà tan tốt trong nước, không bị kết tinh ngay cả khi trong dung dịch đậm đặc. Người ta có thể dùng lactuloza làm mầm kết tinh ngay trong lactoza hoặc dùng trong dinh dưỡng trẻ em vì nó kích thích sự hoạt động của *lactobacterium bifidum* và có tác dụng tốt cho tiêu hoá ở ruột.

Lactose đóng vai trò quan trọng đối với các sản phẩm sữa. Là nguồn dinh dưỡng chính cho các vi khuẩn đặc biệt là vi khuẩn lactic. Khi sinh trưởng và phát triển vi khuẩn lactic sẽ sinh ra axit lactic làm protein của sữa bị đông tụ, có vị chua dịu. Đường lactose có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất các sản phẩm lên men như sữa chua, format, bơ chua...:

- Khi chế biến ở nhiệt độ cao ($\geq 65^{\circ}\text{C}$) thời gian dài xảy ra phản ứng giữa đường lactose và nhóm nitơ tự do trong sữa (nhóm amino) tạo ra hợp chất màu nâu làm sữa bị sẫm màu và có vị caramen.

- Khi bị thủy phân tạo ra các phân tử đường glucose và một phân tử đường galactose.



Trong sữa, đường lactose luôn ở trạng thái hòa tan, khả năng hòa tan và kết tinh của lactose cho ta những ứng dụng quan trọng trong chế biến sữa. Hai đường α và β lactose luôn tồn tại cân bằng trong chất lỏng theo một tỷ lệ nhất định, ở 20°C α lactose chiếm 40% và β lactose chiếm 60%. Khi thay đổi nhiệt

độ, có sự chuyển đổi từ α sang β và ngược lại. Khi nhiệt độ giảm thì cân bằng bị phá vỡ, một phần α lactose chuyển sang β lactose. Độ hòa tan của lactose tỷ lệ thuận theo nhiệt độ và nó bị thủy phân rất chậm theo nhiệt độ ở nhiệt độ cao. Sự có mặt của đường lactose gây hiện tượng biến màu của sữa trong công nghệ nếu quá trình chế biến sữa ở nhiệt độ cao.

Đường lactose dễ bị lên men dưới tác dụng của vi khuẩn để tạo ra các sản phẩm khác nhau. Quan trọng nhất là quá trình tạo thành acid lactic trong sản xuất sữa lên men.



Lactose

acid lactic

Hàm lượng lactose khác nhau giữa các loài động vật và nó cũng thay đổi tùy thuộc vào giống, cá thể khác nhau trong cùng một giống, sự viêm nhiễm vú và giai đoạn tiết sữa. Hàm lượng lactose giảm mạnh trong chu kỳ tiết sữa và giảm theo thời kỳ tiết sữa.

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: $\text{K}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)$, $\text{Na}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)$, $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$,...

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 hòa $\text{Ca/P} = 1/1$, 31 và ở dạng cơ thể dễ hấp thụ.

Muối canxi 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 quỳ 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, axeton, các axit bay hơi,...

Nhiệt độ cao làm thay đổi thành phần muối của sữa. Các muối hoà tan của axitphosphoric 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 100⁰C, 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.

Loại Vitamin	Hàm lượng (mg/l)
A	0,3
D	0,001
E	1,4
B ₁	0,4
B ₂	1,7
B ₆	0,5
B ₁₂	0,005
B ₃	1
B ₅	3
C	20

Bảng 1.5. Thành phần vitamin của sữa

2.6. Chất khoáng

Người ta qui 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 có khả năng làm tăng hàm lượng của chúng trong sữa.

Thành phần	Đơn vị	Hàm lượng
Kim loại	K	mg/l
	Ca	mg/l
	Na	mg/l
	Mg	mg/l
	Zn	µg/l

Phi kim	Al	µg/l	500
	Fe	µg/l	400
	Cu	µg/l	120
	Mo	µg/l	60
	Mn	µg/l	30
	Ni	µg/l	25
	P	mg/l	3000
	Cl	mg/l	1000
	S	mg/l	100
	Si	µg/l	1500
	Br	µg/l	1000
	Bo	µg/l	200
	F	µg/l	150
	I	µg/l	60

Bảng 1.6. Thành phần chất khoáng

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. Con người còn chủ động đưa và 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. Enzim này bị phá huỷ ở 75°C sau 60s.

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 tripsin. 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, phomat,...

Một số enzym trong sữa bắt đầu bị vô hoạt khi nhiệt độ từ 55°C và khi nhiệt độ cao hơn 90°C thì các enzym bị phá huỷ hoàn toàn.

Một số enzym có vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hoá như: *galactosa*, *lipaza* cũng 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.

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

Sữa và mỡ sữa có màu là do sự có mặt của nhóm carotenoid 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 xanh vàng là do lactoflavin (vitamin B₂). Màu trắng của sữa là do sự khúc xạ ánh sáng bởi các mixen protein.

2.9. Hệ vi sinh vật trong sữa

Hệ vi sinh vật trong sữa bao gồm vi khuẩn, nấm mốc, nấm men.

- Nấm men: có dạng hình cầu, elip, trụ, kích thước từ 5 – 10µm. Phần đông các loại chuyển đường thành rượu và sinh sản theo kiểu nảy chồi. Các loại nấm men có trong sữa bao gồm: *Saccharomyces*, *Mycorderma* và *Torula*.
- Nấm mốc: chủ yếu là *Mucor* và *Rhizopus*. Các loại nấm mốc này gây nên những biến động khi sản xuất các sản phẩm như: Bơ, phomat. Ngoài ra còn có *Penicilium*, *Aspergillus*.
- Vi khuẩn: có kích thước từ 0,5 – 5 µm, có rất nhiều loại vi khuẩn trong sữa như: Coccus, Bacterium ... quan trọng là vi khuẩn lactic .
- Các liên cầu khuẩn lactic (*Streptococcus lactis*): Có thể làm đông tụ sữa ở 30-35°C, có khả năng tạo hương cho sữa và có vai trò trong sản xuất các sản phẩm sữa lên men.

Thông thường trong sữa chúng có đặc điểm:

- Hô hấp hiếu khí hay yếm khí tùy tiện.
- Không sản sinh ra các hợp chất nitrat.
- Không sản sinh ra enzym catalase vì chúng không phân hủy nước oxy già.
- Lên men các loại đường ở các điều kiện khác nhau.
- Ít hay không tiết ra emzim protease trong sữa.
- Hai loài vi khuẩn điển hình trong công nghệ chế biến sữa là:
 + *Streptococcus thermophilus* được coi là tác nhân của sự hình thành acid và quá trình làm chín của phomat.
 + *Streptococcus cremoris* và *Streptococcus lactis*: là tác nhân của sự đông tụ tự nhiên của quá trình phòng lên của phomat, tạo hương.

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 bị cơ thể hấp thụ, ngoài ra các thành phần chính là protein, lactoza, lipit, muối khoáng còn tất cả các vitamin chủ yếu, các enzym, các nguyên tố vi lượng không thể thay thế.

Protein của sữa rất đặc biệt 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%. Sở 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 2-20µm. 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, hormone, ... rất cần cho sự phát triển của cơ thể.

Trong số các thức ăn tự nhiên 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 của 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,...

III. 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 20⁰C và khối lượng nước ở 4⁰C 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

Lactoza 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 20⁰C. 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 20⁰C. 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 15,5⁰C, có thể tính:

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

Trong đó:

M- hàm lượng chất béo, %

S_o- 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). Theo đơn vị quốc tế độ nhớt đo bằng pascal.giây (Pa.s) tức là Ns /m². Thực tế dùng đơn vị poa.

$$1 \text{ cP(pascal)} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ P(poa)} = 0,1 \text{ pascal. giây (Ns/m}^2\text{)}$$

$$0,01 \text{ P} = 1 \text{ cP (centipoa)}$$

Độ nhớt phụ thuộc vào thành phần hoá học của sữa, trước hết là protein 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 60⁰C, độ nhớt giảm rõ rệt, ở nhiệt độ cao hơn thì độ nhớt lại tăng. Độ nhớt giảm khi đun đến 60⁰C là do tăng tốc độ chuyển động của các phân tử (tính chất chung của phần lớn các dung dịch). Còn khi đun trên 60⁰C (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 2-3lần, đặc biệt sữa cô đặc có đường có độ nhớt từ 20-30 poa. Sau khi bảo quản từ 2-6 tháng ở 25-28⁰C, giá trị này tăng lên tới 100 - 457poa. 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 0⁰C. 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 $-0,555^{\circ}\text{C}$, có thể dao động từ $-0,54$ đến $-0,59^{\circ}\text{C}$. 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: $\text{kcal/kg}^{\circ}\text{C}$.

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 $10-20^{\circ}\text{C}$ 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. Nhiệt dung ở 20°C của sữa nguyên là $0,95\text{kcal/kg}^{\circ}\text{C}$ và của sữa gầy là $0,95\text{kcal/kg}^{\circ}\text{C}$.

2. Tính chất hoá học

2.1. Độ axit chung

Người ta thường biểu lộ độ axit chung bằng độ Thorner ($^{\circ}\text{T}$). Nó cho ta biết lượng mililit NaOH 0, 1N đã dùng để trung hoà axit tự do 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 linotic, các protein (casein, albumin, globulin) và CO_2 tồn tại dưới dạng hoà tan trong sữa. Giá trị trung bình độ axit của sữa bò là $16-18^{\circ}\text{T}$.

2.2. Độ axit hoạt động

Độ axit hoạt động biểu thị tính toán 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, lipit và lactoza H còn chứa hàng loạt các hợp chất khác dễ bị oxy hoá, bị khử (vitamin C (axit ascorbic), vitamin E, B₂, enzim, 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 (200-300)mV). Khả năng oxy hoá khử phụ thuộc vào nồng độ hydro do đó có thể biểu thị bằng rH₂:

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

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 fomanđehyt và sữa bị oxy hoá chứng tỏ trong sữa có chất khử.

2.4. Tính chất keo của sữa

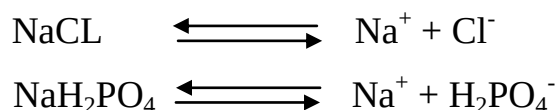
Sữa là dung dịch keo có 3 pha tồn tại đồng thời: dung dịch thực, dung dịch huyền phù và dung dịch nhũ tương.

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 – NH_2 , – 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, đồng hoá, quá trình sản xuất bơ, pho mát). Số lượng trung bình trong 1ml sữa có khoảng 3000-4000 cầu mỡ.

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

Nhiệt độ bảo quản ($^{\circ}\text{C}$)	Fa_3 kháng thể (giờ)
37	2
30	3
25	6
10	24
0	48

Bảng 1.7. Mối tương quan giữa nhiệt độ bảo quản và Fa_3 kháng thể

Trong điều kiện bình thường 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 1.7.

IV. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI THÀNH PHẦN CỦA SỮA

1. Giống và tuổi

Sản lượng sữa và chất lượng sữa của một số giống bò cao sản đang được sử dụng ở nước ta:

Số TT	Giống bò	Sản lượng sữa kg/chu kỳ		Chất béo %	Chu kỳ vắt sữa
1	Hostein Friensian (Bò Hà Lan)	6000	5000	-	-
	F1	-	2700		270-300
	F2	-	3000-3600		-
	F3	-	3900-4200		-
2	Jersey	4500-5000	-	4.5-5.4	-
3	Nâu, Thụy Sĩ	5500-6000	-	-	-
4	Sahiwal	1100-3100		4-5	290-390
5	Redsinhi	680-2300	-	4-5	270-400
6	Lai sind		2000		240-270

Bảng 1.8. Sản lượng sữa của một số giống bò đang nuôi ở nước ta

Đối với giống bò sữa khác nhau có sự khác nhau về sản lượng sữa, 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 F_1 (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 còn lại 5% giống bò HF thuần chủng. Trong 5

năm (1999-2000) năng suất sữa bình quân tăng từ 2330kg/chu kỳ lên đến 3300 kg /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.

Chọn giống bò

Đối với bò lai Sind : chọn con có ngoại hình cân đối, trọng lượng lúc 3 tuổi đạt 250kg/con trở lên, lông màu đỏ cánh gián. Năng suất sữa 1 chu kỳ (240 - 270 ngày) đạt 1.200 kg với lứa đẻ thứ nhất, 1.600kg với lứa đẻ thứ hai và 1.900 kg ở lứa đẻ thứ ba.

Đối với giống bò Hà Ấn : chọn con màu đen hoặc lang trắng đen, ngoại hình cân đối. Trọng lượng lúc 3 tuổi đạt trên 300 kg/con. Năng suất sữa 1 chu kỳ (270 - 300 ngày) đạt 1.800 kg với lứa đẻ thứ nhất và 3.000 kg ở lứa đẻ thứ ba.

2. Chu kỳ vắt sữa

Sau khi bò đẻ, (ngày)	Protein tổng số, %	Casein, %	Lactal- bumin, lacto- globulin, %	Hợp chất nitơ khác, %	Lac- toza, %	Chất béo, %	Tro, %	Độ axit, °T	Tỷ trọng ở 20°C	CaO, %
1	14,9	5,1	8,3	4,4	4,00	6,25	1,01	53,3	1,0397	0,28
2	9,9	4,1	4,7	1,14	4,29	5,68	0,95	44,5	1,0387	0,23
3	6,6	3,4	2,3	1,06	4,51	5,48	0,82	41,6	1,0394	0,21
4	5,8	3,4	1,7	0,94	4,75	5,16	0,86	36,9	1,0360	0,22
5	4,9	3,1	0,8	0,86	4,67	4,91	0,82	32,0	1,0379	0,20
10	4,5	3,2	0,6	0,80	4,80	4,66	0,80	27,8	1,0335	0,20
15	4,1	2,9	0,5	0,66	4,74	4,77	0,76	25,0	1,0324	0,21
20	4,0	2,9	0,5	0,62	4,73	4,24	0,70	22,4	1,0322	0,18
25	3,7	2,8	0,4	0,56	4,41	4,47	0,76	21,3	1,0304	0,20
30	3,5	2,4	0,4	0,51	4,62	3,87	0,77	19,4	1,0298	0,22

Hình 1.8, mô tả sự thay đổi thành phần của sữa trong 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 oxytocin. Hàm lượng protit cũng tương tự như mỡ.

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 licoxit có tác dụng bảo vệ cơ thể bê con. Trong công nghiệp chế biến người ta không sử dụng sữa đầu.

Thành phần của sữa đầu thay đổi rất nhanh trong lần vắt sữa sau. Tuy nhiên, trong các lần vắt sữa tiếp theo nếu đảm bảo các yếu tố về thức ăn, điều kiện khác thì thành phần của sữa tương đối ổn định.

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 1 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, iot, 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 xung 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 môi trường tăng, ví dụ: nitơ-phiibrotein, 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 khỏe

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, phô mát 1-6 tháng. Khi bò bị bệnh xảy 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 xảy 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 vi rút này . ở 50°C vi rút 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 lactbumin 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 tối đa khi được nuôi dưỡng tốt, khẩu phần dinh dưỡng hợp lý, chuồng trại sạch sẽ.

V. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG SỮA

1. Độ axit chung

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

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

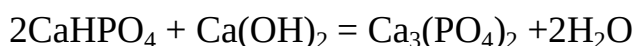
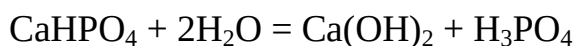
Độ axit của sữa tươi thường từ 16-19 $^{\circ}\text{T}$. Khi chuẩn với chất chỉ thị phenolphthalein có màu hồng nhạt. Phản ứng axit này phù hợp với sự có mặt của casein, muối axit của axit photphoric và xitric của CO_2 hòa tan trong sữa.

Cho 10ml sữa tươi vào cốc (hoặc bình tam giác) có dung tích 100 ml rồi thêm 20 ml 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 $^{\circ}\text{T}$.

Theo phương pháp trên, việc cho thêm nước vào làm tăng độ hoà tan của canxi phosphat. Kết quả của sự thủy 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^oT.

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 H₂SO₄ để đông tụ protein có trong 100 ml sữa.

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

lấy 10 ml sữa tươi (ở cùng mẫu sữa vừa xác định độ axit), thêm 20 ml nước cất sau đó chuẩn bằng H₂SO₄ 0, 1N cho tới khi xuất hiện kết tủa.

Lượng H₂SO₄ nhân với 10 là chỉ số đông tụ.

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

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

b) 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 20 ml, 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 ta kết luận sữa đó kém tươi và độ axit của sữa đã tăng vượt độ axit giới hạn, tức là vào khoảng 21-22^oT. 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^oT. 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. Enzim 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 10 ml sữa vào ống nghiệm (có nút) và 1ml xanh metylen và lắc đều. Đặt ống nghiệm vào nồi cách thủy 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 1.9.

Thời gian mất màu, (phút)	Lượng vi sinh vật trong 1 ml 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

Bảng 1.9. Phân loại sữa dựa vào thời gian mất màu của xanh metylen

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.

Dựa vào sự thay đổi màu của hỗn hợp sữa và resazurin, người ta phân loại sữa như trong bảng 1.10.

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

Bảng 1.10. Phân loại sữa dựa vào sự thay đổi màu của resazurin

Cách tiến hành: lấy ống nghiệm (đã được tiệt trùng) 10 ml sữa và 1 ml 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.

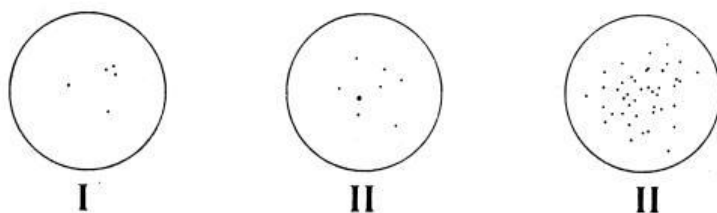
4. Tạp chất cơ học

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 1.11).
- 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 – 150 ml sữa chảy qua, lấy giấy lọc ra, làm khô rồi so sánh với mẫu chuẩn.



Hình 1.2. 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:

$$\text{Kết quả} = \text{giá trị đo được} + 0,0002 \times t$$

$$t = t - 20.$$

Nếu nhiệt độ dưới 20°C thì:

$$\text{Kết quả} = \text{giá trị đo được} - 0,0002 \times t$$

$$t = 20 - t$$

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 đó tỷ trọng của sữa ở 20°C lớn hơn 1,030 ta 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:

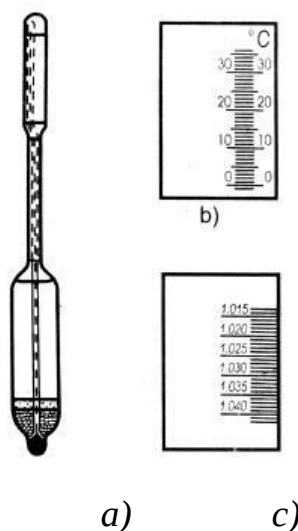
$$CB = \frac{M - M_1}{M} 100\% \quad (1.5)$$

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.



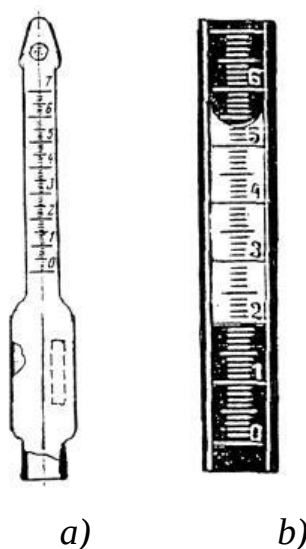
Hình 1.3. Tỷ trọng kế

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).

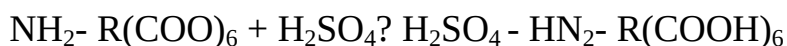
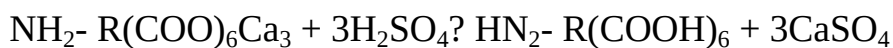
Đặt mỡ kế lên giá, rót định lượng vào mỡ kế 10ml axit sunfuric có tỷ trọng 1,81-1, 82. Lấy tiếp vào mỡ kế 10, 77 ml sữa và 1 ml rượu isoamilic. Nút chặn bằng nút cao su, quấn vải xung quanh mỡ kế, lắc từ từ cho đến khi trong mỡ kế chuyển thành màu đen, đặt mỡ kế vào nồi cách thủy có nhiệt độ nước 70°C, 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 dùng 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.



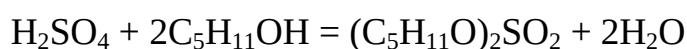
Hình 1.4. Mỡ kế

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 10 ml dung dịch xút vào mỡ kế sao cho cổ ống không bị dây xút. Dùng pipet hút 10, 77 ml sữa nhỏ từ từ theo thành ống. Thêm vào đó 1 ml

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 $t = 102-105^{\circ}\text{C}$. 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 10 ml 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:

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

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.

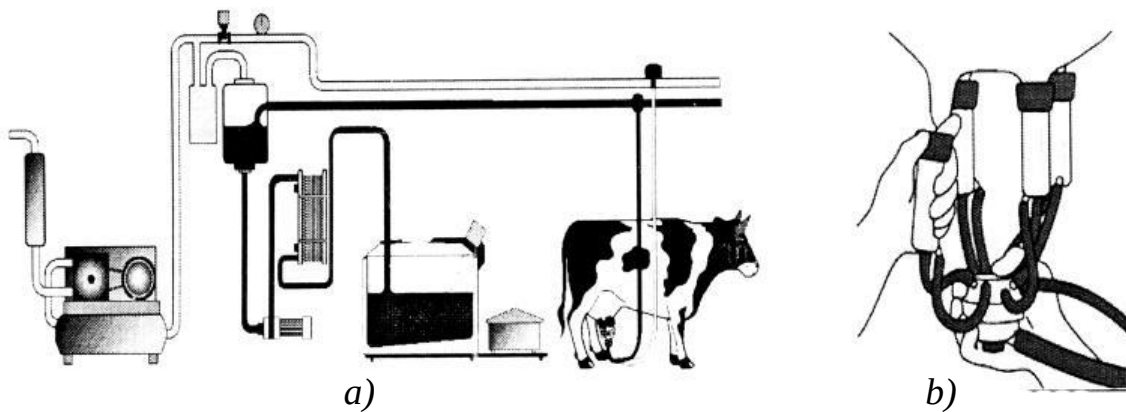
Ngoài phương pháp sấy đến trọng lượng không đổi, ta có thể dùng công thức (1.1) và (1.2) của Richmond và Fleischman để xác định chất khô.

VI. 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 1.5). Trong trường hợp vắt sữa bằng tay, sữa được lọc qua vải màn (vải lóp) 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 1.5. 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 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 và thu nhận

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 $400 \div 500$ 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 $50 \div 150$ km.

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

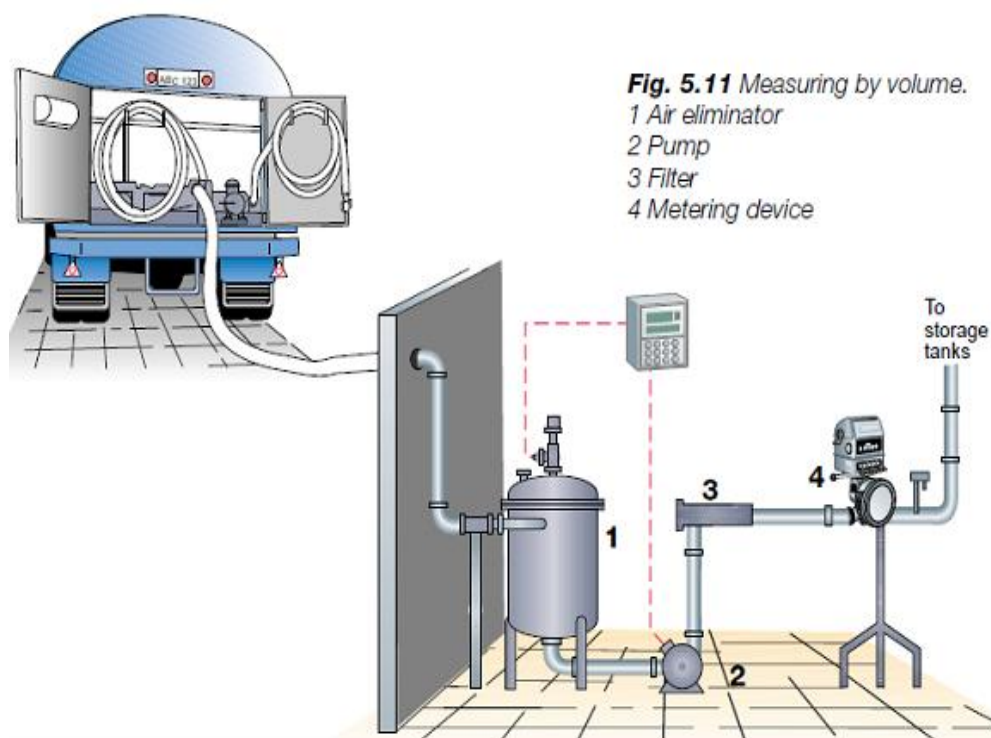
Trong thực tế, các cơ sở chăn nuôi bò sữa thường không tập trung, có thể cách nhau hàng vài chục kilomet. Để đảm bảo quản ổn định chất lượng sữa từ lúc mới vắt ra cho đến khi đưa vào chế biến, nhà máy chế biến sữa phải đảm nhận thu gom sữa hàng ngày, sao cho thời gian lưu sữa ở các cơ sở chăn nuôi là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

Sữa tươi được thu gom từ trang trại và chuyển về nhà máy, sau đó qua các công đoạn (kiểm tra chất lượng, kiểm tra chỉ tiêu độ sạch, tiến hành lọc, bài khí, làm lạnh, thanh trùng, bảo quản)

Sữa đem đến điểm thu mua được lấy mẫu để xác định chất lượng thông qua các chỉ tiêu cảm quan, chỉ tiêu hoá lý và chỉ tiêu vi sinh vật. Trên cơ sở chất lượng của từng mẫu mà có cho phép tiếp nhận vào sản xuất hay không. Sữa được lấy mẫu để kiểm tra độ tươi, vi sinh vật tổng số và khả năng đông tụ. Còn các chỉ tiêu khác được làm tại phòng thí nghiệm của nhà máy.

Trước khi nhận sữa, cần chú ý tới độ sạch của dụng cụ đựng sữa (thùng chứa, xitec...). Lúc mở nắp cần xác định mùi của sữa, sau đó khuấy đều, xác định nhiệt độ rồi mới lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu hoá học, vật lý, sinh học.

Tiếp nhận lượng sữa tươi mà các xe bồn vận chuyển ra nhà máy một cách nhanh chóng nhất, đảm bảo tiến độ sản xuất của các khâu tiếp theo. Đồng thời đảm bảo chất lượng đầu vào của nguyên liệu theo đúng quy định của nhà máy. Bên cạnh đó tiếp nhận sữa tươi còn xác định thể tích, số lượng sữa tươi đầu vào thông qua bộ đếm thể tích flowmeter để thuận lợi cho việc tính toán sản lượng trong sản xuất.



Hình 16. Sơ đồ thu nhận sữa từ xe lạnh vào bồn tạm chứa

Sữa từ xe lạnh được nối với thiết bị bài khí 1. Từ đây sữa được bơm qua lọc 3 rồi qua đồng hồ đo 4, sau đó sữa đi qua thiết bị trao đổi nhiệt dạng khung bản rồi vào thùng tạm chứa. Thông qua chỉ số trên đồng hồ đo ta sẽ biết được lượng sữa tiếp nhận.

Giới thiệu chung về thiết bị:

- Machine type: MRU- 2
- Xuất xứ: Thụy Điển
- Năm sản xuất: 2010
- Công suất máy: 10.000l/h
- Điện áp: 400V – 50Hz – 8A – 4,5 kw
- Khí nén: ≥ 5 bar

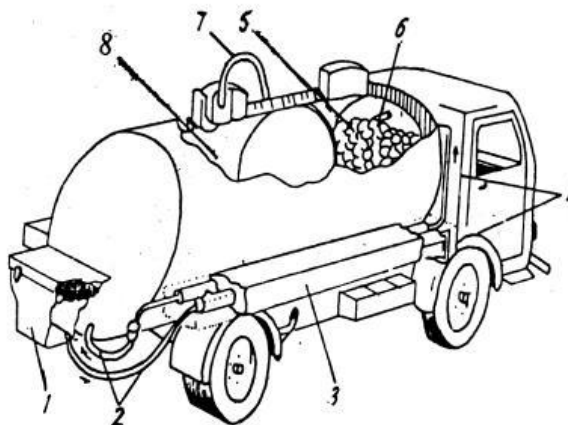


Hình.1.7. thiết bị tiếp nhận sữa tươi



Hình 1.8. Bồn tiếp nhận sữa tươi

Trên hình 1.9 là sơ đồ cấu tạo của 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 1.9. 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. Kiểm tra chất lượng

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 khỏe 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 4-6⁰C 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 II

KỸ THUẬT SƠ CHẾ SỮA 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, đồng 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 XẢY RA 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 rửa, 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 và 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 bảng 2.1.

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 rửa
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

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

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 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 lactic axit, làm cho độ axit của sữa giảm xuống tạo điều kiện cho vi khuẩn thối rữa phát triển mạnh, kết quả sữa nhanh chóng bị hư hỏng.

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

lactase

Lactose $\longrightarrow$ 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 xốc, 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 phomat.

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 thủy phân mỡ sữa

Lipase, phospholipase

Mỡ sữa (glixerit, photphatit) $\longrightarrow$ glicerin + axid 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 oxiaxit, 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, hydroperoxit, 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, pho mát,....

Sữa tươi được thu gom từ trang trại và chuyển về nhà máy, sau đó qua các công đoạn (kiểm tra chất lượng, kiểm tra chỉ tiêu độ sạch, tiến hành lọc, bài khí, làm lạnh, thanh trùng, bảo quản)

Sữa đem đến điểm thu mua được lấy mẫu để xác định chất lượng thông qua các chỉ tiêu cảm quan, chỉ tiêu hoá lý và chỉ tiêu vi sinh vật. Trên cơ sở chất lượng của từng mẫu mà có cho phép tiếp nhận vào sản xuất hay không. Sữa được lấy mẫu để kiểm tra độ tươi, vi sinh vật tổng số và khả năng đông tụ. Còn các chỉ tiêu khác được làm tại phòng thí nghiệm của nhà máy.

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, bột, 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:

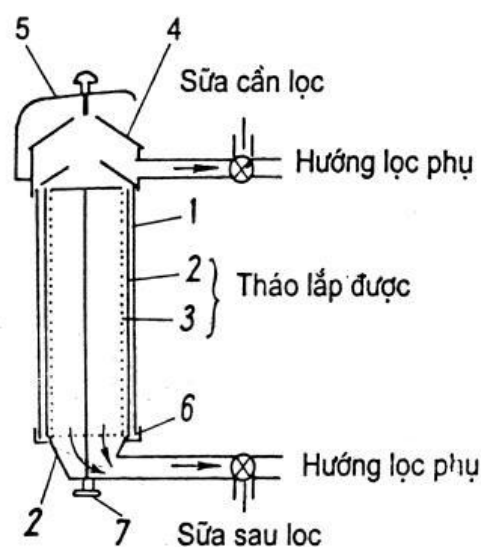
- Giai đoạn 1: lọc các tạp chất có kích thước lớn nhờ lưới lọc bằng kim loại được tiến hành ngay trong quá trình chuyển sữa từ các phương tiện vận chuyển sang thùng chứa.
- Giai đoạn 2: tiếp tục lọc bằng vải hoặc bằng thiết bị ly tâm trước khi đưa sữa vào chế biến.

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 $35-45^{\circ}\text{C}$. 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).



Hình 2.1. Thiết bị lọc dạng ống

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.

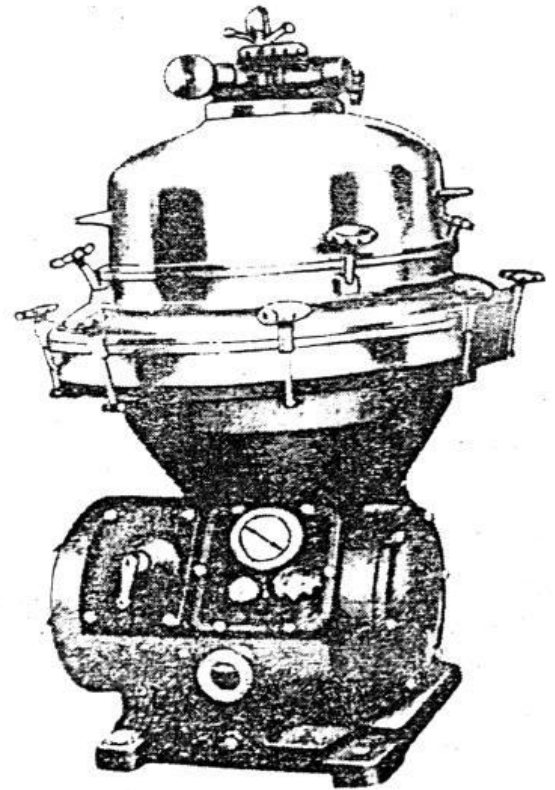
1- vỏ bọc ngoài; 2- vải lọc; 3- khung kim loại đục lỗ; 4- nắp đáy di động; 5- đòn bẩy xiết chặt; 6- đệm; 7- êcu xiết chặt các cơ cấu lọc.

- 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 3000-4000 vòng /phút. Thiết bị lọc ly tâm loại này có cấu tạo gần giống với thiết bị ly tâm tách mỡ.

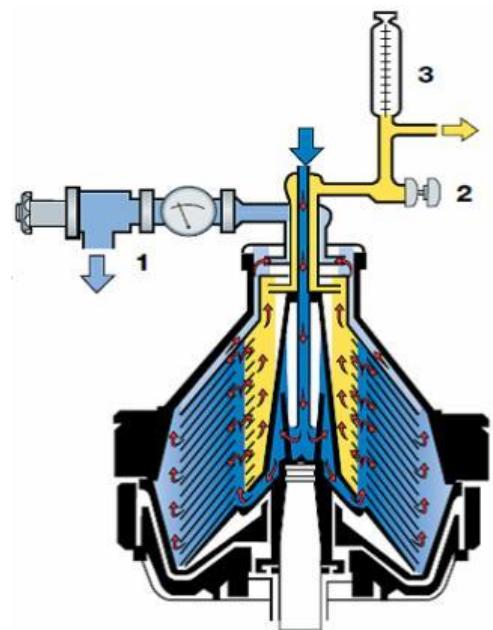
Để tránh sự phân chia các dạng hạt globulin béo, trong thiết bị ly tâm tách cặn này có cấu tạo khác với thiết bị ly tâm tách mỡ sữa ở chỗ, số đĩa trong máy lọc ly tâm ít hơn và khoảng cách đĩa lại xa hơn.

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



Hình 2.2. Thiết bị lọc sữa kiểu ly tâm

Nguyên liệu được nâng nhiệt tới $40 - 45^{\circ}\text{C}$ rồi dẫn vào thông qua ống dẫn ở phía trên thiết bị. Thông qua hệ thống kênh dẫn được tạo ra từ các lỗ trên đĩa ly tâm, dòng sữa có nhiều vi sinh vật, tạp chất (có khối lượng lớn hơn) sẽ chuyển động ra phía ngoài thùng quay và theo cửa bên hông thùng để thoát ra ngoài. Song song đó dòng sữa có ít vi sinh vật và tạp chất do có khối lượng riêng thấp hơn nên sẽ chuyển động về phía trục quay rồi thoát ra ngoài theo cửa trên đỉnh thùng.



Hình 2.3. Bộ phận làm việc của máy ly tâm

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 35-37⁰C 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 1.2).

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

Bảng 2.2. ảnh hưởng của nhiệt độ tới thời gian bảo quản

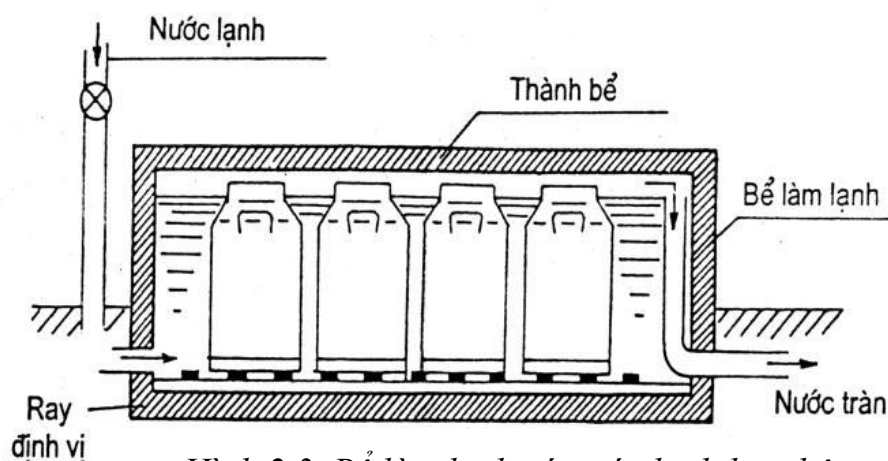
Như vậy muốn cho sữa tươi bảo quản được lâu cần phải giữ ở nhiệt độ thấp để chất tự kháng tồn tại lâu, nhờ đó sữa có thể bảo quản được lâu mà vẫn không bị giảm chất lượng. Ngoài ra khi bảo quản ở nhiệt độ thấp, độ chua của sữa không tăng hoặc tăng rất chậm, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình chế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

1.2. Các phương pháp làm lạnh sữa

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

1.2.1. 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).

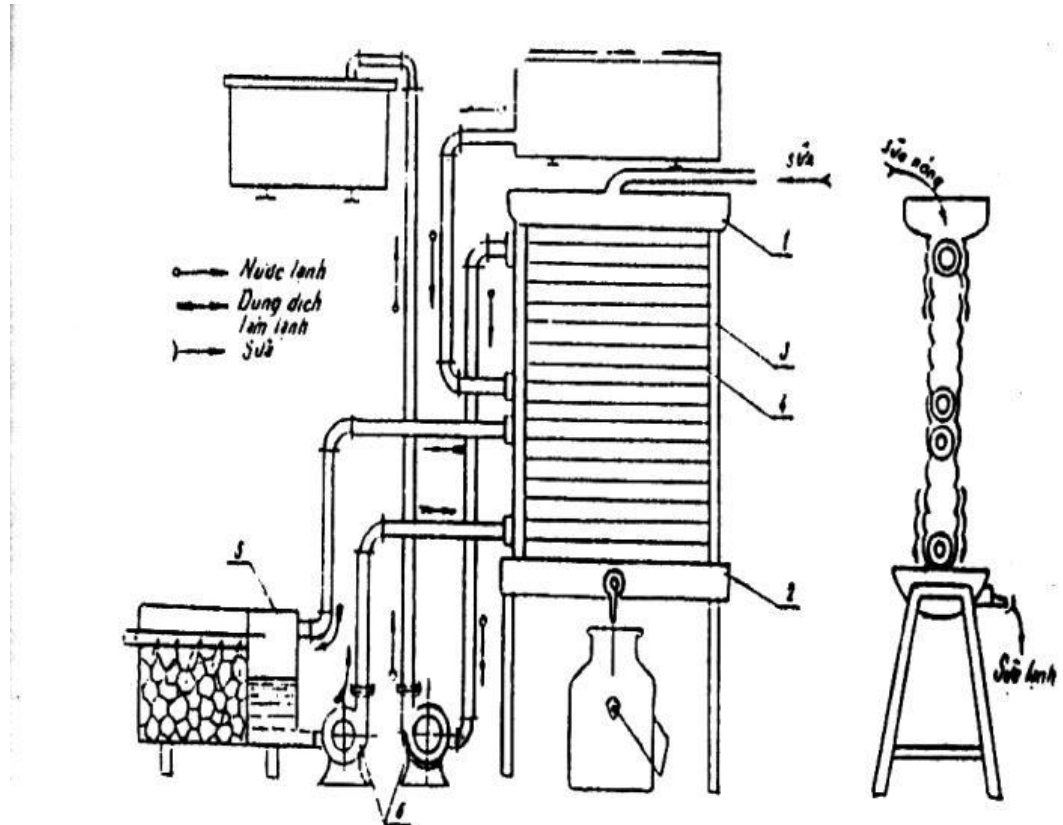


Hình 2.3. Bể làm lạnh có nước lạnh lưu thông

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.

1.2.2. 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 lã; 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 rỉ (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 lã 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.

1.3. 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 rỉ 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.

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) và phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ cao (Sterilisation) và phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ siêu cao (Ultra High 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 là 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 N- 130°C thời gian 15-20s. 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- 8s. Phương pháp này có thể tiêu 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:

$$\frac{a - A - B - C}{t} p \quad (8.1)$$

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 nhãn 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 ÷ 50°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 ÷ 121°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 ÷ 100°C.

- Thời gian thanh trùng đồ hộp τ bao gồm thời gian truyền nhiệt từ môi trường đun nóng vào trung tâm hộp t_1 và thời gian tiêu diệt vi sinh vật t_2 .

Thời gian truyền nhiệt vào trung tâm hộp t_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:

$$\tau_1 = A(8,3HD + D^2) \quad (8.2)$$

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

$$\delta = \frac{t_c - t_{\text{®}}}{t - t_{\text{®}}}$$

H- chiều cao ngoài của hộp, cm;

D- đường kính ngoài của hộp, cm;

$t_{\text{®}}$ - nhiệt độ ban đầu của hộp, °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:

$$-\frac{dx}{d\tau_2} = kx \quad (8.3)$$

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:

$$\tau_2 = \frac{1}{k} \ln \frac{B}{b} \quad (8.4)$$

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:

$$\ln \tau = a - b(T_s - 273) \quad (8.5)$$

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 $T_{s\max}$ và thời gian thanh trùng cực đại $\tau_{\max}$ bảo đảm không biến đổi tính chất lý -hóa của sữa được xác định theo công thức:

$$\ln \tau_{\max} = 40,76 - 0,53(T_{s\max} - 273) \quad (8.6)$$

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

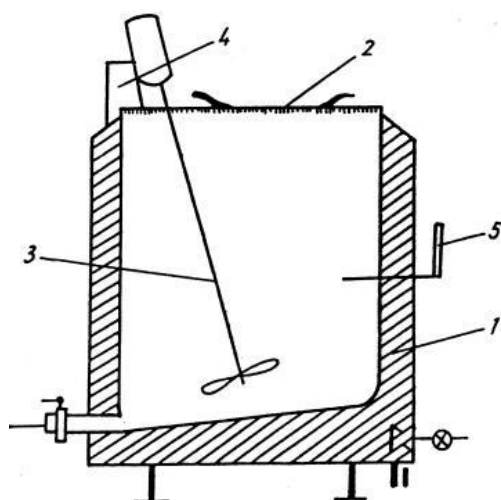
$$\ln \tau_{\min} = 33,54 - 0,44(T_{\min} - 273). \quad (8.7)$$

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 bột trên bề mặt.

Ưu điểm của thiết bị, đơn giản dễ lau chùi và đun nóng có mức độ 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 lưu động; 3- cánh khuấy; 4- gối đỡ cánh khuấy; 5- nhiệt kế.

Thiết bị thanh trùng tự động Lacta (Hình 2.6)

- Machine type: C8—KSR
- Designed Timp TS $0/150^{\circ}\text{C}$
- Inlet—Outlet
- Volume V 262.0l
- Công suất: 10000 lít/h



Hình 2.6. Thiết bị thanh trùng Lacta

- Design press PS 0/10 Bar
- Test Press PT 10 Bar
- Xuất xứ: Thụy Điển
- Thanh trùng theo chế độ : $72 \pm 75^{\circ}\text{C}/15$ giây và phải làm lạnh xuống $4 - 6^{\circ}\text{C}$, thời gian bảo quản sữa tươi tối đa là 48 giờ, sữa được bảo quản trong bồn sữa nền (bồn chứa lạnh) để đem đi chế biến ở các công đoạn tiếp theo.

Hoạt động: Quá trình thanh trùng diễn ra ở bộ thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm phẳng bao gồm 5 khoang. Sữa trước khi thanh trùng ở $72 - 75^{\circ}\text{C}$ thì phải qua thiết bị bài khí sau đó qua thiết bị đồng hóa. Nâng nhiệt độ của sữa lên nhiệt độ thích hợp để đồng hóa thì dịch sữa đi vào thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm phẳng nó được trao đổi nhiệt với dòng sữa đã được thanh trùng ở $72 - 75^{\circ}\text{C}$ nhằm tiết kiệm năng lượng. Sau khi trao đổi nhiệt xong nó qua thiết bị bài khí chân không sau đó vào đồng hóa 50 – 200 bar, dưới lực nén của pittong trong thiết bị đồng hóa, các hạt cầu mỡ sẽ bị phá vỡ tạo thành các hạt cầu mỡ nhỏ hơn. Từ thiết bị đồng hóa sữa lại trao đổi nhiệt với dòng sữa sản phẩm ra ở $72 - 75^{\circ}\text{C}$ trước khi nâng nhiệt độ lên $72 - 75^{\circ}\text{C}$ nhờ trao đổi nhiệt với nước nóng thông qua hệ thống trao đổi nhiệt dạng tấm bản, sữa qua hệ thống ống lưu nhiệt trong vòng 15s, qua các khoang trao đổi nhiệt với dòng sữa vào, trao đổi nhiệt với nước thường và nước đá để làm nguội dịch sữa đến $4 - 10^{\circ}\text{C}$ và đưa vào bồn chứa lạnh

3.4.2. Thiết bị tiệt trùng sữa

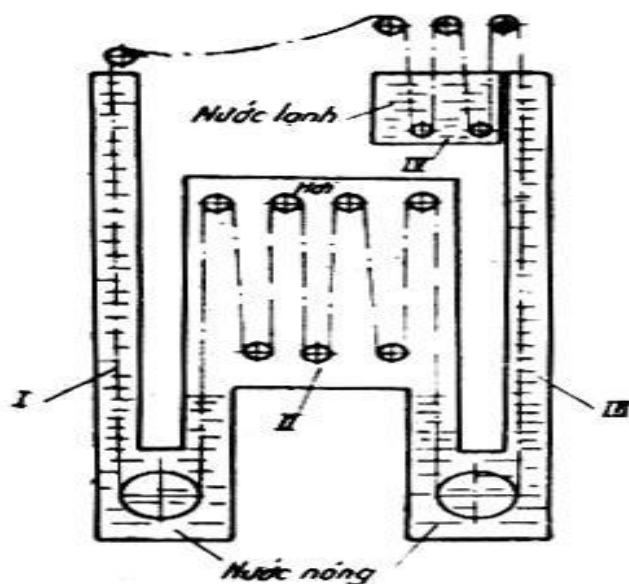
Thiết bị tiệt trùng sữa có thể sử dụng để tiệt trùng sản phẩm sữa ở dạng: đóng gói và không đóng gói.

- Thiết bị tiệt trùng sản phẩm đóng gói thường được kết cấu theo kiểu thùng kín (dạng nồi 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 Carvallô, được sử dụng để thanh trùng đồ hộp sữa, thịt cá,...

Thiết bị có hai nhánh cột nước I và III cao $10 \div 20\text{m}$ chứa đầy nước nóng, ngăn II chứa đầy hơi nước nóng, ngăn IV 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 $1\text{kg}/\text{cm}^2(1\text{at})$, nhiệt độ sôi của nước là 100°C , khi áp suất tuyệt

đôi 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 2.7. Thiết bị tiệt trùng liên tục sản phẩm đóng gói Carvalho

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.

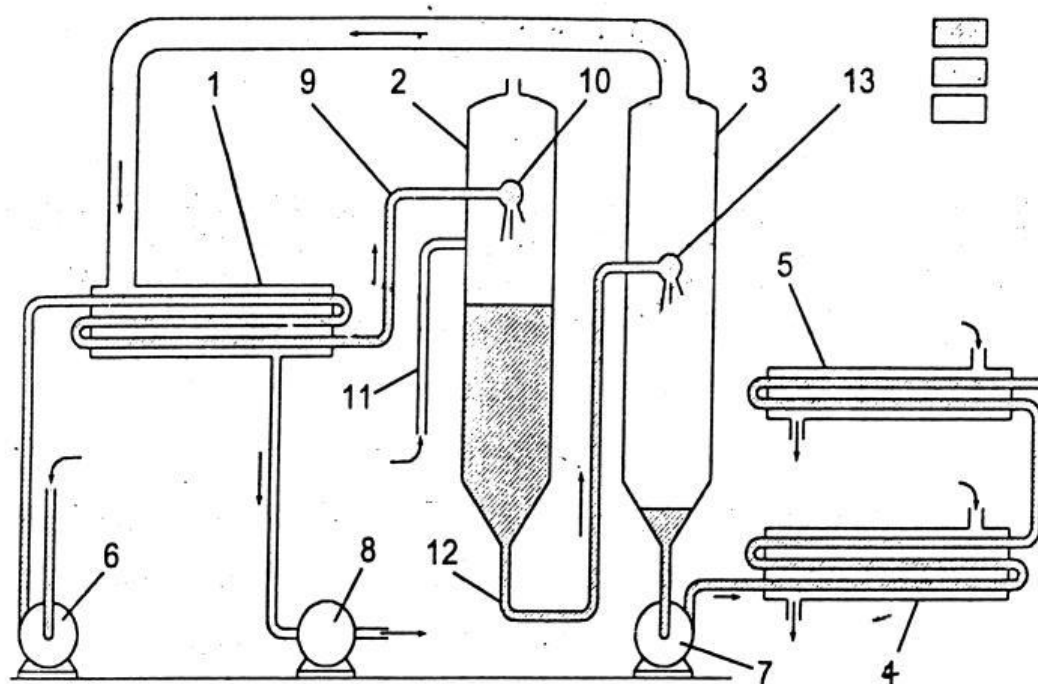
- Thiết bị tiệt trùng sản phẩm sữa không đóng gói được thực hiện bằng cách phun hơi sữa vào dòng hơi nước quá nhiệt.

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 được 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 10000 lít sữa /h.



Hình 2.8. Thiết bị tiệt trùng Laguillarre

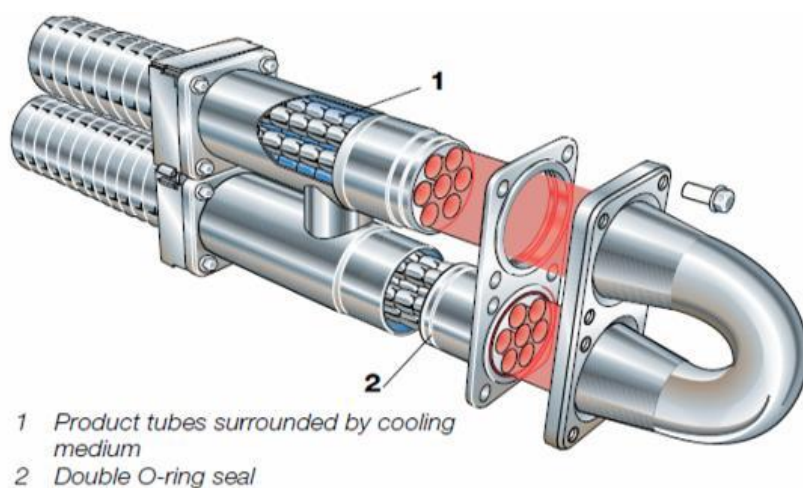
1- hệ thống ống đun nóng; 2- hệ thống tiệt trùng ở áp suất thường; 3- hệ thống tiệt trùng chân không; 4,5- hệ thống làm lạnh; 6, 7- bơm sữa; 8- bơm chân không; 9,12- hệ thống ống dẫn sữa; 10,13- bộ phận phun sữa; 11- ống dẫn hơi.

Thiết bị tiệt trùng TA Flex 10 THE

- Designed by: Tetra Pak Dairy & Beverage System AB
- Khí nén: 6 bar
- Hơi nóng: 6-7 bar
- Xuất xứ: Thụy Điển
- Năm sản xuất: 2006

Hình 2.9. Thiết bị tiệt trùng UHT





Hình 2.10. Bộ phận trao đổi nhiệt tiệt trùng.

Nguyên tắc hoạt động : Sữa sau khi được đồng hóa sẽ được bơm vào khoang tiệt trùng, tại đó sữa sẽ được nâng nhiệt đến nhiệt độ tiệt trùng, nhờ hệ thống nước nóng đi ngược chiều, với chế độ tiệt trùng: 139⁰C/ 3s.

Sau khi tiệt trùng sữa được bơm chuyển qua khoang làm lạnh xuống nhiệt độ 25 – 30⁰C. Sau sữa đó tiếp tục được bơm chuyển vào thiết bị chứa vô trùng và chuyển sang rót.

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 gây 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/m^3 , của nước sữa 1036 kg /m^3 , 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:

$$a = \omega^2 R = \frac{\pi^2 n^2 R}{900}$$

Vận tốc chuyển động tính theo định luật Stock:

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

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/m^3 ;

ρ_2 - tỷ trọng của cream, kg/m^3 ;

μ - độ nhớt động học, kg/m.s .

Từ công thức này, ta thấy tốc độ tách các cầu mỡ tỉ lệ thuận với kích thước và tốc độ trống phân ly, tỷ trọng của sữa gầy và cream, tỉ 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 $40 - 45^{\circ}\text{C}$, độ nhớt của nó giảm xuống, giúp cho quá trình phân ly được dễ dàng.

4.3. Thiết bị phân ly sữa

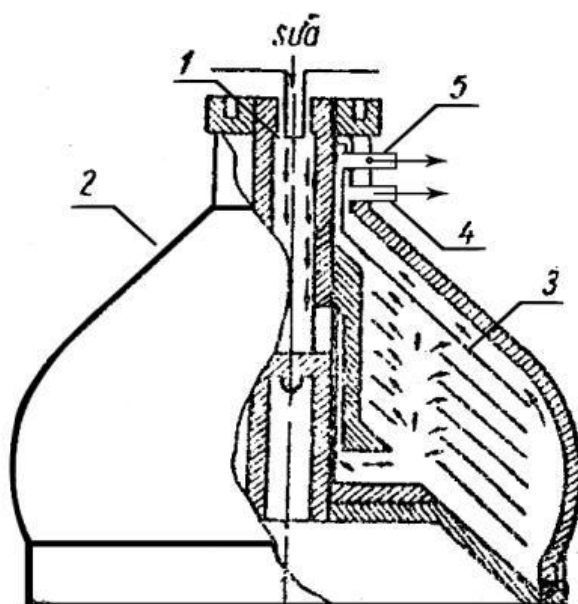
Trên hình 2.8 là sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị phân ly sữa. Các máy phân ly thường có cấu tạo bởi một trống phân ly thẳng đứng quay với tốc độ cao. Trong trống phân ly có lắp xếp chồng nhiều đĩa hình côn, khe hở giữa các đĩa $0,4 - 0,5\text{mm}$.

Sữa được đưa vào qua ống trục giữa, chảy theo các rãnh vào khe của các đĩa rồi

phân bố thành lớp mỏng giữa các đĩa. Khi trống quay, dưới tác dụng của 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 một đường riêng qua van điều chỉnh và được đưa ra ngoài. Sữa gầy được đưa qua một đường khác ra ngoài, 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 2.11. 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 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:

$$G_S = G_C + G_B \quad (4.3)$$

$$G_S M_S = G_C M_C + G_B M_B \quad (4.4)$$

Độ sạch mỡ được xác định theo công thức:

$$e = \frac{G_C M_C}{G_S M_B} 100\% \quad (4.5)$$

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

$$G_C = \frac{G_S (M_S - M_B)}{M_C - M_B} \quad (4.6)$$

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:

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

Hiệu suất ly tâm:

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 – 10µm. Phần lớn có kích thước 1 - 5µm. Khi phân ly sữa có thể tách được các cầu mỡ có $d = 1\mu\text{m}$. 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 tỉ 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 tác động lên 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. Li tâm tách béo

5.1. Mục đích

Người ta có thể li tâm sữa để thu được cream và sữa gầy (li tâm tách béo) hoặc cream và sữa có hàm lượng chất béo định sẵn (li tâm tiêu chuẩn hóa chất béo) hoặc đơn giản là li tâm để loại bỏ các tạp chất cơ học (li tâm làm sạch).

Về cơ bản, nguyên tắc của li tâm ở cả ba trường hợp trên là như nhau. Phần li tâm làm sạch và li tâm tiêu chuẩn hóa sẽ được đề cập ở những chương sau. Ở đây chỉ thảo luận về li tâm tách 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 hóa chất béo cho các sản phẩm khác. Còn sữa gầy sẽ được sử dụng để sản xuất các sản phẩm như sữa chua gầy, sữa bột gầy...

Tốc độ tách các cầu mỡ tính như sau:

$$v = 8,77n^2 Rr^2 \frac{p_1 - p_2}{\mu}$$

trong đó: v - tốc độ tách các cầu mỡ, m/s;

n - tốc độ thùng quay, vòng/phút;

R - bán kính thùng quay, m;

r - bán kính cầu mỡ, m;

p_1 - tỷ trọng của sữa gầy, kg/m³;

p_2 - tỷ trọng của cream, kg/m³;

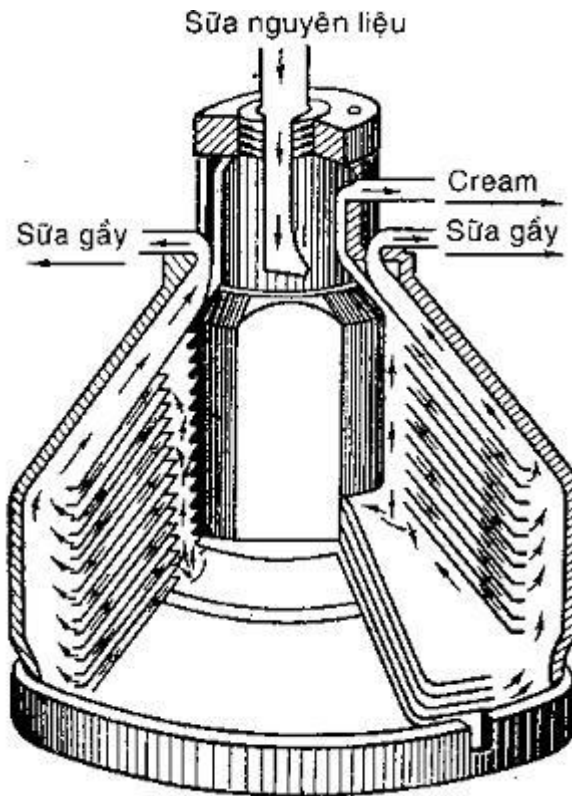
μ - độ nhớt động học, kg/ms.

Từ công thức này, chúng ta nhận thấy tốc độ tách các cầu mỡ tỷ lệ thuận với kích thước và tốc độ thùng quay, tỷ trọng của sữa gầy và của cream và tỷ lệ nghịch với độ nhớt của sữa.

Do vậy, để tăng công suất của máy li tâm, cần tăng kích thước thùng quay, tốc độ quay và giảm độ nhớt của sữa. Khi đun nóng sữa lên 40 - 45°C để giảm độ nhớt của nó, giúp cho quá trình li tâm được dễ dàng.

5.2. Nguyên tắc

Nguyên tắc làm việc của thiết bị li tâm tách béo được mô tả trong sơ đồ thiết bị hình 5.1



Hình 2.12. Sơ đồ nguyên lý của thiết bị li tâm tách béo

Sữa được đưa vào qua ống trục giữa, chảy theo các rãnh vào khe của các đĩa rồi phân bố thành lớp mỏng giữa các đĩa. Khe hở giữa các đĩa của thùng quay khoảng 0,4mm. Sữa trong thùng quay chuyển động với tốc độ 2 - 3cm/s. Dưới tác dụng của lực li tâm sẽ phân chia sữa : các cầu mỡ nhẹ hơn nên dưới tác dụng của gia tốc hướng tâm sẽ chuyển động về phía trục quay và tập trung xung quanh trục giữa. Các cầu mỡ có kích thước lớn tập trung ở gần tâm, càng xa tâm thì lượng cream càng giảm dần.

Sữa gầy nặng hơn nên có xu hướng tiến về phía ngoại vi. Các tạp chất cơ học có trong sữa là thành phần nặng hơn so với plasma bị bắn vào thành tang quay và tập hợp vào khoảng không gian giành chứa tạp chất.

Sữa nguyên được tiếp tục đưa vào gây áp suất đẩy sữa gầy và cream đến phía trên.

Cream theo một đường riêng qua van điều chỉnh và được đưa ra ngoài.

Sữa gầy đi qua một đường khác ra ngoài, chảy vào bình đựng sữa gầy.

Khi li tâm, chỉ có các cầu mỡ có kích thước nhỏ mới bị lẫn vào dòng sữa gầy. Hàm lượng chất béo trong sữa gầy là 0,05%.

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

6. Đồng hoá sữa

6.1. 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.

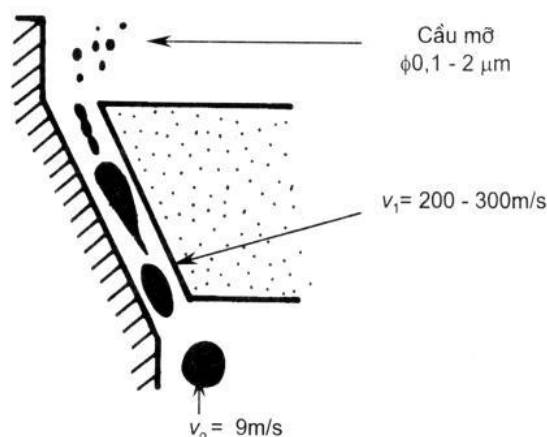
Đồng hoá có thể làm tăng độ nhớt của sữa lên ít chút nhưng làm giảm được đáng kể quá trình oxy hoá, nâng cao mức độ phân tán của các cầu mỡ (các cầu mỡ không nổi lên bề mặt khối sữa), tạo ra sự phân bố lại giữa các pha chất béo và plasma sữa cũng như làm thay đổi thành phần và tính chất của protein,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

6.2. 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 $v_2 = 200 - 300 \text{ m/s}$.



Hình 2.13. Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy đồng hoá kiểu piston

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.

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.

6.3. Phương pháp xác định hiệu quả đồng hoá

Hiệu quả đồng hoá được xác định bằng phương pháp sau đây: Lấy 1000 ml sữa vào cốc hoặc ống đong có chia vạch. Giữ ở nhiệt độ 4-6°C trong 48 giờ, sau đó lấy ra 100 ml 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:

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

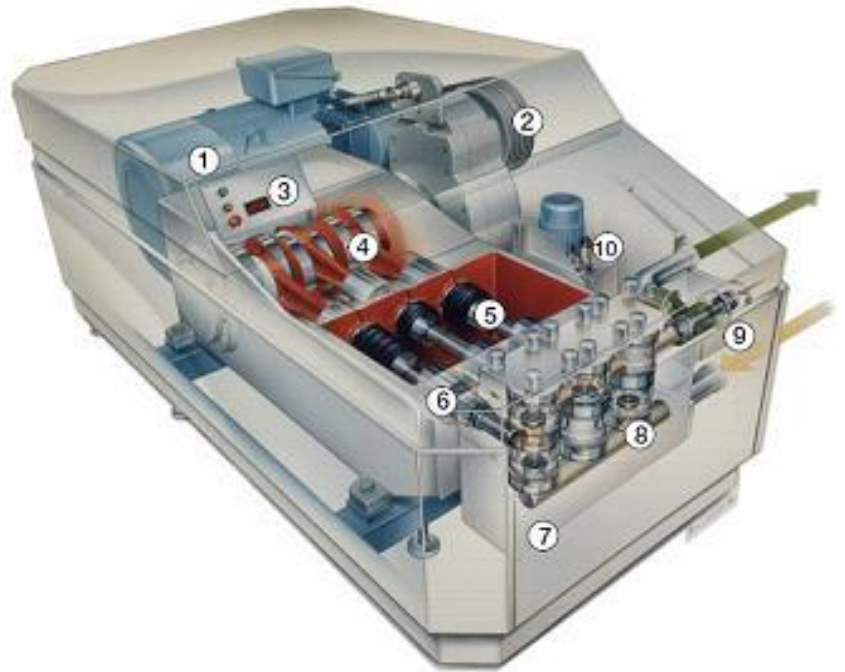
6.4. Thiết bị đồng hóa sữa

a. Cấu tạo



Hình 2.14. Thiết bị đồng hoá

1. Mô tơ chính
2. Bộ truyền đai
3. Đồng hồ đo áp suất.
4. Trục quay
5. Piston
6. Hộp piston
7. Bơm
8. Van
9. Bộ phận đồng hoá
10. Hệ thống tạo áp suất

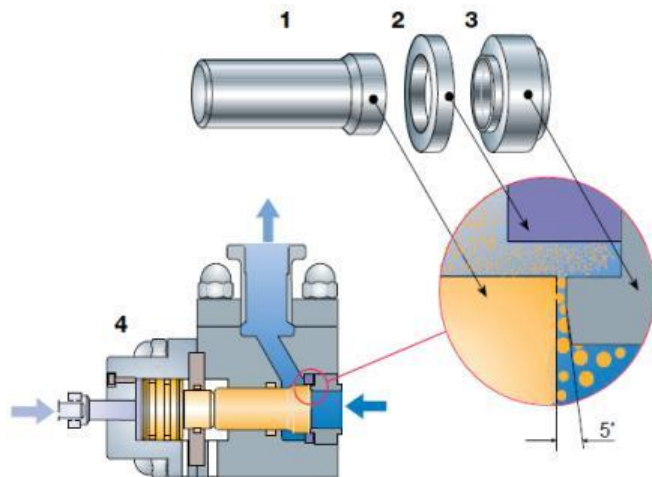


Hình 2.11. Cấu tạo thiết bị đồng hoá

b. Hoạt động.

Bơm piston cao áp được vận hành bởi động cơ điện (1) thông qua trục quay (4) và bộ truyền động (2) để chuyển đổi chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến của piston. Các piston (5) chuyển động trong xilanh với áp suất cao, bên trong có ống dẫn nước để làm mát piston trong quá trình làm việc.

1. Bộ phận sinh lực
2. Vòng đập
3. Bộ phận tạo khe hẹp
4. Hệ thống thuỷ lực
5. Khe hẹp

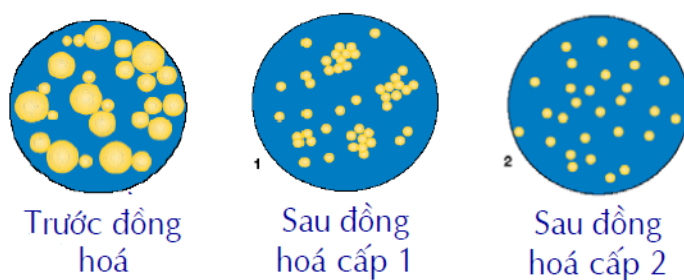


Hình 2.15. Bộ phận làm việc chính trong thiết bị đồng hoá

Đầu tiên, nguyên liệu được đưa vào thiết bị đồng hóa bởi một piston. Bơm sẽ tăng áp lực cho hệ nhũ tương từ 3 bar lên đến 100 - 250 bar hoặc cao hơn tại đầu khe hẹp (5). Người ta sẽ tạo ra một đối lực lên hệ nhũ tương bằng cách hiệu chỉnh

khoảng cách khe hẹp trong thiết bị trong bộ phận sinh lực (1) và bộ phận tạo khe hẹp (3). Đồi áp này được duy trì bởi một bơm thuỷ lực sử dụng dầu.

Vòng đập (2) được gắn với bộ phận tạo khe hẹp (3) sao cho mặt trong của vòng đập vuông góc với lối thoát ra của hệ nhũ tương khi rời khe hẹp. Như vậy, một số hạt phân tán tiếp tục đi vào vòng đập (2) bị vỡ ra và làm giảm kích thước. Tốc độ chuyển động của hệ nhũ tương có thể lên tới 100 – 400 m/s và quá trình đồng hoá chỉ diễn ra khoảng 10 – 15 giây, nhiệt độ thích hợp là 55 – 58°C.



Hình 2.16. Sự khác biệt giữa các hạt béo sữa sau quá trình đồng

7. Tiêu chuẩn hoá sữa

7.1. 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 nhiều qui 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.

7.2. 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 gần 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:

$$G_C = \frac{G_S(M_S - M_{TC})}{M_C - M_{TC}} \quad (4.6)$$

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:

$$G_B = \frac{G_S(M_S - M_{TC})}{M_C - M_B} \quad (4.6)$$

$$G_C = \frac{G_S(M_S - M_{TC})}{M_C - M_{TC}} \quad (4.7)$$

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

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



Hình 2. 17. Thiết bị phối trộn

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 III

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 qui 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.

Từ sữa tươi hiện nay người ta có thể chế biến ra rất nhiều loại sản phẩm sữa khác nhau, khoảng trên 500 loại nhưng thông dụng nhất là sữa uống, sữa cô đặc, sữa bột, sữa chua, bơ, phomat, Qui trình công nghệ chế biến mỗi loại có khác nhau nhưng đều dựa trên nguyên tắc chung là giữ được đầy đủ các chất dinh dưỡng, hợp với khẩu vị người tiêu dùng, độ vô trùng cao và bảo quản được lâu dài.

I. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA UỐNG

1. Sữa thanh trùng

1.1. Khái niệm

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 kg 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.



Hình. 3.1. Một số sản phẩm sữa tươi thanh trùng

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 cặn sữa).

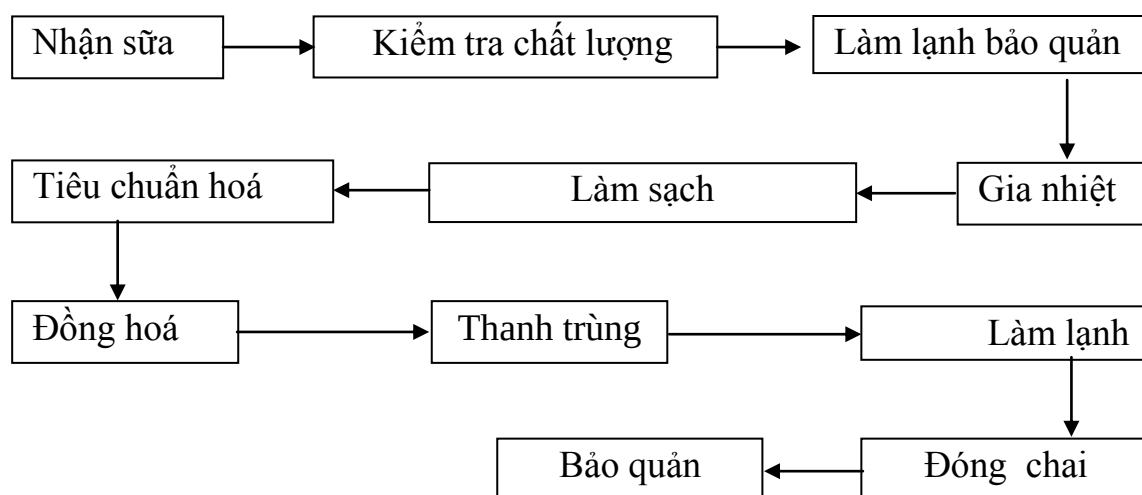
Một số chỉ tiêu hoá học của sữa thanh trùng:

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 3.2. Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất sữa thanh trùng

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 xi téc lớn. Trong quá trình vận chuyển cần giữ ở nhiệt độ không quá 12°C

và độ chua không quá 20^oT. 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).

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 ÷ 6^oC và cần khuấy đều tránh hiện tượng nổi mỡ.

Gia nhiệt và Làm sạch

Gia nhiệt và làm sạch là quá trình không thể thiếu được trong quá trình chế biến sữa. Mục đích gia nhiệt nhằm giảm độ nhớt và tan chảy chất béo trong khối sữa giúp cho quá trình ly tâm tách béo và các tạp chất được dễ dàng. Quá trình ly tâm làm sạch có tác dụng tách chất béo ra khỏi sữa để hiệu chỉnh hàm lượng lipit trong sản phẩm, tách các vi sinh vật, đặc biệt là các bào tử vi khuẩn chịu nhiệt ra khỏi sữa, tách các tạp chất ở trạng thái lơ lửng trong dịch sữa, giai đoạn này có tác dụng kéo dài thời gian giữ được độ tươi sữa. Để tăng hiệu quả làm sạch, nên gia nhiệt cho sữa đến nhiệt độ 40^oC.

Giới thiệu thiết bị gia

nhiệt: PIETRIBIASI

- Xuất xứ: Italy
- Model: PRERLSC
- Điện áp: 400V –
50Hz – 8A – 4,5 kw
- Năm sản xuất: 2010
- Bộ trao đổi nhiệt:
- Tốc độ chạy: 10.000l/h
- Áp khí nén: 6 bar



Hình 3.3. Thiết bị gia nhiệt

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 chậm 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.

Làm lạnh và tiêu chuẩn hóa

Khi phối trộn xong nhiệt độ dịch sữa thường ở 20 - 25 °C vì vậy ta cần làm lạnh xuống nhiệt độ thấp. Mục đích hạ nhiệt độ dịch sữa xuống nhiệt độ dưới 15°C bơm dịch sữa sau khi trộn tới bộ làm lạnh để làm lạnh dịch sữa xuống $\leq 15^{\circ}\text{C}$, nếu từ 10 – 15°C thì chứa đệm trong 2h, từ 6 – 10°C thì chứa đệm trong 12h. Dịch sữa làm lạnh được chứa trong bồn đệm để bảo quản và chờ kết quả hóa lý để tiêu chuẩn hóa.

Cách tiến hành làm lạnh:
Dịch sữa sau khi phối trộn xong được bơm qua thiết bị làm lạnh để hạ nhiệt độ xuống dưới 15°C. Thiết bị làm lạnh là thiết bị trao đổi nhiệt khung bản, hoạt động với nguyên lý dòng nước lạnh có nhiệt độ 2 – 4°C đi ngược chiều trao đổi với dòng sữa cần làm lạnh.



Hình 3. 4. Thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm bản.

Tiêu chuẩn hóa là quá trình điều chỉnh hàm lượng các chất trong bán thành phẩm để đảm bảo rằng chất lượng sản phẩm cuối cùng đạt tiêu chuẩn của nhà máy đã công bố.

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.

Tiêu chuẩn chất lượng sữa thành phẩm (Sữa tươi tiệt trùng TH):

STT	Các chỉ tiêu		Tiêu chuẩn
1	Cảm quan	Trạng thái	Đồng nhất, không tách béo
		Màu sắc	Trắng ngà
		Mùi vị	Hương thơm đặc trưng, không có mùi vị lạ
2	pH		6,6 – 6,8
3	Thử cón		Đạt (không tua)
4	Chỉ tiêu hoá lý	Độ acid ($^{\circ}$ T)	11 – 16
		Tỷ trọng	$1,044 \pm 0,002$
		Hàm lượng béo (%)	$3,4 \pm 0,1$
		Chất khô (%)	$15,2 \pm 0,1$ (tùy từng loại sản phẩm)
5	Chỉ tiêu vi sinh	VSV tổng số (cfu/ml)	Không

Bảng 3.1. Tiêu chuẩn của sữa tươi tiệt trùng TH true milk

Bài khí

Các chất khí dạng phân tán trong sữa có thể gây ra một số khó khăn sau đây trong quá trình chế biến sữa:

- Giảm mức độ chính xác khi định lượng sữa bằng phương pháp thể tích.
- Giảm hiệu quả hoạt động của các thiết bị truyền nhiệt.
- Giảm hiệu suất phân riêng trong các thiết bị tách chất béo.
- Giảm mức độ chính xác trong các dây chuyền tự động chuẩn hoá sữa.

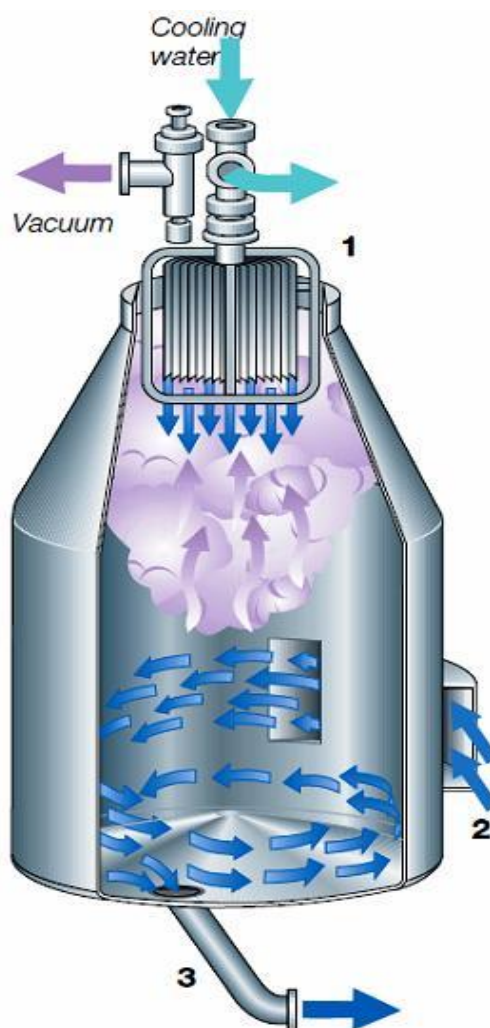
Trong công nghệ sản xuất sữa, quá trình bài khí được thực hiện nhằm mục đích chủ yếu nhằm tách các khí phân tán và hoà tan ra khỏi nguyên liệu. Theo Campell D (1980), trong quá trình bài khí một số hợp chất dễ bay hơi (đặc biệt là

những chất gây mùi không tốt cho sữa) cũng sẽ bị tách đi. Tuy nhiên, một số hợp chất bay hơi có thể không bị mất đi trong quá trình bài khí, thường đó là những chất dễ bay hơi hoà tan được trong chất béo.

Thiết bị dạng hình trụ đứng đáy nón với phần đỉnh nón quay lên phía trên.



Hình 3.5. Thiết bị bài khí chân không



Hình 3.6. Bộ phận làm việc chính của thiết bị bài khí.

1. Bộ phận ngưng tụ
2. Cửa cho sữa vào
3. Cửa thoát sản phẩm

Dưới nắp thiết bị là bộ phận ngưng tụ được nối với bơm chân không.

Đầu tiên sữa sẽ được nâng nhiệt $65 - 68^{\circ}\text{C}$ rồi được bơm vào thiết bị theo phương tiếp tuyến với thiết bị theo cửa 2. Người ta sẽ tạo ra một áp lực chân không thích hợp trong thiết bị sao cho sữa ở trong thiết bị có thể ở trạng thái sôi ở áp suất chân không. Khi đó các khí ở dạng phân tán, hoà tan một lượng hơi nước cùng các

chất dễ bay hơi thoát ra ngoài thiết bị. Toàn bộ hỗn hợp này sẽ được đi vào bộ phận ngưng tụ khi đó nước và một số cấu tử sẽ được chuyển sang dạng lỏng rồi chảy xuống thiết bị bài khí. Còn các khí không ngưng được bơm chân không hút ra ngoài. Sữa đã được bài khí sẽ thoát ra ngoài qua cửa 3.

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°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.

Đồng hoá

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

Mục đích của quá trình đồng hóa trong công nghệ chế biến sữa là làm giảm kích thước của các cầu mỡ, giúp chúng phân bố đều trong sữa từ đó ổn định được hệ nhũ tương giúp cho sữa được đồng nhất, chống lại sự tách pha dưới tác dụng của trọng lực. Nếu hiểu theo nghĩa rộng quá trình đồng hóa còn được sử dụng với mục đích ổn định hệ huyền phù.

Cơ sở khoa học của quá trình đồng hóa hệ nhũ tương bao gồm các phương pháp phá vỡ, làm giảm kích thước những hạt thuộc pha phân tán và phân bố đều chúng trong pha liên tục. Việc làm tăng diện tích tiếp xúc bề mặt giữa hai pha và sức căng bề mặt sẽ làm cho hệ nhũ tương ổn định hơn tránh được hiện tượng tách pha. Trong thực tế sản xuất, người ta thường sử dụng các chất nhũ hóa trong quá trình đồng hóa, khi các hạt phân tán bị phá vỡ và giảm kích thước chất tạo nhũ sẽ hấp phụ lên bề mặt tiếp xúc giữa hai pha, tạo nên một màng bảo vệ quanh các hạt phân tán giúp hệ nhũ tương được bền hơn tốc độ sữa sẽ tăng đáng kể.

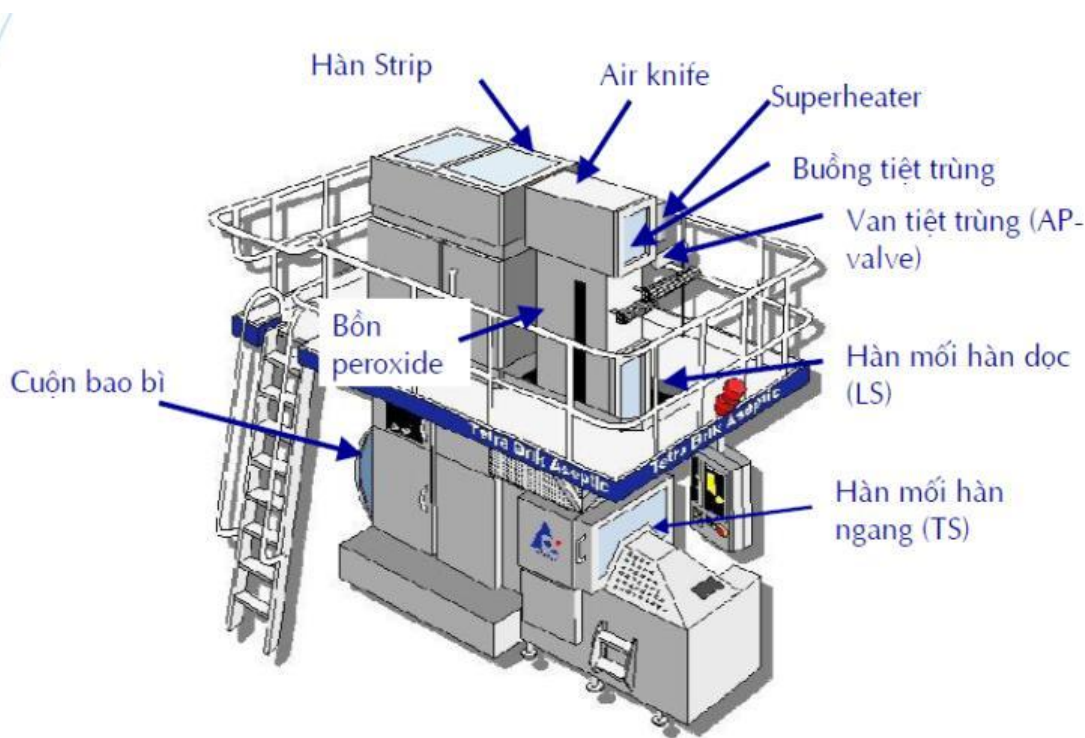
Rót vô trùng

***Mục đích.**

- Cách ly sữa thành phẩm với môi trường bên ngoài, hạn chế sự nhiễm tạp chất và vi sinh vật xâm nhập trong quá trình rót.
- Nhằm hoàn thiện sản phẩm.
- Tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vận chuyển, tiêu thụ và sử dụng sản phẩm dễ dàng hơn.

***Tiền hành.**

Rót hộp được thực hiện trong hệ thống tiệt trùng khép kín. Ban đầu giấy cuộn được đưa qua máy dập code, trước khi đưa vào đóng gói phải được tiệt trùng bằng H_2O_2 nồng độ 35% ở $70^{\circ}C$ và hệ thống tia cực tím tần số cao trong vòng 4s. Sau đó máy tự động rót sản phẩm. Sau khi rót xong máy tự động dán ống hút và theo băng tải ra khu vực đóng gói. Máy rót hoạt động theo cơ cấu đóng thể tích, thể tích rót là 180ml và 110ml. Tiền hành rót trong phòng vô trùng, toàn bộ thiết bị rót và bao bì đều phải vô trùng.



Hình 3.7. Thiết bị rót vô trùng

Thời gian làm việc của máy rót không quá 24h. Hộp ra khỏi máy rót được chạy qua máy gắn ống hút, in date, bao màng co và xếp vào hộp cacton.

Bao gói sản phẩm.

- Giúp cho quá trình vận chuyển dễ dàng hơn, hoàn thiện sản phẩm.

- Hộp sữa theo băng tải chuyển ra bộ phận đóng gói để máy đóng thùng để tiến hành sắp xếp những block sữa vào thùng caton.
- Thành sản phẩm sản phẩm được xếp 4 hộp/block; 12 Block/thùng; 40 hộp/thùng; 80 thùng/pallet

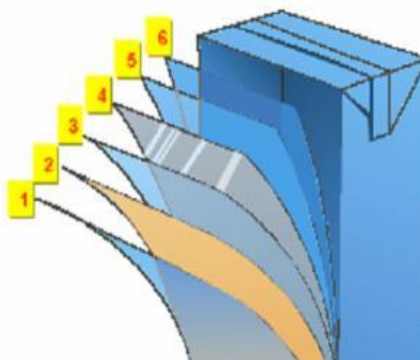
Sữa sau khi được đóng hộp, đóng thùng → được xếp vào các pallet → vận chuyển đến kho bảo quản. Các pallet sữa được xếp lên giá đỡ cách đất 20 cm, cách tường 50 cm trong kho bảo quản. bảo quản ở điều kiện thường, ở nơi khô ráo thoáng mát và tránh ánh sáng trực tiếp. Trên thùng ghi đầy đủ các thông số về HSD, code giờ, ca sản xuất, tên sản phẩm. 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. Sản phẩm sữa tiệt trùng UHT được bảo quản ở nhiệt độ thường, thời hạn sử dụng là 6 tháng

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; 1, 0lít. 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 thực hiện thiết bị đóng gói chuyên dùng tự động: tạo bao, nạp liệu, ghép kín và trang trí bao bì.

Cấu tạo của bao bì hỗn hợp chứa đựng sữa tươi thanh trùng, tiệt trùng:

Bao bì

- 1 Polyethylene – chống ẩm từ bên ngoài
- 2 Giấy – tạo độ bền cứng
- 3 Polyethylene – lớp hàn dính
- 4 Aluminium foil – ngăn oxygen, mùi, ánh sáng
- 5 Polyethylene – lớp hàn dính
- 6 Polyethylene – hàn kín sản phẩm



Hình 3.8. Các lớp của bao bì hộp giấy

Bảo quản lưu kho.

- Sản phẩm được lưu kho 5-7 ngày .
- Sản phẩm được kiểm tra chất lượng (đặc biệt là chỉ tiêu vi sinh vật), khi đảm bảo an toàn phù hợp tiêu chuẩn, có quyết định xuất kho từ phòng QA sữa mới được xuất kho

2. Sữa tiệt trùng

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.



Hình 3.9. Một số sản phẩm sữa tươi tiệt 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 10 ml sữa từ 0, 5 ml trở lên H_{CL} 0, 1N mà sữa không bị đông tụ.

- Khi cho 10 ml sữa từ 0, 5 ml trở lên dung dịch CaCl_2 nồng độ 1% mà sữa không bị đông tụ.
- Khi cho rượu êtylic 75% vào sữa với tỉ 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

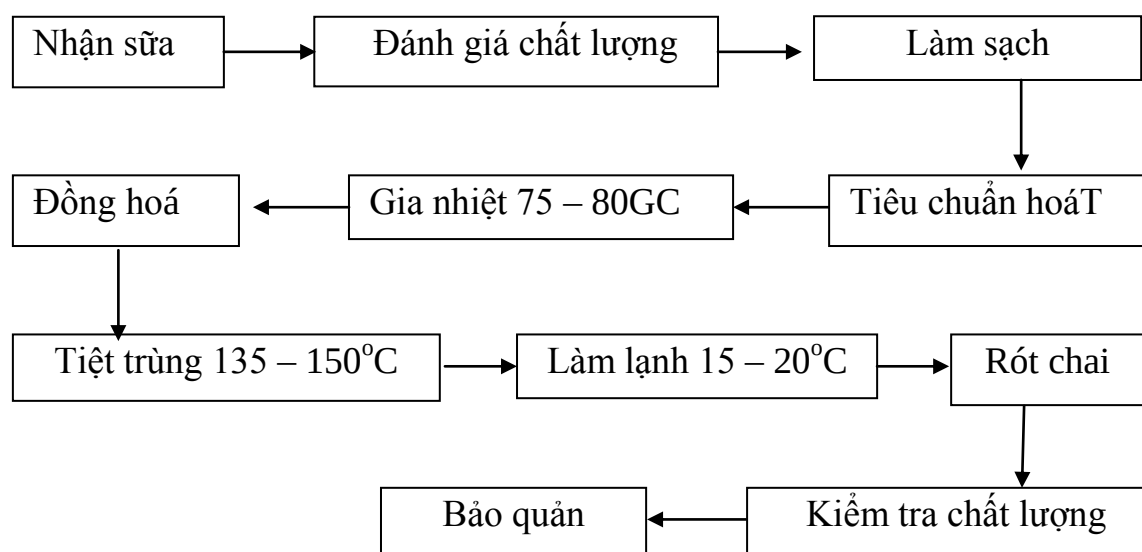
Hiện nay quy trình sản xuất sữa tiệt trùng có thể tiến hành theo hai cách; tiệt trùng một lần và tiệt trùng hai lần:

2.2.1. Sữa tiệt trùng một lần

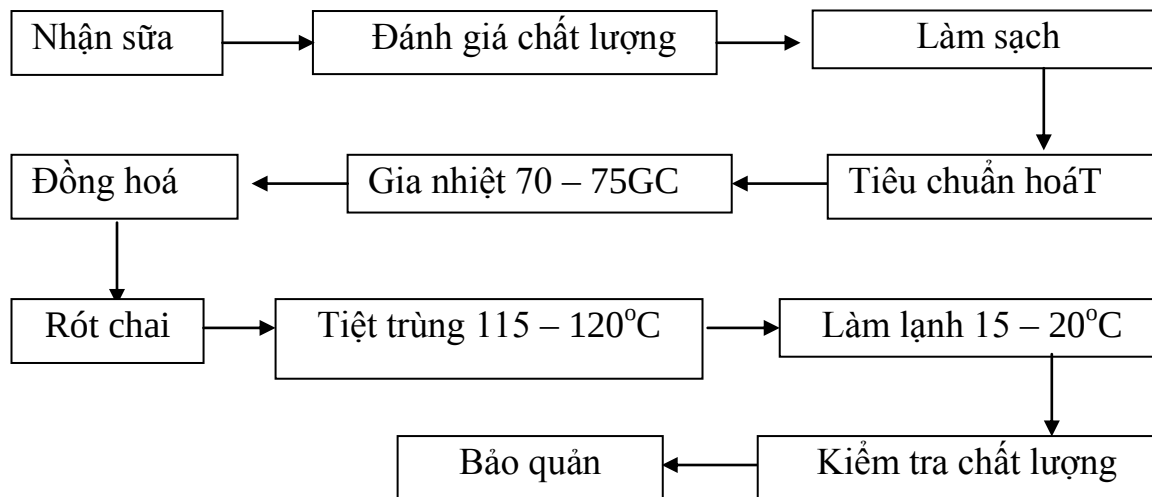
Theo phương pháp này sữa chỉ qua tiệt trùng một lần, có thể trước hoặc sau khi đóng chai. Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng một lần trước khi và sau khi rót chai rót chai thường được thể hiện trên hình

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 - 20s. Sau đó, sữa được nhanh chóng làm nguội tới $15 - 20^\circ\text{C}$ và rót chai trong điều kiện vô trùng. Quá trình đồng 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 đồng hoá, rót chai và tiệt trùng.



Hình 3.10. Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng một lần trước khi đóng chai

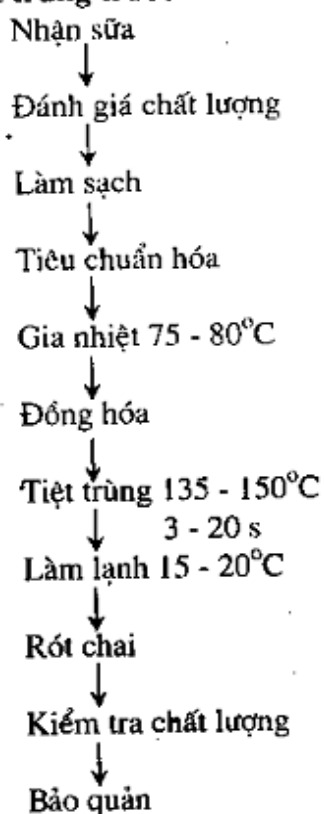


Hình 3.11. Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng một lần sau khi đóng chai

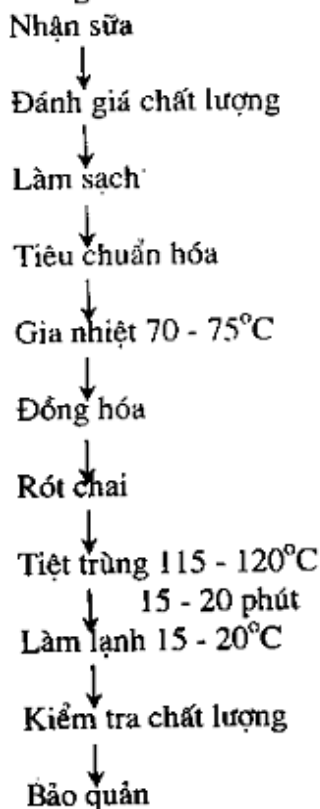
So sánh hai quy trình trên, sản xuất theo cách tiệt trùng trước khi rót tốt hơn vì sữa qua gia nhiệt ở nhiệt độ cao với thời gian không đáng kể, chỉ vài giây nên chất lượng sữa cao hơn. Tuy nhiên việc rót sữa vào chai sau khi sữa đã tiệt trùng đòi hỏi điều kiện vô trùng. Điều đó làm quá trình sản xuất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

Tổng kết quy trình sản xuất sữa tươi tiệt trùng 1 lần, trước hoặc sau khi rót chai trong sơ đồ sau:

1. Tiệt trùng trước khi rót



2. Tiệt trùng sau khi rót

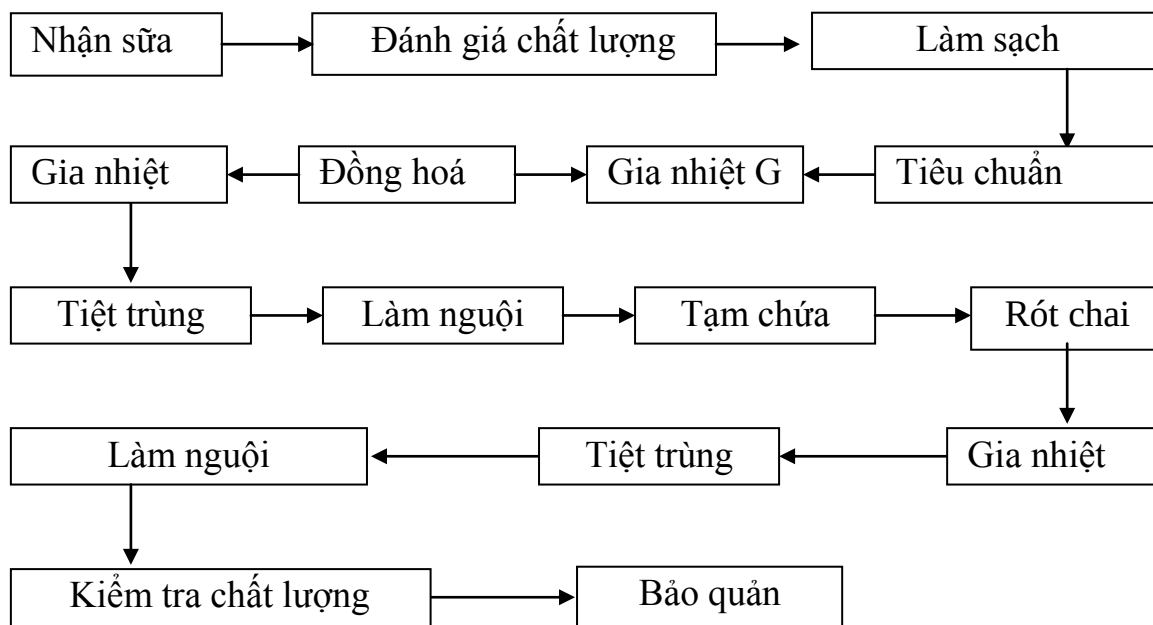


Hình 3.12. Sơ đồ quy trình sản xuất sữa tươi tiệt trùng một lần

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 3.13.



Hình 3.13. Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng hai lần

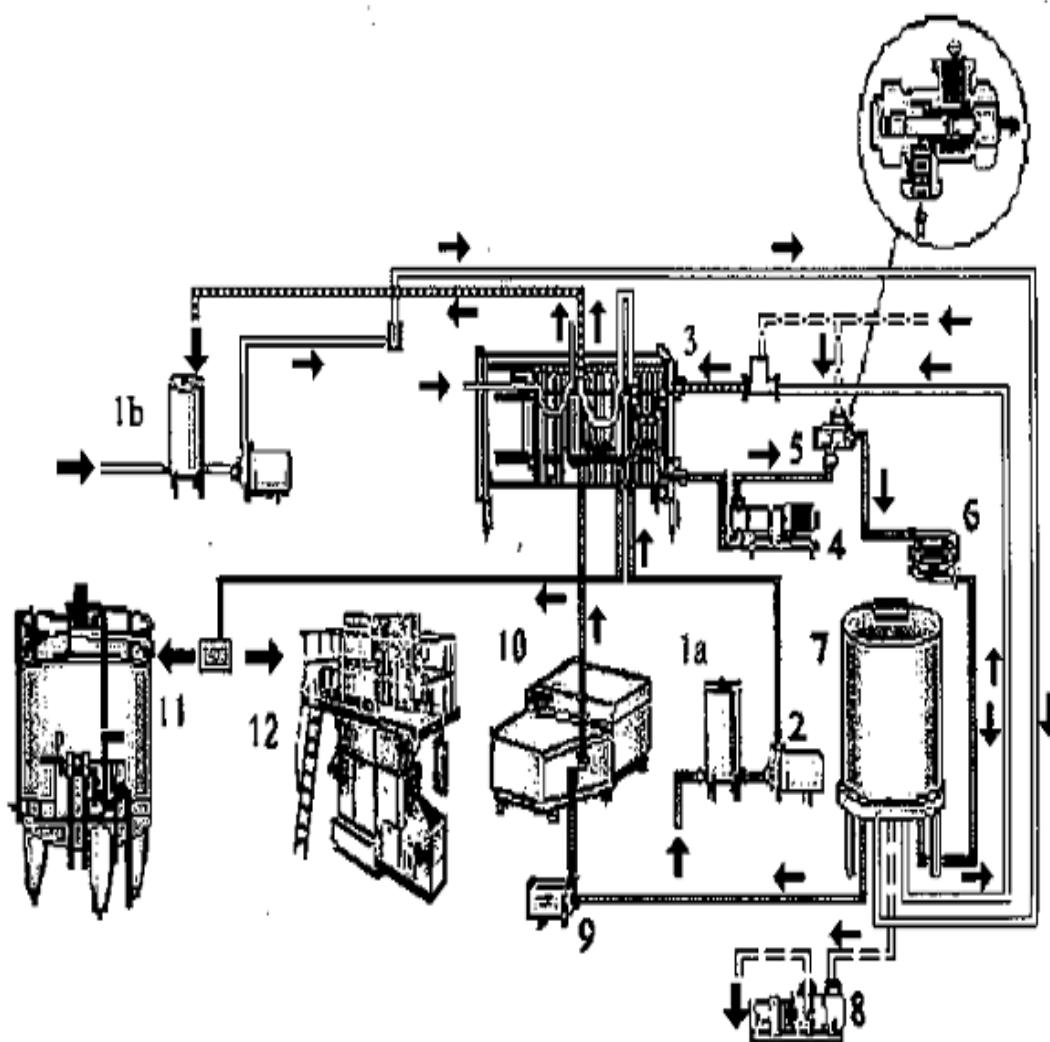
Người ta rót sữa vào các chai thủy tinh miệng nhỏ, dung tích 1,0, 0,5, 0, 25 lít. Trước khi rót, chai phải được rửa sạch và sát trùng. Việc rót tiến hành trên máy rót chân không. Trong thời gian tiệt trùng thể tích của sữa có thể tăng lên, vì thế không nên rót đầy, phải để chừa 4 – 8cm từ miệng chai 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 tiệt 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.

Quá trình tiệt trùng sữa trực tiếp bằng hơi kết hợp với sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt dạng khung bản, dịch sữa sau khi phối trộn xong được bơm qua thiết bị làm lạnh để hạ nhiệt độ xuống dưới 15°C.



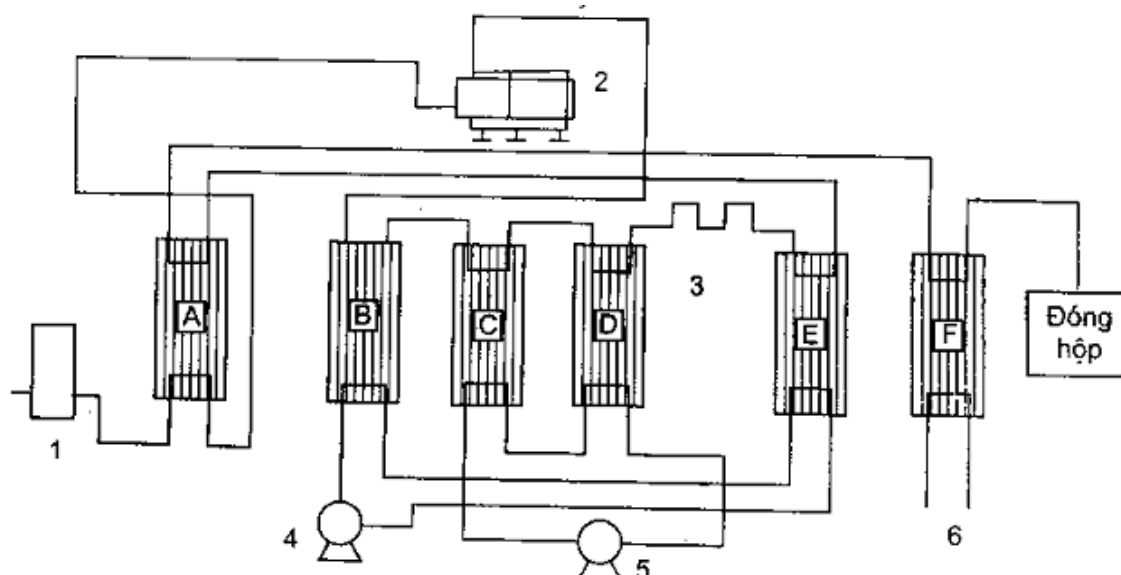
Hình 3.14. Thiết bị trao đổi nhiệt khung bản

Thiết bị làm lạnh là thiết bị trao đổi nhiệt khung bản, hoạt động với nguyên lý dòng nước lạnh có nhiệt độ $2 - 4^{\circ}\text{C}$ đi ngược chiều trao đổi với dòng sữa cần làm lạnh (Hình 3.14).

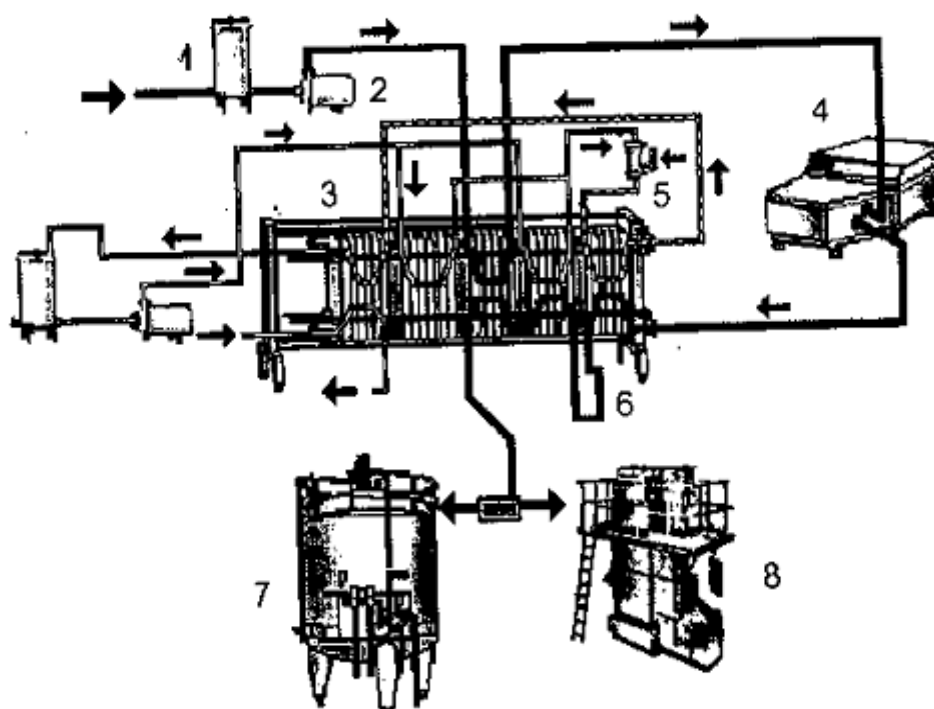


Hình 3.15. Sơ đồ quá trình tiết trùng trực tiếp

Quá trình tiệt trùng sữa gián tiếp có thể được mô tả bằng sơ đồ đơn giản sau đây:



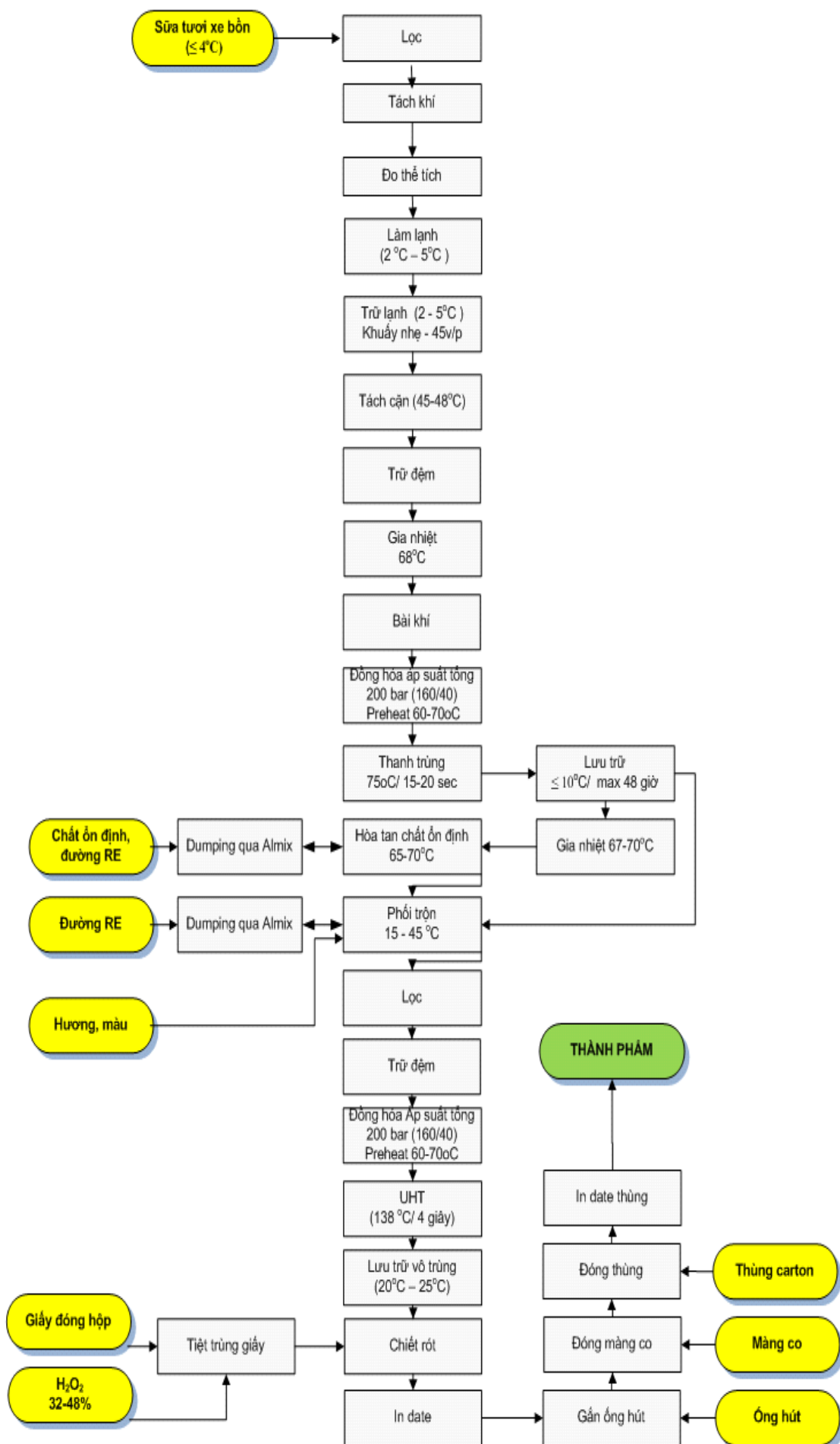
1- bồn cân bằng; 2- máy đồng hóa; 3- ống lưu nhiệt; 4- bơm li tâm (bơm nước nóng);
5- hơi nước; 6- nước đá; 7- A, B, C, D, E, F- các ngăn trao đổi nhiệt



Hình 3.16. Sơ đồ hệ thống tiệt trùng UHT gián tiếp sữa bằng đun nóng trong thiết bị trao đổi nhiệt dạng khung bản

- 1- thùng cân bằng; 2- bơm đẩy; 3- thiết bị trao đổi nhiệt dạng khung bản;
4- thiết bị đồng hóa; 5- injector; 6- thiết bị lưu nhiệt;
7- thùng tạm chứa (vỏ trùng); 8- thiết bị rót vô trùng

Sữa trước khi đông hóa được bơm vào ngăn A của thiết bị trao đổi nhiệt. Tại đây, sữa nguyên liệu (4°C) được làm nóng sơ bộ lên 60°C do trao đổi nhiệt với dòng sữa đã tiệt trùng. Từ ngăn A sữa được đi qua thiết bị đông hóa. Sau đông hóa, sữa trở về ngăn B. Tại đây sữa trao đổi nhiệt với dòng nước nóng, nâng nhiệt độ sữa lên nhiệt độ tiệt trùng 85°C . Tiếp theo dịch sữa qua C và D, ở đây sữa được trao đổi nhiệt với dòng hơi nước, nâng nhiệt độ lên 137°C . Ở nhiệt độ này, sữa được dẫn dọc theo đường ống lưu nhiệt trong thời gian 4 s. Sau đó tiếp tục qua ngăn E và cuối cùng qua ngăn A để trao đổi nhiệt với dòng sữa nguyên liệu mới vào. Lúc này sữa đã nguội xuống còn 30°C sau khi đã trao đổi nhiệt với dòng nước lạnh tại ngăn F. Khi đã tiệt trùng và được làm lạnh, sữa sẽ đi vào máy rót hộp.



Hình 3.17. Sơ đồ quy trình chung sản xuất sữa tươi tiệt trùng

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.



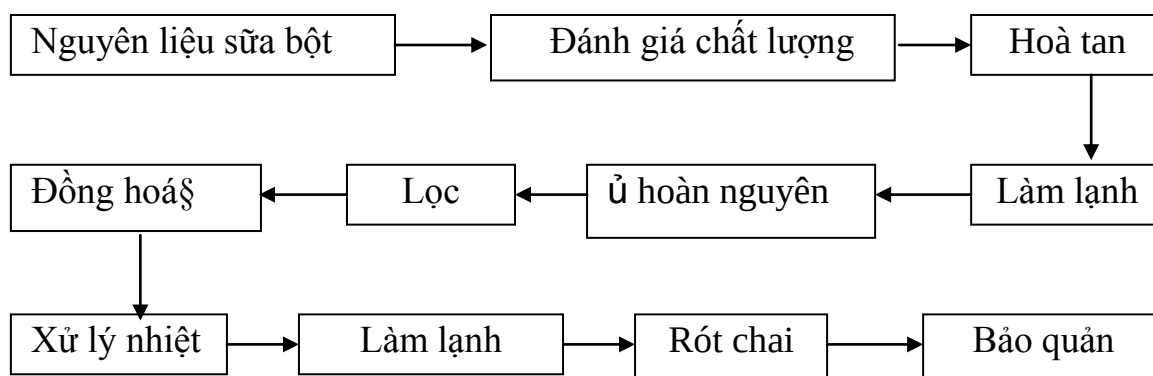
Hình 11: Sữa tươi tiệt trùng (Sterillized fresh milk) – trái;
Sữa hoàn nguyên tiệt trùng (Sterillized reconstituted milk) – phải

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 3.18. Quy trình sản xuất sữa hoàn nguyên

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, tơi, 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%):

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

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.

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 20s, người ta rót sữa vào chai hoặc bao giấy, túi polyetylen,...

3.3. Quy trình sản xuất sữa pha lại

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:

- 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.

- 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.

- 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.K

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:

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

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

G_{sb} - lượng sữa bột gầy, kg;

O_{sb} - 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 gầy sẽ tạo ra một lượng bọt lớn. Nguyên nhân là do bản thân sữa bột gầy 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.

Thanh trùng

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

- Thanh trùng ở 72°C trong 15s, 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.



Hình. 3.19. Một số sản phẩm sữa đặc có đường và không đường

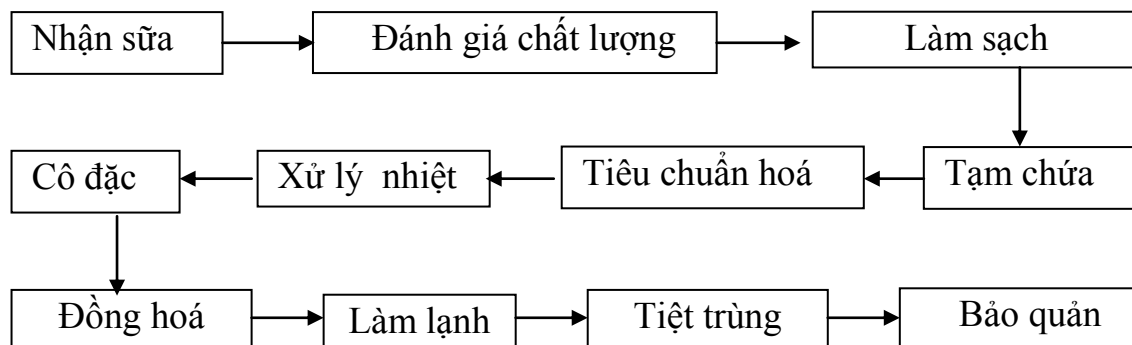
- Sữa cô đặc có đường và chất phụ gia như: cà phê, ca-cao thường có hương vị và màu sắc đặc trưng của các chất phụ gia nhằm làm thoả mãn nhu cầu và thị hiếu đa dạng của người tiêu dùng.

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

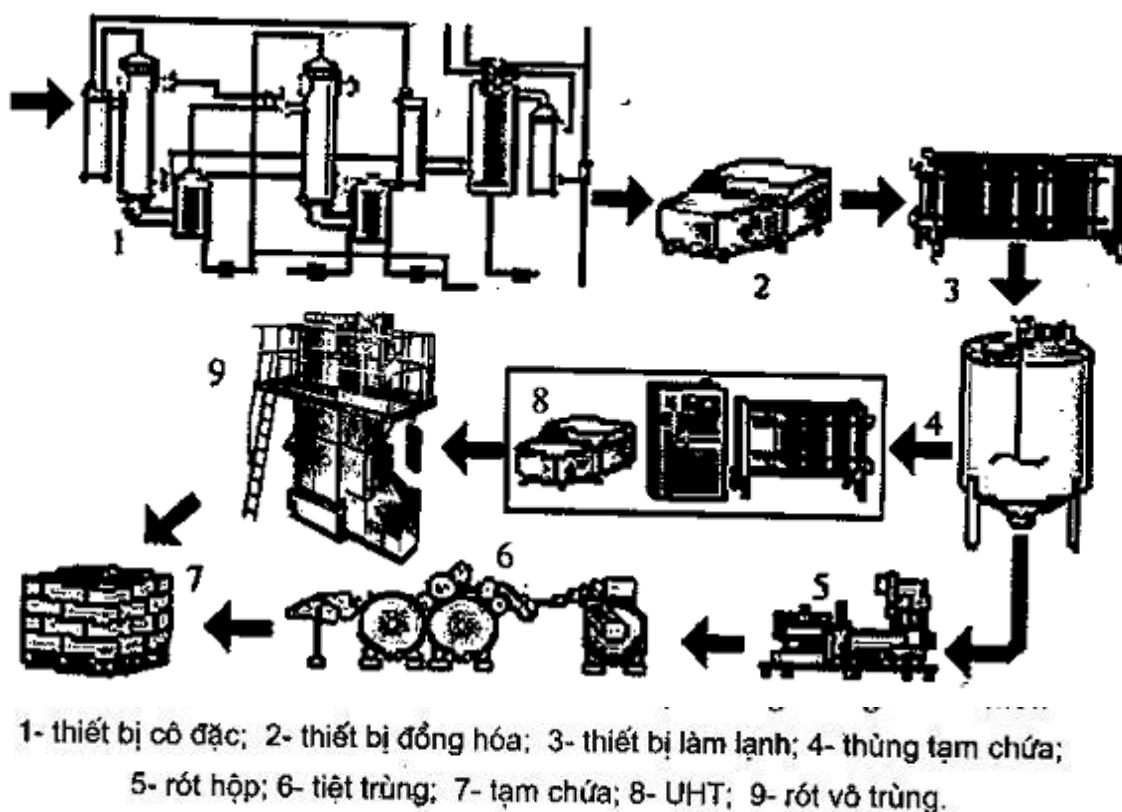
2. Quy trình sản xuất sữa cô đặc

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 3.20.



Hình 3.20. Quy trình sản xuất sữa cô đặc tiệt trùng



Hình 3. 21.Sơ đồ thiết bị sản xuất sữa cô đặc không đường từ sữa tươi

Nhận sữa, đánh giá chất lượng, làm sạch, tạm chứa

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 120 mg%. 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.

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.

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.

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

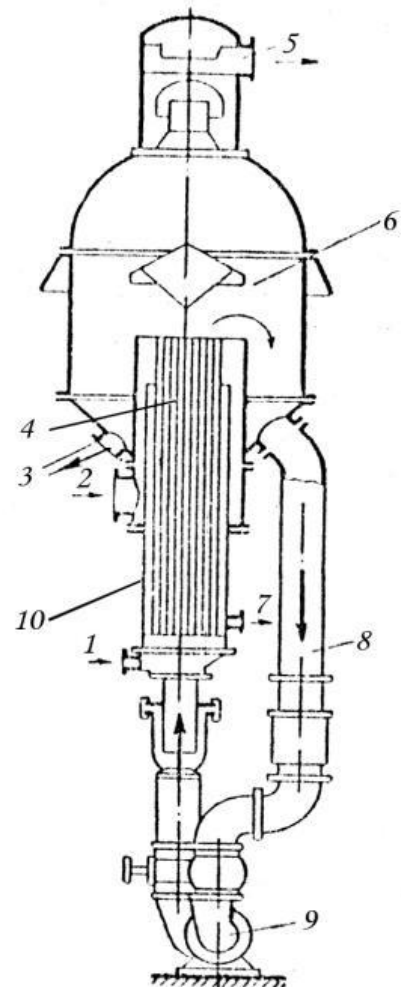
1,077 – 1,090g/cm³ ở 50 – 60°C tương ứng với độ khô 37 – 38%, còn đối với sữa gầy, thời điểm kết thúc cô đặc khi tỷ trọng đạt 1,09 – 1,10 g/cm³ tương ứng với độ khô 37 -38%. Để có 1kg sữa cô đặc với 8% chất béo và 18% chất khô không mỡ cần có 2, 1kg sữa nguyên liệu có hàm lượng chất béo là 3,8% và hàm 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 3.22 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 lặp 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.



Hình 3.22. 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.

Do tốc độ chuyển động của dung dịch trong ống 4 lớn (3,5 m/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.

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 tiệt trùng.

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.

Tiệt trùng

Tiến hành tiệt trùng ở nhiệt độ 110 – 120°C trong 15 – 20 phút. Các hộp sữa được đưa vào tháp, nồi tiệt 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 tiệt trùng sữa cô đặc. Trong trường hợp này, sau khi sữa được làm nguội, bổ sung chất ổn định, sữa sẽ được bơm và tiệt 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 - photphat. 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 phân tử protein và nâng cao độ háo nước của chúng.

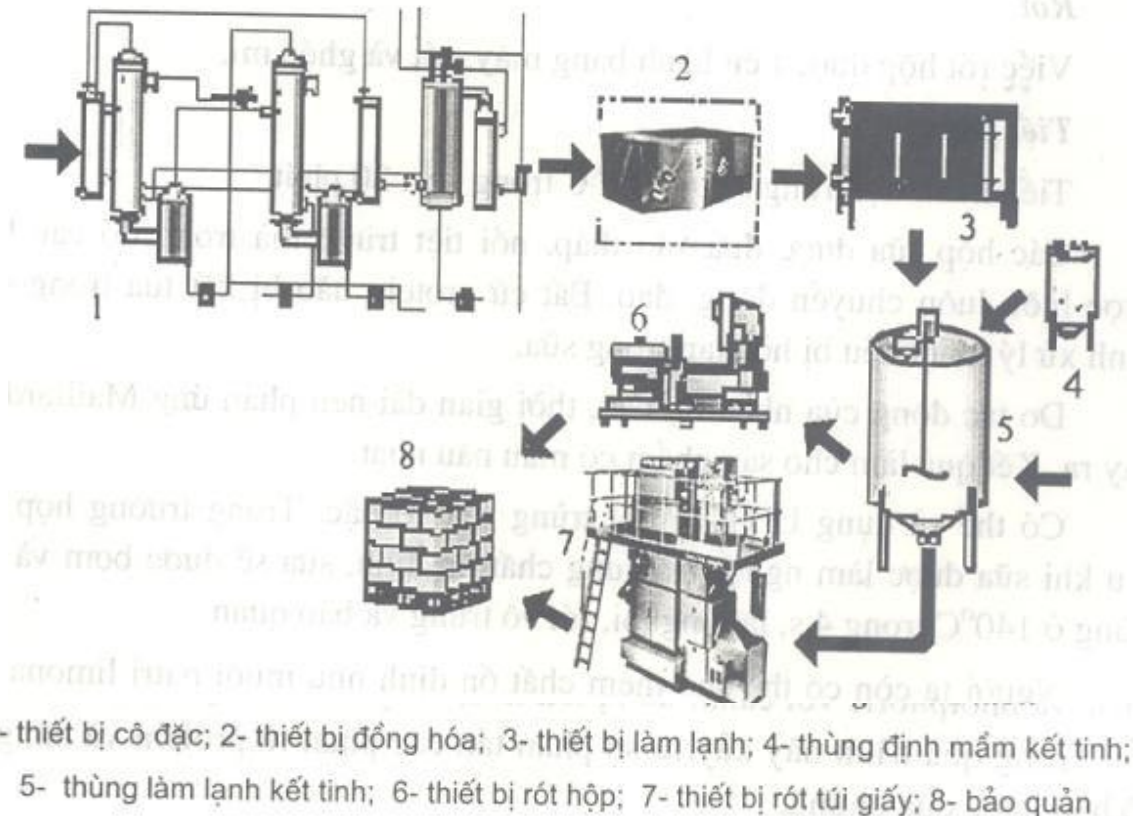
Bảo quản

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 để 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 tiệt trùng. Dưới đây chỉ giới thiệu một số đặc điểm riêng biệt trong quy trình sản xuất.



Hình 2.23. Sơ đồ dây chuyền sản xuất sữa cô đặc có đường từ sữa tươi

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)

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, tỉ lệ sacaroza phải đạt 99,75%, độ ẩm không quá 0,14%. Lượng đường kính cho vào sữa được tính theo công thức:

$$G_d = G_s \frac{D_{tp} M_s}{M_{tp} 100} k_s k_d$$

G_d – lượng đường cần cho vào, kg;

G_s – lượng sữa nấu một mẻ, kg;

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

D_{tp} – 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.

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.

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

2,2àm). 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/m^2). 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.

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 $80-90^\circ\text{C}$ trong 38s, qua hơi nóng 22s 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,...



Sữa bột dành cho trẻ em



Sữa bột dành cho người tiểu đường



Sữa bột dành cho người già



Sữa bột gầy



Sữa bột nguyên kem



Sữa bột tan nhanh

Hình . 3.23. Một số sản phẩm sữa bột

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

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
Lactose	38,1	51,9	29,5
Chất khoáng	7,0	7,8	5,0

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

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 oxi 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 20-15 ml, tức là tỷ lệ hoà tan đạt 80 - 85%. Còn khi sấy phun, chất không tan là 2,0 - 0,5 ml, 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 tỉ lệ chất béo /chất khô không mỡ theo đúng tiêu chuẩn, người ta phải tiến hành tiêu chuẩn hoá sữa. Thường tỉ 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 $80 - 87^{\circ}\text{C}$ đủ tiêu diệt hết enzym thuỷ phân chất béo. Nhiệt độ này cũng đảm bảo cho ta có 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 $92 - 95^{\circ}\text{C}$ 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 $60 - 65^{\circ}\text{C}$, áp suất 100- 150 bar.

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 40-250µm sẽ có tổng diện tích bề mặt rất lớn, khoảng $15-250\text{ m}^2$ trên một lít sữa sẽ nhanh chóng bị làm khô khi gặp không khí nóng. Những giọt sữa có kích thước 40µm ở nhiệt độ $49 - 54^{\circ}\text{C}$ 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.

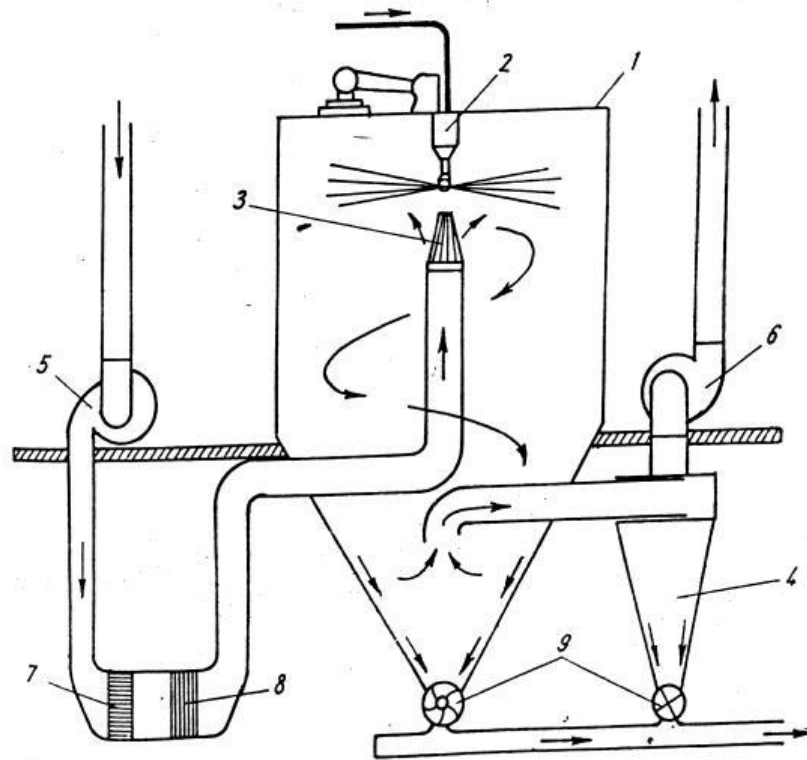
Để đảm bảo khả năng phun tơi và đều, hàm lượng chất khô của sữa cô đặc khoảng 50%. Trong các máy sấy phun, nhiệt độ không khí đưa vào là $155 - 165^{\circ}\text{C}$. Điều chỉnh nhiệt độ trong buồng sấy bằng cách điều chỉnh lượng và nhiệt độ hơi nóng cũng như tốc độ đưa sữa cô đặc vào thiết bị. Những 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 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 3.24 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. 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.



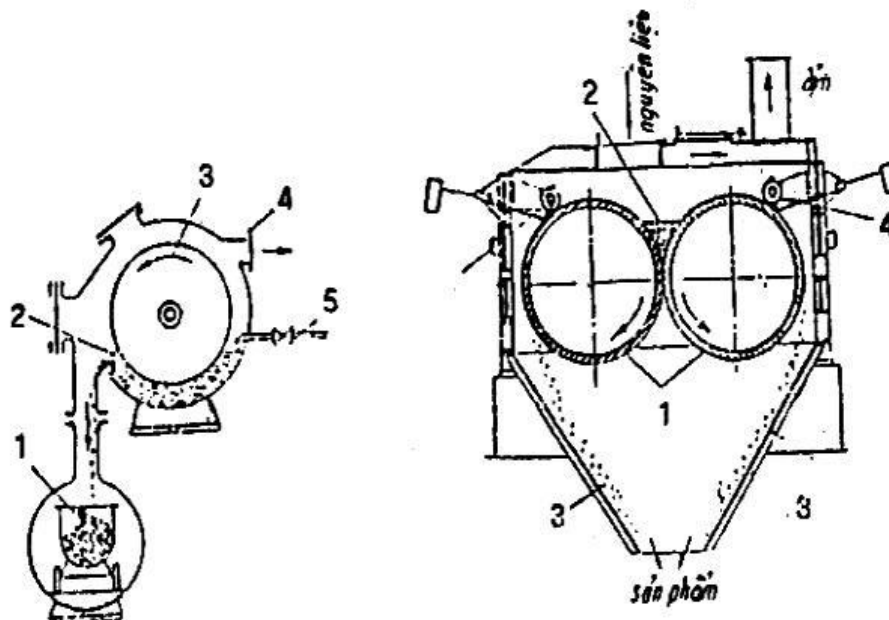
Hình 3.24. Sơ đồ hệ thống thiết bị sấy phun sữa

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.

- 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 $110 - 130^{\circ}\text{C}$, khe hở giữa hai trục là $0,6 - 1,0\text{mm}$. Sau 2 - 3 phút, sữa được làm khô đến 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 tỉ 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 3.25 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 3.25. 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 (H. 3.25a). 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 (H. 3.25b). 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 $1 \div 10$ v/ph. Trong khoảng thời gian $17 \div 18$ s 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.

Làm nguội

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

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.

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.

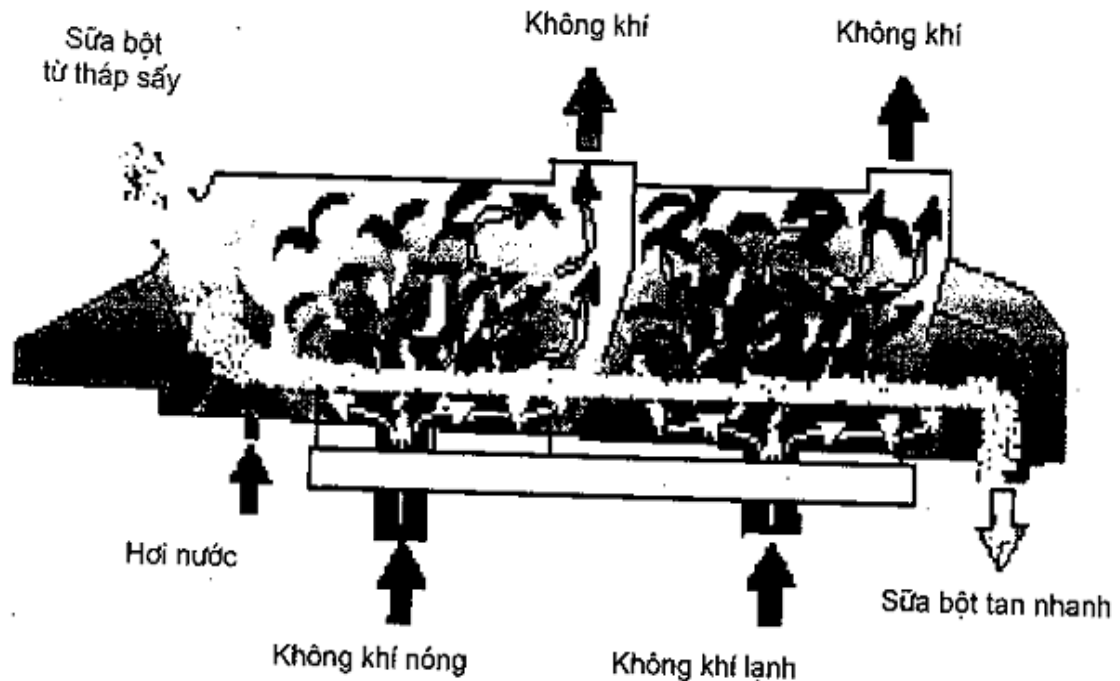
Sữa bột gầy có khả năng hút ẩm rất mạnh. Do đó khi bảo quản trong bao bì không kín, sữa bột sẽ hút nước đến độ ẩm cân bằng, tạo thành các cục vón làm giảm độ hoà tan của sữa. Bảo quản lâu còn làm cho sữa bị biến màu, chuyển từ màu vàng nhạt sang màu nâu, có mùi khét và giảm độ hoà tan rõ rệt.

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 tháp 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.



Hình 3.26. Sơ đồ quá trình xử lý sữa bột để thu được sữa bột tan nhanh

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 các công dụng này vì quá trình lên men 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: 100-120⁰T
- Vi sinh vật: không lẫn tạp với các loại vi sinh vật khác.

Dưới đây giới thiệu 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.

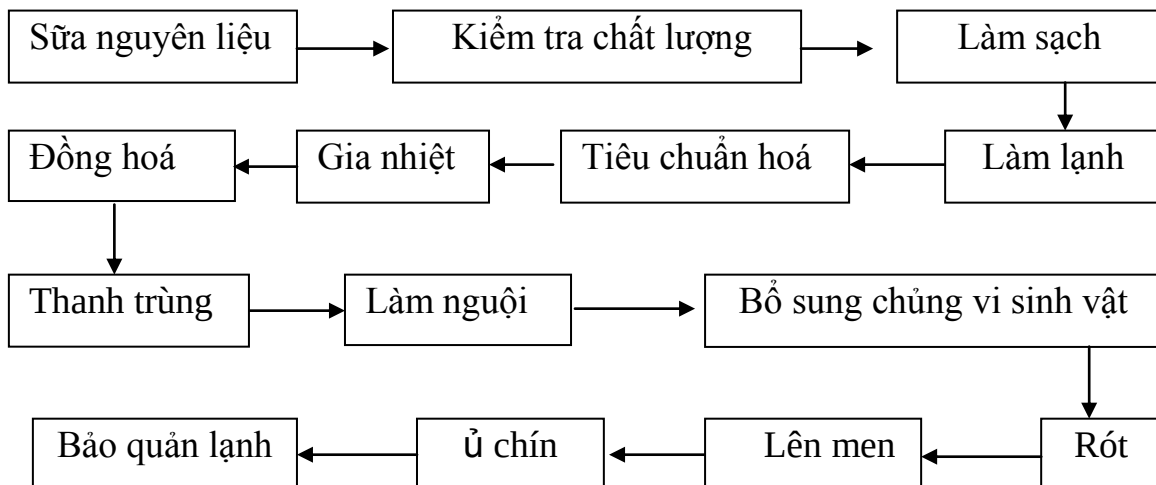
Nguyên liệu sản xuất

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.

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.

Tuỳ 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 3.27. 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.

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.

Thanh trùng

Thanh trùng là biện pháp xử lý nhiệt nhằm tiêu diệt vi sinh vật, tăng khả năng hydrat hóa của các enzyme (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.

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 – 8 h 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.

Qui 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.

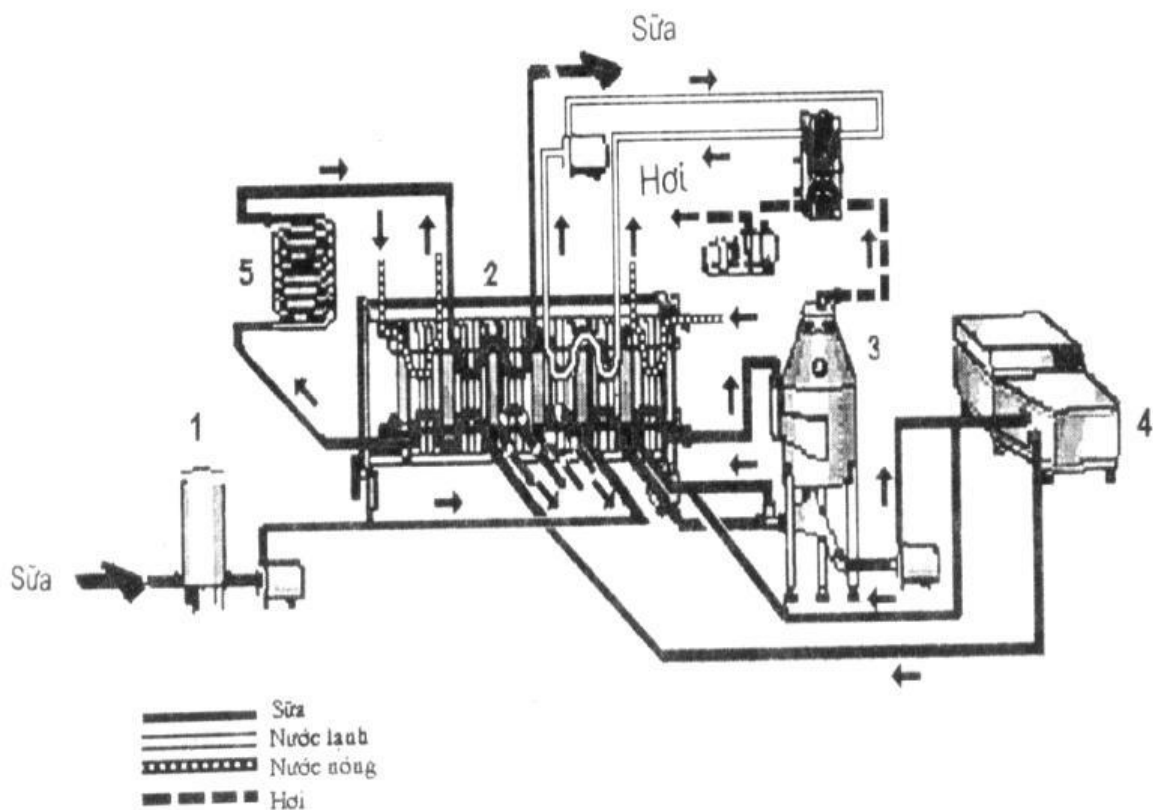
Sữa dùng làm môi trường phải có chất lượng cao, tổng số vi khuẩn thấp, không có chất kháng sinh, không có chất tẩy rửa, thanh trùng ở nhiệt độ 90 – 95°C trong 15 – 30 phút nhằm tiêu diệt hoàn toàn, loại trừ các chất kìm hãm, biến tính protein. Loại bỏ oxy hoà tan. Sau khi thanh trùng, sữa được làm nguội 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 70 ml chủng này đủ làm men 500l men giống)

Cần đảm bảo đúng số lượng, nhiệt độ. Lượng chủng còn phụ thuộc vào tỉ 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.



Hình 3.28. 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 đồng hoá; 5- thiết bị lưu nhiệt.

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 – 250 bar. Sữa đã đồng hoá quay trở lại thiết bị trao đổi nhiệt 2 để

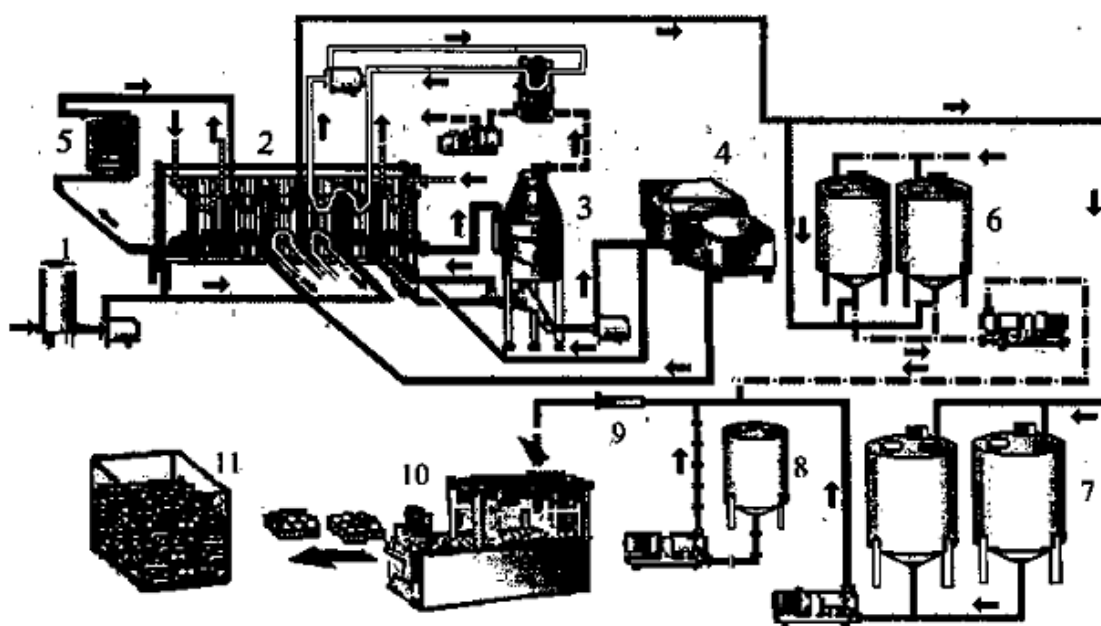
thanh trùng ở nhiệt độ 90 – 95°C và giữ ở thiết bị lưu nhiệt 5 với thời gian 3 – 5 phút. Tiếp đó sữa được làm lạnh đến nhiệt độ lên men thích hợp.

- 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 diacetin, 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.

Sữa chua yoghurt được lên men theo 2 phương pháp: phương pháp lên men tĩnh và phương pháp lên men động.

Quá trình sản xuất sữa chua yoghurt theo phương pháp tĩnh: sau khi chuẩn bị sữa theo sơ đồ chuẩn bị sữa trước lên men được bơm vào thùng trung gian 7, chủng vi sinh vật chuẩn bị ở thùng 6 và hương được chuẩn bị ở thùng 8 được đảo trộn cùng với sữa trên đường ống đến thiết bị phối trộn 9 đi vào máy rót 10. Sữa sau khi rót hộp được đưa sang phòng ấm 11 để lên men. Sau khi sữa lên men đạt độ chua cần thiết, sữa được làm lạnh nhanh để ức chế quá trình lên men.

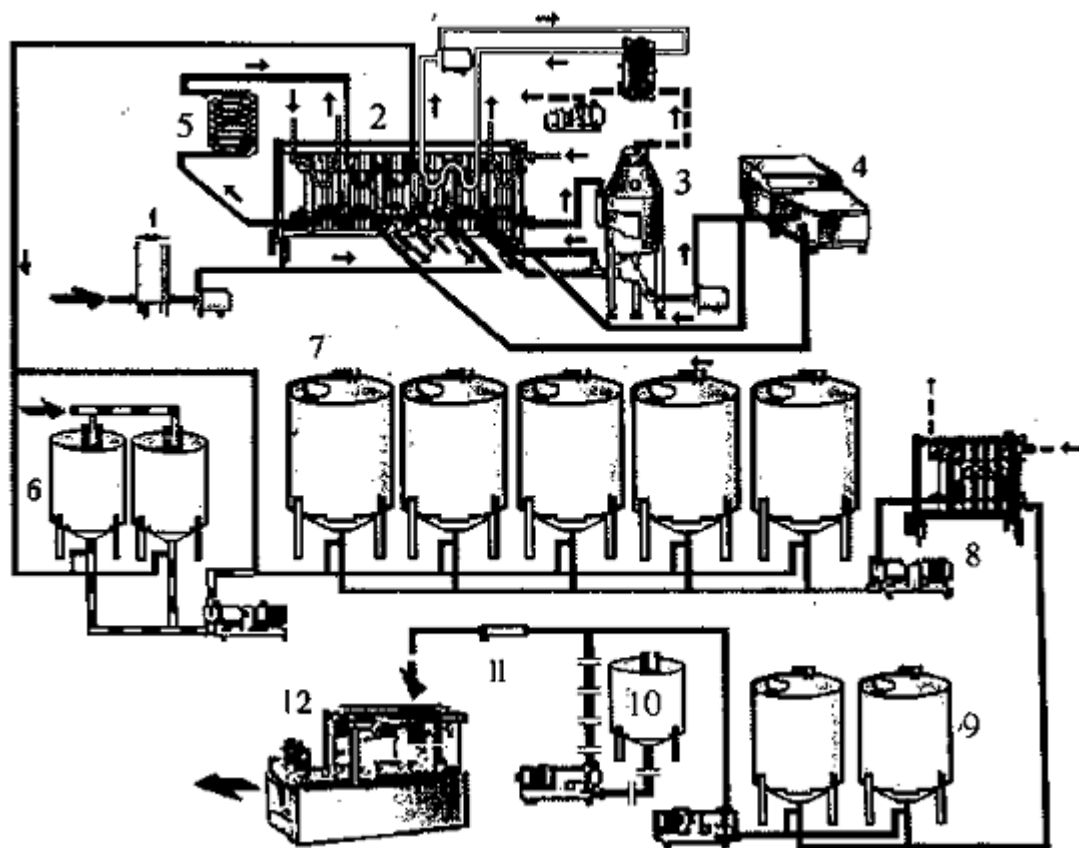


Hình 3.29. Sơ đồ dây chuyền sản xuất sữa chua yoghurt theo phương pháp tĩnh

6- thùng chứa chủng; 7- thùng trung gian; 8- thùng chứa hương liệu (mứt quả);

9- bộ phận trộn; 10- thiết bị đóng gói; 11- phòng lên men

Quá trình sản xuất sữa chua yoghurt theo phương pháp động được thực hiện như sau: chuẩn bị sữa theo sơ đồ chuẩn bị sữa trước lên men được bơm vào thùng lên men 7, chủng vi sinh vật chuẩn bị ở thùng 6 được đưa sang thùng lên men 7. Tiếp đó, đảo trộn đồng đều chủng giống với sữa trong thùng lên men và thực hiện quá trình lên men tĩnh cho đến khi sữa đông tụ hoàn toàn. Sau khi sữa lên men đạt độ chua cần thiết, sữa được làm lạnh nhanh đến nhiệt độ 20°C nhờ thiết bị làm lạnh 8 và chuyển sang thùng chờ rót 10



Hình 3.30. Sơ đồ dây chuyền sản xuất sữa chua yoghurt theo phương pháp động
6- thùng chứa chủng; 7- thùng trung gian; 8- thùng chứa hương liệu (mứt quả);
9- bộ phận trộn; 10- thiết bị đóng gói; 11- phòng lên men

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.

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 (pH = 4,3 – 4,3) 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 sup - lơ 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 dioxit. 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.

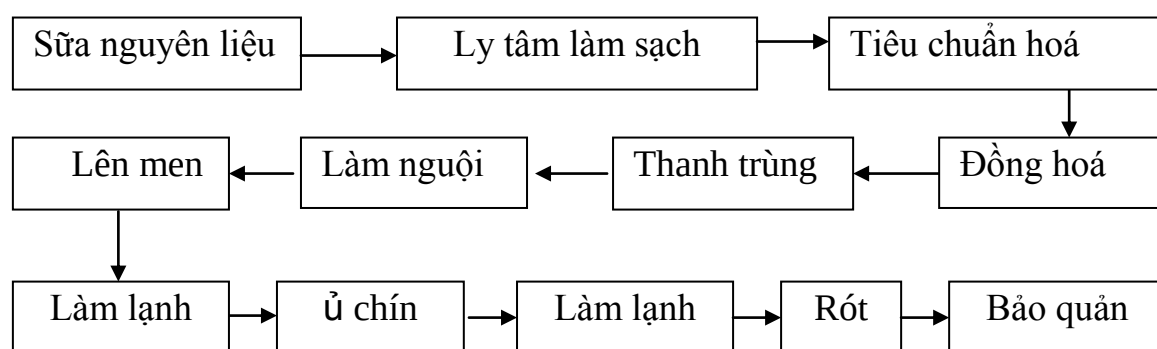


Hình 3.31. Nấm kefir

Hàm lượng axit lactic, ancol và cacbon dyoxit 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 đồng 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:

a) Theo mùi vị chủ yếu



Bơ mặn



Bơ gia vị



Bơ có gia vị



Bơ ngọt



Bơ chua



Bơ nhạt

Hình 3.32. Một số sản phẩm bơ

- 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,...

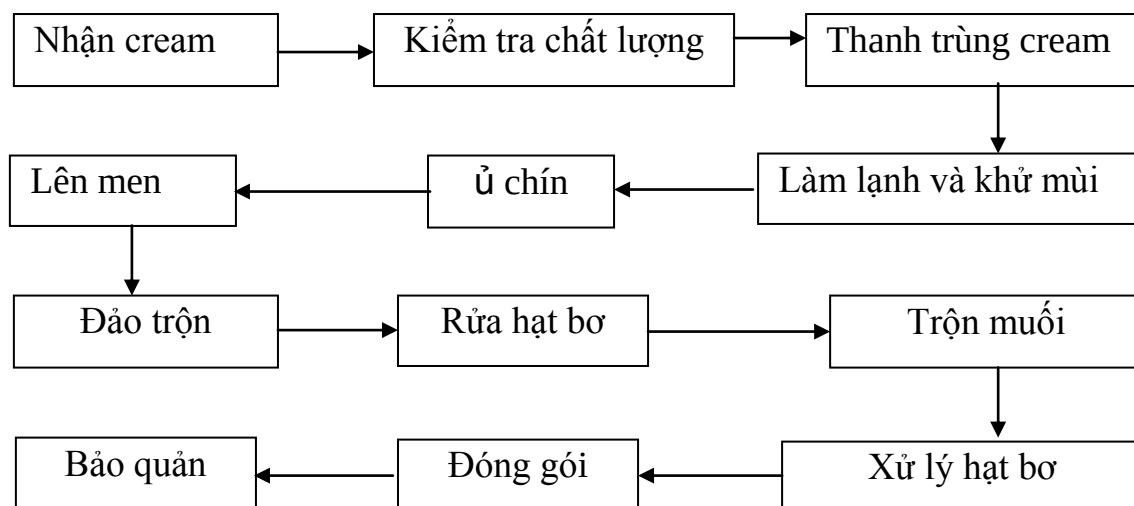
b) Theo phương pháp sản xuất

- 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 3.33.



Hình 3.33. Quy trình công nghệ sản xuất bơ theo phương pháp đảo trộn
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

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 hủy 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 30s, 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 ÷ 90°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 ÷ 94°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.

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

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

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.

Làm lạnh và khử mùi cream

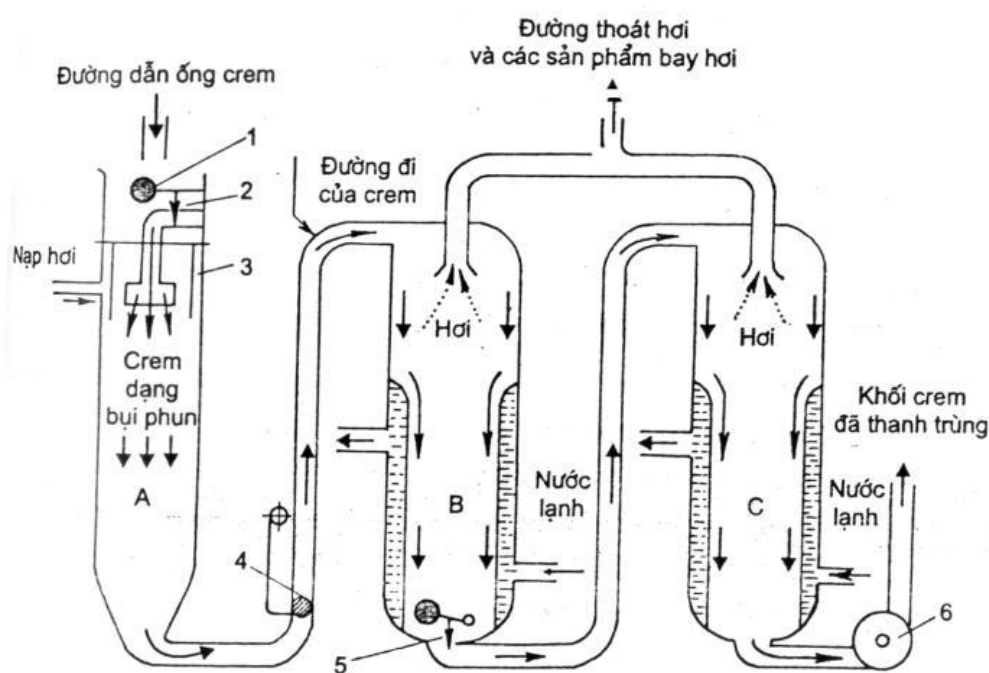
- Quá trình làm lạnh: Khi thanh trùng, toàn bộ chất béo của cream chuyển hết sang dạng lỏng. Muốn có được bơ từ chất béo ở dạng lỏng đó cần phải chuyển một phần chất béo đó sang trạng thái rắn. Vì thế, cream cần được đem đi làm lạnh.

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 3.34. 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.

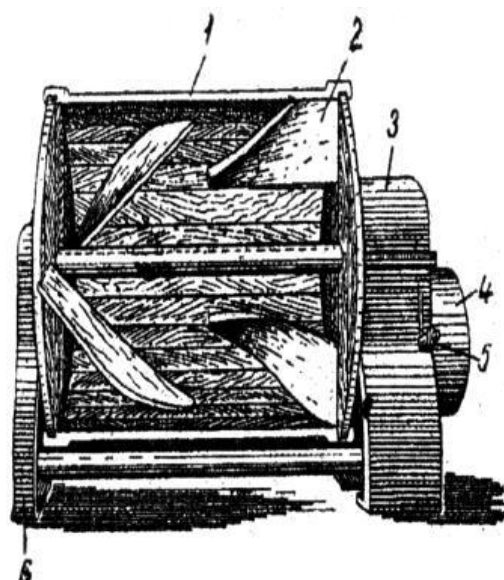
Ủ chín và lên men

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 metyl 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 oxi 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 0,5-1,5 mg/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 axetylmetylcarbinol 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.

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 3.35). 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 3.35. 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:

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

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 tới mức 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.

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.

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 muối cần dùng trước tiên phải xác định lượng hạt bơ tạo thành:

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

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:

$$G_m = \frac{N_h.m_b.G_h}{100.N_{bo}}$$

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

N_h, N_{bo} - 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:

$$G_{m_2} = \frac{1,03.G_b.m_b}{100}$$

G_{m_2} - hàm lượng muối cần trộn vào plasta, kg;

G_{bo} - 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÷5 vòng nữa và tháo hết.

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.

Đóng gói

Bơ được đóng thành gói hoặc thùng tùy theo yêu cầu sử dụng. Trọng lượng bao gói có thể là 20, 25, 10 kg hoặc 250, 125 và 20 g 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.

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.

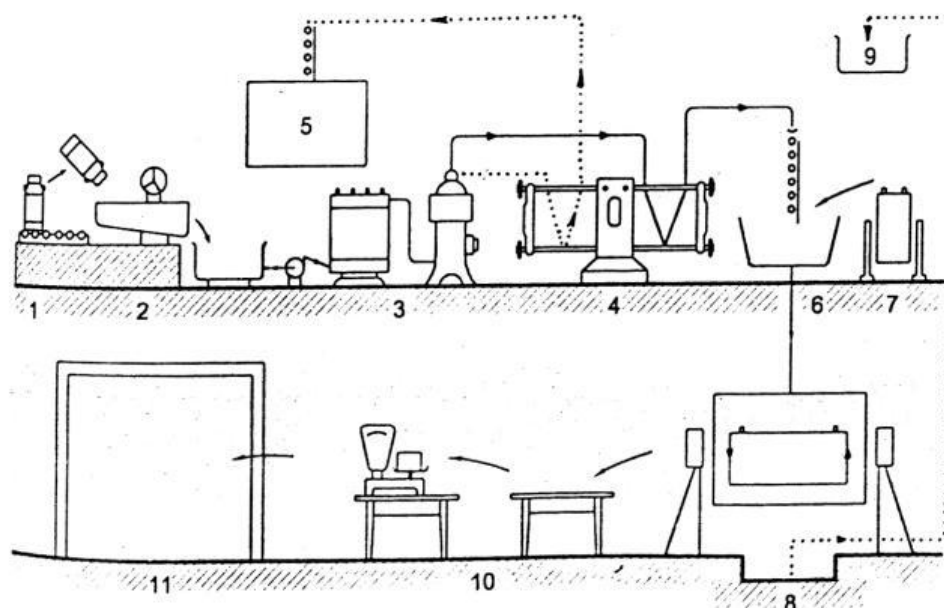
2.2. Quy trình sản xuất bơ theo phương pháp liên tục

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.

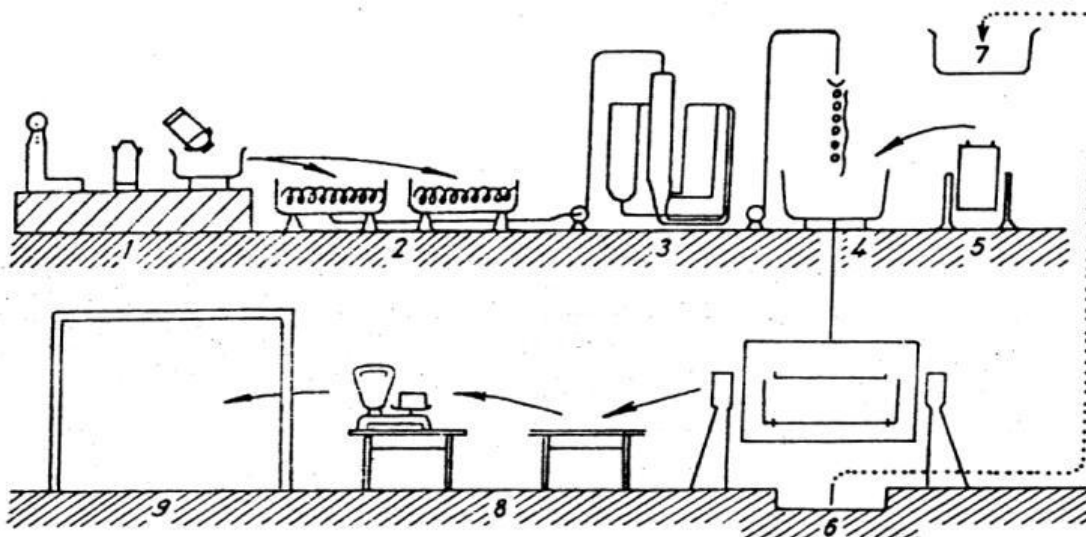
Các công đoạn cơ bản như sau: cream sau khi tách có thể để ở dạng tươi tự nhiên hoặc giảm độ axit, sau đó thanh trùng, làm lạnh và cấy vi khuẩn có khả năng lên men lactic. Quá trình chín của bơ sẽ tạo ra độ chua và hương thơm. Cream được làm chín tiếp tục được khuấy trộn cho đến khi thành bơ, tiếp tục 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 3.36. 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 3.37. 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 sream; 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 ₂ CO ₃	53g
Mg(OH) ₂	29g	NaHCO ₃	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 lộn nhon, 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 cắt 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 bơ không thực hiện đúng qui 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 xetonic 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 lipid nhưng hiếm gặp.

Quá trình biến đổi bơ, ngoài tác động của các enzym thì các quá trình hoá học tạo 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 đổi của 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 lên men, 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.

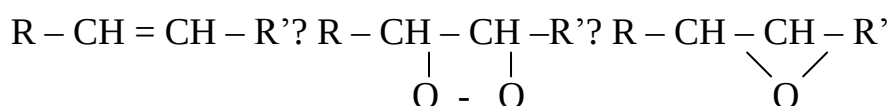
- Mùi nấm mốc thường xảy ra trong các khối bơ bảo quản bị nhiễm nấm mốc. Đối với nấm mốc việc tạo ra các enzym phân giải casein và lipid là rất hữu ích.

- 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 có mặt của không khí hoặc có 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 *lixithin* với sự có mặt của *trimetylamin*. Bơ có mùi cá là kết quả của quá trình oxy hoá các axit béo không no của *lexithin* 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 *lexithin*. 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 *lexithin*.

- 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 *cazein* 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 100 kg 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/1 kg.

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 100.000 kg 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:

$$40 \times 100000 = 830 \times B + 0,5(100000 - C) + 2(C - B)$$

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

$$3950000 = 828B + 1,5C$$

Vậy: $B = \frac{3050000 - 1,5C}{828}$

Tính C:

$$40 \times 100000 = 350 \times C + 0,5(100000 - C)$$

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

Vậy $C = \frac{3950000}{319,5} \approx 11300 \text{ kg}$

Lượng bơ thu được tính theo lý thuyết sẽ là:

$$B = \frac{39555 - 1,5 \times 11300}{828} \approx 4750 \text{ kg}$$

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: $4750/4000 = 1,187$

VI. KỸ THUẬT SẢN XUẤT PHOMAT

1. Khái niệm

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

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

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

a) Theo tác nhân đông tụ casein:

- Pho mát đông tụ bằng renin
- Pho mát đông tụ bằng axit
- Pho mát đông tụ bằng renin và axit.

b) Theo hàm lượng nước có trong pho mát:

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

c) Theo loại vi khuẩn dùng khi ủ chín pho mát:

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

d) Theo cấu trúc của pho mát:

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



Pho mát vừa (bán cứng), có lỗ hồng hình tròn



Pho mát cứng, có lỗ hồng hình hạt và hình tròn



Pho mát mềm, có lỗ hồng và không có lỗ hồng

Hình.3.38. Một số loại phomat

2. Nguyên liệu sữa dùng để sản xuất pho mát

Sữa dùng để sản xuất pho mát 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 pho mát. Để kiểm tra khả năng đông tụ của sữa, người ta tiến hành như sau: cho 10 ml sữa + 1 ml 0,02% dung dịch renin, 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 pho mát.

3. Quy trình sản xuất phomat

3.1. Quy trình sản xuất pho mát tươi

Pho mát 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 pho mát tươi khiến cho nó được sử dụng như một sản phẩm phòng và chữa bệnh về gan và xơ động mạch. Ngoài ra trong pho mát 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.

Pho mát 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.

Pho mát 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 pho mát không béo.

- Phương pháp men chua: được sử dụng để sản xuất pho mát béo và ít béo.

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

3.3.1. Quy trình sản xuất pho mát tươi theo phương pháp chua

Nguyên liệu thường dùng là sữa chua không có chất béo (sữa gầy), độ chua không quá 21^oT. Sữa được thanh trùng ở 78 – 80^oC, làm nguội tới nhiệt độ lên men 28 – 30^oC. 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^oT là được.

Dùng dao lưới hoặc dao gỗ cắt quện thành những miếng nhỏ 20 mm. Để yên 15 – 20 phút. Đun từ từ quện tới 36 – 38^oC để tăng nhanh quá trình tách nước. Có thể dùng whey nóng 60 – 65^oC cho vào trực tiếp để tăng nhiệt độ của quện. Khi đồ 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^oC 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^oC. Bảo quản pho mát tươi ở 2 – 4^oC.

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 pho mát 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 72-75^oC trong 20s. 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^oC nếu mùa hè, 30 – 32^oC 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 hạt 32-35^oT, người ta sẽ cho dung dịch 40% canxi clorua (300-400g muối khan CaCl₂ cho một tấn sữa nguyên liệu) và khuấy đều. Sau đó cho dung dịch renin với tỷ lệ 0,8 – 1,2 g/1 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 20 mm. 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 pho mát tươi theo phương pháp chua.

3.2. Quy trình sản xuất pho mát 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:

Tiêu chuẩn hoá

Người ta phân biệt hai khái niệm về hàm lượng chất béo của pho mát:

- Hàm lượng chất béo tuyệt đối (%) là tỷ lệ giữa lượng chất béo của pho mát với trọng lượng của nó.
- Hàm lượng chất béo theo chất khô (%) là tỷ lệ giữa lượng chất béo với lượng chất khô trong pho mát.

Các loại pho mát 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 pho mát 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 pho mát nào đó được tính bằng:

$$M_{TC} = \frac{P_s \cdot M_{CK} \cdot k}{100}$$

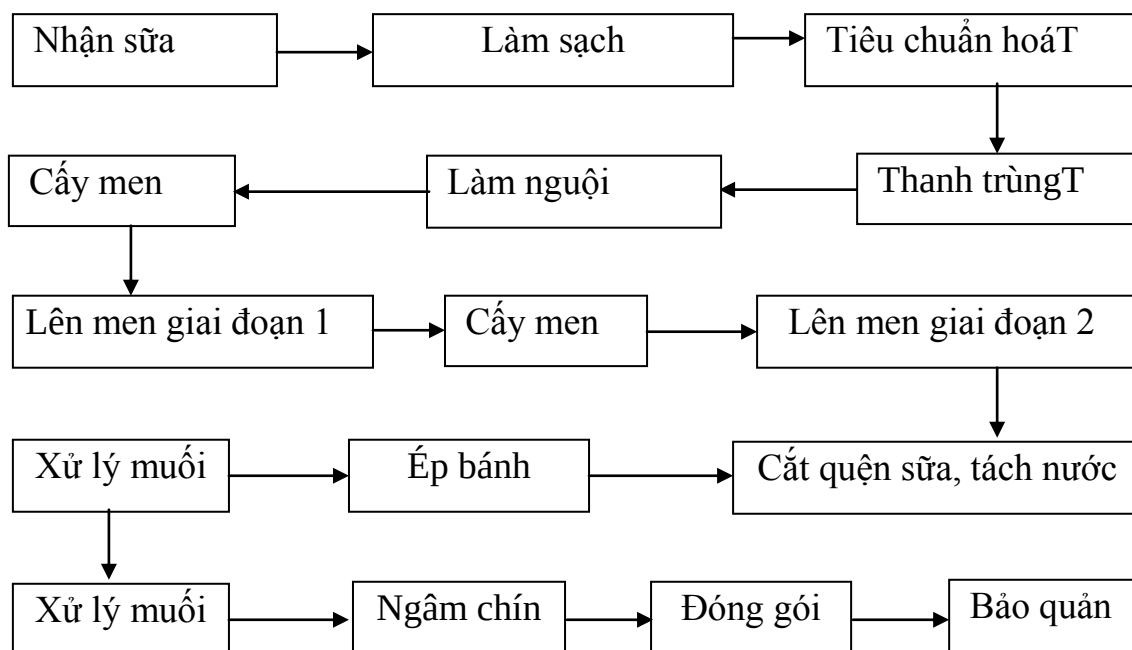
Trong đó:

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 pho mát 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 $k = 2,02$.



Hình 3.18. Quy trình sản xuất pho mát có quá trình chín sinh hoá

Thanh trùng

Thanh trùng để tiêu diệt các loại vi trùng là cần thiết. Tuy nhiên thanh trùng đã phá vỡ thế 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 $15 - 20s$. Tùy thuộc vào chất lượng của sữa mà chọn chế độ thanh trùng thích hợp. Tuy nhiên, thực tế cho thấy pho mát 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.

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^oT, người ta bổ sung thêm renin và CaCl₂. 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 – 20 g CaCl₂/100kg sữa. Nếu trong sữa có vi khuẩn *butiric* hoặc vi khuẩn yếm khí, người ta có thể dùng NaNO₃, KNO₃ 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.

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 pho mát để tăng nhanh quá trình tách whey. Các hạt pho mát 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 pho mát nhiệt độ có thể là 38 – 42^oC hoặc 52 – 58^oC. Tốc độ gia nhiệt khoảng 0,3 – 0,6^oC/phút. Khi đạt được nhiệt độ yêu cầu, tiếp tục khuấy 20 – 60 phút.

Ép thành bánh

Có hai cách làm: ép khối hạt pho mát ngay trong thiết bị sản xuất nó hoặc bên ngoài. Theo cách đầu thì người ta tháo hết whey, nhào sơ bộ khối hạt pho mát 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 pho mát còn lại vào các khuôn ép chặt. Ở thành khuôn có những lỗ nhỏ thoát nước.

Nén pho mát

Trong quá trình nén, các hạt pho mát kết dính thành một khối và pho mát có hình dạng nhất định. Đây cũng là giai đoạn điều chỉnh hàm lượng nước của pho mát.

Đối với từng loại pho mát, các thông số như áp suất nén, thời gian nén, nhiệt độ, pH ... là những hằng số.

Ví dụ: Đối với pho mát cứng, áp suất nén thường là 0,4-0,5 bar trong 24-48h, pho mát mềm là 0,4 - 0,5 bar trong 2-3h, đối với loại Cheddar là 1,0-1,5 bar trong 24h.

Muối pho mát

Mục đích của việc muối pho mát 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 pho mát khoảng 0,5%. Muối còn có ảnh hưởng tới sự tạo thành axit trong pho mát mà kéo theo đó là sự thay đổi các đặc tính của pho mát (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 pho mát người ta còn nhận thấy paracasein hoà tan tốt nhất khi hàm lượng muối là 5%. Pho mát có cấu trúc, trạng thái tốt nhất khi hàm lượng muối đạt được xấp xỉ giá trị trên.

Thông thường có ba cách muối pho mát: 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 100 kg sữa (tương đương với khoảng 10 kg hạt pho mát), khuấy liên tục ít nhất khoảng 10 phút. Thường áp dụng cho loại pho mát mềm, thời gian muối kéo dài 1 – 2 ngày.

- Muối bằng muối khô: rắc muối khô lên bề mặt pho mát, muối sẽ được hoà tan nhờ nước chảy ra từ pho mát, 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 pho mát cứng Emmenthat và pho mát có mốc xanh.

- Muối bằng nước muối: dùng nước muối nồng độ 16 – 23%, ở nhiệt độ 15°C để muối, thời gian muối pho mát phụ thuộc vào kích thước trọng lượng của từng khối pho mát, cũng như hàm lượng muối của pho mát thành phẩm.

Ủ chín pho mát

Đây là quá trình chuyển hoá các chất rất phức tạp, đặc biệt là các protein, lactoza và chất béo tạo cho từng loại pho mát 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 pho mát, 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 pho mát. Sự tạo thành các axit bay hơi là kết quả của quá trình chuyển hoá lactoza, chất béo, chất đạm.

Đóng gói và bảo quản

Khi pho mát đã chín phải bảo quản ở kho lạnh có nhiệt độ không khí -5°C . Tùy theo loại pho mát người ta sử dụng các loại bao bì cho phù hợp.

4. Kiểm tra hiệu suất sản xuất phomat

Thành phần hoá học của phomat sản xuất theo phương pháp công nghiệp luôn đáp ứng được các quy định theo tiêu chuẩn. Tuy nhiên chất lượng của phomat 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 phomat phải được tính toán kỹ về mặt lý thuyết từ khối lượng sữa nguyên liệu đưa vào chế biến để thu được phomat có chất lượng cao.

Để đánh giá hiệu suất của quá trình sản xuất pho mát cần phải xác định hàm lượng chất khô G đã tách mỡ còn sót lại trong sản phẩm phomat ứng với một lít sữa được chế biến.

Gọi V là thể tích sữa đem chế biến.

P là trọng lượng phomat thu được sau khi chế biến.

EST là thành phần chất khô trung bình của phomat, 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 kí hiệu về thành phần trên người ta tính hệ số G như sau:

Ta biết:

$$ESD = EST \frac{MG \times EST}{100}$$

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 phomat 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 qui 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 S có trong 1kg phomat được tính theo công thức:

$$S = \frac{E - e}{E - e + r}$$

Lượng chất khô đã tách béo s có trong 1 kg huyết thanh là:

$$s = \frac{e}{e + R}$$

Cuối cùng ta có: 1 – E = R + r

Trong đó các giá trị E, S, s các 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 kì 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 yohurt 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 pho mát tươi và pho mát có quá trình chín sinh hoá?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TS Nguyễn Đức Doan(2007) Bài giảng công nghệ chế biến Sữa – Thịt – Trứng Đại Học Nông Nghiệp Hà Nội
2. Lương Đức Phẩm (2001). Vi sinh vật học và vệ sinh an toàn thực phẩm. Nhà xuất bản Nông Nghiệp Hà Nội.
3. Lâm Xuân Thanh. Giáo trình công nghệ chế biến Sữa & các sản phẩm chế biến từ Sữa. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.
4. Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn.Báo cáo của cục chăn nuôi.
5. Dairy processing handbook (2003) Tetra Pak Processing.
6. <http://www.ebook.edu.vn/?page=1.18&view=18938>
7. <http://www.agro.gov.vn>
8. <http://www.vinamnet.com.vn>

MỤC LỤC

Lời nói đầu	1
Chương I.....	3
SỮA NGUYÊN LIỆU.....	3
I. TÌNH HÌNH TIÊU THỤ VÀ SẢN XUẤT SỮA Ở VIỆT NAM VÀ TRÊN THẾ GIỚI.....	3
1. Tình hình tiêu thụ và sản xuất sữa ở Việt Nam.....	3
2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ sữa trên thế giới.	4
II. THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA SỮA	6
1. Nước	8
2. Chất khô	10
3. Giá trị dinh dưỡng của sữa	20
III. MỘT SỐ TÍNH CHẤT ĐẶC TRƯNG CỦA SỮA	22
1. Tính chất vật lý.....	22
2. Tính chất hoá học	24
IV. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI THÀNH PHẦN CỦA SỮA	27
1. Giống và tuổi.....	27
2. Chu kỳ vắt sữa.....	28
3. Thức ăn.....	29
4. Điều kiện môi trường	30
5. Tình trạng sức khỏe.....	30
V. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG SỮA	31
1. Độ axit chung	31
2. Chỉ số độ tươi	32
3. Chỉ tiêu vi sinh vật	32
4. Tạp chất cơ học	34
5. Tỷ trọng	34
6. Hàm lượng chất béo	35
7. Xác định hàm lượng chất khô	37
VI. VẮT SỮA, VẬN CHUYỂN VÀ THU NHẬN SỮA.....	38
1. Vắt sữa.....	38

2. Vận chuyển và thu nhận	39
3. Kiểm tra chất lượng	42
CÂU HỎI ÔN TẬP	43
Chương II.....	44
KỸ THUẬT SƠ CHẾ SỮA VÀ BẢO QUẢN SỮA	44
I. NHỮNG BIẾN ĐỔI CỦA SỮA XẢY RA TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN.....	44
1. Lên men đường	45
2. Phân huỷ mỡ sữa	45
II. KỸ THUẬT SƠ CHẾ SỮA.....	46
1. Làm sạch sữa	46
2. Kỹ thuật làm lạnh và bảo quản lạnh sữa	49
3. Thanh trùng sữa	52
4. Phân ly sữa	60
5. Li tâm tách béo	65
6. Đồng hoá sữa	67
7. Tiêu chuẩn hoá sữa	70
CÂU HỎI ÔN TẬP	72
Chương III	73
KỸ THUẬT CHẾ BIẾN SỮA	73
I. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA UỐNG	73
1. Sữa thanh trùng.....	73
2. Sữa tiệt trùng	82
3. Sữa hoàn nguyên, sữa pha lại	90
II. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA CÔ ĐẶC	93
1. Khái niệm sữa cô đặc	93
2. Quy trình sản xuất sữa cô đặc	95
III. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA BỘT	101
1. Khái niệm sữa bột.....	101
2. Quy trình sản xuất sữa bột.....	103
IV. KỸ THUẬT SẢN XUẤT SỮA CHUA.....	109

1. Khái niệm	109
2. Sữa chua yoghurt.....	110
3. Sữa chua kefir.....	116
V. KỸ THUẬT SẢN XUẤT BƠ.....	117
1. Khái niệm	117
2. Quy trình sản xuất bơ	118
3. Những biến đổi của bơ trong quá trình chế biến và bảo quản	129
4. Kiểm tra hiệu suất của quá trình sản xuất bơ	132
VI. KỸ THUẬT SẢN XUẤT PHOMAT	134
1. Khái niệm	134
2. Nguyên liệu sữa dùng để sản xuất pho mát	136
3. Quy trình sản xuất phomat	136
4. Kiểm tra hiệu suất sản xuất phomat	142
CÂU HỎI ÔN TẬP	145
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	146
MỤC LỤC.....	147