

SÜT ÜRÜNLERİ

Dr. Eda AKTAŞ AKYILDIZ



- Pazar süt ürünleri yüksek kaliteli sütün üretilmektedir → sıvı ürün
- İçme sütü
 - Sade (Katkısız)
 - Aromalı (renklendirici ajanlar, tatlar, ya da taze tatlandırıcı ajanlar)
- Krema
 - Kahve kreması
 - Krem şanti
- Peynir altı suyu
- Kefir, kımız → fermente süt içeceği

*EU standards for bacteria count in milk,
in force from 1 January 1993*

Product	Plate count (CFU/ml)
Raw milk	< 100 000
Raw milk stored in silo at the dairy for more than 36 hours	< 200 000
Pasteurised milk	< 30 000
Pasteurised milk after incubation for 5 days at 8°C	< 100 000
UHT and sterilised milk after incubation for 15 days at 30°C	< 10

CFU = Colony Forming Units

Genel st işlemeleri

- Soğutma
- Temizleme
- Krema ayırımı
- Deaerasyon
- Homojenizasyon
- Isıl işlem



- Ön ısıtma, pastörizasyon, ticari sterilizasyon
 - Pastörizasyon: bütün patojen m.o.ların öldürülmesi için uygulana en önemli ısı işlem metodu
 - Ön ısıtma: çiğ sütün sıcaklığını arttırmak
- Temizleme: yabancı partikülleri ayırma
- Standardizasyon: yağ içeriğini ayarlama
- Ayırıcı: baktogüj (sadece peynir üretiminde kullanılır)
- Homojenizasyon: yağ globüllerinin boyutunu küçültmek, stabilize
- Deaerasyon: hava, koku maddelerini uzaklaştırma

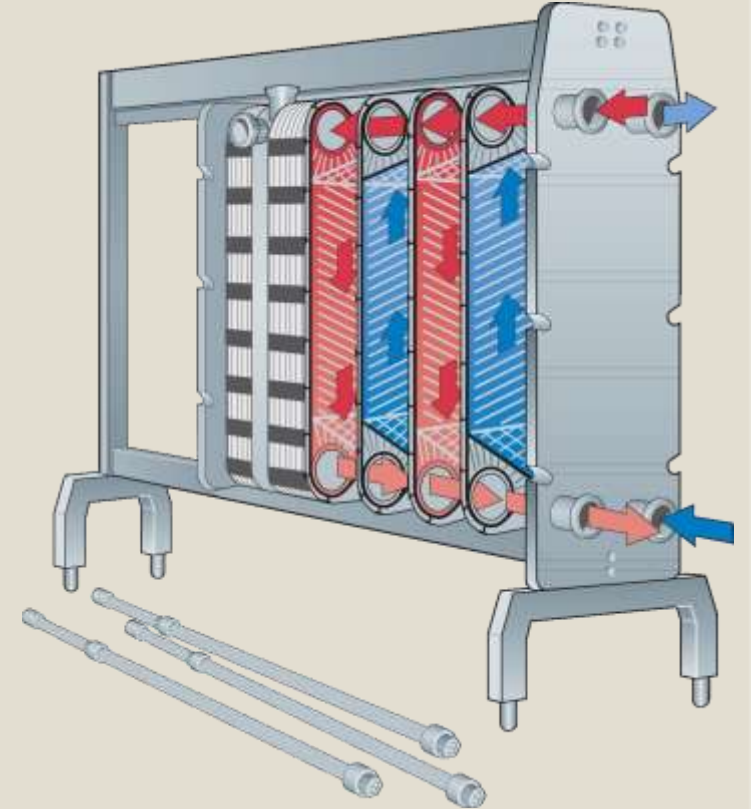
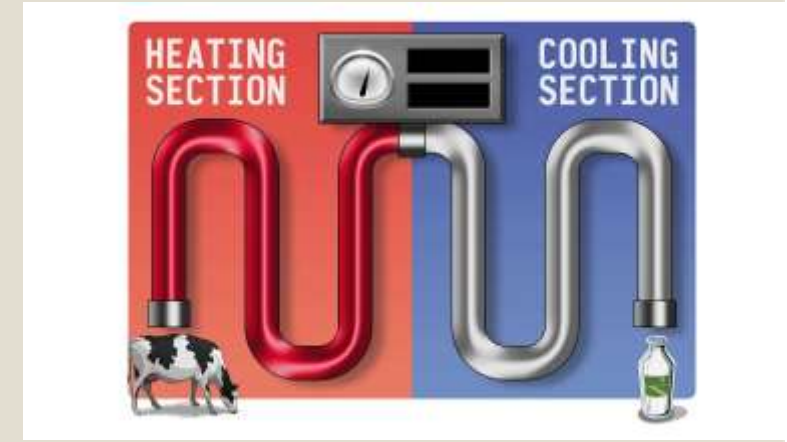
Isıl işlemin bileşenlere etkisi

- Yağ → Süt ısıldığında etkilenmez fakat 100 C üzeri ısı işlemlerden olumsuz etkilenir. 75-80 C ısı işlem krema ayırımını olumsuz etkiler
- Kazein → en dayanıklı protein, 65-70 C'den sonra serum proteinleri denatüre olur
- Enzimler → ısı işlem normlarına bağlı olarak inaktif olabilirler.
 - Bakteriler tarafından üretilen proteolitik enzimler UHT işleminde dahi inaktif olmazlar ve proteolize sebep olurlar. UHT sütte acı tat
 - 65-150 C arasında laktaz, katalaz, peroksidaz, lipaz inaktif olur, fakat bazıları özellikle lipaz rejenere olarak oksidasyona neden olur. Acı, kötü tat

- Laktoz → 100 C üzerinde Maillard reaksiyonları gözlenir.
Kahverengi renk ve karamelize tat (bazı fabrikalarda süt UHT ısıtılır, şişelere konulduktan sonra tekrara steril edilir, kutu ürünlerde sıkıntı yok)
- Mineraller → değişime uğramazlar, sadece pozisyonları değişir.
Bazıları çözünür fazda, bazıları misel yapıya bağlı bulunur.

Pastörizasyon

- Asgari sağlık tehlikesinden kaçınma hedefi ile uygulanan bir işlemidir.
- Süt fabrikalarında pastörizasyonda tek bir metot uygulanır
 - Plakalı ısı değiştirici, sürekli, kapalı, otomatik
 - 71.1-75 C, 12-20 saniye
 - Patojenleri öldürmek, saprofitleri yasal değerlere düşürmek
 - T ve t ilişkisi çok önemli
 - $T \uparrow t \downarrow$
 - Eğer iğ sütte bakteri sayısı çok yüksekse $\uparrow T$ ve biraz $\uparrow t$ uygulanır
 - Isı değiştirici kullanılır → sıcak su buharı ile süt ters yönde akar, ısı süte endirekt yolla iletilir



Pastörizörün ısıtma sistemi

1. Sıcak su iki yolla üretilebilir
 - Elektrik pompası
 - Musluk suyuna buhar karıştırma
2. Düşük basınca buhar
 - 0.3 bardan düşük
 - Plakalar çok ince → Basınç zarar verebilir

- Pastörizasyonda yeniden kontaminasyon riski olabilir
 - Pastörize sütün çiğ sütle karışmaması için hidrofor pompası (booster pump) kullanılır
- Gerekli ekipmanlar ve bağlantı elemanları gerekli noktalarda kullanılmalıdır
- Silo tank → çiğ süt
- Balans tankı
- Bu iki tank arasında ise
 - Santrifüj pompa
 - Akış kontrolörü
- Plakalı ısı değiştirici (4 bölümden oluşur)
 - Isıtma, soğutma, rejenerasyon, holding tüpü
 - Rejenerasyon → temizleyici, homojenizatör, krema ayırıcı, standardizatör
- Akış kontrol valfi
- Diğer bağlantı ekipmanları
- Kontrol ünitesi

Pastörizasyon normları ve insan sağlığı ile ilişkisi

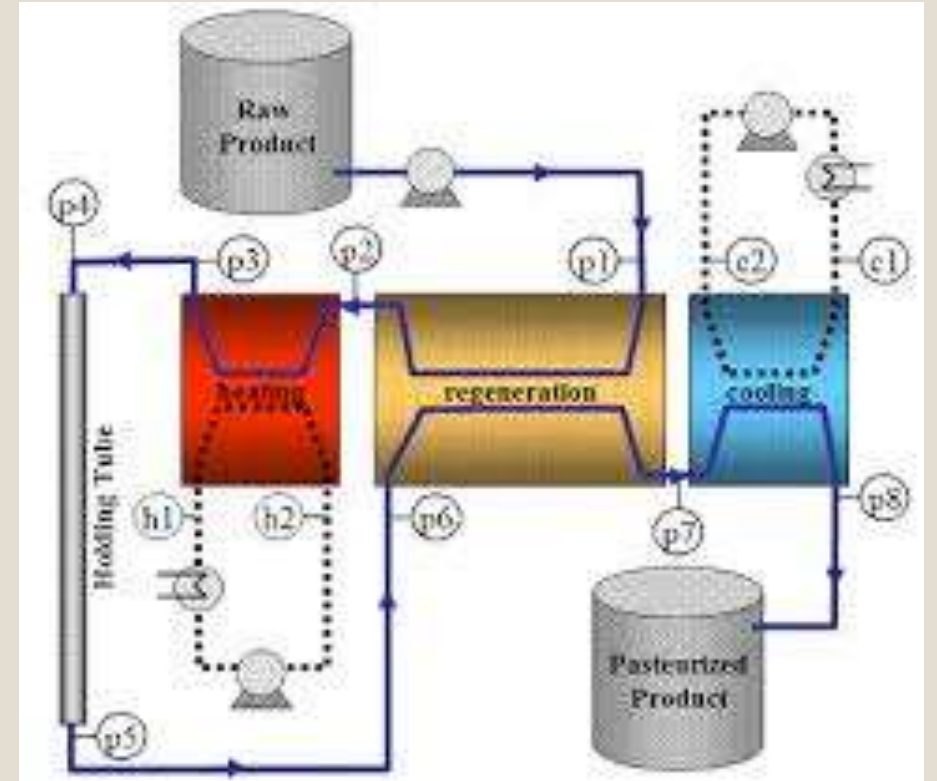
- Süt tüberküloz, kolon enfeksiyonları gibi bazı enfeksiyon hastalıkları için çok tehlikeli bir kaynaktır
- İlk amaç → hastalık yapıcı bakterileri öldürmek
- Diğer risk faktörü → kazara yeniden kontaminasyon
 - Fabrikanın içinde, ya da dışarda satışta
 - 4 C'de muhafaza edilmelidir

- Pastörizasyondaki amacımız:
 - Patojenleri öldürmek
 - Saprofitlerin %99'unu öldürmek
 - Enzimleri inaktif etmek
 - Sütün kalitesini korumak
 - Biyolojik değerinin düşmesini önlemek
 - Besinsel değerinin düşmesini önlemek

- Çok yüksek ve uzun süre ısı işlem → ürün görünümünü etkileyebilir, tüketici reddeder
- Tat ve aroma değişebilir
- Maillard reaksiyonu olabilir
- Besinsel değer düşer
- Protein denatürasyonu olabilir
 - Dezavantajı yoktur, avantajı vardır → sindirilebilirlik artar → 1 yaşından okul çağına kadar bebeklere süt verilmelidir
- Peynir oluşum özellikleri düşer → çözünür Ca iyonları azalır
- Minerallerin çözünürlükleri değişir

Plakalı ısı değiştiriciler

- Isıtılan plaka ile sütün ısıtılması → dolaylı
- Akışkanlar zıt yönde akar
- Plakaların sayısı toplam süt miktarına göre belirlenir
 - Kapasite → plakaların uzunluğu ve her bir plakanın yüzey alanı
- Giriş ve çıkış sıcaklığı pastörizasyon normlarına göre belirlenir
 - Örneğin 75 C'de 20 sn ise holding tüpü 20 C olur. Sonra süt 4 C'ye soğutulur



- Termizasyon → yaz aylarında üretilen süt miktarı çok yüksektir, fabrika hepsini 1 günde işleyemez. Aynı gün işlenemeyecek sütü hijyenik koşullarda tutmak için yapılır. Bazı ülkelerde yasal değildir.

Table 6.1.1

The main categories of heat treatment in the dairy industry

Process	Temperature	Time
Thermisation	63 – 65°C	15 s
LTLT pasteurisation of milk	63°C	30 min
HTST pasteurisation of milk	72 – 75°C	15 – 20 s
HTST pasteurisation of cream etc.	>80°C	1 – 5 s
Ultra pasteurisation	125 – 138°C	2 – 4 s
UHT (flow sterilisation) normally	135 – 140°C	a few seconds
Sterilisation in container	115 – 120°C	20 – 30 min

Pastörizasyon Ünitesinin kurulumu öncesi

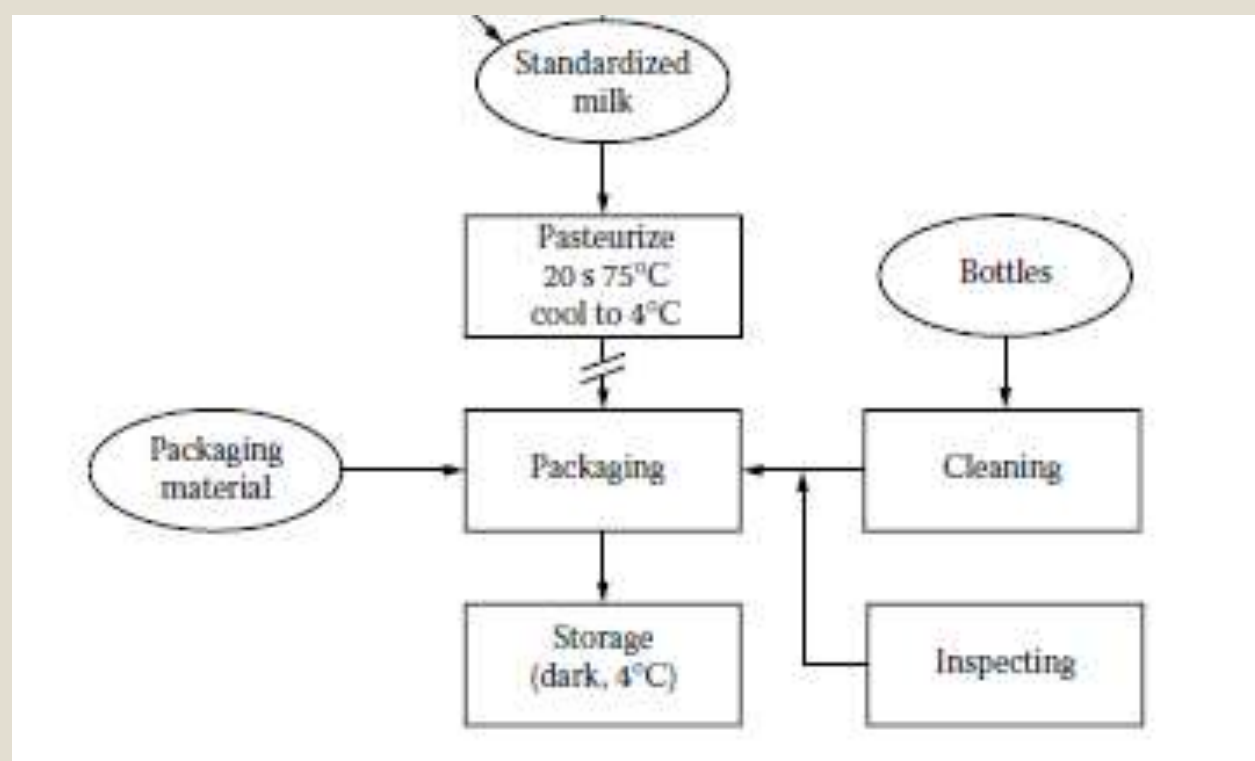
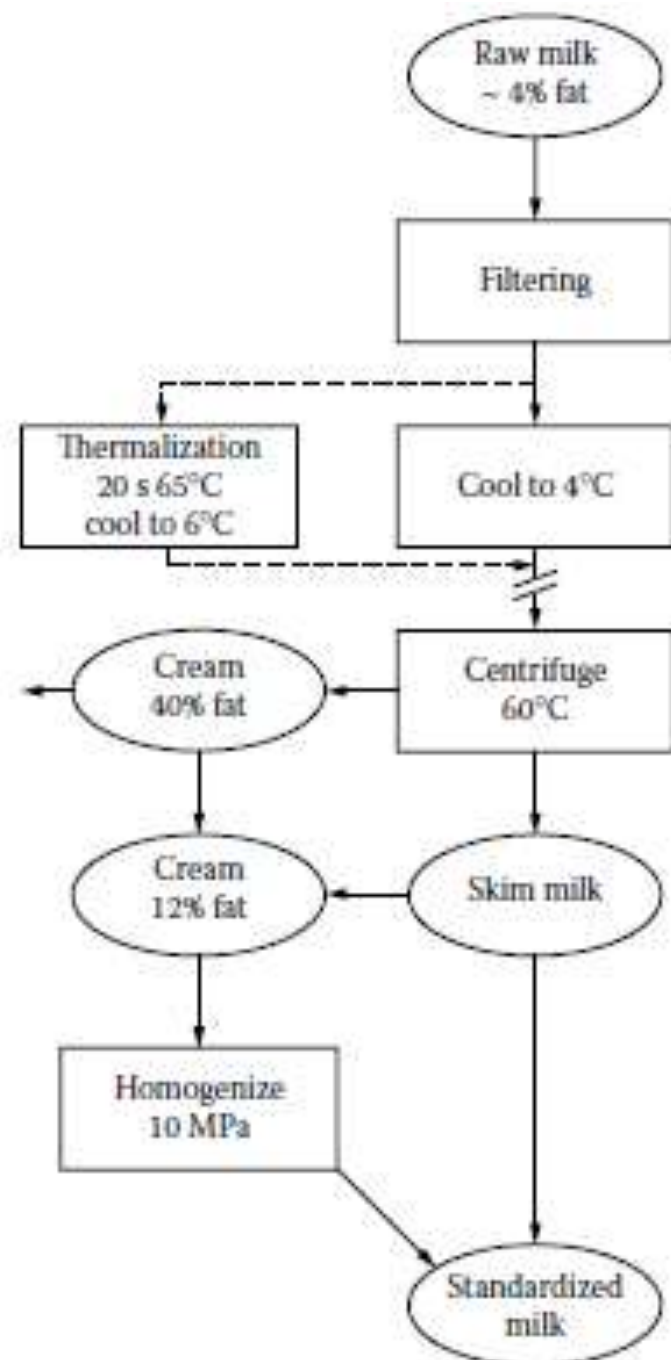
- 1- ürün ile ilgili → çiğ süt kalitesi son ürün kalitesini etkiler
- 2- proses ile ilgili → kapasite ile ilgili → ürün tipi için uygun ekipman seçilmesi
- 3- ekonomi ile ilgili → toplam üretim maliyeti, ürün kalitesi çok önemli. Yatırım maliyeti düşük olmalı
- Ürünün yasal uygunluğu da önemlidir → standartlara uygun olmalıdır. Üretim tipi yasal standartlara uygunluğu sağlayacak şekilde olmalıdır. Isıl işlem normları gibi.

Pastörizasyonun ya da sterilizasyonun yasal yönleri

- Isıl işlem ünitesinin tüm bileşenleri
- Gerekli kontrol üniteleri takılmalı
- Bütün ısı işlem normları sisteme kayıt edilmeli
- Sistemin kurulum maliyeti olabildikçe düşük olmalı
- Bütün bileşenler hijyenik sanitasyon kurallarına uygun işlenmeli

Süt pastörizasyon akım şeması

- Sütün pastörizasyonu çok önemlidir
- UHT dışındaki bütün sütler son ürün elde edilmesi için pastörize edilmelidir
- Pastörize süt üretimi için yağ içeriği standardize edilmelidir (krema ayrımı)
- Süt yasalara uygun olarak temizlenmelidir
- Plakalı ısı değiştiricide 75 C 20 sn gibi pastörizasyon normlarına uyulmalıdır.



- Süt seçimi (Yüksek kalite)
- Temizleme (1)
- Krema ayrımı (2)
- Standardizasyon (3)
- Homojenizasyon (bazen)
- Pastörizasyon (72 C, 16 sn)
- Dolum-paketleme
- Soğuk zincir
- Market

- 1,2,3 ve homojenizasyon → ön işlemler
- Pastörizasyon → ısıtma-soğutma içerir

Krema

- Krema farklı yağ içeriklerinde satılır.
- İçme, pişirme, kahve kreması, çaya karıştırma ...
- Yüksek yoğunluktaki krema → tatlı yapımında → sıvı krema denilmektedir → sıvı süt ürünü
- Kolayca çırpılır, köpük oluşturur → İtalyan kahvesi

Krema üretim hattı

- Süt seçimi
- Kremanın ayrımı (32-33 C → ayırım sırasında sıcaklık artar)
- Crema (geri kalan yağı ayrılmış süt)
- Ön ısıtma (62-63 C)
- Standardizasyon (% 20-25 yağ → krema yağı alınmış süt ile karıştırılır)
- Homojenizasyon
- Gerekli ise nötralizasyon
- Pastörizasyon (55-90 C, 15-20 sn → kremanın ısıl iletkenliği çok yüksek)
- Soğutma (5 C)
- Dolum-paketleme
- Market

İnce krema

- Krema akışkan olmalıdır
- İştah açıcı olmalıdır
- Isı stabilitesi iyi olmalıdır
- Kremanın kalitesi mükemmel olmalıdır
- Kahve ile karıştırıldığında topaklaşmamalıdır

Sterilizasyon

- 1. ham maddenin kalitesi mükemmel olmalıdır
- 2. süt endüstrisinde uzun ömürlü süt üretiminde kullanılır
- Ürün raf ömrü sterilizasyon metoduna bağlıdır
- Günümüzde UHT 135-150 C, 1-5 sn
- 1. Çok yüksek sıcaklık
- 2. Çok kısa süre
- 3. Oda sıcaklığına soğutulur
- 4. Aseptik ortam
- 5. Hiç vejetatif m.o., termodurik bakteri, ısıya dirençli sporlu bakteri kalmaz, spor kalabilir (paket zarar görmezse vejetatif hale geçmez)

- İki farklı metot uygulanır
 - Direkt sistem
 - Enjeksiyon
 - İnfüzyon
 - İndirekt sistem



Sütün kalitesinin kontrolü

- Yüksek ısı işlem görecektir sütün kalitesi çok iyi olmalıdır.
- Alkol testi ile proteinlerin stabilitesi kontrol edilebilir.
- %75'lik alkolde stabil olan sütte üretim ve raf ömrü problemleri yaşanmaz.
- Alkol testi UHT işlemine uygun olmayan sütü belirlemek için uygulanır
 - Ekşi, yüksek bakteri yükü, asitlik artmış
 - Tuz dengesi bozulmuştur
 - Çok fazla serum proteini içerir (kolostrum)

UHT akım şeması

- Çiğ süt seçimi (mükemmel kalitede)
- Ön işlemler (temizleme, krema ayrımı, standardizasyon)
- Ön ısıtma (75-76 C, bütün serum pr denatüre olur)
- Aseptik olmayan homojenizasyon
- Sterilizasyon (135-150 C, 1-5 sn)
- Aseptik homojenizasyon (60-65 C, 250 bar)
- Aseptik soğutma (20 C'ye aseptik koşullarda)
- Aseptik ara tank (pompa da aseptik olmalı)
- Aseptik dolum ve paketlenme
- Market

UHT işlemi ile besinsel değişim

Constituents

Fat

Lactose

Proteins

Mineral salts

Vitamins

Heat effects

No changes

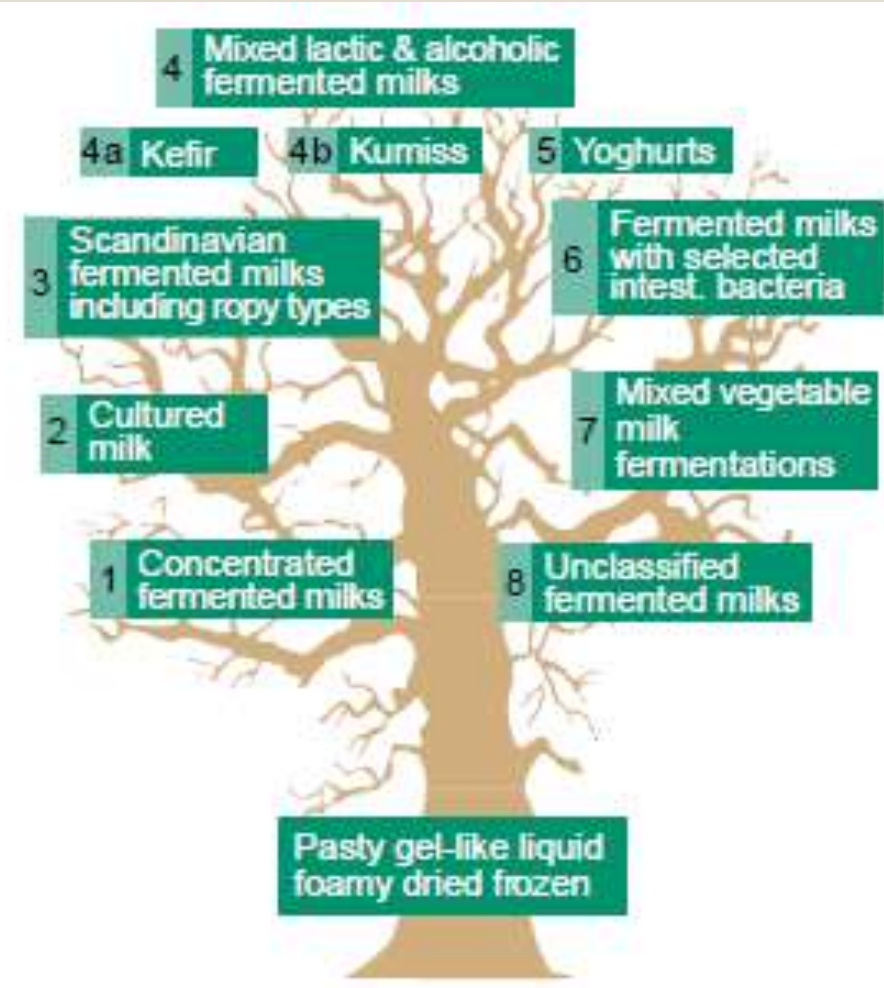
Marginal changes

Partial denaturation of whey proteins

Partial precipitation

Marginal losses

Fermente süt ürünleri



- Starter kültür ilavesi ile üretilir
 - Bazı bakteri ve mayalar
- Starter kültür
 - 1 ya da daha fazla tip suşun süte ilave edilmesi ve fermentasyonu
 - Zararsız, laktozu fermente ederek laktik asit üretir, son ürüne özel aroma, duyuşal özellikler kazandırır

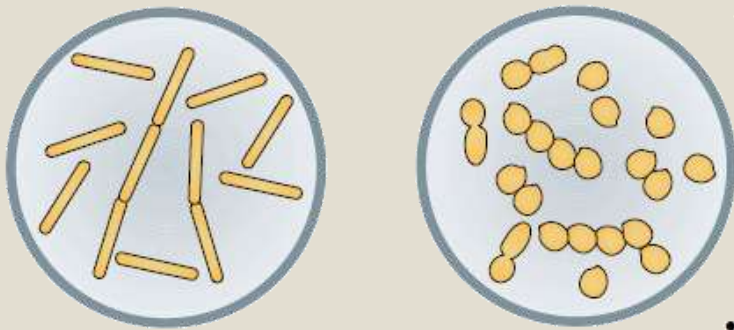


Fig. 10.1 Bacteria in yoghurt: *Lactobacillus bulgaricus*, left, and *Streptococcus thermophilus*.

- Suş seçimi
 - Gelişme hızı
 - Laktik asit üretim miktarı
 - Aroma tat performansı
 - CO₂ üretim performansı (heterofermentatif tipte fermentasyon)
- Starter kültürün önemli fonksiyonları
 - İstenen karakteristik aroma tat
 - Asit üretimi ile istenen tekstür
 - İstenemeyen m.o.ların gelişmesinin engellenmesi

Bazı önemli kurallara uyulması gerekmektedir

- Süt temiz olmalı (inhibitör içermemeli, taze, iyi kalitede, bakteri yükü düşük)
- Süt pastörize edilmeli
- Starter kültür saf olmalı
- Yeterli miktarda eklenmeli
- İnkübasyon süresi ve sıcaklığı kullanılan kültür için uygun olmalı

Starter kültür üretimi

1. Asidik (sadece asit üretir)

2. Aroma

3. Asit + aroma

- Optimum gelişme sıcaklığı

- Tuz toleransı

- Asit üretimi

- D: asit üreten bakteri

- L: aroma üreten bakteri

- DL: asit ve aroma üreten

- Sıvı kültür

- Dondurarak kurutulmuş kültür

- Dondurulmuş kültür

- Konsantre kültür

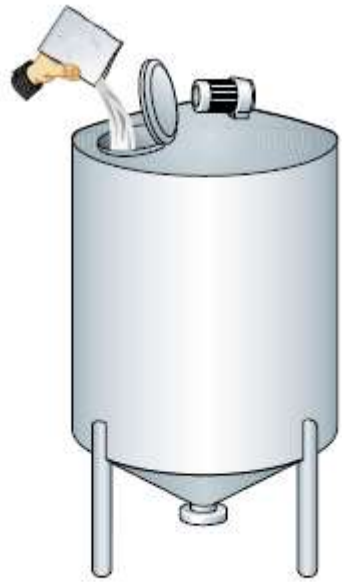


Fig. 10.2 Bulk starter manufactured from freeze-dried or frozen commercial cultures.

The process may involve two or more stages. Cultures in various stages of propagation are known by the following names:

- **Commercial culture**, master culture – the original culture that the dairy buys from the laboratory.
- **Mother culture** – the culture prepared from master culture at the dairy. The mother culture is prepared daily and is, as the name indicates, the origin of all cultures made at the dairy.
- **Intermediate culture** – an intermediate step in the manufacture of large volumes of bulk starter.
- **Bulk starter** – the starter used in production.

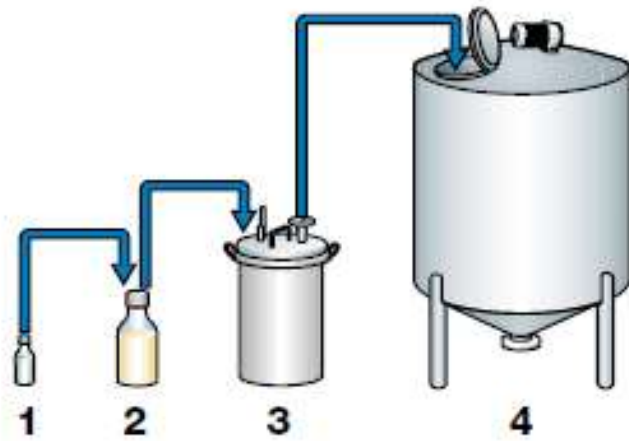


Fig. 10.3 Steps in the manufacture of starters.

- 1 Commercial culture
- 2 Mother culture
- 3 Intermediate culture
- 4 Bulk starter

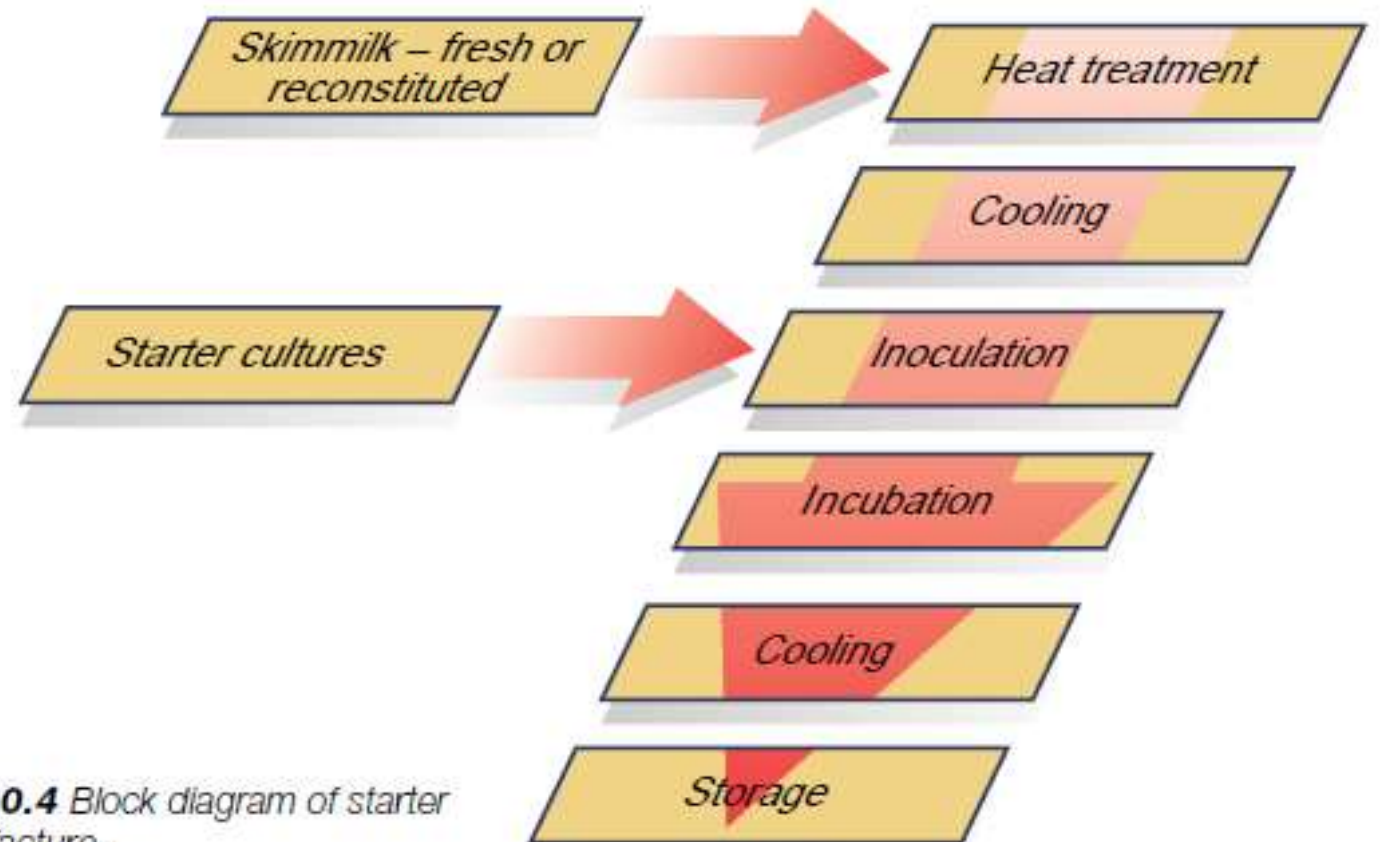


Fig. 10.4 Block diagram of starter manufacture.

Yoğurt üretimi



- Ham madde seçimi
- Ön işlemler (temizleme, yağ ayrımı, standardizasyon, homojenizasyon)
- Isıl işlem (90-95 C, 5 dk)
- Soğutma (40-45 C)
- İnokülasyon (%3 starter kültür) → dolum ve paketlenme (Set yogurt)
- İnkübasyon (42-45 C, 2.5-3 saat) (stabilizatör ilavesi)
 - İnkübasyon
 - Soğutma
 - 1 gece bekletme
 - Market
- Soğutma (20 C)
- Karıştırma (aroma renk madde ilavesi)
- Dolum ve paketlenme
- Soğuk depolama
- Market (stirred yoğurt)

Yoğurt üretiminde ısıt işlemin etkileri

- M.o.ları öldürmek
- O2 ısıt işlem ile uzaklaşır
 - Fermentasyon için çok önemlidir
- Minerallerin yeniden düzenlenmesi
- Serum pr. denatürasyonu
 - Hidrofilik karakter artar, su bağlama kapasitesi artar
- Son üründe peynir altı suyu ayrımının azalması

Ayran

- Hammadde → Yağı alınmış süt
- Akım şeması yoğurt ile aynı
- Starter kültür miktarı daha az ve inkübasyon süresi daha kısa
- Yoğurt elde edilir
- 1:1 oranında su ile karıştırılır
- Pastörizasyon
- Paketleme
- Market

Kefir

- Fonksiyonel gıda → özel starter kültür kullanılarak, sindirim için sağlıklı, stresi azaltır
- Kültür karışımı kullanılır → bakteri ve maya
- Temel metabolitleri → laktik asit, organik asitler, etil alkol, CO₂
- Yarı viskoz bir üründür
- Hammadde → yüksek kalitede, standart k.m. içeriğine sahip keçi, koyun ve bazen inek sütü
- Yan ürünler → peynir altı suyu ve yayık altı suyu
- Ruslar kısırak sütü de kullanırlar



1. Kuru madde: %13-15
2. Yağ içeriği düşük olmalı (%0.5-1.5) → soğuk içildiği için yağlı his
3. Kefir için starter kültür seçimi çok önemlidir → kaliteli olmalı
 - İlave edilmeden önce aktive edilir (Kefir mayası, Torula mayası, *Sach. kephir*, *Sac. cremoris*, *Betabacterium cauesicum*)
4. Homojenizasyon → kıvamı, son ürün viskozitesini etkiler
5. Isıl işlem → ısıtma normları yoğurttan yüksek → çünkü ürün homojen ve tekstürü iyi olmalı (90-95 C, 15-30 dk)
6. Soğutma → starter kültür için gerekli (22-23 C)
7. İnokülasyon: %2 starter kültür

- İnkübasyon → 15-20 sa (yavaş m.o.lar)
- Oda sıcaklığı ya da daha düşük sıcaklığa soğutma
- Olgunlaştırma
- Dolum ve paketlenme
- Soğuk depolama
- Market

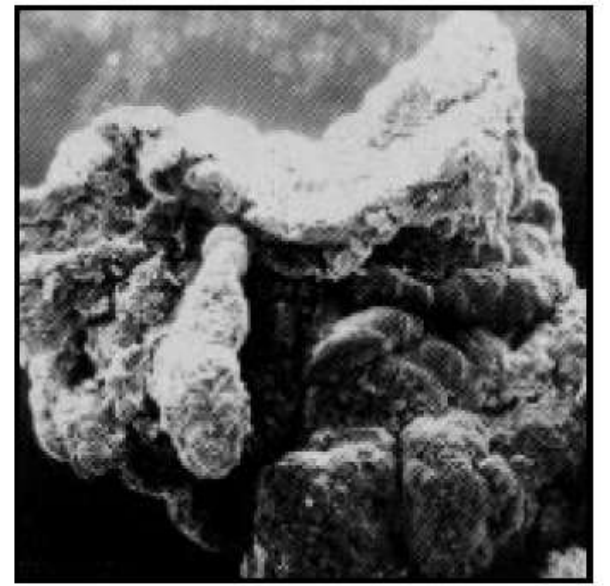


Fig. 11.24 Kefir grain.

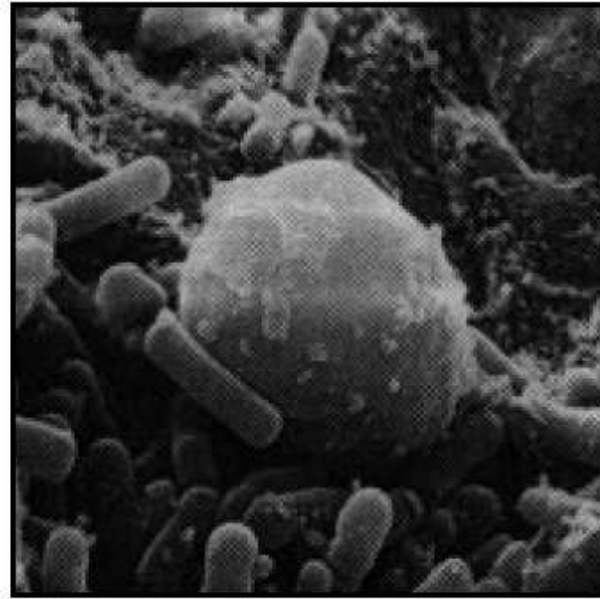


Fig. 11.26 Yeast and lactic acid at the surface of a kefir grain, seen through an electron photomicroscope.

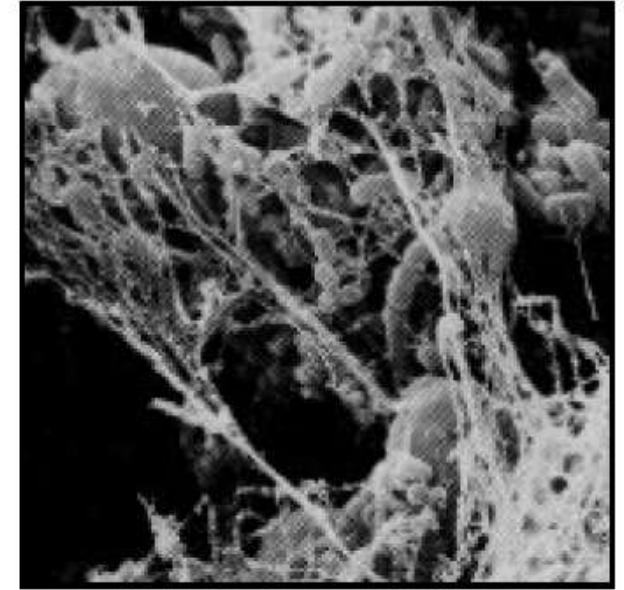


Fig. 11.25 The micro-organisms in cultured products often live in symbiosis with each other.

- Son Üründe
 - Asitlik pH 4.4-4.5
 - Alkol %0.5-1.0 bazen daha da yüksek
 - Rusya'da %3-6
 - Maya miktarı arttırılmalı
- Kıvamlı homojen
- Yarı akışkan
- Mayamsı, alkol aroması

Kimiz



- Süt seçimi (yağsız, yarım yağlı, peynir altı suyu)
- Standardizasyon (yağ ve k.m.)
- Ön işlemler
- Pastörizasyon (90-95 C, 5 dk → k.m. içeriği yüksek, Maillard reaksiyonunu engellemek son ürün tat ve kokusunu korumak için)
- Soğutma (26-28 C)
- İnokülasyon (%30 starter kültür, Torula mayası → CO₂, etil alkol, *Lacto. bulgaricus* → asit ve az miktarda aroma)

- Karıştırma ve hava verme
- İnkübasyon (pH 4.5-4.6 → önemli)
- Karıştırma ve hava verme
- Soğutma (oda sıcaklığı)
- Bekletme (2 sa, 20 C)
- Soğutma (4-6 C)
- Dolum ve paketleme
- Soğuk depolama
- Market

- Kıvam karıştırma ile homojen, hafif köpüklü
- Yağ düşük, enerji düşük
- pH 4.0-3.6
- Alkol % 0.7-2 → eğer alkol oranı % 9-10 lara çıkarsa şaraba benzer
 - maya miktarı arttırılmalı,
 - fermentasyon süresi uzatılmalı

Peynir

- Eski zamanlardan beri yapılmaktadır
- Peynir temelde protein (kazein) ve yağ içeren süt konsantresidir
 - Arta kalan peynir altı suyu
- Sert ve yarı sert peynir çeşitleri üretiminde kazein ve yağ yaklaşık 10 kat konsantre edilir.
- Kesin bir peynir tanımı yoktur, değişkenlik gösterir.



- Orijini Orta Asya
- Su içeriğine bağlı olarak
 - Sert
 - Yarı sert
 - Yumuşak
 - Yarı yumuşak
 - Peynir yan ürünleri (pıhtıya ikinci kez işlem uygulanır)

- Olgunlaştırma tipi
 - Taze peynir
 - Olgunlaştırılmış peynir (1-5 ay)
- Küf ilavesi (zararsız)
- Tuz (direkt, indirekt)
- Pişirme metodu (kaşar, çerkez)

- Peynir üretiminde kullanılan süt hiç spor oluşturan bakteri içermemelidir.
 - Ör. *Clostr. butiricum* → geç fermentasyona neden olur, ısıya dirençlidir, olgunlaştırma süresinde vejetatif hale geçer. Kaynağı toprak ve tozdur.
- Sağlıksız hayvan sütü kullanılamaz
- İnhibitör içermemelidir
- Alımdan sonra termizasyon yapılır (65 C, 15 sn) → yoksa psikrofilik m.o.lar üreyebilir, proteolitik enzim üretirler, bu enzimler past. ile inaktif olmaz, olgunlaştırma süresinde proteolize sebep olurlar.

- Katı madde içeriği standardize edilir
- Saltpetre – potasyum nitrat + sodyum nitrat → *Clost. butiricum* üremesini engellemek için (baktöfüt yoksa)
- Nisin → laktik asit üreten m.o.lar tarafından üretilen antibiyotik
- Renk ajanları
- Starter kültürler → maya bakteri

1. Isıl işlem → 71-72 C, 15 sn

- 72-73 C üzerinde süt ısıdan olumsuz etkilenir, sütteki tuzlar çözünmez forma geçerler, çözünür Ca azalır → peynir üretimi azalır
- Bu sıcaklıkta *Clost.* sporları ölmez → baktofüj uygulanır → 20-40x1000 rpm
 - Baktofüj edilmiş süt
 - Baktofügat → pr. içeriği çok yüksek, sterilize edilip baktofüj edilmiş süte katılır, sütün pr. konsantrasyonu değişmez.

2. Ayrım → m.o ve sporlar

3. Peynir yapım kalitesini arttırmak için CaCl_2 ilave edilir

- Standardizasyon → 2 amacı vardır
 - Kazein/toplam oratı madde içeriğini standardize etmek için kazein veya peynir altı suyu tozu ilave edilir → protein miktarı standardize edilir.
 - Yağ içeriğini standardize etmek → son ürün yağ içeriğine göre sınıflandırılır

- Ön olgunlaştırma → en önemlisi
 - Rennin çok spesifik pH değerlerinde (5.0-5.5) optimum aktivite gösterir
 - Renneti aktivite etmek için uygun ortamın oluşması gerekmektedir
 - Ön olgunlaştırmada spesifik m.o.lar ilave edilir uygun sıcaklıkta yeterli süre bekletilir.
 - *Strep. Lactis*
 - *Thermophilus*
 - *Cremoris*
 - *Casei*
 - Ya da karışımları
 - Normal süt 20-23 C'de inkübe edilir. pH 6.6-6.7'den 5.5'e düşer.

- Isıl işlem → ürüne göre belirlenir, beyaz peynir üretimi yapılacaksa ön olgunlaştırmadan önce pastörizasyon uygulanır, kaşar peynirinde uygulanmaz. Genelde ön olgunlaştırmadan önce uygulanır.
- Rennet uygulaması → süt rennetin çalışabileceği uygun sıcaklığa getirilir, yeterli miktarda rennet ilave edilir ve iyice karıştırılır. Kolagülasyon olması için bekletilir.

Süt (30 C) → tank → CaCl_2 → rennet (sıvı) → pıhtı kesimi

1. Enzimatik faz

- Kazein + rennin $\rightarrow$ k-para kazeinat + makromoleküller

2. Enzimatik olmayan faz

- k-para kazeinat + $\text{CaCl}_2 \rightarrow$ Ca-parakazeinat (pıhtı) + peynir altı suyu



- Peynir altı suyu (serum pr.) uzaklaştırır → pıhtı (ham peynir)
- Pıhtı kesiminden önce pıhtının kalitesi kontrol edilmelidir.
 - Parlak, krem rengi
 - Peynir altı suyu rengi beyaz ve sütlü görünüm varsa koagülasyon tamamlanmamıştır, yeşil veya gri ve şeffaf görünümde ise koagülasyon tamamlanmıştır.
- Özel bıçaklarla pıhtı kesilir.
- Peynir altı suyu uzaklaştırılır.

1. Kesme (su uzaklaştırılır, pıhtı ağırlaşır bir araya gelir, yığın halinde üstte birleşir)
2. Baskılama ve karıştırma → peynir altı suyu uzaklaştırılır
 - Yapıdan su uzaklaştırmak neden önemlidir?
 - Gıda standartları için
 - Baskılama ile nem içeriği değişir
 - Reolojik özellikler peynir altı suyunun uzaklaştırılması ile oluşturulur
 - Baskılama parametreleri → zaman, basınç, sıcaklık, pH
 - Kesilen pıhtı boyutu yapıdan suyun uzaklaştırılması için önemlidir.
 - 1x1x1 cm boyutlarında kesilir → üretilen peynire göre daha küçük yada büyük olabilir

- Modern fabrikalarda → pnömatik baskılama, sıradan fabrikalarda ise hidrolik baskılama kullanılır.
- Tuzlama → özellikle mevsimsel peynir üretiminde kıvamı, aroması, starter aktivitesi önemli → her bakterinin spesifik tuz toleransı vardır → peynir üretiminde seçilecek kültür tuz toleransına göre seçilir

◦ 3 şekilde yapılabilir

1. Peynir altı suyu&pıhtı karışımı karıştırılırken ilave edilir
2. Peynir altı suyu uzaklaştırılınca elde edilen pıhtıya kuru tuz ilave edilerek homojen biçimde karıştırılır
3. Peynir yüzeyine kuru tuzlama → İsveç ve kaşar peynirlerinde → sert peynirlerde
4. Salamura tuzlama → ham peynire şekil verildikten sonra, farklı salamuralara konulur (farklı tuz içeriği) → genelde yumuşak, yar-yumuşak peynirler



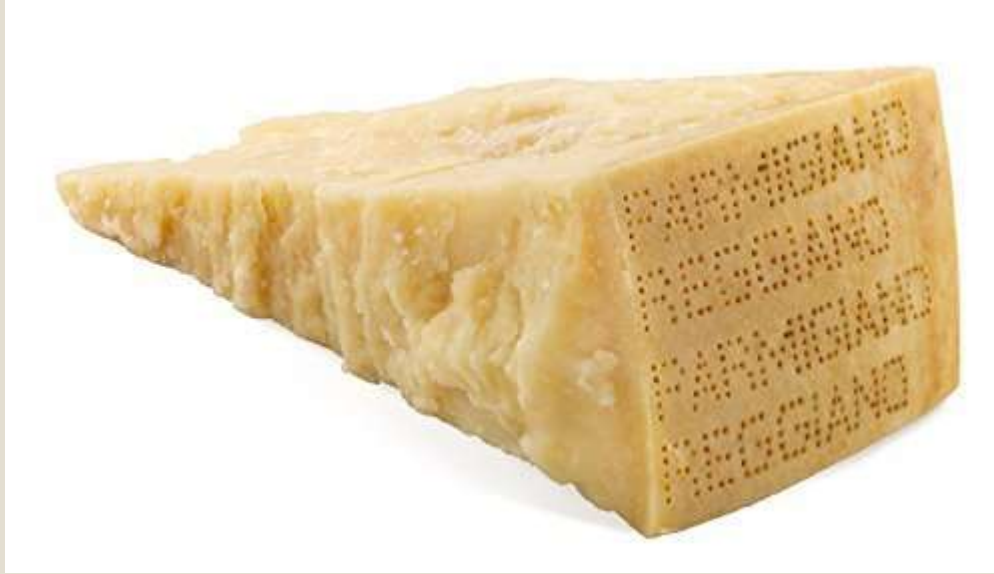
- Peynirler fabrikadan çıkmadan önce paketlenir, bazıları olgunlaştırmadan sonra paketlenir.
- Paketleme materyali → ince, karton, metal, tetrapak, plastik olabilir
- Her peynirin kendine has şekli vardır
 - Şekil paketlemeden önce verilir → kübik, örgü
- Paketlemeden sonra olgunlaştırma odalarında depolanır
 - Soğuk iklimli odalar, süre, sıcaklık, nem gibi özellikler peynirlere göre ayarlanır

Peynir üretim aşamaları

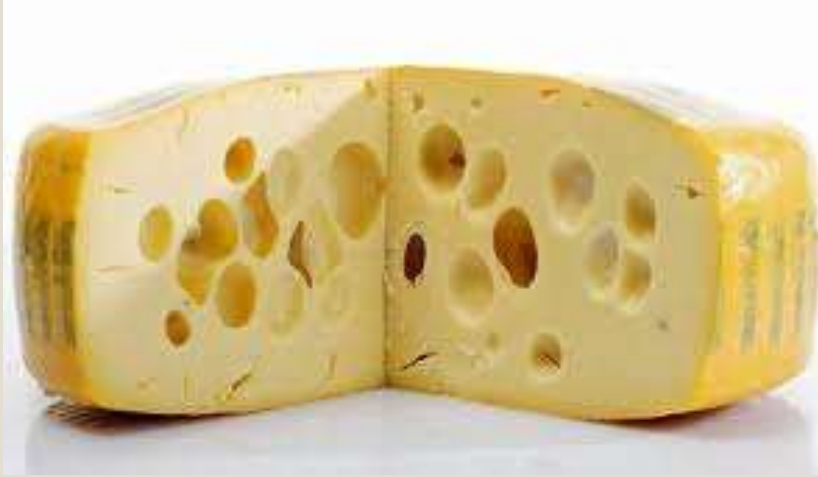
- Süt seçimi
- Termizasyon (opsiyonel)
- Ön işlemler
- Standardizasyon (opsiyonel)
- Pastörizasyon (HTST → 71-72 C, 15 sn, gerekli ise baktöfüt)
- Ön olgunlaştırma (spesifik starter kültür)
- CaCl_2 ve rennet
- Pıhtı
- Pıhtı kesimi
- Ham peynir
- Baskılama
- Farklı işlemler (tuzlama, pişirme..)
- Dolum/paketleme
- Taze peynir
- Soğuk depolama
- Market
- Olgunlaştırma
- Dolum/paketleme
- Soğuk depolama
- Market



- Süzme peynir → taze, yumuşak, olgunlaştırılmamış
 - Süt asit ilavesi ile koagüle edilir, pıhtı yıkanır
- Parmesan (İsveç) ve Cheddar (İngiltere) peynirleri → rennet



- Emmental → sert peynir, rennet koagölasyonu, pahalı, özel olgunlaştırma koşulları, olgunlaştırma süresi yaklaşık 1 yıl
- Camembert, Brie → küflü peynir (beyaz, mavi), çok pahalı, üretimi çok zor, özel olgunlaştırma odaları



- Tilsit, Port-salut → içi özel m.o.lar tarafından oluşturulmuş çok ince gözenekler, yarı-sert peynir
- Gorgonzola (İtalyan), rokfor (Fransa) → yumuşak, mavi küflü



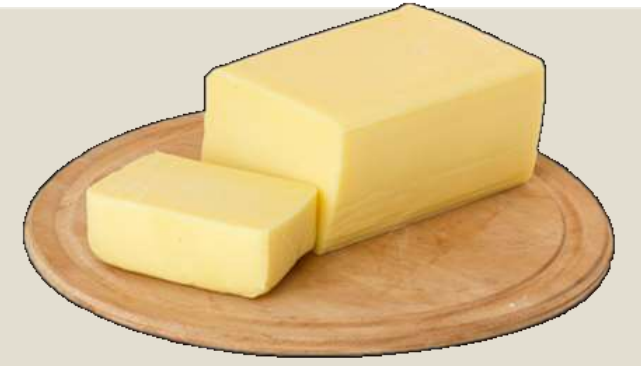
Türk beyaz peyniri üretimi



- Süt kabulü ve seçimi
- Ön işlemler
- Pastörizasyon (71-72 C, 15 sn)
- Soğutma (22-24 C)
- Ön olgunlaştırma (starter kültür ilavesi)
- Rennet
- Pıhtı kesimi (1x1x1)
- Peynir altı suyunun uzaklaştırılması
- Ham peynir

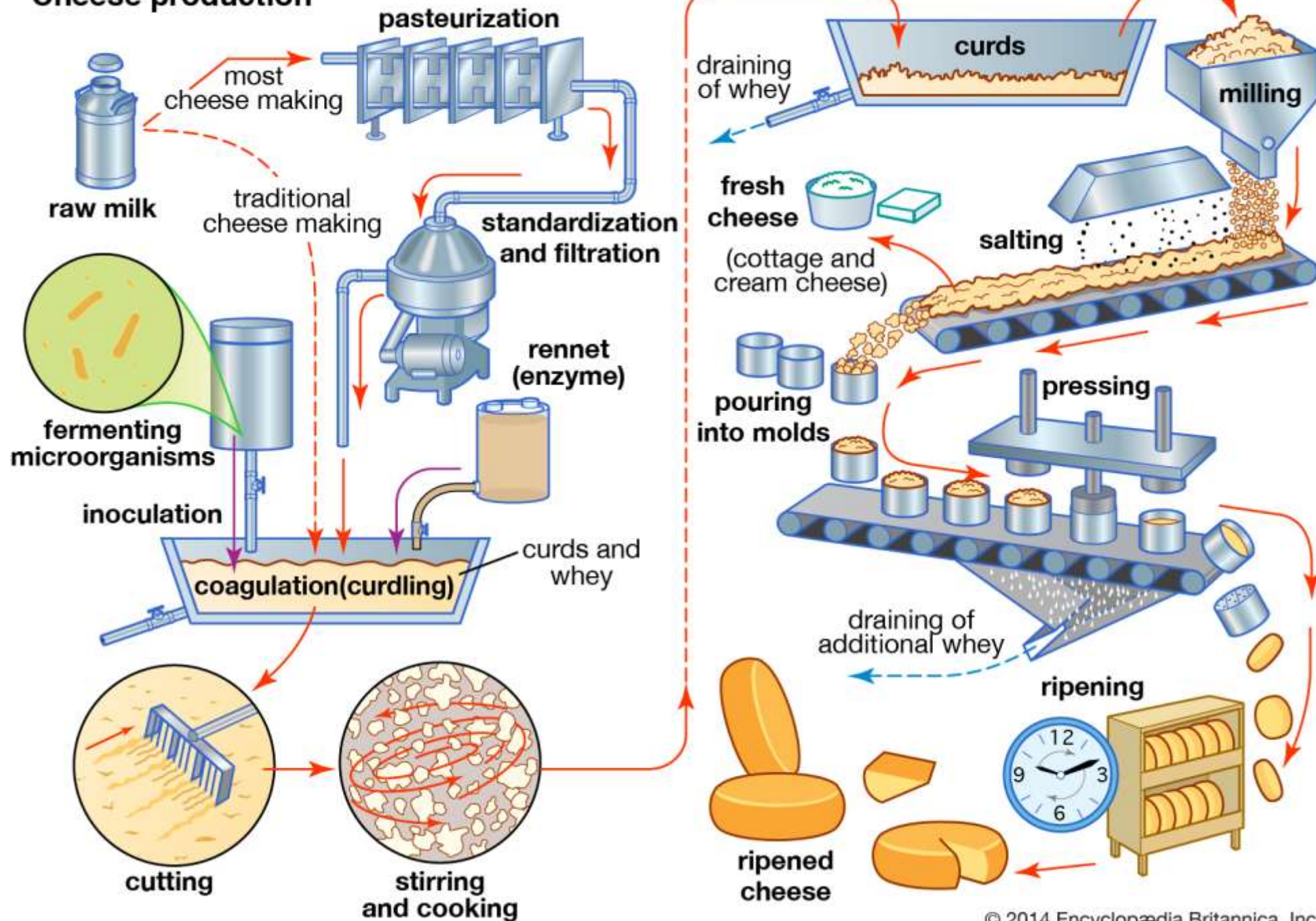
- Baskılama
- Peynir bloklarının kesimi (7x7x7)
- Salamura içine yerleştirme (%16 tuz, 1 gece oda sıcaklığı)
- İnce kutularda paketlenme
- Son olgunlaştırma (5-10 C, 1-3 ay)
- Market

Kaşar peynir üretimi



- Süt kabulü ve seçimi
- Ön işlemler
- Pastörizasyon (71-72 C, 15 sn)
- Ön olgunlaştırma (starter ilavesi)
- Rennet
- Pıhtı kesimi (1x1x1)
- Peynir altı suyunun uzaklaştırılması
- Baskılama
- Büyük ham peynir blokları
- Blokların küçük parçalara kesimi
- Fermentasyon (32 C)
- Pişirme (kaynar suda pişer ve yumuşar)
- Hamur yapımı
- Taze kaşar tekeri
- Şekil verme
- Soğutma
- Oda sıcaklığında 1 gece bekletme
- Kuru tuzlama
- Son olgunlaştırma (5-7 C, 6 ay)
- Paketleme
- Market (soğuk zincir bozulmadan)

Cheese production



Tereyağı üretimi

- Tereyağı hammadde olarak kullanılır.
- 2 kaynaktan elde edilir
 - Yoğurt → ilkel üretici
 - Süt → krema + yağı alınmış süt
- Hammadde kalitesi çok önemli → yüksek kalitede tereyağı
- 2 tip krema → tatlı, ekşi
 - Tatlı: santrifüj, yağ ayrımı → krema
 - Ekşi: krema eldesi sonrası spesifik m.o.lar (starter) kullanılarak pH değeri 5.6-5.7 düşürülür, olgunlaştırılır



- Tereyağının yağ içeriği %80-82 → süt ürünleri içinde en fazlası
- Yaklaşık %20'si süt bileşenleri içerir
 - Az miktarda pr., laktoz, mineral ve su

- Tereyağı

1. Pastörize (kahvaltılık)
2. Pastörize edilmeyen (pişirme)

1. Tuzlu
2. Tuzsuz

1. Susuz tereyağı → tamamen yağ %99, %20 süt bileşenleri santrifüj ile ayrılır



- Tereyağı yayıkta kesikli ya da sürekli proses ile üretilir.
- Modern tesislerde → krema tereyağı ünitesinde işlenir.

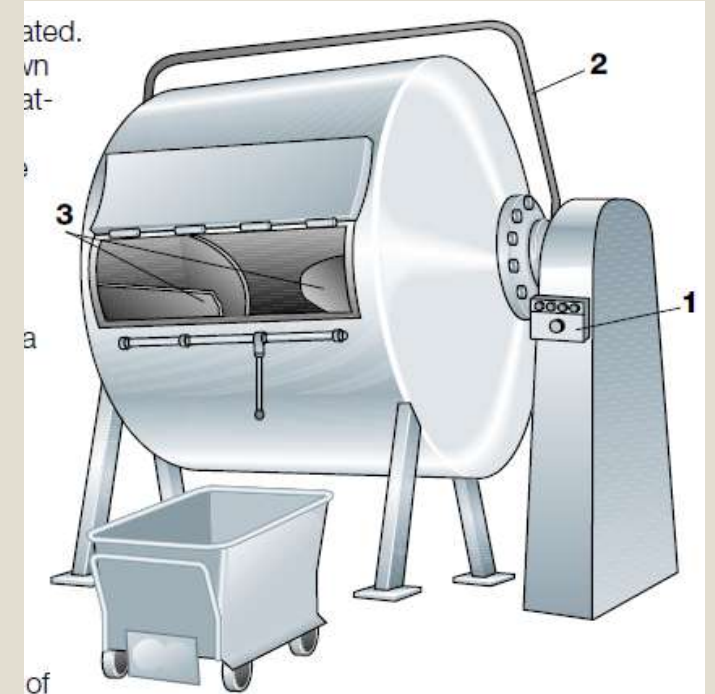
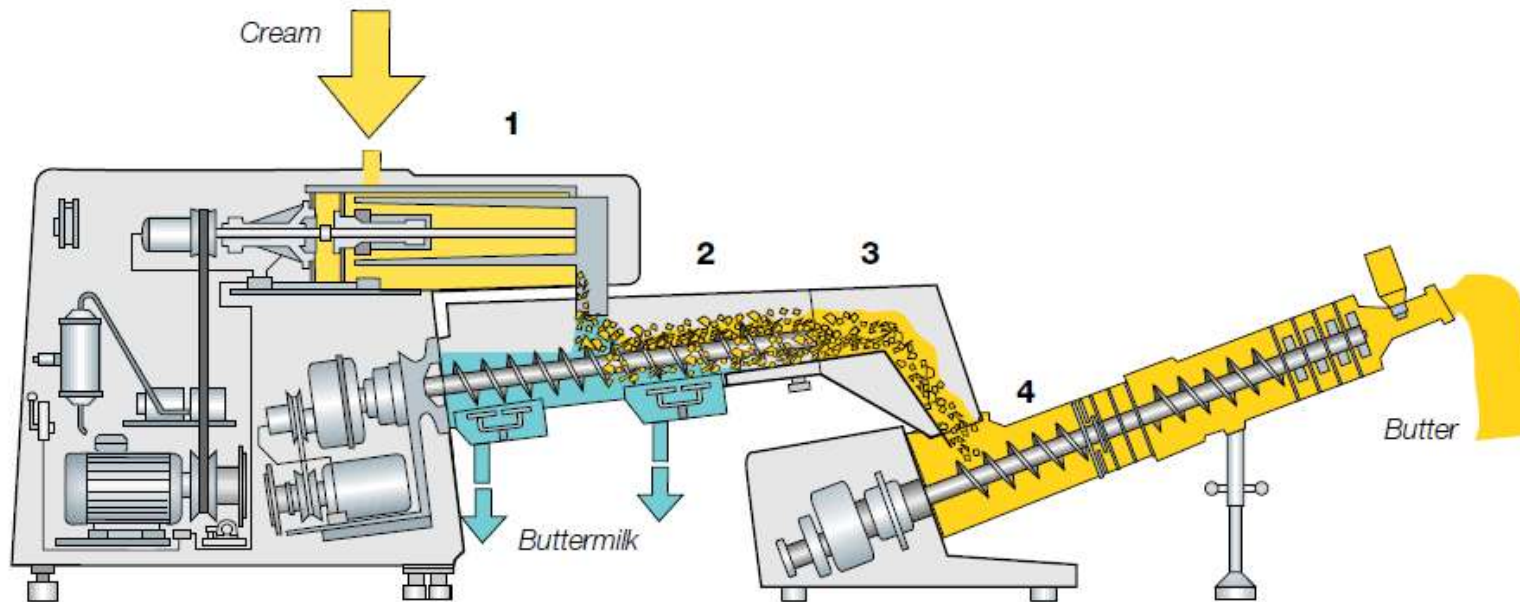


Fig. 12.4 Butter churn for batch production.

of
in the
% of the
en turned
less than
over the

- 1 Control panel
- 2 Emergency stop
- 3 Angled baffles

Fig. 12.6 A continuous buttermaking machine

- 1 Churning cylinder
- 2 Separation section
- 3 Squeeze-drying section
- 4 Second working section

- Süt kabul ve seçimi çok önemlidir.
- Ön işlemler
- Krema ayırımı ve yağı alınmış süt
- Pastörizasyon (90-95 C, 30 sn-1 dk)
 - Plakalı ısı değiştirici
 - Yüksek sıcaklık kısa süre
 - Maillard reak. → yanmış tat-koku
- Deodorizasyon
- Ön olgunlaştırma (20-22 C)
 - Özel tat koku için önemli
 - Bakteri → pH düşürür
 - Asitliğin daha da düşmesini engellemek için aroma ve asit üreten bakteri karışımı kullanılır.
 - Süre → pH ölçümü

- Çalkalama (yayık)
 - Paslanmaz çelik, büyük tank, kapalı sistem, palet-mikser
 - Hız x zaman x sıcaklık
 - Emülsiyon faz yapıdan ayrılır
 - Küçük granüller bir araya gelir
 - Yağ partikülleri (ham yağ)
 - Su (yayık altı suyu, sütsü bileşenler) → yan ürün
- Yıkama → musluk suyu ile yayıkta yıkanır
 - Sütsü bileşenlerini uzaklaştırmak
 - Raf ömrünü arttırmak
- Paketleme
- Soğuk zincir
- Market

- Üreticilerden toplanan kremanın kalitesi çok kötü ise
 - Asitlik yüksek
 - pH çok düşük
 - Bu üründen tereyağı üretilemez → ısıl işlemde koagüle olur

- pH değeri ortalama olan bir kremadan tereyağı üretiminde
 - Nötralizasyon işlemi
 - CaCO_3
 - pH optimum değerlere çıkartılır

- Sert yağ
 - Krema 8 C, 2 sa depolanır
 - 20-21 C, 2 sa ısıtılır
 - 16 C'ye soğutulup çalkalanır
- Orta sertlikte yağ
 - İşlem görmüş krema 10 C'ye soğutulur
 - 50 C'ye ısıtılır
 - 10 C'ye soğutulur
- Yumuşak yağ
 - Soğutma tünellerinde 4-5 C'ye soğutulur
 - Yumuşak yağda 10 C yerine 4-5 C kullanılır



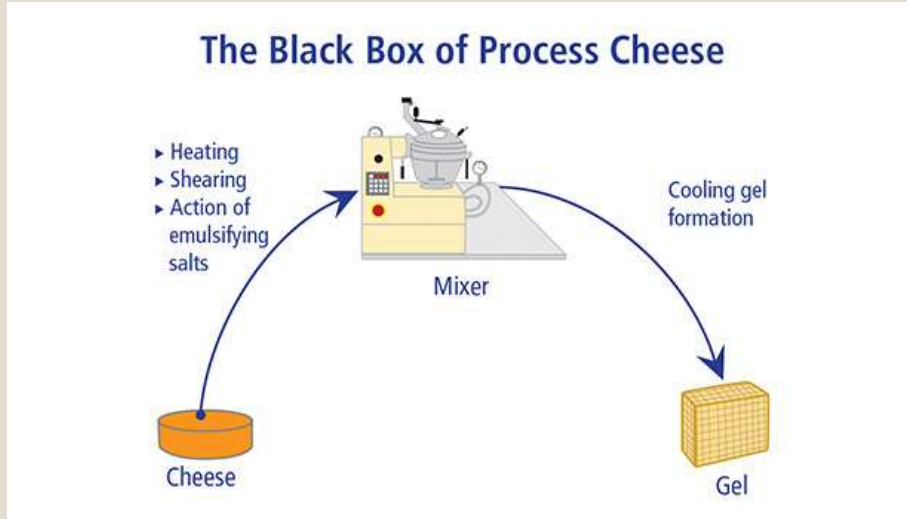
Tereyağı akım şeması

- Krema seçimi
- Ön işlemler
- Nötralizasyon (opsiyonel)
- Deodorizasyon
- Pastörizasyon (90-95 C, 15 sn-5 dk)
- Soğutma
- Ön olgunlaştırma (starter ilavesi, pH analizi ile bitip bitmediği kontrol edilir)
- Çalkalama (hız, sıcaklık (sertlik-yumuşaklık ayarlanır))
- Tereyağı ve yayık altı suyu (yan ürün→ toz hali diğer ürünlerin besin değerini artırır)
- Ham yağ (10 C)
- Yıkama
- Working (suyu uzaklaştırmak için uygulanır, plastik yapı kazanır, renk bej)
- Malaksasyon (katkı maddeleri, tuz, renk maddeleri)
- Soğutma tüneli (cilalı paslanmaz çelik, yağın her parçası etkili bir biçimde soğutulur)
- Dolumve paketlenme
- Soğuk depolama (5 C, 1-2 gün, -25 C eğer süre daha uzunsa)
- Market

İşlenmiş peynir- krem peynir

- Kesikli sistemde üretilir.
- Modern tesislerde sürekli sistem kullanılır.

- Yüksek kalitede farklı peynirler seçilir ve karıştırılır.
- Yumuşak ve sert peynir dengesi reolojik özellikleri etkiler.



- Isıtma
 - Pastörizasyon normları uygulanır
- Eritme
- Stabilizatör (İyi kalitede stabil ürün için), aroma renk maddeleri ilavesi
- Pişirme
- Dolum
- Soğuk depolama (5 C'de bir süre)
- Market



Süt tozu

- Sütün kalitesini korumanın en iyi yolu sütü kurutmaktır.
- Kurutma işleminden sonra süt tozu elde edilir.
- Ham madde olarak yağsız süt kullanılır.
- Süt tozunun maksimum raf ömrü 6 ay - 1 yıldır.
 - Raf ömrü ürünün yağ içeriğine bağlıdır.
 - Yağ üründe lipolizden dolayı risklidir.
 - Ürün yağ içeriyorsa soğukta depolanmalıdır.
 - Tam yağlı süt tozunun raf ömrü 2-3 aydır.

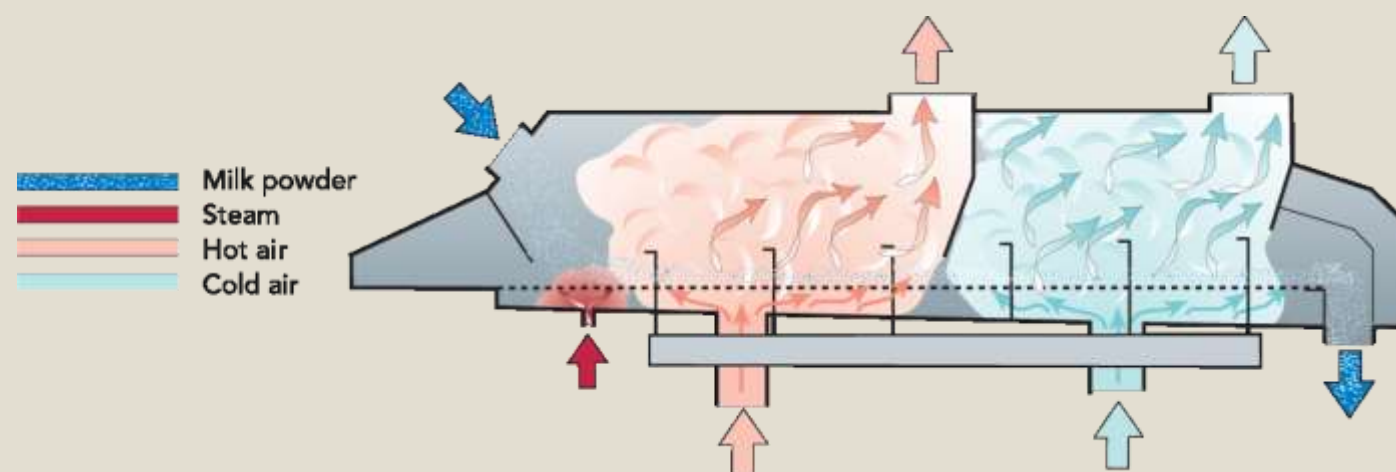


- Tam yağlı süt tozu özel amaçlar için kullanılmaktadır → bebek maması



- Süt tozu üretiminde yağı alınmış süt kullanılır → tereyağı üretiminde yan ürün
- Kurutma işleminde → genelde spreyci kurutucular kullanılır
 - Son ürün su içeriği %2,5 – 5
 - Aw uzun depolama süresi için uygun
- Kurutma işlemi ile süt yığını küçülür
 - Taşıma ve depolama maliyeti azalır

- Genelde 3 tip kurutma sistemi kullanılır
- **Sprey kurutma:** sütün sıcak hücreye spreylenir ya da sıcak hava sütüne spreylenir. Süt kurur, silo tankta toplanır, doldurulup paketlenir. Son ürün yüksek kalitededir.
 1. partikül boyutu homojen ve aynı
 2. çözünürlüğü çok yüksek (yaklaşık %999)
 3. duysal özellikleri çok iyi, tekrar sulandırıldığında gerçek süt görünümü ve duysal özelliklerine sahiptir.
- **Dondurarak kurutma:** Hazır toz denilen ekstra tipte bir süt tozu üretilir. Çözünürlük %100'dür.
- **Akışkan yatak kurutma:** Duysal özellikleri mükemmeldir. Tüketime hazırdır.



- Sütün su içeriği %87'dir.
- Su uzaklaştırılıp → %5 su kalır
- Yaklaşık %80 su uzaklaştırılır.
- Liyofilize grupta %1 (daha az) su kalır → çözünürlük de kurutma tipine göre değişir.
- Kurutma işlemini sütün raf ömrünü uzatmak ve yan ürünleri değerlendirmek için uyguluyoruz.

- Kurutma ürün hacmini azaltır, raf ömrünü uzatır, taşıma maliyetini azaltır.
- En iyi kalitede süt tozu dondurarak kurutma ile elde edilir.
- Ticari kurutma
 - Silindir veya tambur kurutucu (kalite çok düşük, sıcaklık çok yüksek karamelizasyon olabilir, çözünürlük düşer)
 - Sprey kurutucu (kalite silindir ve dondurarak kurutma arasında)

- Sprey kurutmada 2 metot vardır
- Süt sterilize sıcak hava ile ısıtılır, kurur ve ekipmanın altından toz alınır.
- Süt sıcak hücreye spreyl edilir, sıcak hava emilir ve süt toz haline getirilir.

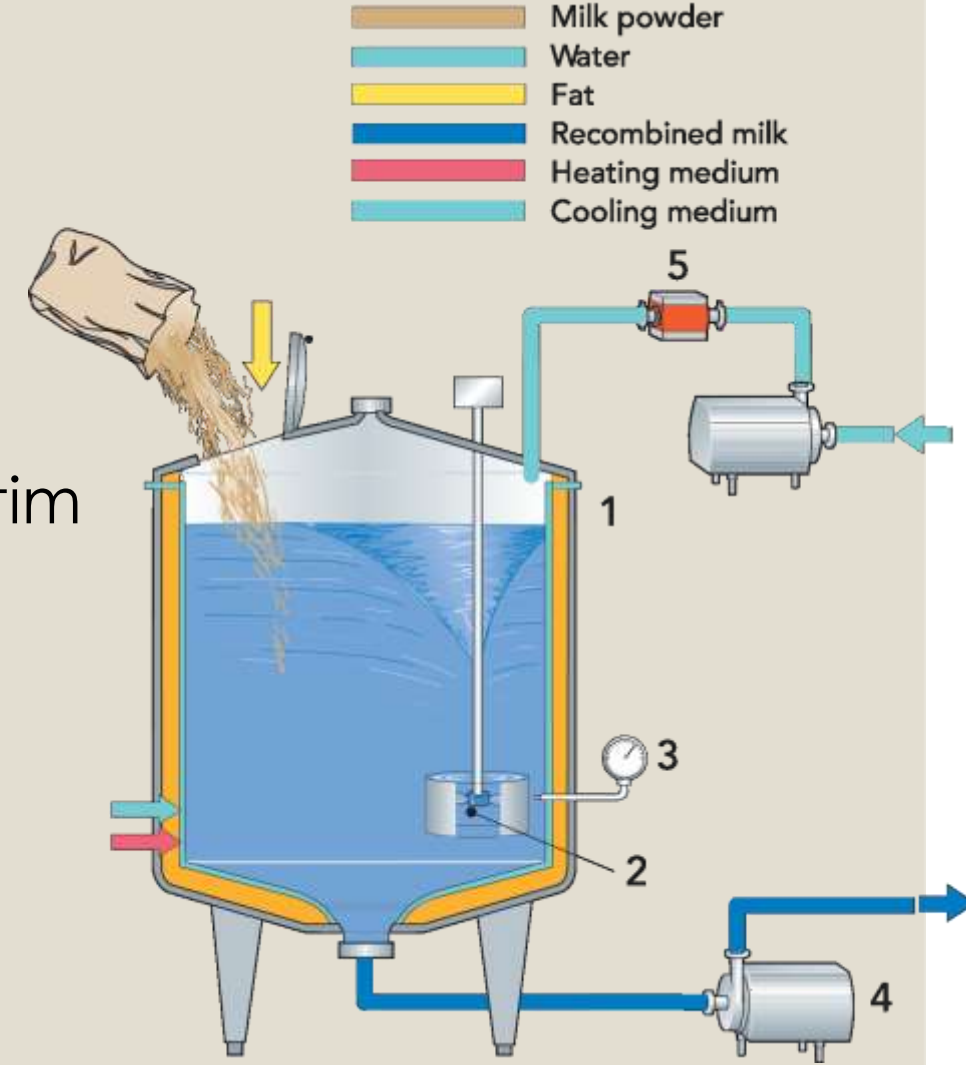
- Yüksek kalitede yağı alınmış süt, farklı yağ içeriğine sahip süt ve yan ürünler seçimi
- Konsantrasyon → sür kurutucuya direkt verilmez, evaporatörle kuru madde içeriği %45-50'lere çıkartılır.
 - Evaporatör kullanımı ile tüketilen enerji azalır
 - Yoksa Maillard reaksiyonu gözlenebilir
- Son kurutma sistemine gider → süt tozu elde edilir
- Direkt teneke kutulara ya da plastik paketlere transfer edilir.
 - Yoksa süt tozu kalitesi düşer
 - Plastik paketler yağlı süt tozunda lipolizi engellemek için kullanılır. Yağı alınmış süt tozunda gerek yoktur. Soğuk depolama yeterlidir. Raf ömrü yaklaşık 1 yıldır.

- Süt tozu çok farklı uygulamalarda kullanılır.
- Süt endüstrisinde
 - Süt ürünlerinin katı madde içeriğini standardize etmek için
 - Yoğurt, peynir, dondurma
 - Yeniden sulandırılarak katkı maddeleri (yağ...) katılarak süt haline getirilir.
 - Hammadde olarak
 - Afrika gibi orta doğu ülkelerinde, fakir ülkelerde
 - Taze süt gibi tüketilebilir.
- Fırıncılık ürünlerinde, bebek mamalarında, hayvan mamalarında bir bileşen olarak kullanılır.

- İyi kalitede süt tozu
 - Yüksek znrlk göstermeli
 - Doğru tatta olmalı (süt olarak tüketilecek)
 - Besinsel değerini kaybetmemeli (süre, sıcaklık)

Rekonstitüe süt

- Taze sütü andıran alternatif kaynak rn
- Taze süt üretimi az, tüketim az, taze süt maliyeti fazla → fakir toplumlar düşük tüketim
- Fakir ülkelerde sütün kalitesi çok düşük
- Yüksek miktarda yağı alınmış süt tozu → rekonstitüe süt
- Bazen rekonstitüe süt taze süt ile karıştırılır



1. **Rekonstitüe süt** → yağsız süt veya tam yağlı süt tozuna su katılarak elde edilen süt
2. **Rekombine süt** → yağsız süt tozuna su ilave edilmesi ile elde edilir. Mutlaka yağ ilave edilir.
3. **Dolgun süt** → süt yağlarının yerine bitkisel yağların kullanıldığı rekombine süt. Bitkisel yağ üretimi çok yüksek olan ülkelerde → Pakistan, Irak, Hindistan... Fakat bu gerçek süt değildir. Mimetik, taklit sttr.
4. **Zenginleştirilmiş süt** → taze, rekonstitüe, rekombine süt veya bunların karışımından elde edilir. 1 ya da daha fazla gerekli bileşen (Ca, bazı vitaminler...) ilave edilir.
5. **Toned milk** → Hindistan'da üretilir. Brahman inek sayısı çok fazladır. Yemedikleri için sütlerini işlerler. Toplam süt üretiminde dünyada 6. sıradadır. Fakat sütlerin yağ içeriği çok yüksektir (%8-10), içilemez. Bu sütler rekonstitüe veya rekombine sütle karıştırılır. Son rn yağ içeriği %10'dan %3'e düşürülür. Ime sütü olarak tüketilir.



Rekonstitüsyon basamakları

- İlk aşama normal süt kompozisyonunu elde etmek veya normal süt kompozisyonunu modifiye etmek
 - Yağ dışı k.m. oranını çok iyi ayarlamak gerekmektedir → markette içme sütü olarak satılmaktadır.
 - Tam yağlı, yarım yağlı, yağsız süt

- Son ürün kalitesini etkileyen faktörler

- Süt tozunun kalitesi

- Islanabilirlik
 - Suyu batma
 - Dağılma
 - Çözünürlük

- Rekonstitüsyon sıcaklığı

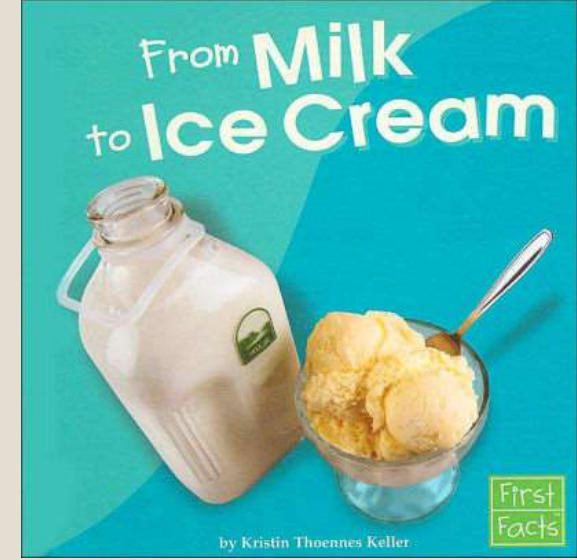
- Oda sıcaklığı uygun değildir, yüksek sıcaklık olmalıdır
 - Tozdaki proteinler 60 C altında hidrofilik karakter gösterir
 - Proses tankı → çift cidarlı paslanmaz çelik cilalı



- Yüksek kalitede süt tozu ve pastörize içme suyu seçimi
- Rekonstitüe ya da rekombine süt karışımının hidrasyonu (süt tozu + su)
- Filtrasyon
- Deaerasyon
- Yağ ilave edilmesi (ya da bitkisel yağ ya da taze süt)
- Homojenizasyon
- Isıl işlem (UHT→ önerilir-son ürün uzun raf ömrüne sahip olmalıdır, pastörizasyon)
- Sütün depolanması (sedimentasyon kontrolü)
- Dolum ve paketlenme

Dondurma

- Süt ürünü
- Süt dışında farklı bileşenler içerir
 - Süt tozu
 - Peynir altı suyu tozu
 - Tereyağı
 - Stabilizatör
 - Emülgatör
 - Aroma ajanları
 - Renk maddeleri
 - Taze meyve ve sebzeler



Dondurma çeşitleri

- Sadece süt ürünlerinden yapılan dondurma (renk ve aroma maddeleri içermez)
- Bitkisel yağ içeren dondurma
- Meyve suyu + süt yağı + süt yağsız k.m. içeren Sorbet dondurma
- Su + şeker + az miktarda meyve konsantresi sulu buz



Dondurma üretim basamakları

1. Formülasyonun belirlenmesi
 - Bileşenlerin seçimi
 - Bir araya getirilmesi
 - Karıştırılması
 - Dondurma karışımının hazırlanması (kuru karışım)
2. Karıştırma
 - Kuru karışım sıvı (süt) ile karıştırılır
3. Karıştırma
 - Sıvı karışım hazırlamak için sıvının sıcaklığı 50-60 C olmalıdır
4. Sıvı dondurma karışımını homojen hale getirme
 - Gerekli ise filtreleme
 - Homojenizatör (70-75 C, 15 sn, 250 bar) → yoksa kumsu yapı gözlenebilir.
5. Pastörizasyon (83-85 C, 15 dk)
 - Çok viskoz, ısı transfer katsayısı düşük

6. Oda sıcaklığına soğutma
7. Olgunlaştırma tankında 5-6 sa tutma
 - Önemli aşamadır → son ürün tekstürü
 - Sıcaklık 5-6 C
 - Bileşimdeki yağ donar, kristaller oluşur, protein suyu absorblar ve şişer, hidrokolloid, su bağlama kapasitesi artar, kolloidler büyür, kıvam verir. Son ürün sertliğini etkiler
8. Karıştırma uygulanır (hafif)
 - Karışım olgunlaşır, katı kıvam alır. Diğer hatta pompalanır
9. Dondurucuda karışımının viskozitesi artar (sertleşir)
 - Karışımın sıcaklığı düşürülür
 - Çok az miktarda hava verilir
 - Çırpılır
10. Şekil verme ve dolum
11. Paketleme
12. Depolama (-25 – (-30) C)

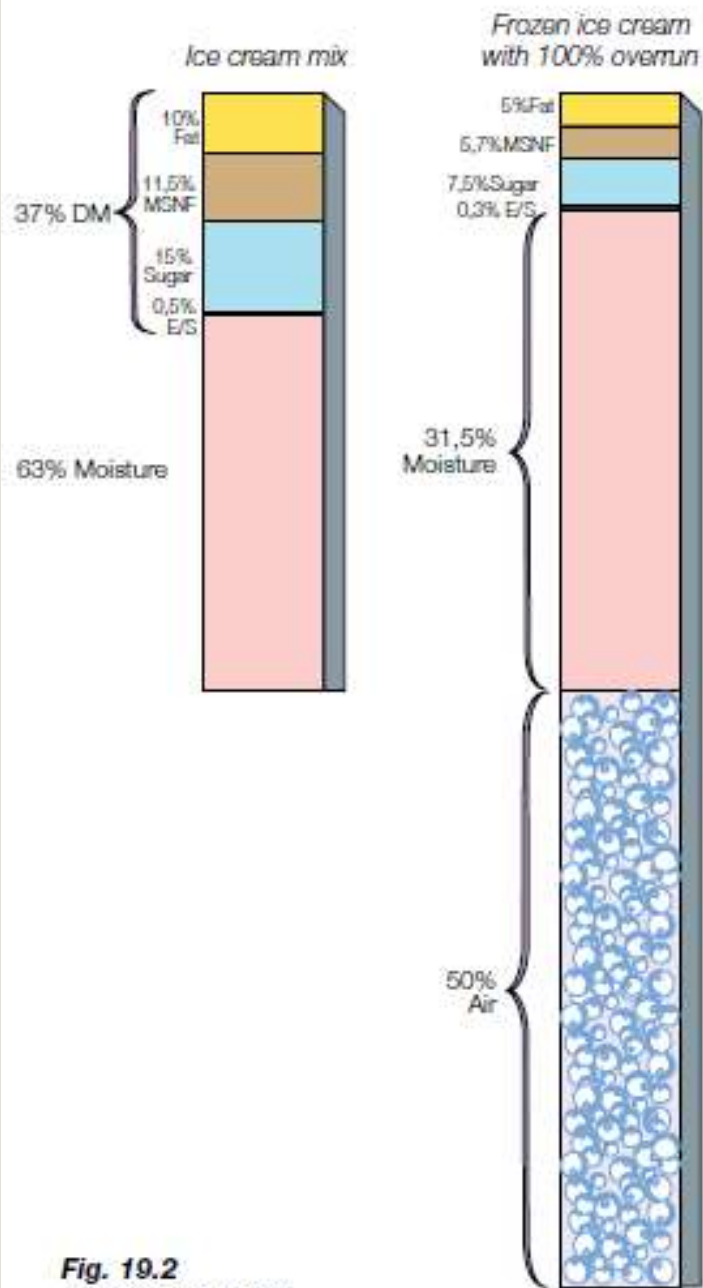
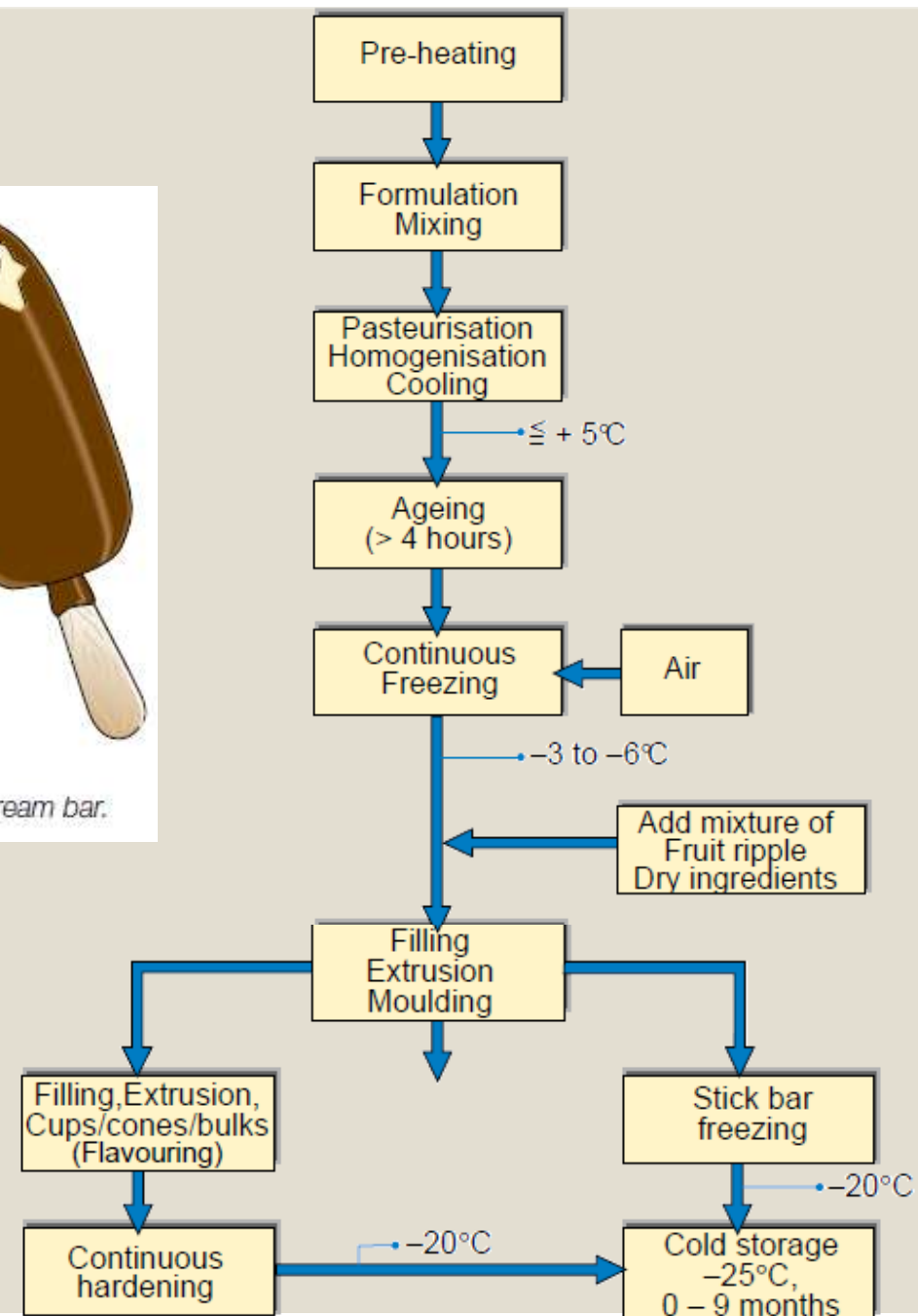
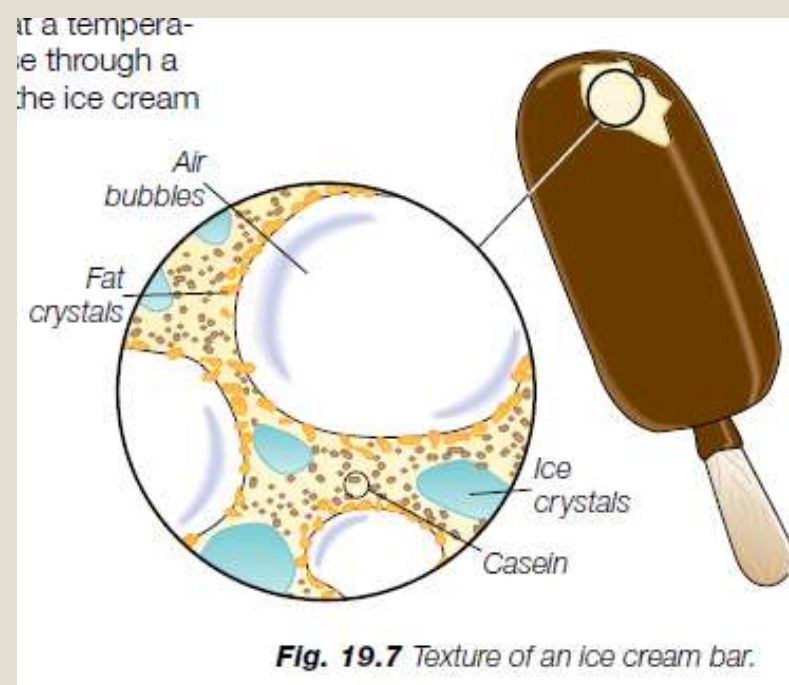


Fig. 19.2
From ice cream mix
to ice cream.



Peynir altı suyu

- Çok besleyici, değerli bir yan ürün
- Bazı süt ürünlerinin üretiminde direkt kullanılır
- Süt fabrikası yan ürünler
 - Yayık altı suyu (tereyağı üretimi)
 - Peynir altı suyu (peynir üretimi)
- Peynir altı suyu konsantresinin kuru maddesi %50-60
- Peynirin ön olgunlaştırılması sırasında starterler laktozun %1 ini kullanırlar.
 - Peynir altı suyunda yüksek miktarda laktoz bulunur.
- Peynir altı suyunda tuz bulunur → kurutma işlemi için çözünür tuzların uzaklaştırılması gerekmektedir.

Laktoz geri kazanımı

- Peynri altı suyundaki laktoz
- Konsantrasyon (%30-35)
- Proses tankında biriktirme (95 C, çift cidarlı)
- Karıştırma (kademeli olarak oda sıcaklığına soğutma)
- Kristalizasyon (laktoz kristalleri ilave edilir, altta kristaller yüzeyde su, su uzaklaştırılır)
- Kristaller elde edilir
- Ayrım (fazla su uzaklaştırılır)
- Ham laktoz kristalleri

Tuzlar nasıl uzaklaştırılır?

- İyon değişimi ya da elektroforez
- Kurutma işleminden sonra elde edilen elde edilen tuzdan arındırılmış peynir altı suyu tozu bebek mamalarında kullanılır
- Laktoz geri kazanımı ile laktoz elde edilir
 - Hidroliz ile glukoz & galaktoz şurubu