

SÜT TEKNOLOJİSİ II DERSİ SUNUMU



HAZIRLAYAN: ÖĞR.GÖR. ŞEVKİ ÇETİNER (ADU Çine Meslek Yüksekokulu)

1

İÇME SÜTÜ TEKNOLOJİSİ



2

İçme sütü; Pastörizasyon, UHT veya sterilizasyon işlemlerinden biri uygulanarak, patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalarından arındırılan ve doğal niteliklerine en yakın haliyle sağlıklı ambalajlar içerisinde tüketiciye sunulan süttür.

Isıl işleme göre;
Pastörize süt,
UHT süt ve
Sterilize süt
Olmak üzere üçe ayrılırlar.



3

Pastörize İçme Sütü:

Kaliteli çiğ sütün doğal niteliklerine fazla zarar vermeden pastörizasyon işlemi uygulanarak patojen mikroorganizmaların tamamen, diğer mikroorganizmaların büyük bir kısmının yok edilmesi ile elde edilen ve tüketileceği sınırlı süre boyunca soğuk koşullarda ($\sim 4^{\circ}\text{C}$) muhafaza edilen bir süt çeşididir.



4

UHT İçme Sütü:

Kaliteli çiğ sütün fiziksel, kimyasal ve duysal özelliklerinde en az değişikliğe yol açacak şekilde UHT (Ultra High Temperature) işlemi uygulanarak tüm mikroorganizmaların ve bunların sporlarının yok edilmesi ile elde edilen ve aseptik koşullar altında steril ambalajlara ambalajlanan, soğuk koşulların yanı sıra oda sıcaklığında da uzun bir süre depolanabilen ticari steril bir süt çeşididir.



5

Sterilize İçme Sütü:

Türk Gıda Kodeksine göre; “hermetik” olarak kapatılmış opak ambalajlarda sterilizasyon işlemi uygulanarak, bozulma yapan tüm mikroorganizmaların ve bunların sporlarının yok edilmesi ile elde edilen bir süt çeşididir.



6

Pastörize İçme Sütü Teknolojisi

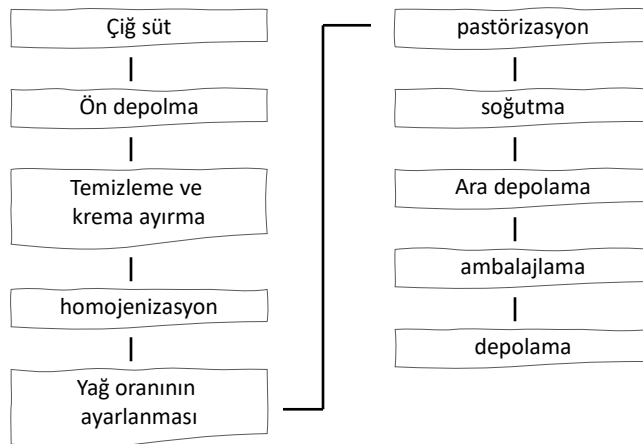
Pastörize İçme Sütü Üretiminde Kullanılacak Çiğ Sütte Aranacak Kalite Ölçüleri;

- Duyusal özellikleri kusursuz olmalıdır.
- Kimyasal bileşimi normal olmalıdır.
- Bakteriyolojik kalitesi yüksek olmalıdır.
- Asitliği artmamış olmalıdır.
- Yabancı madde içermemelidir.

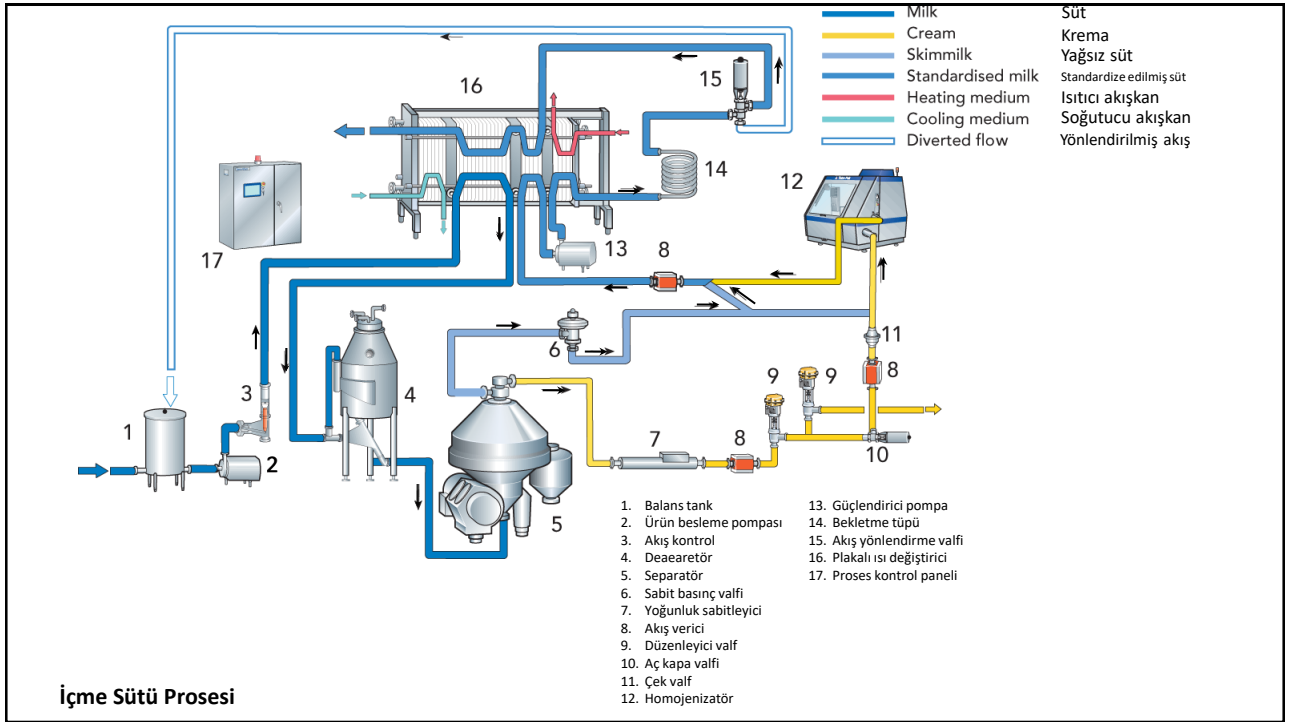


7

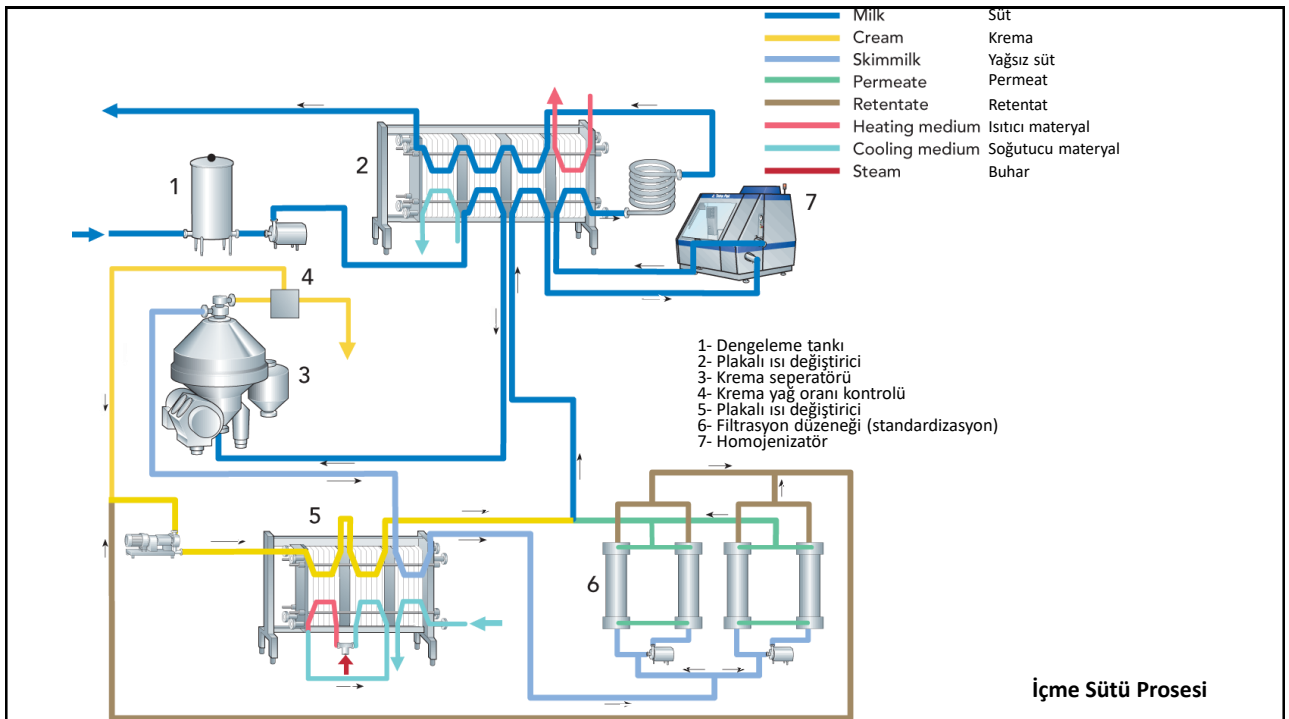
Teknolojik işlemler ve ambalajlama



8



9



10

Pastörize içme sütünün ambalajlanmasında; alüminyum kapaklı cam şişeler, iç yüzeyi karbon siyahı ile renklendirilmiş LDPE (alçak yoğunluklu polietilen) torbalar, LDPE veya LLDPE (linear alçak yoğunluklu polietilen) kaplanmış karton kutular, PP (polipropilen) veya HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen) şişeler kullanılmaktadır.

Bunların yanı sıra bazı ülkelerde sert PVC (polivinilklorür), PS (polistiren), PET (polietilentereftalat) malzemelerden üretilmiş şişelerden de yararlanılmaktadır.



11



12

Pastörize İçme Sütünün Raf Ömrü

Pastörize içme sütünün dayanıklılığı hiç kuşkusuz hammadde olarak kullanılan çiğ sütün kalitesine bağlıdır. Bu nedenle üretim koşullarının teknik ve hijyenik bakımdan optimize edilmesi ve tüm işlemlerin son derece kusursuz gerçekleştirilmesi çok önemlidir.



Yüksek kaliteli çiğ süttten, kusursuz teknik ve hijyenik koşullar altında üretilen pastörize süt, ambalajı açılmaksızın 5-7°C'de yaklaşık 8 gün muhafaza edilebilir. Ancak çiğ sütün ısıya dirençli enzimleri (lipazlar ve proteazlar) oluşturabilen bakterilerin sporları pastörizasyonda canlı kalan ısıya dayanıklı bakterilerle kontaminasyonu söz konusu ise bu süre belirgin bir şekilde kısalır.

13

STERİLİZE İÇME SÜTÜ TEKNOLOJİSİ

Sterilize İçme Sütü Üretiminde Kullanılacak Çiğ Sütte Aranılan Kalite Ölçüleri

Sterilize süt üretiminde kullanılacak çiğ sütün son derece iyi kaliteli olması, pastörize süt için aranan tüm özelliklere sahip olmasının yanı sıra özellikle içerdiği proteinin ısıl stabilitesinin yüksek olması çok önemlidir.

pH değeri 6.65'in altında olan kusurlu süt tozları dengesine sahip (kolostrum için tipik) ve çok fazla serum proteini içeren sütler üretimde kullanılamazlar.



14

Sterilizasyon teknolojisinde uygulanan yüksek sıcaklık karşısında sütün stabilitesini koruması yani pıhtılaşmaması ve sterilize sütün uzun muhafaza süresi içerisinde kalitesinde herhangi bir değişim ortaya çıkmaması büyük önem taşır.

Bu bağlamda sütün stabilitesini etkileyen nedenler, fizikokimyasal ve bakteriyolojik olmak üzere iki grupta toplanabilir.



Mikroorganizma yükünün tespiti için kullanılan metilen mavisi testi

15

Sterilize İçme Sütü Üretim Yöntemleri

Uzun ömürlü içme sütü üretiminde uygulanan sterilizasyon yöntemleri 2 grup altında toplanabilir. Bunlar:

Ambalaj içerisinde sterilizasyon

- Klasik otoklavlarda sterilizasyon
- Hidrostatik otoklavlarda (Sterilizatörlerde) sürekli sterilizasyon
 - Hidrostatik dikey (kule tipi) sterilizatörlerde sterilizasyon
 - Yatay döner sterilizatörlerde sterilizasyon

UHT yöntemiyle akış halinde sürekli sterilizasyon

- Direkt UHT yöntemi
 - Süte buhar püskürtülerek yapılan buhar enjeksiyon yöntemi
 - Buhara süt püskürtülerek yapılan buhar infüzyon yöntemi
- İndirekt UHT yöntemi

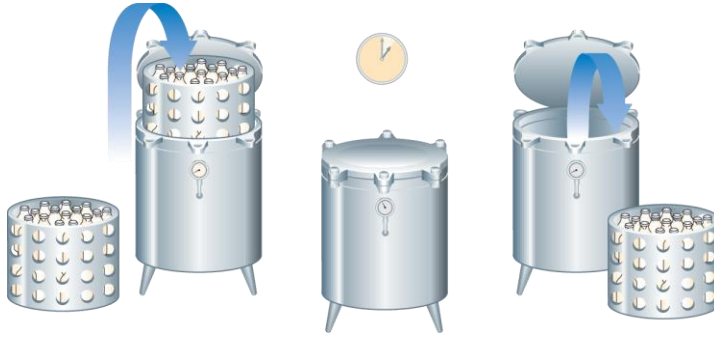


16

Sütün Klasik Otoklavlarda Kesikli Sterilizasyonu:

Bilindiği gibi, 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda uygulanan tüm ısı işlemler otoklav adı verilen ve atmosfer basıncı üzerindeki bir basınçta çalışan kapalı düzenlerde gerçekleştirilebilir.

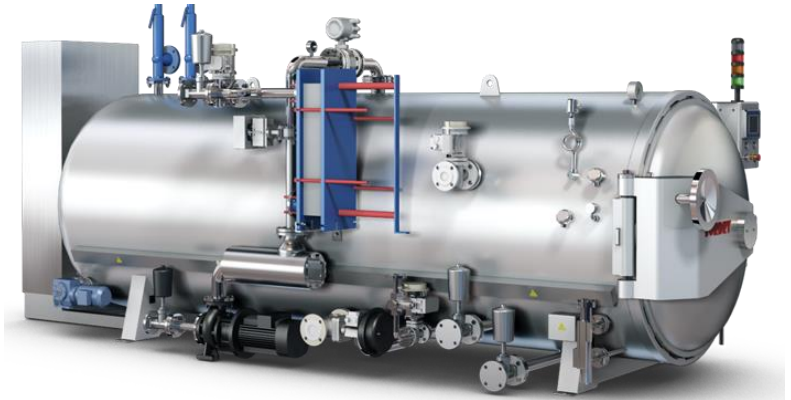
Otoklavda ısıtma ortamı olarak buhar veya su kullanılır. Isıtma ortamı olarak su kullanılması halinde otoklav içerisinde ısı iletimini engelleyen hava ceplerinin oluşumu söz konusu değildir. Buna karşın ısıtma ortamı olarak buhar kullanılması durumunda otoklavdaki suyun ayrıca ısıtılması gerekmediğinden daha az enerji harcanır.



17

Sütün ambalaj içerisinde kesikli yöntemle sterilizasyonu 3 yöntemle gerçekleştirilebilir:

- Ön işlem uygulanan süt şişe veya kutulara doldurulur, dolu ambalajlar özel otoklav sepetine yerleştirilir ve ardından sabit otoklavda sterilize edilir.
- Dolu ambalajlar özel bir kafese istiflenir, kafe sabit otoklava yerleştirilir ve sterilizasyon işlevi sırasında kafe otoklav içerisinde döndürülür.
- Sterilizasyon işlevi otoklav gövdesinin döndüğü döner tip otoklavda yapılır.



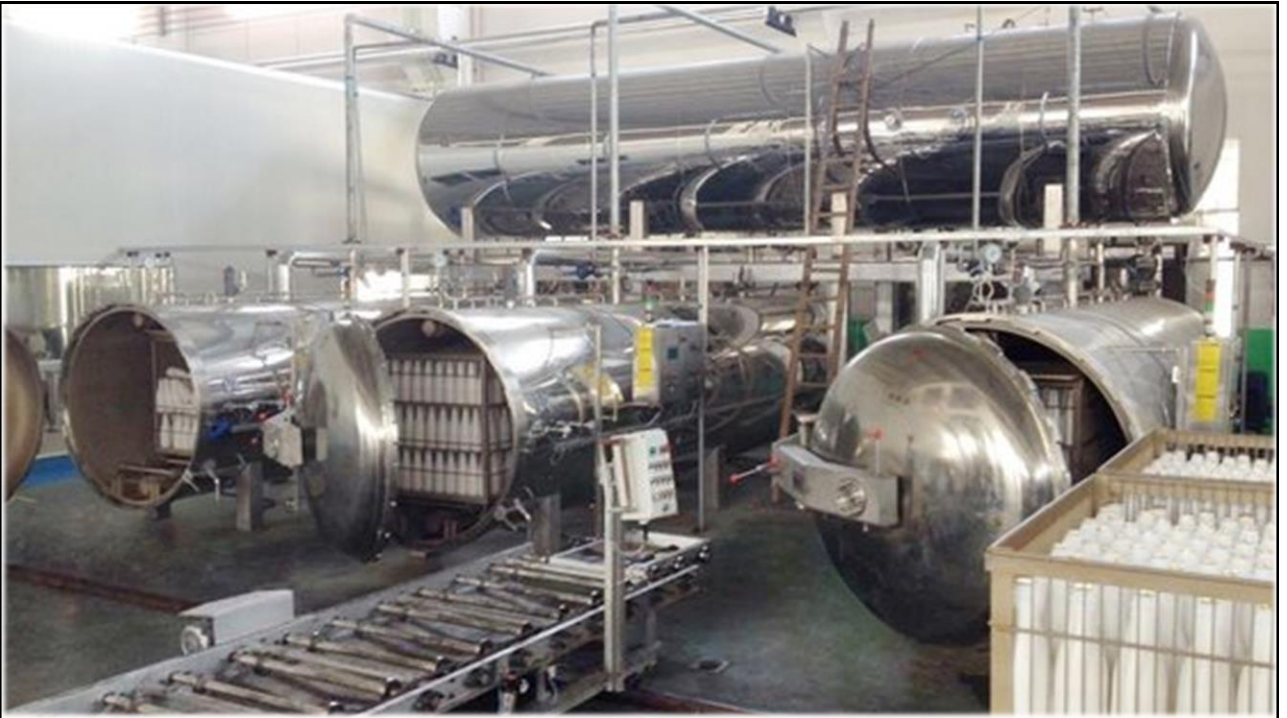
18

Sütün otoklavda sterilizasyonu kısaca şu şekilde gerçekleştirilir:

Süt homojenize edildikten sonra yaklaşık 80°C 'ye ön ısıtılır ve cam ya da uygun plastik şişelere doldurulur. Ağızları kapatılan şişeler otoklav sepetine yerleştirilir ve otoklav tipine göre değişen derecelerde, $110-125^{\circ}\text{C}$ 'de 3-40 dakika süreyle sterilize edilir.



19



20

Sütün Hidrostatik Otoklavlarda (Sterilizatörlerde) Sürekli Sterilizasyonu:

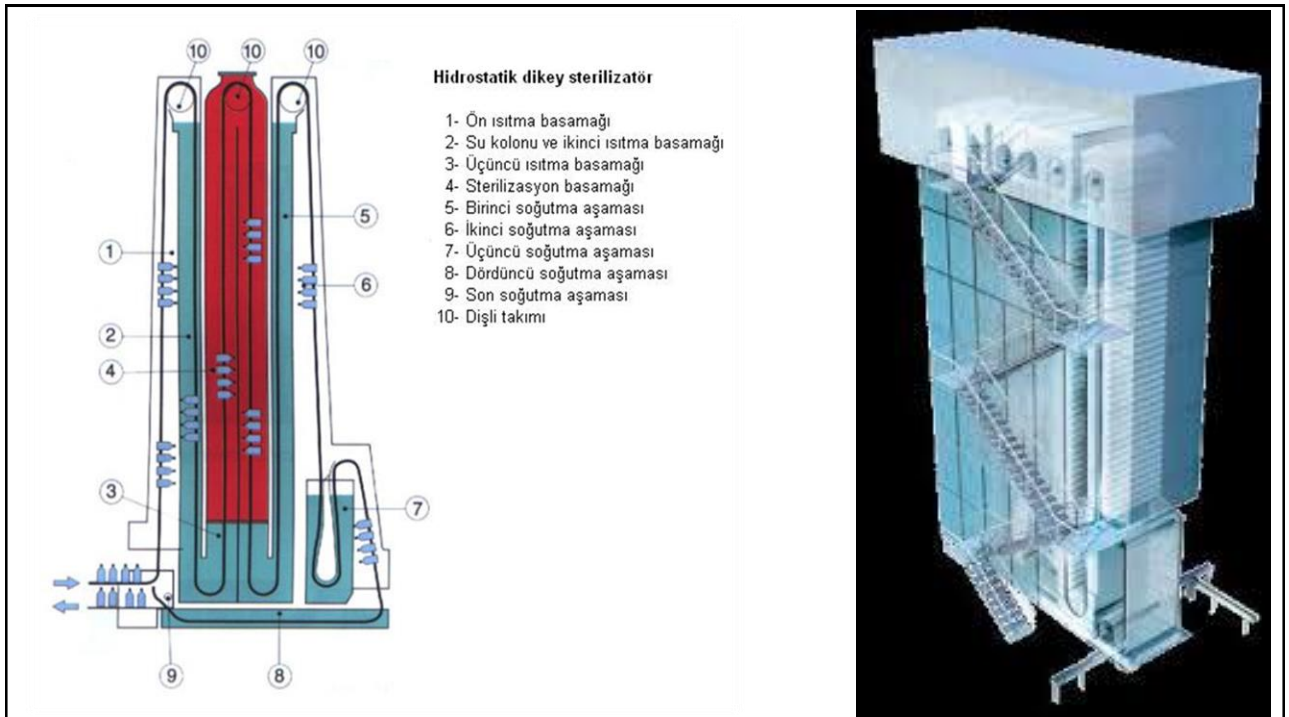
Klasik otoklavlarda süt ancak partiler halinde sterilize edilmekte yani ambalajlar özel sepetler içinde otoklava yerleştirilmekte, sterilize ve soğutma işleminden sonra sepetler tekrar dışarı alınmaktadır. Küçük kapasiteli işletmeler için bu tip otoklavlar uygun olduğu halde, günde 10.000 şişeden daha fazla miktarda sterilize süt üreten fabrikalarda sürekli çalışan otoklavlar kullanılmaktadır.

Sürekli çalışan otoklavların da çeşitli tipleri bulunmaktadır. Bunlar

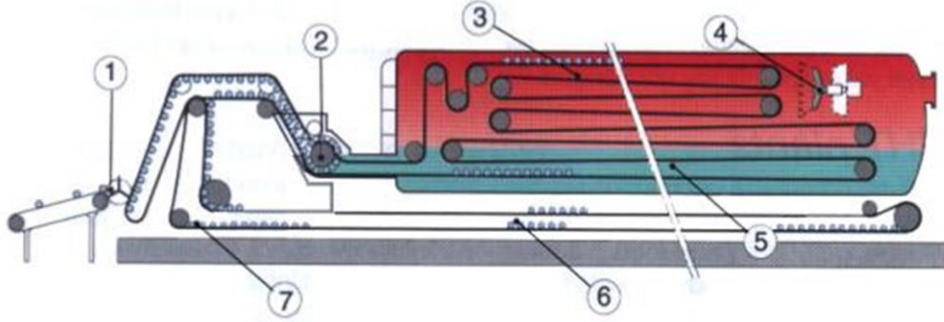
1. Hidrostatik dikey sterilizatörler ve
2. Sterilizatör basınç bölmesinin mekaniki bir düzenle sızdırmazlığının sağlandığı yatay döner stabilizatörlerdir.



21



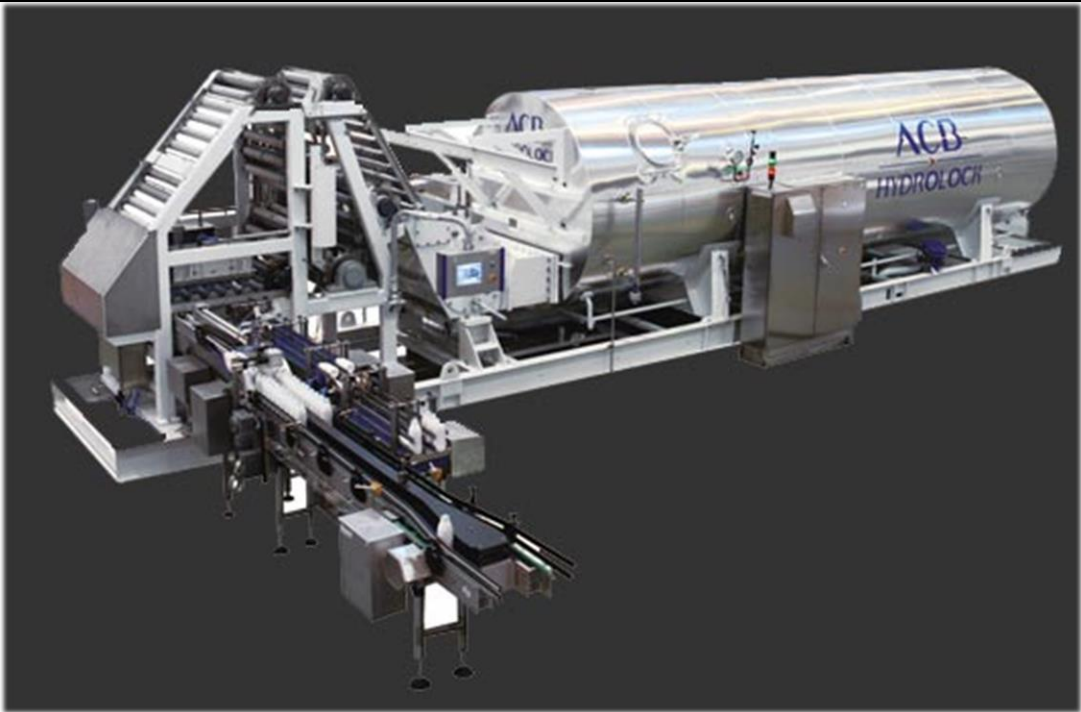
22



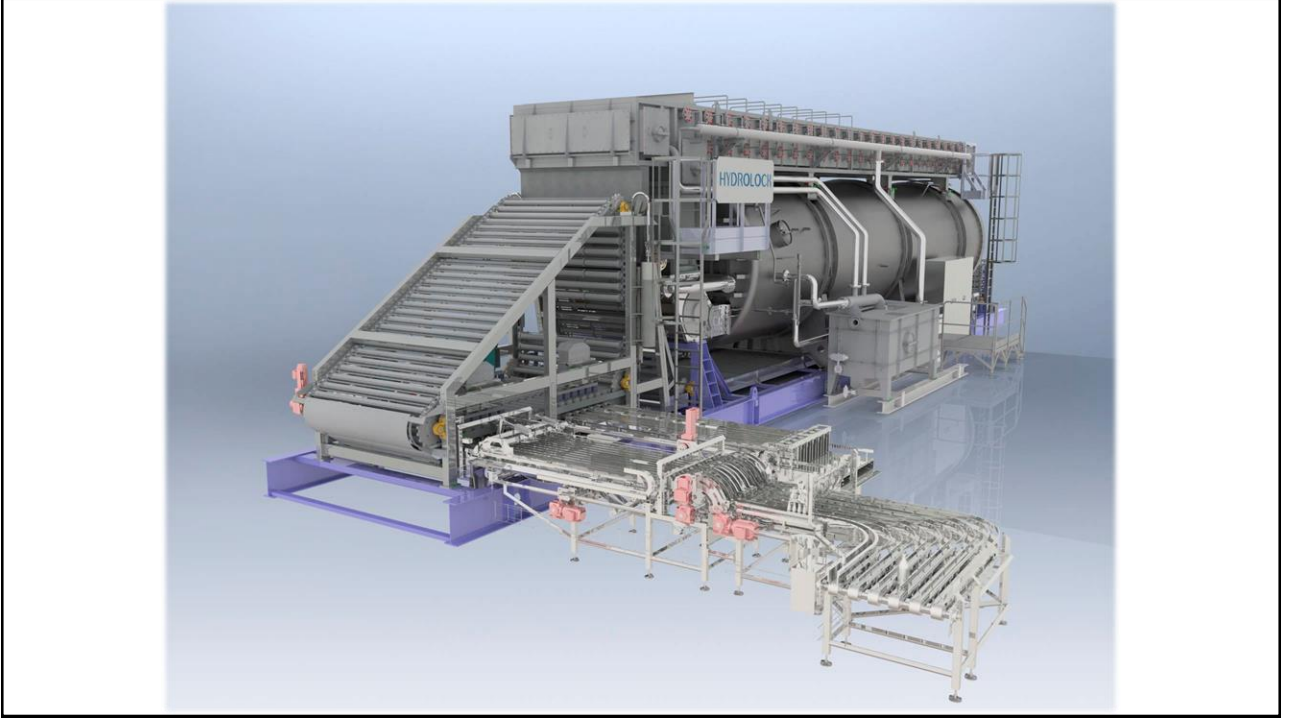
Yatay Sterilizatör

- 1- Süt dolu şişeleri sterilizatöre besleyen düzenek
- 2- Şişeleri basınçlı bölgeye ve bu bölgeden dışarıya sürekli olarak taşıyan döner valf (savak)
- 3- Sterilizasyon bölgesi
- 4- Vantilatör
- 5- Ön soğutma bölgesi
- 6- Atmosferik basınç koşullarında son soğutma bölgesi
- 7- Sevk zinciri üzerinden boşaltma ünitesi

23



24



25

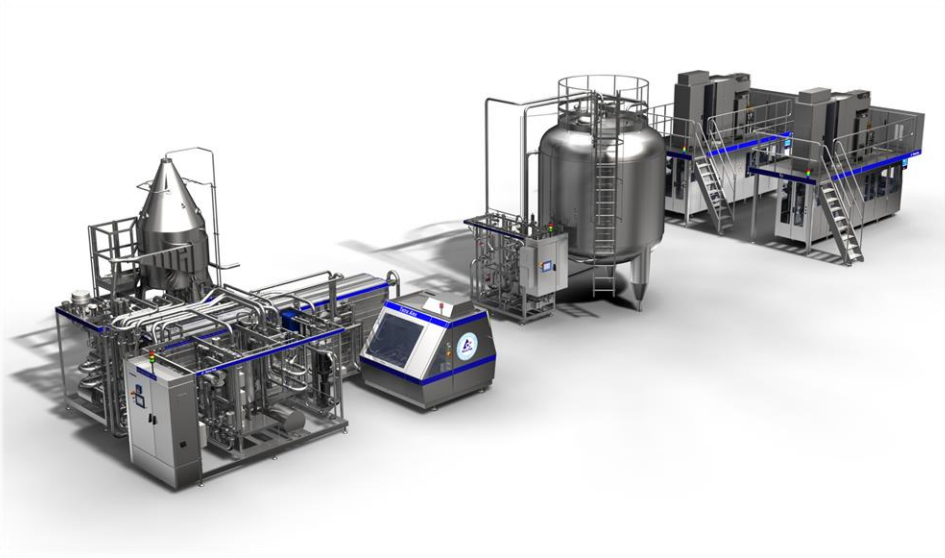
Sütün UHT Yöntemi İle Sterilizasyonu

UHT yöntemi, 135-150°C arasında değişen çok yüksek sıcaklıkta çok kısa bir sürede (2-6 saniye) sıcak tutularak yapılan sterilizasyon ve bunu izleyen çok hızlı soğutma işlemi olarak tanımlanmaktadır. Ticari steril ürünün aseptik ambalajlanması hiç kuşkusuz yöntemin ayrılmaz bir parçasıdır.



26

Modern bir UHT sisteminde süt; *sürekli akış halinde* ön ısıtılır, homojenize edilir, sterilize edilir, soğutulur ve aseptik olarak ambalajlanır.



27

UHT düzeni ile aseptik doldurma makinesi arasına çoğunlukla bir aseptik tank yerleştirilir. Bu tank sterilize edilmiş ürün için geçici bir ön depolama tankı olarak görev yapar. Fazla ürün tankta depolandığı için, doldurma makinesindeki herhangi bir arızada da UHT düzenlerinin tam verimle çalışmasına olanak sağlanabilmektedir.



Aseptik Tank

28

UHT yönteminde ısıtıcı kaynak olarak yüksek basınçlı buhardan yararlanılır. Sterilizasyon sırasında süt ya doğrudan doğruya basınçlı kızgın buharın etkisinde bırakılır ya da pastörizasyonda olduğu gibi plakalı veya borulu ısı değiştiriciler kullanılarak sterilize edilir. Homojenizasyon işlemi ya ön ve esas ısıtma sırasında veya süt sterilizatörden çıktıktan sonra gerçekleştirilir.

Bu durumda bu yöntemde kullanılan cihazlar “direkt ısıtmalı” ve “indirekt ısıtmalı” olmak üzere başlıca iki gruba ayrılırlar:



indirekt ısıtmalı UHT ünitesi

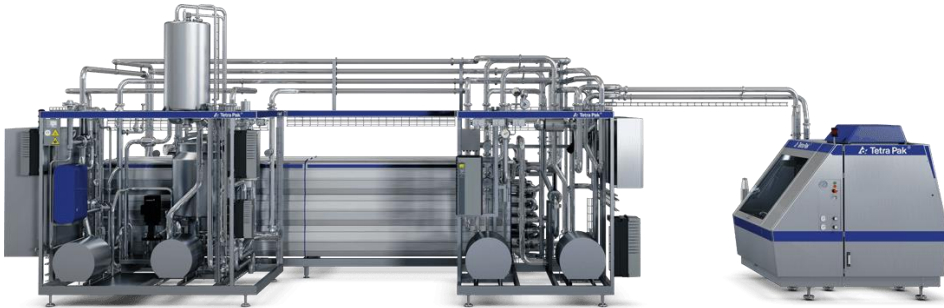
29

Direkt ısıtmalı sistemler

- Sterilize edilecek sıvıyı doğrudan buhar enjeksiyonuyla ısıtma (buhar enjeksiyonu)
- Sterilize edilecek sıvının, doymuş buhar hücresine püskürtülmesiyle ısıtma (buhar infüzyonu)

İndirekt ısıtmalı sistemler

- Plakalı ısı değiştiriciler
- Borusal (tubular) ısı değiştiriciler
- Yüzey kazıyıcı ısı değiştiriciler



30

Direkt UHT Yöntemi:

Sütün direkt buharla sterilizasyonunda, yukarıda da belirtildiği üzere iki farklı yöntem uygulanır. Bunlar:

- Buhar enjeksiyon yöntemi ve
- Buhar infüzyon yöntemidir.

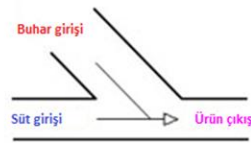


31

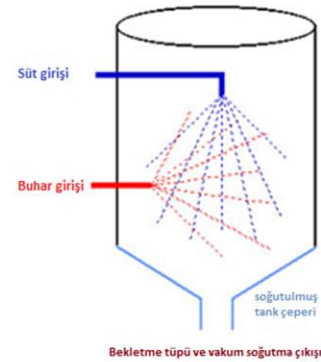
Direkt yöntemde kullanılan buharın içme suyu kalitesindeki sudan üretilmiş olması ve hiçbir yabancı madde içermemesi zorunludur.

Buhar, doğrudan şebekeden değil, paslanmaz çelikten yapılmış bir buhar üreticisinde ayrı olarak elde edilmelidir.

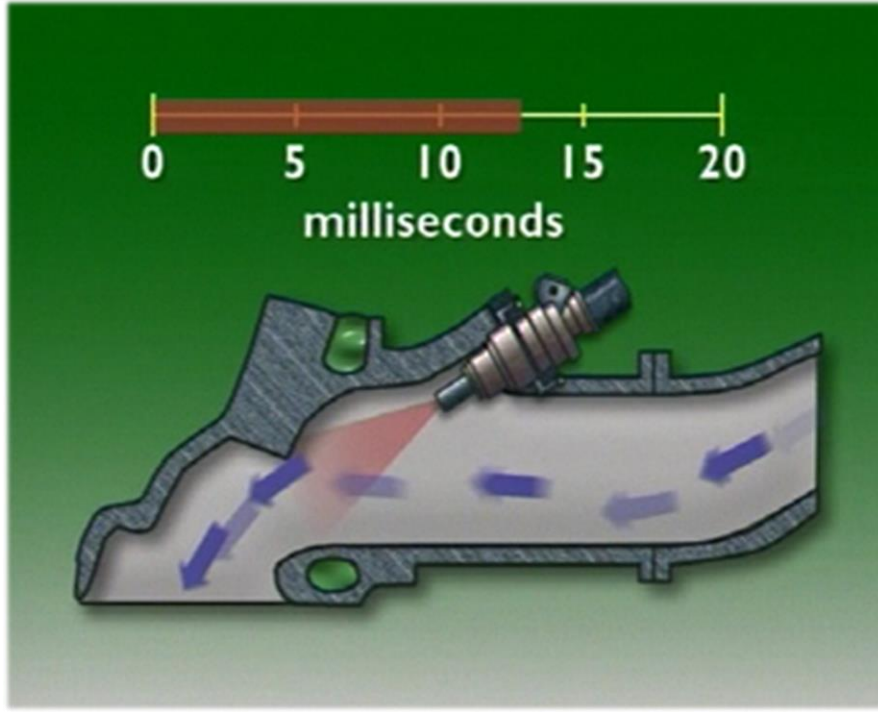
BUHAR ENJEKSİYON YÖNTEMİ



BUHAR İNFUZYON YÖNTEMİ



32



33

Buhar Enjeksiyon Yöntemi:

Söz konusu direkt ısıtma sisteminin basitleştirilmiş akış şeması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Bu şekilden de izlenebileceği gibi:

Temizlenip standardize edilen süt dengeleme tankından plakalı veya borulu ısı değiştiricinin ön ısıtma bölümüne pompalanır. Burada, vakum hücresinden gelen brüde (vakum sonucu sütte ayrılan buhar halindeki su) ile yaklaşık 75°C'ye ısıtılır, sonra ısı değiştiricinin ikinci ısıtma bloğunda sıcaklığı 80°C'ye yükseltilir.

Ardından bir pompa yardımıyla basıncı arttırılarak buhar enjeksiyon bölümüne gönderilir ve burada doymuş buhar enjeksiyonu ile oldukça kısa bir sürede arzulanan maksimum sıcaklığa getirilir. Bu aşamada kullanılan buhar enjektörü tesisin kritik bir elemanıdır.

Bu aygıtın ürün ve buhar fazlarını iyice karıştırarak; hem karışım sıcaklığının homojen dağılımını sağlaması hem de sıcaklığın çok kısa sürede amaçlanan düzeye (135-150°C) yükseltilmesini sağlaması gerekir.

34

Süt istenen sıcaklığa ulaştıktan sonra buhar enjeksiyon hücresi ile vakum kabı arasındaki boru hattında 2-6 saniye gibi kısa bir süre sıcak tutulur. Sonra hemen vakum kabına gönderilir.

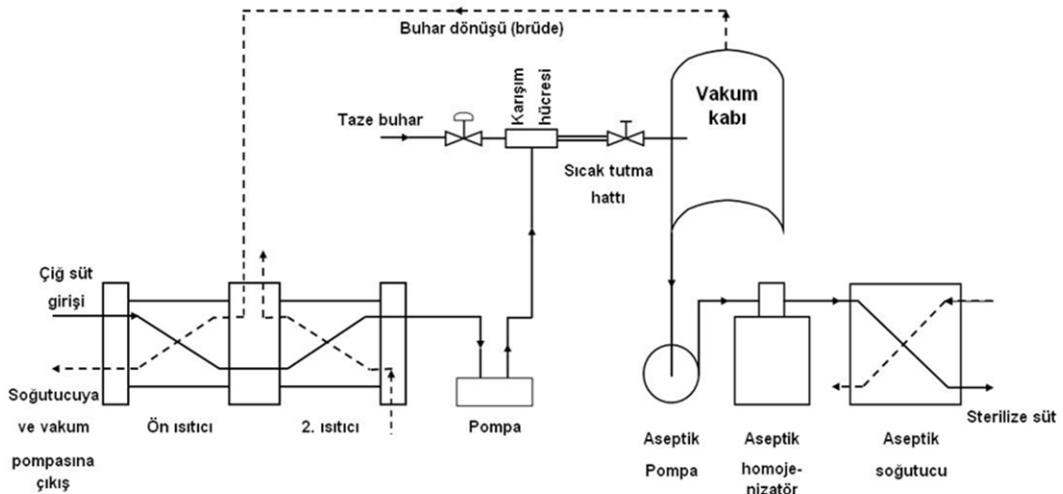
Süt burada ani bir genişleme bağlamında kısa sürede soğur ve sıcaklığı 80°C'ye düşer. Bu sırada buhar enjeksiyonu yoluyla katılmış olan su tekrar buharlaştırılır ve aynı zamanda ısıtma sürecinde ortaya çıkan istenmeyen uçucu tat ve koku maddeleri de su ile birlikte buğulaşma ile süttten uzaklaştırılır.

Ürünün atmosfer basıncı altındaki bir basınçta ani genişmesi, sıvının aşırı ölçüde ısınmasına neden olur ki bu, suyun bir bölümünün spontan olarak buharlaşmasına ve düşen basınçta uygun sıcaklığa soğumasına yol açar.

Buhar ilavesiyle eklenmiş olan suyu tekrar buharlaştırmak için kuramsal olarak buhar enjeksiyonundan önce sıvının sıcaklığının 4-6°C üzerindeki bir sıcaklığa ulaşacak basıncı sağlayacak bir genişleme yeterlidir.

Buhar enjeksiyonundan genişlemeye değin ortaya çıkan ısı kaybı niceliği, sisteme bağlı olmakla birlikte sadece 1-2°C arasında değışir

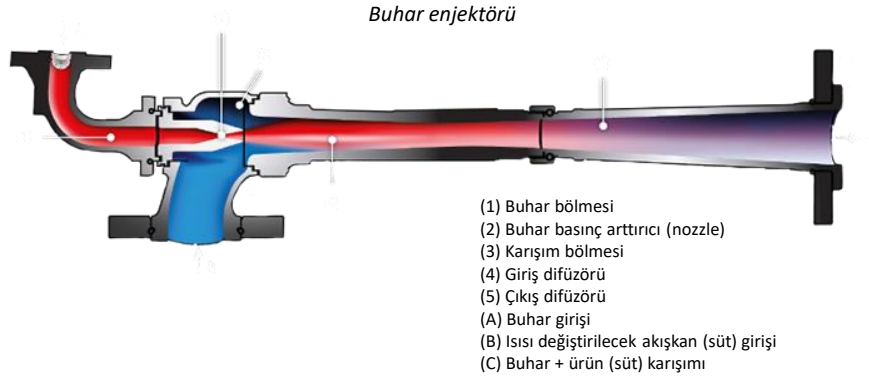
35



36

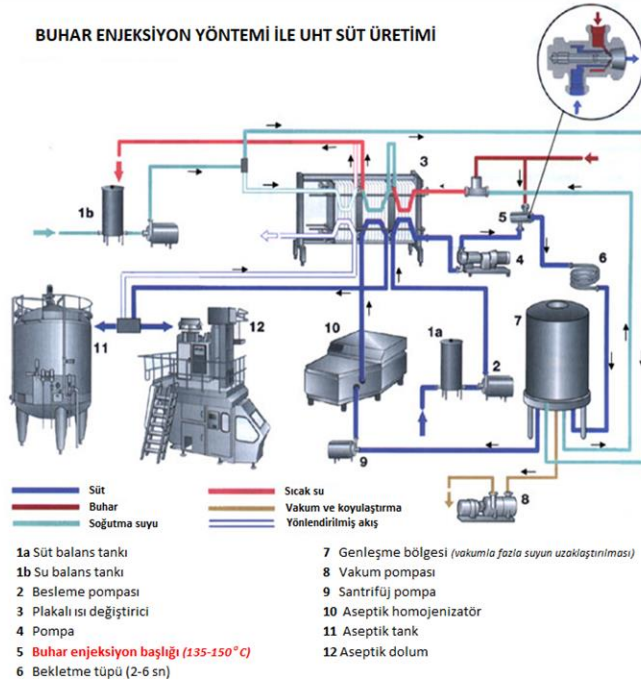
Genleşme kabından kazanılan brüde, yukarıda da değinildiği üzere, sisteme giren çiğ sütün ısı değıştiricide ön ısıtılmasında kullanılır.

Sterilize edilmiş ve 80°C'ye soğutulmuş olan süt bir aseptik pompa yardımı ile aseptik homojenizatöre gönderilir, burada homojenize edilir, sonra aseptik ısı değıştiricide dolum sıcaklığına (20°C) soğutulur, ardından ya doğrudan aseptik ambalajlama makinesine ya da depolanmak üzere aseptik tanka gönderilir.



37

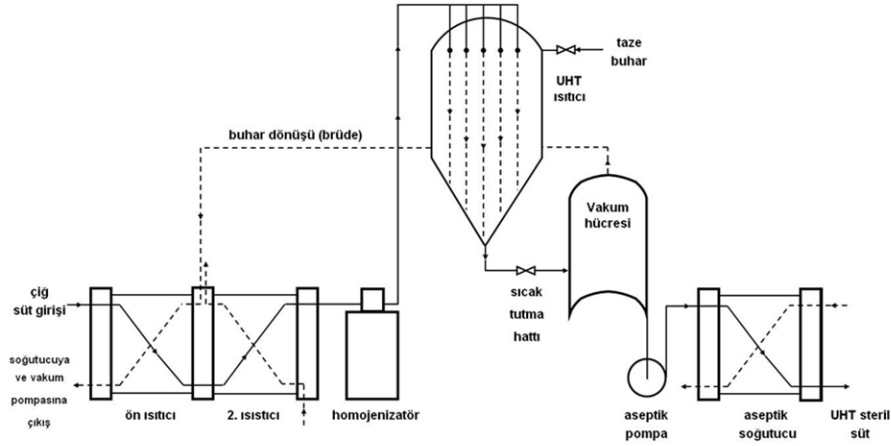
BUHAR ENJEKSİYON YÖNTEMİ İLE UHT SÜT ÜRETİMİ



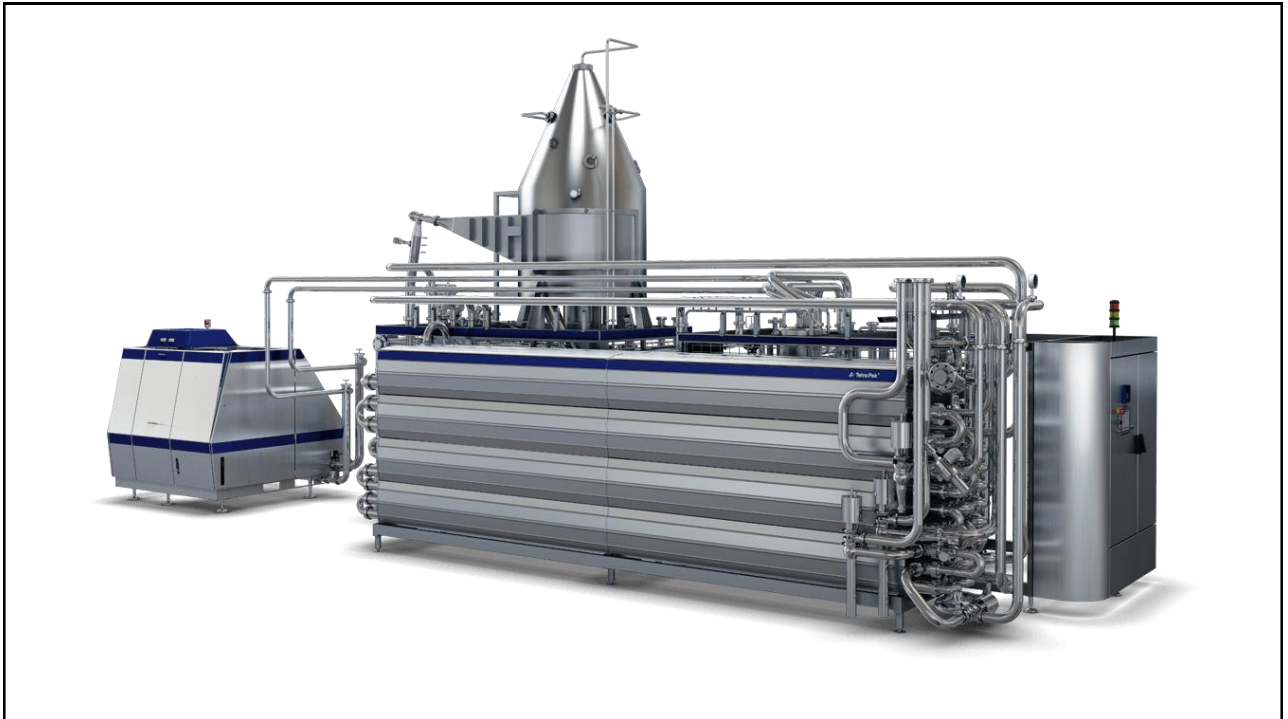
38

Buhar İnfüzyon Yöntemi:

Sütün direkt buharla sterilizasyonunda uygulanan diğer bir yöntem, homojenizasyon işleminin ardından sütün buharın içine ya ince film halinde ya da püskürtülerek adeta sağnak halinde aşağıdaki şekildeki gibi verilmesidir.



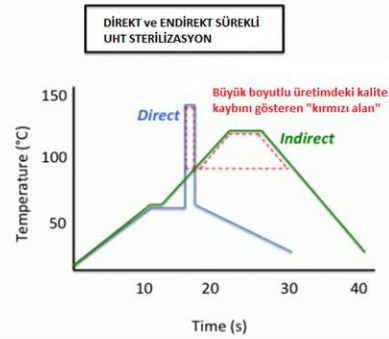
39



40

İndirekt UHT Yöntemi

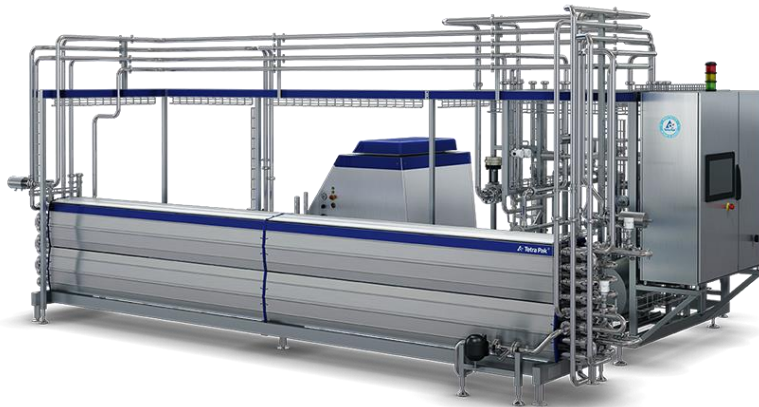
Sütün direkt buharla temasını kesip, pastörizasyon tesislerinde olduğu gibi, ısıtıcı ile süt arasına ince paslanmaz çelik bir duvar konularak da süt sterilize edilebilmektedir. İndirekt UHT sterilize yöntemi olarak tanımlanan bu ısıtma biçiminde, plakalı ya da borulu ısı değiştiriciler veya her iki aygıt tipinin kombinasyonları kullanılabilir. Isı değiştiricilerde ısıtma ve soğutmadaki ısı değişme hızı direkt yöntemle buhar enjeksiyonu ile çalışan düzeneklerdekine nazaran daha düşüktür. Bu durumda indirekt ısıtmalı aygıtlar için maksimum sıcaklık alanında ürünün sıcaklık-zaman eğrisi daha geniştir.



41

Plakalı Isı Değiştiricili UHT Düzenlerinde Sütün İndirekt sterilizasyonu:

Üretime başlamadan önce UHT ünitesinin tüm aseptik aygıtları ön sterilize edilir. Bu amaçla sistemde sıcaklığı 140°C olan sıcak su sirküle ettirilir. Yaklaşık 30 dakika süren bu ön sterilizasyon işleminin ardından aygıtlar üretim sıcaklığına soğutulur. Böylece tesis üretime hazır hale getirilir.

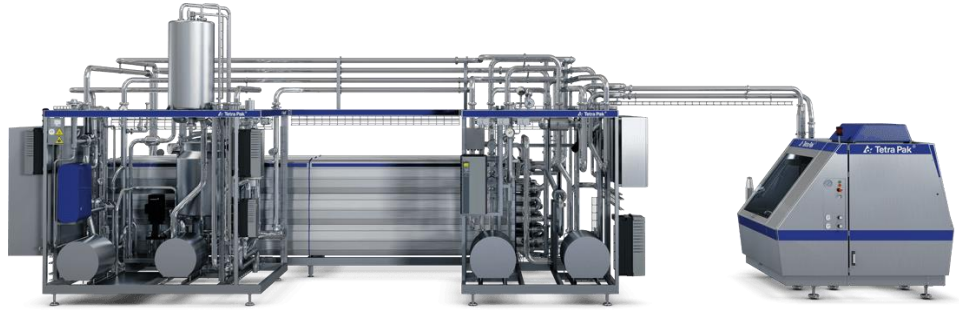


42

Sterilizasyona elverişli çiğ süt şamandıralı denge tankından bir santrifüj pompa yardımı ile plakalı ısı değıştiriciye gönderilir.

Burada daha önce UHT işlemleri uygulanmış sıcak sütle ters akımda karşılaşarak yaklaşık 6°C'den 77°C'ye ön ısıtılır.

Sonra vakum kabında sütün gazı uzaklaştırılır ve aynı zamanda sıcaklığı genleşme yoluyla 70°C'ye düşürülür. Bu sırada buharlaşan su vakum kabıyla bağlantılı bir kondensatörde hemen yoğunlaştırılır ve süte tekrar geri verilir. Yoğunlaşmayan gazlar ve koku maddeleri ise vakum pompası aracılığı ile emilir.

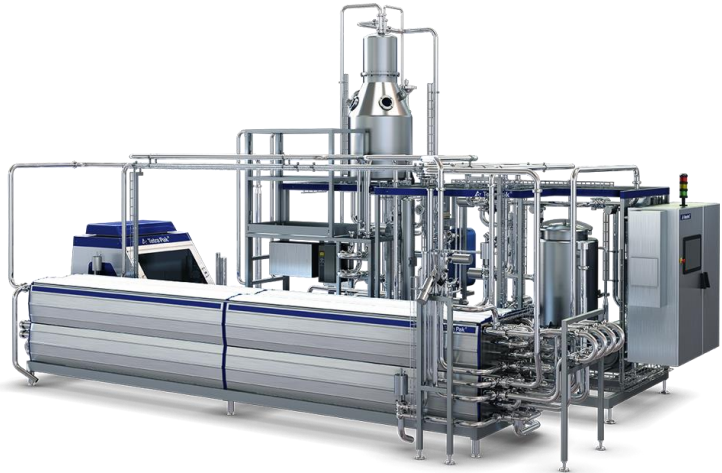


43

Sonra süt bir pompa yardımı ile plakalı ısı değıştiricinin UHT bölümüne alınır.

Burada sıcaklığı sıcak su ile ters akımda 140°C'ye yükseltilir ve bu sıcaklıkta 3-4 saniye tutulur.

Daha sonra süt, soğutucuda önce 105°C'ye ardından 76°C'ye soğutulur ve bu sıcaklıkta aseptik homojenizatöre gönderilir. Homojenizasyon işleminden sonra 20°C'ye soğutulur ve steril tanka depolanır.



44

Borulu Isı Değiştircili UHT Düzenlerinde Sütün İndirekt Sterilizasyonu:

Çeşitli süt mamulleri, puding, koyu kıvamlı tatlılar, çorbalar, domates esaslı ürünler, meyve-sebze suları gibi orta viskoz gıdaların ve çok uzun süre dayanmaları istenen süt ve mamullerinin UHT yöntemiyle ısıtılmasında genellikle borulu ısı değıştircili UHT sistemleri tercih edilir.

Bu tür süt ve mamulleri söz konusu olduğunda, protein stabilizasyonunu sağlamak amacıyla üretim hattına yaklaşık 95°C'de 60-90 saniye ön sıcak tutmaya uygun bir ünite eklenir. Bu işlem sırasında denature olan serum proteinleri çöktürölür.



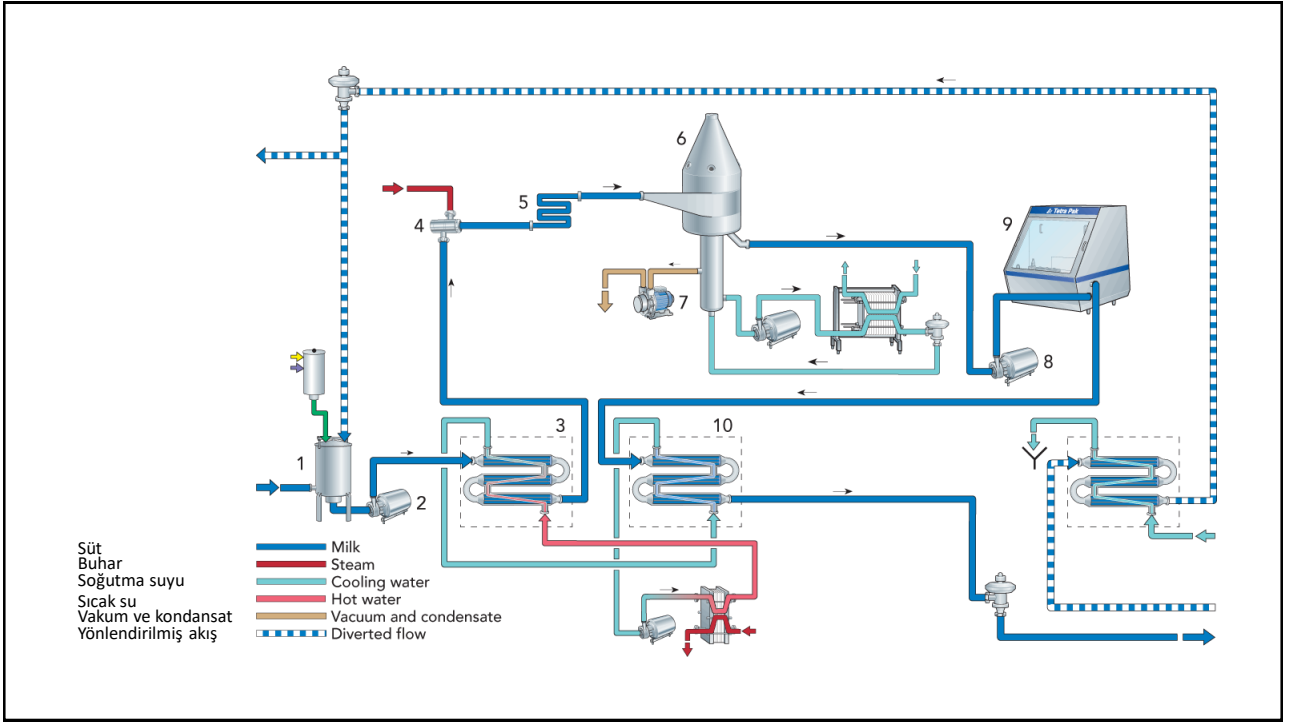
45

Borulu ısı değıştircili indirekt UHT sisteminin çalışma ilkesi, plakalı ısı değıştircili UHT düzenlerindeki indirekt sterilizasyona benzer. Süt dengeleme tankından bir santriföl pompa yardımıyla ön ısıtma bölümüne gönderilir.

Ürün burada önceden UHT işlemi uygulanmış sıcak sütle ters akımda karşılayarak yaklaşık 6°C'den 75°C'ye ısıtılır. Sonra homojenize edilir. Ardından yaklaşık 95°C'ye ısıtılır.

Bu sıcaklıkta 60-90 saniye kadar bir süre sıcak tutulur. Protein stabilizasyonu sağlanan süt UHT ünitesine pompalanır ve sıcak su sirkülasyonuyla 137°C'ye ısıtılır ve 4 saniye sıcak tutulur. Daha sonra iki aşamada rejeneratif olarak soğutulur. Soğutmanın ilk aşaması, dolaşımdaki sıcak suyun soğuyan kısmı ile ters akımda; ikinci aşaması ise, sisteme giriş yapan soğuk süt ile ters akımda rejeneratif ısıtma sırasında gerçekleşir.

46

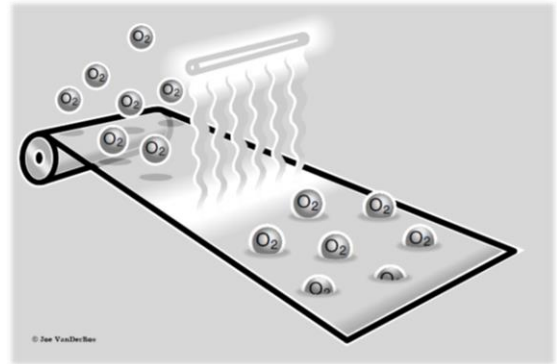


47

Sterilize İçme Sütünün Ambalajlanması

Uzun ömürlü süt ambalajlarının aseptik ambalajlamaya elverişli, oksijen ve ışık geçirmeyen nitelikte olması gerekir. Hatta ışık geçirgenliğinin sıfır olmasında yarar vardır. Karton esaslı pastörize süt ambalajlarının belirli düzeyde ışık geçirgenliği, ürünün raf ömrü kısa olduğu için pek önemli bir sorun oluşturmayabilir.

Ancak UHT sütlerin depolama süresi uzundur. Bu nedenle ışık geçirgenliğinin, yukarıda da vurgulandığı gibi sıfır olması kalitenin korunması bakımından önemlidir.



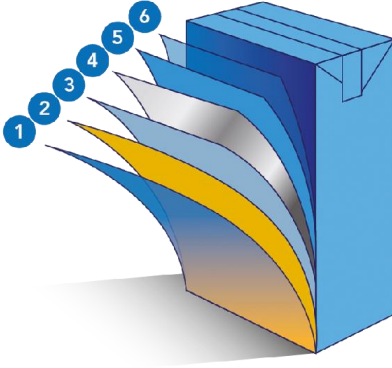
48

UHT sütler çoğunlukla çok katlı malzemelerden yapılan ve alüminyum folyonun bariyer katman olarak kullanıldığı kutulara ambalajlanmaktadır.

Bu amaçla kullanılan uygun bir malzeme kombinasyonu aşağıda gösterilmiştir.

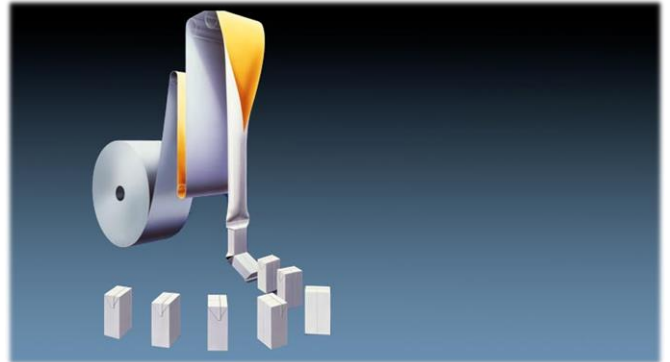
LDPE, 15-20g/m² / Baskı boyası/ Karton, 300-500g/m²/ LDPE, 15g/m²/ A-folyo, 7µm/ LDPE, 15g/m²/ LLDPE, 20g/m²

Bu tür sütler için cam ve PC (polikarbonat) şişelerden de yararlanılmaktadır.

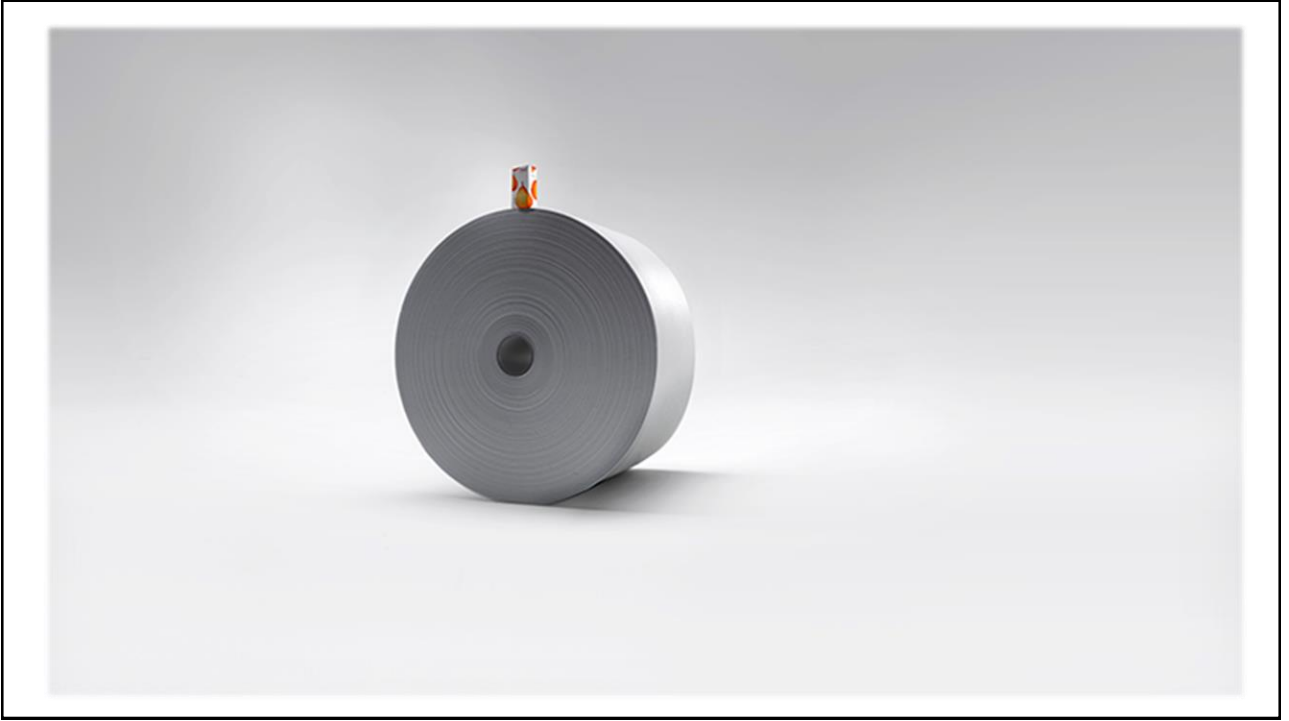


1. LDPE, 15-20g/m² (dış neme karşı korumak için)
2. Baskı boyası ve karton 300-500g/m² (Sağlamlık ve dayanıklılık için)
3. LDPE, 15g/m² (yapışma tabakası)
4. A-folyo, 7µm (oksijen, koku ve ışık geçirmemesi için)
5. LDPE, 15g/m² (yapışma tabakası)
6. LLDPE, 20g/m² (Sütle temas eden yüzey, linear düşük yoğunluklu polietilen)

49

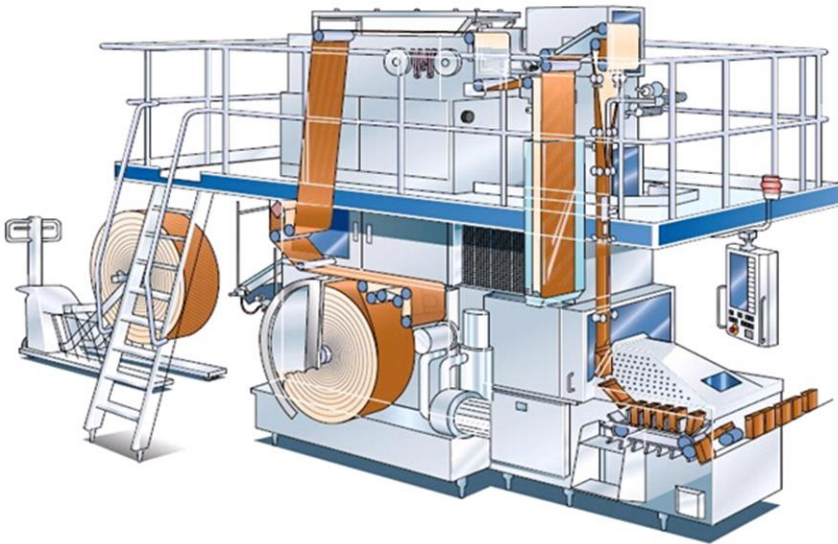


50

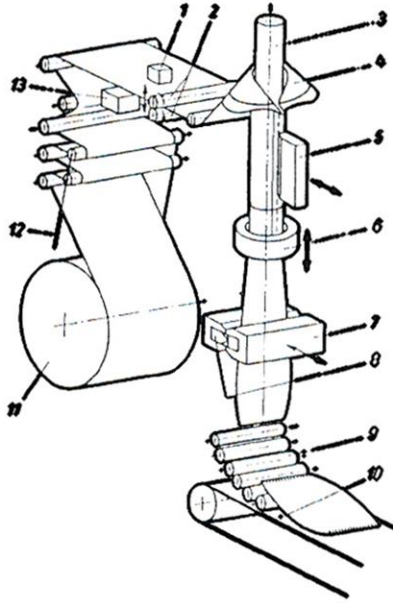


51

Karton kutuya ambalajlama



52



Plastik torbaya ambalajlama



1. Basınç oluşturma merkezi
2. Çekme silindirleri
3. Doldurma borusu
4. Şekil verme parçası
5. Boyuna kaynak düzeneği
6. Emme bileziği
7. Alt tutucu
8. Enine kaynak düzeneği
9. Silindir kaydırma bandı
10. Yürüyen bant
11. Plastik materyal rulosu
12. Çekme silindiri
13. İşaretleme düzeneği

53



54

PEYNİR TEKNOLOJİSİ



55

Peynir: Yağlı süt, krema, kısmen yada tamamen yağı alınmış süt, yayık altı veya bunların birkaçının veya tümünün karışımının peynir mayası denilen uygun proteolitik enzimlerle ve/veya zararsız organik asitlerle pıhtılaştırıldıktan sonra; peynir altı suyunun uzaklaştırılması, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir süt ürünüdür.



56

Peynirlerin sınıflandırılması son derece güç ve karmaşık bir konudur. Birçok ülkede değişik özellikte yüzlerce çeşit peynir üretilmesi; her bir çeşidin kendi içinde şekil, büyüklük ve ambalaj bağlamında farklılaşması; üretimde inek, koyun, keçi ve manda sütü gibi özellikleri farklı süt türlerinin kullanılması; bazı peynir çeşitlerinin özelliklerinin birbirine benzemesi ve daha pek çok nedenler net bir sınıflandırmayı güçleştirmektedir. Nitekim geçmişten günümüze; bazen kazeini pıhtılaştırma yöntemi, olgunlaşma özellikleri, süt türü, konsistens, su oranı, yağ oranı, bazen de kurumaddede yağ oranı ve yağsız peynir kitlesindeki su oranı ölçüt alınarak gruplandırılıp sınıflandırılmışlardır. Örneğin;



57

Kazeini pıhtılaştırma yöntemi ve üretim özelliklerine göre:

- Peynir mayası (rennet) ile elde edilenler (kaşar, cheddar, edam vd) *Çoğu peynir çeşidi peynir mayası ile üretilir.*



58

- Uygun asitlerle pıhtılaştırılarak üretilenler (cottage, quark, queso blanco, vd)



cottage



quark



blanco

59

- Isı/asit etkisiyle elde edilenler (ricotta, sapsago, ziger, kesik vd)



ricotta



sapsago

60

- Konsantrasyon/ kristalizasyon uygulamalarıyla üretilenler (mysost vd)



61

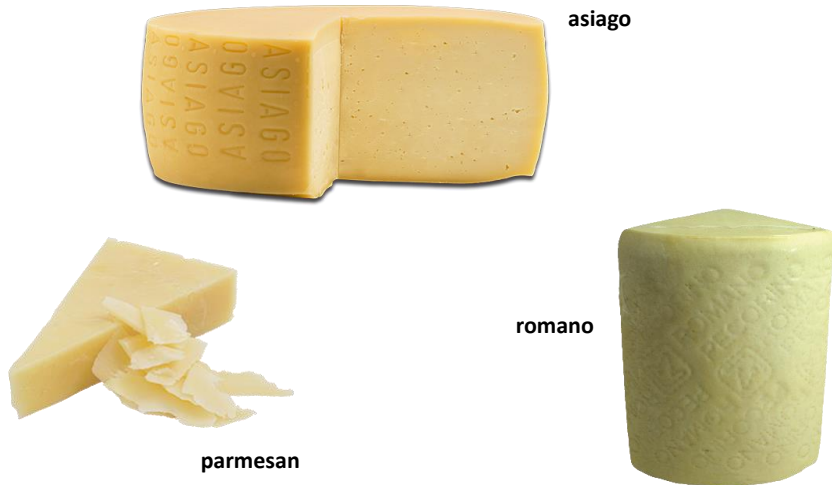
- Eritme peynirleri



62

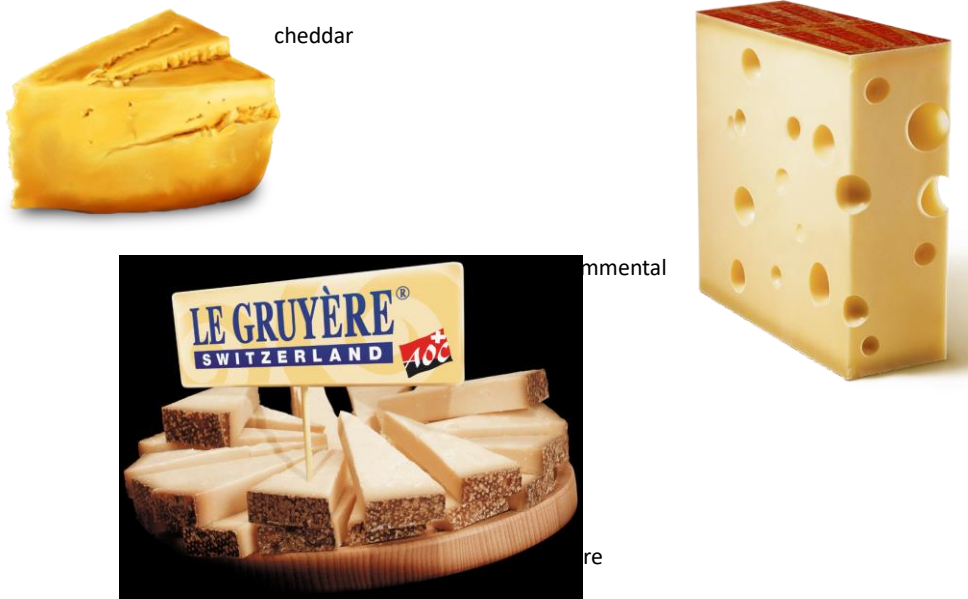
Konsistens özelliklerine göre:

- Çok sert (rendelik) peynirler (parmesan, olgun asiago, romano vd)



63

- Sert peynirler (cheddar, emmental, gruyère vd)



64

- Yarı sert peynirler (trappist, roquefort, gorgonzola vd)



trappist



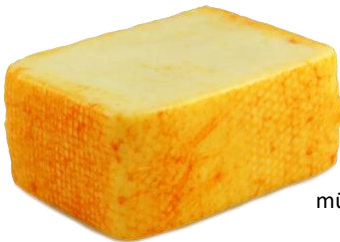
roquefort



gorgonzola

65

- Yarı yumuşak peynirler (münster, limburg, brick vd)



münster

limburg



brick

66

- Yumuşak peynirler (cottage, camambert, coulommier vd)



cottage



camambert

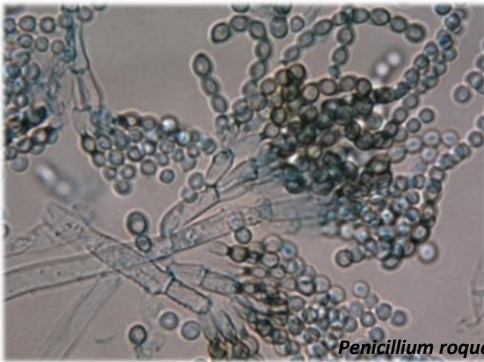


coulommier

67

Olgunlaştırmada kullanılan mikroorganizmalar bağlamında

- Laktik asit bakterileri ile olgunlaştırılanlar (peynir çeşitlerinin büyük bir bölümü)
- Laktik asit bakterilerinin yanı sıra diğer bazı mikroorganizmalar yardımıyla özellikle yüzeyden olgunlaştırılanlar (tilsit, limburg vd)
- Özel küflerle olgunlaştırılanlar (roquefort, gorgonzola vd)

*Penicillium roqueforti*

Laktik asit bakterileri

68

Peynir tekstürüne göre

- Yuvarlak gözlü (gouda vd)
- Granüler (tilsit vd)
- Kapalı tekstür (cheddar vd)



69

Kurumaddede yağ oranına göre

- Çok yağlı peynirler (kurumaddede yağ oranı >60%)
- Tam yağlı peynirler (kurumaddede yağ oranı %45-60)
- Yağlı peynirler (kurumaddede yağ oranı %25-45)
- Yarım yağlı peynirler (kurumaddede yağ oranı %10-25)
- Yavan peynirler (kurumaddede yağ oranı %10'dan az)



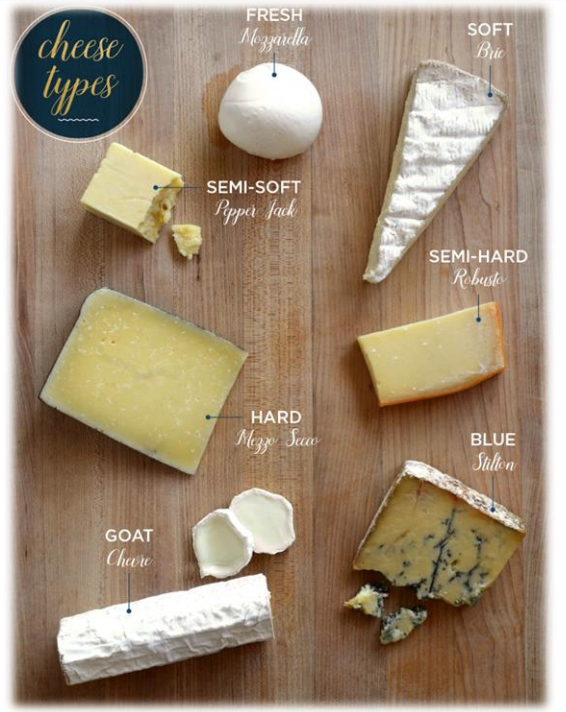
70

Yağsız peynir kitlesindeki su oranlarına göre

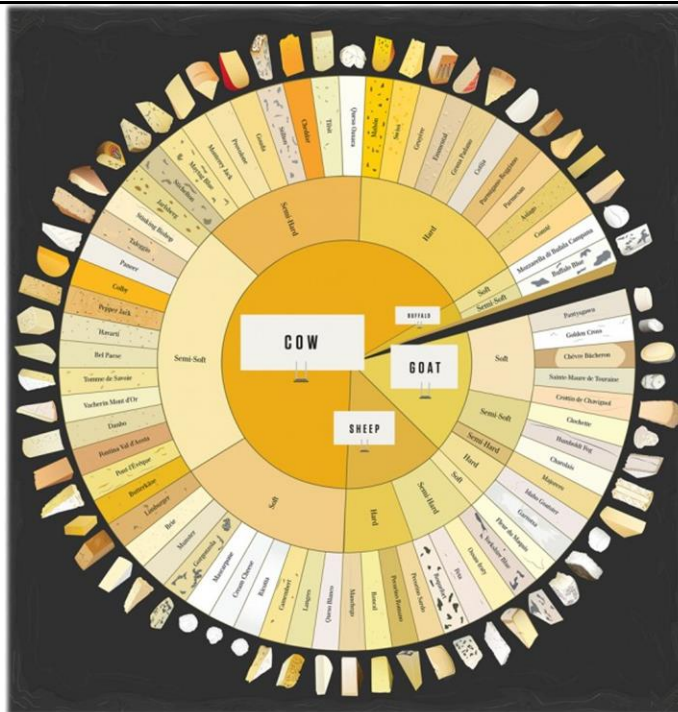
- Ekstra sert (yağsız peynir kitlesindeki su oranı <51%)
- Sert (yağsız peynir kitlesindeki su oranı %49-56)
- Yarı sert (yağsız peynir kitlesindeki su oranı %54-63)
- Yarı yumuşak (yağsız peynir kitlesindeki su oranı %61-69)
- Yumuşak (yağsız peynir kitlesindeki su oranı >67%)

Bileşimleri bağlamında

- Kurumadde oranlarına göre
- Su oranlarına göre
- Yağ oranlarına göre
- Kalsiyum oranlarına göre



71



72

PEYNİRE İŞLENECEK SÜTÜN SEÇİMİ

Peynir yapımında en yaygın kullanılan süt türü, inek sütüdür. Ancak inek sütüne değişik oranlarda koyun, keçi veya manda sütü katmak ya da yalnızca bu tür sütlerden de yararlanmak mümkündür.

Hatta yayık altı ve peynir suyundan yapılan peynir çeşitleri de vardır.

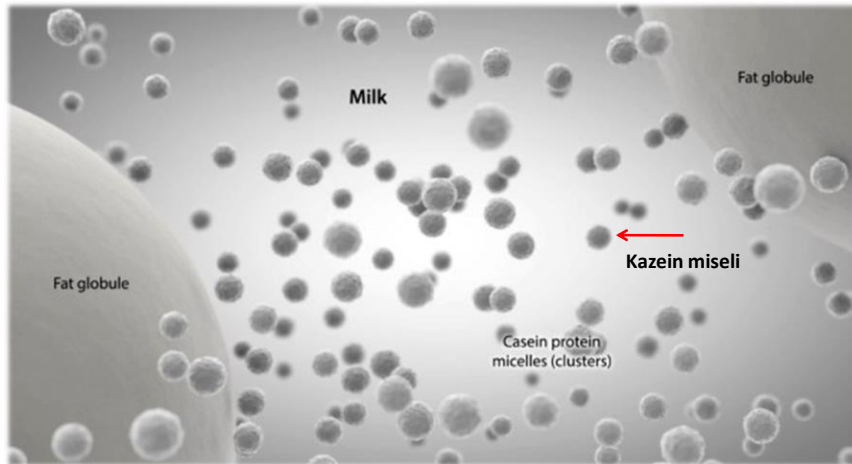
Ayrıca peynire işlenen süte, teknolojinin izin verdiği ölçüde süt tozu, süt proteini, peyniraltı suyu tozu ve proteince zenginleştirilmiş peyniraltı suyu tozu da katılabilir.



73

Peynir yapımına uygun olan sütlerin ortak özellikleri genel olarak aşağıdaki şekilde olmalıdır:

- Duyusal, fiziksel ve kimyasal yönden normal olmalıdır. Yani laktasyonun ilk ve son aşamalarındaki hayvanlarla, mastitisli hayvanlardan elde edilmiş olmamalıdır.
- Kazein oranı yüksek olmalıdır.



74

- Antibiyotik, deterjan ve dezenfektan kalıntıları içermemelidir. Genel mikroorganizma sayısı, 1 ml çiğ sütte 300.000'den fazla olmamalıdır.
- Peynirde çeşitli kusurlara, özellikle "erken şişme" ve "geç şişme" denilen sorunlara yol açan koliform bakterileri ile Clostridium ve Bacillus türü mikroorganizmaları içermemelidir.



geç şişme

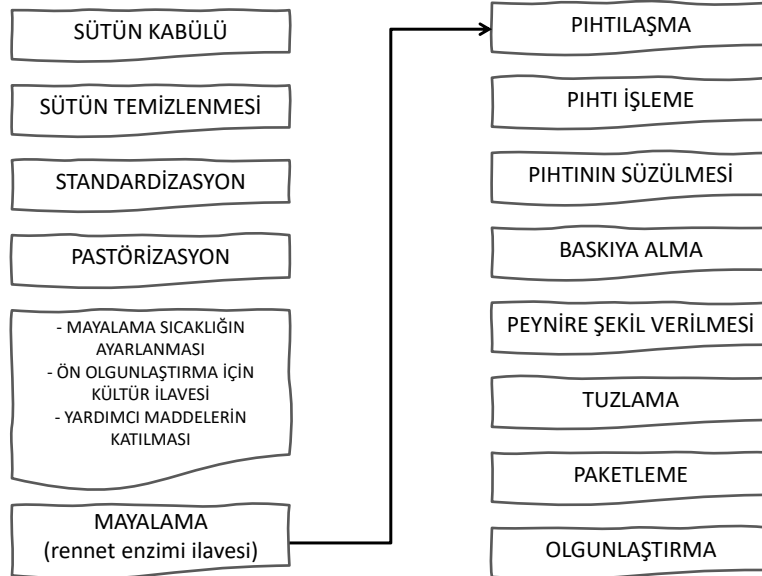
75

- Asitlenme aktivitesi üstün olmalı, örneğin; %0.5 peynir starter kültürü katıldığında 30°C'de 6 saat sonra en az 28°SH asitlik değerine ulaşabilmelidir.
- Asitliği 6.0°SH'dan az, 7.0°SH'dan yüksek olmamalıdır.
- Peynir mayası ile pıhtılaşma süresinde gecikme olmamalıdır.
- Fermentasyon testi ve peynir mayası fermentasyon testi olumlu sonuç vermelidir.



76

BEYAZ PEYNİR YAPIM AŞAMALARI



77

SÜTÜN PEYNİR ÜRETİMİNE HAZIRLANMASI

SÜTÜN TEMİZLENMESİ

Peynir yapılacak sütün temiz olması gerekir. Bu amaçla kaba temizleme olarak adlandırılan kir parçacıklarının ayrılması için klasik yada borulu filtrelerden yararlanılır.

Asıl temizleme süttteki kan pıhtıları, epitel hücreleri, bakterileri ve benzerlerini uzaklaştırmak amacıyla Klarifikatör denilen özel temizleme separatörlerinden yararlanılır.



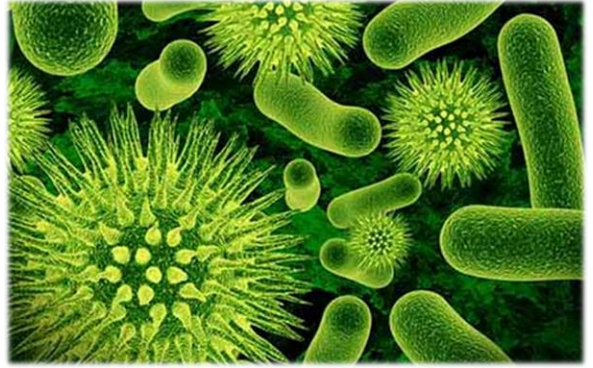
78

SÜTTEKİ MİKROORGANİZMALARIN ÖLDÜRÜLMESİ VEYA UZAKLAŞTIRILMASI

Bu işlem,

- Sütteki patojen mikroorganizmaları inaktive etmek,
- Peynir teknolojisi açısından zararlı olan mikroorganizmaları öldürmek yada uzaklaştırmak,
- Starter kültürlerin ortamda daha kolay ve güvenli gelişebilmelerini sağlamak ve peynir üretimini istenilen doğrultuda yönlendirebilmek ve kusurlu peynir üretimini büyük ölçüde önlemek amacıyla yapılmaktadır.

Bunu için aşağıdaki yöntemler uygulanabilir.

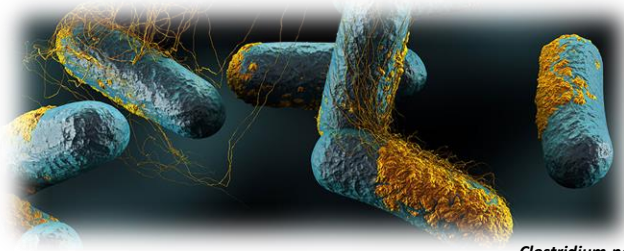


79

Isısal İşlemlerle (Pastörizasyon, Termizasyon):

Yukarıda belirtilen amaçlara ulaşabilmek için yararlanılan en yaygın yöntem, peynire işlenecek süte ısıl işlem uygulanmasıdır. Böylece;

- Patojenler ve öteki mikroorganizmaların vegetatif formları inaktive edilmekte ve denetlenemeyen mikrobiyolojik etkiler büyük ölçüde ortadan kaldırılabilenekte
- Kontrollü koşullarda ve oldukça standart kalitede peynir yapımı mümkün olabilmekte
- Sütün mayalanma sürecinde kaymak bağlama yeteneği azalmakta ve
- Randımanda uygulana ısıl işlemin yoğunluğuna bağlı olarak yaklaşık %3-10 artış sağlanabilmektedir.

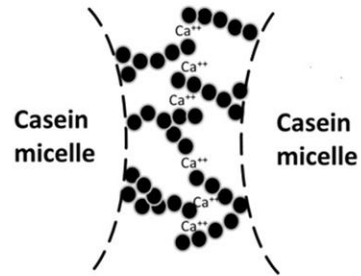


Clostridium perfringens

80

Ancak süte uygulanan ısısal işlemin bazı sakıncaları da bulunmaktadır. Şöyle ki;

- Kalsiyum fosfat gibi kalsiyum tuzları çöktüğü için Ca-kazeinat kompleksi zarar görmekte ve dolayısıyla sütün pıhtılaşma niteliği olumsuz yönde etkilenmektedir.
- Albumin ve globulin gibi serum proteinleri yapısal değişikliğe uğramakta, kısmen çökmekte ve böylece serumun viskozitesi düşmekte, pıhtı ve telemeden peynir suyu çıkışı güçleşmektedir.
- Pastörizasyon sıcaklığının artması ile özellikle β -laktoglobulin denature olup çökerek kazein misellerine bağlanmakta ve böylece peynir randımanı yükselmekte ve fakat peynir kalitesi olumsuz etkilenmektedir.



81

İşte bu nedenlerle peynir yapımında kullanılan sütün pastörizasyonunda kısa süre yöntemleri seçilmekte ve aşağıdaki pastörizasyon ve termizasyon normları uygulanmaktadır.

Pastörizasyon

Termizasyon

Flash Isıtma

62-65°C'de 30
dakika

68°C'de 40 saniye

78-85°C

71-74°C'de 15- 50
saniye

72°C'de 1 saniye

(Yeni uygulanan
yöntem)

82

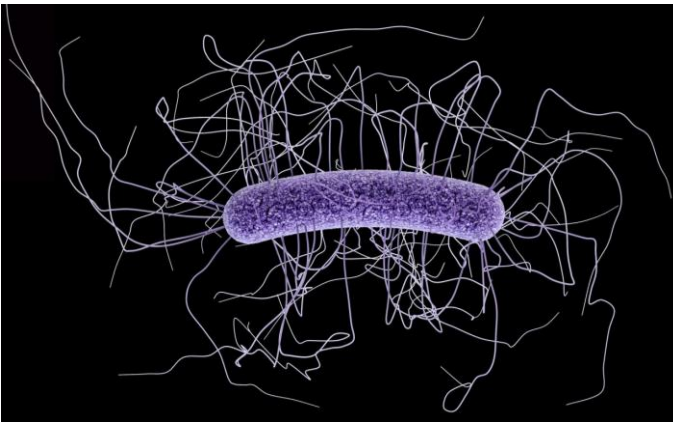
Santrifugal Yolla (Baktofugasyon):

Yüksek devirli özel separatörler yardımıyla sütteki mikroorganizmaların büyük bölümü uzaklaştırılabilmekte ve bu işlem “santrifugal temizleme” veya “baktofugasyon” olarak tanımlanmaktadır. Ayırma işlemi, mikroorganizmalarla, bunların bulunduğu ortamın farklı yoğunlukta olmasından kaynaklanmaktadır.



83

Baktofugasyon uygulaması, özellikle ısıl işlemlere dayanıklı spor oluşturan bakteriler üzerinde etkili olmakta ve laktatı fermente ederek süt asidini bütirik asit, asetik asit, H_2 ve CO_2 'e dönüştüren ve böylece peynirde “geç şişmeye” yol açan *Clostridium* türlerinin %85-98'i süttten uzaklaştırılabilmektedir.

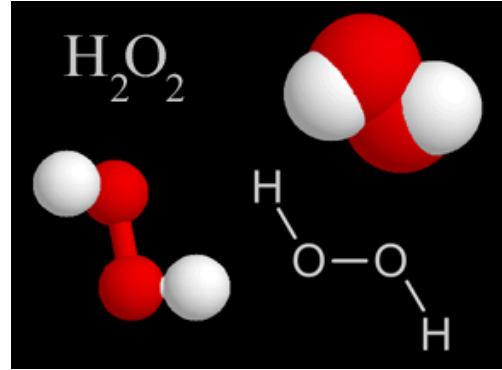
*Clostridium difficile*

84

Peroksidaz-Katalaz Yöntemiyle:

Bu uygulamada 50-53°C'ye ısıtılan süte elektrolitik yolla üretilmiş saf hidrojen peroksitten (H_2O_2) %0,04-0,08 oranında katılmakta ve 30 dakika etki süresinden sonra süt 30°C'ye soğutulmaktadır.

Belirtilen dereceye soğutulan süte dana karaciğerinden üretilmiş katalaz enzimi eklenerek peroksidin parçalanması sağlanmaktadır.



85

SÜTÜN OLGUNLAŞTIRILMASI

Peynirle işlenen sütün pıhtılaşmadan önce olgunlaştırılması, diğer bir deyişle asitliğinin her peynir çeşidine uygun bir SH ve pH değerine ayarlanması gerekmektedir.

Bu amaçla yapılacak işlemler şunlardır:

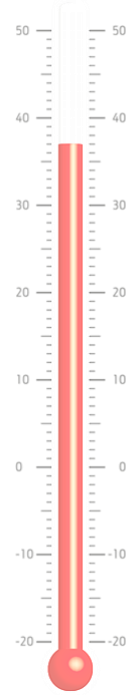
- Sıcaklığın ayarlanması
- Starter kültür katılması
- Yardımcı maddelerin katılması



86

Sıcaklığın Ayarlanması:

Sütün sıcaklığı, peynir çeşidine uygun mayalama sıcaklığı derecesine ayarlanır. Bu değer çoğu peynirde 28-34°C arasında değişmektedir. Eğer süt ısıtma işlemi görmüşse mayalama sıcaklığına soğutularak işlem gerçekleştirilir.



87

Starter Kültür Katılması:

Peynire işlenecek sütün pastörize edilmesi sütteki patojen ve diğer zararlı mikroorganizmaların yanı sıra işlem sırasında asitliği arttıracak peynirin olgunlaşmasını sağlayacak olan laktik asit bakterilerinin de ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Ayrıca pastörizasyonda öldürülemeyen ısıya dirençli bakteriler veya üretim sırasında yeniden kontamine olabilen mikroorganizmalar kolaylıkla gelişerek ortama hakim olmakta ve peynirde çeşitli kusurlara yol açmaktadır. İşte bu nedenle alışagelen tat ve aromada ürün elde edebilmek için süte, pastörizasyon ile yitirilen laktik asit bakterilerinin saf kültür halinde katılması teknolojik bir zorunluluk olmaktadır. Bunların katılma sıcaklığı ve oranı peynir çeşidine göre değişmekle birlikte %0.1-1 arasında bulunmaktadır.



88

YARDIMCI MADDELERİN KATILMASI:

Gıda maddelerinin işlenmesinde, yapım tekniğinin gereği olarak bazı maddeler kullanılır. Ayrıca, gıdaların duysal ve diğer niteliklerini istenen düzeye ulaştırmak, biyolojik değerini yükseltmek, kalitesini belirli bir süreç içerisinde korumak ve tüketimlerine değin onlarda ortaya çıkabilecek arzulanmayan değışimleri önleyebilmek amacıyla yararlanılan maddeler vardır.

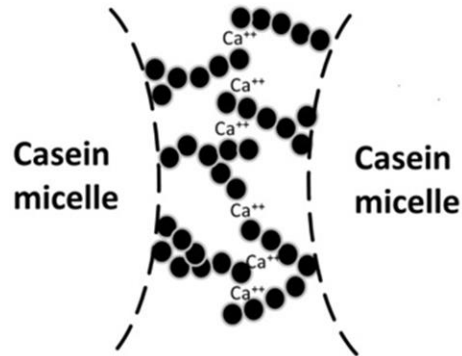
Yardımcı maddeler olarak tanımlanan bu maddeler çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Peynir teknolojisine giren başlıcaları CaCl_2 , KNO_3 , CaPO_4 , Lysozym ve boyadır.



89

Kalsiyum klorür (CaCl_2) katılması

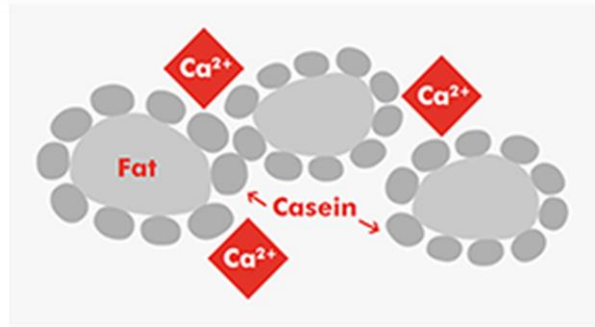
Peynirle işlenecek süt 56°C 'nin üzerinde ısıtılması durumunda ortamda çözünen Ca tuzları azalmakta, böylece sütün maya ile pıhtılaşma yeteneğı bozulmakta, pıhtılaşma süresi uzamakta, pıhtı sıklığı zayıflamakta ve süzme zorlaşmaktadır. Bu nedenle peynir yapımında olabildiğince ölçülü sıcaklık uygulaması yapılmalıdır.



90

Isıtmanın aşırı boyutlara ulaştığı durumlarda süte kalsiyum klorür katarak söz konusu sakıncaları gidermek mümkündür. Çünkü pıhtılaşma olayında bir bağ görevi yapan kalsiyum

- Kazeinin pıhtılaşmasını kolaylaştırmakta
- Daha sıkı ve elastiki bir pıhtı oluşumu sağlamakta
- Peynir suyunun daha kolay ayrılmasına katkıda bulunmakta
- Telemenin süzme bezine yapışmasını engellemekte
- Randımanda bir miktar artışa yol açmaktadır



91

Peynir yapımında genellikle kristalleşmiş kalsiyum klorür ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) kullanılmaktadır. Süte mayalama işleminden önce en çok %0.02 yani 100 litre süte 20g olarak katılır. Daha fazla katılmasının yararı olmayıp, aksine yumuşak pıhtı oluşumu ve peynirde acı tat gibi olumsuz etkilere neden olabilmektedir.



Kalsiyum klorür süte katılmadan önce temiz su ile seyreltilmeli ve süte ilave edilerek iyice karıştırılmalıdır. Gıda katkı maddeleri yönetmeliğimiz CaCl_2 'ün en fazla 200 mg/kg olarak kullanımına izin vermektedir.

92

Kalsiyum Fosfat Katılması:

Sütün peynir mayası enzimiyle pıhtılaştırılması, pıhtı kalitesini iyileştirmek ve pıhtı işleme süresini kısaltabilmek amacıyla kalsiyum fosfattan da yararlanılmaktadır.

Katılabilecek miktar 100 litre süte en çok 20 gramdır.



Kalsiyum fosfat

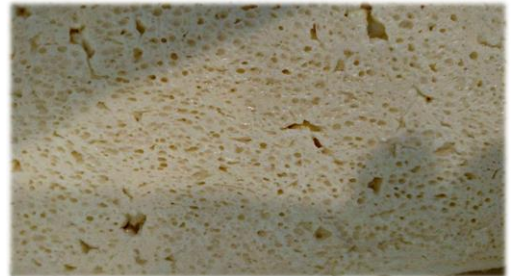
93

Nitrat Katılması (KNO_3 , NaNO_3):

Süte sağım, taşıma ve işleme sırasında çeşitli mikroorganizmalar kontamine olmaktadır.

Bunlardan özellikle oksijeni seven koliform grubu bakteriler, peynirde yaşamaları için gerekli oksijeni süt şekerinden (laktöz) sağlamaktadırlar. Ancak bu parçalanma olayı sonucunda CO_2 ve H_2 gazları da oluşmaktadır.

İşte bu gazlar, peynirlerin iç bölümlerinde toplanmakta ve peynirde deliklerin, gözeneklerin oluşmasına yol açmaktadırlar. Yaklaşık topluğne başı iriliğindeki bu gözeneklerin oluşumu, genellikle peynir yapımından hemen sonraki günlerde (1 hafta içerisinde) ve hatta bazen koliform grubu bakterilerin sayısına bağlı olarak peynir yapımı sırasında (presleme ve salamurada) ortaya çıkmakta ve daha sonraki günlerde peynir süngerimsi bir yapıya dönüşmektedir.



*Koliform gelişimi görülen peynir örneği
(erken şişme)*

94

Bu özellikle beyaz peynirde çok büyük sorunlara neden olmakta ve soğuk depolarda tenekelerin patlamasına dahi yol açmaktadır. Bunun sonucu olarak peynirler bozulmakta ve satış olanağı kalmamaktadır.

Koliform grubu bakterilerin neden olduğu bu şişme olayına “erken şişme” adı verilmektedir.



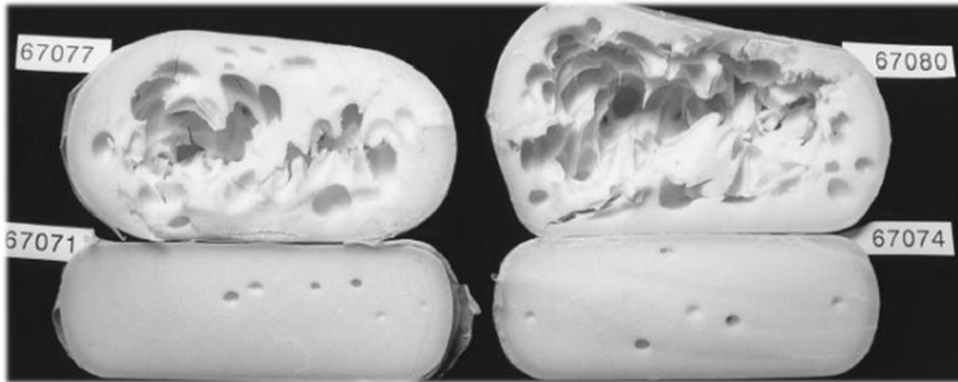
erken şişme

95

Koliform grubu bakterilerden başka, peynirde gaz oluşturan ve şişmeye neden olan diğer önemli bir grupta *Clostridium* türleridir.

Bu tür bakteriler, havasız koşullarda (anaerop) geliştiklerinden peynirdeki oksijen diğer bakteriler tarafından kullanıldıktan sonra peynirde gaz oluşumuna neden olmaktadır.

Clostridium'lar tarafından üretilen gaz, peynir yapımından 2-3 hafta sonra ortaya çıktığından bu bakterilerin neden oldukları şişme “geç şişme” olarak tanımlanmaktadır.



Clostridium gelişimi görülen peynir örnekleri
(Klijn ve ark., 1995) (geç şişme)

96

İşte peynirdeki şişme kusurlarını önleyebilmek amacıyla alınabilecek önlemlerden biri de peynir sütüne nitrat ilave etmektir.

Bu amaçla potasyum nitrat (KNO_3) ve sodyum nitrat (NaNO_3) kullanılmaktadır.

Ancak bunlardan NaNO_3 'ün daha uygun olduğu belirtilmektedir. Yeterli etkiye ulaşılabilmesi için katılması gereken nitrat miktarı, %0.01-0.02 (yani 100 litre süte 10- 20g) kadardır.



Nitrat kullanımına hem ülkemizde hem de diğer bir çok ülkede izin verilmemektedir.

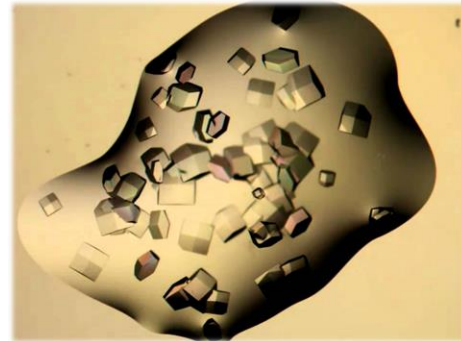
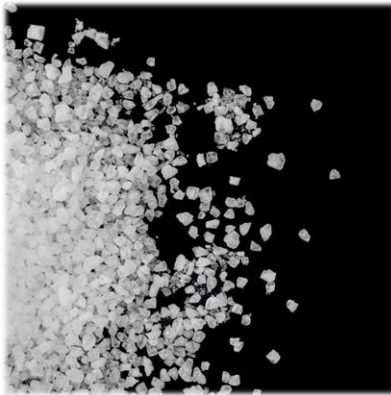
Çünkü peynirin olgunlaşması sırasında nitratın indirgenmesi sonucunda oluşan nitrit (NO_2) toksit bir maddedir. Ayrıca nitritin varlığında, belirli koşullar altında ikincil amillerle ilgili olarak karsinojenik ve mutojenik etkiye sahip nitrozaminlerin oluşması da söz konusudur.

97

Lysozym Katılması:

Peynirlerde “geç şişme” olarak tanımlanan kusurlardan sorumlu olan *Clostridium tyrobutyricum*'ün gelişmesini engelleyen ve ayrıca *Bacillus subtilis*'i de etkileyen lizozim, yumurta akından özütlenerek elde edilen ve peynir yapımında nitrat yerine kullanılan bir enzimdir.

Süte katılacak miktarı 100 litre süte ortalama 2.5 gram kristalize lysozym'dir. Kullanımı için Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan izin alınmalıdır.



Kristalize Lizozim enzimi

98

Boya Katılması

- Yağ oranı: Yağ oranı arttıkça peynir kitlesi daha sarımtırak bir renk almaktadır.
- Yağın dağılma (dispersiyon) derecesi: Peynir işlenen süt homojenize edilirse peynir kitlesinin rengi uçuk bir renk almaktadır.
- Süt türü, yemleme koşulları, sütün bileşimindeki mevsimsel sapmalar ve dolayısıyla sütün içerdiği β -karoten ve lactoflavin (riboflavin= B2 vitamini) gibi maddelerin miktarı: İnekler yedikleri yemlerdeki sarı renkli karoten maddeleri, karotinaz enzimi yoluyla A vitaminine dönüştürürler. Sütlerine hem karoten hem de A vitamini geçirirler karoten miktarı arttıkça süt yağının rengi sarılaşır, azaldıkça renk açılır. Diğer yandan yazın merada otlayan ineklerden sağılan sütler kış sütlerine göre daha sarımsı renktedir. Çünkü yeşil otlar daha fazla sarı renk içerirler.
- Peynirin olgunluk derecesi: Peynir olgunlaştıkça renk koyulaşmaktadır.

99

İşte renkteki bu sapmaları dengeleyebilmek için süte sağlığa zararsız bazı doğal, nadiren yapay boyalar katılmaktadır.

Bu amaçla en yaygın kullanılan boyalar; β -karoten (provitamin A), lactoflavin ve Bixin'dir.



100

Peynir teknolojisinde bunlardan ilk ikisi tercih edilmektedir. Katılacak miktar peynir çeşidine ve istenilen renk tonuna göre değişmekle beraber, 100 litre süte 1-6 ml kadardır. Katılmadan önce boya süspansiyonunun 1:10 oranında soğuk süt veya su ile karıştırılması karışımın homojen bir hale getirilmesi ve katma işinin mayalamadan önce yapılması gerekmektedir.

Gıda maddeleri yönetmeliğimiz bixinin kullanımına maksimum 600mg/kg, riboflavinin kullanımına teknolojinin gerektirdiği kadar kullanımına izin verilmektedir.

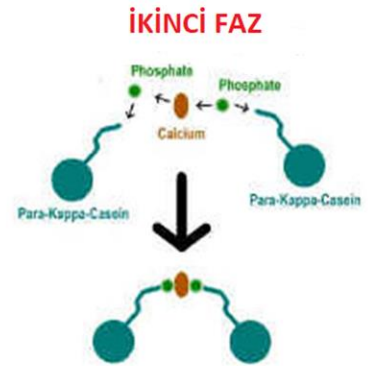
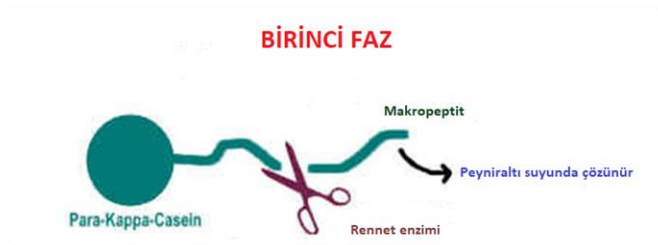


101

SÜTÜN MAYALANMASI

Süt Pıhtılaştırıcı Enzimler (Peynir Mayası)

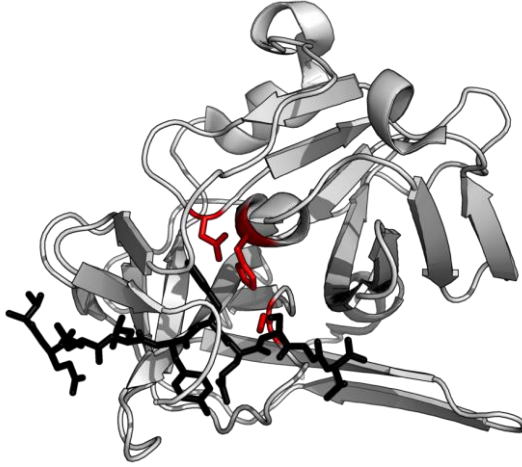
Peynir teknolojisinde sütün enzimatik yolla pıhtılaştırılmasında; hayvansal, bitkisel ve mikrobiyel kaynaklardan sağlanan enzimler kullanılır. Bunların tümü asit proteazlardır. Optimum aktivitelerini asit pH'larda gösterebilen bu enzimler, hem sütün pıhtılaşmasını sağlarlar hem de peynir olgunlaşması ve kalitesini belirgin ölçüde belirlerler.



102

Aşağıdaki çizelgede gösterilen proteazlar sütü pıhtılaştırırlar ama farklı özelliklere sahiptirler ve tüm peynir çeşitleri için uygun değildir.

Bunlardan bitkisel proteazlar ile tripsin ve kimotripsinin proteolitik etkileri, peynir yapım koşullarına çok uygundur; peynirde çoğu kez acı peptitlerin oluşmasına neden olurlar, hatta bazen pıhtıyı tekrar çözebilirler.



103

<u>Hayvansal proteazlar</u>	<u>Bitkisel proteazlar</u>	<u>Mikrobiyal proteazlar</u>
-----------------------------	----------------------------	------------------------------

Kimozin (rennin)	Papain	Küf mantarları
Pepsin	Ficin	<i>Mucor pusillus</i>
Tripsin	Bromelin	<i>Mucor miehei</i>
Kimotripsin	Ricin	<i>Endothia parasitica</i>
		Bakteriler
		<i>Bacillus subtilis</i>
		<i>Bacillus polymyxa</i>
		<i>Bacillus cereus</i>



104

SÜTÜN MAYALANMASI

Sütün niteliği yanında, mayalama koşullarının da pıhtı niteliğini etkilemesi, sütün pıhtılaştırılması aşamasındaki etkili parametrelerin (sıcaklık, asitlik vb) peynir çeşidine göre çok iyi belirlenmesini gerektirmektedir.



105

Sütün peynir mayası ile pıhtılaştırılmasında enzimatik aşama 0°C'de bile gerçekleşmektedir. Ancak ikinci aşama yani pıhtılaşma aşaması genellikle 15°C'nin altında gerçekleşmemektedir. Ayrıca 20°C'nin üzerine çıkarıldığında pıhtılaşma süresi 40-42°C'ye kadar kısaltmakta, bundan sonra yeniden uzamaktadır. Bundan dolayı peynir yapımında kullanılan mayalama sıcaklıkları genellikle 20°C'nin üzerinde ve 40-42°C'nin altındadır.

En yaygın kullanılan sıcaklık dereceleri ise 30°C civarındaki derecelerdir. Çünkü 21-27°C'ler arasında elde edilen pıhtı yumuşak ve jelimsi 30°C'de elde edilen, sıkı ve kesim esnasında çok küçük parçalar halinde ufalanmayan nitelikte 33-36°C'ler arasında elde edilenler ise sert ve lastiksi niteliktedir.



106

Katılacak Maya Miktarının Belirlenmesi

Enzimle pıhtılaşmaya etkili bir başka faktör asitliktir. Mayalanacak sütün belirli bir SH sayısına veya belirli bir pH değerine sahip olması gerekir.

Her 1000 lt. tank sütüne ilave edilecek gerekli maya miktarı için süt, 6,5- 6,3 pH'da olmalıdır ki bu 15 dakikalık bir pıhtılaşma süresine karşılık gelsin.

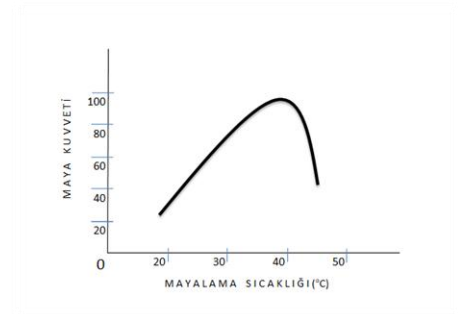
Sütün pıhtılaşma süresinin kısaltılmasında ise süt 6,0 pH'da mayalanmalıdır.

Söz konusu maya-asit ilişkisinde optimum pıhtılaşma süresi elde etmek için maya miktarı uygun bir şekilde artırılmalıdır. Aksi taktirde pıhtı kalitesi olumsuz yönde etkilenmekte ve asitlik yükselmesiyle birlikte maya miktarının da çok az miktarda artırılması uygun olmaktadır, yani;

Teknedeki sütün Asitliği (°SH)	Sabit Maya Miktarında optimum pıhtılaşma süresi (dk)
7	18-20
10	5
14	3,5

107

Mayanın kullanımdan önce kuvvetinin saptanması gerekir. Çünkü, maya kuvveti sütün bileşimine, asitliğine ve mayalama sıcaklığına göre oldukça değişiklik gösterebilmektedir.



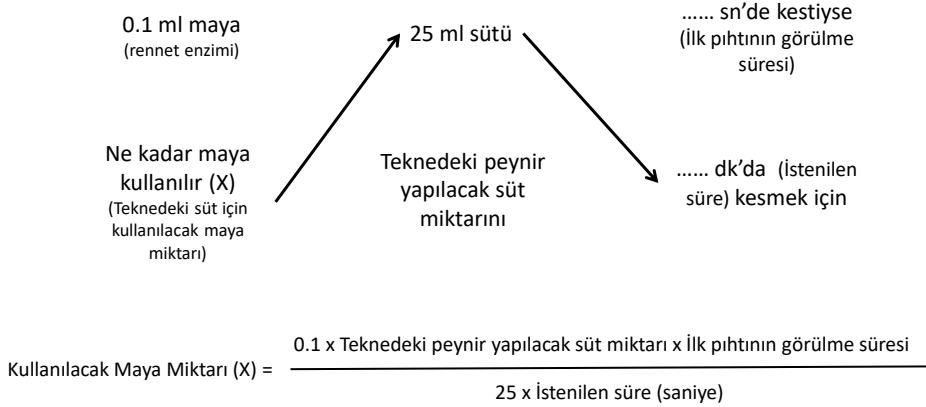
Yalnız burada ilk pıhtının görülme süresi (pıhtı oluşum süresi) ile kesilebilir bir jel oluşuna kadar geçen süre arasında belli bir oran vardır. Bu oran genellikle 1/2 ile 1/3 arasında olup çoğunlukla 1/3 düzeyindedir.

Fakat pastörize sütlerden peynir işlendiğinde 1/4 oranı kullanılabilir. Bu oranlar göz önüne alınarak gerekli peynir mayası miktarı hesaplanır ve bu maya içme suyu kalitesindeki suyla sulandırılarak ve iyice karıştırılarak süte ilave edilir.

108

Kullanılacak Maya Miktarının Belirlenmesi: 25 ml süt erlene alınır. 1/10 ml lik mayadan 1 ml alınır ve erlene ilave edilip aynı anda kronometre çalıştırılır. Erlenide ilk pıhtı görüldüğünde kronometre durdurulur. Gerekli maya miktarı için hesaplama yapılır.

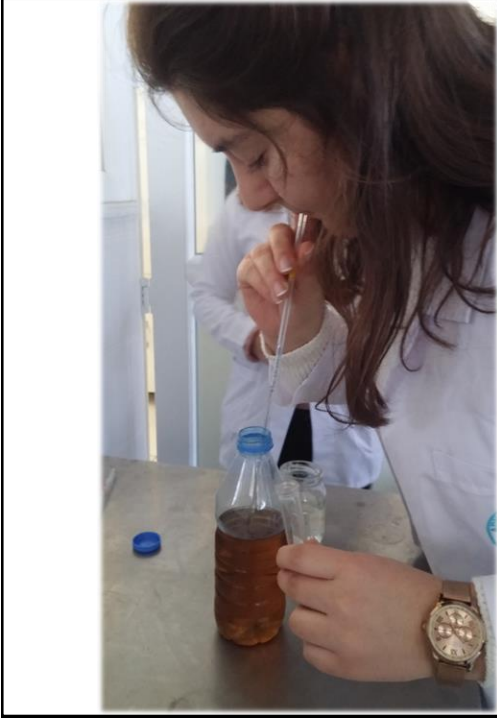
Hesaplama:



109



110



Üzerine 1 ml peynir
mayası
(rennet enzimi)
konur

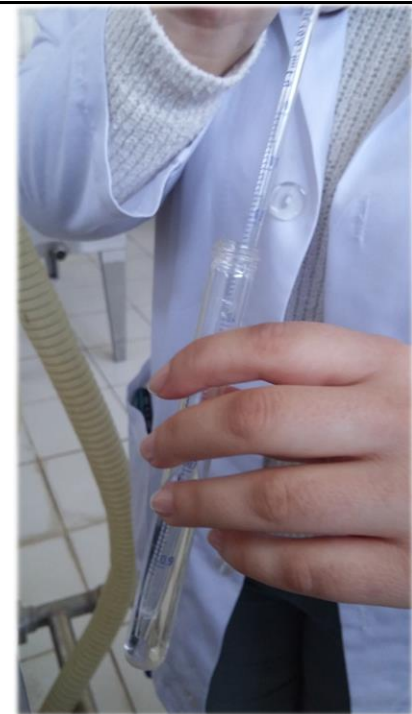


111

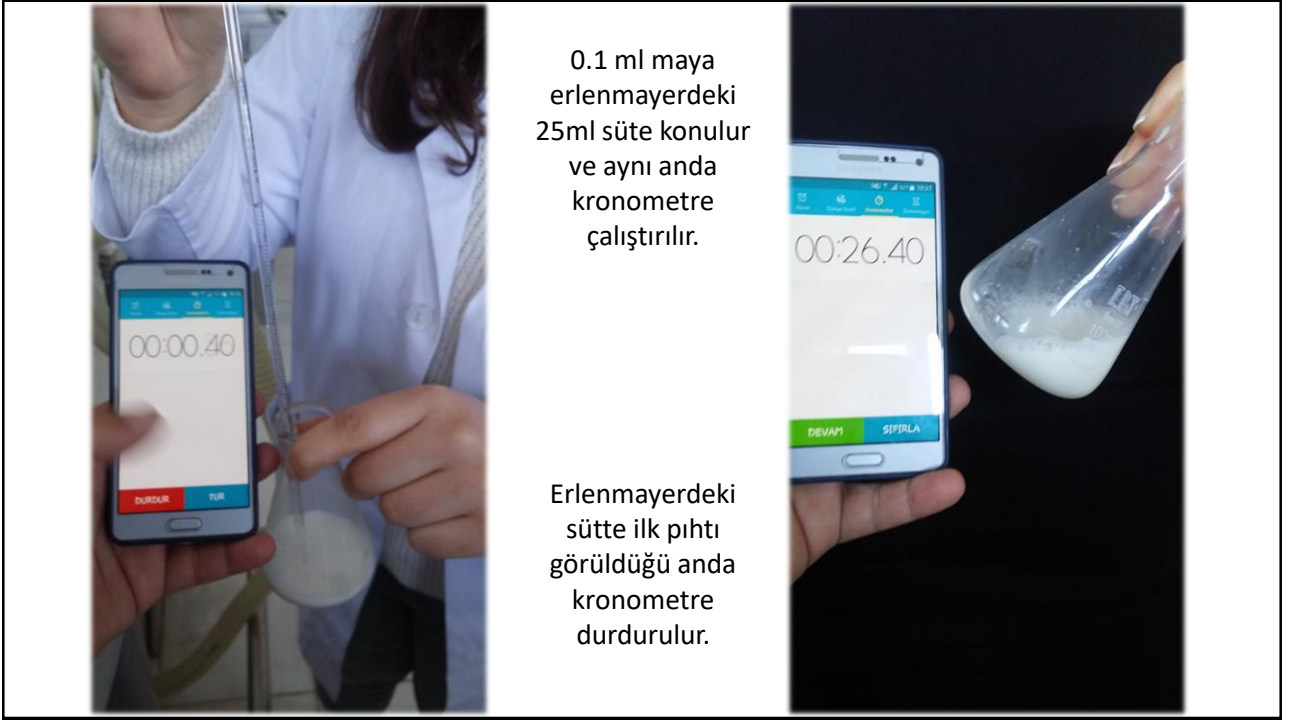


Peynir yapılacak
sütten 25 ml
erlenmayere
konulur.

Ardından
hazırlanmış olan
su ve maya
karışımından 1ml
çekilir
(0.1ml maya
alınmış olur)



112



113

Örnek: Bir tekne 1500 lt sütümüz var. Kullanılacak Maya miktarı testinde ilk pıhtıyı 10 saniyede gördük. Buna göre tekneye ne kadar maya atmalıyız?

a (istenilen ilk pıhtının görölme süresi) =5dk

(kültürlü beyaz peynirde 4-8 dk arası),

(klasik beyaz peynirde 15 dakika)

0.1 ml maya (rennet enzimi)	25 ml sütü	10 sn'de pıhtılaştırdıysa (ilk pıhtının görölme süresi)
X (Teknedeki süt için kullanılacak maya miktarı)	15x10 ⁵ ml sütü kesmek için (teknedeki süt miktarı)	300 (60x5(a)saniyede (İstenilen süre)

$$\text{Kullanılacak Maya Miktarı (X)} = \frac{0.1 \times 1.500.000\text{ml} \times 10\text{sn}}{25 \times 300 \text{ sn}} = 200 \text{ ml maya gereklidir.}$$

114

PIHTI KESİM OLGUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ

Kesim sırasında pıhtının belli bir sertlikte olması ve kesime karşı yeterli bir direnç göstermesi gerekir. Eğer pıhtı erken yani, yumuşakken kesilirse pıhtı tozu denilen parçacıklar oluşmakta böylece de yağ ve protein kaybı ortaya çıkarak randıman düşmektedir. Ayrıca pıhtıda fazla su kalması nedeni ile olgunlaşma döneminde sorunlar ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda pıhtıda oluşan kopmalar sonucu kayıplar söz konusudur. Bu nedenle pıhtının en yüksek elastikiyete eriştiği anda kesilmesi gerekir.

Bu anın belirlenmesinde enstrümantal ve/veya ampirik yöntemler kullanılmaktadır. Enstrümantal yöntemlerde kullanılan aletlerin pıhtıda yapısal bozulmalar meydana getirebilmesi, sonuçları olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Fakat pıhtıyı parçalamadan ölçüm yapan viskoelastimetik ve manometrik yöntemler bu amaç için iyi adapte edilmişlerdir.



115

Ampirik yöntemler uzun gözlem ve deneylerin sonucu olarak pratik yöntemlerdir.

Bunlardan pıhtının oluşum süresi ile sıkılaşma süresi arasındaki orandan yararlanılarak pıhtının kesim zamanının belirlenmesi maya ilavesinden, ilk pıhtıların görülmesine kadar geçen süre hesaplanır.

Bu sürenin 2 veya 3 katı kadar bir sıkılaşma süresi sonunda pıhtı kesilir.

Bunun yanında pıhtının işaret parmağıyla yada bir bıçakla düzgün bir şekilde parçalanıp parçalanmamasına göre de karar verilebilir.

Eğer pıhtı düzgün bir şekilde parçalanmadan ayrılıyorsa, berrak yeşilimsi sarı renkte peynir suyu ayrılıyorsa ve parmak ya da bıçakta süt bulaşığı kalmıyorsa pıhtı kesime hazır hale gelmiştir.



116



117



118



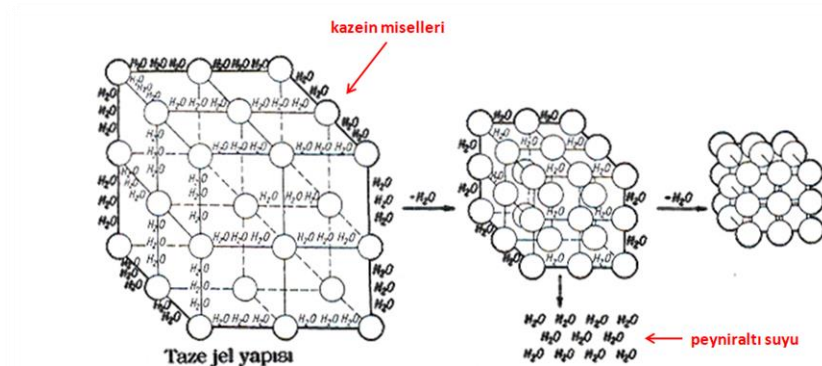
119

PIHTININ İŞLENMESİ

Yeni oluşan bir pıhtı stabile değildir. Bu pıhtının reolojik niteliği sinerez (su salma) sırasında gelişmektedir. Pıhtının oluşmasıyla başlayan sinerez, pıhtılaştıran proteinlerin oluşturduğu düzenli bağların kasılması olayıdır.

Süzülme ise sinerezin bir sonucu olup değişik şekillerde gerçekleştirilebilir.

Yalnız sinerez çoğu kez peyniraltı suyunun pıhtıdan ayrılması anlamında kullanılmaktadır.



120

Camembert gibi bazı yumuşak peynir çeşitlerinde pıhtı mayalama tankından direkt olarak kalıplara alınarak süzme kendi halinde yapılmaktadır.

Diğer bir çok peynir çeşidinde ise, süzme mekanik etkilerle hızlandırılmaktadır.

Süzme çok çabuk ve ileri derecede gerçekleştirilmek istendiğinde ise pıhtıya mekanik etki yanında ısıl işlem de uygulanmaktadır.

Cheddar ve bazı sert peynirlerin yapımında bu tip uygulamalar yer almaktadır.



121

Mekanik etki tekniği değişik şekillerde uygulanmaktadır. Bazı peynirlerde istenilen sıklığa gelen pıhtı, peyniraltı suyunun ayrılması ve şekillendirmeyi kolaylaştırmak amacıyla değişik pıhtı bıçakları kullanılarak küp şeklinde kesilir. Kesim büyüklüğü peynir çeşidine göre değişir. Sert peynirlerde küçük, yumuşak peynirlerde ise büyüktür.

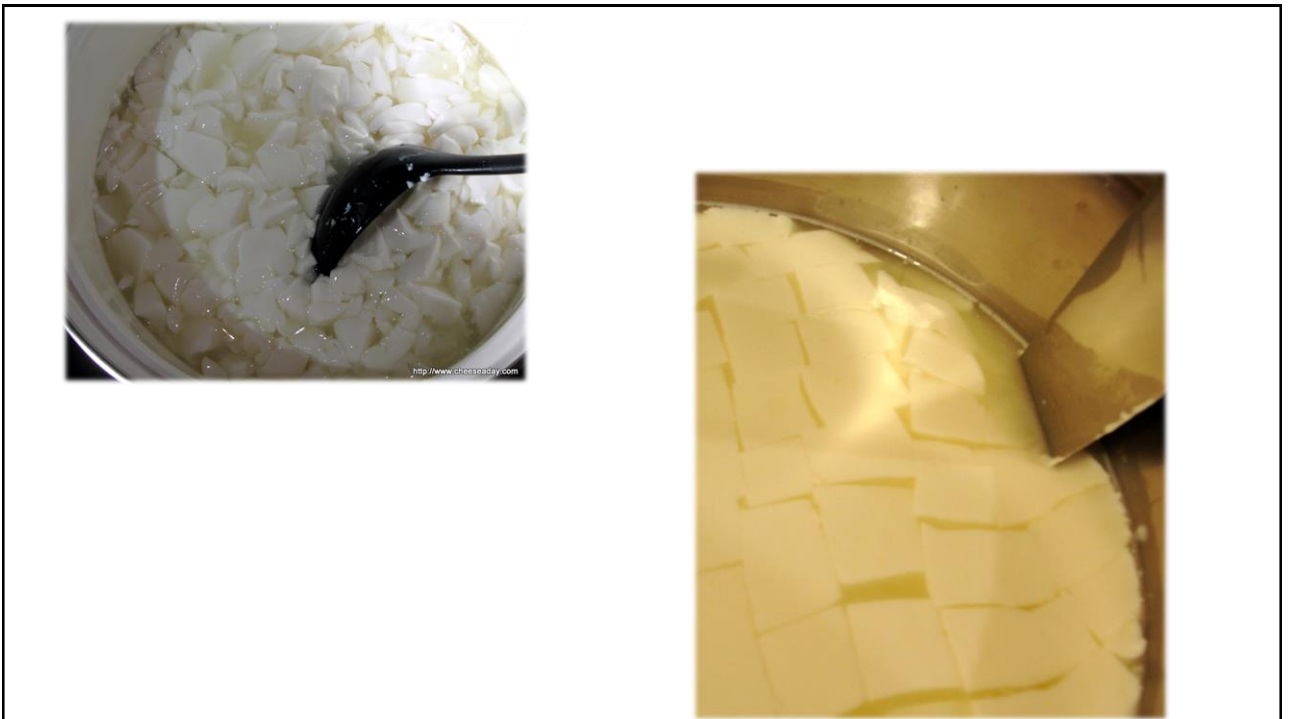
Örneğin; beyaz peynire işlenecek pıhtı, kenar uzunluğu 2-3 cm olan, kaşara işlenecek pıhtı ise 1-1.5 cm olan küpler halinde kesilir.



122



123



124

Pıhtı peynir çeşidine uygun büyüklüklerde kesildikten sonra karıştırılıp kalıplara aktarılmakta, burada belirli bir süre kendi halinde süzildükten sonra baskıya alınarak süzme tamamlanmaktadır.

Bu işlemin tamamı mayalama kazanında gerçekleştirilebilir.

Ülkemizde çok kullanılan Bulgar yöntemiyle beyaz peynir yapımında bu uygulama vardır.

Bazı peynir çeşitlerinde ise pıhtı kesilip bezde baskıya alınarak süzildükten sonra, parçalanma ve tuzlanmaktadır. Tuzlanan pıhtı tekrar baskıya alınarak süzme işlemi tamamlanmaktadır (tulum peynirinde olduğu gibi).



125



126

Sinerez oranı ve hızı serum akışına imkan verecek yüzey alanıyla orantılıdır.

Bu nedenle pıhtıyı küçük boyutlarda kesilmesi yüzey alanını arttıracığından daha hızlı bir başlangıç sinerezine neden olacaktır.

Bu durum dikkate alınarak az önce de belirtildiği gibi sert peynirlerin yapımında pıhtı küçük, yumuşak peynir yapımında ise büyük kesilmelidir.



127

Serum içerisinde tutulan pıhtının sinerezinin geciktiği bilinmektedir. Bu nedenle pıhtının serum dışına alınması sineriz üzerinde hızlandırıcı ve güçlendirici bir etki yapmaktadır.

Pıhtının kesimden sonra karıştırılması da sinerez üzerine olumlu etki yapmaktadır. Sıcaklık da sinerezi etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Ancak yüksek derecelere çıkılması örneğin 46.1°C'den 57.2°C'ye yükseltilmesi sinerezde önemli bir artışa neden olmamıştır. Asitliğin artması sinerezi arttırmaktadır. Yalnız pıhtı pH'sının 5'den küçük olması durumunda sinerezin azaldığı bildirilmektedir.



128

Kaşar peyniri gibi bazı peynirlerin yapımında teleme fermentasyon aşamasından sonra haşlama ve yoğurma işlemlerine tabi tutulmaktadır.

Burada telemenin haşlama kıvamına gelip gelmediği sicim çekme ve yaprak açma deneyleri yapılarak ya da telemenin asitliğine bakılarak belirlenir. Teleme 55-75°C'deki suda haşlandığında sicim gibi uzayabiliyorsa ya da pürüzsüz olarak yırtılmadan açılabilirse haşlama kıvamına gelmiş demektir. Haşlama kıvamına gelmiş telemenin asitliği 5 pH dolaylarındadır.



129

Haşlamada kullanılan sıcaklık dereceleri de önemli olup, peynirin yapısını, mikrobiyolojik kalitesini ve diğer bazı niteliklerini etkiler.

Yukarıda verilen bilgilerden de anlaşılacağı gibi peynir yapımında mayalama ve pıhtı işleme aşamaları önemli aşamalar olup, peynirin kalitesinin oluşumundaki etkileri büyüktür.



130

PEYNİR YAPIMINDA TUZLAMA TEKNİKLERİ

Tuz, baharat gibi yemeklere tat vermek için kullanılan ancak baharatlardan bir besin maddesi olmasıyla ayrılan ve aynı zamanda besinlerdeki olumsuz değişiklikleri geciktiren, güçleştiren veya maskeleyen bir koruyucu maddedir.

Tuzlamanın Amaçları

1. Peynire tat vermek
2. Peynir suyu oranını ayarlamak
3. Yapıyı düzeltmek
4. Peynir yüzeyinde kabuk oluşumunu kolaylaştırmak
5. Peynir mikroflorasını ayarlayıcı ve selekte edici etkisinden yararlanılarak olgunlaşmayı düzenlemek
6. Peynirin dayanıklılığını arttırmak

131

Tuzlama Çeşitleri

Peynir teknolojisinde kullanılan tuzlama çeşitlerini 4 grup altında toplamak mümkündür.

1. Süte tuz katılması
2. Pıhtı (teleme) tuzlama veya bazen pıhtı+peynir suyu karışımının tuzlanması
3. Kuru tuzlama
4. Salamura tuzlamadır.



Salamura tuzlama

132

Süte Tuz Katılması

Peynir yapımında süte tuz (NaCl) katılması uygulamasının temel amacı peyniri tuzlamak değil, süt kalitesi kötü olan özellikle sıcak ülkelerde sütün mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek ve bu arada gaz yapan koliform vb mikroorganizmaların etkinliğini frenlemektir. Bu amaçla katılan tuz %4 kadardır. Fakat eklenen tuzun büyük bir bölümü peynir suyu ile beraber ayrıldığı için belirtilen etkisi düşük düzeyde kalmaktadır.



Bu tür uygulamalarda; sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresinin uzadığı, pıhtı sıkılığının azaldığı ve %3'den büyük dozlarda asitlenmenin olumsuz yönde etkilendiği unutulmamalıdır.

133

Pıhtı (Teleme) Tuzlama veya bazen pıhtı+peynir Suyu Karışımının Tuzlanması

Cheddar, Chester, kısmen Tilsit, Wilstermarsch, Pressato, Erzincan tulum gibi peynir çeşitlerinde uygulanan bir yöntemdir. Daha çok kontüni (sürekli) peynir üretiminde tercih edilmektedir.



134

Bu yöntem, bazı düşük kurumaddeli ve yumuşak kıvamlı peynirlerin eldesinde “pıhtı+peynir suyu karışımının tuzlanması” şeklinde de uygulanmaktadır.

Bu amaçla, peynir suyunun bir bölümü ayrıldıktan sonra pıhtıya tuz eklenmekte ve en az 10 dakika süreyle karıştırılmaktadır. Ancak bu tür uygulama, peynir yapımının ileriki aşamalarında bazı sorunlara yol açmaktadır.



135



Teleme tuzlama yönteminin asıl uygulanış biçimi; serbest peynir suyu tamamen ayrıldıktan sonra telemeye direkt tuz serpilmesi yada tuz çözeltisi ilavesidir. Ancak gerek asitlendirme gerekse tuz ilavesi aşamalarında telemenin sürekli karıştırılması gerekmektedir.

136

Bu tuzlama yöntemiyle aşağıda belirtilen yararlar sağlanabilmektedir:

1. Peynir suyu çıkış hızı arttırılabilmektedir.
2. Peynirde homojen tuz geçişi sağlanabilmektedir.
3. Erken şişmeye yol açan koliform grubu bakterilerin gelişmesi önlenmektedir.
4. Bakteri enzimleri daha erken serbest hale geçtikleri için peynir olgunlaşması hızlanmakta ve kuvvetli aroma gelişimi sağlanabilmektedir



137

Kuru Tuzlama

Az uygulanan bir yöntemdir. Kuru tuzlamada kullanılacak tuzun iriliği 1-2 mm kadar olmalıdır. Çünkü daha iri daneli tuzlar peynirde “tuz acılığı” gibi kusurların oluşmasını kolaylaştırmakta; çok küçük daneli tuzlar ise yüzeyde kolaylıkla toplanmakta ve bu durumda da yeksenak tuz dağılımı güçleşmektedir.

Kuru tuzlama işlemi genelde elde yapılmakta ve peynir çeşidine göre;

- Tam tuzlama,
- Kenar tuzlama
- Kafa tuzlama gibi çeşitleri bulunmaktadır.



138

Tam tuzlamada; peynirler yüzeylerinde yeksenak tuz tutuluncaya kadar tuz içerisinde alt üst edilip çevrilirler. Sonra yüzeylerdeki tuz birikinti ve yığınlarının düşmesi için iki peynir kalıbı dikkatle özenle birbirlerine vurulurlar.



“Kenar tuzlama” olarak tanımlanan yöntem çoğunlukla “Camambert” gibi yuvarlak şekilli peynirlerde uygulanmaktadır. Bu çeşit peynirler önce “tam tuzlama” 4-12 saat sonra “kenar tuzlama” işlemine tabi tutulmaktadır. Bu amaçla iki peynir iki elle aynı anda tuz içerisinde yuvarlanırlar.

139

“Kafa tuzlama” ise, dikdörtgen yüzeyli peynirlerin kısa kenarlarının tuza daldırılması ve sonra fazla tutulan tuzun kalıpların birbirine vurularak uzaklaştırılmasıyla yapılmaktadır.



140

Salamura Tuzlama

En yaygın kullanılan tuzlama yöntemidir. Çünkü bu yöntemde verimlilik son derece yüksek, tuz tüketimi düşük (30-40g NaCl/kg peynir) ve peynire tuz geçişi daha düzgündür.



141

Salamura Tuzlamada Kullanılan havuzlar:

Bu yöntemde kullanılan en uygun havuzlar paslanmaz çelik olanlardır. Büyük kapasiteli işletmelerde havuzlar genellikle zemine gömülmede ve böylece peynirlerin salamuraya konulması kolaylaştırılmaktadır. Bu tür havuzlara peynirler ya serbest halde ya da ızgaralı kafesler içerisinde yığınlar halinde konulmakta dolayısıyla kapasite kullanımı arttırılabilmektedir.



142



143



144

Salamura Hazırlamada Uyulması Gereken Noktalar:

Salamura hazırlamada aşağıda belirtilen noktalara kesinlikle uyulmalıdır.

1. Salamura hazırlamada kullanılan su içme suyu niteliğinde olmalıdır.
2. Kullanılan tuz iyi kaliteli, temiz, kimyasal ve mikrobiyolojik bakımdan olabildiğince saf olmalı, kurumaddede en az %98-99 NaCl içermeli ve özellikle ağır metallerden arındırılmış olmalıdır.
3. Salamuranın tuz konsantrasyonu peynir çeşidine uygun olmalıdır. Sert tip peynir salamuralarının tuz konsantrasyonu %20-24, yarı sert peynirlerinki %18-21 ve yumuşak tip peynirlerinki ise %16-18 düzeylerinde tutulmalıdır. Tuz konsantrasyonu kesinlikle %10'nun altına düşmemelidir. Aksi takdirde peynir şişer, yüzeyinde yapışkan-ağdalı bir tabaka oluşur ve zamanla erir.
4. Salamuranın sıcaklığı peynir çeşidine uygun olmalıdır. Genel olarak bu değer sert ve yarı sert tip peynirler için 8-16°C, yumuşak tip peynirler için 16-20°C'dir.
5. Salamuralar hafif asidik tepkime göstermeli ve pH değeri ham peynirlerinkine uygun olmalıdır (pH 4.6-5.1).
6. Peynirlerde yapıyı düzeltici etki yaptığı için, özellikle yeni hazırlanan salamuraya kalsiyum klorür de katılması yararlıdır. Aksi halde peynir yüzeylerinde yumuşama özelliği artmaktadır. Eklenen kalsiyum, ham peynirin su verilmesini aktive ettiği için peynirlerde daha sıkı bir yapı eldesi mümkün olabilmektedir. Kullanılan kalsiyum miktarı ortalama olarak %0.15- 0.55 arasındadır.

145

Peynir Çeşidi	NaCl kons. (%)	Asitlik Derecesi (SH)	pH	Sıcaklık (°C)
Sert Peynirler	24	14	5.1-5.0	8-16
Yarı Sert Peynirler	15-23	21	4,7	
Yumuşak Peynirler	16	20-27	4.7-4.6	16-20



146

Salamura Tuzlama Tekniği:

Peynirler genellikle serbest halde konulmakla beraber, bazı çeşitler ızgaralı kafesler içinde tuzlanmaktadır. Salamuraya serbest halde konulan peynirler, tüm yüzeylere yeksenak tuz geçişini sağlamak için sık sık alt üst edilmeli veya çevrilmelidir.

Ancak bu işlemin salamuraya konulma işleminden hemen sonra yapılması daha uygun olmaktadır. Çünkü peynire tuz geçişı başlangıçta daha hızlı gerçekleşmektedir.

Ayrıca peynirin saldığı peynir suyu nedeniyle kitlesi çevresindeki salamuranın tuz oranında azalma olmaktadır. Bu nedenle salamurada yüzen ve genellikle 1-1.5 cm kadar yüzeyden çıkıntı yapan peynir yüzeylerine tuz serpilmeli veya yüzeyler konsantre salamura ile ıslatılmalıdır.



147

Salamura Tuzlama Süresi:

Tuzlama süresi, salamuranın niteliğine, peynirde istenilen tuz oranına ve peynirin yağ oranına bağlıdır. Buna ilişkin değerler peynir ağırlığı, şekli salamuranın tuz konsantrasyonu, sıcaklığı ve asitlik derecesi de aşığıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Peynir Çeşidi	Ağırlığı (kg/g)	Şekil	Salamurada kalma süresi	Salamurada tuz konsantrasy onu (%)	Salamuran in asitlik derecesi (SH)	Salamuranın sıcaklığı (°C)
Emmental	40-120 kg	Somun	4-5 gün	22-24	14-16	16-18
Gouda	9-10 kg	Somun	3-5 gün	17-12	15-18	12-16
Edam	2-3 kg	Tost ekmeği	40-45 saat	18-19	15-20	13-15
Tilsit	2.5-3 kg	Tost ekmeği	40-48 saat	18-20	15-18	12-15
Edelpiz	2 kg	Silindir	48 saat	19-21	10-12	11-15
Beyaz P.	500 g	Küp	12-15 saat	14-16	14-15	15-16
Camembert	80-320 g	Silindir	1-3 saat	16-20	20-40	16-20
Brie	1 kg	Silindir	3-4 saat	16-20	20-40	16-20

148

Salamuranın Bakımı ve Yenilenmesi:

Salamuraya uygulanan bakım ve yenileme işlemlerini 4 grup altında toplamak mümkündür. Bunlar;

1. Salamuranın tuz oranını sürekli kontrolü ve ayarlanması
2. Tortusunun ayrılması
3. Yükselen asitliğin azaltılması
4. Mikroorganizmalardan arındırılmasıdır.

Salamuranın tuz oranları sık sık kontrol edilmeli ve tuz konsantrasyonunun sürekli aynı düzeyde tutulmasına özen gösterilmelidir. Uzun süre kullanılan salamuralarda, özellikle difüzyonla salamuraya geçen protein, laktoz ve çözünmeyen tuzlar ile peynir kırıntıları nedeni ile bir tortu oluşmaktadır. Bu tortu salamuradan uzaklaştırılmalıdır.



149

Diğer yandan salamuraların mikroorganizma yükü zamanla peynir kalitesini tehlikeye sokabilecek düzeylere ulaşabilmektedir. Bu durumda salamuraların ve kapların temizlenmesi, ısısal işleme tabi tutulması yararlıdır.

Ayrıca H_2O_2 ve hipoklorit çözeltileri gibi klor preparatları da kullanılabilir.

Salamuraların mikroorganizmalardan arındırılmasına yönelik bu tür uygulamaların, ısısal işlemler dışında, yasal izne bağlı olduğu unutulmamalıdır.



150

Öte yandan salamuraların kullanım süresi uzadıkça asitlik dereceleri de yükselmektedir. Çünkü salamuraya peynirden süt asidi geçmekte, hem de tuza dirençli bakteriler tarafından asit üretilmektedir.

Salamurada yüksek asitlik peynirde acılık yapan maddelerin oluşumunu kolaylaştırıcı ve peynir hamurunun aşırı sertleşip ufalanmasına yol açıcı etki yaptığı için, artan asitliğin azaltılması gerekmektedir.

Bu amaçla en uygunu salamurayı temiz su ile sulandırmak ve sonra değişen tuz konsantrasyonunu tuz ilavesi ile ayarlamaktır. Ancak bazı işletmelerde NaOH ve sönmüş kireç (Ca(OH)_2) gibi maddeler de kullanılmaktadır.



Sönmüş kireç tozu

151

Beyaz peynir 4-5°C'de soğuk hava deposunda, Kaşar peyniri, tulum peyniri serin havadar mahzenlerde olgunlaştırılır,

İYİ KALİTELİ PEYNİR YAVAŞ YAVAŞ OLGUNLAŞTIRILARAK ELDE EDİLİR.



Teneke kapatma makinası



152

BEYAZ PEYNİR YAPIM AŞAMALARI ve FOTOĞRAFLARI



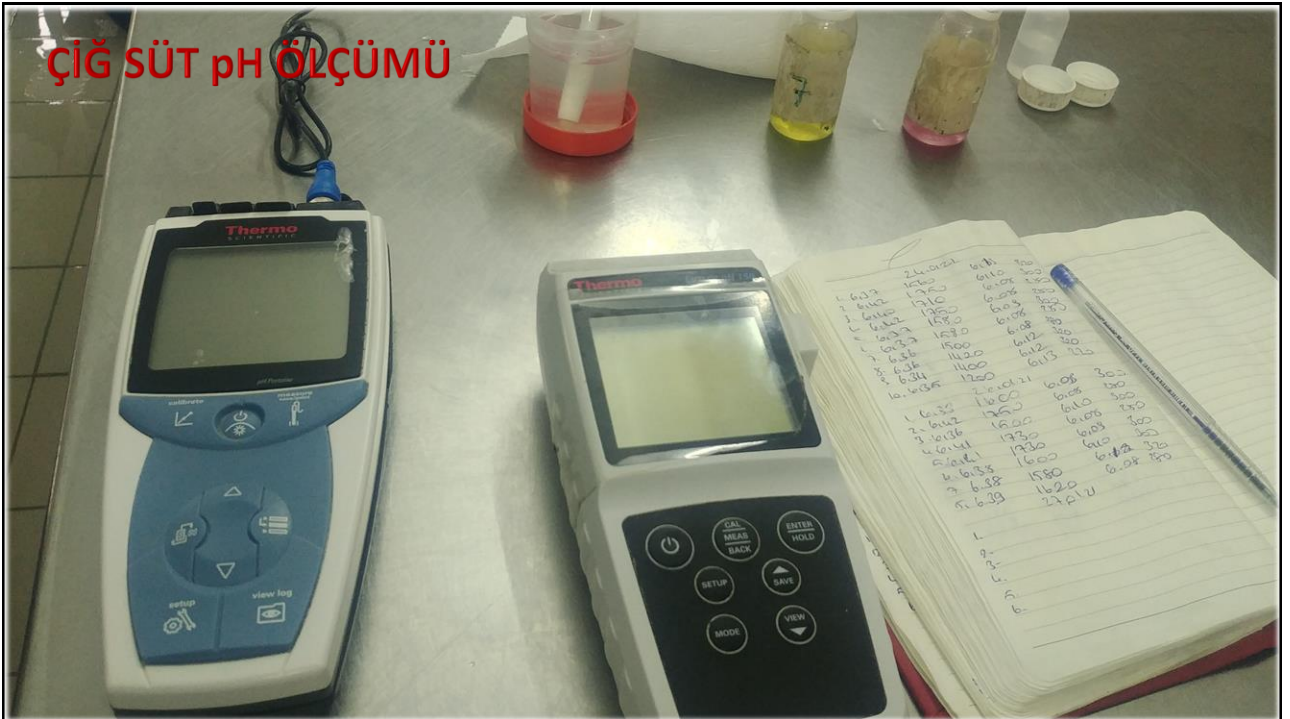
153



154



155



156



Titrasyon asitliğinin tespiti ($^{\circ}\text{SH}$)

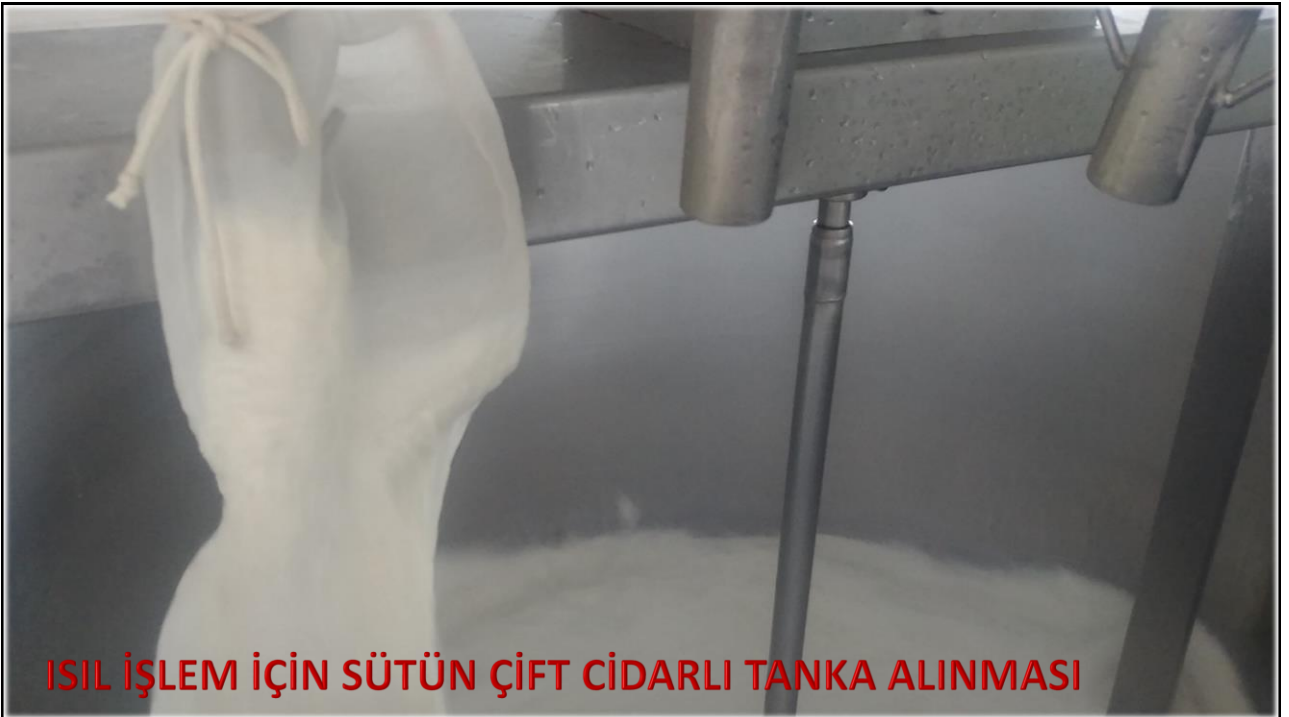
157



158



159



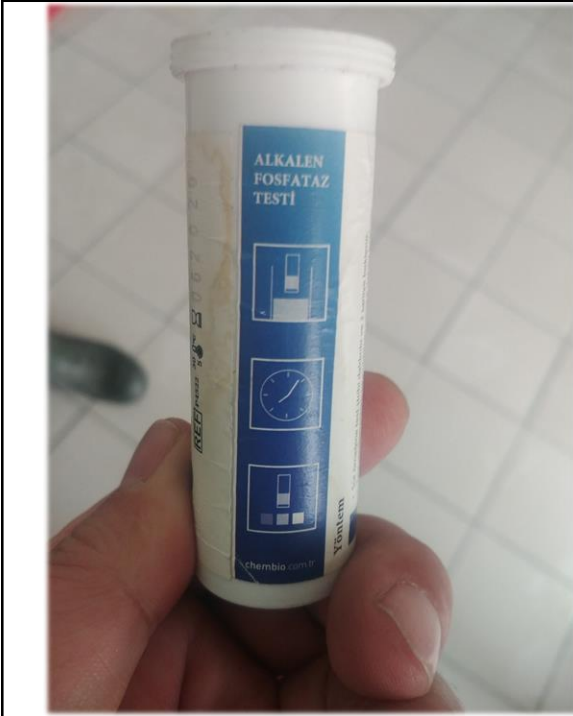
160



161



162



Alkali fosfotaz enzimi aktivitesinin belirlenmesi ile pastörizasyon etkinliğinin kontrolü

163



BEYAZ PEYNİR TEKNELERİ

164



Beyaz Peynir Teknelerinin üretime hazırlanması
1. Cendere bezinin serilmesi
2. Brandanın serilmesi

165



Brandanın peynir teknesine yerleştirilmesi

166



167



168



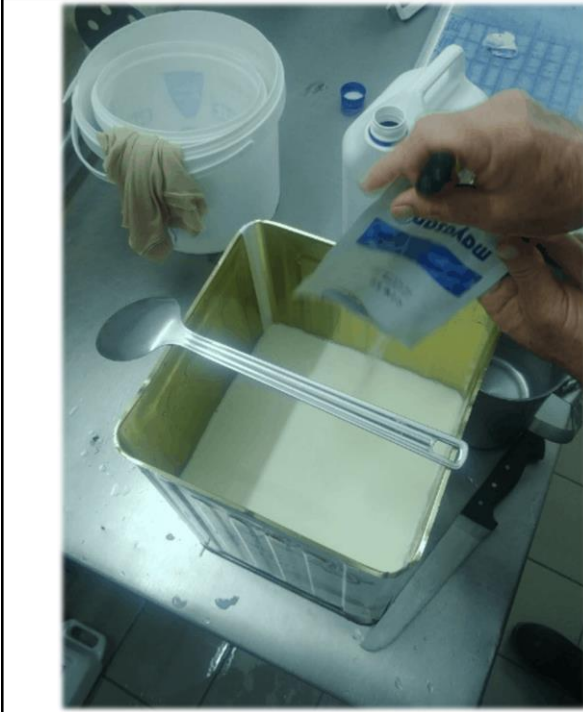
Kalsiyum klorürün süte katılıp karıştırılması

169



Kültür hazırlaması

170



Kültürün pastörize edilmiş ve kültür çalışma sıcaklığına soğutulmuş süte karıştırılması

171

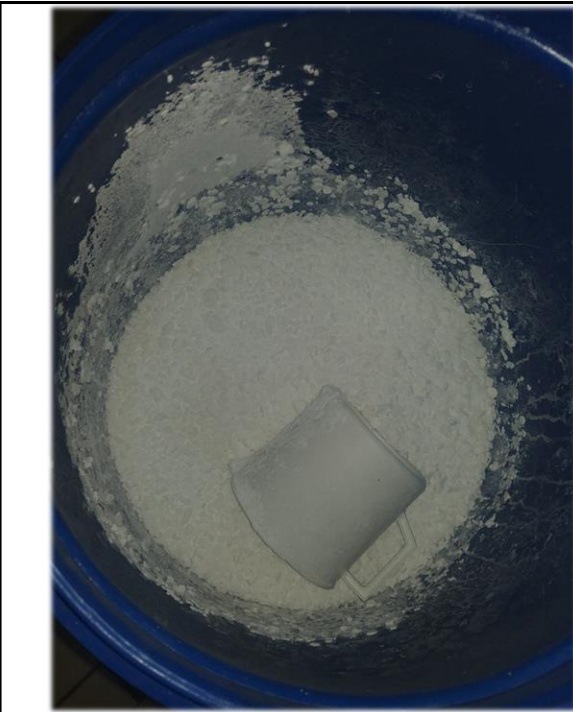


Kültür Katılması

172



173



Mayalama işleminden önce süte katılacak
kalsiyum klorürün hazırlanması

174



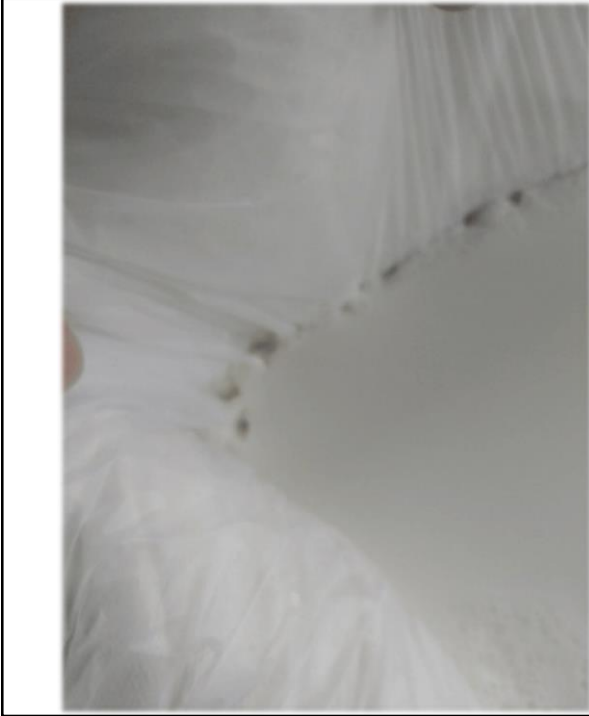
Tartılan kalsiyum klorürün içme suyu kalitesindeki suda eritilmesi ve süzülerek süte katılmaya hazır hale getirilmesi

175



Peynir mayasının ölçülüp içme suyu kalitesindeki su ile karıştırıldıktan sonra peynir sütüne katılması ve karıştırılması

176



Ampirik yöntemle pıhtı kesim
olgunluğunun kontrolü

177



Pıhtı kırma işlemi

178

KIRILMIŞ PIHTI

179



180



Pıhtı kırma işleminden sonra pıhtının karıştırılması ile boyutunun küçültülmesi ve sineresizin hızlandırılması

181



182



183



184

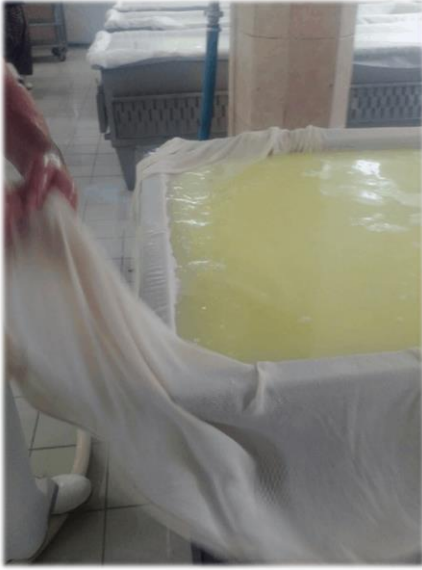


Süzme işlemi için peynir
brandasının tekneden alınması

185



186



Süzme işlemi için yan süzgülerin
tekneye yerleştirilmesi



187



Süzme işleminde cendere bezinin
açılmasını önlemek için şişlenmesi

188



Süzme işleminde cendere bezinin açılmasını önlemek için şişlenmesi



189



190



191



Telemenin baskı işlemine
hazırlanması

192

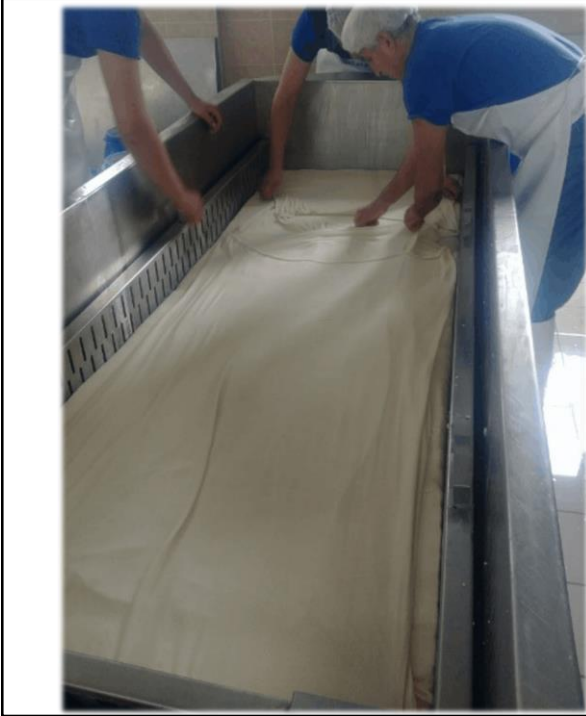


Cendere bezinin kapatılması

193



194



Baskıların yerleştirilmesi

195



196



Peyniraltı suyunun uzaklaştırılması

197



198



Baskı işleminin sonlandırılması

199



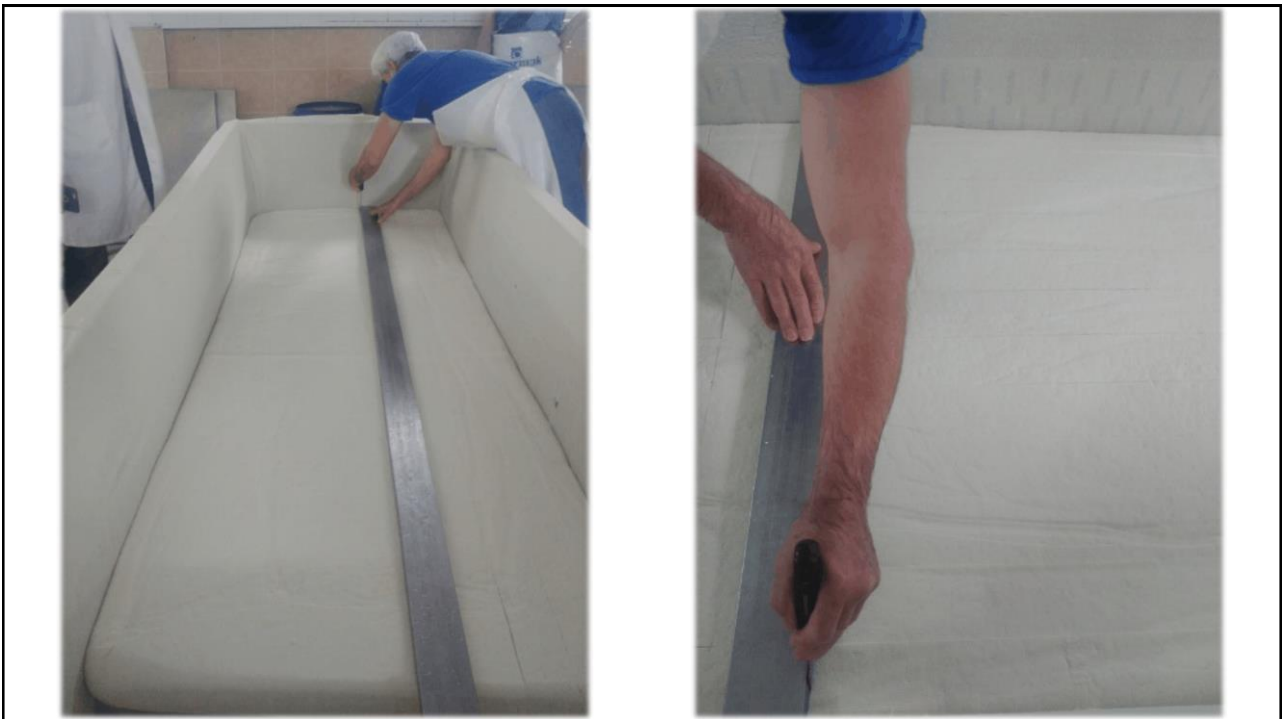
Telemenin porsiyonlanması



200



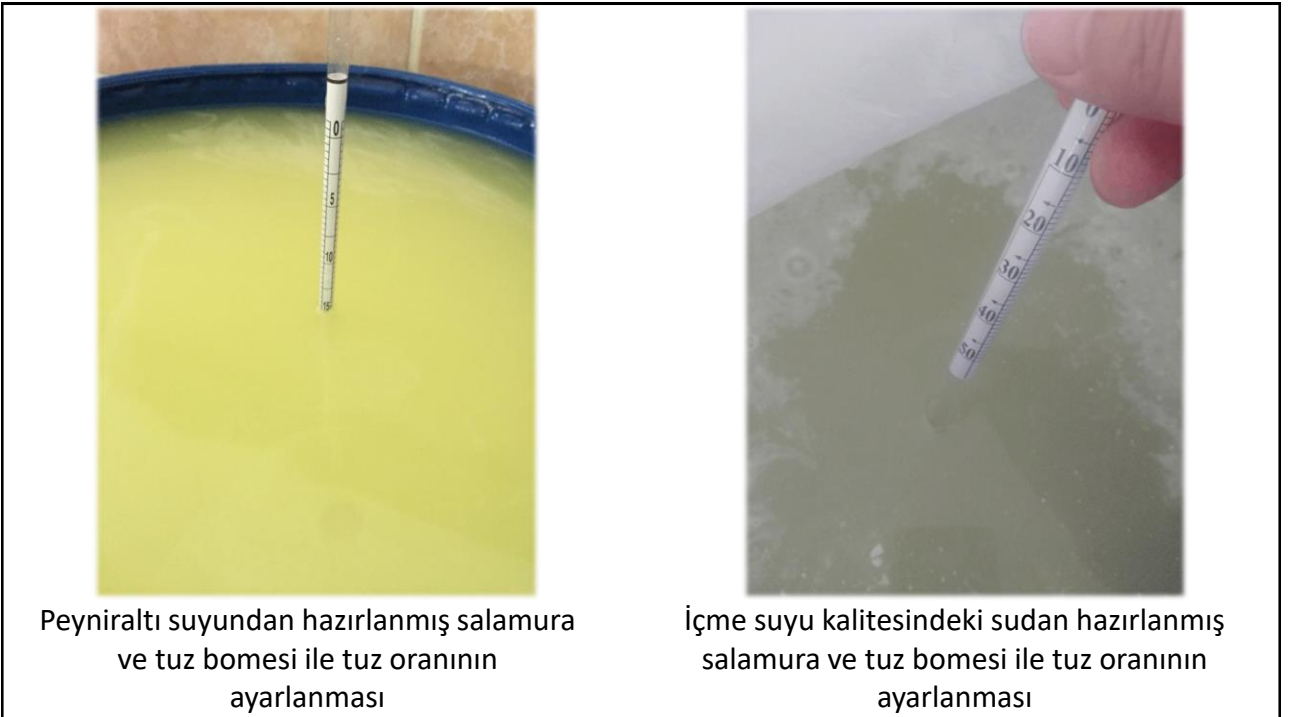
201



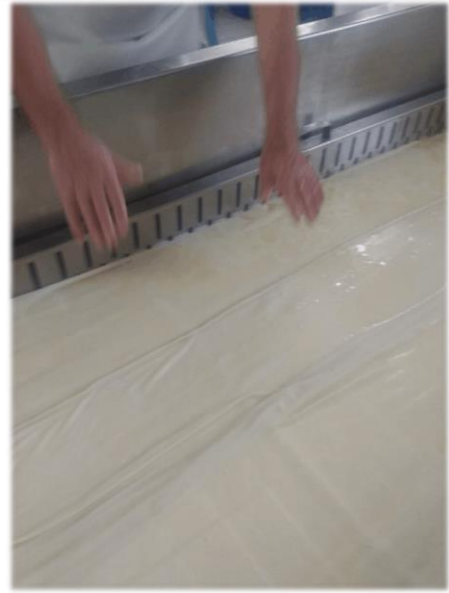
202



203



204



Salamura suyunun tekneye katılması

205



Salamura suyu konulmuş teknedен
cendere bezinin alınması



206



207



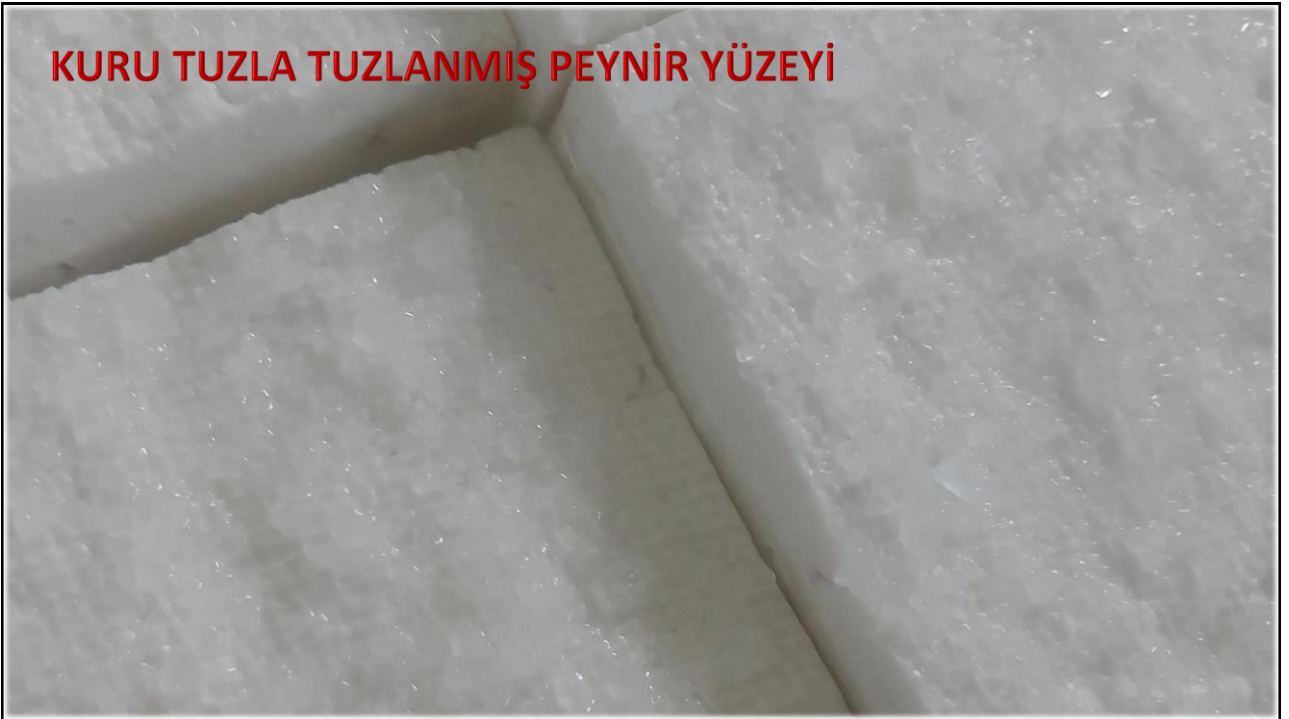
Salamuradaki peynirin yüzeyinin
kuru tuzlanması



208



209



210



Tuzlanması tamamlanmış peynirin olgunlaşması (asitliğin ilerlemesi) için kalıplara yerleştirilmesi

211



212



213



Gerekli asitliğe gelmiş peynirin
ambalajlanması (teneke ambalajlama)

214

ÇEDAR PEYNİRİNİN BUTİK İŞLETMEDE ÜRETİLMESİ



215



216



217



218



219



220



221



222



223



224



225



226



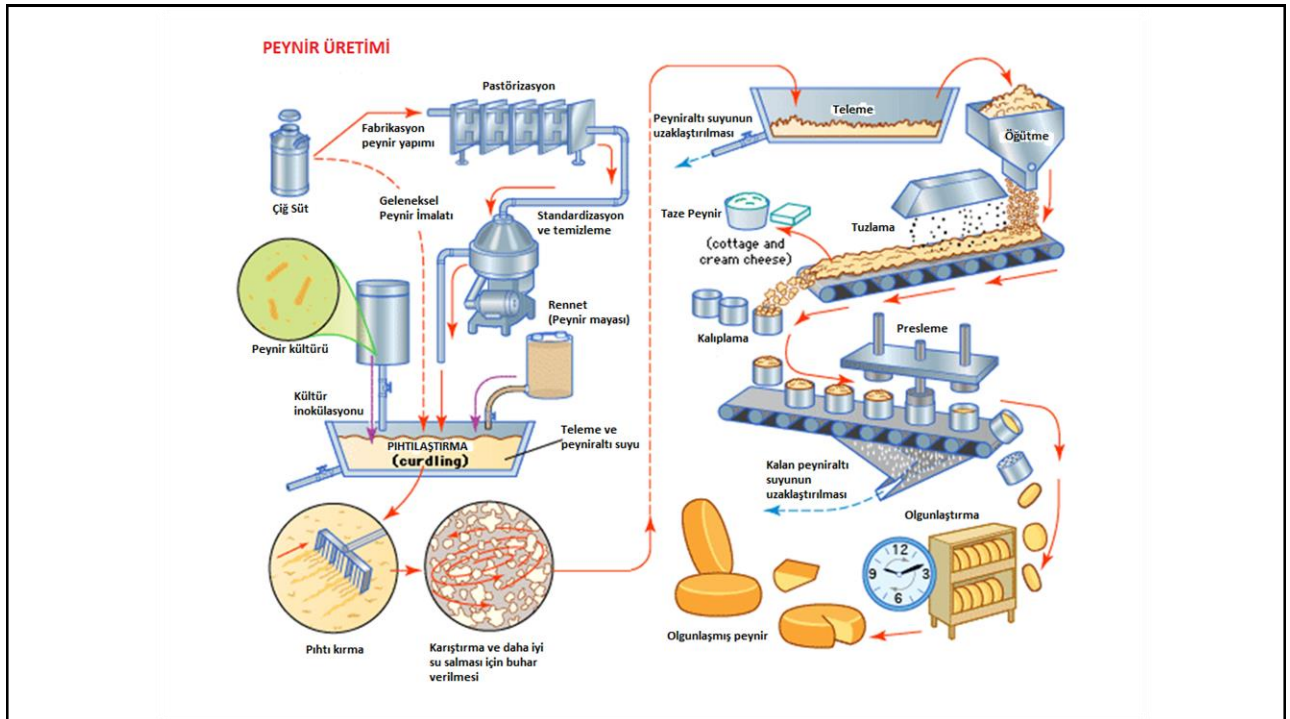
227



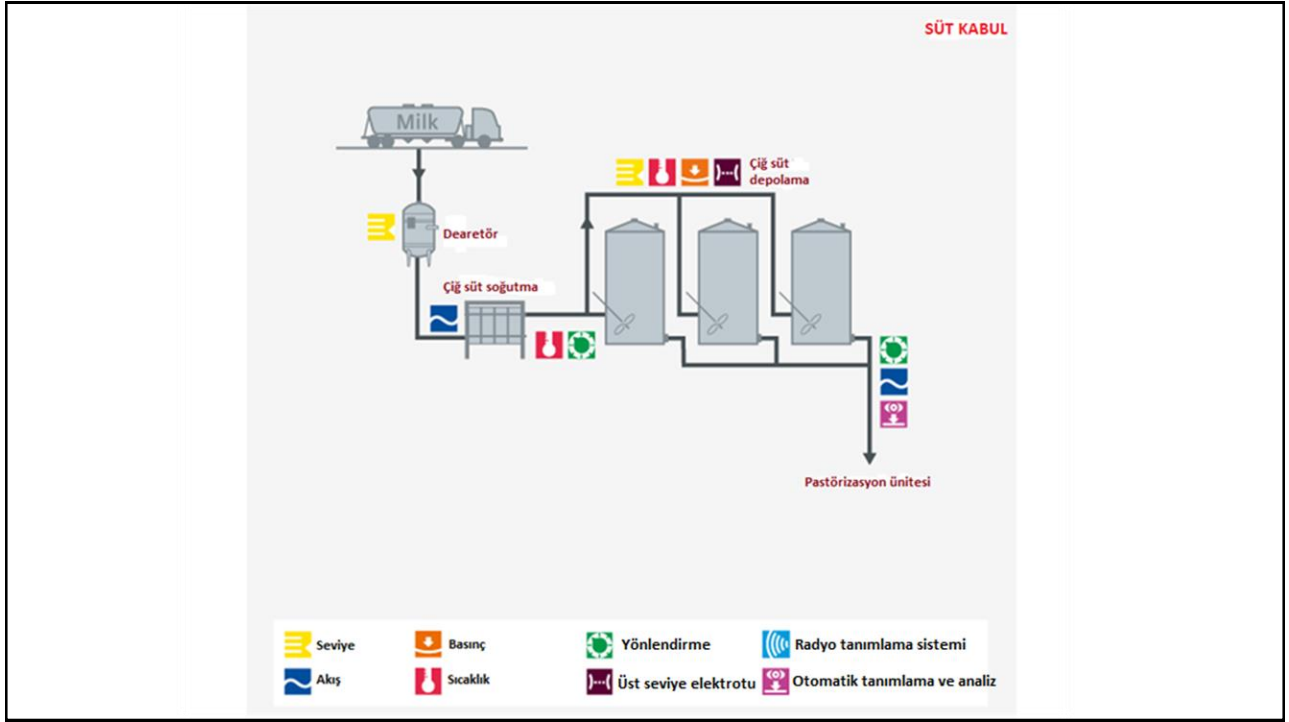
228



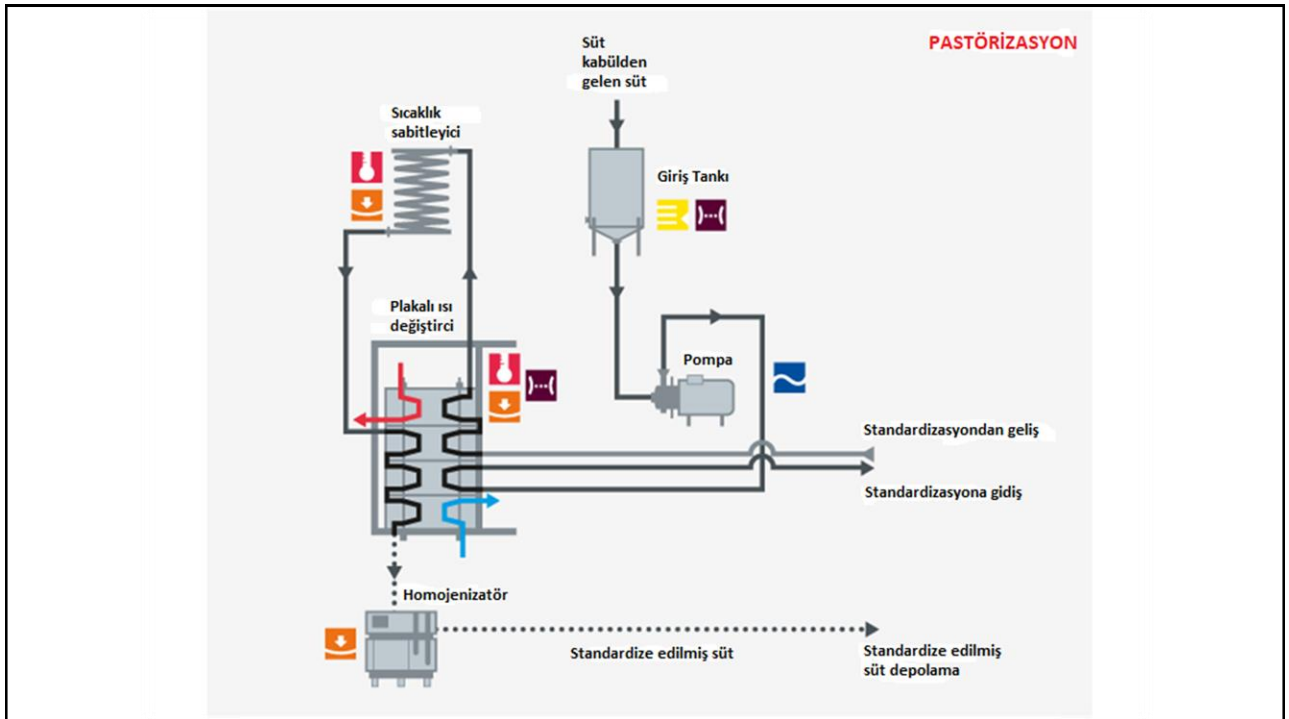
229



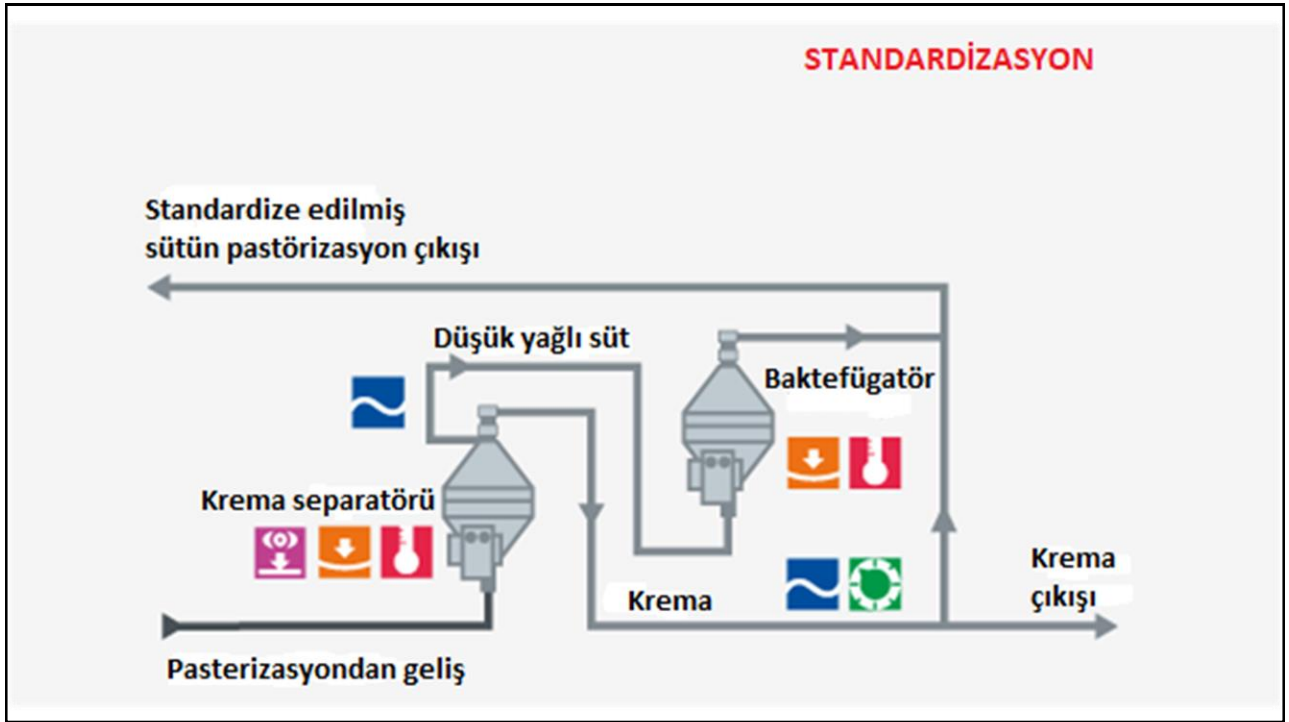
230



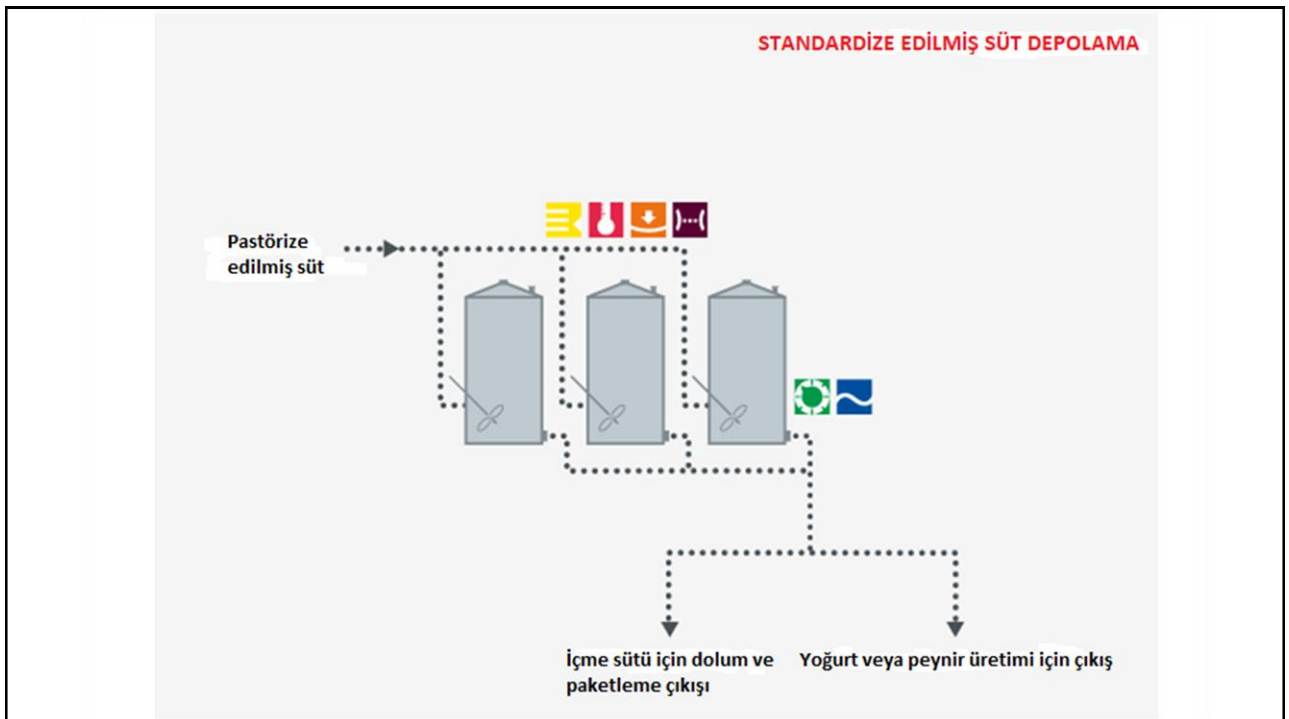
231



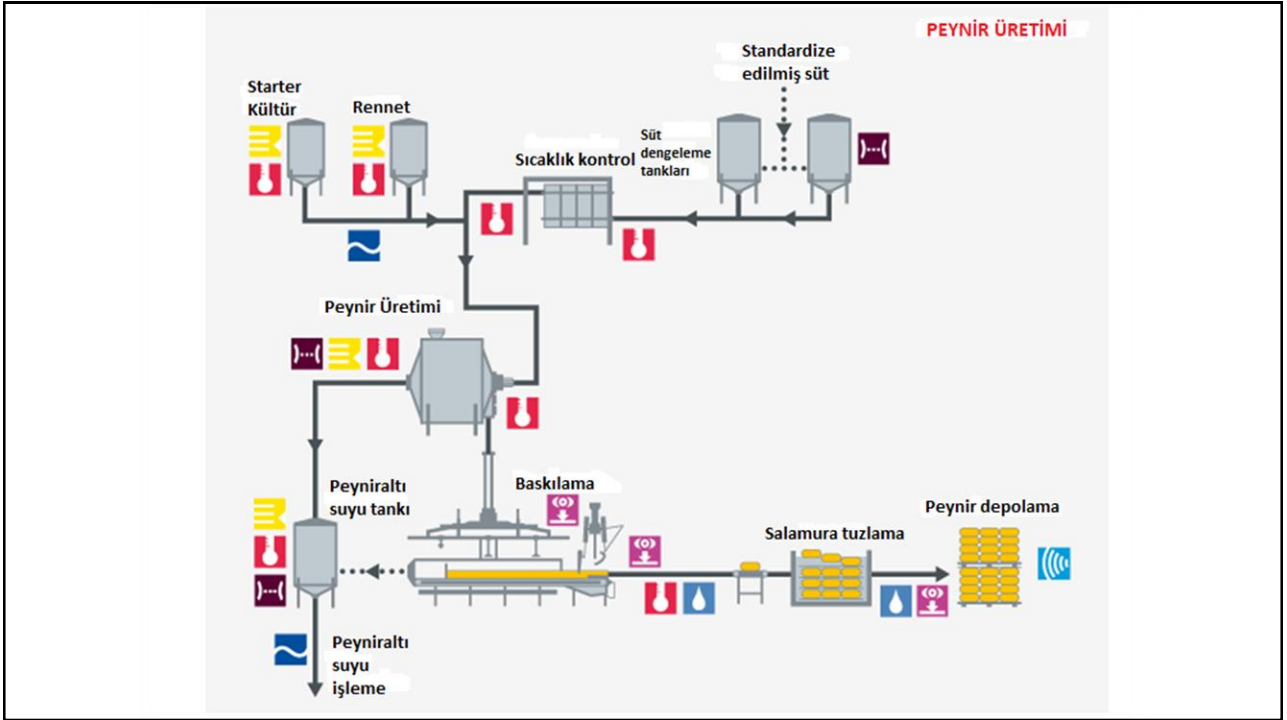
232



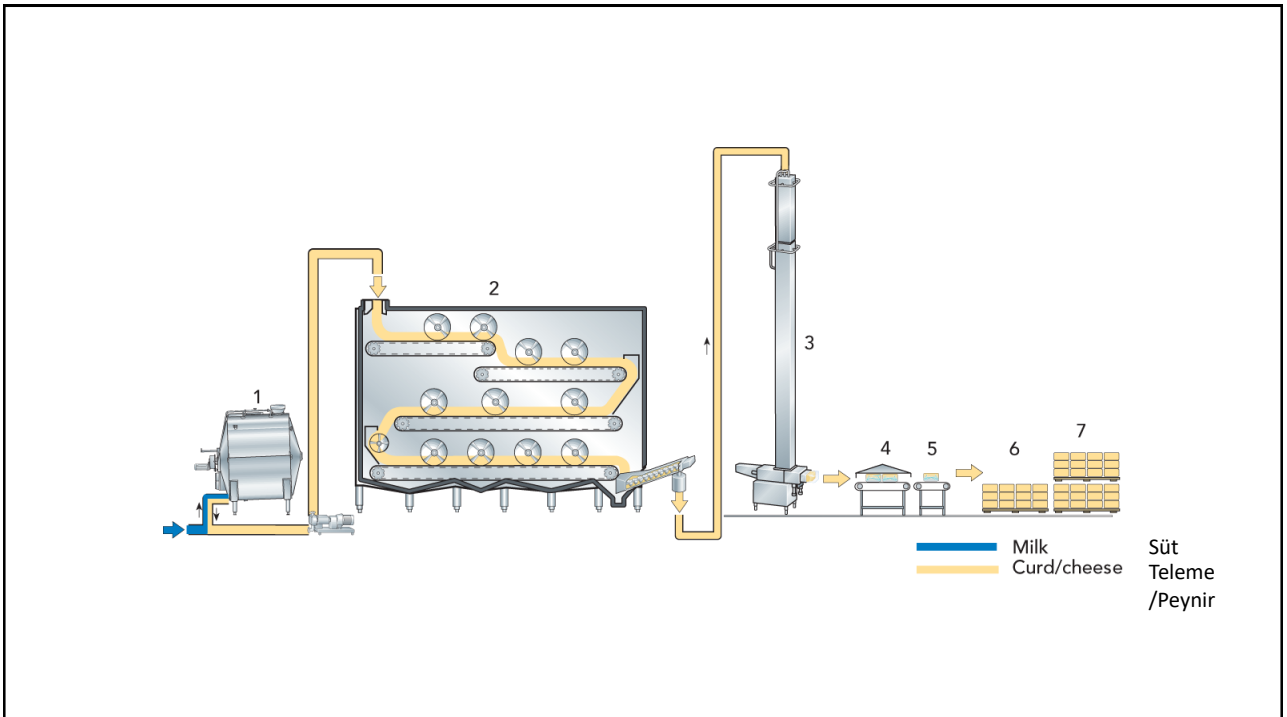
233



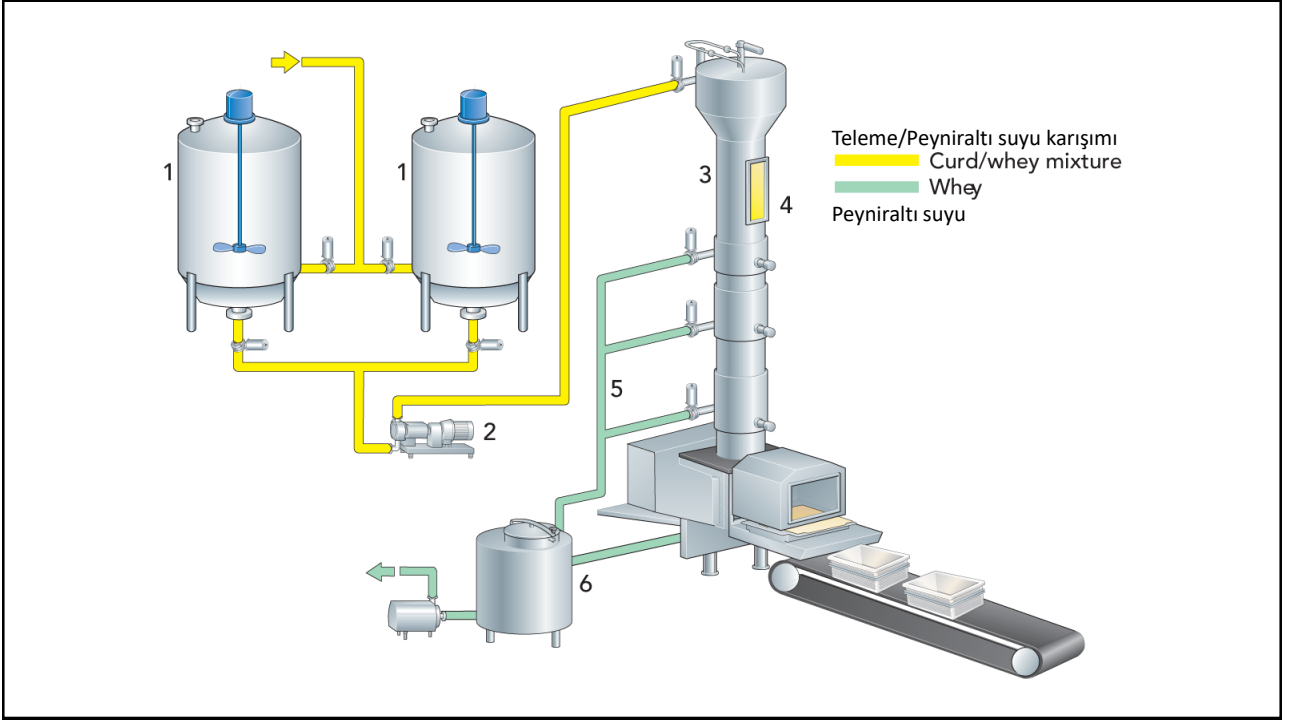
234



235



236



237

KAŞAR PEYNİRİ



238

Dilimlenebilir yarı sert peynirler grubundan olan kaşar peyniri, teleminin belirli düzeyde asitlendirilmesinin ardından sıcak suda haşlanıp yoğrulması ile elde edilen bir peynir türüdür.



En kaliteli geleneksel kaşarlar koyun sütünden üretilmektedir. Günümüzde ise inek ve koyun sütü karıştırılarak kaşar peyniri işlenmektedir.

239

Beslenmemizde önemli bir yere sahip olan kaşar peyniri genellikle kahvaltılık olarak kullanılmasının yanı sıra çorbalarda, yemeklerde, hamur işlerinde, salatalarda, meze ve garnitür olarak, süslemelerde vb. yerlerde sıklıkla kullanılmaktadır.

Besin Öğeleri	100 gr
Karbonhidrat	1,7
Enerji (kcal)	340
Protein	28
Yağ	26
Kalsiyum	700 mg

240

TAZE KAŞAR ÜRETİMİ

Kaşarın Tanımı ve Özellikleri

Dilimlenebilir yarı sert peynirler grubundan olan kaşar peyniri ülkemizde beyaz peynirden sonra en fazla üretilen ve sevilerek tüketilen bir süt ürünüdür.

Telemenin belirli düzeyde asitleştirilmesinin ardından sıcak suda haşlanıp yoğrulması esasıyla elde edilen deliksiz ve bakteriler ile olgunlaştırılan bir peynir çeşididir.



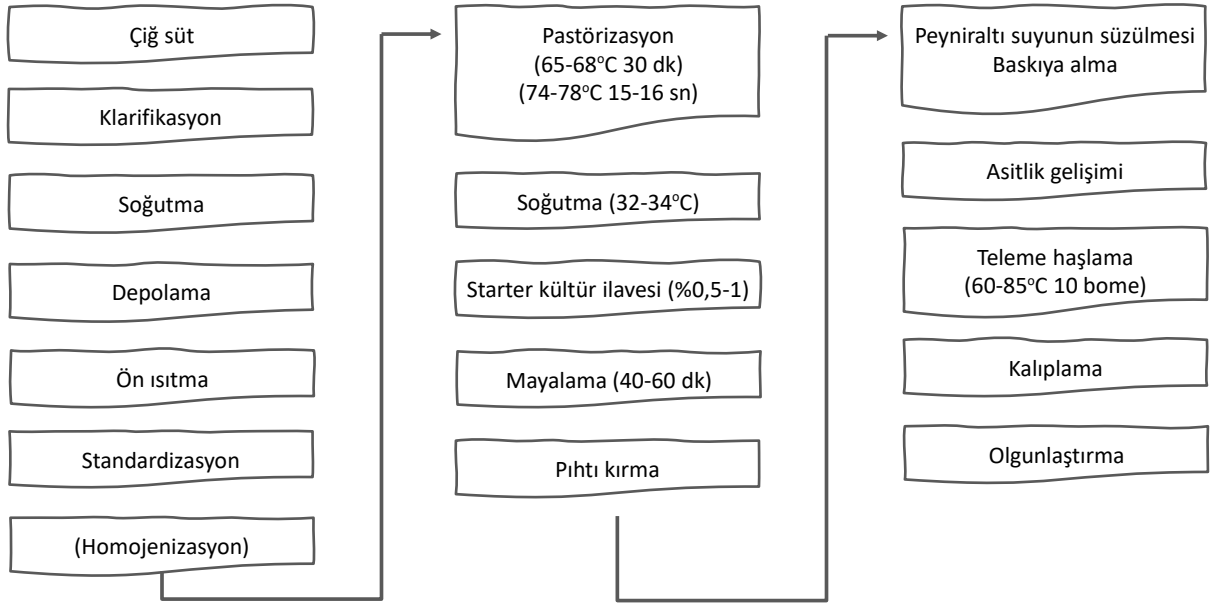
241

İyi bir kaşar peynirinin aşağıdaki özellikleri taşıması gerekmektedir. Bunlar:

- Dış görünüşü düzgün, kehribar sarısı renğinde, sert ve çok kalın olmayan bir kabuğa sahip olmalıdır.
- İç görünüşü sarımsı beyaz-sarı renktedir, gözeneksizdir veya çok az gözenek bulunabilir.
- Orta düzeyde katı ve biraz esnektir.
- Hafif tuzlu tadı vardır.
- Dolgun ve oldukça keskin kokuya sahiptir.
- Kuru madde oranı yaklaşık olarak %58-60 civarındadır.
- Kurumaddede yağ oranı yaklaşık olarak %45-48 oranındadır.
- Tuz (NaCl) oranı yaklaşık olarak %3-5 oranındadır.
- Randıman kullanılan süt türüne göre değişmektedir. Sadece koyun sütüyle yapıldığında 100 kg süttten 16-18 kg; inek sütünden yapıldığında ise 9-10 kg kaşar peyniri elde edilmektedir.

242

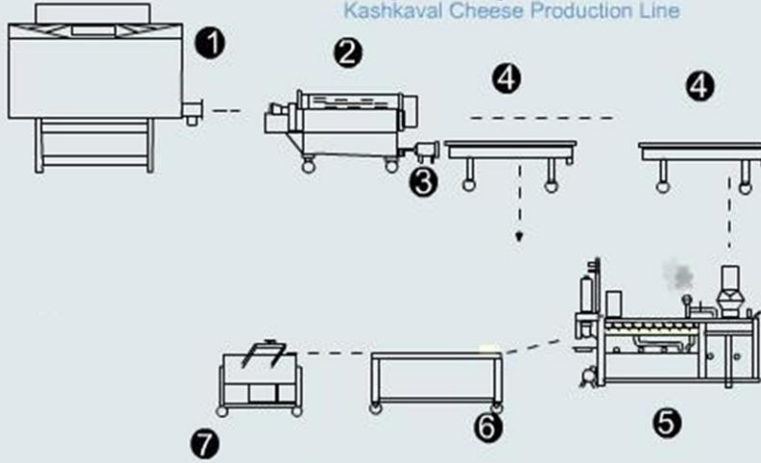
Kaşar peyniri üretim aşamaları



243

Kaşar Peynir Üretim Hattı

Kashkaval Cheese Production Line



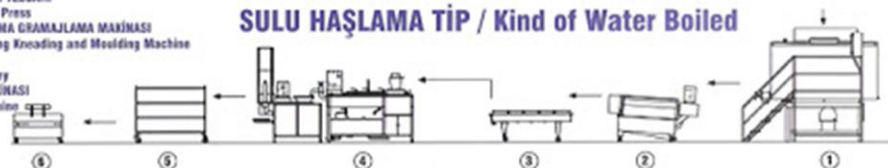
- (1) Proses tankı
- (2) Teleme baskı
- (3) Peyniraltı suyunun ayrılması
- (4) Asitlik gelişimi
- (5) Sulu haşlama ve gramajlama
- (6) Kalıplama ve dinlendirme
- (7) Vakum ambalaj

244

KAŞAR ÜRETİM ÜNİTESİ / Kashkaval Production Unit

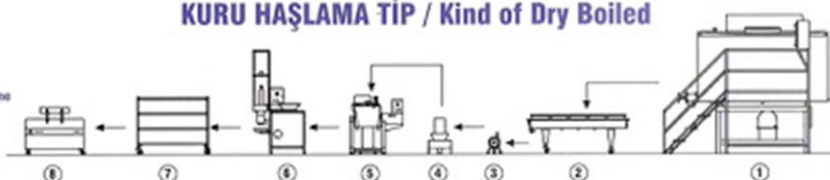
- 1- KAŞAR PROSES TANKI
Kashkaval Process Tank
- 2- TELEMİ SÜZME VE BASKI TEZGAHI
Rotary Curd Filtered and Press
- 3- TELEMİ SÜZME VE BASKI TEZGAHI
Rotary Curd Filtered and Press
- 4- KAŞAR HAŞLAMA YÜZÜMLÜ GRAMAJLAMA MAKİNASI
Kashkaval Cheese Cooking Kneading and Moulding Machine
- 5- KAŞAR TAŞIMA ARABASI
Kashkaval Carrying Trolley
- 6- VAKUM PAKETLEME MAKİNASI
Vacuum Packaging Machine

SULU HAŞLAMA TİPİ / Kind of Water Boiled

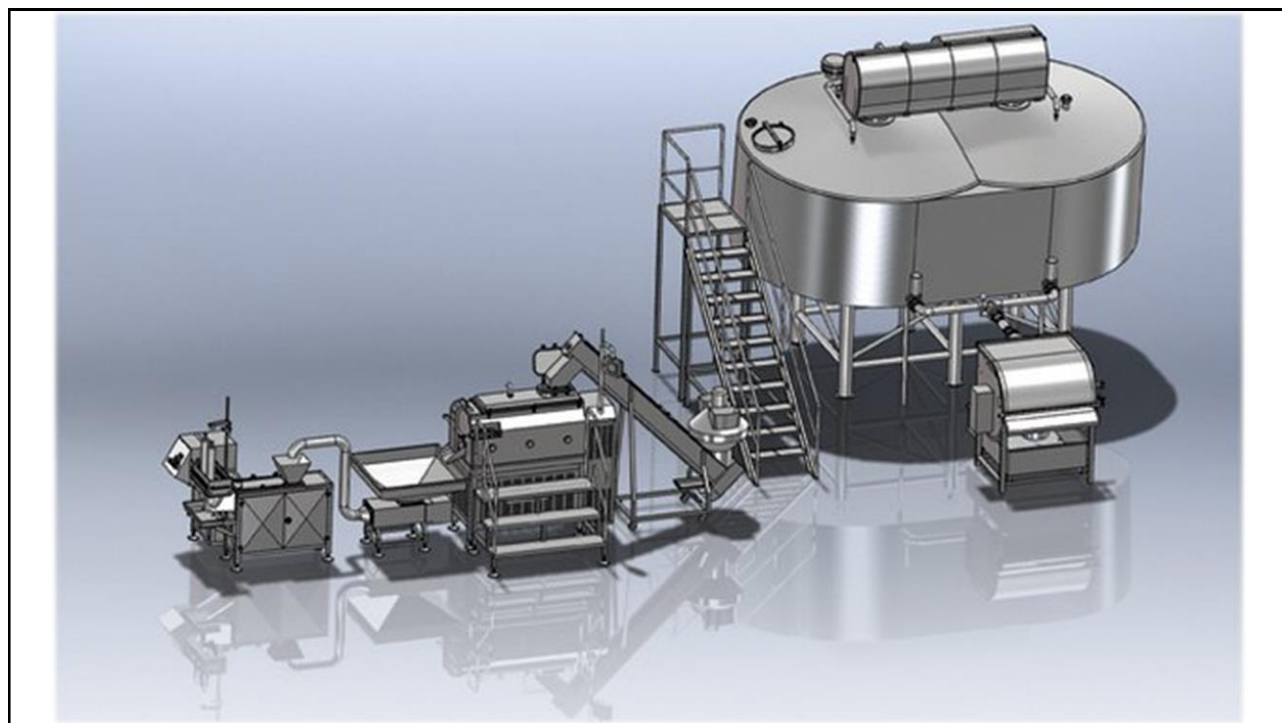


- 1- KAŞAR PROSES TANKI
Kashkaval Process Tank
- 2- TELEMİ SÜZME VE BASKI TEZGAHI
Rotary Curd Filtered and Press
- 3- SANTRİFÜJ SÜT POMPASI
Centrifugal Milk Pump
- 4- KAŞAR DOĞRAMA MAKİNASI
Kashkaval slicer Machine
- 5- KAŞAR ERİTME MAKİNASI
Kashkaval Melting Machine
- 6- KAŞAR GRAMAJLAMA MAKİNASI
Kashkaval Cheese Moulding Machine
- 7- KAŞAR TAŞIMA ARABASI
Kashkaval Carrying Trolley
- 8- VAKUM PAKETLEME MAKİNASI
Vacuum Packaging Machine

KURU HAŞLAMA TİPİ / Kind of Dry Boiled



245



246



247

Isıl İşlem

Sütteki mevcut patojen mikroorganizmaları yok etmek ve diğer mikroorganizmaları uzaklaştırmak amacıyla ısıtım işlemi yapılmaktadır. Bunun yanı sıra peynir teknolojisinde olgunlaşmada, tat ve aromanın oluşumunda starter kültürlerin daha kolay gelişebilmelerini sağlamak amacıyla da ısıtım işleminin uygulanması gerekmektedir. Bu amaçla öncelikle analiz edilip süzülen, ön işlemlerden geçirilen kaşar peynirine işlenecek süt $72-74^{\circ}\text{C}$ 'de 15 saniye ya da 65°C 'de 30 dakika süreyle pastörize edilmektedir. Pastörizasyonu tamamlanan süt mayalama sıcaklığına ($32-34^{\circ}\text{C}$) soğutulmaktadır.

Kışın kaşar imalatında kullanılacak çiğ süt mayalama sıcaklığına kadar ısıtılır. Pastörizasyon uygulanmayabilir. Bunun nedeni asitlik gelişimini hızlı sağlayabilmektir.



248

Pıhtının Elde Edilmesi

Mayalama sıcaklığına getirilen süte %0.5 oranında "*Str.thermophilus*+*Lb.bulgaricus*" veya "*Str.thermophilus*+*Lb.bulgaricus*+*Lb.casei*" ya da "*Str.lactis*+*Lb.casei*" bakterilerinden oluşabilen starter kültür ve %0.01(10-15g/100litre) oranında kalsiyum klorür katılmaktadır. Süt 30-35 dakika süreyle kendi haline bırakılıp ön olgunlaşması sağlanmaktadır. pH değeri 6.40-6.45'e gelince 45 dakikada pıhtı kesim olgunluğuna ulaşmayı sağlayacak oranda peynir mayası ile mayalanır.



249

Pıhtının Kesilmesi

Pıhtıyı kesme aşamasında, oluşan pıhtı (pH:6,30-6,35) önce 1,5-2,0 cm boyutlarda kesilmekte, 5-10 dakika dinlendirilmekte ve daha sonra mercimek-bezelye tanesi iriliğine (6-7 mm) gelince kadar kırılmaktadır. Bu işlemler sonunda 5 dakika kendi haline bırakılarak pıhtı tanelerinin çökmesi sağlanmaktadır.



250

Peynir Altı Suyunun Ayrılması

Dinlendirilen pıhtının üzerine cendere bezi serilir ve üste çıkan peynir suyunun bir bölümü (teknedeki süt miktarının yaklaşık %30 kadarı) çekilir veya peynir suyu teknenin özel filtresi yardımıyla boşaltılır.



251

Teknede kalan pıhtı ve peynir suyu yaklaşık 10 dakika yavaş yavaş karıştırılır, bu aşamada tekne çeperlerindeki buhar borularına buhar verilerek sıcaklık 36-38°C ye (bazen 40-42°C) yükseltilmektedir. İstenen sıcaklık derecesine ulaşıldıktan sonra karıştırılma işlemi 15 dakika kadar sürdürülmektedir. Isıtma işlemi 3-4 dakikada 1°C sıcaklık artışı olacak şekilde ve bu işlem yarım saatte tamamlanacak biçimde uygulama yapılmaktadır. Bu şekilde pıhtı tanelerinin çeperleri sertleşir ve kasılma nedeniyle peynir suyunun ayrılması kolaylaşarak asitlik artışı sağlanabilmektedir.



252



253

Baskıya Alma (Presleme)

Yeterli miktarda suyunu verip sertleşen teleme, uygun bir pompa yardımıyla presleme ünitesine aktarılmakta ya da kendi özel presiyle tekne içinde preslenmektedir. Presleme başlangıcında pH 5.9-6.15'tir. Telemenin aktarıldığı paslanmaz çelik kaplar yaklaşık 20kg kapasitelidir ve içlerinde cendere bezi bulunmaktadır. Sıcak mevsimlerde asitlik hızlı geliştiğinden teleme baskılama öncesinde soğuk su ile yıkanabilmektedir. Bu şekilde kalan laktoz uzaklaştırılarak aşırı asitleşme önlenmektedir. Baskılamada 1kg teleme için öncelikle 1kg ağırlık uygulanır ve daha sonra bu ağırlık yavaş yavaş artırılarak 15 kg'a kadar yükseltilmektedir. Baskılama işleminin yapıldığı ortam sıcaklığı 15-20°C, toplam presleme süresi 1-2 saat kadardır. Baskılama sonrasında telemenin pH değeri 5.25-5.30 oranındadır.



254



255

Telemenin Fermantasyonu

Preslenen teleme 25-30 cm uzunluğunda 15-20 cm genişliğinde bloklar halinde kesilerek üzerleri örtülüp 15-20°C'de fermantasyona bırakılmaktadır. Telemenin pH değeri 5.0-5.05 (~60-65°SH)'e ulaştığında haşlama aşamasına geçilmektedir.



Telemenin fermentasyonu



*Telemenin haşlama öncesi yüzey alanının arttırılması
(teleme rendeleme)*

256



257

Fermantasyon Sonunun Tespiti

Telemenin haşlama kıvamına gelip gelmediğini anlamak için aşağıdaki kontroller yapılmaktadır.

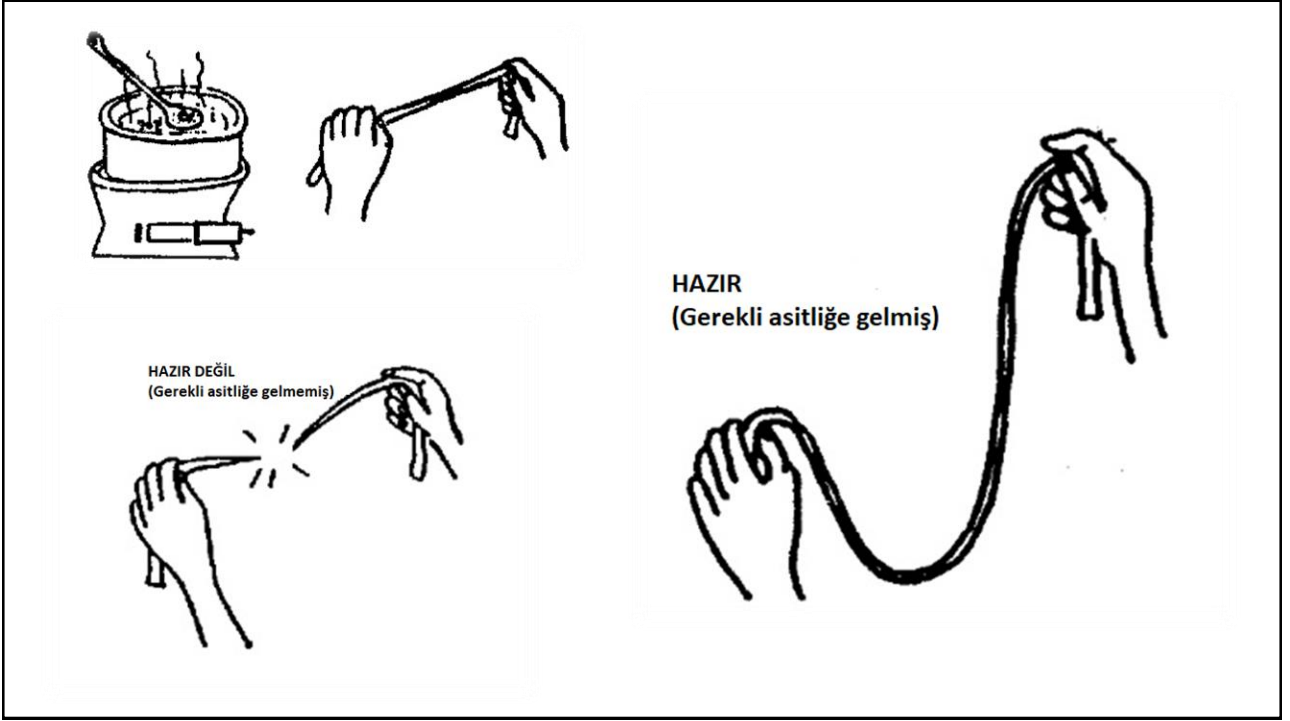
1. Sicim Çekme Yöntemi

Sicim çekme kontrolünde bir parça teleme alınarak 72-75°C'deki suda haşlanmakta ve elle yoğrulmaktadır. Yoğrulan teleme iki ucundan çekilerek sicim gibi uzayıp uzamadığı gözlenmektedir.

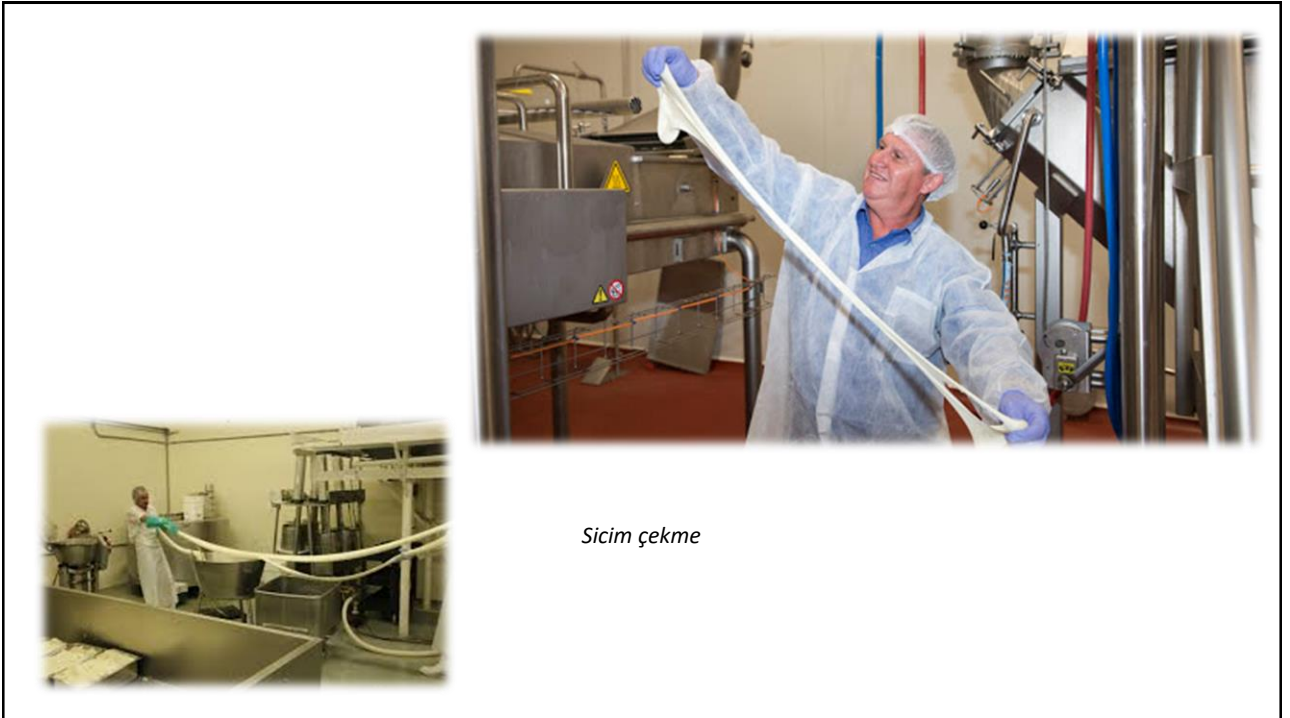


Sicim çekme

258



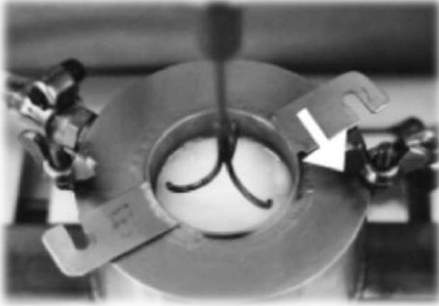
259



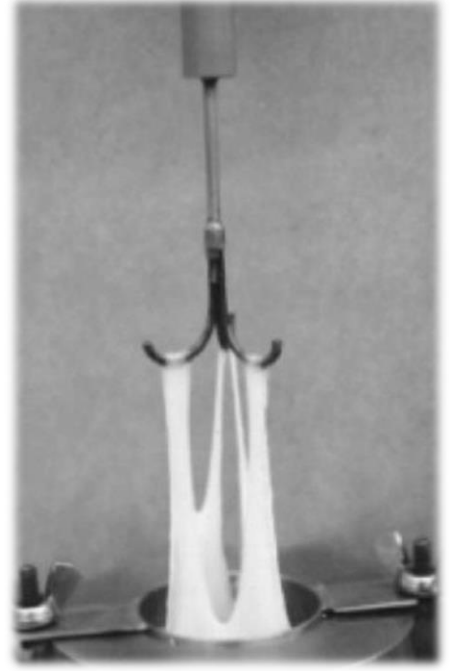
260

2. Yaprak Açma Yöntemi

Sicim çekme kontrolünde olduğu gibi haşlanıp yoğrulan telemenin düzgün ve pürüzsüz olarak yırtılmadan açılıp açılmadığı ve renginin sarımsı parlak olup olmadığı kontrol edilmektedir. Tam fermente olmuş teleme yırtılmadan açılır, pürüzsüz ve parlaktır. Yeterince fermente olmamış teleme çok az açılmakta, aşırı fermente olan teleme hiç açılmamakta ve yırtılıp parçalanmaktadır.



Yaprak açma



261



262

3. Asitlik Tayini

Yeterince fermente olan telemenin pH değeri 5.0-5.20, titrasyon asilliğı ise yaklaşık 65°SH düzeyine ulaşmaktadır. Haşlanacak telemenin pH değeri kesinlikle 4.8'in altına düşmemelidir; aksi takdirde haşlamada ciddi problemler görülür ve haşlama gerçekleştirilemez.



263



264

Telemenin Haşlanması

Fermantasyon sonrasında teleme döner bıçaklı boyut küçültme düzenekleri veya mekanik rendelerle 3-5 mm kalınlıkta ekmek dilimleri gibi kesilerek delikli metal sepetlere aktarılmaktadır. İçinde %5-6 tuzlu sıcak (72-75°C veya 83-85°C) salamura bulunan haşlama tankına daldırılmaktadır. Haşlama suyunun asitliği 10°SH olmalıdır. Haşlama suyuna daldırılan teleme burada 3-5 dakika tutulmakta ve bu sırada bir iki kez tahta sopa yardımıyla alt üst edilip karıştırılarak homojen bir karışım haline dönüştürülmektedir.



265



Küçük sütçülük işletmelerinde telemenin karıştırılması-haşlanması (sulu haşlama)

266



267



268

Yoğurma, Tuzlama ve Kalıplama

Haşlanan teleme kütlesi daha sonra peynir işleme tezgâhı üzerine alınarak soğuması ve yoğrulması sağlanmaktadır. Kütle içinde hava kalmaması için haşlanan teleme tıpkı bir ekmek hamuru gibi yoğrulmaktadır. Hamur yoğrulurken yayılır, yeniden toparlanarak kat kat iri tuzla tuzlanıp hamura tuz iyice karışana kadar dövülerek yoğrulur. Bu amaçla hamur birkaç kez bohça katlar gibi sarılmaktadır. Arada boşluk kalmaması için üzerine elle bastırılmakta ve tekrar katlanarak francalaya benzer şekil verilmektedir.



269

Kaşar hamurunun kalıplanması



270

Daha sonra kullanılacak kalıpların büyüklüklerine uygun miktarda hamur kesilmekte ve her bir parça elde çevrilerek yuvarlanmakta ve küre biçimine dönüştürülmektedir. Sonrasında hızlı bir şekilde göbek bağlatma işlemi yapılmaktadır. Fakat bazı mandıralarda teleme haşlandıktan sonra doğrudan kalıplara yerleştirilmekte ve kalıp içindeki hamurun fazlası elle veya oklava ile kesilerek kalıplanmaktadır.



271



272



273

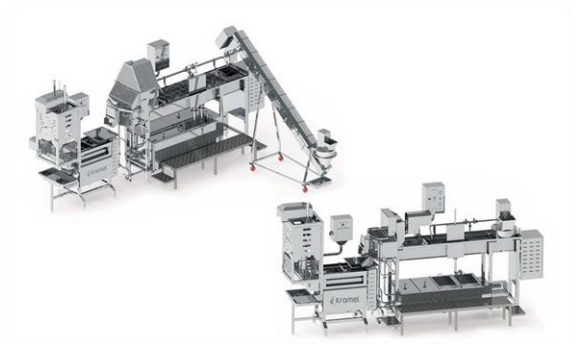
Günümüzde teknolojik alt yapısı gelişmiş modern işletmelerde haşlama ve yoğurma işlemleri elle yapılmamakta gelişmiş düzeneklerden faydalanılmaktadır. Teleme bloklarını yaklaşık 0.5 cm kalınlıkta doğrayan, kendi kazanında haşlayıp plastik özellik kazandıran, yoğurup kalıplayan "Agregat" veya "Kaşkaval makineleri" olarak tanımlanan sistemler kullanılmaktadır.



274

İki tip kaşkaval makinesi vardır:

- Direkt Sistem Kaşkaval Makineleri (sulu haşlama): Teleme kıyıcı, elevatör, haşlama kazanı, yoğurma ve kalıplama ünitesinden oluşmaktadır. Haşlama kazanının alt bölümünde bulunan sıcak tuzlu suyun, kazanın üst kısmındaki helezonlar vasıtasıyla ilerleyen ham peynire temasıyla peynirin hamur haline gelmesi sağlanmaktadır. Daha sonra yoğurma bölümünde peynire suyun homojen bir şekilde yedirilmesi ve peynir lifli (fiber) yapısının geliştirilmesi sağlanmaktadır. Kalıplama bölümünde ise hamur halindeki peynirin istenilen gramajda kalıplara dolumu gerçekleştirilmektedir.



275



276

Kaşar hamuru yoğurma*Kaşar gramajlama**Kaşar kalıplama*

277

- İndirekt Sistem Kaşkaval Makineleri (kuru haşlama): Teleme kıyıcı, elevatör, haşlama kazanı, yoğurma ve kalıplama ünitesinden oluşmaktadır. Bu sistemde haşlama kazanı çift cidarlıdır ve aralarında sıcak su dolaşımı vardır. Direkt sistemden farkı peynirin su ile temas etmemesi ve cidar sıcaklığının etkisiyle hamurlaştırılmasıdır.



278

KURU HAŞLAMA KAŞAR ÜRETİMİ

Günümüzde kaşar peyniri yapımında eritme kazanlarından da faydaniılmaktadır. Çift cidarlı olan bu kazanlarda ısıtma buhar ile sağlanmaktadır.

Eritme hazanının iç kısmında parçalayıcı ve dövücü bıçaklar, kapak kısmında ise yoğurucu bıçaklar bulunur.



279

Kuru haşlama makinası



280



281



282



283



284

Asitliği (5,1-5,2 pH) gelmiş olan teleme kaşar doğrama makinasında kıyılır ve eritme kazanının kapasitesine göre kazana konur. Sofra tuzu (NaCl) ve eritme tuzu ilave edilir. Bıçaklar çalıştırılır buhar vanası açılır. Kaşar hamuru oluştuğuunda eritme kazanı durdurulur ve kaşar hamuru gramajlama ünitesine gönderilir. Burada dikkat edilmesi gereken hamurun sıcaklığının 75°C den az olmamasıdır.



285

Kaşar peyniri üretiminde optimum eritme için eritme kazanına konanların oranı şöyledir;

Kaşar telemesi	45-50 kg
Sofra tuzu NaCl	500-700 gr
Eritme tuzu	250 gr

Bu oranları etkileyen parametreler ise;

1. Çiğ sütün kalitesi
2. Kaşar telemesinin asitliği
3. Eritme kazanının sıcaklığı
4. Eritme tuzunun eşidi
5. Kullanılacaksa iade kaşar miktarı
6. En önemlisi kazana bakan teknik elemanın deneyimi



286

ERİTME TUZLARI

Günümüzde gerek teknolojik gerekse sağlık açısından en elverişli kabul edilen en fazla kullanım alanı bulan 3 grup tuz vardır bunlar;

1. Sitrik asidin tuzlar: Kristal toz halinde bulunur. Suda çok iyi çözünür. Peynir teknolojisinde kullanılan farklı pH değerlerine sahip 3 tuzu vardır

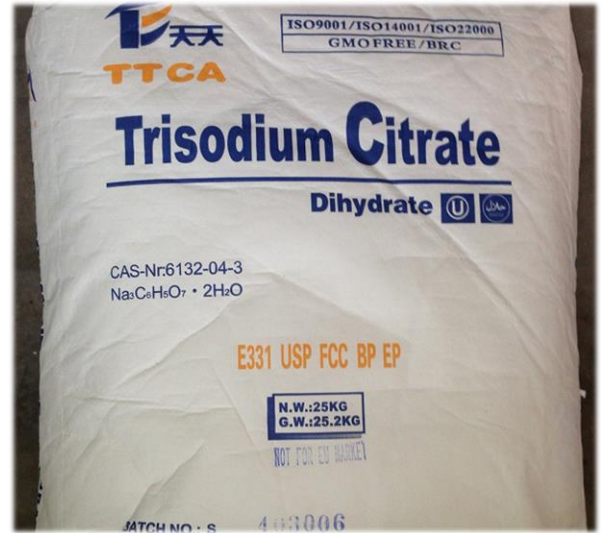
- Monosodyum sitrat
- Disodyum sitrat
- Trisodyum sitrat



Sodyum sitrat

287

Günümüzde daha çok di ve tri sodyum sitrat pH 5,0-5,7 ayarlanmış kombinasyonları daha çok kullanılmaktadır. Peyniri iyileştirme özelliği iyi değildir bu nedenle blok tipi (kaşar gibi) dilimlenebilir peynirlerde kullanılır.



288

2. Fosfatlar: Eritme peyniri teknolojisi açısından önemli olanlar monofosfatlar ile polimerik fosfatlardır.

Monofosfatlar: Farklı PH değerlerine göre 3 değişik bileşik oluşturur.

- Monosodyum dihidrojenfosfat: pH 4,5
- Disodyum hidrojen ortofosfat: pH 9,1
- Trisodyum ortofosfat : pH 11,9

Sürülebilir eritme peyniri üretiminde disodyum hidrojen ortofosfat kullanılır.

Diğer ikisi genellikle pH ayarlamak için kullanılır.



289

Dinlendirme ve Şişleme

Kalıplanan peynirler göbek yeri alta gelecek şekilde 12-24 saat süreyle dinlendirilerek soğumaya bırakılmaktadır. Bu süre içinde birkaç kez (1-2 saat içinde 5-6 kez) alt üst edilerek çevrilmekte şeklin düzgünleşmesi sağlanmaktadır .

Bu esnada peynirler sıcaklığını yitirmeden önce şişlenmelidirler. Şişleme işlemi peynirler soğuduktan sonra yapıldığında şiş izleri kapanmamakta ve küflenme riski oluşmaktadır. Peynirler henüz sıcak iken birkaç yerinden ince şişlerle delinerek kitlerdeki gazların çıkması sağlanmaktadır.



290

Sarartma ve Kalıplardan Çıkartma

Şişlenen kaşar kalıpları sarartma odasında yaklaşık 1 gün süreyle bekletilmekte, kalıplarından çıkartılarak yüzey kurutma odasındaki raflara belirli aralıklar konularak dizilmektedirler. Sabah ve akşam birer kez olmak üzere altları kurularak çevrilmektedirler. Genellikle 1. hafta sonunda potasyum sorbat içeren çözelti ile yıkanıp, 1 gün daha bekletilip ambalaj bölümüne sevk edilmektedir.



291

Ambalajlama ve Depolama

Ambalajlama

İçine konulan ürünü, üretim aşamasından tüketiciye ulaşıncaya kadar, dağıtım zincirindeki dış etkilere koruyan, bir arada tutarak taşıma, depolama, dağıtım, tanıtma işlemlerini kolaylaştıran sargılar ve kaplar olarak ambalajı tanımlayabiliriz.

Peynir ambalaj materyalinin hiçbir şekilde ürüne dış ortamdan yabancı madde, mikroorganizma vb. geçişine izin vermemesi gerekmektedir. Ambalajlama ve etiketleme Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin "Ambalajlama ve Etiketleme-İşaretleme" bölümünde belirtilen genel kurallara uygun olarak yapılmalıdır.



292

Bu amaçla genellikle kaşar peyniri ambalajı olarak plastik esaslı materyaller kullanılmaktadır. Genellikle polietilen, polipropilen, polivinilklorür, polisterol gibi plastik maddelerden yapılan ambalajlar ile ürün vakumlanarak ambalaj işlemi yapılmaktadır. Plastik esaslı ambalajlar hafif olmaları, yumuşak olması ve kolay şekil verilebilmesi gibi özelliklerinden dolayı kaşar peyniri ambalajında tercih edilmektedir.



293

Kaşar peyniri ambalajlanması için son yıllarda oldukça kapsamlı paketleme makinaları geliştirilmiştir. Bu makinalar bütün ambalajlama işlemlerini peş peşe gerçekleştiren ve ürünlere uzun raf ömrü kazandıran komple bir ambalaj hattıdır. Ürüne uygun ve yüksek hassasiyetli dozlama sistemine sahip, küçük veya büyük ölçekli, yüksek hijyenli paketleme yapan gelişmiş bir ambalajlama sistemidir. Özel vakum motoruyla ürünlerin uzun ömürlü olması için mamul içindeki tüm hava vakumla alınır.

Ürün plastik esaslı ambalaj ile vakumlandıktan sonra üzerine firma ve ürün özellikleri bulunan etiket bilgileri basılmaktadır.



294



295



Kaşar ambalajlama makinası

296

Depolama

Ambalajlanan kaşar peynirleri +4/+10°C ısıda depolanmaktadır. Gıdaların taşınması ve depolanmasına ilişkin şartlar Türk Gıda Kodeksi 'Gıdaların Taşınması ve Depolanması' bölümünde yasal bir zorunluluk olarak belirlenmiştir. Buna göre ambalajlanan kaşar peynirlerinin depolanmasında ilgili bölüm doğrultusunda depo şartları sağlanmalıdır:

- Depo, daima temiz ve düzenli olmalıdır.
- Depo havalanabilir olmalıdır.
- Depo sıcaklığı daima 2-4°C arasında olmalı, rutubet ve nem bulunmamalıdır.
- Depoda gerekli izolasyon sağlanmalıdır.
- Depolar giyinme yerleri, yatakhaneler, lavabolar, tuvaletler, banyolar, idari bölüm ile dinlenme yerlerinden ayrı bir yerde bulunmalı ve amacı dışında kullanılmamalıdır.
- Depolarda zemin pürüzsüz, duvarlar düzgün, kolay temizlenebilir nitelikte, sıvası dökülmemiş, ürünlere olumsuz etkide bulunmayacak özellikte olmalıdır. Depo üstü tavan ve çatılar akmayı, sızmayı önlemeli ve gerekli yalıtım yapılmalıdır.
- Depoda kullanılan tüm araç ve gereçler sağlam, hijyenik ve amaca uygun olmalı, yıkama ve dezenfeksiyon işlemlerinden zarar görmemelidir.
- Deponun kapı, pencere ve diğer kısımları her türlü zararlının girmesini önleyecek şekilde olmalıdır.

297

- İstenildiği zaman istenilen ürün grubu veya parti rahat çıkarılabilecek şekilde yerleştirmeli ve istifleme yapılmalıdır.
- Çöpler depo dışında tutulmalı, atılacak malzeme depodan uzaklaştırılmalıdır.
- Ürünler zeminle ve duvarla temas etmeyecek şekilde belirli bir yükseklikte ve rutubet geçirmeyen uygun malzeme üzerinde depolanmalıdır (Genellikle plastik veya fırınlanmış ağaçtan yapılan paletler veya metal raflar kullanılır).
- Depolamada ürünlerin ambalaj ve etiketinin zarar görmesi önlenmeli, ürün ve ambalajın özelliğine göre istifleme yapılmalıdır.
- Ürünler toksik maddeler ve temizlik malzemeleri ile birlikte depolanmamalı ve taşınmamalıdır.
- Depolamada gerekli iş güvenliği önlemleri alınmalı ve çevreye zarar verilmemelidir.

298



299

OLGUN KAŞAR ÜRETİMİ



300

Ham Kaşarın Elde Edilmesi

Taze kaşar peyniri ile olgun kaşar peyniri üretimi birbirine yakındır. Taze kaşar peyniri üretim aşamaları olan;

- Pıhtılaştırma ve Pıhtıyı kesme,
- Teleme elde etme ve dinlendirme,
- Peynir suyunu alma ve telemeyi ısıtma,
- Teleme presleme,
- Teleme fermentasyonu,
- Fermentasyon sonunun kontrolü,
- Haşlama,
- Yoğurma,
- Kalıplama,
- Dinlendirme ve kalıplardan çıkartma işlemleri olgun kaşar peynirinde de aynen yapılmakta ve bu şekilde ham kaşar elde edilmektedir.

301

Tuzlama ve Ön Olgunlaştırma

Kalıplardan çıkartılan ham kaşarlar 16-18°C'de ve %85-90 bağıl nemli koşullarda tuzlama işlemine tabi tutulmaktadır.

Kalıplardan çıkarılan peynirler ilk gün altlarına ve üzerlerine kuru tuz serpilerek yan yana dizilmektedirler. Ertesi gün iki kalıp üst üste konulmaktadır. Bu esnada alt üst yüzler çevrilerek tuzlu su ile nemlendirilmiş bir bez yardımıyla silinerek temizlenmekte ve ardından tuzlanmaktadır.

İki gün sonra ikili kümeler üçlük yapılmakta ve bu sırada yine üsttekiler alta konularak yüzeyler aynı şekilde nemli bez ile silinmekte ve tuzlanmaktadır. Sonra dördü istifleme yapılmaktadır. Bu şekilde 4 gün bekletilmektedir. En son sekizli istifleme yapılarak işlem aynı şekilde sürdürülmektedir. Peynirlerin yüzeyinde küf gelişiminin önlenmesi için zaman zaman potasyum sorbat çözeltisi ile silinmesi gerekmektedir.



302

Tuzlama normal koşullarda 15-20 günde yapılmaktadır. Peynire işlenen sütün asitliğinin istenenden yüksek olması durumunda tuzlama işlemi 7-10 gün gibi daha kısa sürede yapılması gerekmektedir. Buna karşıñ süt çok taze ise 30-35 günde tuzlama işlemi yapılabilir.



303

Eğer peynirlerin yüzeyinde tuz belirtisi kalmamışsa ve nem yoksa tekrar tuzlanmaya ihtiyacı vardır.



304

Tuzlama

9-10 cm yüksekliğindeki peynir kalıplarında 12-15, küçüklerde ise 8-9 kez tuzlama yapılmalıdır.

Büyüklerde tuzlama süresi ortalama 30, küçüklerde ise 15-20 gün sürmelidir.

Olgun kaşar peyniri üretiminde tuzlama işlemi yukarıda anlatıldığı gibi kuru tuz ile yapılabildiği gibi salamura hazırlanarak da yapılabilmektedir. Bu durumda kullanılacak salamuranın tuz oranı %18-20 ve salamurada kalma süresi ise yaklaşık 2 gün kadardır.



305

Asıl Olgunlaştırma

Tuzlanan ve ön olgunlaşmalarını tamamlayan peynirler önceden pastörize edilmiş peynir suyu içinde sert fırçalarla ovularak yıkanmakta ve süzölmeleri için kerevetlere dizilerek 1-2 saat bırakılmaktadır. Sonra 12-16°C'de ve % 85 bağıl nemli koşullarda 30-60 gün süreyle olgunlaştırılmaktadırlar. Daha sonra sıcaklık 5 -6°C ye düşürülerek olgunlaşmaya devam edilmektedir.



306

Olgunlaşma sürecinde kaşarlar haftada bir kez çevrilmektedir. Peynirlerin yüzeyinde küflenme oluşmuş ise %5'lik tuzlu su ile yıkanmakta ve yüzeylerine zeytinyağı sürülmektedir. Bu şekilde fazla nem kaybı, aşırı kalın kabuk oluşumu ve çatlamlar önlenabilmektedir.



307



308

Ambalajlama ve Depolama

Kurutulan olgun kaşar peynirleri vakum sistemde plastik esaslı ambalaj maddeleri vakumlanmaktadır. Olgunlaştırma süresince kullanılan ambalaj materyali; multilayer, coextruded shrink, satış için kullanılan ambalaj materyali ise oriented polyamide-polyethylene laminasyonudur.



309

Ambalajlanan peynirler Türk Gıda Kodeksi depolama esaslarına uygun olarak +4/+10°C ısıdaki depolarda 3-10 ay süreyle depolanabilmektedirler.



310



Baskı peynir pişirilmek üzere makine yardımı ile doğranarak yüzey alanı arttırılır

Haşlama suyu ısıtılır (70-80°C) ve içerisine öğütülmüş gıda tuzu katılır



311



Haşlamacı peyniri haşlar ve haşlama sepetinde sağa sola çevirerek kıvama getirir

Pişen peynir yoğrulur



312



İçinde hava kalmayacak şekilde iyice yoğrulur.

Kıvama gelen peynir kalıba yerleştirilir



313



Kalıplara iyice yerleştirilir

Kalıplara dökülen peynir dinlenmeye bırakılır



314



Depoya alınır, eskitmeye (olgunlaşmaya) başlanır. Taze kaşar eskitilmeden de piyasaya sürülebilir.

Kaşar peyniri iyice eskitilir (olgunlaştırılır)



315



Çuvallanarak soğuk hava deposuna alınır ve satışa verilecek süreye kadar burada bekletilir



316



317



318



319



320



321



322



323



324



325



326



327



328

Teleme ve Peyniraltı Suyunun Tekneye Alınması



329

Teleme ve Peyniraltı Suyunun Tekneye Alınması



330



331



332



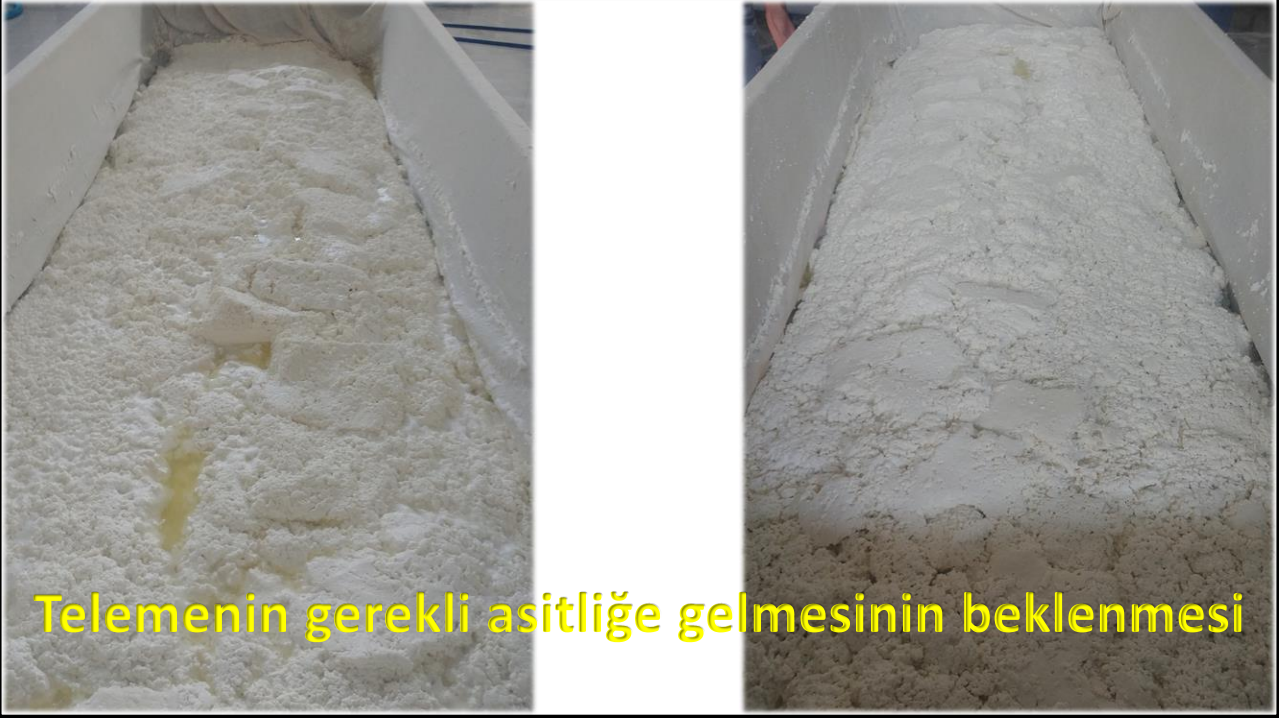
Telemenin asitliğinin beklenmesi
ve
peyniraltı suyunun uzaklaştırılması

333



Teleme asitliğinin pH cinsinden kontrolü

334



335



336



Telemenin asitliğinin ilerlemesi için
Porsiyonlanması

337



Telemenin asitliğinin ilerlemesi için
Porsiyonlanması

338



Telemenin asitliğinin ilerlemesi için
Porsiyonlanması



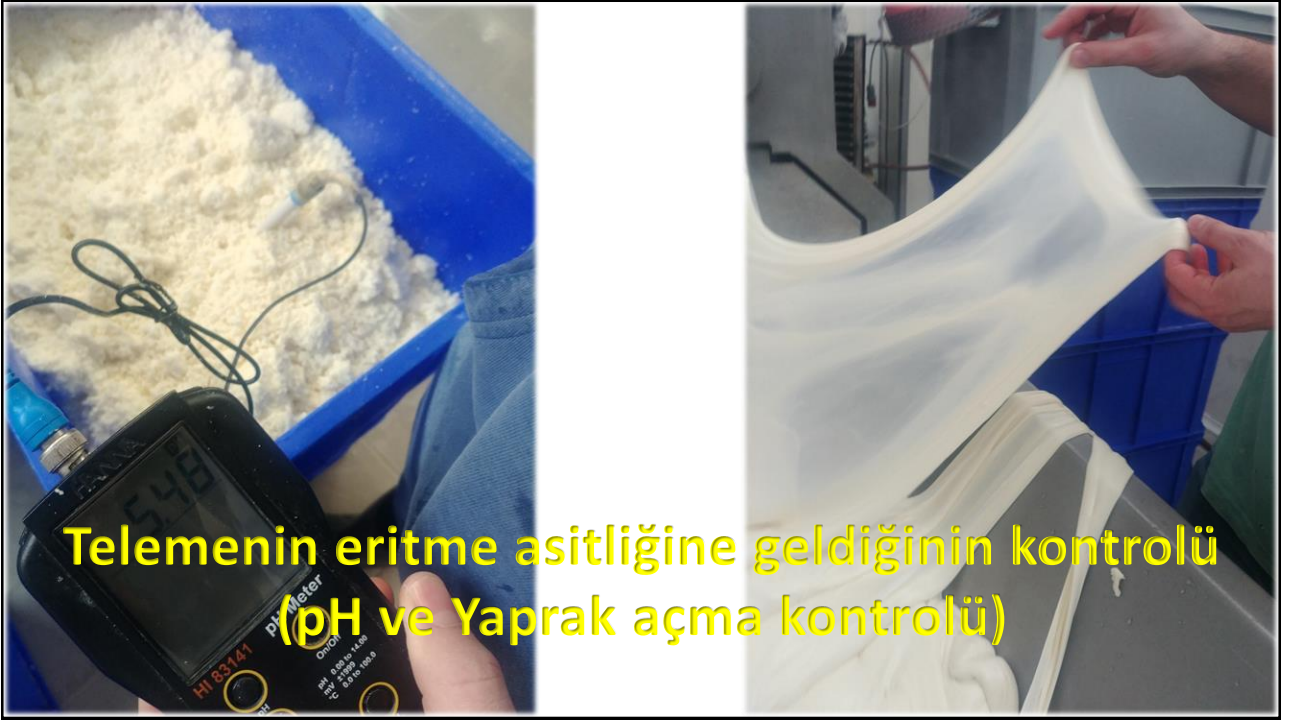
339



Telemenin asitliğinin ilerlemesi için
Porsiyonlanması



340



341



342



343

*Kaşar kalıpları*

344



345



346

KAŞAR PEYNİRİNDE OLUŞAN HATALAR

1. Kat ayrılması ya da kaşarın ayrılması: Bunun nedeni eritme kazanından hamurun sert çıkması, eritme kazanının sıcaklığının yetersiz olması veya gramajlamanın ısıtılmamasıdır.
2. Tuz azlığı : Tuzun az olması kaşar peynirinde acıma yapar. Lipolize neden olur.
3. Eritme kazanında hamurun yağ kusması: En baş nedeni PH yeterince düşmemiştir, eritme tuzu az gelmiştir veya kazanın ısısı az gelmiştir.
4. Eritme kazanı iç cidarı yanarsa eritme tuzu fazla gelmiştir.
5. Kaşar peynirinde şişme olursa : *Coliform* bulaşması olmuştur. Özellikle hamur eritme kazanından çıktıktan sonra bulaşma olmamasına dikkat edilmelidir.
6. Kaşarda peynirinde küf olursa : İmalatta temiz çalışılmalıdır. Kaşar peyniri iyi kurutulmalıdır.

347

LOR PEYNİRİ

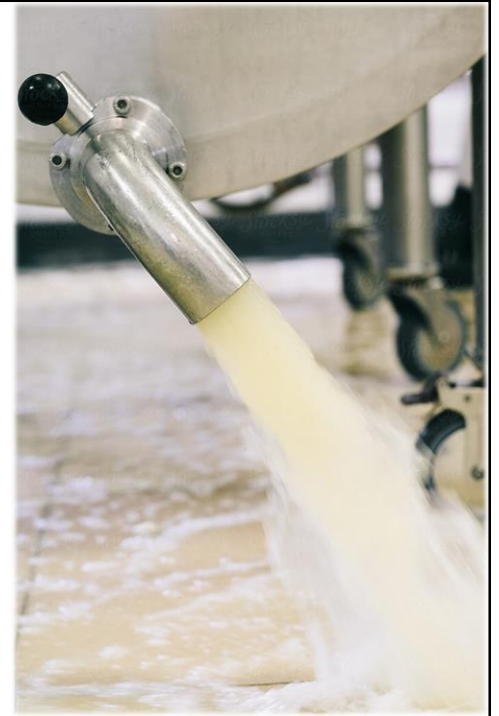


348



349

Lor peyniri ülkemizin bütün bölgelerinde oldukça yaygın yapılan bir peynirdir. Lor, sütün herhangi bir ürüne işlenmesinden sonra açığa çıkan atık suyundan yapılır. Görünüş itibariyle birbirlerine benzemeleri nedeniyle tüketiciler tarafından çoğu zaman çökelek peyniriyle karıştırılır.



350

Çoğunlukla olgunlaşmadan yenilen yumuşak bir peynir olmasına rağmen bazı yörelerimizde olgunlaşmaya tabi tutulurlar. Genellikle konuldukları kapların (tulum, küp vb) ismiyle birlikte anılırlar. Yağ oranının düşük olması nedeniyle de diyet peyniri olarak da tercih edilmektedir.



351

Peynir, daha çok börek, çörek ve tatlı gibi hamur işlerinde kullanılmakta birlikte zeytinyağı ve baharat karıştırılarak kahvaltılarda da tüketilmektedir. Bu peynir sade olarak tulumlara basıldığı gibi, çivil ve beyaz peynirle karıştırılıp yine tulum başta olmak üzere diğer kaplara da (plastik bidon, çanak, küp ve emaye) basılmaktadır. Peynir ismini, daha çok konulduğu kapla anılmaktadır. Doğu ve İç Anadolu Bölgelerinin kırsal kesimlerinde, yöreye ait spesifik peynirlerden sonra en çok tüketilen peynir çeşididir.



352

Peynir, eskiden daha çok köylerde evlerin ihtiyacı olan tereyağı ve peynir yapımında çıkan atık suların değerlendirilmesi amacıyla yapılırken, son yıllarda fabrikalarda da yapılmaya başlanmıştır. Çünkü süt endüstrisinin hızla gelişmesiyle özellikle peynir ve tereyağı imal eden işletme sayısının çoğalması sonucu sütçülük artıklarının önemli ölçüde artmasına neden olmuştur.



353

Bu atıklar içerisinde peynir altı suyu da büyük yer tutmaktadır. Çünkü peynire işlenen sütün yaklaşık %80'i peynir altı suyu olarak ayrılmaktadır. Yılda ortalama 150 bin ton civarında peynir ürettiğimiz göz önüne alınırsa, peynir sayesinde ortaya çıkan peynir altı suyu miktarının 1.200.000 ton dolayında olduğu anlaşılr.



354

Lor peynirinin Fiziksel yapı ve Görünüş

Krem, açık krem veya kirli beyaz renkte, çoğunlukla yumuşak kıvamlı, yağ oranı düşük, çeşitli büyüklükte granüler yapı ve konulduğu kabın şeklini alan bir peynir çeşididir.



355

Lor peynirinin geleneksel yapılışı

Peynir altı suyu (peynir yapımından arta kalan) veya ayran (tereyağı elde edilmesinde arta kalan), derinliği az olan kazanlara konularak kesilinceye kadar ısıtılır. Çok kaynamamasına özen gösterilerek sürekli hafif hafif karıştırılır (Bazen içerisine limon veya limon tuzu ilave edilebilir). Bu esnada kazan içerisinde oluşan çökeltiler yaklaşık 0.5 saat dinlendirildikten sonra delikli kepçelerle alınarak süzme bezi veya tülbent içerisine aktarılır. Suyunun süzülmesi için bezin uçları bağlanıp yüksekçe bir yere asılır.



356

Sonra peynir miktarına bağılı olarak cendere bezine veya süzülen bezin içerisinde baskıya alınır. Suyunun iyice süzülmesinden sonra (yaklaşık 4 saat) ince tuzla hafifçe tuzlanır. Tüketilmek üzere kaplara basılarak buz dolabında muhafaza edilir.



357



358

Lor peynirin teknolojik yapılışı

Lor yapımında kullanılacak olan peynir suyu önce bir tankta depolanır; Eğer YAĞSIZ LOR yapılacaksa 50-55°C'ye ısıtılarak ara tanka alınır ve bu sıcaklıkta seperatörden geçirilerek yağı alındıktan sonra pişirme kazanına geçirilir.



359

Yağlı lor yapılacaksa doğrudan pişirme kazanlarına aktarılarak ısıtma işlemine başlanır. Sıcaklık 80°C'ye ulaşınca %2-3 oranında tuz katılır. Bu sırada pıhtılaşan serum proteinleri beyaz tanecikler halinde yüzeyde toplanmaya başlar. Sıcaklık 90-95°C'ye yükseltilerek; artık yeni beyaz tanecikler oluşmayınca kadar pişirme işlemi sürdürülür. Yüzeydeki beyaz kitle birleşmeye başladığında ısıtmaya son verilir ve Lor, işletmenin olanaklarına göre ya delikli kepçe veya kevgirle alınır; cendere bezlerine yahut süzme torbalarına aktarılıp asılarak süzülür. Bu sırada baskı uygulanmaz.



360



361

*Lor peynirinin süzülmesi*

362

Süzme işleminin ardından Lor soğuk depoya alınır ya da hamur yoğurma teknelerine benzeyen teknelere doldurularak %2-3 oranında tuz katılarak tuzlanır. Sonra ambalajlanıp soğukta depolanır. Lor, tuzsuz olması ya da az tuz katılması nedeniyle kısa ömürlüdür. Ancak %2-3'ün üzerinde tuzlanarak tulumlara veya küplere içerisinde hava kalmayacak şekilde basılırsa uzun süre saklanabilir.



363

Serin yerde muhafaza edilen tulumlar bir yıl dayanabilir. Lor peyniri, peynir altı suyuna bir miktar süt katılarak da yapılabilir. Peynirde randıman yaklaşık %10 olup bileşimi yapıldığı sütün peynir altı suyuna ve içerisine süt katılıp katılmadığına göre değişmektedir.



364



Süzülmüş lor peyniri

365

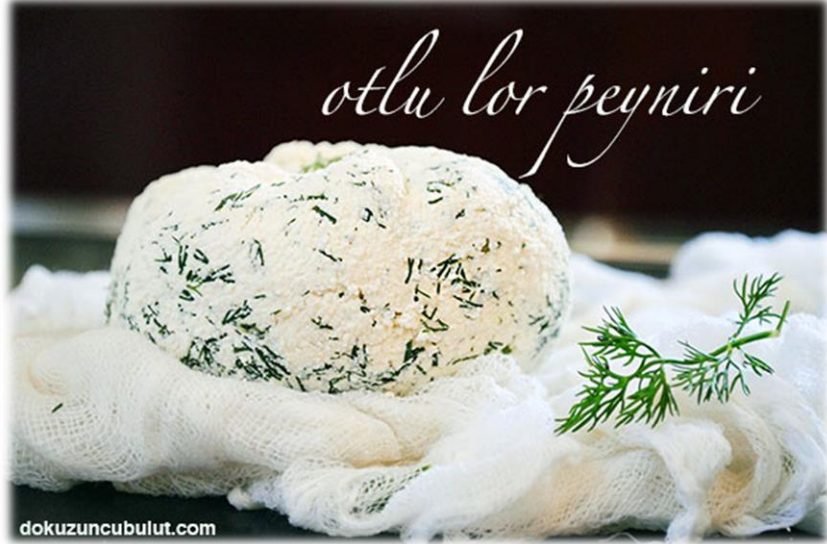
Lor peyniri çeşitleri

Şor Loru: Kars ilinde yapılan bir lor çeşididir. Peynir, kaşar peyniri yapımında açığa çıkan peynir altı suyu ile haşlama kazanındaki suyun birlikte ısıtılmasıyla elde edilir. Haşlama kazan suyunun tuzlu olması nedeniyle yörede tuzlu anlamına gelen “Şor” kelimesinden dolayı peynire Şor loru denilmektedir.



366

Otlulu: Bu üründe, tıpkı otlulu peynirde olduğu gibi Van ve yöresine has, orijinal bir peynir çeşididir. Ülkemizin diğeri bölgelerinde yapılan lorlardan en önemli farkı ot katılarak yapılmasıdır.



367

Sepet Loru: Ayvalık, Çeşme ve Urla başta olmak üzere Ege bölgesinde, İzmir ve Balıkesir'in denize yakın ilçelerinde yapılmaktadır. Peynirin Rumlardan kültürümüze geçtiği söylenmektedir. Peynir eskiden sazdan yapılan kovalıklara konulurken bugün delikli plastik kaplarda şekillendirilip satılmaktadır.

Yapılışı: Klasik lor yapımıyla elde edilen lor, sepet peyniri gibi işlenerek sepetlere doldurulur. Sepet içerisinde süzülen peynir taze olarak tüketilir.



368

Sırvatka Loru: Bölgeye has olan bu lor çeşidi; Bursa ve Balıkesir ile Mustafakemalpaşa, Manyas ve Savaş tepe ilçelerinde yapılmaktadır. Buralarda yaşayan balkan kökenli vatandaşlarımız, peynir altı suyuna “Sırvatka” dedikleri için, yaptıkları lor peynirini de aynı isimle adlandırmaktadırlar. Peynir Mihaliç peyniri yapımında çıkan peynir altı suyu ile pıhtının haşlanmasından sonra fiçıda kalan haşlama suyundan yapılır. Halk arasında kelle veya Mihaliç loru olarak da adlandırılan bu lor çeşidi, diğer lor peynirlerine göre çok daha kalitelidir. Süt kremasını andıran aroması vardır. Börek ve diğer hamur işleri yapımında çok aranan bir peynirdir.



369

Yapılışı: Sırvatka büyük kazanlarda kesilinceye kadar ısıtılır. Pıhtılaşan kazan içeriği 45 dakika kadar kendi haline bırakılır. Bu esnada pıhtı kazanın yüzeyinde toplanır. Üste toplanan pıhtı kepçelerle alınarak süzme bezine aktarılır ve süzülme için bir gün bekletilir. Bundan sonra”1.5 tenekeye yarım kilo hesabıyla” ince tuzla tuzlanıp, küçük ahşap fiçılara sıkıca basılır. Üzerine yağlı beyaz kağıt örtüldükten sonra, kapakları kapatılır. Yalnız bu kapağın peynir üzerine iyice oturmasına dikkat edilir. Üzerine ağırlık konulup 2 gün bekletildikten sonra tüketime sunulur.



370

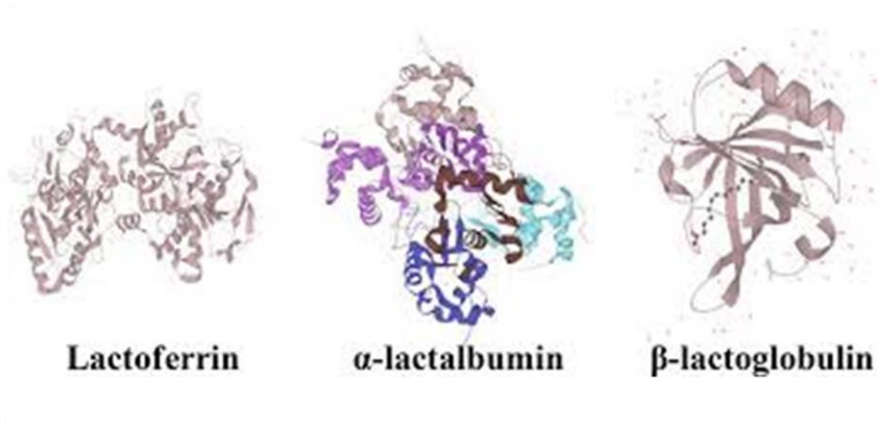
Trakya loru: Kaşarın peynir altı suyundan yapılan Kırklareli loru ünlüdür.



371

Kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri

Lor peynirinin kimyasal özellikleri yapıldıkları peynir altı suyunun özelliğine bağlı olarak değiştiği için farklı bileşimlerde lor elde edilmektedir. Bu nedenle değişik bölgelerde yapılan lor peynirlerin kimyasal ve mikrobiyolojik bileşimi de farklıdır. Maya ile yapılan peynirlerde sütteki proteinlerden kazein pıhtılaşarak çöker fakat albümin olduğu gibi peynir suyunda kalır. *Lor peynirinin esasını peynir suyunda kalan albümin proteini oluşturur.*



372

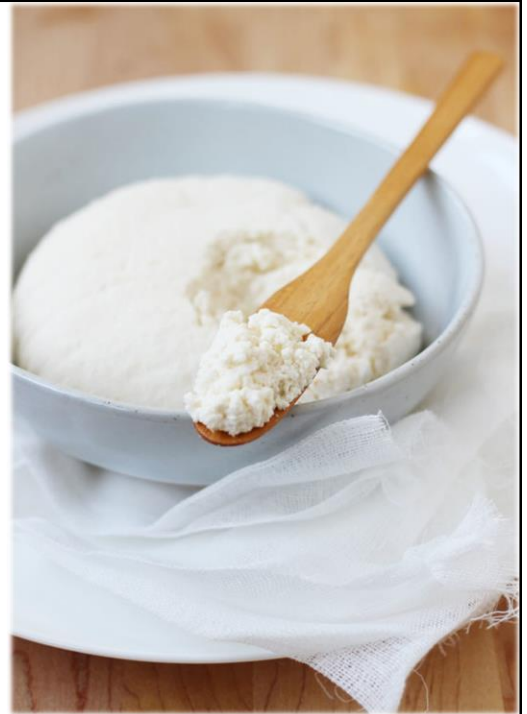
Peynir yapımı sırasında peynir altı suyuna;
Kuru maddenin %43'ü, yağın %11.6'sı,
mineral maddelerin %63.5'i, süt şekerinin
%78'i proteinin %23.2'si geçmektedir.

Peynir suyundan ise lora yaklaşık olarak;
proteinin %43'ü, süt şekerinin %5'i, mineral
maddelerin %6'sı ve yağın %42'si
geçmektedir.



373

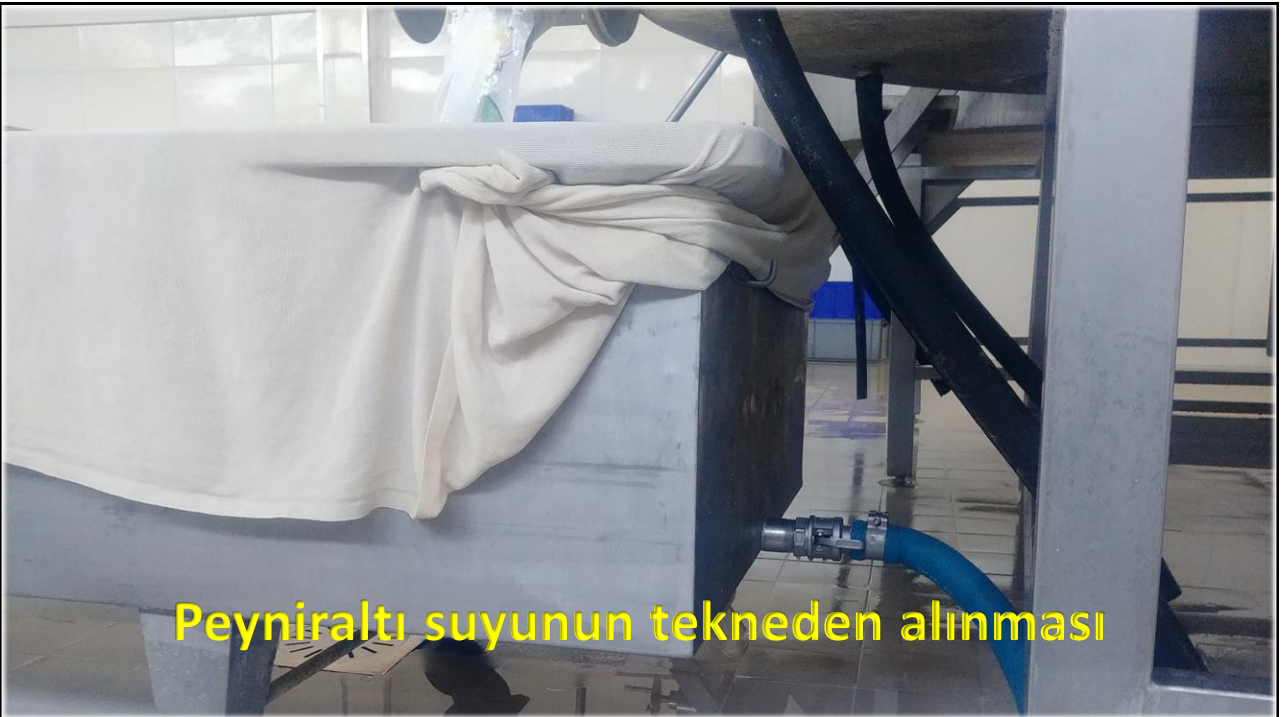
Sonuç olarak ülkemizde geleneksel olarak üretilen Lor peyniri, protein, yağ bakımından zengin, düşük asitli ve yüksek su aktivitesine sahip bir üründür. Bu özellikleri ile bozulma etmeni ve patojen mikroorganizmaların üremesi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Üretimi basit ve ekonomik olan bu ürünün üretim sırasında ve sonrasında hijyenik koşulların sağlanması ve düşük sıcaklıklarda depolanması, raf ömrünü uzatmak ve güvenilirliğini sağlamak açısından yararlı olacaktır. Ayrıca bu geleneksel ürünümüzün üretim teknolojisi geliştirilerek büyük ölçekli işletmelerde üretilmesi ile peyniraltı suyunun Lor peyniri olarak değerlendirilmesi artırılabilir.



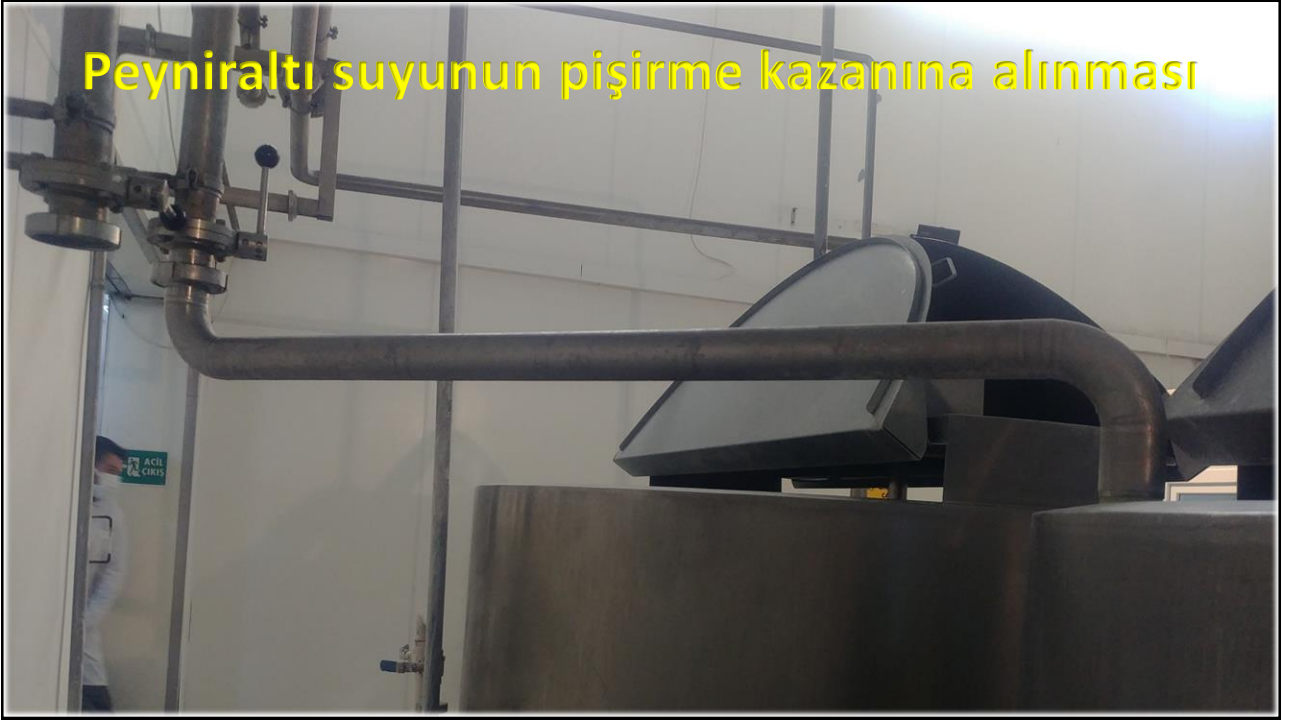
374



375



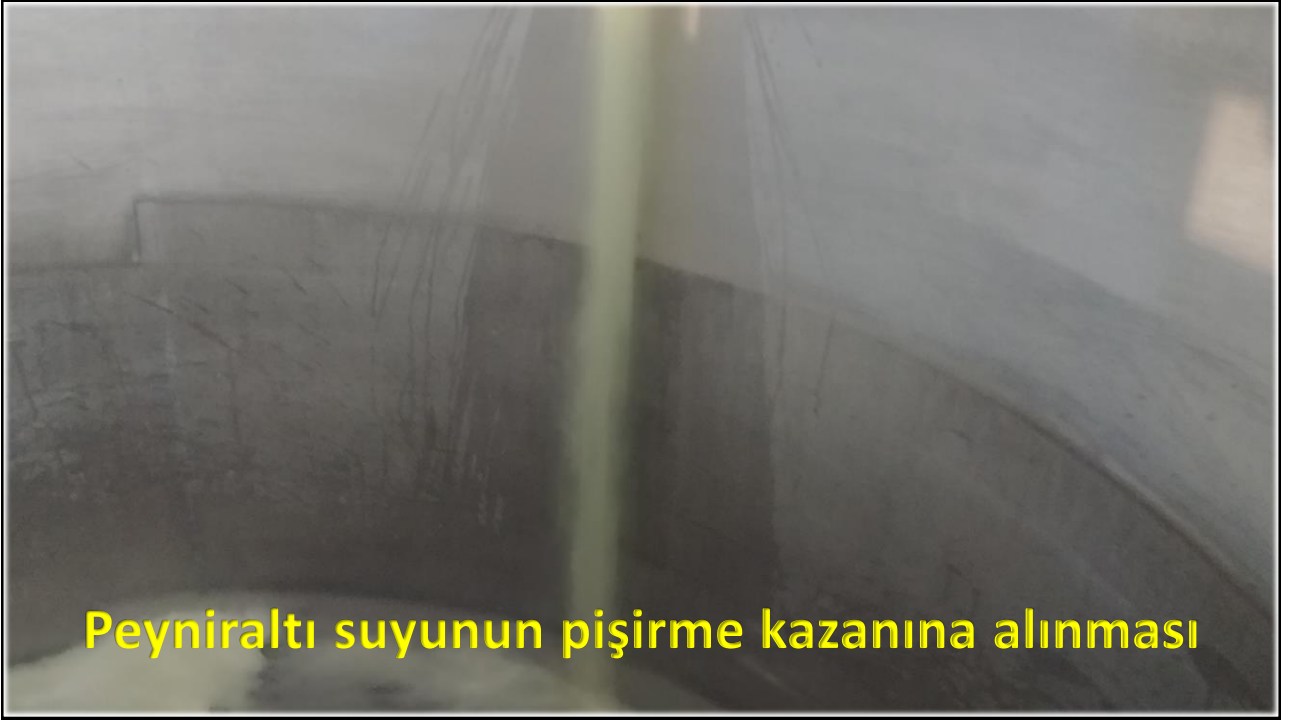
376



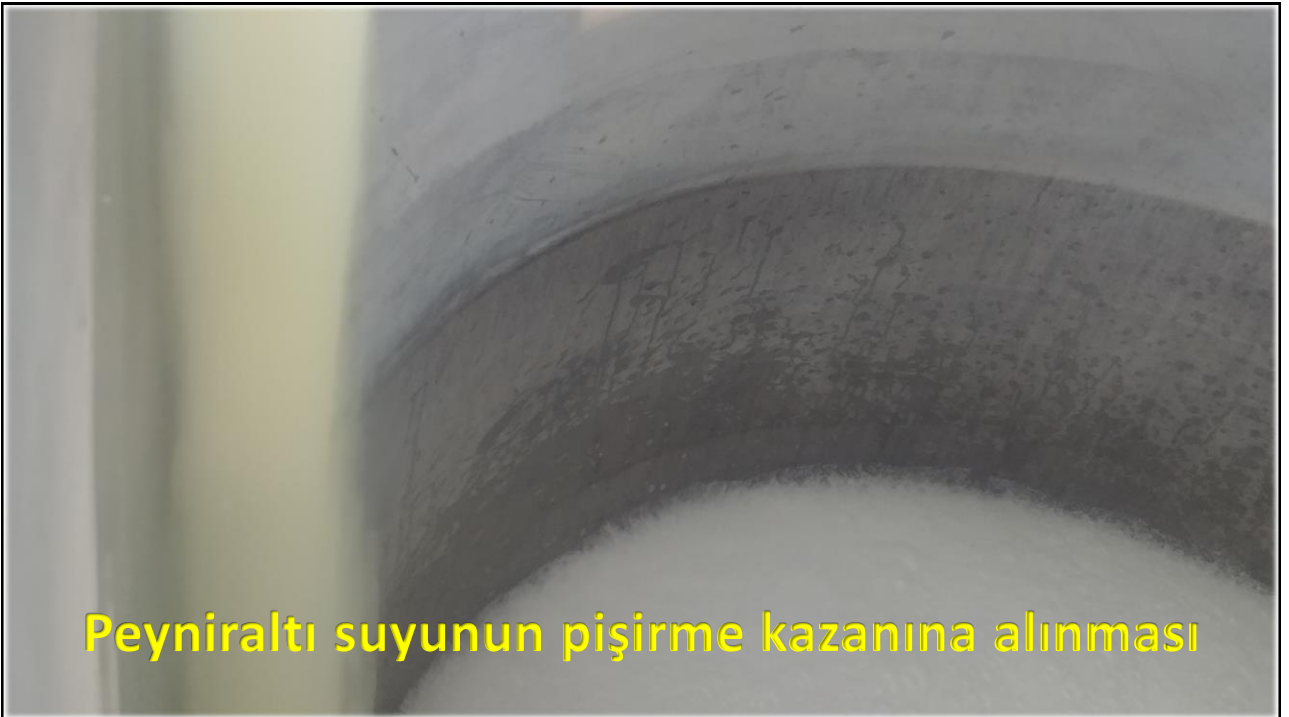
377



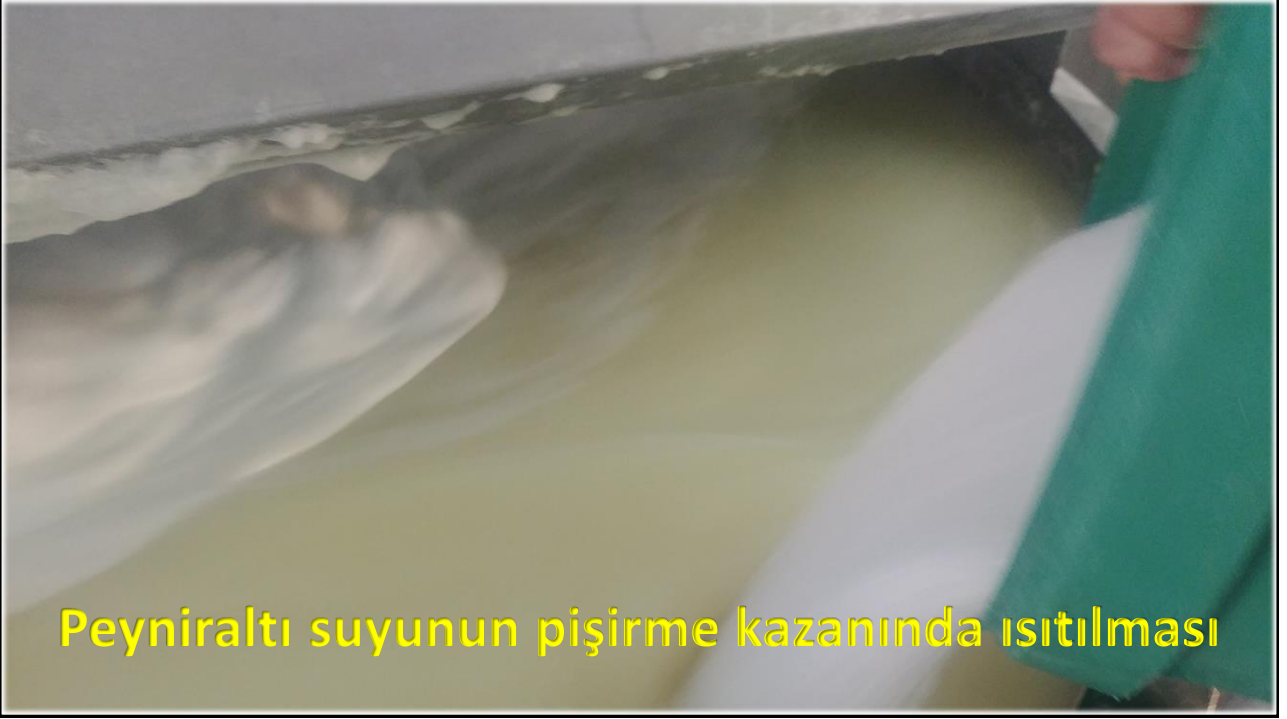
378



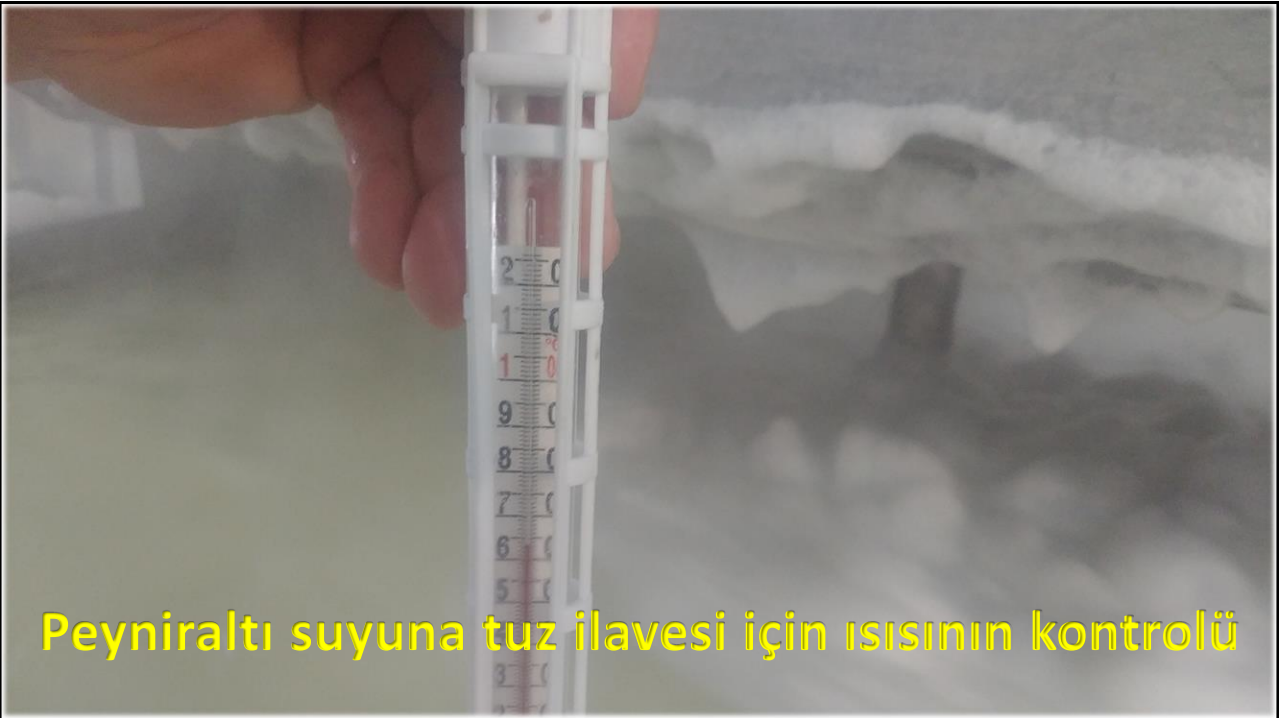
379



380



381

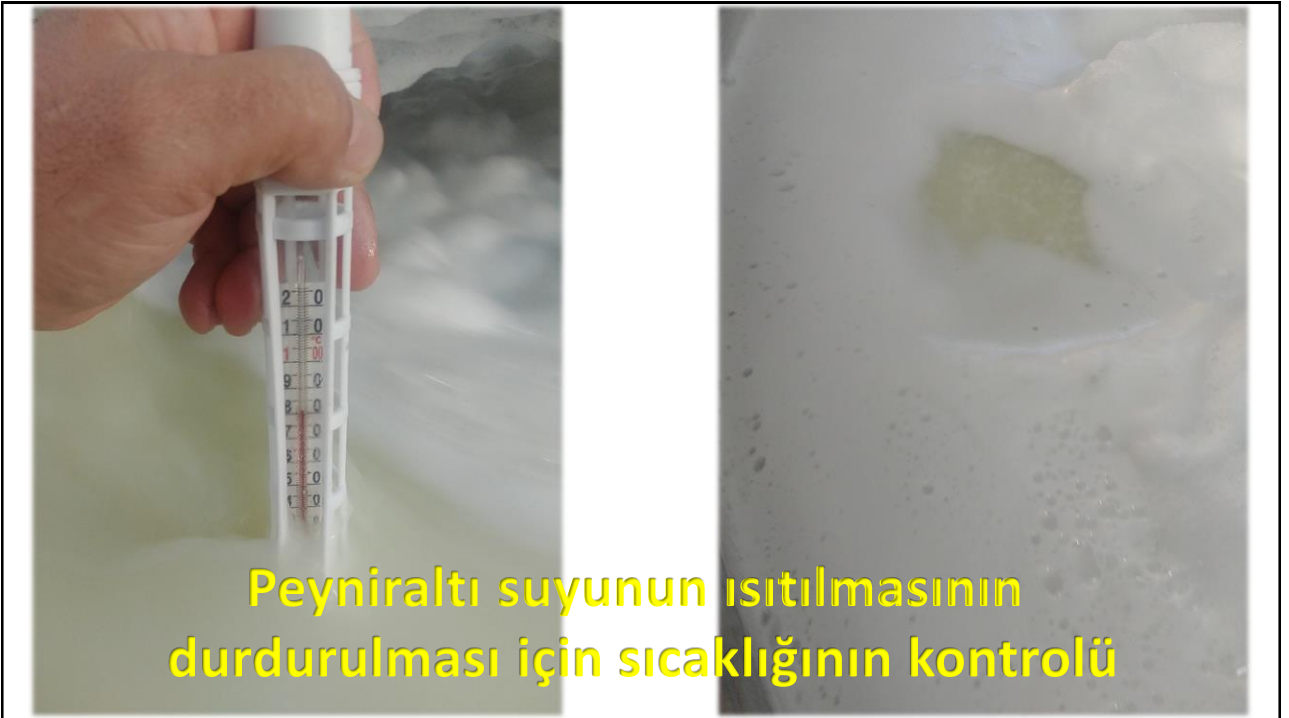


382



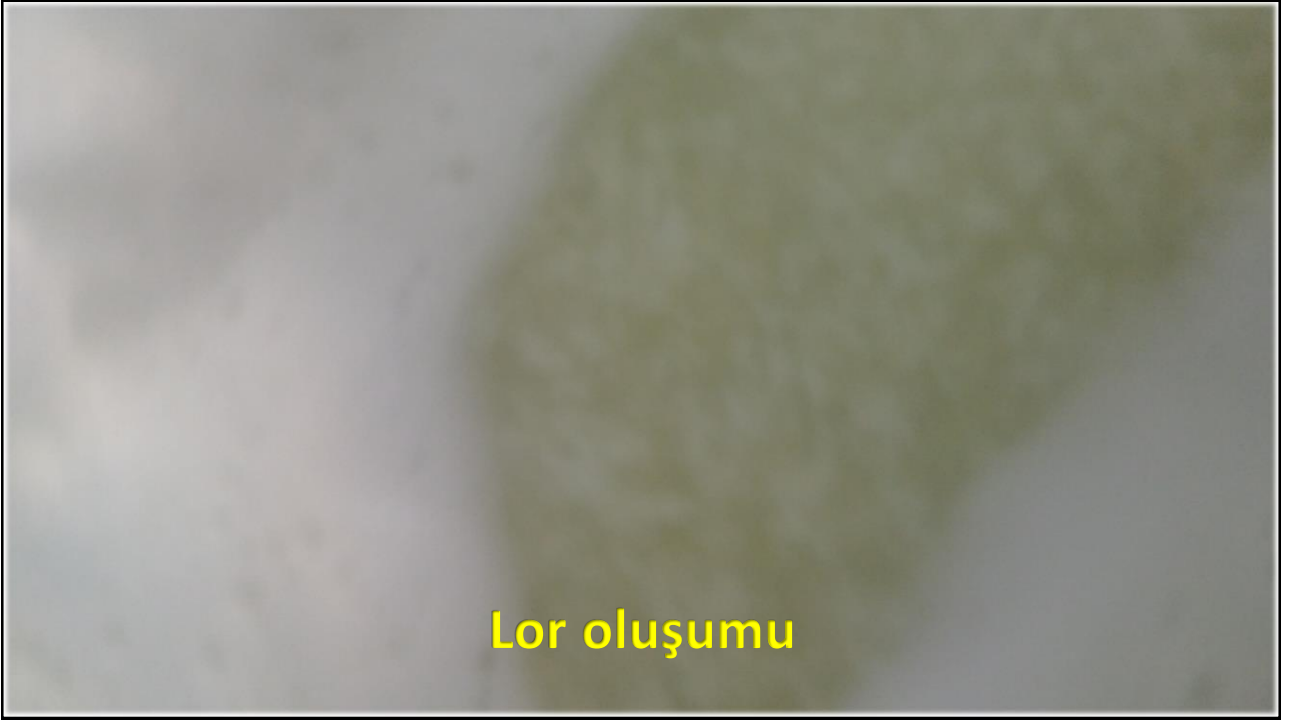
Peyniraltı suyuna tuz ilavesi

383

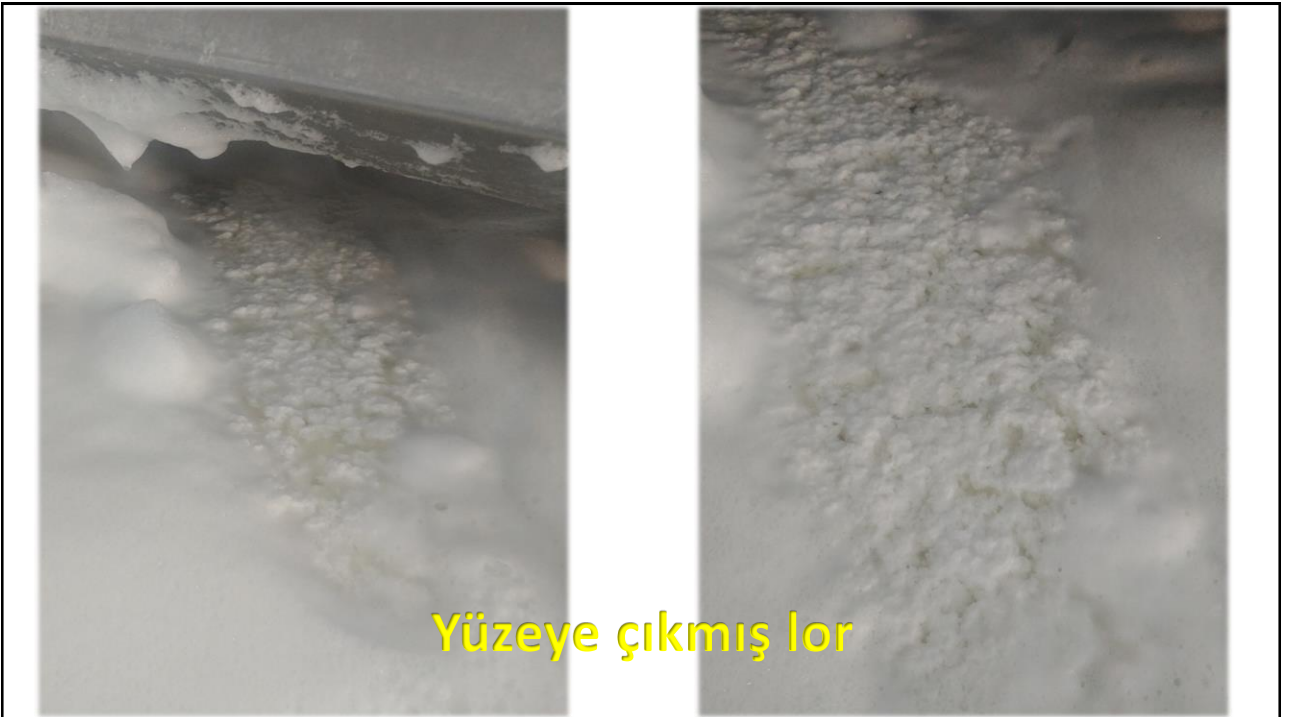


Peyniraltı suyunun ısıtılmasının
durdurulması için sıcaklığının kontrolü

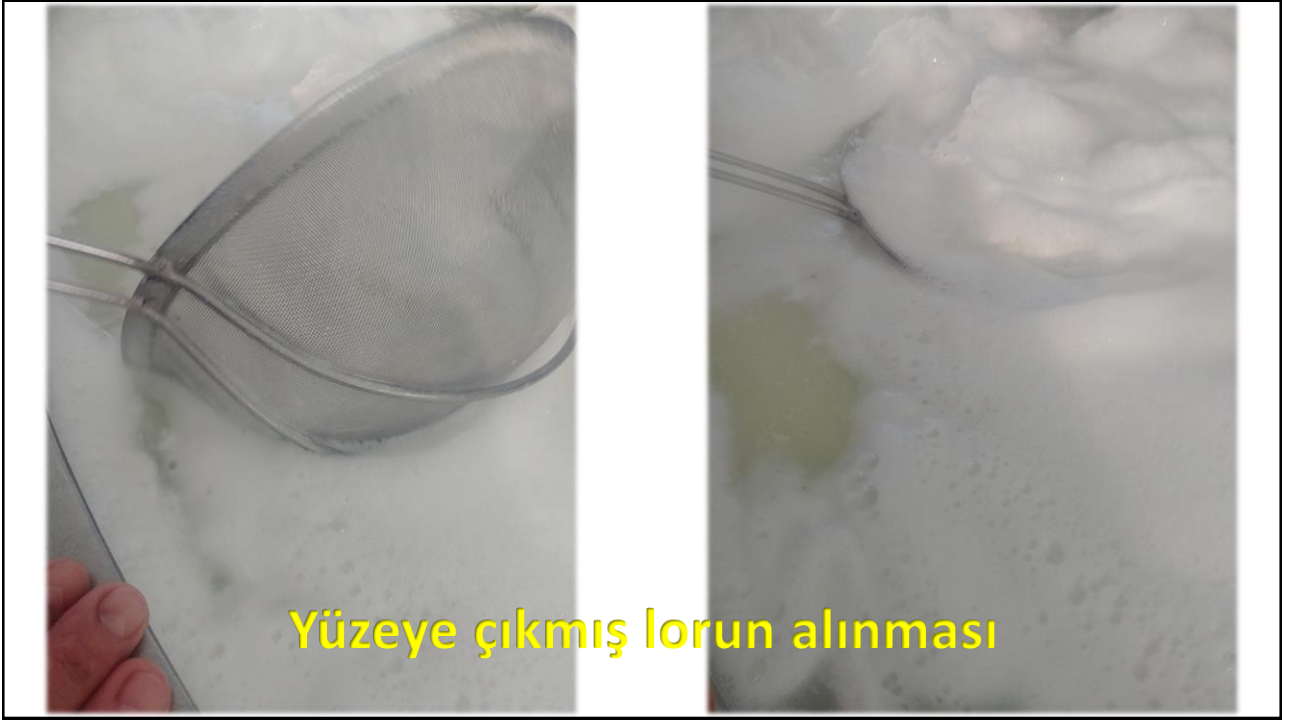
384



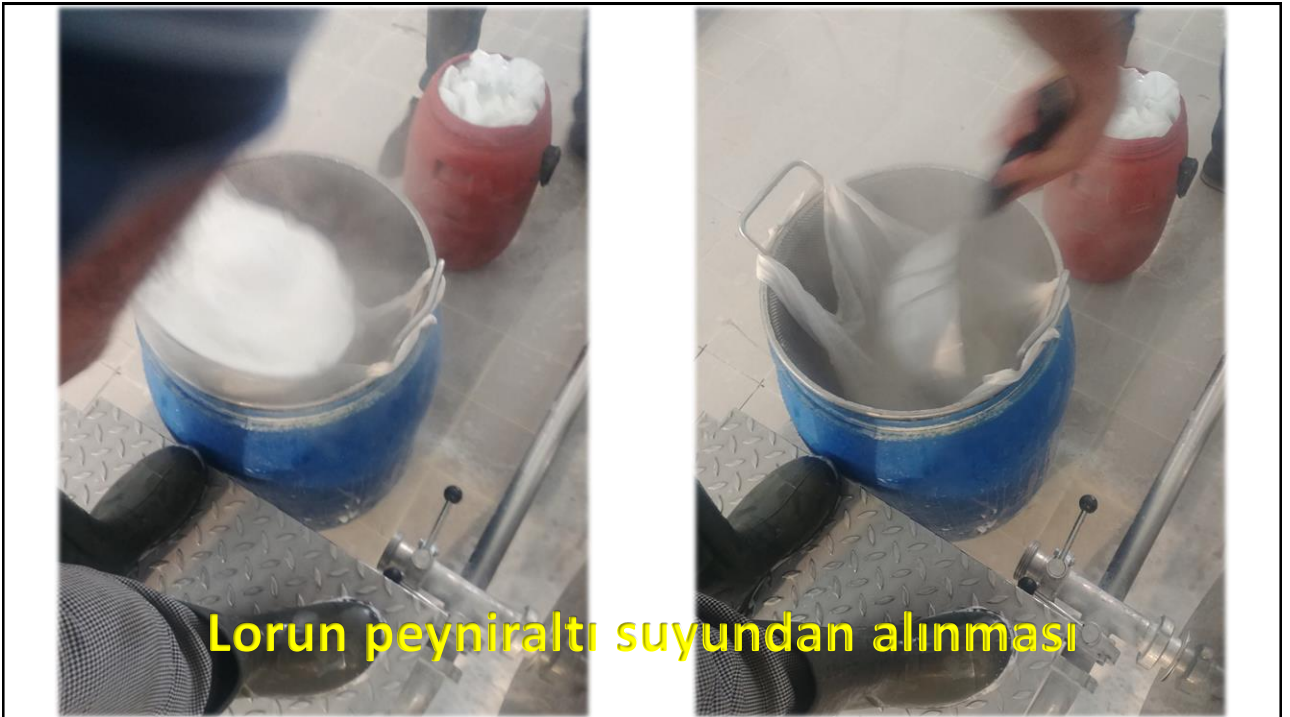
385



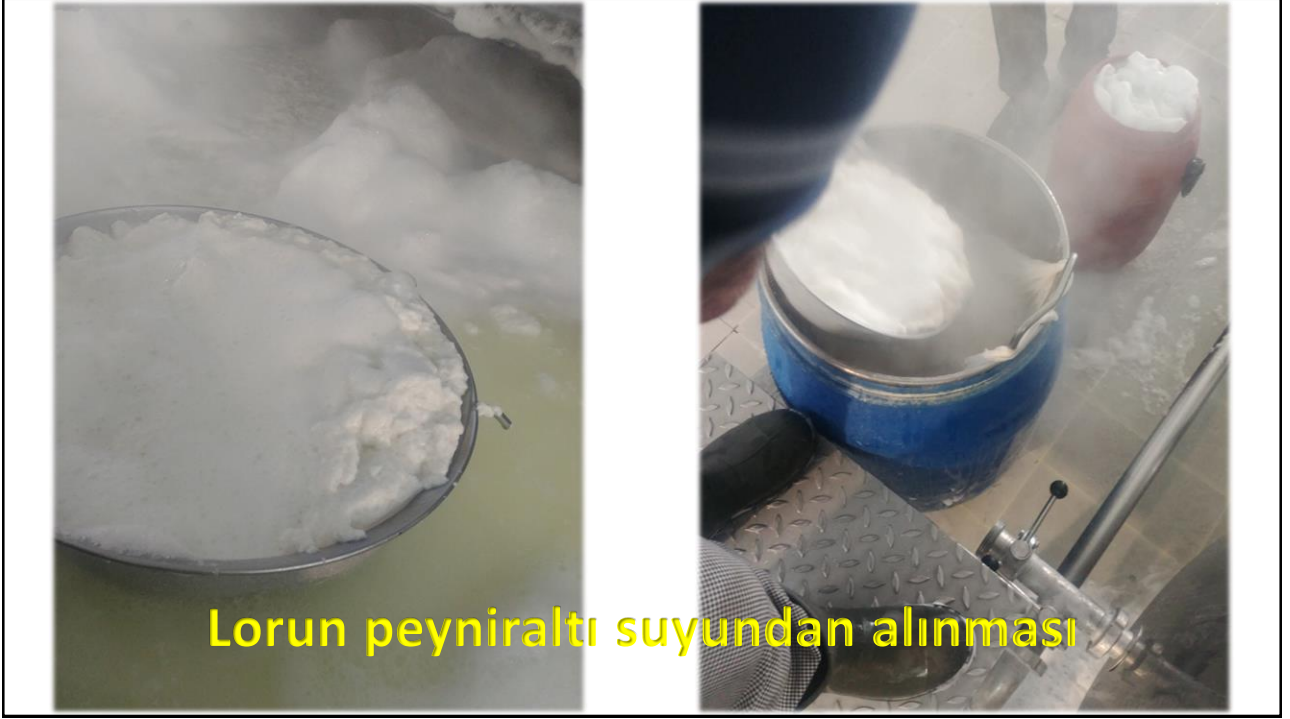
386



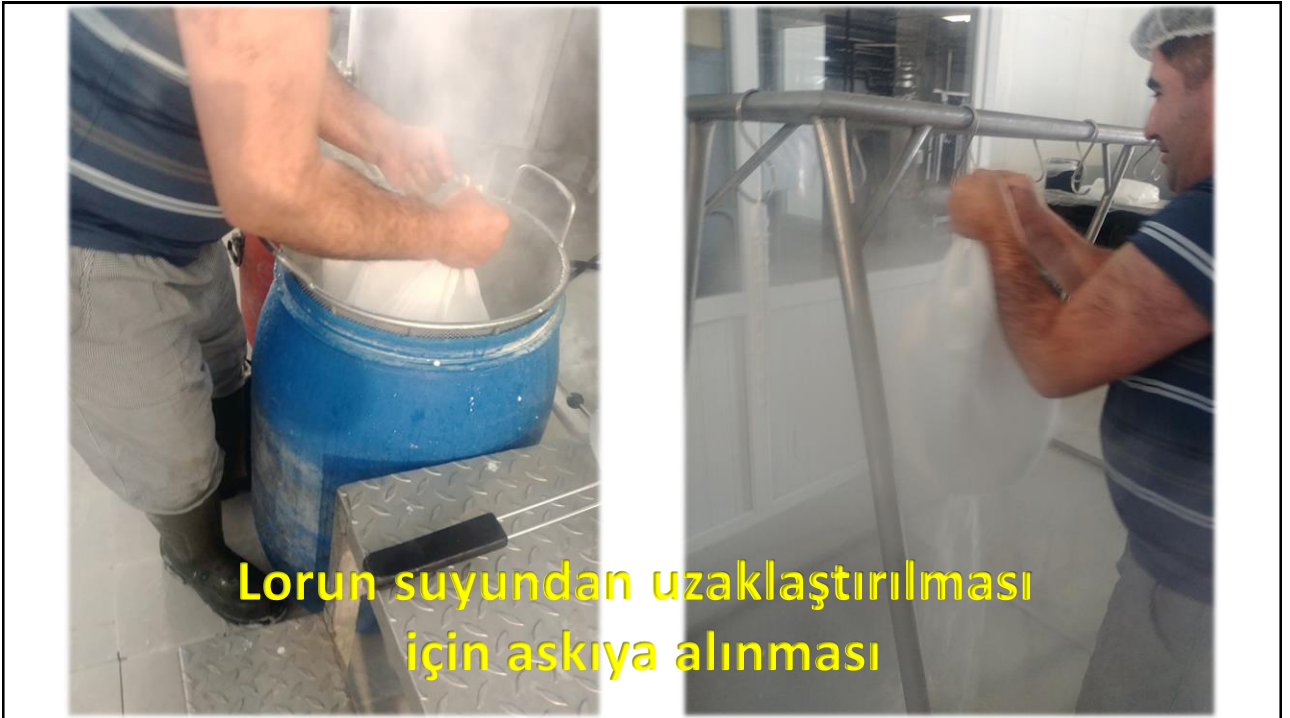
387



388



389

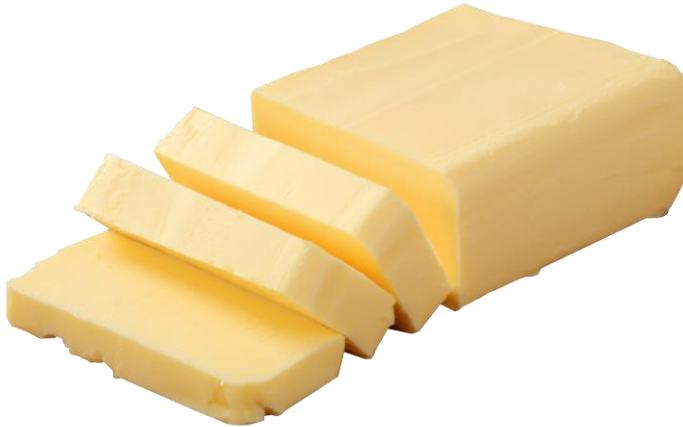


390



391

TEREYAĞI TEKNOLOJİSİ



392

Tereyağı, mekanik yolla elde edilen, ekşi veya tatlı kremadan, ya bakteri kültürüyle ekşitilmiş yada tatlı kremadan veya peyniraltı suyu kremasından elde edilmiş yarı katı bir üründür.



Gıda maddeleri tüzüğümüz tereyağını şöyle tanımlamaktadır;

“süt, krema veya yoğurttan fiziksel yolla elde edilen içinde süt yağından başka yağ bulunmayan bir üründür”.

Tüzüğe göre tereyağları pastörize (kahvaltılık), mutfak ve eritilmiş tereyağı (sade yağ) olarak sınıflandırılmıştır.

393

TEREYAĞI YAPIMI

Hammadde

Süt

Krema

Yoğurt

Yoğurt



Süt

Krema



394

Yoğurttan tereyağı yapımı ülkemize ait bir konudur. Sanayide bundan yararlanılmamaktadır. Tereyağı yapımında en fazla kremadan yararlanılır. Bunun en önemli nedeni, kremada yağ oranının yüksek bulunması ile zaman kaybının önlenmesidir.



395

Krema

Krema (kaymak) uygun pastörizasyon metotlarına göre ısıtılmış ve belki homojenize edilmiş sütte, yağsız sütün ayrılması ile elde edilen bir üründür.

Sütten krema ayrılmasında prensip, süt yağının özgül ağırlığının sütün diğer maddelerinden daha küçük oluşudur.



396

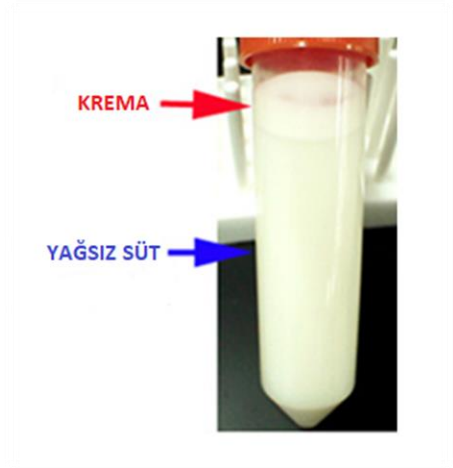
Sütten krema elde etme metotları:

Doğal Yolla Sütten Kremanın Ayrılması

Bu metotla süt, kendi haline bırakılarak kremanın üstte toplanması beklenir.

Kendi haline bırakılan sütten kremanın ayrılmasında etkili faktörler;

- Sütteki yağ taneciklerinin büyüklüğü
- Sütteki yağ taneciklerinin viskozitesi
- Kaymak bağlama sıcaklığı ve
- Sütün sıcaklığı
- Sütün asitliği



397

Sütteki yağ taneciklerinin çapı ne kadar büyük ve viskozitesi ne kadar az olursa, kremanın ayrılması o kadar çabuk olur. Kaymak bağlatılacak sütün kalınlığı ne kadar az olursa yağ taneciklerinin yüzeye çıkması için alacağı yol o kadar kısa, dolayısıyla da kaymak bağlama da o kadar hızlı olur.

Krema tabakası



398

Seperatörlerde Kremanın Ayrılması

Gerek bu büyük miktarlardaki sütün yağ oranlarının standardize edilmesi gerekse tereyağına işlenecek fazla miktarda ve kaliteli kremanın kısa sürede daha ekonomik olarak elde edilebilmesi için merkezkaç kuvvetine dayanan, krema separatörü denilen makineler geliştirilmiştir.



Krema



399

Seperatörlerde süt 500-12000 arasında dakikada dönme hızına sahip olan bölümden geçerken bileşiminde bulunan maddeler özgül ağırlıklarına göre bir ayrıma uğrarlar. Sütün özgül ağırlıkça en düşük bileşeni olan yağ, dönme eksenine doğru hareket ederken, toprak parçaları, lökosit hücreleri ve proteinler gibi daha ağır bileşenler ise dönme ekseninden dışarıya doğru ve ağırlıkça en yüksek olanlar en dış kısımda olmak üzere sıralanırlar. Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle dönme eksenine doğru hareket eden yağ (krema) ile tambur kapağına doğru hareket eden yağsız süt, farklı çıkış noktalarından seperatörden ayrılırlar.



Krema

400

Asitlik derecesi süt asidi hesabıyla %0.25'i geçmeyen kremalara tatlı krema, %0.225'den yukarı olanlara ekşi krema denir.

Kremalarda asitlik derecesi %0.67'den fazla olmamalıdır.

Krema; tereyağı yapımı için hammadde olarak kullanılan, en az 95°C'de pastörize edilmiş ve homojenize edilmiş kremadır.



Krema separatöründen krema eldesi

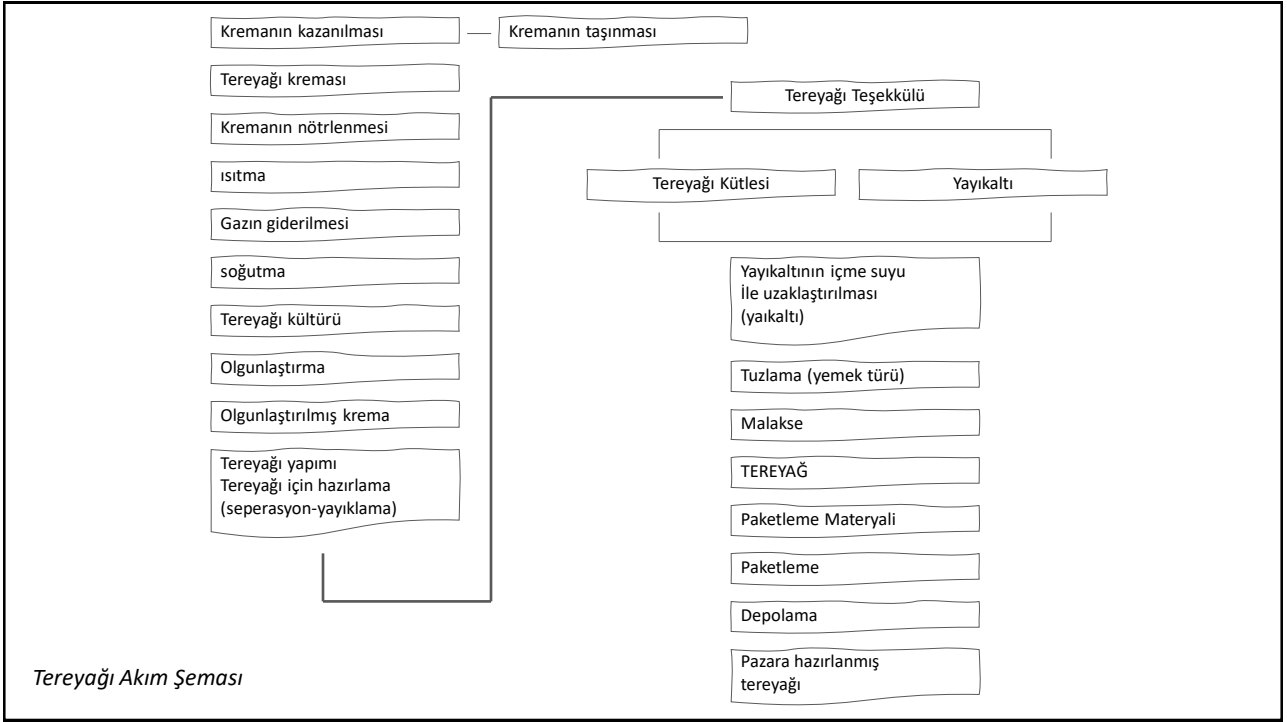
401

Kremanın yağ oranı önemli kriterdir. Yağ oranı arttıkça, yağsız kurumadde ve su oranı ile yoğunluğu azalır. Buna karşılık viskozite artar.

Tereyağı kreması %30 yağ oranıyla aşağıdaki bileşimi göstermektedir.

Yağ	%30
Su	%64
Protein	%2.7
Laktoz	%3.0
Kül	%0.3

402



403

KREMANIN İŞLENMESİ

Kremanın Taşınması

Tereyağı üretiminin durumuna göre, kombine işletme olması veya ara işletmelerden krema alınması durumuna göre krema temini farklılık gösterir.

Dışarıdan satın alma durumuna göre ise krema belirli bir yağ oranına ayarlanır.

Temiz, en az 95°C'de pastörize edilmiş ve soğutulmuş krema mandıradan diğer bir mandıraya tekrar işlenmek üzere nakledilir.



404

Kremanın asitlik derecesi maksimum 6°SH ve sıcaklığı 10°C olmalıdır. İnhibitör maddeler bulunmamalı ve koliform grubu bakteriler hiç olmamalı, toplam mikroorganizma sayısı ml'de maksimum 100.000 olmalı ve duyuşal özellikleri normal kremaya uygun olmalıdır.

*Kremanın yağ oranını
belirlemede kullanılan
krema bütirometresi*



Kremanın taşınması sırasında kuvvetli mekanik etkiler kremanın hava oranını artırır. Bu da “bayat” ve “yağimsı” gibi yağ oksidasyonu hatalarını ortaya çıkartır. Bu nedenle krema pompa yardımıyla çıkarılmalıdır. Tank tam olarak doldurulmalıdır. Sütten elde edilen krema 1-2 saat içerisinde tereyağına işlenmeyecek ise +4°C’de soğutulup saklanması gerekir.

405

Kremanın Nötrlenmesi

Sütten ayrıldıktan sonra, uzun zaman yüksek sıcaklıkta bekletilen kremanın asitliği artar. asitliği fazla olan krema;

- Pastörizasyon sıcaklığında pıhtılaşır.
- Yüksek asitli kremadan elde edilen yağın kalitesi düşük olur.
- Asitliği yüksek kremadan pastörize edilmeden yapılan yağın dayanma yeteneği azdır.

Böylece nötrleme, asitli kremaların, fazla asitliğini gidermek amacıyla yapılan işlemdir. Nötrleme ile kremanın asitliği zararsız alkaliler ile giderilerek pastörizasyon sıcaklığına dayanıklı hale getirilir.

Kremanın asitliği normalde pastörizasyon için süt asidi cinsinden %0,25 veya 11.1°SH derecesinde olmalıdır.

Bunun üzerindeki krema asitliği sodyum, magnezyum ve kalsiyumlu nötrleyicilerle belirtilen seviyeye indirilir.

406

Kremanın Isıtılması

Kremanın ısıtılması aşağıdaki amaçlar için gerçekleştirilir.

- Patojen ve teknik yönden zararlı mikroorganizmaların öldürülmesi
- Yağ ve proteinleri parçalayan enzimlerin inaktif olması

Kremanın tereyağı yapımı için ısıtılması en az 95°C'de gerçekleştirilmelidir.

Yüksek sıcaklık dereceleri kremadaki mevcut olan mikroorganizmaların öldürülmesi için gereklidir. Yağ, sıcaklık derecelerine karşı hassas değildir.

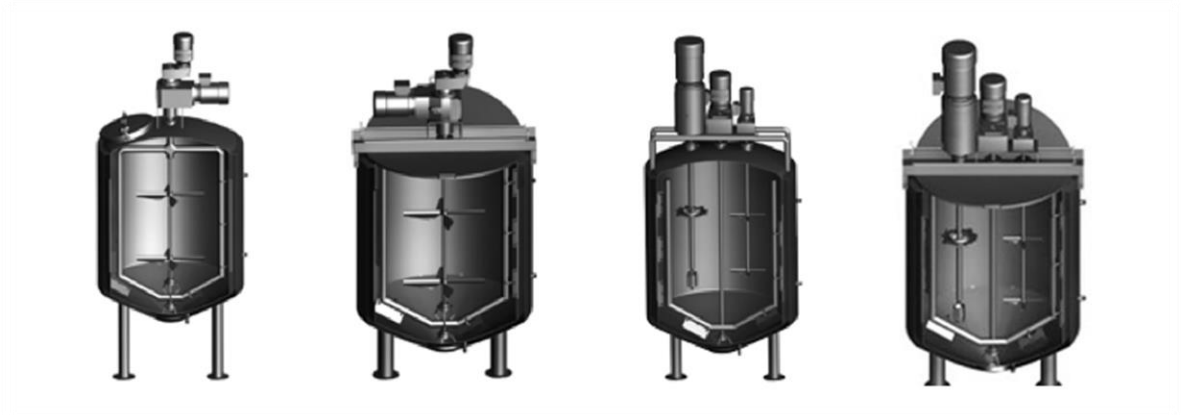


Sıyırıcı yüzeyli ısı değiştirici

(Kremanın yağ oranının yüksek olduğu durumlarda kullanılabilir)

407

Krema pastörizasyon tankı Her türlü kremanın pastörizasyonunda, soğutulmasında ve/veya olgunlaştırılmasında kullanılabilir.



408

Kremanın Gazının Alınması:

Yağdaki koku ve tat maddeleri sütte mevcut olan koku ve tat maddelerinin aynısıdır.

Bu maddelerin bazıları istenmez, çünkü bunlar mesela bozuk yem ve ahır kokusuyla karışmıştır.

Havalandırılmasında arzu edilmeyen koku ve tat maddeleri yok edilir. Bundan başka kremadan havanın oksijeni çekilir. Bununla havayı saran zararlı mikroorganizmaların gelişmesi ve yağ oksidasyonu önlenmiş olur.



Krema deaeratörü

409

Kremanın Soğutulması:

Pastörizasyondan sonra hangi amaçla kullanılacaksa kullanılsın kremanın soğutulması gerekir. Soğutma sıcaklığı yayıklanacak krema için 15-18°C olgunlaştırılacak krema için 8-10°C'dir.



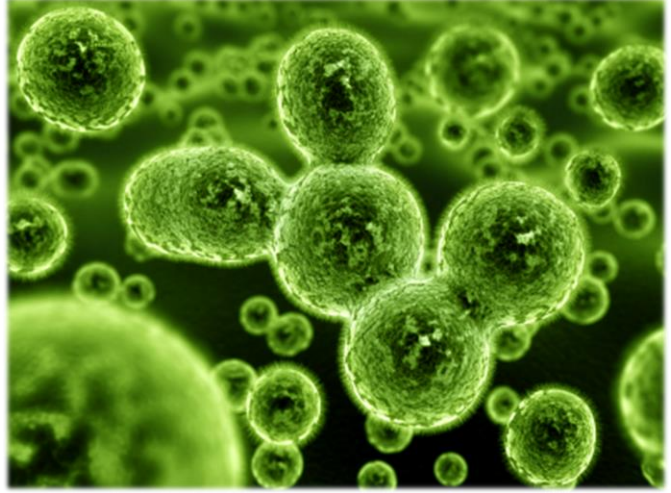
410

Kremanın Olgunlaştırılması:

Tereyağına hoş bir tat ve aroma kazandırmak, kremanın asitliğini bir miktar arttırarak yayıklamanın daha iyi ve tam olmasını sağlamak için krema olgunlaştırılır. Krema doğal ve yapay olmak üzere iki şekilde olgunlaştırılabilir.

Doğal şekilde olgunlaştırma

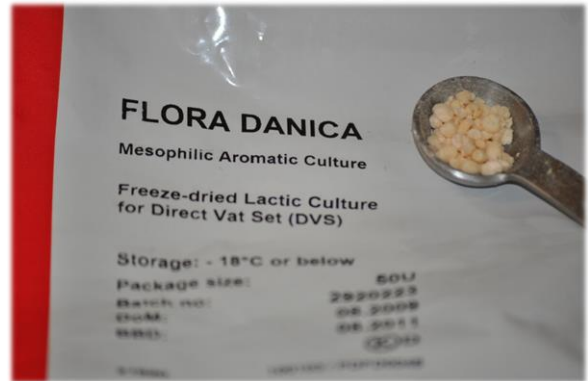
Süt makineden geçirildikten sonra elde edilen krema 18-25°C sıcaklıkta 12 saat kendi haline bırakılarak kremanın olgunlaştırılması sağlanır. Ancak emin bir olgunlaştırma metodu değildir.



411

Yapay yolla olgunlaştırma;

Pastörize edilmiş kremaya, iyi aroma meydana getirebilecek kültürler katıp, asitliği arzulanan dereceye kadar belirli şartlar altında tutmak suretiyle sağlanır. Tereyağı yapım çeşidine göre olgunlaştırma ekşitilmeden veya ekşitilerek yapılır. Ekşitilmeden olgunlaştırma tatlı tereyağı yapımında kullanılır. Süt asidi bakterileri süt şekerini (laktoz) çok fazla ara reaksiyon üzerinden pürivik asit fermentasyonuna uğratar. Bu daha sonra süt asidine indirgenir. Meydana gelen asitlik, proteinin pıhtılaşmasına sebep olmaktadır. Bununla dispers sistem kremadan, tereyağı oluşumunda yağ kolayca serumdan ayrılabilir ve değişikliğe uğrar.



412

Olgunlaştırma İşlemi:

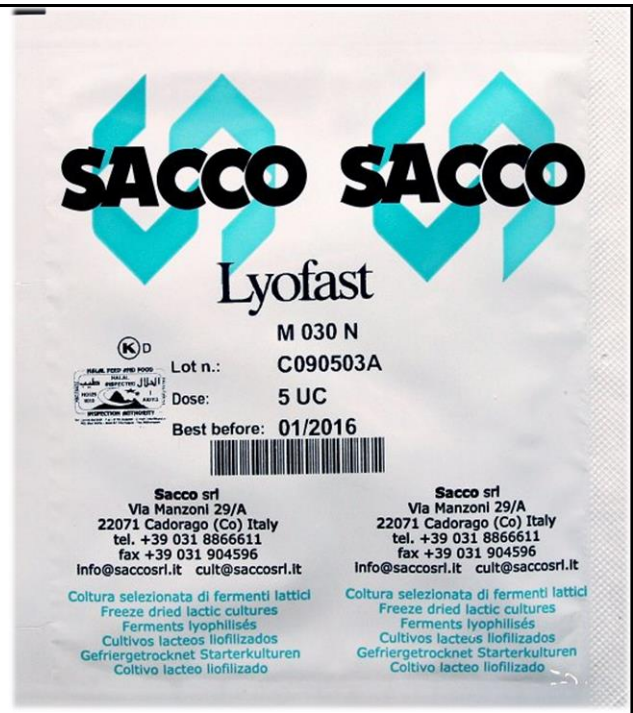
- Krema olgunlaştırmada, optimum kristalizasyon sıcaklığı (6-8°C) ile kremanın hazırlanması
- Krema olgunlaştırma tankı 1/4-1/3'e kadar krema ile doldurulduktan sonra %2-6 tereyağı kültürü ilave edilmesi ve iyice karıştırılması
- Krema olgunlaştırıcının doldurulmasından sonra kremanın tekrar iyice karıştırılması ve optimum kristalizasyon sıcaklığında 1-2 saat depolanması.
- Kremanın ısıtılması ile olgunlaştırma sıcaklığının (24-27°C) ayarlanması.
- Kremanın ekşitilmesindeki ilk 5 saatlik sürede çoğu kere homojen şekilde ekşimesini sağlamak için karıştırılır ve asitliğinin kontrolü pH veya SH olarak belirlenmesi.
- Ekşime işi tamamlandıktan sonra soğutulması.

413

Tereyağı Kültürünün Üretilmesi:

Esas kültür, ana kültür ve işletme kültürü diye adlandırılabilir. Esas kültür özel laboratuvarlarda saf olarak üretilir. Oradan fabrikaya (imalathaneye) sıvı, dondurulmuş veya derin dondurulmuş formda getirilir. Bunlar işletme için ana kültürün üretilmesi için kullanılır.

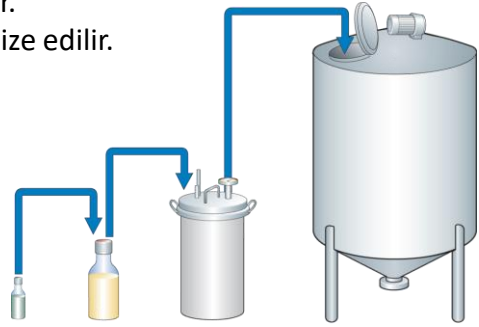
Ana kültürün üretilmesi işletme laboratuvarlarındaki esas kültür yardımıyla gerçekleştirilir. Ana kültür işletme kültürünün hazırlanması için esas teşkil eder. Ana kültür, mikroorganizmalarından arındırılmış esas kültür ile aşılır.



414

İşletme kültürü, aşağıdaki metot takip edilerek yapılır.

1. Çok kaliteli tam yağlı veya yağsız süt uygun olup ve ısıtma yapılacak kaba alınır.
2. Isıtma kazanında 90-95°C sıcaklıkta sürekli karıştırılarak ısıtılır ve 25-45 dakika bu sıcaklıkta tutulur.
3. 18-21°C sıcaklığa soğutulur.
4. %0,5-1 oranında ara kültürden devamlı karıştırılarak aşılır..
5. 18-20 saat sonra SH derecesi 30-32'ye ulaşır.
6. Kültür çok iyi karıştırılır ve kremaya ilave edilir.
7. Isıtma kabı çok iyi temizlenir ve buharla sterilize edilir.



415

Olgunlaştırma sıcaklığı genellikle yazları daha düşük, kışın daha yüksek tutulur. Çünkü laktik asit bakterileri kışa göre yazın daha aktiftirler. Mevsime göre değişik olmak üzere olgunlaştırma sıcaklığı genellikle 16-21°C'dir. Kremanın olgunlaştırılması sırasında krema asitliği 22-29°SH olmaktadır.



416

Olgunlaştırılacak kremaya katılacak starter kültürün miktarı, kremanın tatlı veya nötrlenmiş olmasına, olgunlaşma sıcaklığına, kremanın yağ oranına, olgunlaşma süresine ve elde edilmek istenen tereyağının çeşidine göre değişir.

Tatlı kremanın olgunlaştırılmasında kullanılacak kültür miktarı ekşi kremaya oranla daha azdır.



417

Kremanın olgunlaştırma süresi yüksek sıcaklıkta kısa ve düşük sıcaklıkta uzun tutulur.

Bu genellikle 8-9 saat olarak ayarlanır.

Olgunlaştırma düşük sıcaklıkta yapılıyorsa o taktirde 8-9 saatlik bir olgunlaştırma süresi sonunda asitliğin laktik asit cinsinden %0,35-0,45 olması arzu edilir ve kültür miktarı daha az tutulur.



418

Buna karşılık olgunlaştırma yüksek sıcaklıkta (16-21°C) yapılacaksa asitlik %0,50-0,65 olacak şekilde starter miktarı biraz arttırılır. Şayet tuzlu tereyağı yapılacaksa bu tereyağının taze olarak harcanması halinde olgunlaşma sonundaki asitliğin ancak %0,25-0,30 dolayında olmasına göre starter miktarı ayarlanır. Bekletilecek tuzlu tereyağları için ise kremanın olgunlaştırılması yayıklama asitliğinin %0,21 veya daha aşağısı olması istenir. Elde edilmesi arzulanan tereyağı çeşidine göre olgunlaşma süresi ve sıcaklığı ile kremanın yağ oranı dikkate alınır.



419

Yayıklama

Yayıklama sütün, kremanın veya yoğurdun en değerli unsuru olan süt yağını daha geç bozulabilen ve daha ekonomik bir besin maddesi haline getirmek için yapılan bir işlemdir. Ülkemizde halen küçük işletmelerde kullanılan çeşitli yayık tipleri mevcuttur.

Bunlar üç grupta sınıflandırılabilir;

- Dibek dövme yayıklar
- Sallanan salıncak yayıklar
- Döner yayıklar

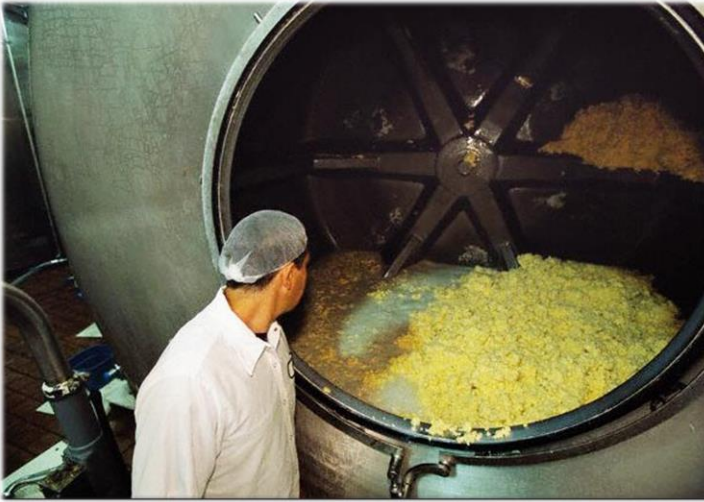
Sallanan salıncak yayık



Dibek dövme yayık



420



Döner yayık



421

Yayıklamanın yapılışında ise; önce yayığın temizlenmesi gerekir. Çünkü yayığın temizliği tereyağının kalitesiyle çok yakından ilgilidir. Özellikle ağaç yayıkların temizliği üzerinde dikkatle durmak gerekir.

Kremanın normal olarak temiz bir halde bulunmasına ve bütün titizliğe rağmen imalathanelerde eskiyen bir fırçanın kılları, bir pipet veya termometrenin parçaları veya bir tel parçası gibi bazı yabancı maddelerin yayıklanacak kremanın içine karışması olağan bir haldir. Bunun için yayıklanacak kremanın doldurulmadan önce bir daha süzülmesi gelenek hale gelmiştir.

Süzmenin diğer bir faydası da krema parçacıklarının ufalanmasını sağlamaktır. Doldurma miktarı %40-50 dolayında olmalıdır.



422

Yayığın Çalıştırılması

Tereyağı hammaddesinin hazırlanmasından sonra yayık harekete geçirilir. Harekete geçirildikten 5-10 dakika sonra yayıklamada bir güçlük hissedilir. Bunun sebebi kremanın ilk hareketi sırasında içindeki hava ve gazların serbest hale geçmesi ve bir basınç meydana getirmesidir.

Bu nedenden dolayı ilk 5-10 dakika içerisinde yayığın vanası bir iki kere açılıp kapatılarak hava ve gazların yayıktan çıkmasını sağlamak gerekir.

Yayıklama sırasında ortaya çıkan diğer bir olay da yayıklama sırasında ortaya çıkan tereyağı ile yayık altının sıcaklığının yayığa konulmuş olan kremanın sıcaklığından 1-3°C fazla olmasıdır.

Optimum tereyağı yapımı için yayıklama sıcaklığı 8-14°C'dir.



423

Tereyağı Oluşumu

Normal şartlarda tereyağı oluşumu yağ globüllerinin mercimek büyüklüğünü alması ile anlaşılır.

Tereyağının ilk meydana gelmeye başlaması ve yayık gözleme camının berrak bir görünüm alması tereyağı taneciklerinin henüz küçük ve yayık altının yağca zengin ve bulanık olduğuna işarettir.

Bu andan itibaren küçük yağ globüllerinin büyümesi buğday tanesinden büyük ve mercimek kadar olması Yayıklamanın tamamlandığının göstergesidir.

Yayıklamanın tamamlandığının bir diğer işareti de yayık altının akıcılığını kaybetmesi ve berraklaşmasıdır.



424

Yayıklama işlemi tamamlanınca yayık durdurulur ve yayıkaltı boşaltılır. Daha sonra tereyağı yıkama ve malakse işlemine tabi tutulur.

Kremanın eksik yayıklanması yani yağ globüllerinin oldukça küçük boyda iken yayığın durdurulması yayıkaltına fazla yağ geçmesine ve dolayısıyla randımanın düşük olmasına neden olur.

Kremanın gereğinden fazla yayıklanması ise yağ globüllerinin büyük olmasına ve fazla yayıkaltı kalmasına neden olur.

Dolayısıyla tereyağı arzulanan kalitede olmaz. Çünkü fazla yayıkaltı yıkamayla da çıkarılamaz. Nispi yağ kaybı; tereyağında kalmayıp yayıkaltına geçen yağ miktarını vermektedir. Bunun miktarının da %6'yı geçmemesi gerekir.



425

Tereyağı oluşumunda etkili olan faktörler:

- Kremanın yağ oranı: Yüksek yağ oranı hızlı tereyağı oluşturur.
- Sıcaklık uygulaması: Yüksek sıcaklık hızlı tereyağı oluşturur.
- Kremanın olgunluk derecesi: Optimum pH 4,65-4,90 olmalıdır.
- Mekanik etkilerin derecesi: Yayığın durumu, yapısı ve devir sayısı.



426

Tereyağın Yıkaması

Yıkamanın amacı yayıkaltının ayrılmasından sonra tereyağı kütlesinde kalan yayıkaltı kısmını büyük ölçüde uzaklaştırmaktır.

Bu işlemle yağsız kurumadde miktarı daha fazla azalır. Böylece mikroorganizmalar için besin ortamı azalmış, dolayısıyla mikrobiyal bozulma önlenmiş olur. Mikroorganizma miktarı da biraz azalır.

Tereyağı asit tadından arındırılmış ve tereyağı kütlesi soğutulmuş olur.

Yıkamanın dezavantajları:

- Asitlik miktarı azalır, böylece asidin koruyuculuk özelliği kısmen kaybolur.
- Önemli enerji kaybına neden olur.
- Tereyağı yapım işleminde üretim süresi uzar
- Kısmen protein kaybı olur.

427

Yıkama suyunun kalitesi:

- Hijyenik olarak kusursuz içme suyu olmalıdır.
- Mikroorganizma sayısı en fazla 100 adet/ml olmalıdır.
- Mililitresinde kazein agarda hiç mikroorganizma ürememelidir
- Mililitresinde saprofit (çürükçül) mikroorganizmalar bulunmamalıdır.
- Patojen mikroorganizmalar bulunmamalıdır.
- Demir miktarı en fazla 0.4 mg/lit olmalıdır.
- Mangan miktarı en fazla 0.1 mg/lit olmalıdır.
- Fosfor ve nitratlar amonyaktan arınmış olmalıdır.
- Sıcaklığı, tereyağı yapım sıcaklığının 2°C altında olmalıdır.



428

Tereyağının Yoğrulması (Malakse)

Tereyağının yoğrulmasının amacını şöyle sıralayabiliriz;

- Delikli tereyağı kütlesine homojen bir yapı kazandırmak
- Tereyağında ön görülen yağ oranını ayarlamak
- Su ve yayıkaltı damlacıklarının mümkün olan en ince dağılımını sağlamak



429

Tereyağının dayanıklılığı, büyük ölçüde homojen su dağılımı göstermesi ve su damlacıklarının çapına bağlıdır.

Şayet damlacıkların çapı 10 mikron ve daha aşağı olursa bu taktirde tereyağında bulunan mikroorganizmalar gerekli ortamı bulamazlar.

Diğer taraftan bu su damlacıklarının ince dağılması ile enzimatik bozulma tehlikesi baş gösterir. Çünkü yağı parçalayan enzimler çok geniş bir etki yüzeyine sahip olurlar.

Su ve yayıkaltı damlacıkları malakse işlemi ile mümkün olduğunca parçalanmalıdır.

Yıkanmış tereyağında bulunan suyun %8-9 kadarı yayıkaltı, geri kalanı yıkama suyu olup tereyağı daneleri arasında serbest damlalar halinde ve toplu olarak bulunur.



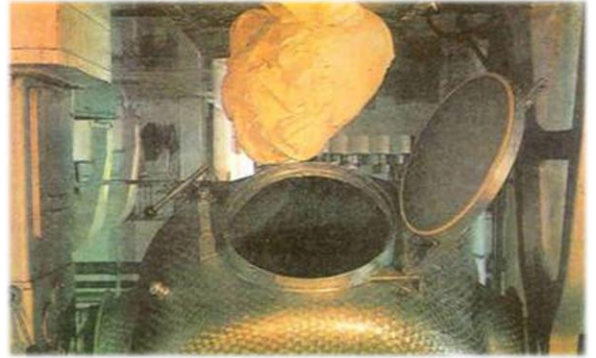
430

Malakse İşleminin Yapılması

Malakse; tereyağının yoğrulması ve işlenmesidir.

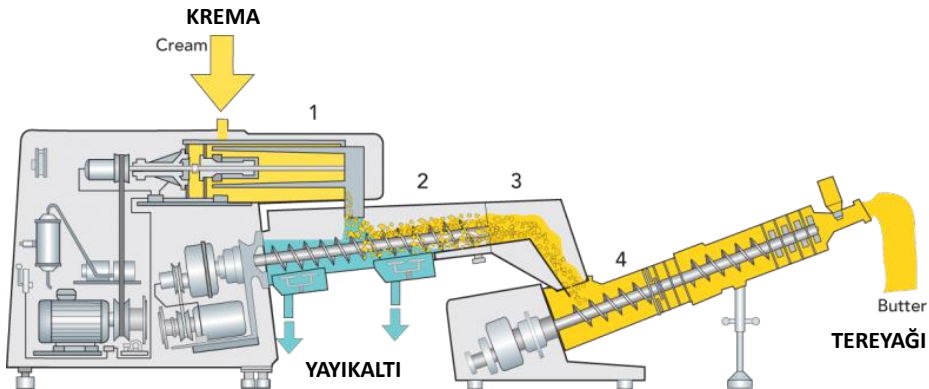
Bu iş yoğrularak yapıldığı gibi tereyağı kütlesinin düzenli olarak dönerek, bir yerden diğer bir yere çarpılmasıyla yapılabilir.

Tereyağın malakse edilmesi ya yayıktan alınıp malaksöre alınmasıyla, yada malaksörlü yayıkta elde edilen yağ, yayıkaltı aktarılıp yıkandıktan sonra yayığın yalnız merdaneleri çalıştırılarak veya merdanesiz yayıkta yayık çalıştırılarak yapılabilir.

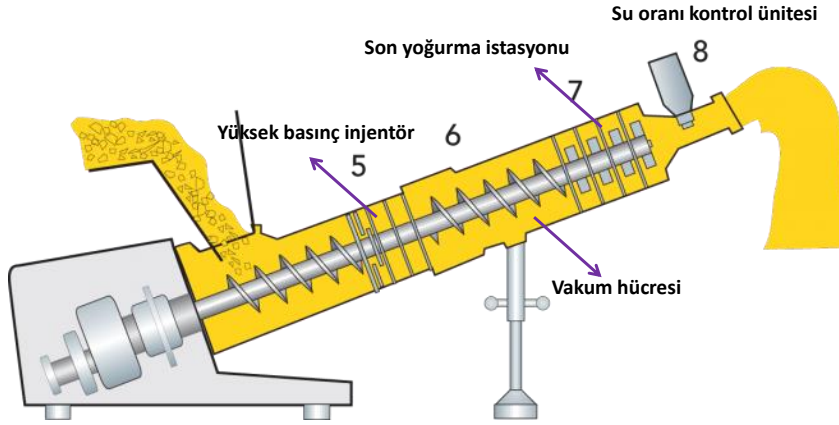


431

Basit makinelerle çalışmada, yayıktaki tereyağı malaksöre aktarılır ve merdane önce yavaş daha sonra hızla çevrilerek malakse işlemi tamamlanır. İmalatı az olan işletmelerde bu tip çalışma uygulanır. Malaksörlü yayıklarda yayığın yalnız merdaneleri çalıştırılır. Merdanesiz yayıklarda ise yıkama ve tuzlama işinden sonra doğrudan yayık önce yavaş, sonra normal çalıştırılıp malakse işi tamamlanır



432



433

Tereyağın Tuzlanması

Tereyağın tuzlanmasının başlıca amacı tüketicinin arzusuna cevap vermek ve dayanma gücünü arttırmaktır. Dayanma gücünü arttırmak çok sınırlıdır. Tuzlanan tereyağı ihtiyacı geleneksel olarak farklıdır. Tuzsuz tereyağı tercihi fazla olduğundan tuzlama sınırlı olmaktadır. Gıda Maddeleri Tüzüğü'ne göre tuzlu mutfak tereyağlarında tuz miktarı %2'den fazla olmamalıdır. Tuzsuz mutfak tereyağlarında %0,2'den fazla tuz bulunmaz



434

Tuzda aranan özellikler:

- Kimyasal olarak saf olmalı (en az %95 NaCl olmalı)
- Çok ince kristallere sahip olmalı
- Yabancı maddeler ve ağır metaller içermemeli
- Patojen ve teknik yönden zararlı mikroorganizmalardan arınmış olmalı



435

Tuz ilavesi:

Sürekli tereyağı yapan makinelerde suda çözülmüş tuzu yoğurmak suretiyle dozaj pompası yardımıyla ayarlanmalıdır.

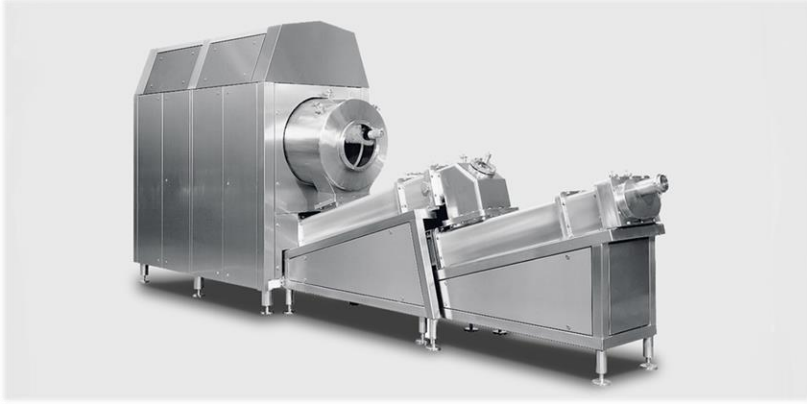
Böylece homojen şekilde tereyağına tuz katılmış olur. Yayıktta ise kuru tuzlama ve ıslak tuzlama işlemleri farklılık gösterir.



436

Kuru tuzlama

Tartılan tuz miktarı direkt olarak son yıkamadan sonra katılır. Malakse işine çoğu kere birkaç dakika ara verilir. Böylece tuz kristalleri tereyağının suyunda çözünür.



Malaksör

437

Islak Tuzlama (Salamura)

Tuz bir gün önce su içerisinde 0.5/2 oranında eritilir. Çözelti kaynatılır ve sonra soğuk odaya getirilir.

Salamura aynı şekilde malakse başlamadan önce ilave edilir. Islak tuzlama kuru tuzlamaya tercih edilir. Çünkü kaynama sırasında mikroorganizmalar öldürülür ve tuz dağılımının daha homojen olması sağlanır.



438

Tereyağının Paketlenmesi

Tereyağı malakse edildikten sonra hemen paketlenmelidir. Paketlenmeden bir süre kalırsa tereyağı sertleşir. Bundan sonra mekanik etkilerle paketlenme sırasında katılan tereyağında yapı değişikliği olur. İnce bir dağılım gösteren su damlacıkları tekrar büyüyebilir. Bu olay yapı bozulması olarak ifade edilir.

Yapının bozulma süresi 10 dakika ile birkaç saat arasında değişebilir



439

Paketleme materyalinin özellikleri

- Yağı geçirmeyen ve mümkünse havayı geçirmeyen cinsten olmalıdır.
- Hijyenik olarak kusursuz, patojen mikroorganizmalardan arındırılmış olmalıdır.
- Katlanabilir olmalıdır.



440



441

Sürekli Tereyağı Elde Etme Metotları

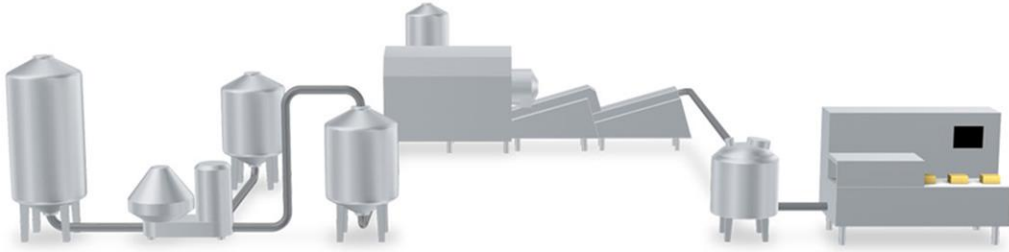
Geliştirilen sürekli tereyağı elde etme metotlarını 3 grup altında toplamak mümkündür. Bunlar;

- Köpük metodu
- Ayırma metodu
- Emülsiyon metodudur

Köpük metoduyla sürekli tereyağı yapan makineler iki farklı sistemle çalışmaktadır. Krema makinelerinden çıkan %42-50 yağlı krema önce pastörize edilir ve 6-12°C'ye soğutulur. Kremalar bu sıcaklıkta bir süre bekletildikten sonra makinede kısa bir zamanda tereyağına dönüşür.

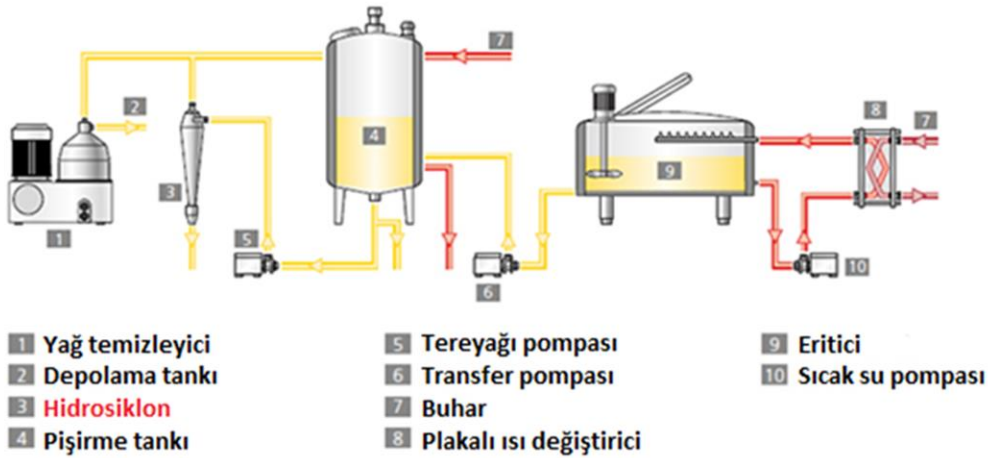
442

Ayrırma metodu ile sürekli tereyağı yapımında, krema pastörize edildikten sonra özel santrifüjden geçirilir ve burada yağ oranı tereyağındaki orana getirilir. Daha sonra iki farklı sistemle çalışan makinelere gider .



443

Emülsiyon metodu ile çalışan iki farklı sistemde makineler mevcuttur. Bu metotta kremadaki yağ oranı önce %80-90 olacak şekilde özel krema makinesinde konsantre edilir. Pastörizasyondan ve çeşitli işlemlerden sonra krema makineye gönderilir ve tereyağı haline gelir.



444

TEREYAĞIN BİLEŞİMİ

Tuzsuz tereyağı ortalama

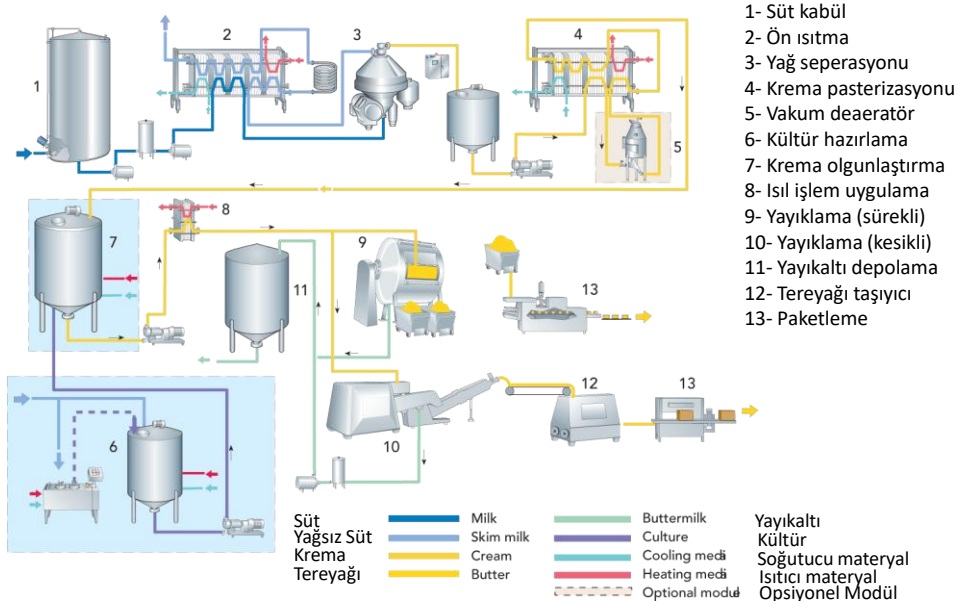
- %82-84 (en az %82) yağ
- %14.7 su
- %0.5-0.8 laktoz ve süt asidi
- %0.6-0.7 protein
- %0.11 mineral madde içerir.



Tereyağında kolesterol oranı yaklaşık 240 mg/100g'dır.

Doğal olarak tereyağında suda çözünen vitaminler değil, yağda çözünen vitaminler bulunmaktadır.

445



446

FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ



447

Fermente süt ürünleri, starter kültürler kullanılarak süttten değişik fermentasyonlar özellikle laktik asit fermentasyonu sonucunda elde edilen farklı kıvam, tat, koku ve aromalara sahip süt ürünleridir. Bu asitleştirme işlemiyle süütün proteinli maddeleri (özellikle kazein) pıhtılaşır ve daha sonra bir kısmı aminoasitlerine kadar parçalanır. Süt asidi bakterileri kısmen sütte bulunan laktozun bir kısmını ve diğer şekerleri (sonradan ilave edilen) asit yapımında fermentasyona uğratır.



448

YOĞURT TEKNOLOJİSİ

Gıda Maddeleri Tüzüğünde yoğurt şöyle tanımlanmaktadır:

”Yoğurt, en az 90°C’de ısıtılıp mayalanma derecesine kadar soğutulmuş sütün, yoğurt mayası katılarak laktik asit mayalanmasına tabi tutulmasıyla elde edilen özel kıvamdaki süt ürünüdür.”

Son yıllarda hiçbir süt ürününde talep yoğurt kadar yükselmemiştir. Bu yükseliş; çeşit sayısının fazlalığı, meyveli yoğurtların piyasaya sunulmasıyla açıklanabilir.

449

Set ve stirred yoğurt olmak üzere iki tip yoğurt yapılmaktadır.



Set tipi yoğurt



Stirred tipi
yoğurt

Set yoğurt; starter kültürle inokülasyondan sonra hemen paketlenir. Inkübasyona paketlenmiş olarak girer.

Stirred yoğurt, inokülasyon ve inkübasyon işlemleri tankta olur, soğutmadan sonra pıhtısı kırılarak hemen paketlenir.

450

Ülkemizde daha çok set tipi yoğurt yapılmaktadır.

Stirred tipi yoğurt başka bir ifade ile karıştırılmış, pıhtısı kırılmış yoğurt, ülkemizde son zamanlarda meyveli yoğurtla birlikte girmeye başlamıştır.

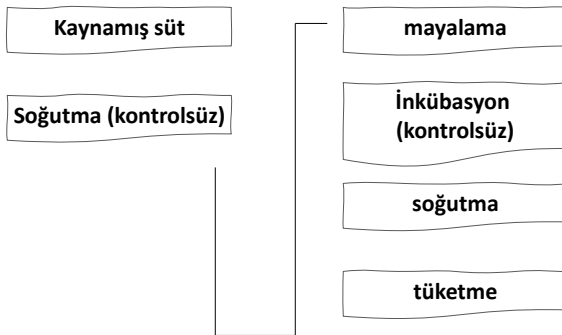
Modern tesisler hariç küçük aile işletmelerinde yoğurt üretimi geleneksel olarak yapılmaktadır.

Bu nedenle standart ve istenen kalitede yoğurt elde etmek pek mümkün olmamaktadır.



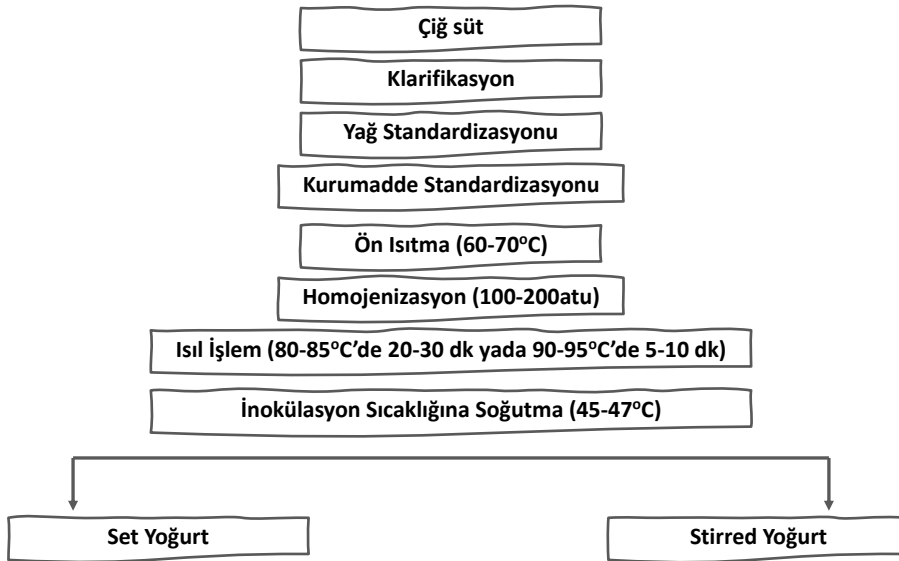
451

Geleneksel yoğurt yapımında izlenen yol aşağıda görüldüğü gibidir.



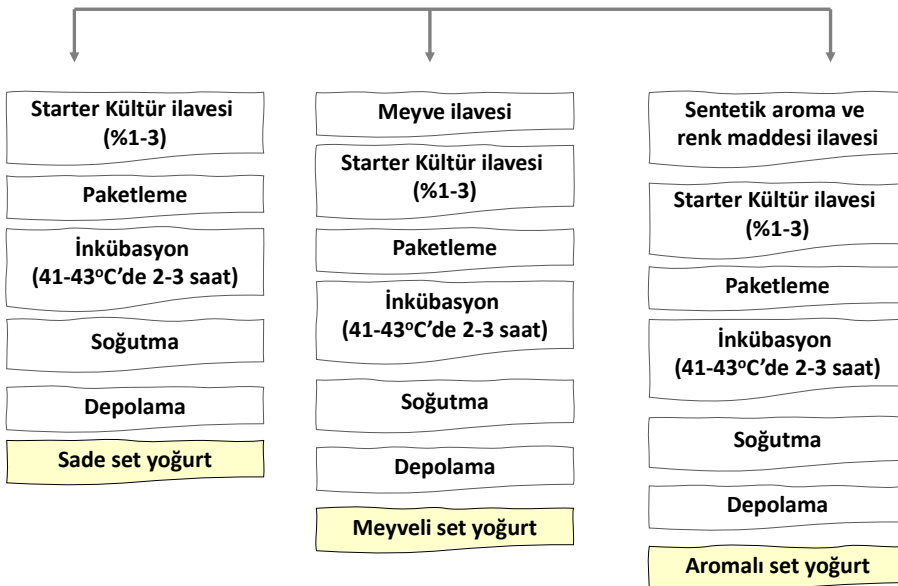
452

Modern yoğurt üretimi ise aşağıda belirtilen şekilde olmaktadır.

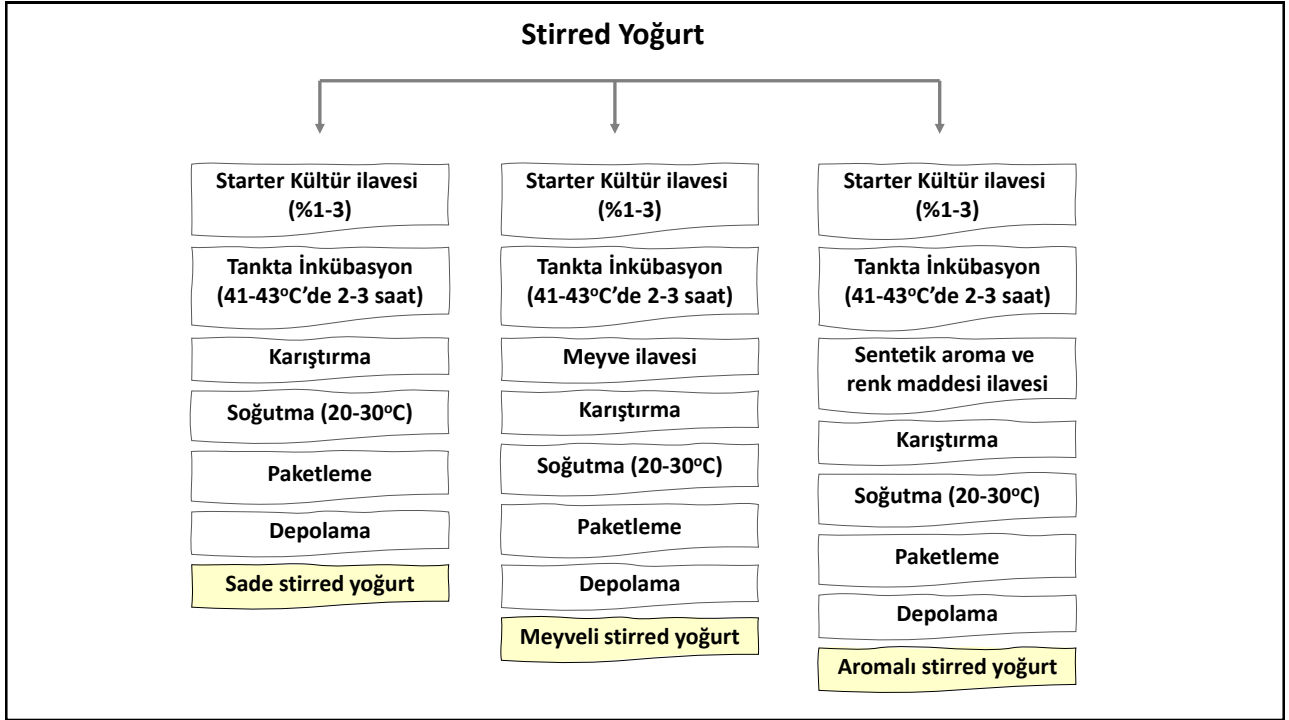


453

Set Yoğurt



454



455

HAMMADDE (ÇİĞ SÜT)

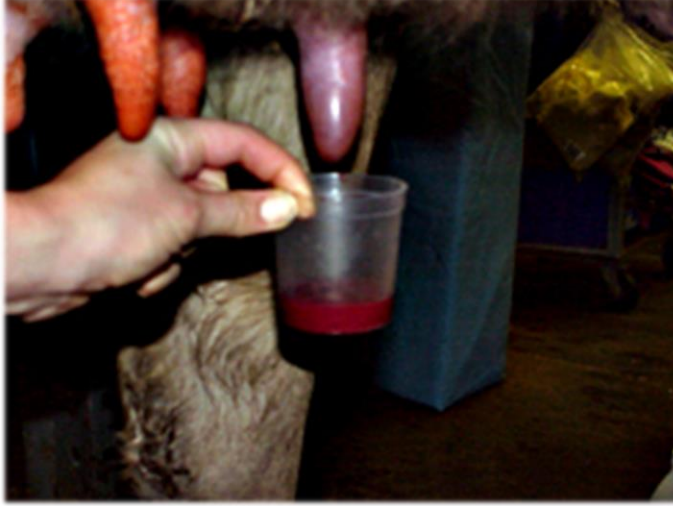
Teknolojik yönden yoğurt yapımına elverişli olan süt, çok temiz, taze, normal ve hilesiz olmalıdır.

İçerisinde toz, toprak, gübre, kıl, sinek vs gibi maddeler bulunan süttten yoğurt işlenemez. Bunun için sütün temiz elde edilmesi gerekir.



456

Hastalıklı bir hayvanın sütü olmamalıdır.
Mastitisli sütler zayıf konsistense ve tuzlu aromaya neden olmaktadır.



İleri düzeyde mastitis (meme yangısı)

457

Bakteriyolojik kalitesi iyi olmalıdır.
Bakteriyolojik kalitesi kötü olan sütler hem zayıf konsistense hem de kötü bir aromaya neden olmaktadır.

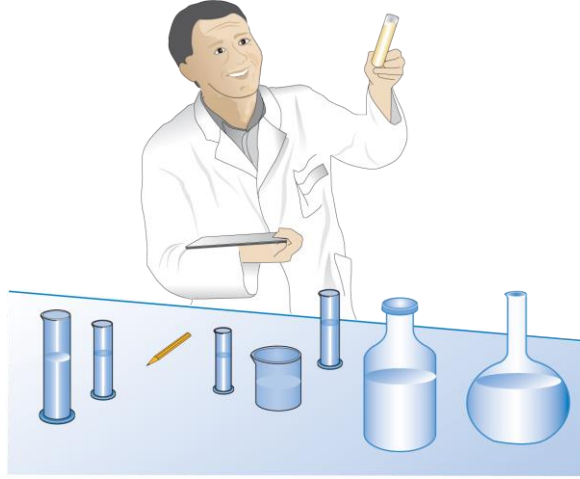


Metilen mavisi testi

458

Tat ve kokusu iyi olmalıdır.

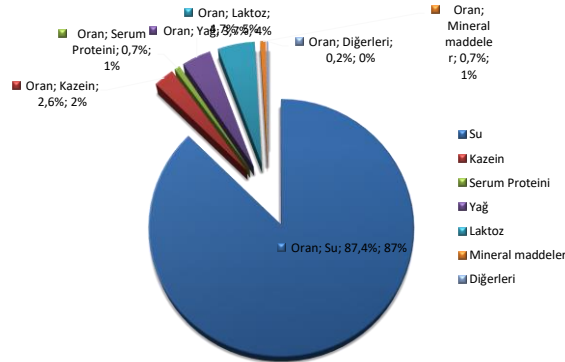
Sağım sırasında hijyenik olmayan koşullar ahırımı, peynirimsi ve benzeri aromaya neden olmaktadır



459

Bileşimi normal olmalıdır.

Sütün kurumadde, özellikle protein içeriği arttıkça yoğurt pıhtısının stabilitesi artmaktadır. Örneğin koyun sütünün kurumadde (%18-19) ve protein (%6) içeriği inek sütüne (%12,7 ve 3,4) göre daha yüksek olduğu için elde edilen ürün daha sıkı olmaktadır. Aynı zamanda kazein miselleri ve yağ globüllerinin büyüklüğü de yoğurt kalitesini etkilemektedir. Keçi sütünde kazein miselleri daha küçük olduğu için bu sütün yapılan ürünün pıhtısı zayıf olmaktadır.



460

Asitliği normal olmalıdır.

Yoğurt üretilecek süte yüksek ısıl işlem (80-85°C'de 15-20 dk, 90-95°C'de 5-10 dk gibi) uygulanacağı için asitliğinin 6.6-6.8 pH yada 6.8-8°SH olması gerekmektedir.



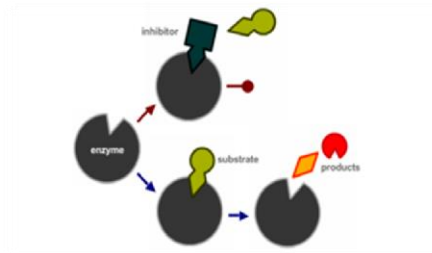
461

İnhibitör madde içermemelidir.

İnhibitörler, yoğurt yapımında çok önemlidir.

Bu maddeler, yoğurt bakterilerinin gelişmesini önleyerek zayıf konsistense, düşük viskoziteye ve serum ayrılmasına neden olmaktadır. Yoğurt bakterileri için inhibitör olan bu maddeler süte çeşitli kaynaklardan karıştıkları gibi sütün içersinde doğal olarak bulunabilirler.

Bu maddeler: penisilin gibi antibiyotikler, deterjan ve dezenfektan madde kalıntısı, bakteriyofajlar, laktenin, lipaz faaliyetiyle oluşan serbest yağ asitleri (kaprik, kaprilik, lavrik vb), *Streptococcus Lactis*'in sütteki aşırı aktivitesi ile oluşan nisin, aşırı derecede bulunan lökositler ve tiyosiyenattır.

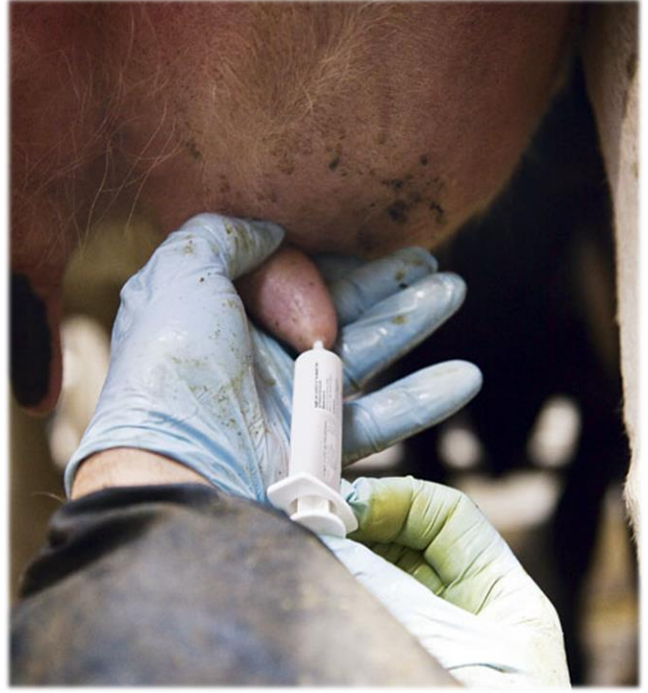


462

Antibiyotik Kalıntısı:

Süt hayvanlarına çeşitli nedenlerle tatbik uygulanan antibiyotik tedavisi sonucunda meme dokusunda kalan antibiyotik zamanla süte geçerek sorun yaratmaktadır.

Yoğurt bakterileri özellikle de *Str. thermophilus* antibiyotiklere karşı çok hassastır.

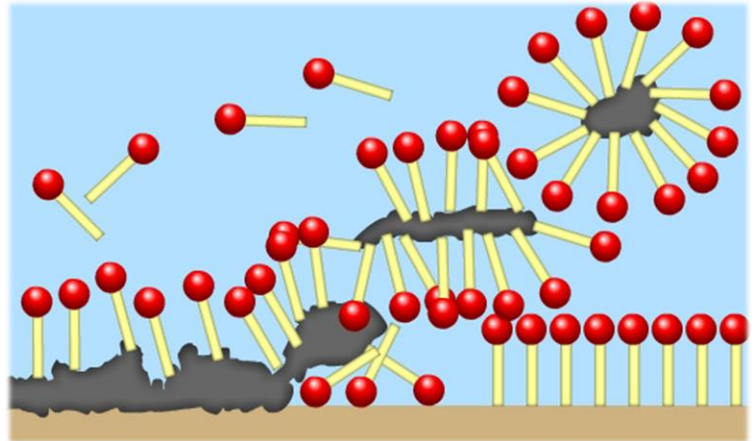


Mastitisli memeye antibiyotik uygulaması

463

Dezenfektan ve Deterjan Kalıntısı:

Süt endüstrisinde temizlik ve sanitasyonda kullanılan hipokloritler, kloramınler, 4'lü amonyum bileşikleriy yoğurt bakterilerinin gelişmesini inhibe edebilmektedir.



Deterjanların çalışması

464

Bakteriyofajlar (bakteri yiyen virüsler)

Bakteriyofajlar da yoğurt bakterilerinin faaliyetini engelleyerek, yoğurt endüstrisinde sorun yaratabilirler. Çiğ sütün içerisinde bulunan fajlar normal olarak yoğurt üretiminde uygulanan ısıl işlemle inaktif hale geçmektedirler.

Ancak süte uygulanan ısıl işlemden sonra faj bulaşması olmamasına özen gösterilmelidir



Bakteriyofaj

465

KLARİFİKASYON

Klarifikasyon; sütün içinde bulunan yabancı maddeleri, pislikleri, vücut hücrelerini, lökositleri ayırmak için yapılan işlemdir.

Klarifikasyon işlemi modern işletmelerde özel olarak bu amaç için imal edilmiş separetörlerde yapılabildiği gibi standart süt seperatörlerinde de yapılabilir.

Küçük işletmelerde süt temizleme işlemi bezle veya süzgeçlerle yapılmaktadır.



466

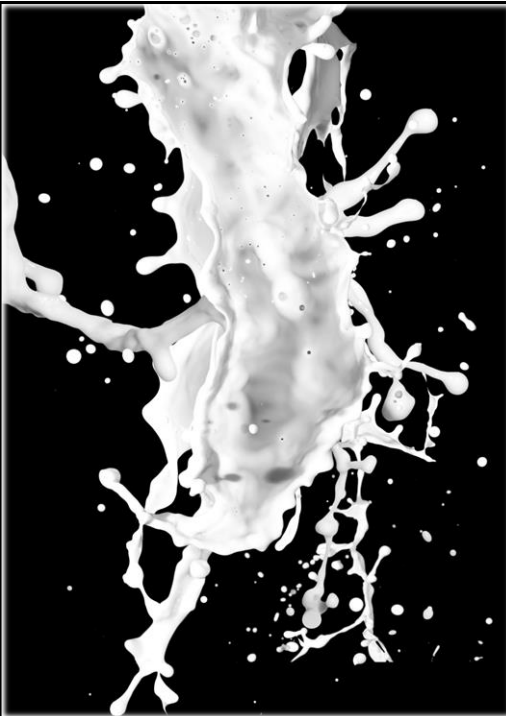
STANDARDİZASYON

En iyi yoğurdun en az %15,5-16 oranında toplam kurumadde içeren süttten yapıldığı belirtilmektedir.

En az 15,5-16

Toplam kurumadde %25'den fazla olduğu zaman süttün nem içeriği azaldığından starter aktivitesi yavaşlamaktadır.

467



Gıda Maddeleri Tüzüğüne göre tam yağlı yoğurtlarda süt yağı en az %3, yarım yağlı yoğurtlarda en az %1.5 ve yağsız yoğurtlarda en fazla %0.5 yağ bulunması ön görölmektedir.

Bunun dışında işlenecek süttün kurumaddesi, süttözu katılarak veya vakumda suyu buharlaştırılarak arttırılması işlemleri, yağ ayarlanmasını etkilemektedir. Süt tozu katılacaksa, yağ miktarı istenilenden daha fazla olmalıdır. Süt vakumla koyulaştırılacaksa istenilenden daha az yağ olmalıdır.

468

Kurumaddenin Standardizasyonu

İstenen kurumaddenin sağlanabilmesi için aşağıdaki işlemlere başvurulur:

- Vakumla suyun uzaklaştırılması
- Membran filtrasyon ile suyun azaltılması
- Süttozu veya süt konsantrasyonu ilave edilmesi
- Peynir suyu tozu ilavesi



469

Vakumla Suyun Azaltılması:

Buharlaştırma ile suyun azaltılması, basınç altında (vakum) gerçekleştirilir. Bununla düşük buharlaştırma sıcaklığında sütün muamelesi ve düşük enerji ile yüksek randıman sağlanmaktadır.

Yoğurda işlenecek sütün evaporasyonunda genellikle %10-25 arasında suyun ayrılması sağlanır.

Bu koyulaştırma işlemi yoğurdun kalitesi açısından iyi sonuç vermektedir.

Evaporasyonla sütte oluşan değişimler şunlardır:

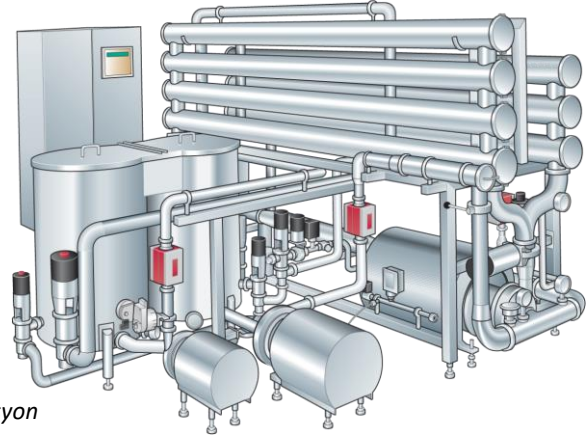
- Sütteki kalsiyum-kazeinat fosfat kompleksi etkilenmekte ve misellerin optimal yapıyı kazanmasıyla yoğurdun kıvamı artmakta ve tat iyileşmektedir.
- Sütte kurumadde oranı artmaktadır. %10'luk bir evaporasyon %1,3 süttozu ilavesine eşit etki yapmaktadır.
- Sütün titrasyon asitliği (SH) artmaktadır.



470

Membran Filtrasyon ile Suyun Azaltılması:

Burada ya toplam kurumadde membran filtresiyle (hiperfiltrasyon) zenginleştirilir ya da süt proteini arttırılır (ultrafiltrasyon), bu metodun avantajı; işlem aşamalarının düşük sıcaklıklarda (40-50°C) olmasından dolayı süt bileşenleri denature olmaz ve çok iyi randıman elde edilir.



Membran filtrasyon

471

Süttozu ve Konsantrat ile Sütün Koyulaştırılması

Evaporasyon yönteminden sonra en çok kullanılan yöntem süttozu ile kuru madde arttırmaktır. Genellikle yoğurt yapımında %1-3 arasında süttozu kullanılır. Süttozunda en fazla kullanılan oran %6'dır. %6'dan fazla kullanılması durumunda üründe (yoğurtta) unumsu yada kumumsu bir yapı hissedilir. Süttozunun en iyi eridiği sıcaklık en fazla 40°C'dir. Bu sıcaklıktan sonra süte ilave edilen süttozu topaklanma eğilimi göstermektedir. Bu nedenden dolayı kullanılan süttozunun eriyebilme yeteneği önemlidir.



Süttozu

472

Peynir Suyu Tozu İlavesi:

Tavsiye edilen miktar %1-2 oranındadır. Daha yüksek oranlarda kullanılırsa tatla olumsuz yönde bir etki yapmaktadır.



Peyniraltı suyu tozu

473

SÜTÜN HOMOJENİZE EDİLMESİ

Çiğ sütün içinde bulunan yağ taneciklerinin büyüklükleri 0.1 ile 44 mikron arasında değişmektedir.

Sütün bir müddet beklemesi ile büyük yağ globülleri yüzeyde birikerek kaymak tabakası oluşturur. Bunun önlenmesi için süt homojenizatörden geçirilerek büyük yağ tanecikleri küçültülür.



Homojenizatör

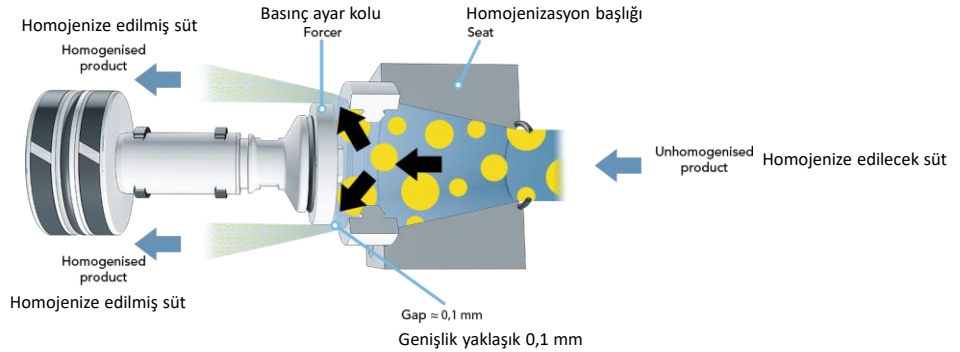
474

Uygun sıcaklık ile birlikte homojenizasyon ekşi süt ürünlerinin stabilitesini ve konsistensini düzeltmektedir.

Jelin sağlamlılığı, homojenizasyon basıncı ile artmaktadır. Genel olarak homojenizasyon yaklaşık 150-200 kg/cm³ (bar) basınç altında ve 55-60°C sıcaklıkta yapılmaktadır.

Homojenizasyon sıcaklığı süt yağının eriyebileceği sıcaklığın üzerinde olmalıdır.

Aksi halde yağ tanecikleri tam olarak parçalanmazlar ve çok yüksek sıcaklık da uygun değildir.

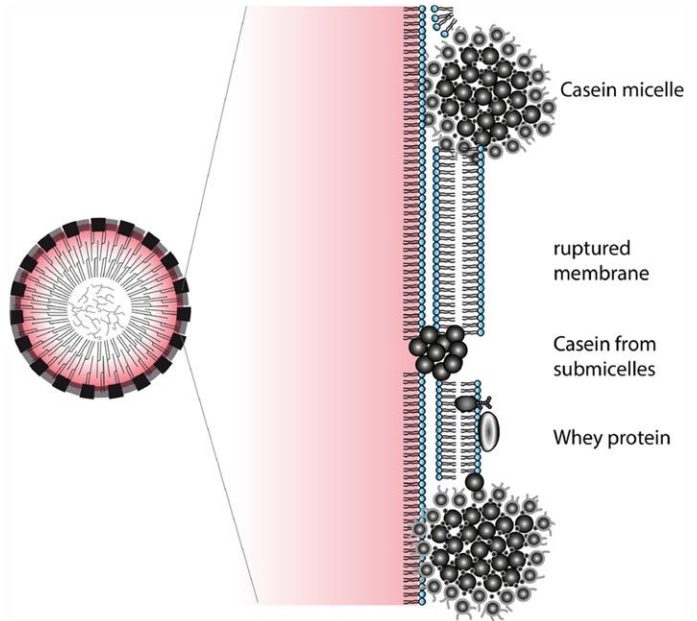


Homojenizatör başlığı kesiti

475

Homojenizasyonun başlıca iki fonksiyonu vardır;

- Yağ globüllerinin küçülmesi
- Kazein parçacıklarının büyümesi



Homojenizasyon işleminden sonra yağ globülü membran yapısı

476

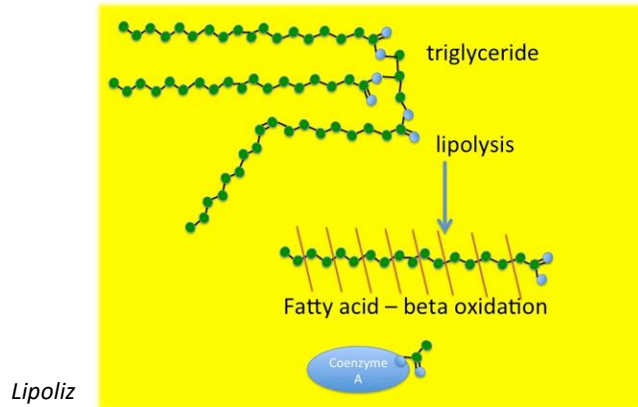
Sütün homojenize edilmesinin avantajlarını şöyle özetleyebiliriz:

- Homojenize edilmiş sütün yağ tanecikleri küçüldüğü için yoğurdun tat ve aroması artar.
- Süt yağı yoğurdun her tarafına eşit bir şekilde dağıldığı için yoğurdun tat ve aroması artar.
- Süt yağı yoğurdun her tarafına eşit bir şekilde dağıldığı için yoğurdun viskozitesi artar, yapısı düzelir ve koyu kıvamlı olur.
- Yoğurdun viskozitesinin artmasına bağlı olarak su salması azalır.
- Yağ taneciklerinin yüzey alanı büyüdüğü için yoğurdun hazmolabilirliği artar.
- Kazein partiküllerinin büyümesi fazla su bağlamalarına neden olur ve serum ayrılması azalır.
- Homojenize edilmiş süttten daha kısa sürede yoğurt olur.

477

Yoğurt üretiminde homojenizasyon işlemini sınırlayan konular ise şunlardır:

- Güneş ışığına karşı hassasiyet artmakta ve yağ oksidasyonu teşvik edilmektedir.
- Homojenizasyon işlemi ısıl işlemle kombine bir şekilde yapılmadığı zaman lipoliz özellikle de teşvik edilen lipoliz artmaktadır.



478

ISIL İŞLEM

Yoğurda işlenecek sütün seçimi yapıp, yağ oranı ayarlandıktan ve kurumaddece zenginleştirildikten sonra, ısıtma işlemine tabi tutulur. Homojenizasyon bazen ısıtmadan önce bazen de ısıtmadan sonra uygulanır. Sütün bileşimi dışında aynı şekilde sıcaklık derecesi ve süresi yoğurt yapımı için önemlidir.



479

Yoğurt teknolojisinde ısıtma işlemi uygulanmasının başlıca amaçları şöyle sıralanabilir:

- Sütte bulunabilecek patojen mikroorganizmaların yok edilmesi
- Diğer mikroorganizmaların büyük çoğunluğunu yok ederek kalite muhafazasını sağlamak
- Doğal olarak bulunan enzimlerin inaktivasyonunu sağlamak
- Yoğurt starter kültürleri için stimülatör/inhibitör maddeleri oluşturmak
- Süt bileşenlerinin fizikokimyasal özelliklerinde değişiklikler meydana getirmektir.



Bakteri çoğalması

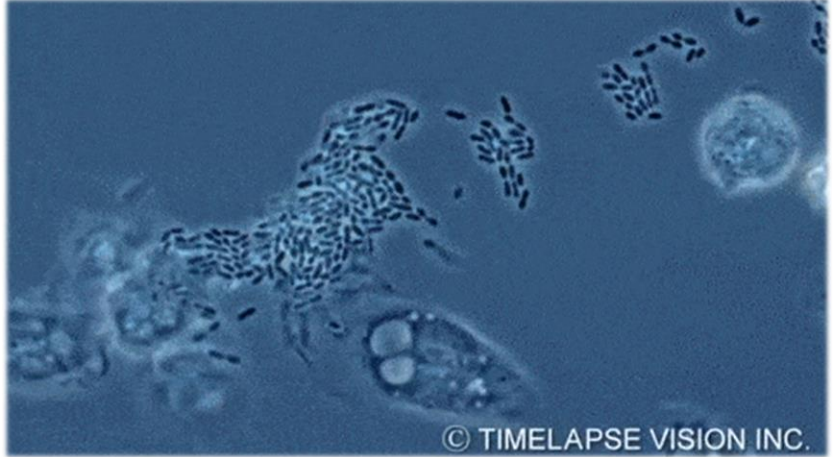
MAKE GIFS AT GIFSOUP.COM

480

Yoğurda işlenecek sütün ısıtılması 3 yönden incelenebilir.

Halk Sağlığı Açısından:

- Patojenlerin imhası
- Diğer mikroorganizmaların büyük bir kısmının yok edilmesi



481

Teknolojik Açıdan:

- Yoğurda işlenecek süt ısıtıldığında mikroorganizma sayısındaki redüksiyon, fajların ortadan kaldırılması, enzimlerin inaktivasyonu sonucunda yoğurdun kalite muhafazası geliştirilmektedir.
- Sütün yoğurt kültürü için daha uygun hale getirilmesi ısıl işlemlerle şöyle sağlanmaktadır;
 - Yoğur kültürlerinin gelişmesini takviye edecek maddelerin oluşması (formik asit vb)
 - Sütün redoks potansiyeli düşer
 - Isı işlemi ile serum proteinlerinin denaturasyonu sağlanmış olur. Kıvam ve viskoziteyi geliştirip su salmayı engeller.
 - Sütün pıhtılaşma süresi azalır.
 - Antioksidatif özelliklerin ortaya çıkması, yağ oksidasyonunun engellenmesi, özellikler uzun depolama süresi geçirekse önemlidir.

482

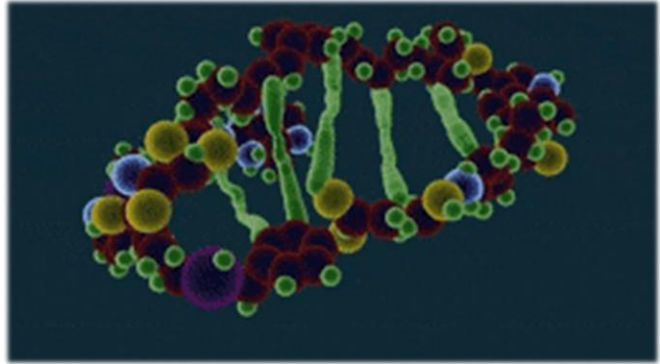
Beslenme Açısından:

Sütün ısıtılmasıyla serum proteinleri denature olur. Denature olan proteinler daha kolay hazmolurlar.

Kazeinin yumuşak pıhtı oluşturulması sağlanmış olur.

İşlenecek sütün kurumadde içeriğine göre serum proteinlerinin denaturasyonu yüksek veya az olabilir.

Düşük kurumaddede daha fazla denaturasyon, yüksek ise daha az denaturasyon istenir.



Protein denaturasyonu

483

Kimi araştırmacılar sütün 90-95°C'de 5 dakika veya daha uzun süre ısıtılmasında yoğurdun kıvamında bir azalma olacağını ileri sürmektedirler.

Başka bir araştırmacı da optimum ısıtmayı 90°C'de 5-15 dakika olarak önermektedir.

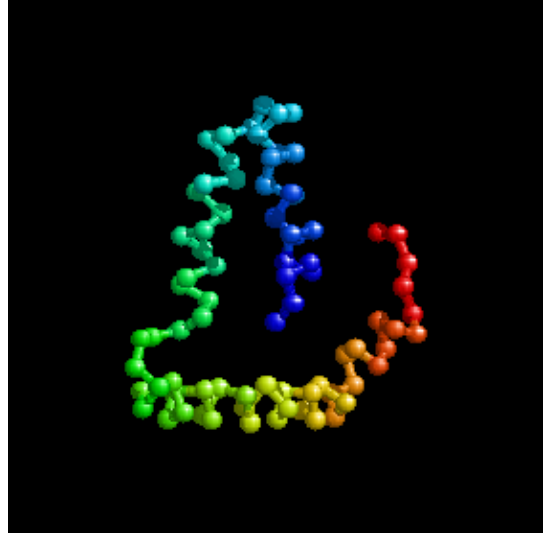
Daha düşük derecelerde ısıtmanın yoğurtta zayıf bir yapıya neden olacağı ileri sürülmektedir.



Set tipi yoğurt

484

Özet olarak, serum proteinlerinde %80-85'lik bir denaturasyon veya biraz daha fazlası teknolojik, beslenme ve ekonomik açıdan en uygun olan denaturasyon derecesidir. Bunu sağlamak için 95°C'de 5 dakika veya 80-85°C'de 20-30 dakikalık ısıtma yeterli olmaktadır.



485

Isıtılmış Sütün İnokülasyon Sıcaklığına (mayalama sıcaklığı) Kadar Soğutulması

Isıtılmış süt, inkübasyon sıcaklığının 2-4°C üzerine kadar soğutulur. Ancak geleneksel yoğurt yapımında, süt soğutulmadan inkübasyon odalarına daha önce dizilmiş olan kaplar içerisine aktarılır. Aşılama sıcaklığına kadar olan soğuma, bu kaplarda bekletilerek yapılır. İnübasyon sıcaklığı işletmeden işletmeye ve uygulanan teknolojiye göre değişebilmektedir. Genelde inkübasyon sıcaklığından düşük ve 48-50°C'den fazla aşılama sıcaklığı seçilmemelidir.

Optimum inokülasyon sıcaklığı

İnkübasyon sıcaklığı (40-45°C) + 2-4°C

486

Yoğurt Kültürü



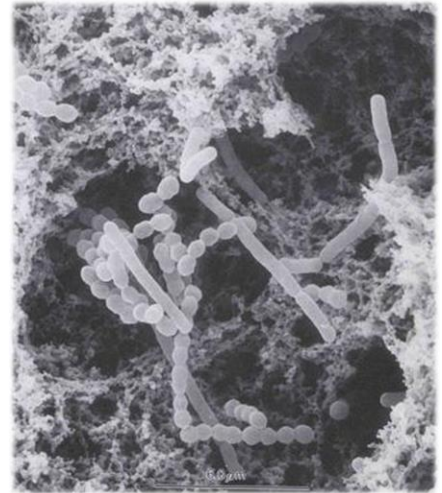
487

Kültür denildiği zaman, sütü fermente ederek pıhtılaştıran, ona tat ve aroma veren, bakteri topluluğu anlaşılır.

Kültürde arzu edilen mikroorganizmalardan başkası bulunmaz.

Yoğurt kültürü ile ürünün asit geliştirmesini etkileyen, onu pıhtılaştıran süt asidi bakterileri süte katılmaktadır.

Kültür, ürünün kalitesine önemli bir etkiye bulunduğu için, bileşimi ve hazırlanması büyük önem arz etmektedir.

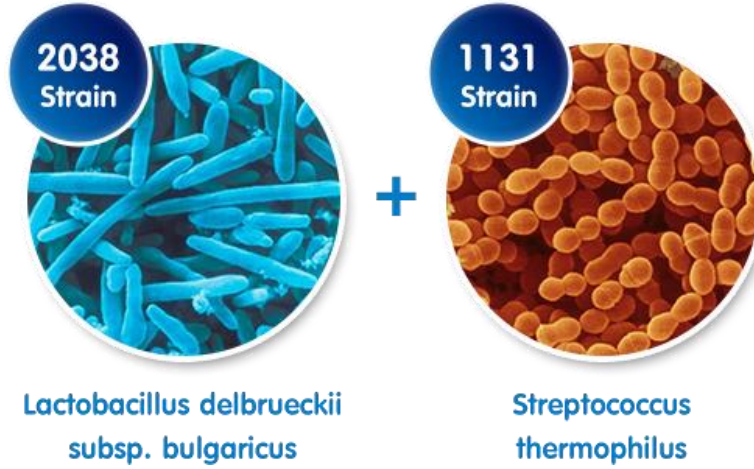


Lb. bulgaricus ve *St. thermophilus*

488

Yoğurt kültürü içinde *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* gibi iki süt asidi bakterisi bulunur.

Ancak son yıllarda *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ile *S. filant* yoğurt kültürü içine girmiş durumdadır.



489

Uygun gelişme sıcaklıkları *Lactobacillus bulgaricus* için 41-46°C, *Streptococcus thermophilus* için 38-44°C'dir.

Her iki bakteri cinsinin optimum sıcaklıktaki gelişme ilişkisi, böylece inkübasyon sıcaklığını etkileyebildiği gibi, inkübasyon ve kültür miktarını da etkiler.

Aşılacak miktar kültür hazırlamada %2,5 inkübasyon sıcaklığı 42°C ve inkübasyon süresi de yaklaşık 2,5 saat sürmektedir.



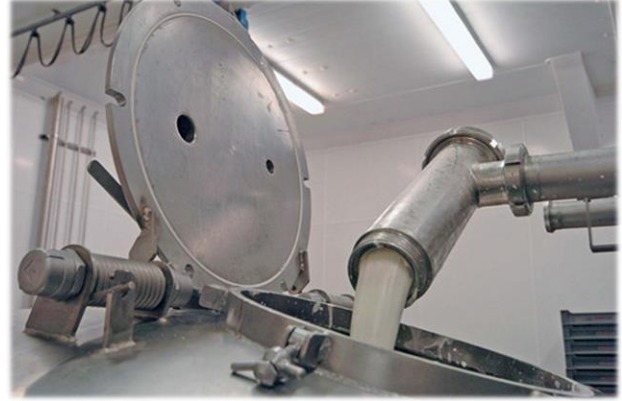
490

Kültürle Aşılama (İnokülasyon yada mayalama)

Isıtıldıktan veya koyulaştırıldıktan sonra süt inkübasyon sıcaklığının 1-2°C üzerine kadar soğutulur, %2-3 oranında yoğurt kültürü ile aşılanır.

Kültür ilavesinden sonra süt çok iyi karıştırılır.

Sonra ya hemen doldurma kaplarına gönderilir ya da mayalanmış olarak kazanda bir süre bekletilir.



Tankta inokülasyon

491

Modern yoğurt işleme tekniğinde mayalama işlemi de otomatik hale getirilmiştir.

Isıtılmış ve inkübasyon sıcaklığına kadar soğutulmuş süt, doldurma cihazlarına giderken bir kanaldan otomatik olarak kültürle aşılanmaktadır.

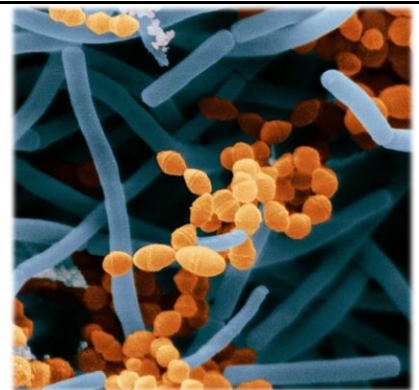
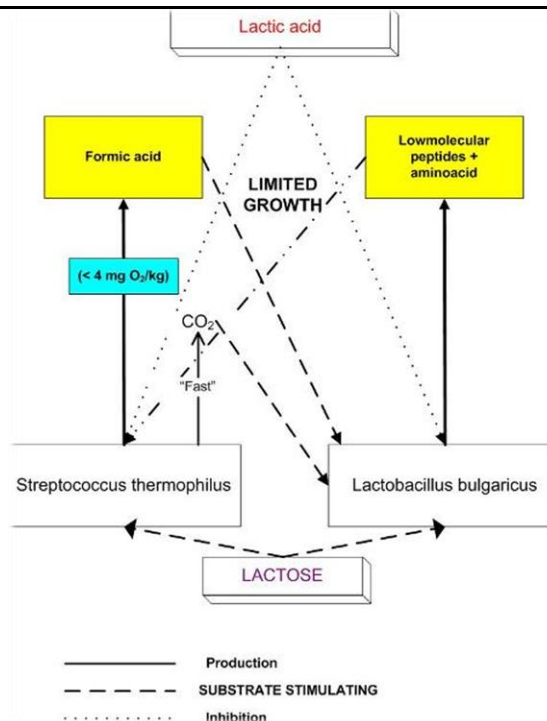
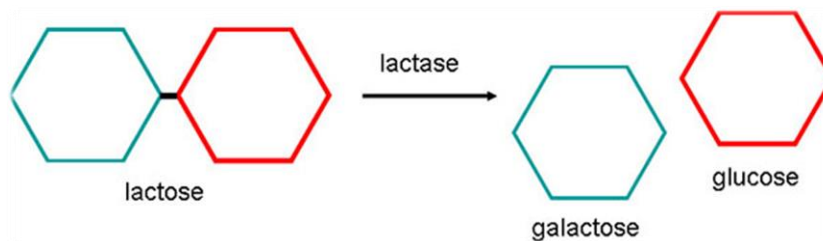
Küçük ölçekli işletmelerde ise inokülasyon işlemi tankta ya da kültür tabancaları ile yapılmaktadır.



Kültür tabancası ile inokülasyon

492

Bu devrede aşılarmış olan yoğurt bakterileri hızla faaliyete geçerek asitliğı geliştirirler. Yoğurt bakterilerinin etkisi daha çok laktoz üzerinden etkisini gösterir. Bu mikroorganizmalar uygun ortamda hızla gelişir, çoğalır ve laktozu parçalayarak 1 molekül laktozdan 4 molekül laktik asit meydana getirir.



Protocol operation

Yoğurt işleminin en önemli aşamalarından birisini teşkil eden inkübasyon aşamasında dikkat edilmesi gereken bir konuda inkübasyon sonunun tespiti.

Aksi halde arzulanan kalitede, özellikle aroma ve yapı bakımından istenilen yoğurdu yapmak mümkün olmaz.



495

İnkübasyon sonunun tespitinde her şeyden önce yoğurtlaşmaya yüz tutan sütün sertleşme durumu ile asitlik yani ekşilik derecesinin bilinmesi gerekir. Asitliğin kontrolü gereklidir. Günümüz modern tesislerinde asitliğin kontrolünde otomatik ekipmanlardan yararlanılır.

İstenilen asitliğe göre ayarlanan pH metrenin elektrotları bir yoğurt kabına daldırılmakta ve asitlik bu dereceye, örneğin 4.7'ye ulaştığında otomatik olarak zil çalmakta veya kırmızı lamba yanarak haber vermektedir. Bazı tesislerde kimsenin müdahalesine gerek kalmadan kendiliğinden harekete geçen ekipmanlar da yapılmıştır.



496

Soğutma

İnkübasyona tabi tutulan sütün asitliği, izoelektrik noktaya ulaşınca ekşimeye son verilip soğutma işlemine başlanır. İnkübasyon sonunun belirlenmesinde izoelektrik nokta değerinden hareket edilir. İzoelektrik nokta sütteki kolloid çözelti için pH 4.7-4.65 civarındadır.



497

Soğutma işlemi yoğurt teknolojisinde mümkün olduğunca çabuk yapılmalıdır. Aksi takdirde asitliğin artmasıyla yoğurdun kalitesi olumsuz yönde etkilenir. Ancak yoğurt teknolojisinde yükselen ve düşen sıcaklıklarda çalışmak en iyi sonucu vermektedir. Bu nedenle pH değeri 5.2 veya 5.0 olduğu zaman inkübasyon odasını ısıtmakta kullanılan buhar veya sıcak hava kaynağı kapatılır. Bu durumda pH değerinin 4.7 ile 4.65 değerine gelmesi gerekir. Geçen bu süre içinde de inkübasyon odası sıcaklığı 30-35°C'ye kadar düşebilir.

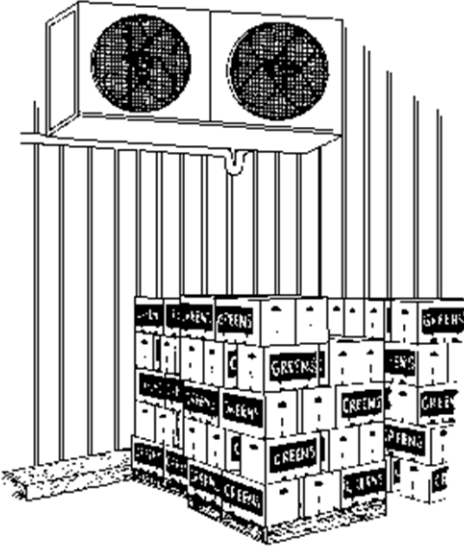
Bu işlemten sonra yoğurt aktif soğutmaya tabi tutularak 10°C'nin altındaki sıcaklıklara kadar soğutulmalıdır.



Soğuk hava deposu

498

Kimi işletmelerde, pıhtının pH değeri 5.0-4.9 olduğu zaman aktif inkübasyona son verilmekte ve 1.5-2 saat içinde sıcaklık 16-19°C'ye kadar pasif olarak soğutulmakta ve sonra aktif soğutma ile yoğurt jeli sıcaklığı 10°C'nin altına düşene kadar soğutulmaktadır.



Soğuk hava deposu

499

YOĞURT ÇEŞİTLERİ

Aromalı Yoğurtlar

Aromalı yoğurtlar iki kısma ayrılırlar;

- Meyveli yoğurtlar
- Katkılı yoğurtlar



500

Meyveli Yoğurtlar

Meyveli yoğurt üretimi, karışık yoğurttan hazırlanır. İyi bir yapıda akıcı kıvamda yoğurt yapabilmek için, meyve şeker karışımı konsantre edilmiş olmalıdır. İlave, aynı miktarda meyve ve şekerden meydana gelmelidir.

Karışım %60-70'lik kuru maddeye sahiptir. Meyveli yoğurt için en az %3 yağsız süttozu ilave edilmelidir. Böylece son ürünün tadında herhangi bir değişiklik yapmaz.

Sütün %5-10 arasında suyu uçurulduğunda tadı düzeltilmektedir.



501

AYRAN TEKNOLOJİSİ (yogurt drink)



502

Ayranın Tanımı ve Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi'ne göre ayran; “Yoğurda su katılarak veya kurumaddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü ilave edilerek içilebilir kıvamda hazırlanan fermente üründür.” şeklinde tanımlanmaktadır.



503

Ayran ülkemize özgü geleneksel bir süt ürünüdür. Ancak yabancı literatürlerde “içilebilir yoğurt (drinking yogurt)” adı altında yer alan çok farklı ayran benzeri fermente ürünlere de rastlanmaktadır. Bu ürünler, ayrandan farklı olarak tüketici beğenisini artırmak amacıyla aroma, tatlandırıcı ve renk maddeleri veya meyve şurupları ilave edilerek üretilmektedir. Hatta bazılarının üretiminde yoğurt bakterilerinin yanı sıra diğer laktik asit bakterileri ve probiyotik bakterilerden de yararlanılmaktadır.



504

Diğer bir tanıma göre ayran; yağ oranı (%1,5-3,0), asitliği 38-72°SH ve kurumadde oranı %15±0,5 olan bir yoğurdun bir ölçeğine en fazla 1,5 ölçek su katılarak veya inek, koyun, keçi ve manda sütünün tekniğine uygun bir şekilde işlenmesi ile elde edilen kendine özgü tat, koku, kıvam, renk ve görünümde olan bir süt ürünüdür.



505

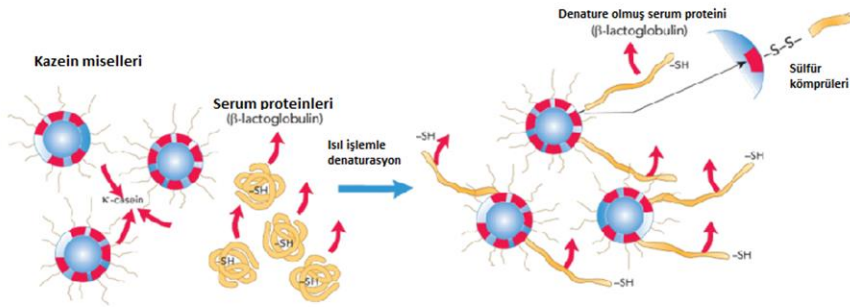
Ayranın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı gibi geleneksel bir ürünümüz olan ayranın bileşimi, ham madde olarak yararlanılan yoğurdun veya sütün bileşimi ile yakından ilgilidir. Üretim teknolojisi açısından bir değerlendirme yapılırsa bu ürünün özelliklerinin yoğurda benzediği görülmektedir. Dolayısıyla yoğurt üretiminde olduğu gibi kullanılan starter kültüre ve dolayısıyla da fermentasyon işlemine bağlı olarak ayranın bileşiminde, süte göre oransal artışlar ve azalmalar meydana gelmektedir.



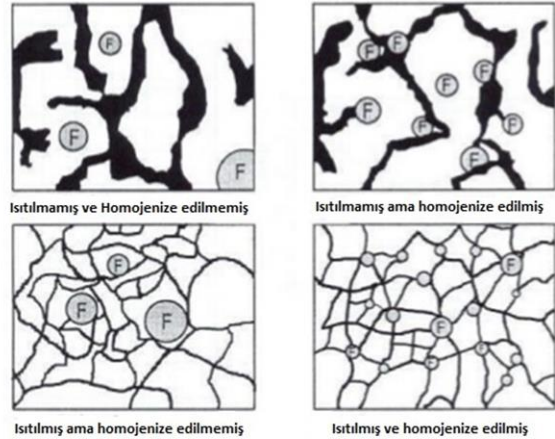
506

Yoğurdun ve ayranın kendine özgü karakteristik yapısının elde edilmesinde en önemli unsur proteinlerdir. Bu ürünlerin üretiminde üretim sırasındaki ısı uygulaması ve inkübasyon sırasındaki asitlik gelişimi önemli rol oynamaktadır. Bu iki uygulamanın etkisiyle süt proteinlerinde bir takım değişimler olmakta ve proteinler arası çeşitli interaksiyonlar (etkileşimler) meydana gelmektedir. Bundan dolayı ayranın; koagüle olmuş proteinler, denatüre serum proteinleri ve kazeinden oluşan bir ağ yapısı (network) şeklinde olduğu söylenebilir.



507

Proteinlerin pıhtılaşmasıyla oluşan bu ağ yapısı içine yağ globülleri ve çözünmüş bileşikler girmekte ve böylece pıhtının stabilitesi artmaktadır. Ancak oluşan pıhtı, ayran üretiminde uygulanan mekanik etki sonucunda bozulmakta ve koloidal niteliğini kaybeden proteinler serum ayrılmasına neden olmaktadır. Genellikle yoğurt ve ayran benzeri fermente ürünler asit jeli olarak nitelendirilmektedir.



Yoğurt Network

508

Ayran Üretiminde Kullanılan Tuzda Aranılan Nitelikler

Tuz antiseptik bir madde olduğundan mikroorganizma faaliyetine engel olmaktadır. Tuzun yüksek konsantrasyonda karbonat gibi alkalileri içermesi de asitliği nötralize ettiğinden laktik asidin koruyucu etkisini ortadan kaldırmaktadır.



509

Ayran üretiminde kullanılan tuz, Türk Gıda Kodeksi-Sofra ve Gıda Sanayi Tuz Tebliği'nde belirtilen değerlere uygunluk göstermelidir. Buna göre;

- Tuz beyaz renkte olmalı ve üründe tat bozukluklarına neden olabilecek yabancı madde içermemelidir.
- Ağır metalleri bulundurmamalıdır.
- Suda çözündüğünde berrak bir solüsyon oluşturmali ve sediment meydana getirmemelidir.
- Bakteriyolojik niteliği uygun olmalıdır.
- Sıkica kapatılabilen ambalajlarda ve kuru bir ortamda muhafaza edilmelidir.
- Rutubet miktarı sofra tuzunda kütlece en çok % 0.5, gıda sanayii tuzunda ise en çok %2 olmalıdır.
- Sodyum klorür miktarı; katkı maddeleri hariç olmak üzere sofra tuzunda kurumaddede en az % 98, gıda sanayii tuzunda kurumaddede en az %97 olmalıdır.
- Sofra tuzuna 50-70 mg/kg oranında potasyum iyodür veya 25-40 mg/kg oranında potasyum iyodat katılması zorunludur.
- %100 erime kabiliyetine sahip olmalı
- %99 NaCl içermeli yani saf olmalı

510

Ayrana katılan tuz miktarı genellikle %0,5-1 oranında olmaktadır.



511

Ayran üretiminde Kullanılan Suda Aranılan Nitelikler

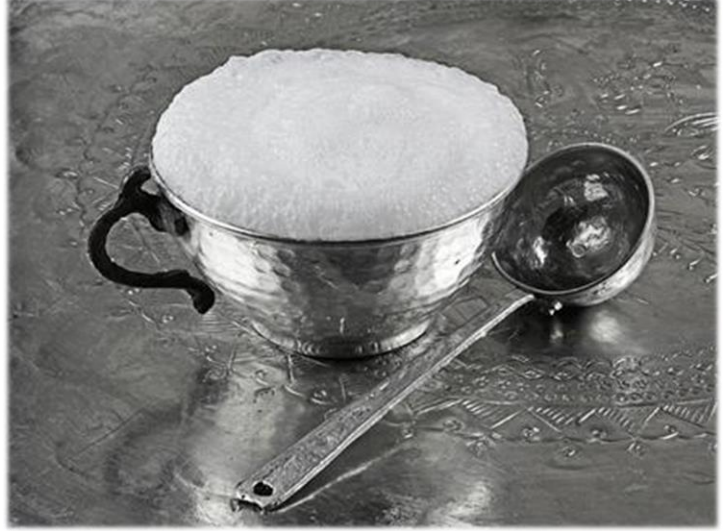
- Mikroorganizma ve çeşitli tortuları içermemeli
- pH'sı 6-7 civarında olmalı
- Demir, bakır gibi ağır metaller bulundurmamalı
- İçme suyu niteliğinde olmalı
- Kullanılmadan önce en az 90-95°C'de 10-15 dakika pastörize edilmeli



512

Kaliteli ayran yapımında süt, yoğurt ve su önemli yer tutmaktadır.

Gıda maddeleri tüzüğünde yağlı (%3) yoğurda, %30-35 oranında su katılması ön görüldüğü halde TS 3810 ayran standardında bu oran %50 civarındadır.



513

Sütün Temizlenmesi

Süt, sağım sırasında memeden gelen ya da sağımdan sonra çevreden gelen bazı materyaller ile kontamine olabilmektedir. Bu materyaller hem sütün görünüşünü bozmakta hem de mikrobiyel bozulmalara yol açan mikroorganizmaların bulaşmasına da aracılık etmektedirler. Dolayısıyla gerek sağım sırasında gerekse sağım sonrasında bu gibi istenmeyen materyallerin süttten uzaklaştırılması gerekmektedir. Süt, sağımdan sonra üretim yerlerindeki olanaklarla süzölmüş olsa bile fabrikada tekrar temizlenmesi gerekmektedir.



514

Standardizasyon

Bileşim değerleri farklılık göstermekle birlikte tüm süt türleri başlıca su, protein, laktoz, yağ, mineral maddeler, vitaminler, enzimler ve diğer iz elementleri içermektedir. Endüstriyel boyuttaki üretimlerde ağırlıklı olarak inek sütü tercih edilmektedir. İşletmelerde kullanılan bu sütlerin kuru madde içerikleri % 10.5-14.5 ve yağ içerikleri % 2.5-6.0 arasında değişmektedir. İşletmeye gelen çiğ sütlerin bileşimlerindeki temel farklılıkların ortadan kaldırılması ve istenilen standartta ürün üretilebilmesi amacıyla ayrana işlenecek sütün yağ ve kuru madde standardizasyonunun yapılması zorunludur.



515

Gıda Maddeleri Tüzüğünde ayranlarda süt yağının %1,5 ve yağsız kurumaddenin %6'dan, yoğunluk $1,020 \text{ g/cm}^3$ 'den az, asitlik %'de süt asidi cinsinden %1,6'dan, tuzlu satılanlarda ise %1'den fazla tuz olmayacağı belirtilmiştir.



516

Kurumadde standardizasyonu

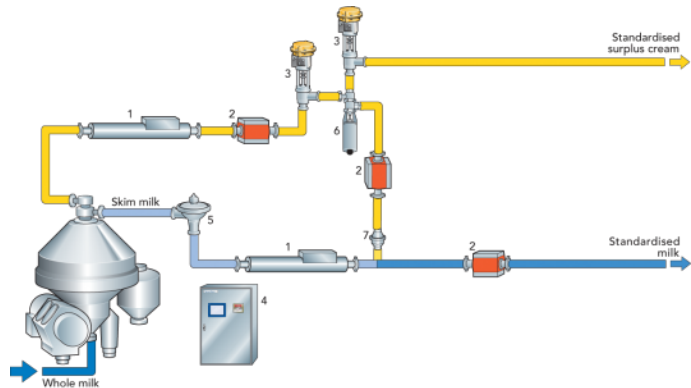
Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde ayranın yağsız kuru maddesinin en az % 6 olması gerektiği belirtilmektedir. Özellikle süttan ayran üretiminde süttan kuru madde içeriği bu aşamada ayarlanmaktadır. Bu işlem, süttan içerdiği kuru madde değerine göre yapılan hesaplamalar doğrultusunda süte su katılarak gerçekleştirilmektedir.



517

Süt yağının standardizasyonu

Bu amaçla, laboratuvarda öncelikle ayrana işlenecek süttan yağ içeriği belirlenir. Belirlenen bu değer, üretimi yapılacak ayranın içermesi gereken yağ oranı ile karşılaştırılarak yapılan hesaplamalar sonucunda standardizasyon yapılır. Standardizasyonun başarılı olabilmesi için hesaplamaların iyi yapılması gerekir.



518

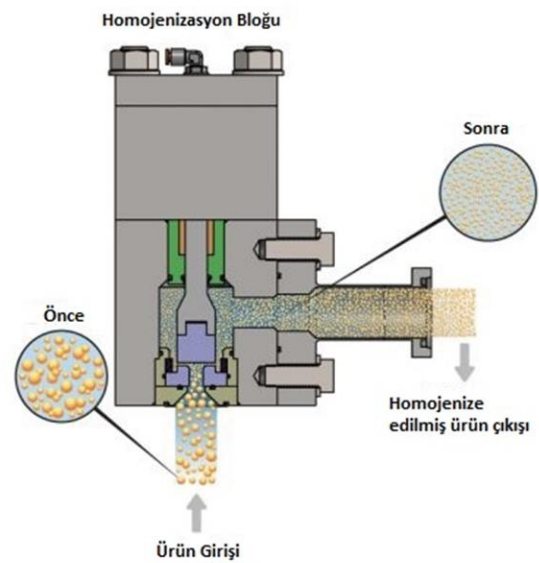
TS 3810 ayran standardında, ayranlar tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız olmak üzere 3 sınıfa ayrılmıştır. Buna göre;

	Yağ (%)	Toplam Kurumadde (%)
Tam Yağlı Ayran	1,5	6,0
Yarım Yağlı Ayran	0,8	5,2
Yağsız Ayran	0,8	4,5

519

Homojenizasyon

Homojenizasyon işlemi, mekanik etki altında süt yağ globüllerinin boyutlarının azaltılması prensibine dayanmaktadır. Böylece yüzeyde kaymak bağlama olayı engellenmekte, sütte meydana gelen diğer fiziko-kimyasal değişimlere bağlı olarak ürünün viskozitesi artmakta, serum ayrılması riski azalmakta ve sayıları artan globüllerin güneş ışığını yansıtma kapasitelerinin artmasından dolayı ayran daha beyaz bir görünüme sahip olmaktadır.



520

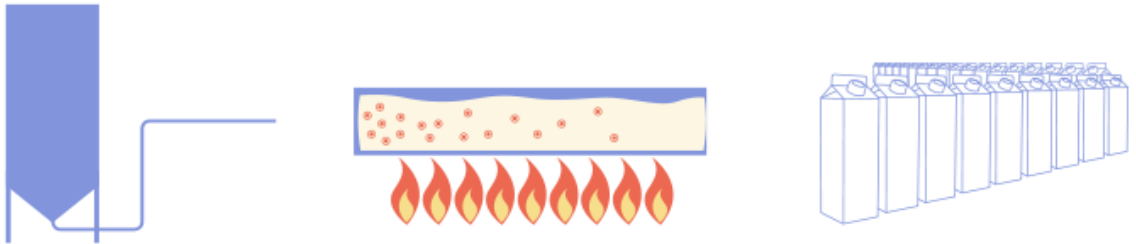
Bu amaçla kullanılan aletlere homojenizatör denilmektedir. Süt ürünlerinin üretiminde 55-60°C'de ve 100-200 kg/cm² basınçta homojenizasyon işlemi uygulanmakla birlikte, ayran üzerinde yapılan bir çalışmada homojenizasyon basıncının 250 kg/cm² ye çıkarılmasıyla olumlu sonuçlar elde edilmiştir.



521

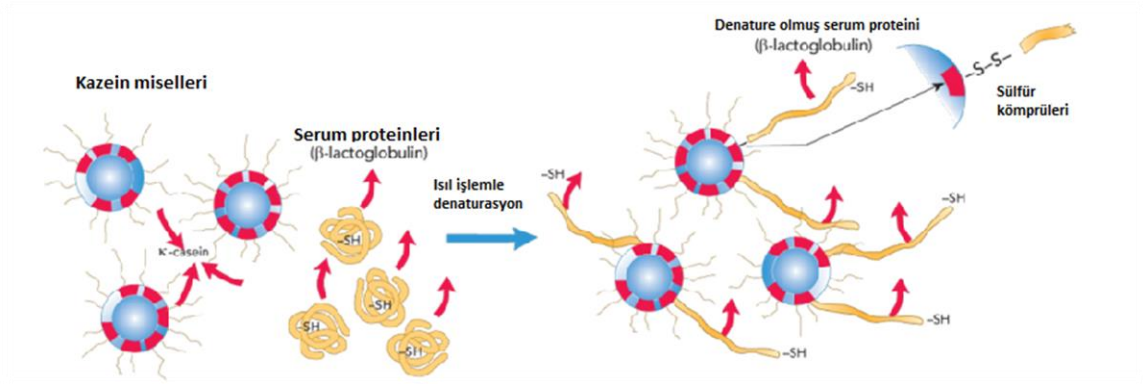
Isıl işlem

Isıl işlem yoğurt ve ayran benzeri ürünlerin üretiminde en önemli endüstriyel işlem basamaklarından birisidir. Bu işlem, sadece bu ürünlerin bakteriyolojik kalitesini iyileştirmek açısından değil aynı zamanda kendine has tekstürel özelliklerinin kazandırılması yönünden de önemlidir.



522

Süte uygulanan ısıtma işlemi sırasında pek çok reaksiyon meydana gelmektedir. Her bir reaksiyonun oluşumu ısıtma işlemi koşulları kadar sütün bileşimi, konsantrasyon ve pH gibi faktörlere bağlı olmaktadır. Buradaki en önemli olay serum proteinlerinin, α -laktalbuminde (α -LA) ve β -laktoglobulin (β -LG) denatürasyon reaksiyonu ve arkasından serum proteinleri ile kazein arasındaki etkileşimdir.



523

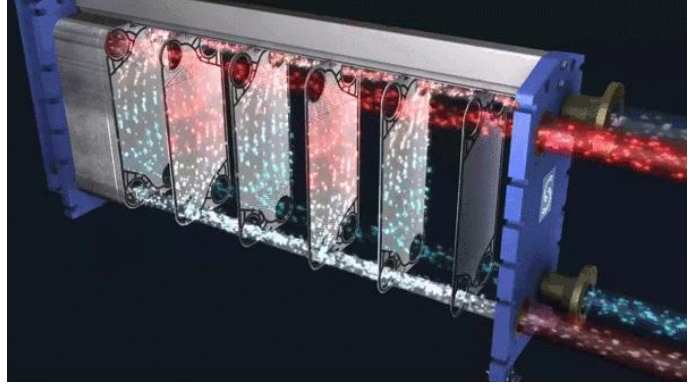
Bu olay 60-65°C'e kadar olan sıcaklıklarda meydana gelmediğinden, ayran gibi fermente ürünlerin yapımında sültere daha yüksek ısıtma uygulanmaktadır. Bahsedilen bu özelliklerin kazandırılması için ayran sültere 85-90°C'de 20-30 dakika veya 90-95°C'de 5-10 dakikalık bir ısıtma işlemi normunun uygulanması gerekmektedir.



524

Soğutma

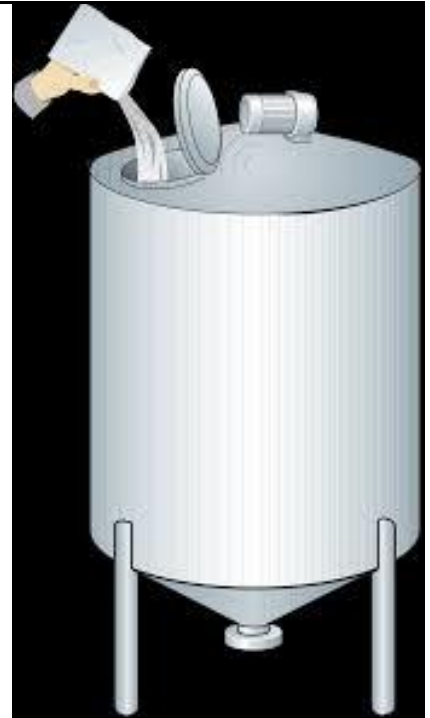
Burada sözü edilen işlem; inkübasyon, yani starter kültürün gelişme sıcaklığına kadar yapılan soğutmadır. Isıl işlemden sonra süt, 46-48°C'ye kadar soğutulmakta ve inokülasyon ile inkübasyonun gerçekleştirileceği tanka alınmaktadır. Süte ısıl işlem uygulamasını takiben yapılan soğutma işlemi genellikle plakalı ısı değiştiricilerin soğutma bölümünde gerçekleştirilmektedir. Ancak ısıl işlemin çift cidarlı tankta uygulanması durumunda soğutma da bu tank içerisinde yapılabilir.



525

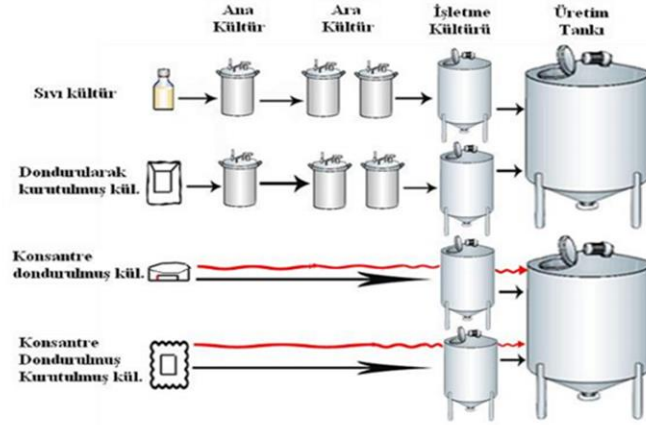
İnokülasyon

Starter kültür; ayrana istenilen duysal, tekstürel ve reolojik özellikleri kazandıran ve son üründe standart kalite özelliklerinin oluşmasını sağlayan, seçilmiş tek ya da karışık suşları içeren mikroorganizmalardır. Yoğurt üretiminde olduğu gibi ayran üretiminde de *S.thermophilus* ve *L.delbruecki subsp.bulgaricus* karışım kültürü kullanılmaktadır (1 kok:1 basil). Ayran üretiminde kullanılan starter suşlarının seçiminde son üründe istenilen özellikler etkili olmaktadır. Örneğin polisakkarit materyal üretme yeteneğine sahip olan starter bakteri suşları ayran viskozitesinde bir miktar artışa neden olabilmektedir.



526

Bilindiği gibi liyofilize kültürler ile -196°C 'de dondurulmuş kültürler DVS (Direct Vat Set) kültür olarak adlandırılmaktadır. Bunlar herhangi bir çoğaltma işlemine tabi tutulmadan direkt olarak kullanılmaktadır. Özellikle günümüzde büyük ölçekli işletmelerde bu kültürlerden yararlanılmaktadır.



Ayran kültürü kullanımı

527

Ayran üretiminde fermantasyon işlemi bir tank içerisinde gerçekleştiğinden, inokülasyon da burada yapılmaktadır. Bu amaçla ya DVS kültür ya da kültür hazırlama tankında hazırlanan işletme kültürü ısıtılmış ve inkübasyon sıcaklığına soğutulmuş süte aseptik koşullarda ilave edilmekte ve ardından karıştırılmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, kültürün ayran sütünün her tarafında homojen dağılımının sağlanmasıdır. Bunun için de karıştırma işlemi yapılmalıdır.



528

Orta ve küçük ölçekli işletmelerde ise çoğaltmalı kültür (bir gün önceki yoğurt) kullanımı devam etmektedir. Bu yöntem ucuz olması ve 15-20 pasaja kadar çoğaltılabilme imkânını sağlama gibi avantajlara sahiptir. Ancak, her bir çoğalma sonrasında kültür aktivitesinde azalma meydana gelmesi, kültür suşları arasında orijinal dengenin bozulma olasılığının olması ve kontaminasyon riskinin yüksek oluşu gibi dezavantajlara da sahiptir.



529

İnkübasyon

İnkübasyon; starter kültür ilave edilen sütün ayran hâline gelinceye kadar belli bir sıcaklık derecesinde bekletilmesidir. Ayranın karakteristik tat-aroma ve tekstürel özellikleri, inkübasyon işleminin başarılı yapılması ile doğrudan ilişkili olduğundan bu süreç en önemli işlem basamaklarından birisidir. Bu nedenle, inkübasyon parametrelerinin seçimi büyük önem taşımaktadır. Yoğurt benzeri bir ürün olan ayran üretiminde kullanılan starter kültürlerin optimum gelişme sıcaklığı 42-45°C'dir.



530

Ülkemizde genel olarak ayranın fermentasyon işlemi tanklarda gerçekleştirilmektedir. Yoğurdun su tutma kapasitesi pH 4.2-4.6 arasında optimum olduğundan, yoğurt üretiminde olduğu gibi burada da inkübasyona pH 4.5-4.6 dolayında son verilmektedir. Inkübasyon sonu asitliğinin doğru tespit edilmesi, ayran kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılan araştırmalarda pH 4.0'e yaklaşmasıyla yapının daha iyi olduğu ve serum ayrılmasının azaldığı tespit edilmiştir.



pH cinsinden asitlik tespiti

531

Pıhtının Kırılması

Ayran üretiminde kullanılan fermentasyon tankları çift cidarlı olup, ısıtma-soğutma ve karıştırma sistemlerine de sahiptir. Gerek süttten gerekse yoğurttan ayran üretimi olsun fermentasyon işlemi bittikten sonra oluşan pıhtı bu tanklar içerisinde mekanik etki ile parçalanmaktadır. Bu aşamadan sonra soğutma tuz veya tuzlu-su ilavesi de bu tanklarda gerçekleştirilmekte ve tank içerisindeki karıştırıcı yardımıyla homojen bir karışım sağlanmaktadır.



Ayran proses tankı

532

Soğutma

Yoğurt üretiminde kullanılan starter bakterilerinin metabolik aktiviteleri 10°C'in altında büyük ölçüde yavaşlamaktadır. Dolayısıyla inkübasyon sonrası asitlik gelişiminin kontrol altına alınabilmesi için sıcaklığın 10°C'nin altına indirilmesi gerekmektedir



Ayran proses tankı

533

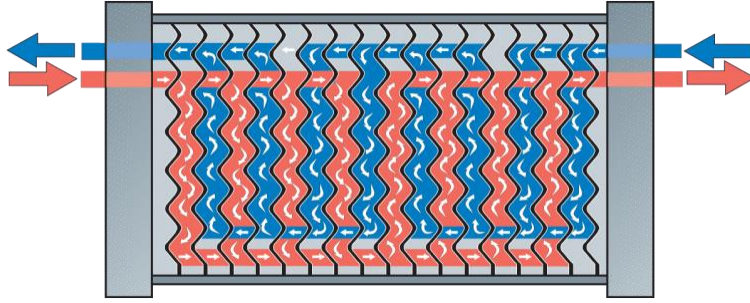
Büyük ölçekli üretim yapan işletmelerde inkübasyon sonrası soğutma işlemi genellikle çift cidarlı inkübasyon tanklarında gerçekleştirilmektedir. Bu işlem cidarların içerisinde sıcak su yerine buzlu-su geçirilmesiyle yapılmaktadır.



Ayran proses tankı pıhtı kırma düzeni

534

Ancak pıhtısı kırılmış yoğurdun soğutulmasında olduğu gibi burada da plakalı soğutuculardan yararlanılabilmektedir. Özellikle süttan ayran yapımı sırasında tank içerisinde tuz ilavesi yapıldıktan sonra plakalı ısı değıştiricilerde soğutma gerçekleştirilmektedir.



535

Tuzlu Su veya Tuz İlavesi

Ayranın fiziksel stabilitesi üzerine tuz konsantrasyonu ve seyreltme oranı oldukça etkilidir. Tuz konsantrasyonu ve/veya seyreltme oranındaki artış ile birlikte ayranda serum ayrılması riski artmaktadır. Bunun sebebi seyreltme oranındaki artış ile birlikte proteinler arasındaki mesafe artmakta ve kolloidal formda madde miktarı göreceli olarak azalmaktadır. Buna bağlı olarak da ayranın viskozitesi düşmektedir.



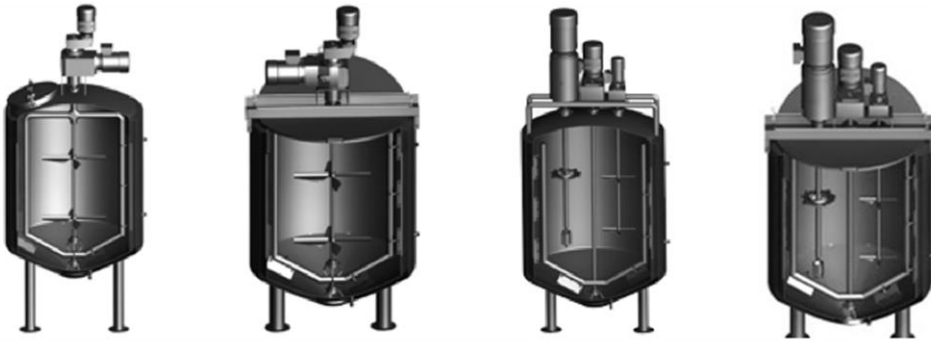
536

Ayranın içermesi gereken tuz miktarının, TS 3810 Kısa Ömürlü Ayran Standardı'nda en çok %1 olarak sınırlandırıldığını daha önce belirlemiştik. Ancak, yapılan birçok çalışmada ayrana % 0.5 oranında tuz ilavesinin tüketici beğenisi açısından daha uygun olduğu bulunmuştur.



537

Yoğurttan ayran üretiminde tuz, suyun içerisinde eritildikten sonra kullanılmaktadır. Bu amaçla istenilen konsantrasyonda tuz belli miktarda suya ilave edilmekte ve hazırlanan salamura suyu (tuzlu su) pastörize edildikten sonra tank içerisinde pıhtısı kırılmış yoğurda katılmaktadır. Salamuranın pastörizasyonu çift cidarlı tanklarda yapılabildiği gibi plakalı ısı değiştiricilerde de yapılmaktadır. Ancak burada kullanılan plakalı ısı değiştiricilerin paslanmaz çelik yerine titanyumdan yapılmış olması tercih edilmektedir. Bunun sebebi salamura suyunun korozif (aşındırıcı) etkisinin olması ve bu amaçla da paslanmaz çelikten daha dayanıklı bir malzemenin kullanılmasının zorunlu olmasıdır.



538

Sütten ayran üretiminde ise fermentasyon sonunda tank içerisinde pıhtı kırılmakta, soğutulmakta ve istenilen konsantrasyonda tuz ilave edilerek karıştırma işlemi yapılmaktadır. Alternatif olarak fermentasyondan sonra tank içerisine tuz ilave edilmekte, karıştırılmakta ve plakalı ısı değıştiricilerde soğutulmaktadır.



539

Ambalajlamada Kullanılan Malzemeler

Yoğurt endüstrisinde olduğu gibi ayran üretiminde de kullanılacak ambalaj materyallerinin seçimi, hem ürünün depolama ve pazarlama sırasında doğal niteliklerini koruyabilmesi hem de üst düzeyde gıda güvenliğinin sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir. Genel olarak ambalaj materyalleri şu özellikleri taşımalıdır:



540

- Çevresel etkilere ve fiziksel darbelere karşı korumalı olmalı
- Ürünün tanınmasını ve depolanmasını etkin kılmalı
- Ürünü yansıtmalı
- Paketleme makinalarında seri doluma uygun özellikte olmalı
- Ürün ile reaksiyona girmemeli ve toksik madde içermemeli
- Üründe kalite kayıplarına neden olmamalı
- Çevre dostu olmalı
- Yasal olarak ürünün sahip olması gereken nitelikler hakkında bilgi vermeli



541

Ayranların ambalajlanmasında, boyutları 200 g ile 2Litre arasında değişen cam ve plastik ambalaj materyalleri kullanılmaktadır. Eskiden bu amaçla karton ambalaj materyallerinden de yararlanılmaktaydı.



542

AYRAN ÜRETİM YÖNTEMLERİ

1- Geleneksel Yöntemle Ayrar Üretimi:

Stirred yoğurt üretimi

Yoğurdu soğuttuktan sonra eşit hacimde su ile dilüe edilmesi

Cam şişelerde ve aliminyum folye ile paketlenme

4°C'nin altında muhafaza ve dağıtım

543

2- Tuzlu Suyun Stirred Yoğurda Karıştırılması

Su ve tuzun karıştırılması

Tuzlu suyun pastörizasyonu (90°C'de 5 dakika)

Soğutma 5°C'ye

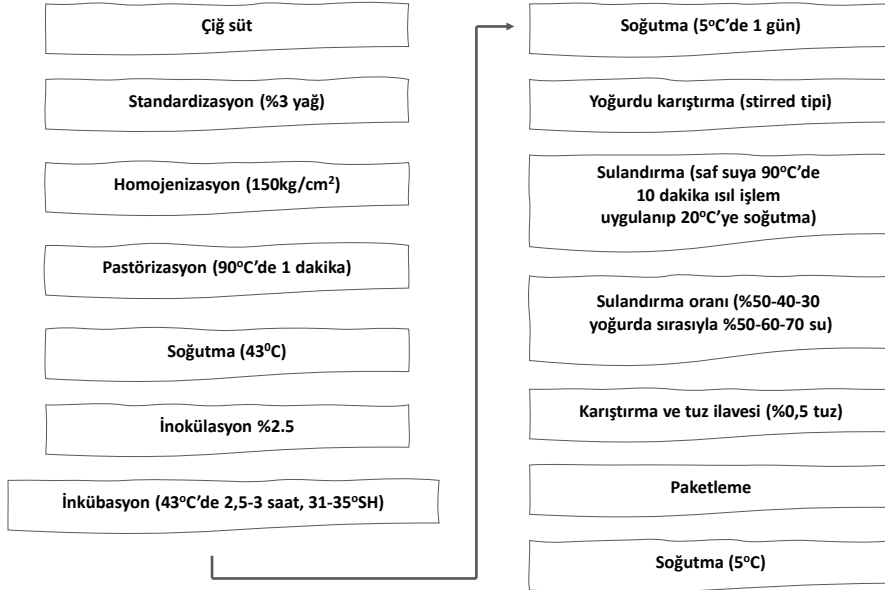
Yoğurt ve tuzlu suyun karıştırılması (6:4)

Paketleme (Cam şişelere doldurma ve aliminyum folye ile kapatma)

Soğukta depolama (4±1°C)

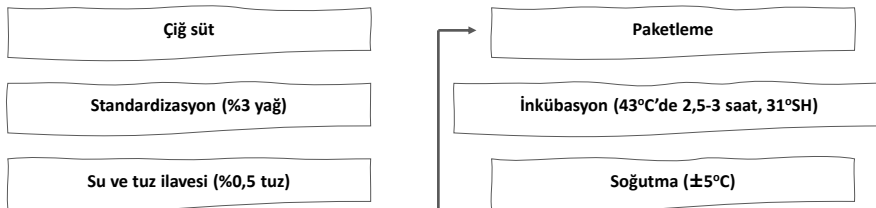
544

3- Yoğurda Su Katarak Ayran Yapımı



545

4- Süte Su Katarak Ayran Üretimi



546

Düşük kurumaddeli sütün de ayran üretimi mümkün olmaktadır.

Normal üretim koşulları altında elde edilen yoğurt koagulumu, fermentasyondan sonra kırılmakta ya da bazen soğuk yoğurda basınç uygulanmaksızın bir homojenizatöre gönderilmektedir.



547

5- Dayanıklı Ayran Üretimi

Geleneksel yöntemle yoğurt yapımı

Su + stabilizatör ilavesi

Homojenizasyon (150kg/cm²)

Pastörizasyon (95°C'de 1 dakika)

Soğutma (43°C)

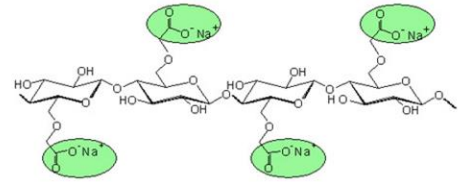
Aseptik paketleme

Depolama (5±°C)



548

Tekniğine uygun bir şekilde çözülmüş CMC (karboksimetilselüloz), karregen ve pektin gibi stabilizatörler yaklaşık 500 mg/kg' a kadar ilave edilebilmektedirler. Mikrobiyolojik açıdan ise ayranın bileşiminde *coliform* 10 adet/ml maya-küf 100 adet/ml'den fazla olmamalı ve *E.coli* ise bulunmamalıdır. Ayrıca ayranlara yağ, krema ve kıvam verici maddeler karıştırılmamalıdır.



CMC

549

KEFİR TEKNOLOJİSİ



550

Tanımı ve Tarihçesi

“Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği”ne göre kefir; laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve torula mayalarını içeren kefir danelerinin sütü fermentasyonu ile elde edilen içilebilir kıvamındaki süt ürünüdür.



551

Literatürlere göre ise kefir; kültür ilave edilerek üretilmiş, insan sağlığı açısından yararlı etkiler yapan, ayran benzeri fermente bir içecektir. Ekşi ve ferahlatıcı tadı ile ayrana, probiyotik bakterilerin bağırsak sisteminde tutunma özelliği ile de yoğurda benzemektedir. Geleneksel şekilde sütün, kefir taneleri ile fermente edilmesiyle üretilmektedir. Ticari boyutlarda üretimde ise tanelerden elde edilen starter-1 ve starter-2 veya izole edilen mikroorganizmaların starter kültür olarak kullanılmasıyla gerçekleştirilir.



Kefir tanesi

552

Kefir, eskiden beri bilinen bir içecek olup kökeni Kuzey Kafkaslar'dır. Kefirin tarihçesi konusunda fazla kaynak bulunmamakla birlikte Kafkaslar'da yaşayan göçebe halkın serinlemek amacıyla tesadüfi bir şekilde, inek ve keçi sütünü kullanarak ürettikleri düşünülmektedir.



553

1920'lere gelindiği zaman Rus bilim adamı, probiyotik bakteriler üzerine araştırma yaparken bölgede uzun yaşayan insanların su yerine kefir içtiklerini görür. Kefiri inceler ve sonuçta yoğurtta iki olan probiyotik bakterinin kefirde 25-30 tane olduğunu bulur. Bunun üzerine binlerce ton kefir üretilir. Oradan İskandinav Ülkelerine Avrupa'ya, Amerika'ya kadar yayılır. Artık Kafkas dağları orijinli olan ve yüzyıllardır eski Sovyetler Birliği'nde tüketilen kefir, dünyanın çeşitli bölgelerinde de tanınıp tüketilmeye başlanmıştır. Kefir artık insanlığın vazgeçemediği bir içecek hâline gelmiştir. Kefirin ismi Türkçe'de hoş giden "keyf" kelimesinden türetilmiştir.



554

Kefirin Özellikleri

Kefirin duyuşal özellikleri

İyi bir kefir akıcı kıvamda, homojen ve parlak bir görünümde olmalıdır. Topaklı bir yapı kusur sayılmaktadır. Kefir içildiği zaman hafif maya tadı ve aroması hissedilmeli, hafif ekşimsi olmalıdır. Serinletici bir etki göstermelidir. Muhafaza sırasında kefirde asitlik, CO₂ ve alkol miktarı artar. Bu nedenle kefir tatlı kefir, orta sert kefir, çok sert kefir olarak sınıflandırılır.

	Tatlı Kefir%	Orta Sert Kefir %	Sert Kefir %	Çok Sert Kefir %
Su	88,2	88,9	89,4	89,0
Süt asidi	0,8	0,6	0,7	0,9
Etil alkol	0,6	0,7	0,8	1,1
Laktoz	2,7	2,9	2,3	1,7
Kazein	2,9	2,7	2,9	2,5
Laktalbumin	0,3	0,2	0,1	0,1
Yağ	3,3	3,1	2,8	3,3
Kül	0,8	0,6	0,7	0,6

555

Kefirin kimyasal özellikleri

Kefirin bileşimi ve kimyasal özellikleri, yapımında kullanılan sütün niteliklerine, inkübasyon süresi ve depolamaya bağlı olarak değişmektedir. Kefirin soğuk ortamda muhafazası sırasında asitlik, etil alkol, serbest yağ asitleri, asetaldehit miktarı ve viskozite artmakta, buna karşılık laktoz, protein, aseton miktarı ve maya sayısı azalmaktadır.



556

	1.gün	6.gün	9.gün
Kuru madde (%)	11,63	11,57	11,18
Laktoz (%)	3,35	3,30	3,20
Yağ (%)	2,8	2,8	2,0
Protein (%)	3,57	3,37	3,25
Asitlik (°SH)	39,2	40,32	43,38
pH	4,20	4,17	4,15
Serbest yağ asitleri (ml Eq/100g yağ)	41,96	45,08	47,48
Etil alkol (ppm)	1365,0	2205,0	2280,0
Asetaldehit (ppm)	29,5	65,0	75,0
Aseton (ppm)	-	6,95	4,55
Viskosite (san.)	2,65	5,45	8,30
Canlı maya (ad/ml)	2x10 ⁵	1,7x10 ⁵	1x10 ⁵
Kül (%)	0,69	0,69	0,69

Dokuz günlük muhafaza sırasında kefirdeki değişimler

557

Kefir Çeşitleri

Sade kefir: Yapımında hiçbir katkı maddesi kullanılmamaktadır. Genel olarak yağ oranı % 3 ve Kuru madde oranı en az % 8 olan süt kullanılmaktadır.



558

Meyveli kefir: Bu ürünün üretiminde çeşitli meyve soslari kullanılmaktadır. İlave edilen aroma maddeleri “Türk Gıda Kodeksi”ne uygun nitelikte olmalıdır. İlave edilen meyve sosunun ismine göre kefir çilekli, muzlu vb şekillerde adlandırılmaktadır. Meyveli kefirde tat ve aroma, katılan meyve çeşidine göre değişmektedir. Homojenizasyon işlemi 120-140 kg/cm² basınçta 65°C’de yapılmaktadır. Meyve sosunun kefire ilave işlemi pıhtı kırılma işleminden sonra gerçekleştirilmektedir



559

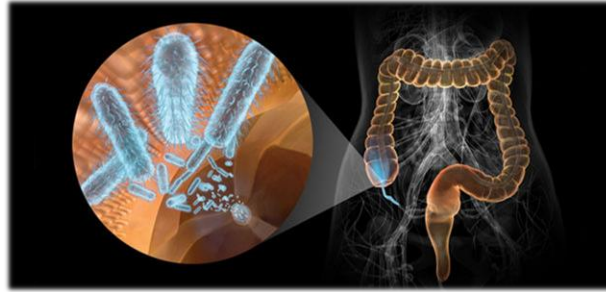
Light kefir: Yapımında kullanılan sütün yağ oranı, sade kefir yapımından farklı olarak % 1 olacak şekilde standardize edilmektedir. Yağ standardizasyonundan önce de % 2 oranında diyet lifi ilave edilmektedir. Homojenizasyon işlemi de aynı meyveli kefirde olduğu gibi 120–140 kg/cm² basınçta 65°C’de uygulanmaktadır



560

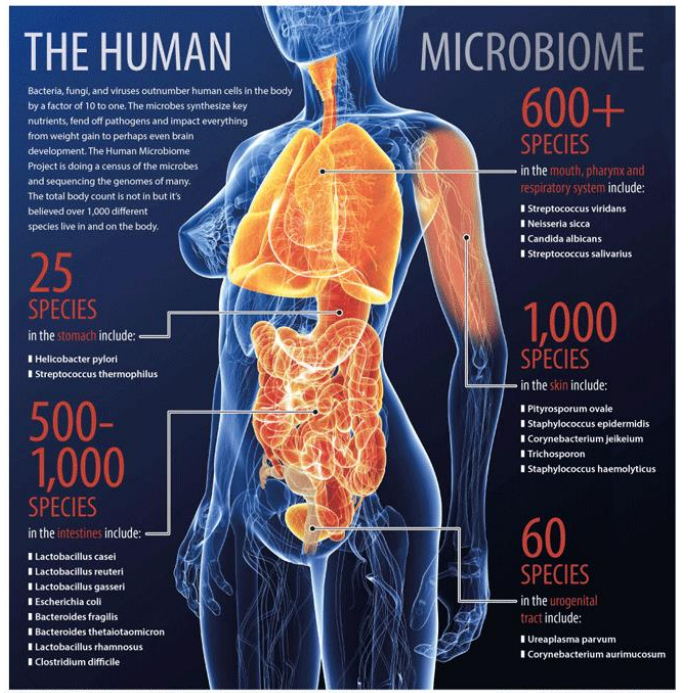
KEFİRİN BESLEYİCİ DEĞERİ VE DİYETETİK ÖZELLİKLERİ

Kefir, yoğurt ve diğer fermente süt ürünleri ile karşılaştırıldığında mikroflorasında bulunan mayalar ve asetik asit bakterilerinden dolayı zararlı bağırsak mikroorganizmalarına karşı yüksek antibiyotik aktivite gösterdiği araştırmacılarca tespit edilmiştir.



561

Probiyotikler : Yararlı bağırsak mikropları (bakteriler ve mayalar)
Erişkin bir insan bağırsağında 100 trilyon (15 kg) faydalı bakteri ve maya bulunur. Bu rakam insan hücre sayısının 10 katı kadardır. Sayıları 400'ün üzerinde olan bu bakteriler ve mayalar normal bağırsak florasını oluştururlar. Bu bakteriler ve mayalar 300 m² büyüklüğünde bir yüzey oluşturan bağırsak sümüksü zarını koruyucu bir tabaka şeklinde döşer.



562

Kefir mikroorganizmasının gelişimi sırasında CO_2 oluşmasından dolayı ince yapılı bir koagulum elde edilmektedir. Bu tip koagulum ise kolaylıkla sindirilebilmektedir.

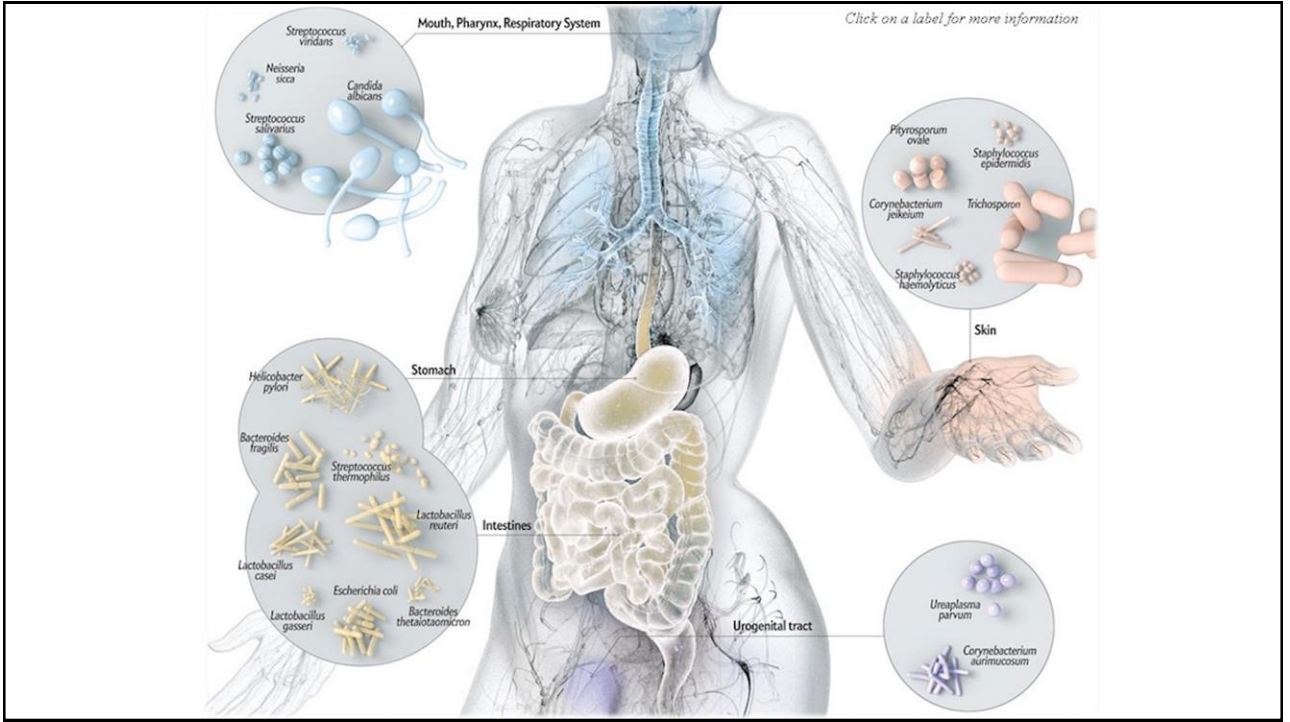


563

Araştırmacılar kefir tüketildiğinde içerdiği CO_2 ve kalsiyum tuzlarından dolayı ürünü dilüe ettiği ve organizmada diarezi kolaylaştırdığı belirlenmiştir.

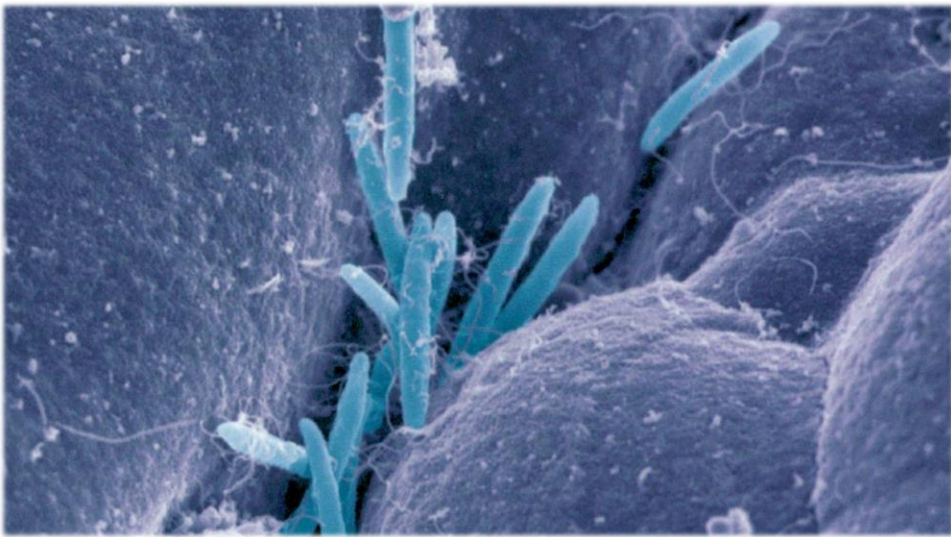


564



565

Bununla birlikte nitrojen metabolizmasının diğer parçalanma ürünlerinin kloritlerin ve fosfatların vücuttan atılımını kolaylaştırmaktadır.



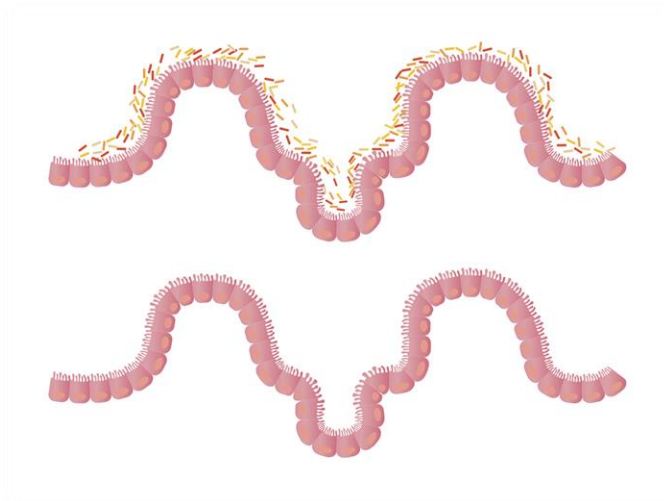
566

Kefirin hafif asidik tadı ve karakteristik mikroflorası mide ve pankreasta enzim salgılanmasını ve böylece organizmada ürünlerin daha iyi sindirilmesini kolaylaştırmakta ve besinlerin mideden bağırsaklara geçişini hızlandırmaktadır.



567

Ayrıca kefir, bağırsaklarda gıdaların sindirilmesini arttırmakta; laktik asit, asetik asit ve antibiyotik maddeleri bulundurmasından dolayı da ince bağırsakta istenmeyen prosesi inhibe etmektedir. Kefir mikroflorası başlıca L(+) laktik asit üretmektedir.



568

100 gram kefirde bulunan vitamin ve mineral madde miktarı

Vitamin ve mineraller (mg)	Kefir (100g)	Günlük gereksinimleri karşılama oranı
B1 vitamini	0,043	3,08
B2 vitamini	0,13	8,12
B6 vitamini	0,43	21,5
B12 vitamini	0,60	0,17
B3 vitamini	0,049	24,5
C vitamini	0,81	1,35
Niasin	0,17	1,0
A vitamini	0,010	1,34
E vitamini	0,13	1,3
Kalsiyum	112,20	14,02
Magnezyum	9,78	3,26
Fosfor	84,44	10,55
Çinko	2,62	17,46
Demir	3,19	22,78
Sodyum	39,49	-
Potasyum	146,7	-

569

Besin değeri açısından süt ve kefir karşılaştırılması

	Kefir	Süt
Enerji (kcal)	65	65
Yağ (%)	3,5	3,6
Protein (%)	3,3	3,3
Laktoz (%)	4,0	4,7
Kolesterol	31	35



570

KEFİR STARTERİ (KEFİR TANELERİ) (kefir starter grains)



571

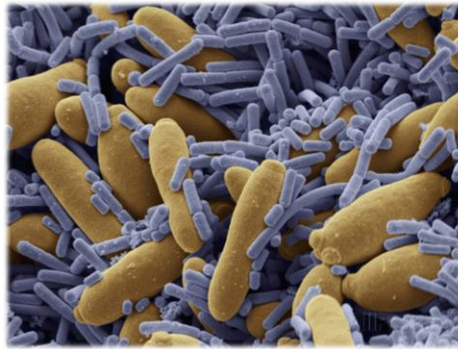
Kefir starteri, kefir tanelerinin süt içerisinde gelişmesiyle elde edilmektedir. Bu starter hem ev üretimlerinde hemde küçük ve büyük düzeyde endüstriyel üretimlerde kullanılmaktadır.

Liyofilize kültür üretim tekniği geliştirildikten sonra, kefir mikroflorasındaki bakteri cinslerine göre liyofilize ticari kefir kültürü üretilmiştir.



572

	Kefir tanesi (cfu/gr)	Kefir kültürü (cfu/ml)	Kefir içeriği
Lactococci	10^6	10^8 - 10^9	10^9
Leuconostoc	10^6	10^7 - 10^8	10^7 - 10^8
Termofilik lactobacilli	10^8	10^5	10^6 - 10^8
Mezofilik lactobacilli	10^6 - 10^9	10^2 - 10^3	-
Asetik asit bakterileri	10^8	10^5 - 10^6	10^4 - 10^5
Mayalar	10^6 - 10^8	10^5 - 10^6	10^4 - 10^5



573

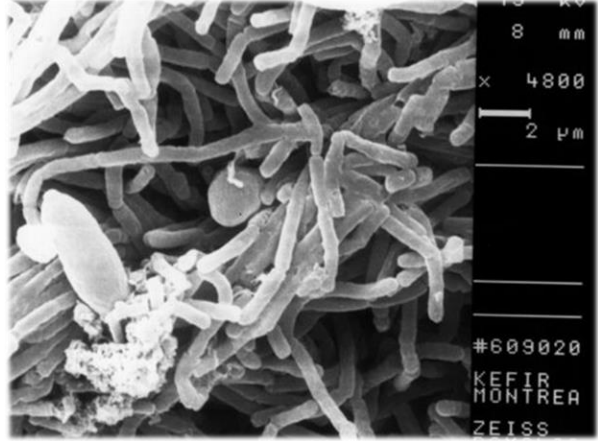
Kefir taneleri pürüzlü yüzeyleri, beyaz yada hafif sarımsı rengi, elastik konsistensi ve spesifik asit tadıyla karakterize edilmektedir. Tanelerin çapı 1-2mm ya da 3-6mm arasında değişmektedir. Aktif kefir taneleri süt yüzeyinde bulunmaktadırlar.



574

Taneler kuvvetli ve spesifik simbiyotik ilişkinin bir sonucu olarak çoğalmaktadırlar. Bunlar belirli bir yapıya sahip olup, biyolojik olarak kendi kendileri ile temas halinde olarak çoğalan canlı organizmalardır. Bu organizmalar gelişir, çoğalır ve daha sonraki generasyonlara özelliklerini aktarırlar. Böylece de yeni taneler oluşur.

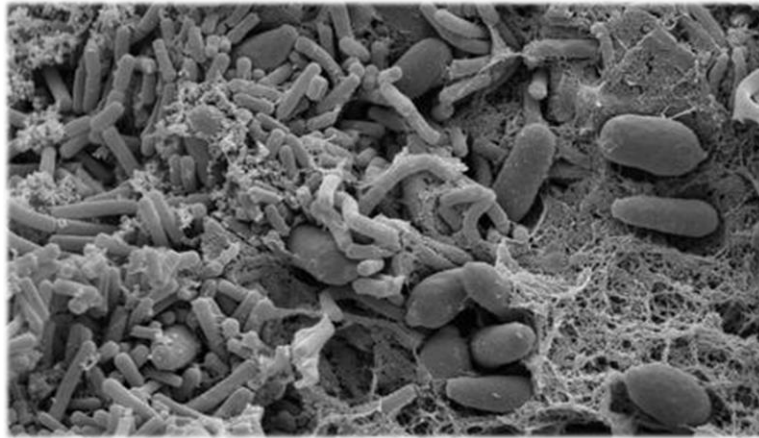
Kefir florası



575

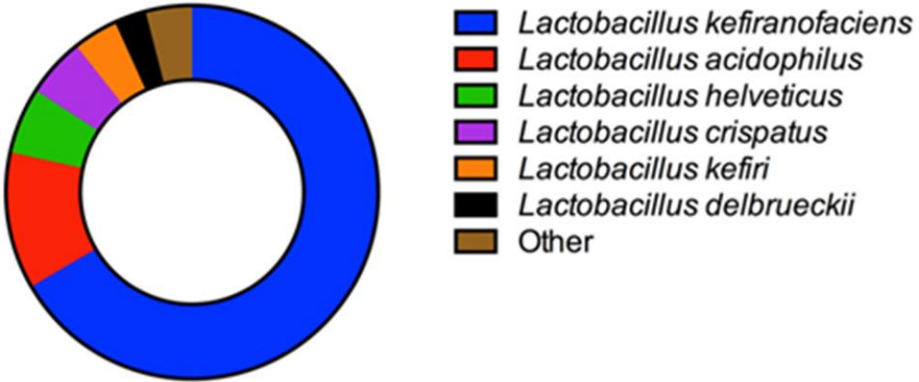
Pratikte büyüyen kefir taneleri bölünerek yeni kefir taneleri oluşturmaktadır. Taneler elektron mikroskopunda incelendiğinde temel yapısının, dokuma ipliklerinin bir araya gelerek oluşturduğu bir strükture benzediği ve mikroorganizmaların da bunlar arasında tutunduğu tespit edilmiştir.

Kefir florası



576

Kefir Tanesinin Mikroflorası



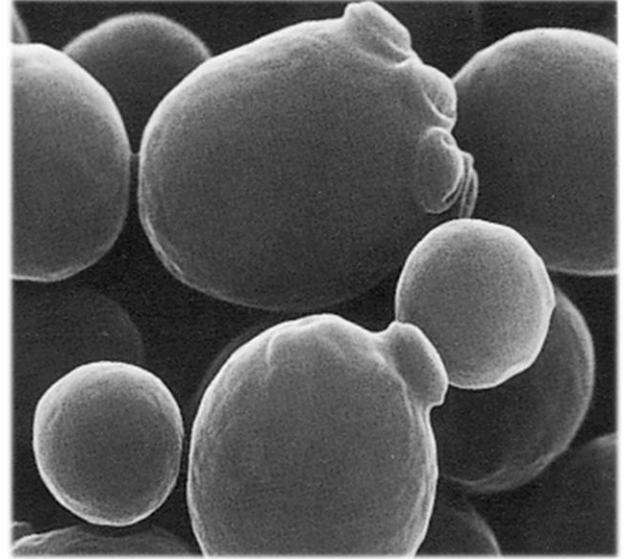
577

Kefir tanesinin asıl mikroflorasını laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalar oluşturmaktadır. Bu mikroorganizmalar tanenin farklı tabakalarında bulunmaktadır.



578

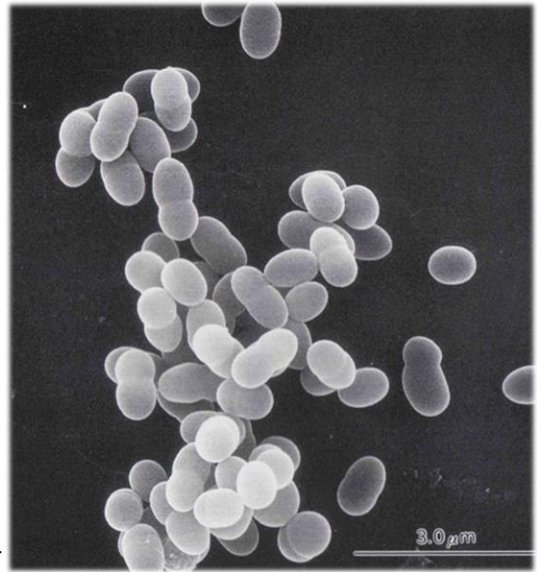
Laktozu fermente edemeyen mayalar kefir tanesinin en dip tabakasında, laktozu fermente edenler orta tabakada bulunmaktadır.



Mayalar

579

Tanenin yüzey mikroflorasını mezofilik laktik asit streptokoklar, mezofilik ve termofilik laktobasiller ve asetik asit bakterileri oluşturmaktadır.



Streptococlar

580

Koliformlar doğal kefir mikroflorasında inhibe olmaktadır. *Shigella* ve *Salmonella* gibi patojenik bakteriler ise kefir taneleri ile birlikte sütte bulunduklarında gelişemezler.



Shigella

581

Sütte kefir tanelerinin gelişmesi ile hazırlanan starterin “tane starteri” (Starter I) fonksiyonları farklı birkaç grup mikroorganizmadan oluşmaktadır.



582

Mezofilik homofermantatif laktik asit streptokoklar (*S.laktis*, *S.lactis*, *subsp.cremoris*):

Bu mikroorganizmalar kefir starterinin en aktif ve en büyük kısmını oluşturmaktadırlar. Fermantasyonun ilk saatlerinde hızlı bir asitlik gelişimi sağlamalarına karşın asitliği belirli bir düzeye ulaştınca inhibe olurlar. *S.durans* ise kefirde fazla miktarda izole edilebilmektedir.



S.lactis

583

Laktobasiller:

Bazı laktobasillerin kefir tanelerinde miktarları sabittir. Ancak mezofilik laktobasillerin sayısı 10^2 - 10^3 adet/ml'den fazla olmamaktadır. Bu nedenle de bu organizmalar ürün kalitesinde fazla etkili değildir.

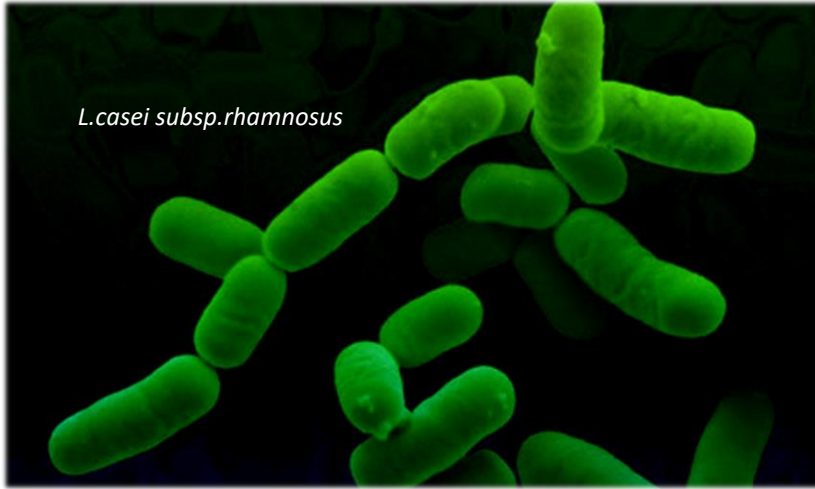


Lactobacil

© Dr. Kerstin Kern

584

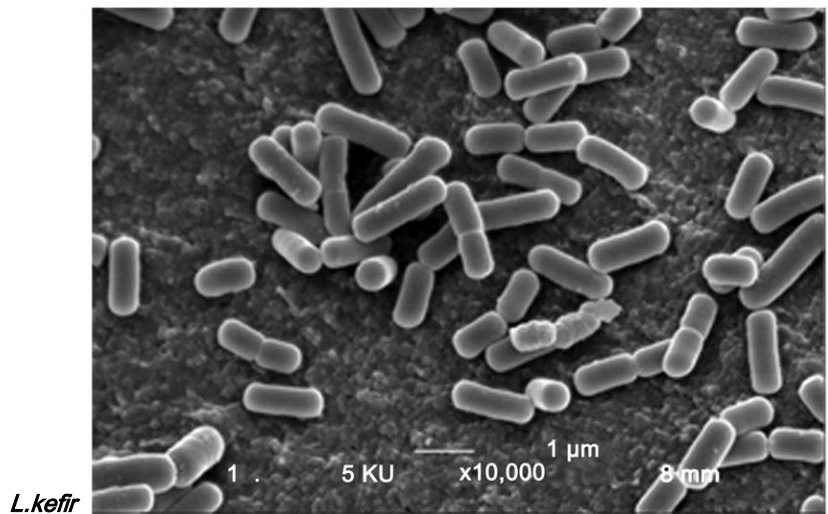
En fazla bulunan türler zorunlu heterofermantatif *L.brevis*, fakültatif heterofermantatif *L.casei subsp.rhamnosus* ve zorunlu homofermantatif *L.delbrueckii subsp.bulgaricus* ve *L.helveticus*'dur.



585

Tüm türlerin *L.brevis* ve diğer heterofermantatiflerden farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle de bunlara *L.kefir* adı verilmiştir.

L.kefir'in oluşturduğu ekstraselüler polisakkarit maddesi kefir tanesinin susuz ağırlığının %25'ini oluşturmaktadır.

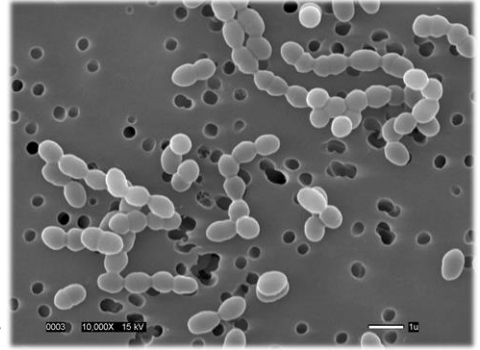


586

Mezofilik heterofermantatif laktik asit streptokoklar (*Leuconostoc mesenteroides* ve *Leuconostoc mesenteroides subsp.dextranicum*):

Kefirin spesifik tat ve aromasının oluşumunda katkıda bulunmaktadırlar. Buna rağmen fazla miktarda gelişirlerse gaz oluşumu gözlenmektedir.

L.dextranicum suşları yüksek sıcaklıklarda ve ortamda fazla miktarda mayanın olduğu koşullarda aktif olabilmektedirler. *Leuconostoc mesenteroides* suşları da polisakkarit oluştururlar.

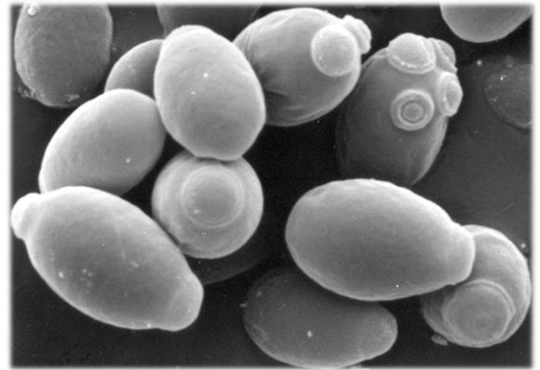


Leuconostoc mesenteroides

587

Mayalar (*Kluyveromyces marxianus subsp.marxianus*, *Tolurasporea delbrueckii*, *S.cerevisiae*, *Candida kefir*):

Mayalar kefirin karakteristik tat ve aromasının gelişmesinde, CO₂ oluşumunda ve mikroorganizmalar arasındaki simbiyotik ilişkinin kurulmasında önemli rol oynarlar. Fakat mayalar fazla miktarda gelişirlerse üründe yüksek seviyede gaz oluşumuna neden olurlar ve paketlemede problemler ortaya çıkar.

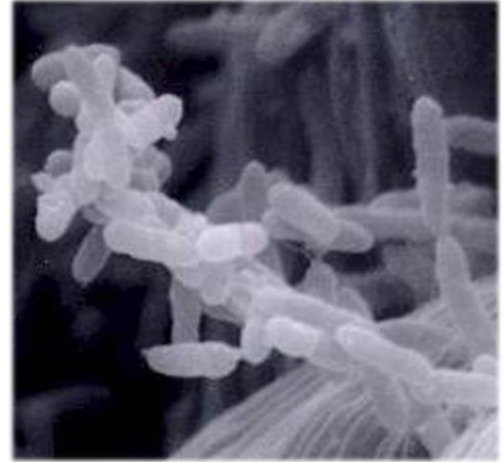


Kluyveromyces marxianus

588

Asetik asit bakterileri (*Acetobacter aceti* ve *A.rasens*):

Bu bakteriler kefir tanelerinin mikroflorasındaki simbiyosiste önemli rol oynamaktadırlar. Araştırmacılar *A.aceti*'nin sadece kefirde bulunduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar Streptokoklar asetik asit bakteri ile kültüre edildiğinde asidifikasyon aktivitesinin arttığını gözlemlemişlerdir.



Acetobacter aceti

589

Consituents of bacterial flora	References
<i>Lactobacilli</i>	
<i>Lactobacillus kefir</i>	Takizawa <i>et al.</i> (1994)
<i>Lactobacillus kefirifaciens</i>	Takizawa <i>et al.</i> (1994)
<i>Lactobacillus kefirgranum</i>	Takizawa <i>et al.</i> (1994)
<i>Lactobacillus parakefir</i>	Takizawa <i>et al.</i> (1994)
<i>Lactobacillus irvii</i>	Santos <i>et al.</i> (2003)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Santos <i>et al.</i> (2003)
<i>Lactobacillus paraplantarum</i>	Anana <i>et al.</i> (2005)
<i>Lactobacillus gasseri</i>	Anana <i>et al.</i> (2005)
<i>Lactobacillus isoheticus</i>	Simova <i>et al.</i> (2002)
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Santos <i>et al.</i> (2003)
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	Santos <i>et al.</i> (2003)
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Santos <i>et al.</i> (2003)
<i>Lactobacillus casei</i>	Simova <i>et al.</i> (2002)
<i>Lactobacillus paracasei</i>	Santos <i>et al.</i> (2003)
<i>Lactobacillus fructivorans</i>	Yoshida and Toroshima (1994)
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Yoshida and Toroshima (1994)
<i>Lactobacillus fermentum</i>	Anguio <i>et al.</i> (1993)
<i>Lactobacillus viridescens</i>	Anguio <i>et al.</i> (1993)
<i>Lactobacillus vulgaricus</i>	Wang <i>et al.</i> (2004)
<i>Lactococci</i>	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	Yoshida and Toroshima (1994)
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	Koroleva (1991)
<i>Streptococci</i>	
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Simova <i>et al.</i> (2002)
<i>Enterococci</i>	
<i>Enterococcus durans</i>	Vukobratovic <i>et al.</i> (2004)
<i>Enterococcus faecium</i>	Wang <i>et al.</i> (2004)
<i>Leuconostoc</i>	
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Koroleva (1991)
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	Mainville <i>et al.</i> (2006)
<i>Acetic acid bacteria</i>	
<i>Acetobacter aceti</i>	Koroleva (1991)
<i>Acetobacter pasteurianus</i>	Ottogalli <i>et al.</i> (1973)
<i>Other bacteria</i>	
<i>Escherichia coli</i>	Anguio <i>et al.</i> (1993)
<i>Bacillus subtilis</i>	Ottogalli <i>et al.</i> (1973)
<i>Micrococcus</i> sp.	Anguio <i>et al.</i> (1993)

590

These are divided into four Genus groups:

LACTOBACILLI

Lb. brevis *Lb. cellobiosus* *Lb. acidophilus* *Lb. casei* ssp. *alactosus* *Lb. casei* ssp. *rhannosus* *Lb. casei* *Lb. helveticus* ssp. *lactis* *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis* *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* *Lb. lactis* *Lb. fructivorans* *Lb. hilgardii* *Lb. kefir* *Lb. kefiranofaciens* **Lb. kefirgranum* sp. no **Lb. parakefir* sp. nov.

STREPTOCOCCI/LACTOCOCCI

Lc. lactis ssp. *lactis* *Lc. lactis* var. *diacetylactis* *Lc. lactis* ssp. *cremoris* *S. salivarius* ssp. *thermophilus* *S. lactis* *Enterococcus durans* *Leuconostoc cremoris* *L. mesenteroides*

YEASTS

Kluyveromyces lactis *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* *K. bulgaricus* *K. fragilis* / *marxianus* *Candida kefir* *C. pseudotropicalis* *Saccharomyces* ssp. *Torulopsis holmii*

ACETOBACTER

Acetobacters aceti
A. rasens

Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition under "*Kefir*" pages 1804-1808. *
Two new species recently discovered. *International Journal of Systematic Bacteriology* 44 (3) 435-439
(1994) [21 ref. En]

http://www.frontiersin.org/files/Articles/148908/fmicb-06-01177-HTML/image_m/fmicb-06-01177-t001.jpg

591

Kefir Tanelerinin Mikroflorasının Standardizasyonu

Kefir tanelerinin kültivasyonu için mevcut koşullardan birinin olmaması, starterin mikrobiyal kompozisyonunda değişmelere neden olmakta dolayısıyla da fermantasyon süresi ve niteliği değişmektedir. Sonuçta da arzulanan kalitede ürün elde edilememektedir.



Kefir taneleri

592

Kefir tanelerinin mikroflorası kendi kendilerini regüle etme özelliğinde olduklarından arzulanan kompozisyonlu bir starter elde etmek için uygun kültüvasyon koşullarının sağlanması gerekmektedir.



Kefir taneleri

593

Tanelerin süte katılma oranı, inkübasyon sıcaklığı ve süresi, karıştırma gibi işlemler starter kültürün kompozisyonunu etkilemektedir. Bu faktörler;

1- Kefir Tanelerinin Süte Katılma Oranı:

Kefir taneleri 1:10, 1:20 gibi büyük oranlarda süte ilave edildiklerinde homofermantatif, heterofermantatif laktik asit streptokoklar ve mayalar minimum düzeyde bulunmaktadır. Bu durum hızlı asitlik gelişiminin bir sonucu olmakta ve fermentasyon süresi kısalmaktadır. Termofilik laktobasiller ve asetik asit bakterileri starterin süte katılma oranındaki değişimlerden etkilenmezler.



594

Tanelerin süte katılma oranı azaldığında, asıl mikroflorayı oluşturan mikroorganizmaların sayısında artış görülmektedir. Tüm mikroorganizmaların en aktif olarak geliştikleri katılma oranı 1/50 olarak saptanmıştır.

Taneler süte 1/10 oranında katıldıklarında pH değeri 3,60-3,80 olurken 1/30, 1/50 oranında 4,40-4,60 olmaktadır.

1/30, 1/50 katım oranında yüksek seviyede uçucu yağ asitleri ve CO₂ oluşmaktadır.

Bu durum, starterdeki heterofermantatif laktik asit streptokokların ve mayaların fazla gelişme göstermelerinden kaynaklanmaktadır.



595

2- Kültivasyon süresi ve sıcaklığın etkisi, kefir tanelerinin karıştırılması:

Kefir starteri yüksek sıcaklıklarda kùltive edildiğinde homofermantatif laktik asit bakterileri (streptokoklar ve laktobasiller) daha fazla gelişmektedirler.

pH değeri, homo ve heterofermantatif laktik asit streptokoklar için inhibitör seviyeye düştüğünden, bu grup mikroorganizmaların sayısı kefir starterinde azalmaktadır.



596

Aside daha dayanıklı mikroorganizmalar ise yüksek inkübasyon sıcaklıklarında daha iyi gelişebilmektedirler.

Kefir starterinde temsel olan tüm mikroflora gruplarını hakim kılabilmek için fermentasyon sıcaklığında pıhtıyı oluşturduktan sonra 5-6 saat daha taneler ile birlikte tutmak gereklidir.



597

Süte tanelerin kültivasyonu sırasında uygulanan karıştırma işlemi starterin homofermantatif laktik asit streptokoklar ve maya içeriğinde 10 kat bir artışa neden olmaktadır.

Bu ilave karıştırma heterofermantatif laktik asit streptokoklar, termofilik laktobasiller, asetik asit bakterileri ve oluşan uçucu yağ asitleri miktarı üzerine etkili olmamaktadırlar.

Karıştırmanın bir diğer etkisi ise starter yüzeyinde küf gelişimini önlemek ve süt içerisinde mikrobiyal metabolitlerin daha iyi dağılımını sağlamaktır.



598

3- Yıkamanın Kefir Tanelerine Etkisi:

Süt endüstrisinde haftada bir kez kefir tanelerinin içilebilir su ile yıkanması, starter mikroflorasını oluşturan başlıca grupların azalmasına neden olmaktadır.

Sonuçta starterin aktivitesi azalmakta, fermentasyon süresi uzamakta tat ve konsistens bozulmaktadır.



Kefir tanelerinin içme suyu ile yıkanması

599

Yıkama işleminden sonra, starter mikroflorasının kompozisyonunun normale dönmesi için 3-5 gün daha taneler kültüve edilmelidirler. Kefir tanesinde bulunan mikroorganizmalardan sadece mayalar yıkama işleminden etkilenmemekte ve hatta gelişmeleri stimüle edilmektedir.



600

Sonuç olarak kefir tanesinin Kültivasyon koşullarını değiştirmekle, direkt olarak kefir starter mikroflorası regüle edilebilmektedir.

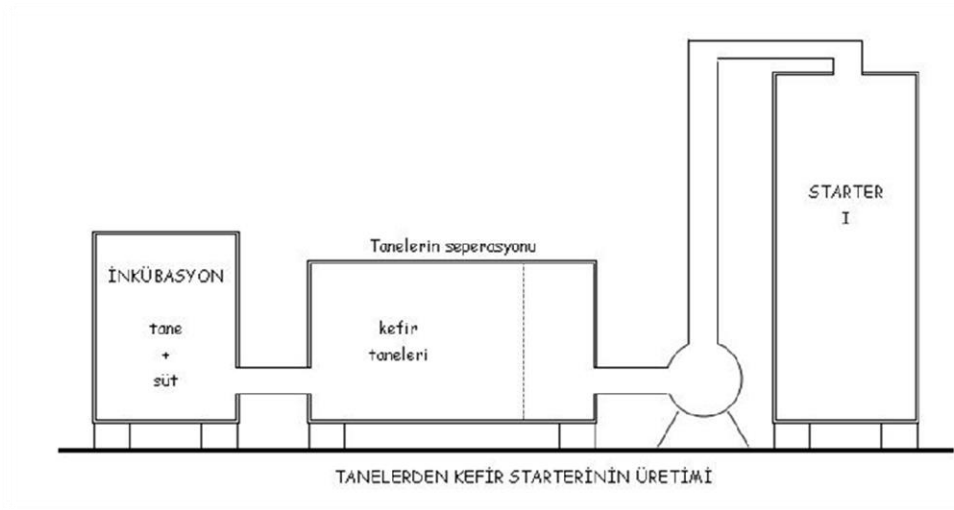
Ayrıca tipik tat, aroma ve konsistenste yüksek kaliteli kefir üretimi için gerekli koşulları değiştirerek optimal mikroflora oranı kurulabilmektedir.



601

Kefir Starteri

Starterden kefir tanelerinin ayrılması oldukça basit ekipmanlarla yapılmaktadır. Aşağıdaki şekilde tanelerden kefir starterinin üretimi gösterilmektedir.



602

*Kefir tanelerinden
Starter I
Kefir kültürü üretimi*



603

Gerekli tüm koşullar sağlanarak hazırlanan kefir starterinin mililitresinde aşağıda belirtilen miktarlarda mikroorganizmalar bulunmaktadır;

- Homofermantatif mezofilik laktik asit streptokoklar 10^8 - 10^9 adet/ml
- Termofilik laktobasiller 10^5 adet/ml
- Heterofermantatif laktik asit streptokoklar 10^4 - 10^8 adet/ml
- Mayalar 10^5 - 10^6 adet/ml
- Asetik asit bakterileri 10^5 - 10^6 adet/ml
- Asitlik ise 42-44 SH olmalıdır.



604

Yukarıda belirtilen mikrobiyal kompozisyona sahip bir starter hazırlamak için şu hususlar yerine getirilmelidir;

- Süt her gün aynı saatte yenilenmelidir.
- Tanelerin süte oranı 1/30, 1/50 olmalıdır.
- Kültüvasyon için kullanılan yağsız süt 95°C'de 10-15 dakika ısıtılmalı ve ısıtılmalı.
- İnkübasyon (Kültivasyon) boyunca 2-3 kez karıştırma yapılmalıdır.



605

Kefir Starterinin Özellikleri

Tane starteri (Starter I) ile hazırlanan kefirde arzulanan tat ve aroma elde edilebilmektedir. Kefir üretimi için bazen bulk starter de (Starter II) kullanılmaktadır.

Bulk starter pastörize edilip, soğutulan süte Starter I ilave edilerek bunun fermantasyonuyla hazırlanmaktadır.

Starterden kefir tanelerinin seperasyonu gerekmediği için bu yöntem pratik olmaktadır.



606

Bulk starter, karıştırıcısı olan bir tank içinde hazırlanmaktadır.

Süt sürekli karıştırılarak 95°C'de 30 dakika pastörize edilmekte ve daha sonra yaz aylarında 18°C'ye, kış aylarında 22°C'ye soğutulurak %2-3 oranında Starter I inoküle edilmektedir.



607

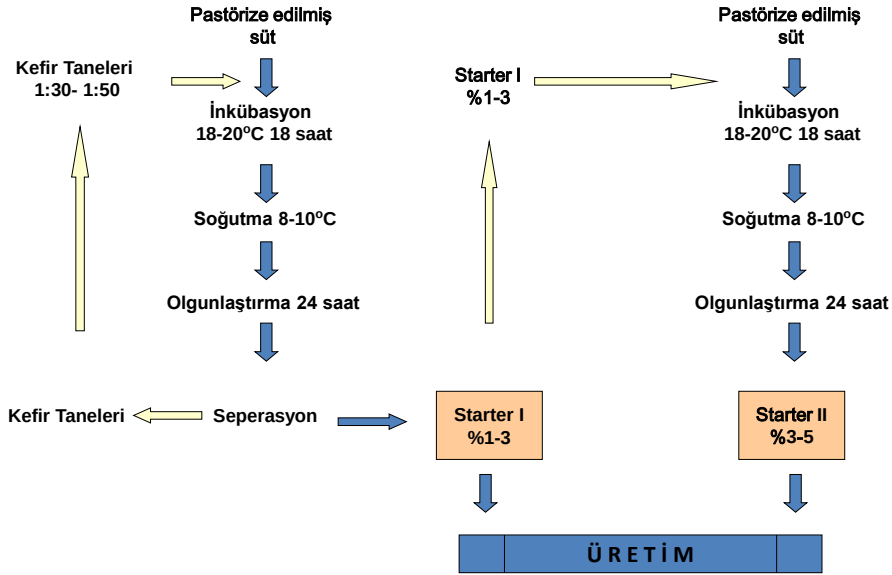
Starter I iyice karıştırıldıktan sonra 10-12 saat fermentasyona bırakılmaktadır.

Starter fermentasyondan sonra 8°C'ye ve yavaş soğutma durumunda 12-24 saatten daha uzun bir sürede olgunlaşır. Bulk starterin asitliği 38-40 SH'dır.



608

Endüstriyel koşullar altında kefir starterinin hazırlanması ve üretimi aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir.



609

KEFİR ÜRETİMİ

1. Kefir üretiminde kullanılacak sütün mikrobiyolojik, organoleptik ve fiziko-kimyasal analizleri yapılmalıdır.
2. Süt temizlenmeli, havası alınmalıdır.
3. Sütün toplam kurumadde içeriği %8'den düşük olmamalıdır (kuru madde standardizasyonu)
4. Süt 85-87°C'de 5-10 dakika yada 90-95°C'de 2-3 dakika pastörize edilmelidir.
5. Süt homojene edilmelidir.
6. Pastörize süt 22-25°C'ye soğutulmalı %1-3 Starter I veya %3-5 Starter II ilave edilmelidir.
7. Asitlik 36-40 SH'ya ulaşınca kadar yaklaşık 10-12 saat inkübe edilmelidir.
8. Fermantasyondan sonra koagulum karıştırılarak 10-12 saatte yavaşça 8-10°C'ye soğutulmalıdır.

610

Kefir üretildikten sonra yeterli olgunlaşmanın yapılması kefire spesifik tat ve aroma sağlar. Son ürünün konsistensi ise sütün toplam kurumadde içeriğine serum proteinlerinin denaturasyonunu kolaylaştıran pastörizasyon şartlarına, koagulumde bulunan seruma ve homojenizasyona bağlıdır.



611

Yeterli sayıda asetik asit bakterilerini içeren starterler (10^6 adet/ml'den fazla olmamalıdır) belirli bir dereceye kadar kefirin konsistensini arttırmaktadırlar.



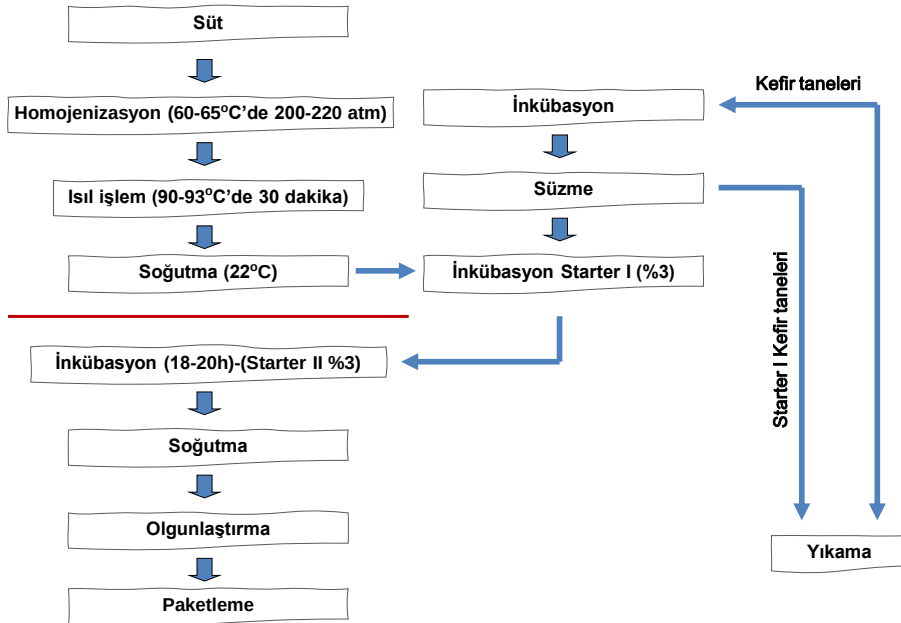
612

Dolum sırasında da koagulum çok kuvvetli bir mekanik işleme maruz kalmamalıdır. Bu nedenden dolayı, dolum makinesi ile üretim tankı arasındaki mesafe mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Ayrıca ürünün transferi için de uygun pompalar seçilmelidir. Kefir üretim şekli aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir.



Viskoz ürün pompası
(volümetrik pompa)

613



614

FERMANTASYON

Kefir üretimi sırasında sıcaklık, zaman, olgunlaşma, katılan starterin miktarı ve özelliği fermantasyon akışını etkilemektedir.



Fermentasyon tankları

615

Yüksek sıcaklıklarda (25-27°C) gerekli asitliğe 6-8 saatte ulaşılmaktadır. Bu sıcaklıklarda heterofermantatif laktik streptokoklar ve mayalar gelişmezler. Sonuçta da arzulanmayan kefir tadı elde edilir.



Fermentasyon tankı

616

20-22°C'lerde fermentasyon zamanı 10-12 saattir.

Eğer koagulum sonuçta 8-10°C'ye hızla soğutulursa heterofermantatif laktik asit streptokoklar ve mayalar yine gelişmezler dolayısıyla ürünün tadı lezzetsiz olur.

Buna rağmen koagulum 10-12 saatlik zaman periyodunda yavaşça soğutulursa, kefir mikroflorasındaki mikroorganizmaların gelişimi değişecek ve kefirin karakteristik tat ve aroması gelişecektir.



617

Bundan dolayı kefir üretimi için toplam süre 20-24 saattir.

Bu sürenin 10-12 saati 20-22°C'de fermentasyonu, diğer 10-12 saatte 8-10°C'ye yavaş soğutularak olgunlaşmayı kapsamaktadır.



618

KEFİRİN KARAKTERİSTİKLERİ

- Kefir %3,2-2-1,0 ve 0 yağlı sütün üretilmektedir.
- Ürünün asitliği 36-40 SH olmalı ve 48 SH'yı geçmemelidir.
- Homojen konsistensi ve spesifik "acımsı tat" ile karakterize edilmektedir.
- Modern imalat metotları ile üretilen kefirin alkol içeriği %0,1'den fazla olmamalı ve CO₂ miktarı alkol içeriğine kıyasla düşük olmalıdır.
- Kalori değeri 65 kalori/100g
- Kefirin raf ömrü 36 saattir. Fakat cam şişelerde 3-4°C'de 8-10 gün muhafaza edilebilmektedir.

619

Yukarıda belirtilen özellikler starter kompozisyonunun fermentasyon süresi ve sıcaklığının, paketleme tipinin değişimi gibi faktörlerden etkilenmektedirler.

Kefirin kalitesini etkileyen faktörler

<u>Arzulanan Etki</u>	<u>Üretim Aşaması</u>	<u>Arzulanan Etki</u>
İyi kaliteli	Süt	Gözlenmemiş
%8	Süt yağsız kurumaddesi	< %8
12,5-17,5 MPa	Homojenizasyon	Homogene edilmemiş
85-87°C'de 5-10 dakika 90-95°C'de 2-3 dakika	Pastörizasyon	Daha az sürede ısı işlem uygulanması
22-25°C	İnokülasyon ve fermentasyon	25°C
I	Starter Tipi*	II
8-12 saat	Fermentasyon süresi	< 8 saat
36-40 SH	Fermentasyon sonrası asitlik	< 36 SH-40 SH <
8-12 saatte yavaş soğutularak olgunlaştırma	Tat ve aroma	Hızlı soğutma
Doldurma koagülüne uygun bir mekanik işlem uygulanması ve 6-8°C'de doldurduktan sonra muhafaza edilmesi	Konsistens	Doldurmada koagülüne daha yoğun bir mekanik işlem uygulanması
8°C	Depolama	8°C <

* Starter I: Direkt olarak tanelerin kullanılması
Starter II: Starter I'in tekrar kültüre edilmesi

620

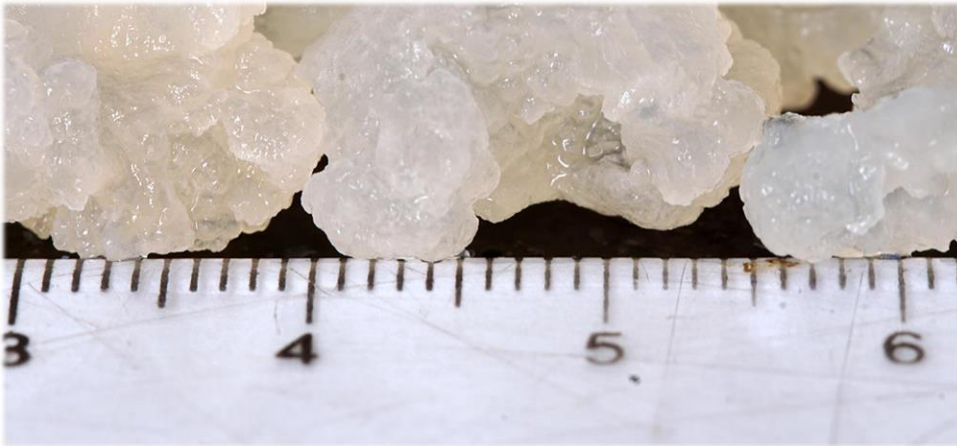
KEFİR TANELERİNİN BAKIMI

Kefir üretiminde genellikle starter I kullanılmaktadır. Bu nedenle bu tanelerin bakımı çok önemlidir. Eğer kısa süre içerisinde tekrar kullanılacaksa ıslak şekilde 4-5°C'de saklanabilir. Burada mikroorganizma oranı bozulsa bile kısa sürede tekrar düzelmektedir. Taneler kısa sürede kullanılmayacaksa çevre sıcaklığına uygun koşullarda 36-48 saatte kurutulur ve alüminyum folye içerisinde sarılarak saklanır.



621

Taneler kısa sürede kullanılmayacaksa çevre sıcaklığına uygun koşullarda 36-48 saatte kurutulur ve alüminyum folye içerisinde sarılarak saklanır.



622

Bu şekilde kurutulan taneler 1-1,5 yıl muhafaza edilebilmektedir. Kurutulan taneler birkaç aşamadan sonra eski aktivitesine kavuştuğunda tekrar kullanımı mümkün olmaktadır. Islak şekilde saklanan kefir taneleri 8-10 gün içinde kullanılmazlarsa aktivitelerini yitirmektedirler.



623

KEFİRDE GÖRÜLEN KUSURLAR

Kefir içeriği CO₂, alkol ve asit miktarına göre zayıf, orta ve kuvvetli olarak sınıflandırılmaktadır. Fakat starter oranının iyi ayarlanmamasından, uygun olmayan fermentasyon koşullarından vb faktörlerden dolayı kefirde bazı hatalar görülmektedir.



624

Kefirde görülen kusurlar ve nedenleri aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

Kusurlar	Nedeni
Ekşi süt tadı	Mayaların, aroma ve asetik asit bakterilerinin yetersiz üremesi, çok uzun yada çok kısa inkübasyon ve katılan kültür miktarının fazla olması
Aşırı gaz oluşumu	Kültür/süt oranının 1:30'dan az olması
Köpürme	Mayaların ve aroma bakterilerinin aşırı üremesi, inkübasyon sıcaklığının yetersizliği ve inkübasyon süresinin uzun olması
Starter aktivitesinin zayıflaması	Sütte inhibitör varlığı, kefir tanelerinin yıkanması, kefir tanelerinin sütte tutulma süresinin uzaması
Kefir tanelerinin yumuşak ve mukozamsı kıvamda oluşu	Mayaların aşırı gelişmesi, zararlı mayaların karışması, inkübasyon sıcaklığının yetersizliği ve inkübasyon süresinin uzun tutulması
Süt serumunun ayrılması	Koagülasyon tamamlanmadan karıştırma işlemine başlanması

625

DAYANIKLI SÜT ÜRÜNLERİ



626

Önemi ve Çeşitleri

Dayanıklı süt ürünleri, sıcaklık yardımıyla büyük ölçüde suyun uzaklaştırılmasıyla dayanıklı hale getirilmiş süttten yapılmış ürünlerdir. Sütün suyu, kısmen (koyulaştırma) veya tamamen (kurutma) uzaklaştırılır.



627

Suyu buharlaştırılmış süt ürünleri, kondanse süt (koyulaştırılmış) ve süt tozu olarak isimlendirilir.

Dayanıklı süt ürünlerinin önemli çeşitleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Sıvı Ürünler		Toz Ürünler	
Koyulaştırılmamış Ürünler	Koyulaştırılmış Ürünler	Püskürtme Usulü Süttozu	Vals Usulü Süttozu
Sterilize süt	%7.5 yağlı kondanse süt	Tam yağlı süttozu	Yağlı süttozu
Dayanıklı kahve kreması	%10 yağlı kondanse süt	Yağsız süttozu	Yağsız süttozu
Sterilize kaymak	Şekerli yağlı kondanse süt	Kaymak tozu	Kaymak tozu
Sterilize kakao	Şekerli yağsız kondanse süt	Buzağı yemi	Buzağı yemi
		Peynir suyu tozu	Yayık altı tozu
		Bebek ve çocuk maması	Peynir suyu tozu
		Eritme peynir tozu	
		Tereyağı tozu	
		Dondurma tozu	
		Sodyum kazeinat	
		Kakao tozu	

628

Dayanıklı süt ürünlerinin yapılmasının amacı en başta süt bileşenlerinin dayanıklılığının artırılmasıdır. Bununla süt ürünleri geniş çapta bir depolama olanağına kavuşmaktadır. Bu sayede piyasada devamlı süt sağlanmakta ve ihtiyaç durumu dengelenebilmektedir. Diğer taraftan mevsimsel ve bölgesel olarak farklılık gösteren süt üretiminin uygun şekilde dengelenebilmesi sağlanabilmektedir. Diğer ihtiyaç alanları ise; en başta süt tozu olarak gıda endüstrisinin çok çeşitli sahalarıdır. Dayanıklı süt ürünlerinin üretimi çok az sayıdaki büyük işletmelerde yapılmaktadır.



629

KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT

Koyulaştırılmış sütler şekerli ve şekersiz koyulaştırılmış sütler olarak ikiye ayrılır. Süt yüksek sıcaklıkta koyulaştırılması halinde bir takım özelliklerini kaybetmektedir. Bu nedenle koyulaştırılma işlemi düşük atmosferde ve düşük sıcaklıkta yapılmalıdır. Bunun için süt, vakum altında 50-60°C'de koyulaştırarak doğal özelliklerini kaybetmemesi amaçlanmaktadır.



630

Sütlerin koyulaştırılmasında dikkat edilmesi gereken önemli bir faktör de hammadde yani süt seçimidir. Çünkü koyulaştırma işlemi ile sütün kurumadde değeri %30'a kadar çıkarılmaktadır. Bu durumda sütün bileşiminde ve yapısında bazı değişiklikler meydana gelmektedir.



631

Suyunun önemli bir kısmının buharlaştırılarak kurumadde oranı yaklaşık 2-3 kat arttırılmış süt çeşidine “koyulaştırılmış süt” denir. Kondanse süt olarak da tanınan koyulaştırılmış süt bu gün bir çok ülkede işlenmekte, taşıma kolaylığı ve dayanıklılığı yanında, başta dondurma olmak üzere çeşitli süt ürünlerine işlenerek hammaddenin zenginleştirme ve standardizasyonunda geniş ölçüde kullanılmaktadır. Şekerli ve şekerli koyulaştırılmış süt olmak üzere iki çeşit koyulaştırılmış süt yapılmaktadır.

Koyulaştırılmış sütlerin ortalama bileşimi	Şekerli koyulaştırılmış süt (%7.5 yağlı)	Şekerli koyulaştırılmış süt (%10 yağlı)	Şekerli koyulaştırılmış süt
Su	74.0	66.8	26.1
Yağ	7.7	10.3	8.8
Protein	7.0	8.9	8.2
Laktoz	9.3	12.5	13.4
Mineral Maddeler	1.5	1.5	1.8
Sakkaroz	-	-	41.7

632

Şekersiz Koyulaştırılmış Süt

Şekersiz koyulaştırılmış süt, beyaz renge yakın steril bir süt ürünüdür.

Şekersiz kondanse süt, taze sütün bulunmadığı yerde, anne sütü yapımında, kahvecilikte ve pastacılıkta kullanılır, ayrıca koyulaştırılmış süt yapımında D vitamini bakımından zenginleştirilebilir.



633

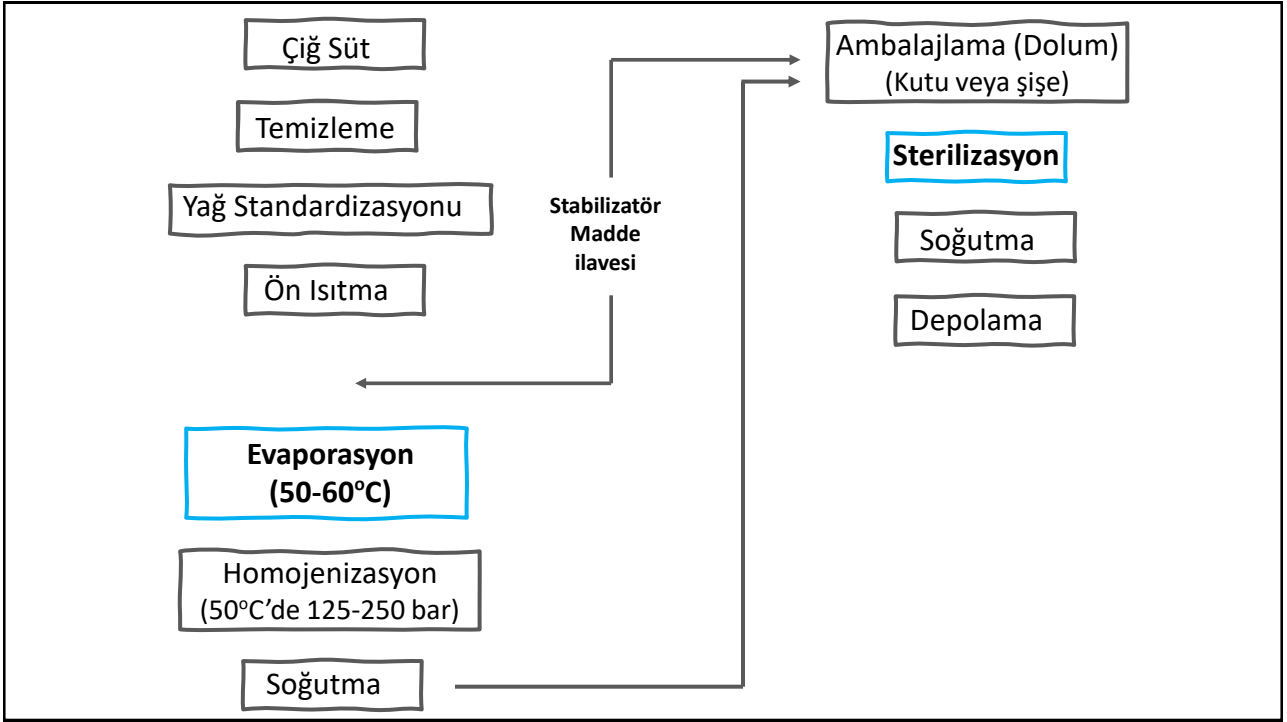
Süt Seçimi ve Ön İşlemler

İşleme için getirilen sütte aranan özellikler bütün dayanıklı süt ürünleri için aynıdır. Sütün özellikleri şöyle sıralanabilir.

- Süt yalnız çok iyi çiğ süt kalitesinde olduğu zaman işlenebilir.
- Sütün asitlik derecesi 7.2 SH'dan düşük olmalıdır. Aksi halde sıcaklık işleminde arzu edilmeyen protein denaturasyonu meydana gelir.
- Az sayıda mikroorganizma içermelidir.
- Sterilizasyon etkinliği için spor yapan bakterilerin miktarı düşük olmalıdır.
- Süt sağımdan sonra 48 saatten daha fazla beklememiş olmalıdır.



634

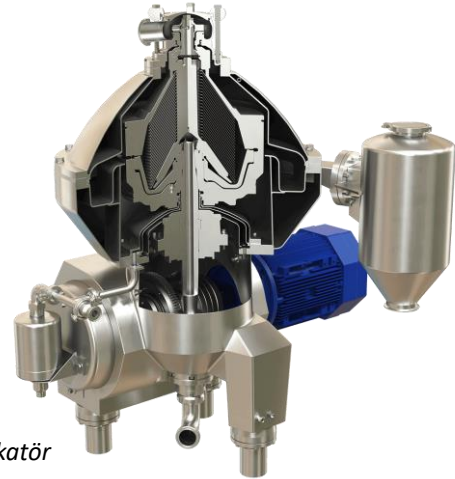


635

Temizlik

Sütün seçiminden sonra temizlenmesi gerekir.

Bunun için klarifikatörler kullanılır. Böylece özellikle basillerin miktarı azalır ve temizlemenin sonunda yağ oranı standardizasyonu yapılır.



Klarifikatör

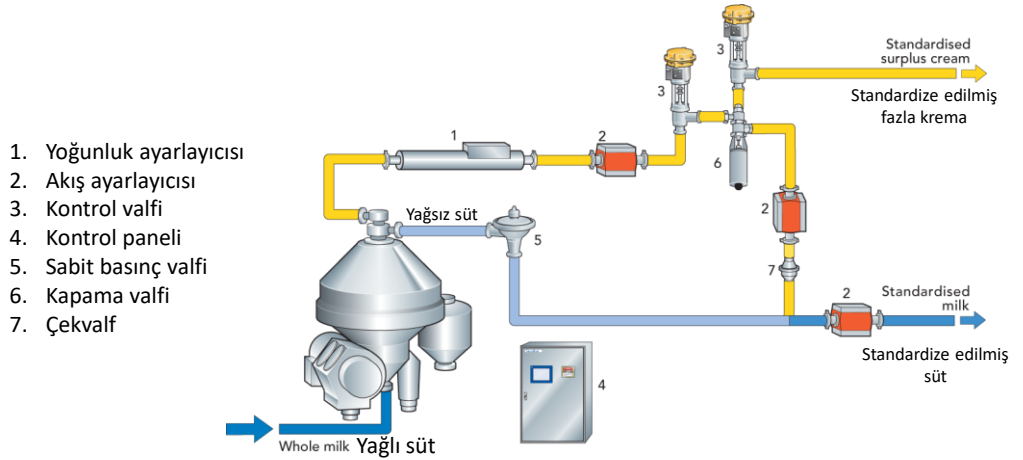
636

Standardizasyon

Süt yağ oranı, sütün koyulaştırılmasından sonra, standardın ön gördüğü şartlara uygun olarak ayarlanmalıdır.

Bu da içme sütünün standardizasyonundaki gibi yapılır.

Bazen konsantrat elde edildikten sonra tekrar bir yağ oranı standardizasyonu yapılabilir.



637

Ön Isıtma

Ön ısıtma koyulaştırılmış süt yapımında aşağıdaki görevleri yerine getirir.

- Sıcaklığa dayanıklı mikroorganizmaların öldürülmesi, süt enzimlerinin inaktif hale getirilmesi
- Viskozitenin etkilenmesi ve son ürünün koyulaştırılması Evaporatörün buhar kazanında koyulaştırılma için uygun sıcaklığın ayarlanması
- Protein yapısında bazı değişimler olur. Bununla albuminin ayrılarak vakum kazanında yapışıp yanması önlenir. Bu değişimler, şekersiz koyulaştırılmış sütlerin sterilizasyondan zarar görmesini önler.



638

Ön ısıtmanın viskozite ve koyulaştırma üzerine özel bir önemi vardır. Bu işleme dikkat edilmediği takdirde genelde hatalı bir ürün elde edilmesine neden olur.

Ön ısıtma sıcaklığında (75°C) süt serum proteinlerinin pıhtılaşması (denaturasyonu) meydana gelir, bununla viskozite artması olur ve koyulaşma yeteneği artar.



639

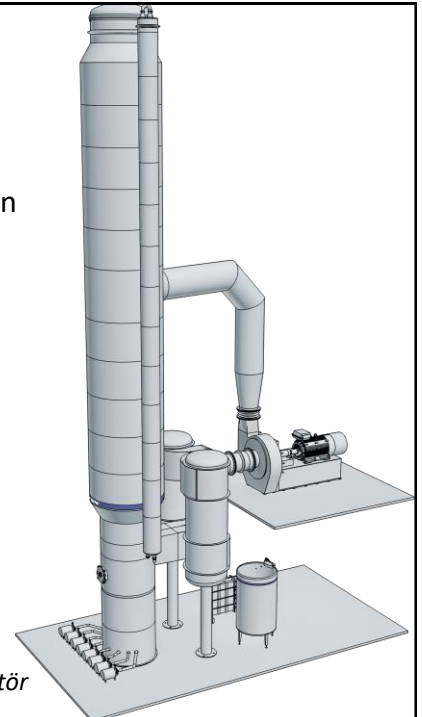
Konsantratin Elde Edilişi

Konsantratin elde edilmesi için sütün su oranı yaklaşık %70 düşürülmektedir.

Koyulaştırma olarak da ifade edilen suyun çekilmesi işlemi suyun buharlaştırılması şeklinde olmaktadır.

İşlem uygun belirli tesislerde (evaporatörler) gerçekleştirilir.

Burada sütün miktar ve hacmi azalır, viskozite ve özgül ağırlık artar. Koyulaştırma genellikle özgül ağırlık 1.100 oluncaya kadar sürdürülür.

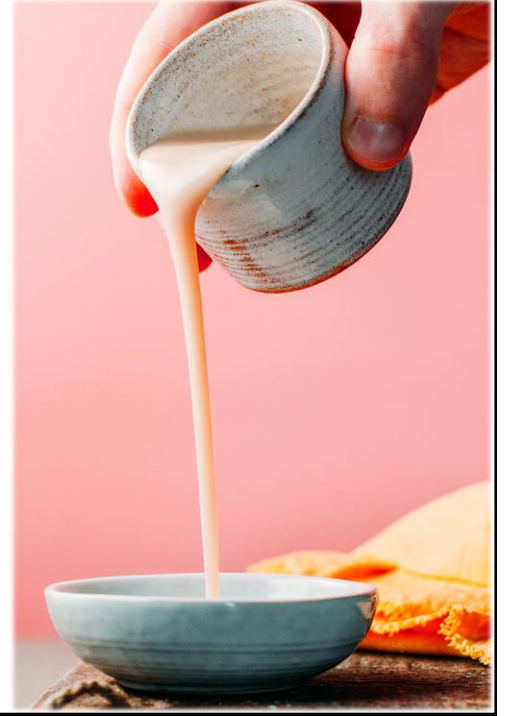


Tübular tırmanan film evaporatör

640

Sütün koyulaştırılmasında aşağıdaki hususların yerine getirilmesi gerekir.

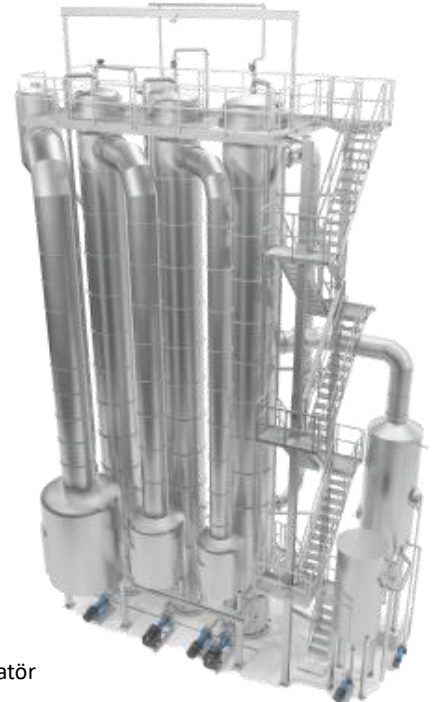
- Sütün fizyolojik değerine aynı şekilde tat ve kokusuna mümkün olduğu kadar zarar verilmemelidir.
- Tesisler yüksek randımanda çalışıp buhar ve su harcaması düşük olmalıdır.
- Buharlaştırma işlemi çok iyi kontrol edilmelidir.



641

Çok kere basıncı 130-150 milimetreye indirilmiş vakum kazanına alınan süt, içerisinden sıcak buhar geçirilen helezon borularda, 55-58°C'ye ısıtmak suretiyle suyu buharlaştırılır.

Buharlaştırma tamamlandıktan sonra vakum kazanından alınır ve homojenize edilmek üzere homojenizatöre gönderilir.



Evaporatör

642

Kondanse süt yapımı için en az iki veya üç kademeli buharlaştırıcılar kullanılır ve 1 saat kullanmada 4000-6000 kg su buharlaştırma kapasitesindedirler.

Üretimin kalitesi genellikle 4 temel faktöre bağlıdır.

- Sütün giriş sıcaklığı
- Ön ısıtma
- Sütün girişteki miktarı
- Son safhadaki sıcaklık



Evaporatör

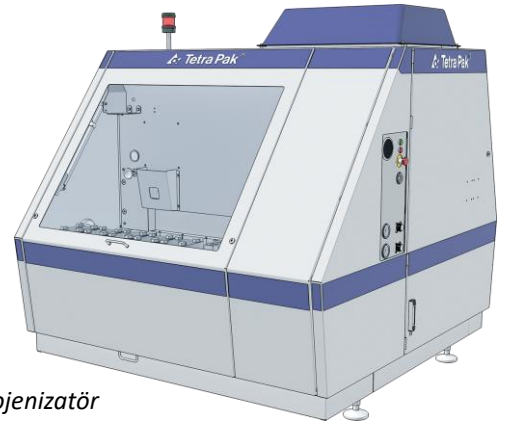
643

Homojenizasyon

Kondanse süt evaporatörü terk ettikten sonra homojenize edilir.

Bunun amacı;

- Şişenin boğazında yağ tabakasının birikmemesi
- Kahvede beyazlık derecesinin artması
- Paketleme sırasında yağın yapışmasını önlemek ve böylece yağ kaybının azaltılması



Homojenizatör

644

Paketleme

Kondanse süt homojenize edildikten sonra dar boğazlı şişeler içerisinde kalaylı veya elektrolitli beyaz teneke kutular doldurulur. Şişelere doldurulan miktar ortalama 250 gram, teneke kutularda 170 gram veya 410 gram olmaktadır.



645

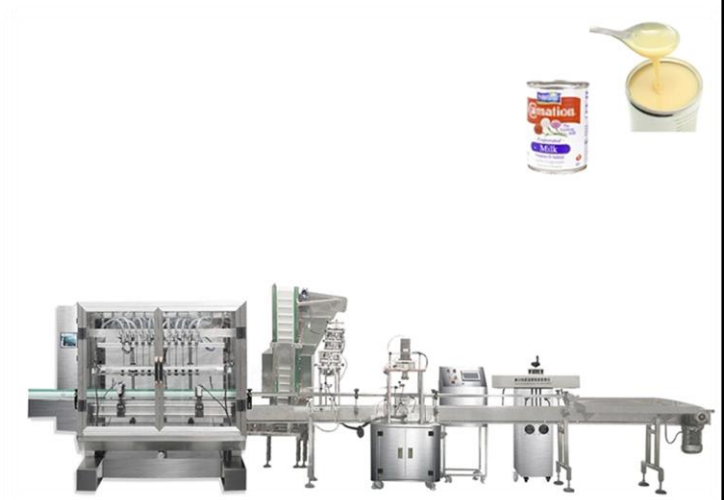
Doldurma

Şişelerin doldurulmasında içme sütlerinin doldurulmasındaki makineler kullanılır. Yalnız kapama materyali farklıdır.

Şişeler hava almayacak şekilde kapatılması gerektiği için mantar tıpa kullanılır.

Kutu ve şişeler otomatta doldurulmadan önce hazır duruma getirilir.

Doldurma delikleri kapakta 2-3mm'lik bir boruya sahiptir.



646

Sterilizasyon

İstenilen dayanıklılığı sağlamak için kondanse süt ısıl işlemle sterilize edilir. Burada içme sütünün sterilizasyonu gibi işlem uygulanır. Mikroorganizmaların tamamının öldürülmesi gerçekleştirilmelidir.



647

Bütün gelişen mikroorganizmaları öldürmek için gerekli sıcaklık-zaman normunun seçiminde mikroorganizmaların çeşidi ve başlangıçtaki mikroorganizma sayısı yanında,

- Mikroorganizmalardan arındırılacak maddenin cinsi,
- Paketlemenin çeşidi
- Dayanıklılığın ne kadar süre için olmasının istenmesi etkili olmaktadır.

Pratik sterilizasyon sıcaklığı daima 100°C'nin üzerinde bulunmaktadır. Gerekli etkinlik süresi sıcaklık derecesinin yükselmesi durumunda kısılır. Sterilizasyon sıcaklığı 125°C'nin üzerine çıkmamalıdır. Pratikte genellikle sterilizasyon sıcaklığı 115-120°C'de 15-20 dakika süre ile yapılır.

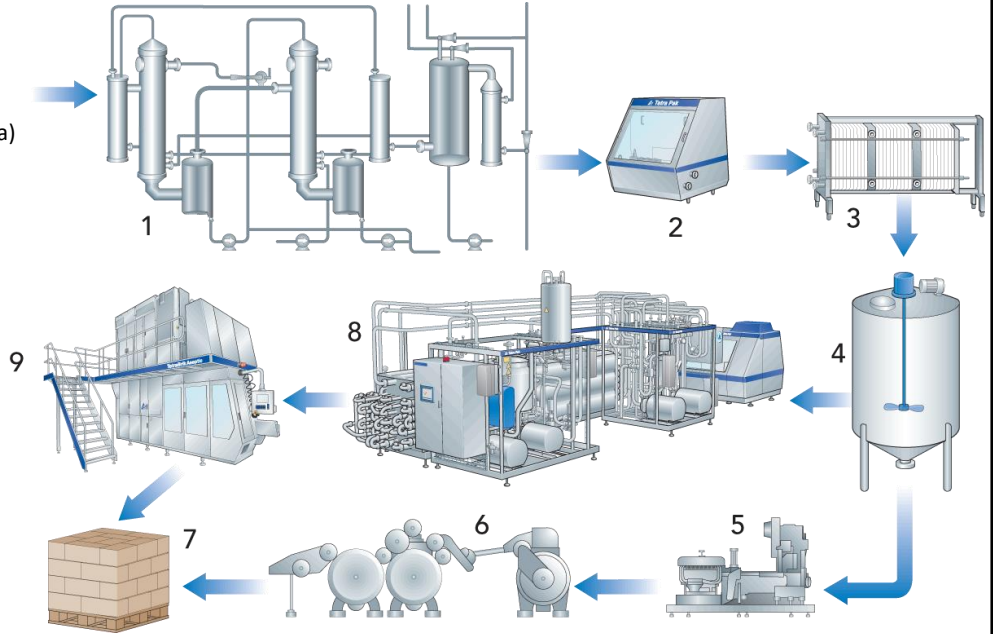


Kondanse sütün sterilizasyonunda kullanılan Otoklav

648

Sterilize (şekersiz) koyulaştırılmış süt için proses hattı

1. Evaporasyon işlemi
2. Homojenizasyon işlemi
3. Soğutma
4. Ara depolama
5. Kutulama (ambalajlama)
6. Sterilizasyon
7. Depolama
- 5 ve 6. işlem aşamasına alternatif proses
8. UHT uygulaması
9. Aseptik dolum



649

Şekerli Koyulaştırılmış Süt

Şekerli koyulaştırılmış süt, şeker ilave edilmiş, konsantre süttür. Yüksek şeker içeriği ile kondanse sütün su aktivitesi düşürülür ve bununla osmotik basıncı yükseltilecek mikrobiyal bozulmaları engellenmiş olur.

Şekerli sütler farklı yağ oranlarına göre üretilirler.



650

Tüzük ve standartlara göre kondanse sütlerin kurumadde yağ oranları belirtilmiştir. Şöyle ki; %7.5 yağlı kondanse sütün, kurumadde değeri ortalama %25'dir. Şekerli kondanse sütün kurumadde değeri %28 olduğunda ortalama yağ oranı %8 olmaktadır.



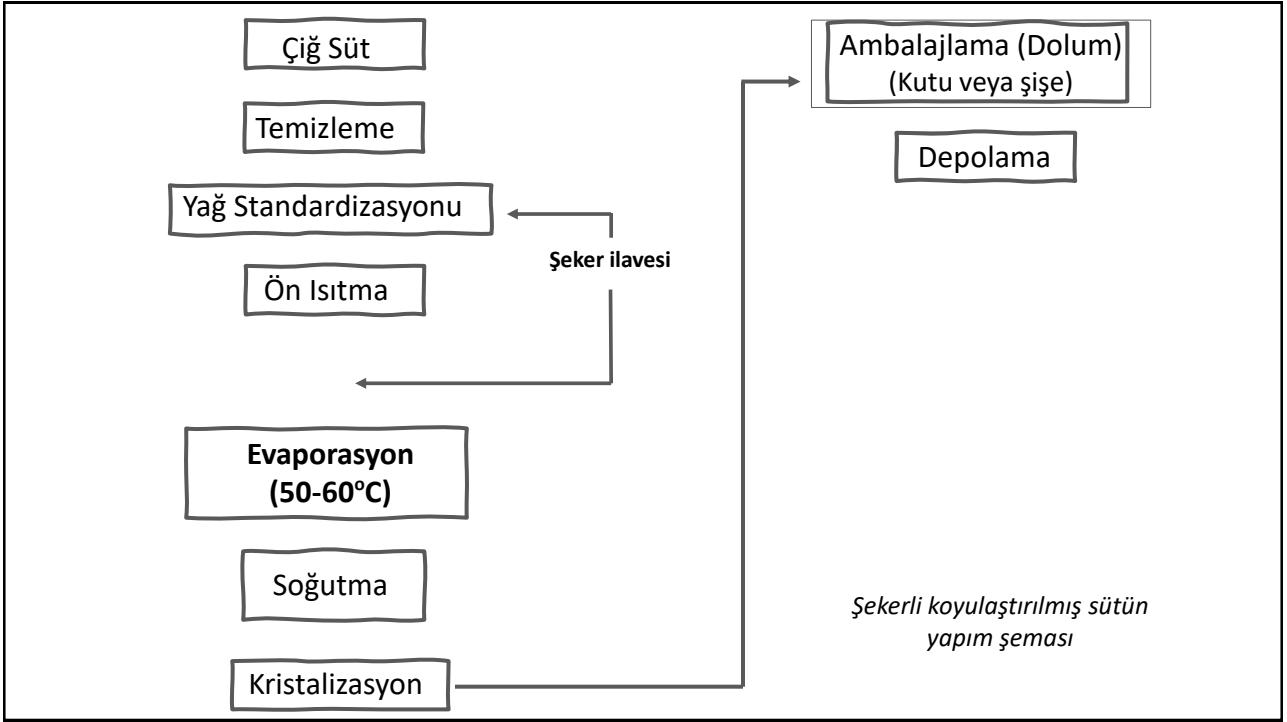
Yağsız şekerli kondanse süt

651

Evaporasyondan önce yağ ve yağsız kurumadde değeri belirlenen değere ayar edilerek ön ısıtmaya geçilir. Ön ısıtma ürünün viskozitesini etkiler 82°C'de 10 dakika ısıtıldığında viskozite nispeten yükselir, 116°C 30 saniyede ise nispeten az olmaktadır.



652



653

Şekerli koyulaştırılmış sütte şeker ilavesi iki şekilde yapılır.

- Ön ısıtma işleminden önce şekerin kısmi halde eklenmesi
- Sıvı şekerin buharlaşma sırasında ilave edilmesi

Yapım Metodu: Süt seçimi, süte ön işlemler, konsantratin kazanılması, şeker ilavesi, konsantratin soğutulması ve paketleme şeklinde bölümlere ayrılır.

Süt seçimi ve ön işlemler şekersiz evapore sütleri gibi yapılır.

Burada sonradan sterilizasyon yapılmadığı için ön ısıtmaya çok dikkat gösterilmelidir.

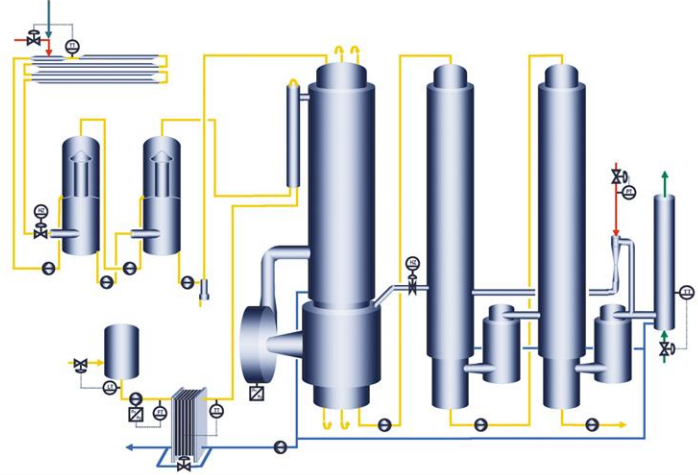
Ön ısıtmadan sonra sütte kalan mikroorganizmaların gelişimi yüksek şeker konsantrasyonu ile önlenmektedir.

Bunun anlamı ön ısıtmadan sonra bir kontaminasyon tehlikesi büyük ölçüde önlenmiş olur.

654

Konsantrasyon Eldesi

Konsantrat eldesi şekerli koyulaştırılmış sütteki gibi yapılmaktadır. Buna ilave olarak koyulaştırma işlemi sırasında kuvvetli bir şeker çözeltisi buharlaşmaya alınır. Buharlaşma sonunda aynı ölçüde şeker oranına erişebilmek için periyodik olarak çalışan makineler kullanılır.



Komple evaporatör sistemi

655

Şeker İlavesi

Şekerli kondanse sütün dayanıklılığı için şeker/su konsantrasyonu önemlidir. Bu %60-64 sınırları içinde bulunmalıdır.

Şeker çözeltisi tortu kısmını veya çözünmeyen şekerli tutmak için filtre ile, buharlaştırıcının içinde ısınmadan önce süzülen şekerin doğrudan süte karıştırılması da mümkündür. Fakat bu durumda kirlenme ve şekerin tam olarak çözünmemeye tehlikesi söz konusu olabilir. İlk durumda sütün koyulaştırılmasında sıcaklık ve vakum birbiri ardına çok iyi uyum sağlaması gerekir.

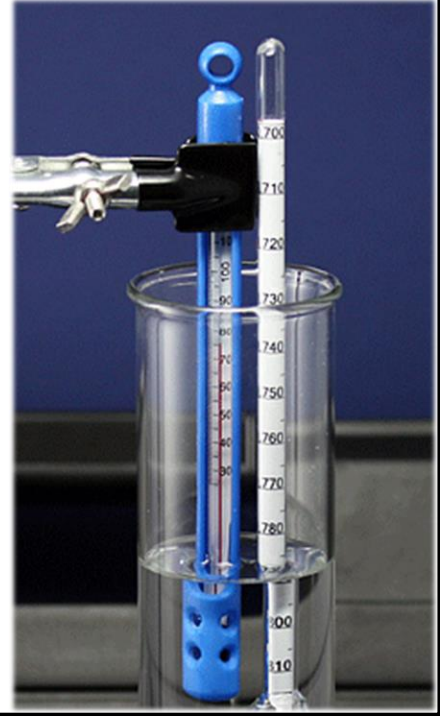
Aksi taktirde çok kuvvetli süt şekerli kristalizasyonu olabilir. Aynı zamanda buharlaşmada süt kütlesinin hızlı hareketi yine kristalleşmeye sebep olur.



656

Konsantratin Tamamlanması

Buharlaştırma işleminin sonu kural olarak konsantratin bome derecesi yardımıyla belirlenir. Konsantrat'ın yoğunluğu 49°C'de 1.30 g/ml olmalıdır.



657

Konsantratin Soğutulması

Koyulaştırma tamamlandıktan sonra konsantratin hemen soğutulması gerekir. Burada da çok dikkat edilmesi gerekir.

Süt şekerinin çözünmesinde 3 çözelti fazı farklılık gösterir.

- İlk çözelti
- Son çözelti veya doymuş çözelti
- Aşırı veya fazla doymuş çözelti



658

Süt şekerinin çözünürlüğü sıcaklığa bağlıdır.
İstenilen kristal oluşumuna aşağıdaki tedbirlerle ulaşılabilir.

- Konsantratin hızla soğutulmasında optimum kristalizasyon sıcaklık derecesi 20-30°C arasında olmalıdır.
- Sürekli ve tam olarak konsantratin karıştırılması
- 14°C'ye kadar soğutma işlemi 60-90 dakika devam eder.



659

Paketleme

Şekerli kondanse sütün paketlenmesi soğutmadan sonra sterilize edilmiş kutulara yapılır. Kutular ya elektrolit beyaz teneke veya kalaylı tenekelerden yapılmaktadır. Hacimleri 250 gram ve 410 gramdır.

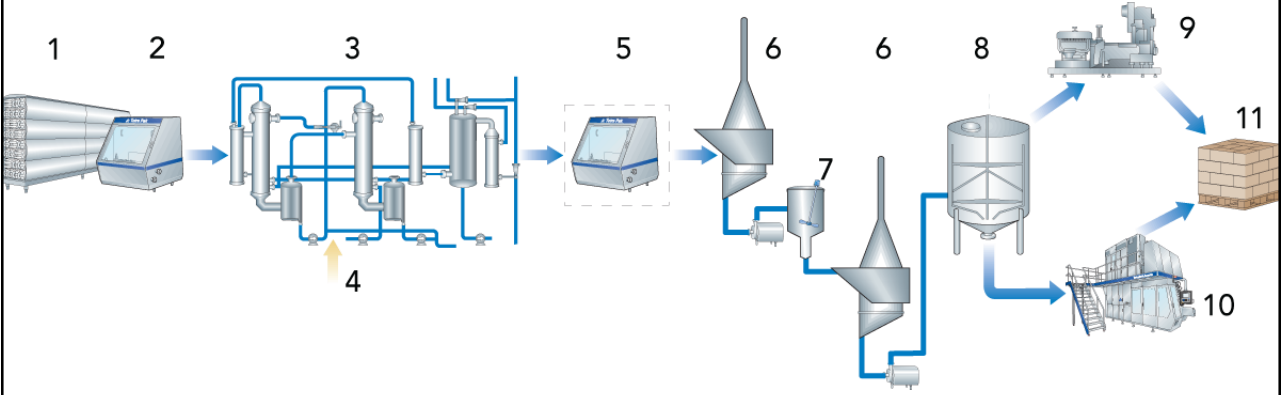
Ayrıca geniş cam kavanozlarda (280g hacimli) ambalajlama da kullanılır. Cam kavanozların kapakları hava almayacak şekilde mantar tıparlarla kapatılmalıdır. Kutu ve kavanozlar tahta ve plastik kasalarda tüketime sunulmak üzere paketlenir.



660

Şekerli (tatlandırılmış) koyulaştırılmış süt için proses hattı

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Pastörizasyon | 7. Laktoz ekimi |
| 2. Homojenizasyon | 8. Kristalizasyon tankı |
| 3. Evaporasyon | 9. Kutulama (ambalajlama) |
| 4. Şeker ilavesi | 10. Aseptik karton ambalajlama |
| 5. Homojenizasyon (opsiyonel yani isteğe bağlı) | 11. Depolama |
| 6. Ani soğutucu | |



661

SÜT TOZU TEKNOLOJİSİ



662

Günümüzde süt tozu modern süt tesislerinde üretilmektedir. Yağsız süt tozunun depolamaya dayanıklılığı yaklaşık 3 ay sürmektedir. Tam yağlı süt tozlarının dayanıklılığı yalnız 3 ay sürer ve depolamada yağlarda oksidatif değişiklikler ve tatta bozuklukları görülebiliyor.



Yağsız süttozu

663

Kurutma işlemi ile ürüne akışkanlık kazandıran su uzaklaştırılır. Su oranı %2.5-5 oranına indirilir. Bu su içeriğinde mikroorganizmalar çoğalamaz. Kurutma işlemi ile ürünün dayanıklılığı artırıldığı gibi bundan başka nakliye ve ürünün depolama masrafları da azalmış olur.



664

Yüksek bir kalite için en uygun kurutma, derin dondurucuda kurutma işlemidir. Burada derin dondurucuda süblimasyon yapılır, suyu uzaklaştırılır. Bu sayede en yüksek ürün kalitesine erişilir ve proteinlerde denaturasyon görülmez. Normal kurutmada yüksek sıcaklıklarda proteinler az veya çok oranda denature olurlar.

Süt tozu üretiminde derin dondurucularda kurutma işlemi hemen hemen hiç uygulanmaz, çünkü yüksek enerji giderleri söz konusudur.



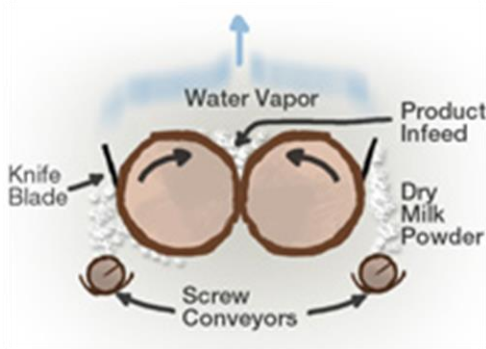
665

İşletmelerde sütün kurutulması vals yöntemi ve püskürtme metodu olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.

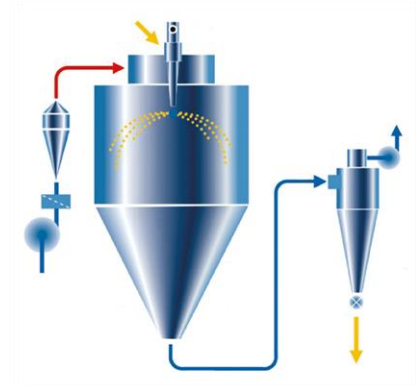
Kurutmadan önce süt evaporatörde koyulaştırılmaktadır.

Vals metodunda koyulaştırılmış süt direkt ısıyla temas ettiğinden dolayı ürün kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

Buna karşın püskürtme metodunda süt ısıtılan yüzeyle direkt temas etmediğinden ürün kalitesi daha iyi olmaktadır.



Vals Yöntemi

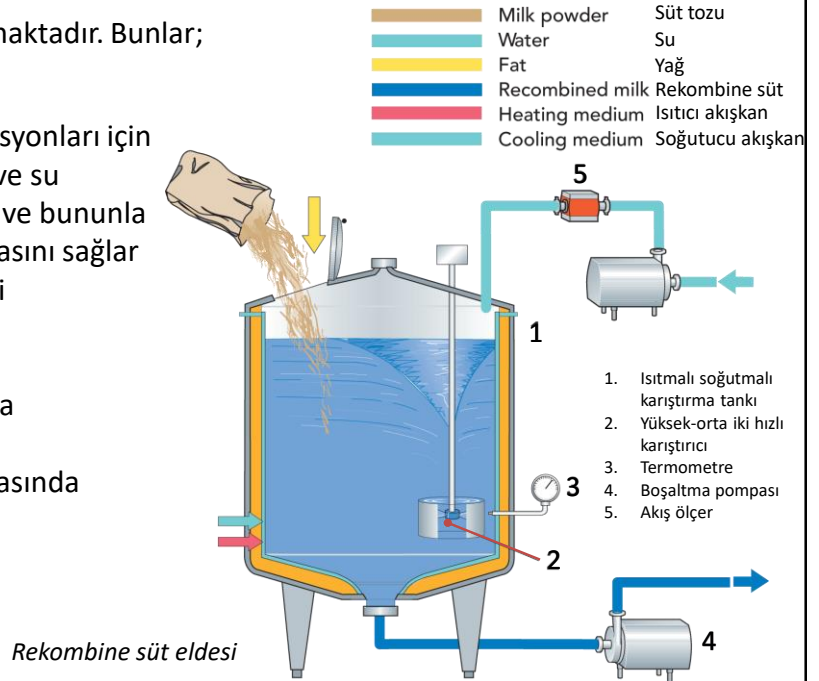


Sprey Yöntemi

666

Süt tozları birçok amaç için kullanılmaktadır. Bunlar;

- Süt ve ürünlerinin rekombinasyonları için
- Fırıncılıkta hacmi arttırmada ve su bağlama özelliğini düzeltmek ve bununla ekmeğin uzun süre taze kalmasını sağlar
- Tatlıcılıkta, hamurun özelliğini düzeltmede
- Pastacılıkta ve fırıncılıkta
- Sütü çikolata hazırlanmasında
- Sosis imalatında
- Çocuk besinlerinin hazırlanmasında
- Buzağı beslenmesinde



667

Gıda Maddeleri Tüzüğüümüzde “süt tozu, sütün suyunun tekniğine göre uçurulması yoluyla elde edilen içindeki sütün yağ oranına göre, yağlı, yarım yağlı veya yağsız olarak adlandırılır” denilmektedir.

Üretimin büyük bir kısmını yağsız süt tozu oluşturmaktadır. Yağlı süttozu ve diğer çeşitler genellikle küçük çapta üretilmektedir.

Aşağıdaki tabloda süttozlarının ortalama bileşimleri verilmiştir.

	Yağlı süttozu (%)	Yağsız süttozu (%)
Su	3.5	4.5
Yağ	24.5	0.7
Protein	27.0	36.0
Laktoz	38.0	49.0
Mineral madde	7.0	9.0

668

Yüksek oranda yağsız süt tozu üretilmesinin nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Çok iyi dayanıklılık.
- Artık sütlerin en iyi değerlendirme yolu olmaktadır. Örneğin kontinü tereyağı işletmelerinde olduğu gibi.
- Gıda endüstrisinde ve yem sanayinde çok yönlü bir kullanma alanı bulunmaktadır.
- Proteince zengin ve yağca fakir gıda isteklerini en iyi şekilde karşılamaktadır.



669

Süt Tozu Yapımı

Süt tozlarının yapımında şu işlem basamakları uygulanır.

- Süt seçimi ve ön işlemler
- Homojenizasyon
- Konsantratin eldesi (koyulaştırma işlemi)
- Kurutma
- Paketleme

Yalnız burada kurutmanın çeşidi farklılık gösterir.

Pratikte esasen iki çeşit kurutma uygulanmaktadır.

- Vals kurutma
- Püskürtme veya atomize kurutma



Evaporatör

670

Süt Seçimi ve Ön İşlemler

Süt seçimi aynen koyulaştırılmış sütte olduğu gibidir. Sütün temizlenmesi ve standardizasyonu da aynı şekildedir.

Kondanse süt yapımındaki ön ısıtma işlemi de gereklidir. Çünkü ısıtma ile sütte bulunabilecek tüm patojen mikroorganizmalar etkili bir şekilde öldürülür ve ekseri enzimler inaktif hale getirilir.

Isıtma, protein yapısının değişmesi (denaturasyonu) açısından da önemlidir. Sütün ısıtma ile etkilenen, denature olmayan serum proteinleri oranı yağsız sütün kalitesinde ölçü olmaktadır.



671

Süt endüstrisi açısından önemli olan “Low Heat” olarak adlandırılan yağsız süt tozlarının eldesinde “kısa zamanda ısıtma” yönteminin uygulanmasıdır. Bu sıcaklık derecesi 74°C’de 40 saniyedir.

“High Heat” yağsız süttozu üretiminde yüksek pastörizasyon normu 90°C’de 30 dakika ısıtmanın etkisi yeterli olmaktadır. Buna karşılık tam yağlı süt tozu üretiminde “Low Heat” uygulanmaz. Çünkü yağ oksidasyonu ve dayanıklılığın kısa süresi söz konusu olabilir.

Bu nedenle yağlı süt tozunun elde edilmesi için sütün 90-95°C’de 15-30 saniye süreyle ısıtılması uygun görülmektedir.

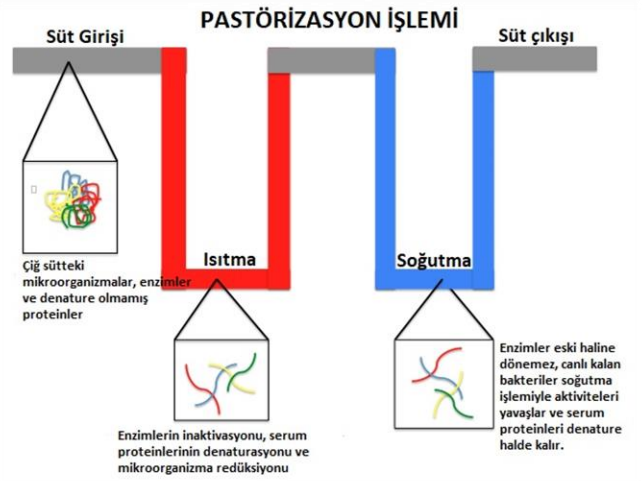


Plakalı ısı değiştirici

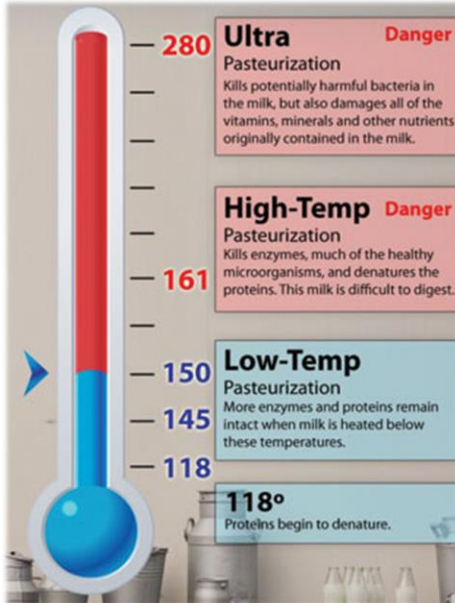
672

Kondanse süt yapımındaki ön ısıtma işlemi de gereklidir. Çünkü ısıtma ile sütte bulunabilecek tüm patojen mikroorganizmalar etkili bir şekilde öldürülür ve ekseri enzimler inaktif hale getirilir.

Isıtma, protein yapısının değişmesi (denaturasyonu) açısından da önemlidir. Sütün ısıtma ile etkilenen, denature olmayan serum proteinleri oranı yağsız sütün kalitesinde ölçü olmaktadır.



673



Milk Pasteurization

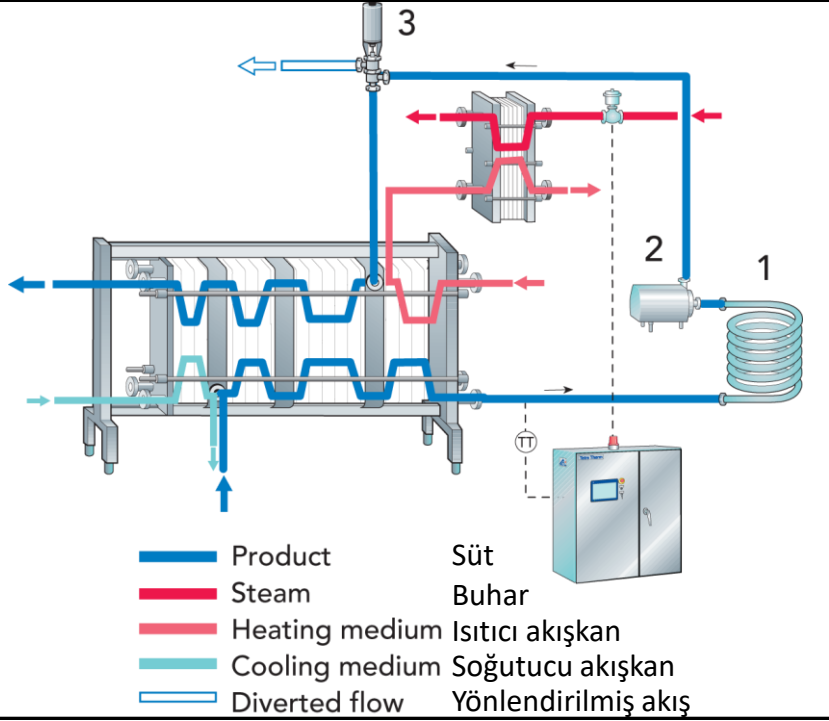


Pastörizatör
(şekildeki ısı dereceleri Fahrenayt'tır)

674

Otomatik ısı kontrol döngüsü

1. Bekleme tüpü
2. Santrifüj pompa
3. Yön değiştirme valfi



675

Homojenizasyon

Yağlı süttozu yapımında, yağın homojenizasyonu gereklidir. Şayet, krema ilave edilerek sütün yağ oranının standardizasyonu yapılıyorsa koyulaştırma işleminden önce kısmi homojenizasyon uygulanması gerekmektedir. Diğer durumda konsantrati homojenize etmek gerekir.



Homojenizatör

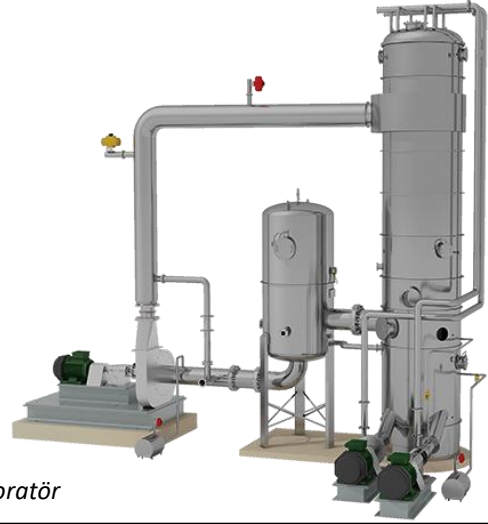
676

Konsantratin Elde Edilmesi

Konsantrat %40-50'lik bir kurumadde olacak şekilde koyulaştırılır. Koyulaştırma oranı kurutma ve ürünün çeşidine göre farklılık gösterir.

Bu pratikte aşağıdaki gibi seçilir.

- Yağlı süt tozu (valsli kurutucular) 1:3,5-4
- Yağsız süt tozu (valsli kurutucular) 1:4-6
- Yağlı süt tozu (Püskürtmeli) 1:3,5
- Yağsız süt tozu (Püskürtmeli) 1:4-5



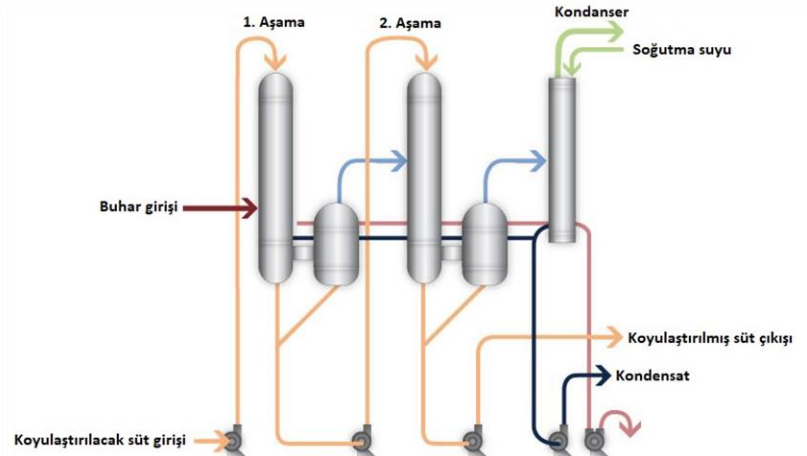
Evaporatör

677

Evaporatörde koyulaştırma oranının diğer bir ölçüsü konsantratin fazla viskoziteye yükseltilmesi ile de sınırlandırılmasıdır.

Konsantratin kazanılması için kondanse süt yapımındaki tesisler kullanılır.

En az üç kademeli veya iki kademeli koyulaştırıcılardan yararlanılır.



Çok etkili düşen film evaporatör

DÜŞEN FİLM EVAPORATÖR

678

Kurutma

Kurutma, bir maddeden veya karışımdan sıvının buharlaştırılması veya uçurulmasıdır. Kuruyan madde katı veya yarı katı olabilir.

Süttozu eldesinde kurutma işlemi valsli ve püskürtmeli kurutucularda yapılmaktadır.



679

Vals Sistemiyle Kurutma

Film kurutma deyimi altında özetlenen metotta kurutma nispi olarak düşük yatırım ve işletme masraflarında gerçekleşmektedir.

Süt, bir veya iki tane dönen buharla ısıtılmış valsın üst yüzeyine akıtılarak çok az hareketle kuruyarak yufka şekline gelmekte ve sonra bıçakla valslerden alınmaktadır.

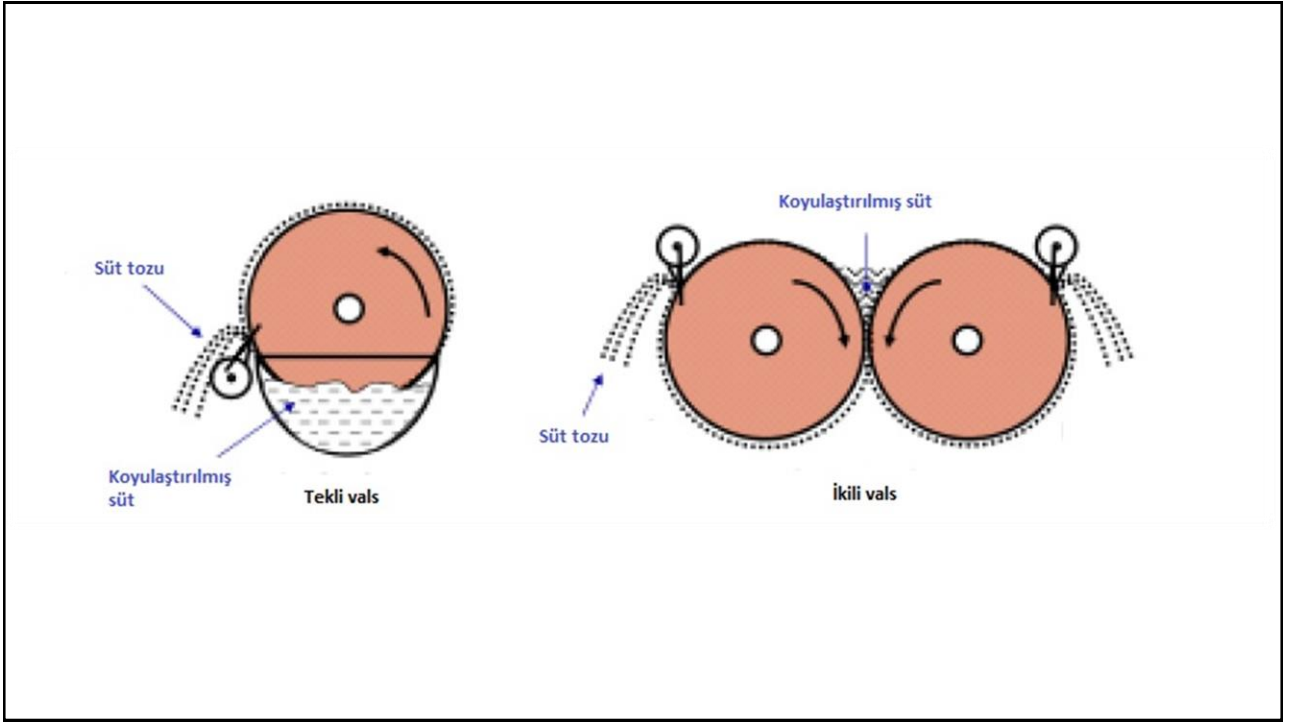
İyi bir kurutma eşit miktarda sütün vaslere alınmasına bağlıdır.

Valslerin üst yüzeyi ve bıçaklar muntazam olmalıdır. Böylece kuruyan tabaka tam olarak kazınmış olur. Bu konuda hatalar süt tozundaki yanık parçaların artmasına neden olur.

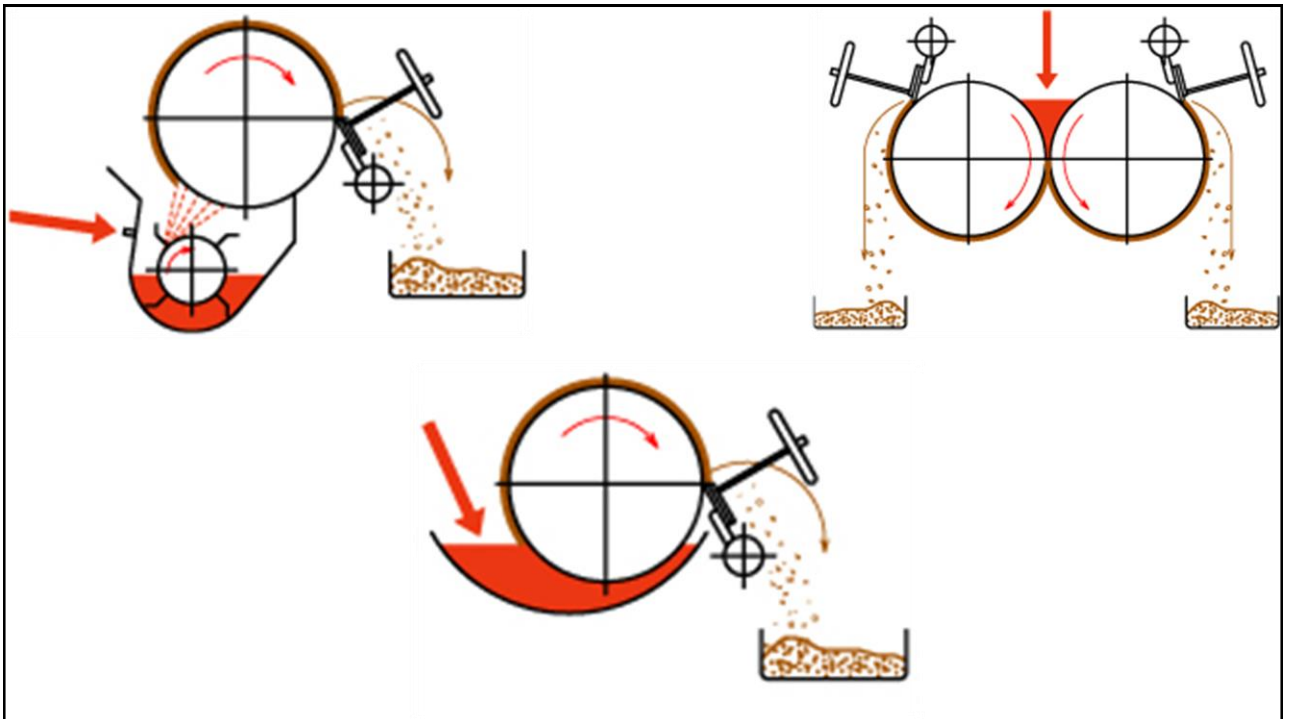
Sonuçta ürün kahverengi renk alır ve çözünürlüğü önemli ölçüde zarar görür.



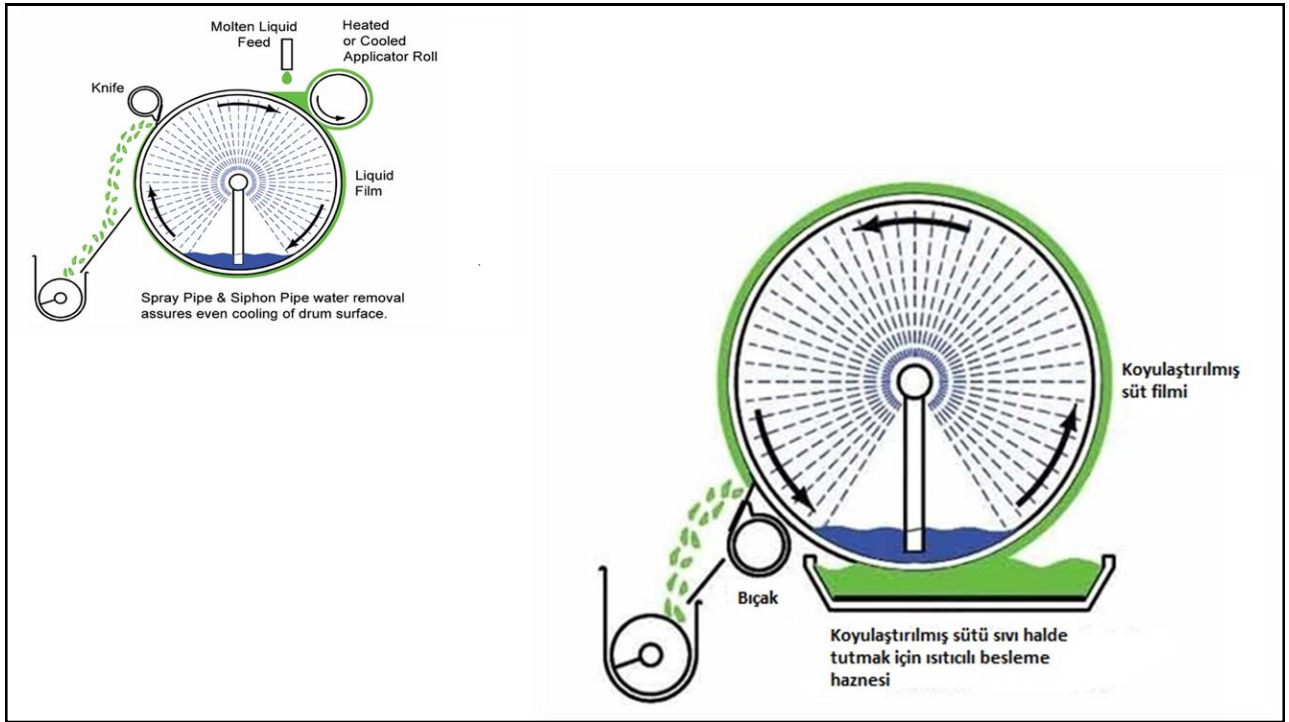
680



681



682

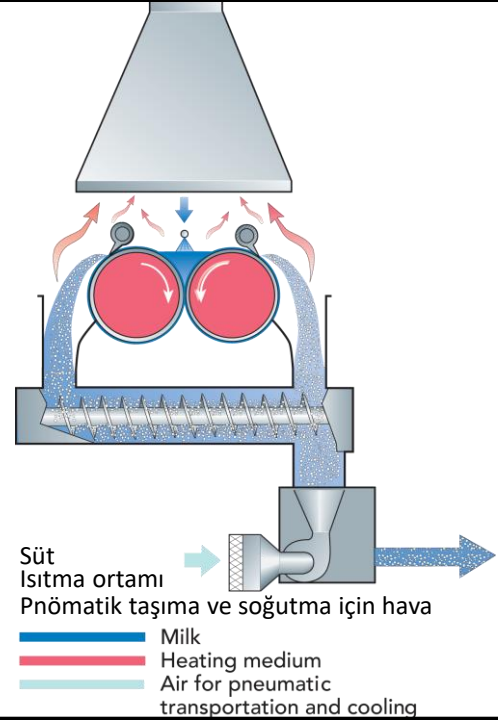


683



684

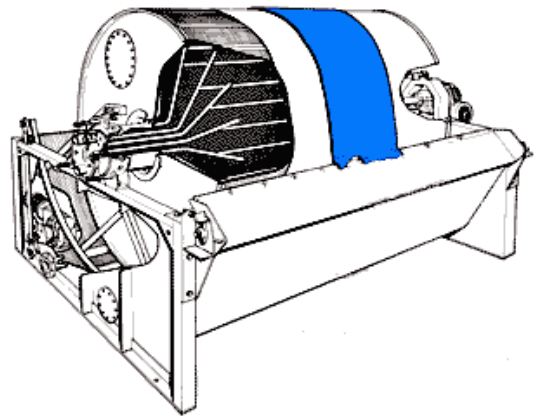
Bunun yanında vakumlu vals kurutucular da bulunmaktadır. Bu kurutucular tahliye imkanı olan bir kap içerisinde çalışmaktadır. Bunların üzerinden, düşük kurutma sıcaklık derecesi ile iyi çözünürlükte uygun yumuşak süt tozu elde edilir.



685

Valsli kurutmada;

- Süt film tabakasının kalınlığı
- Film kalınlığının aynı ölçüde olması
- Kurutma sıcaklığı ve süresi (buhar basıncı, devir sayısı)
- Konsantrat sıcaklığı



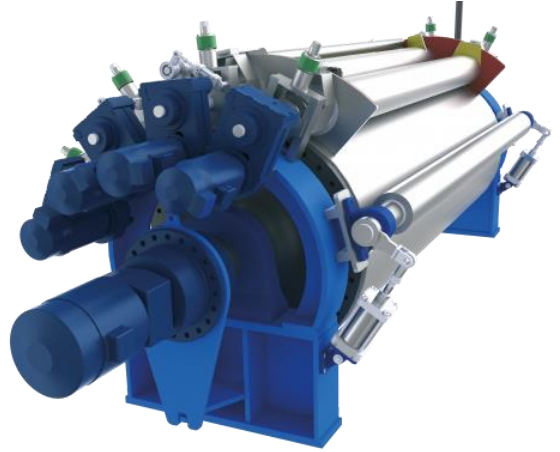
686

Koyulaştırma derecesi veya konsantratin kurumaddesi oranına göre, süt tozunun renk ve çözünürlüğü değişmektedir.

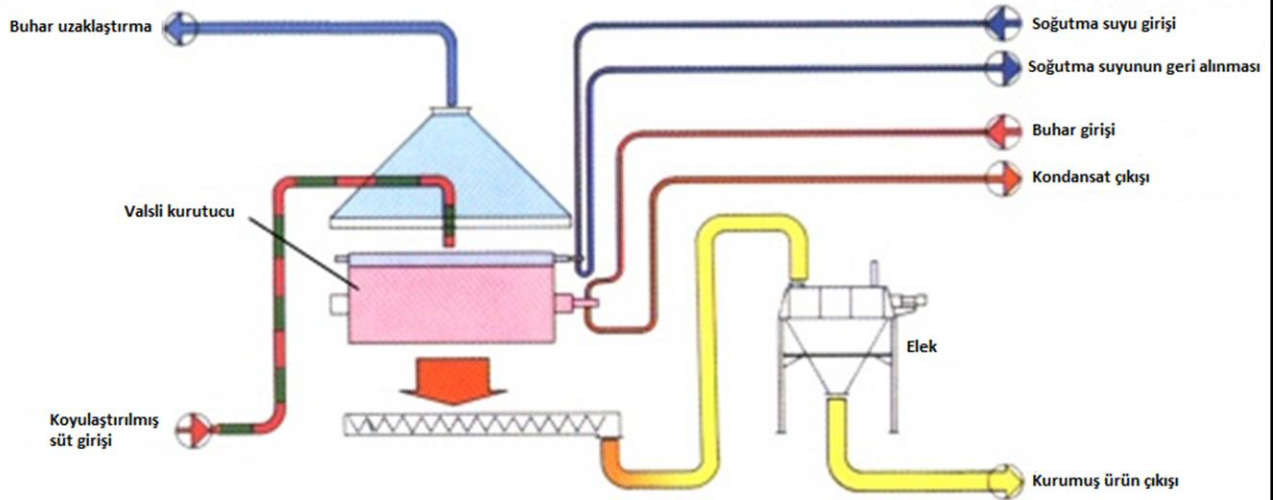
Aynı bir üretim kalitesine ulaşmak için bütün bu ölçümler sabit kalmaktadır.

Kurutma süresi 18-25 saniye arasında gerçekleşmelidir.

Buhar ihtiyacında buharlaşacak her 1 kg su için 1.3- 1.6 kg'dır.



687

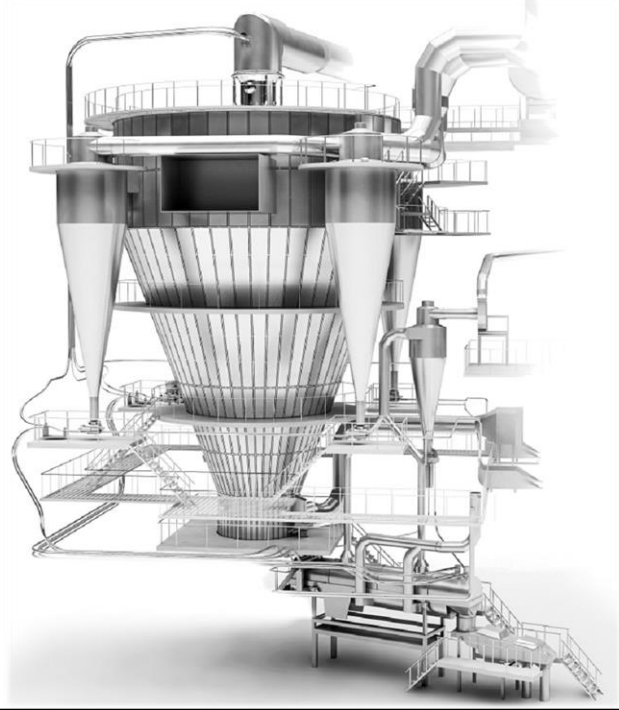


Valsli kurutucu çalışma prensibi

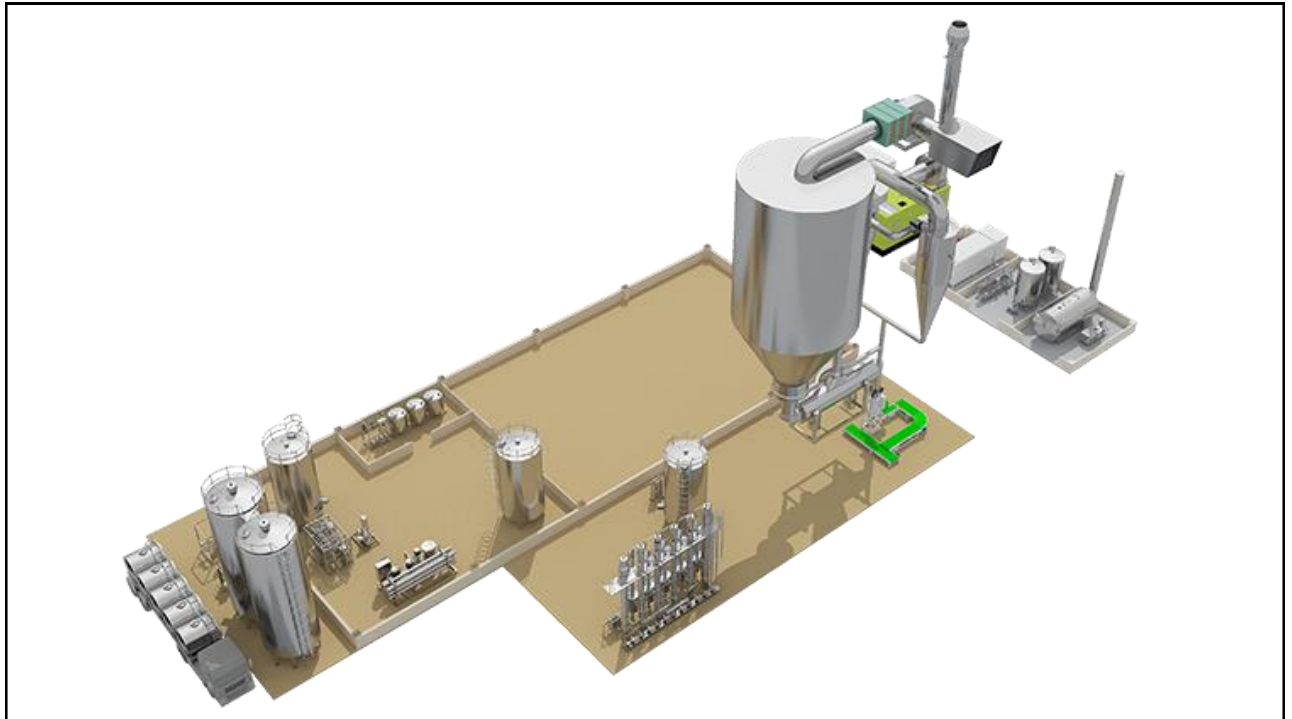
688

Püskürtme Metoduyla Kurutma

Püskürtme ile kurutma vals metodundan oldukça farklılık gösterir. Bugün daha fazla uygulama alanı bulan ve daha kaliteli süt tozu veren bu yöntemde, süt çok ince zerrecikler halinde sıcak bir odaya püskürtülerek kurutulmaktadır.



689



690

Püskürtülerek kurutma işlemiyle önce sütün kurumadde değeri %45'e kadar arttırılır. Püskürtülerek kurutma işleminde şu işlemler gerçekleştirilir.

- Konsantrat çok ince zerrecikler haine getirilir.
- İnce zerrecikler haline getirilmiş damlacıklar sıcak odaya püskürtülerek su hızlı bir şekilde buharlaştırılır.
- Kurutulmuş süt zerrecikleri kuru havadan ayrılır.



Koyulaştırılmış sütün kurutma hücrelerine atomize (pülverize) edilmesi

691

İyi kalitede bir süt tozu elde edebilmek için önceden buharlaştırma (koyulaştırma) yapılması gerekir.

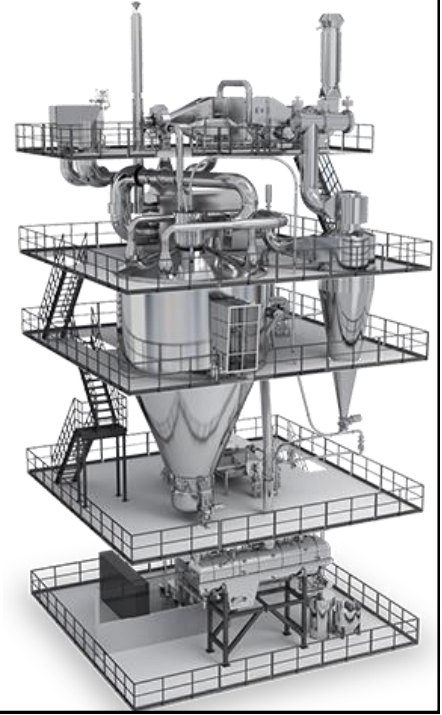
Süt buharlaştırılmadan püskürtme metoduyla kurutulduğunda, kurutulmuş parçacıklar çok küçük olacak ve fazla miktarda nem içermiş olacaktır.

Böyle süt tozları kötü bir eriyebilirlik ve kısa bir dayanıklılık gösterecektir. Bunlardan kaçınmak için süt önce koyulaştırılır ve sonra kurutma işlemin geçilir.



692

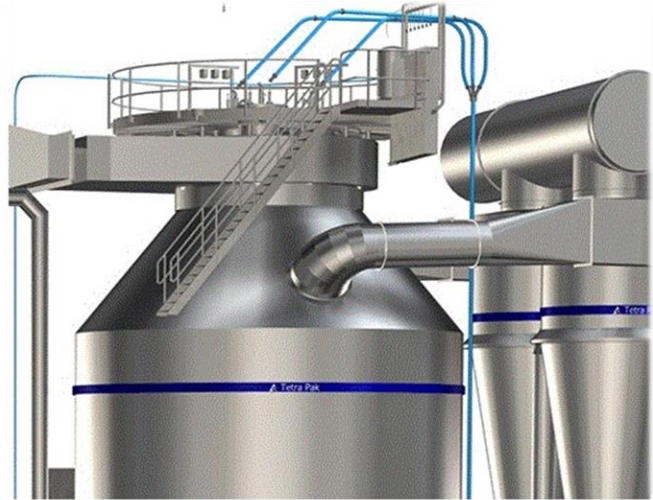
Püskürtmeli kurutucular bir sıcak hava üretim düzeni, ürünün ince damlacıklar haline gerildiği yani pülverize edildiği (atomizör) kısım, kurutma hücresi ve toz ürünü havadan ayıran bir siklon separatör olmak üzere 4 ana bölümden oluşmaktadır.



693

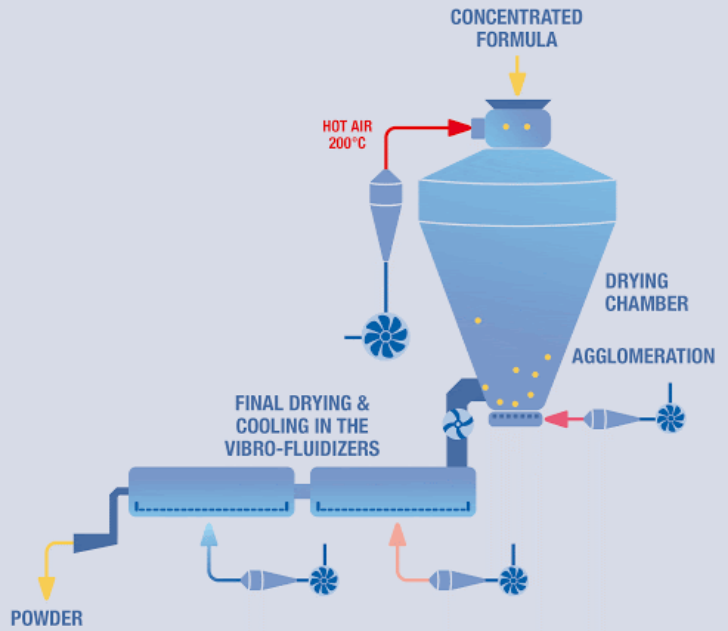
Üretimde kullanılan sıcak havanın sıcaklığı 150-250°C'dir. Sıcak hava kurutma hücresine gönderilir.

Daha önce %40-50 oranında koyulaştırılmış süt de kurutma hücresine pülverize edilir. Süt ve sıcak hava kurutma hücresine aynı yönde veya ters yönde girerler.

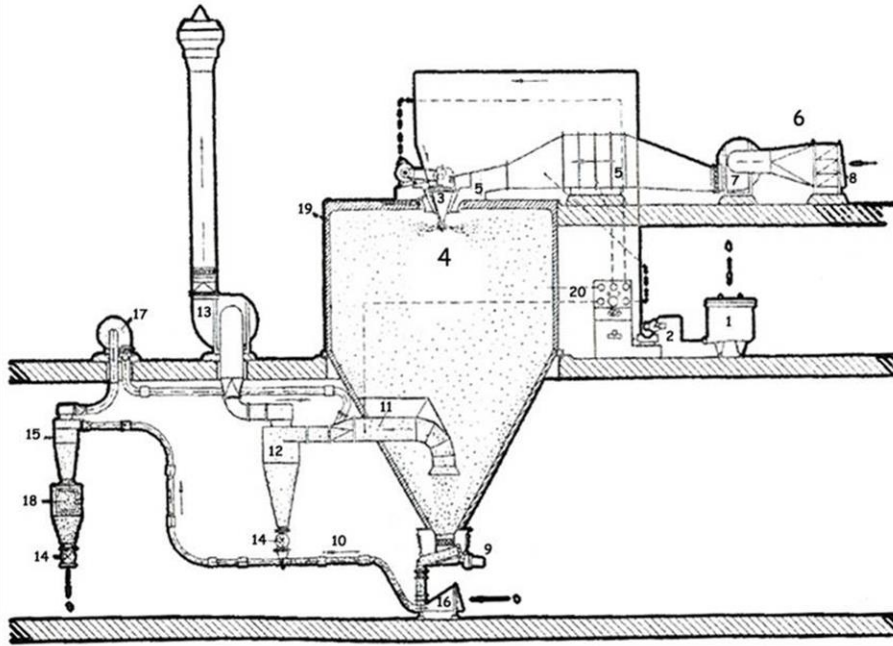


694

Pülverize olmuş süt sıcak hava ile karşılaşınca kısa süreliğine yaklaşık 75°C 'ye ısınır ve sıcak hava sütün suyunu alarak süt kurutulur. Süt tozu huni şeklindeki kurutma hücresinin alt kısmına düşer. Su buharı ile zenginleşen hava ise, kurutma hücresinin alt tarafına doğru uzanan bir boru ve vantilatör yardımı ile emilir. Bu hava su buharının yanı sıra bir miktar süt tozunu da beraberinde sürüklediği için burada ayrıca siklon separatörden geçirilerek taşıdığı süt tozu zerreleri ayrılır.



695



1. Koyulaştırılmış süt girişi
2. Santrifüj pompa
3. Atomizör
4. Sıcak hava ve süt karışımı
5. Sıcak hava kanalı
6. Sıcak hava üreticisi
7. Hava ısıtıcı
8. Filtreli hava girişi
9. Süttozu çıkışı
10. Süttozu götürücü
11. Süttozu hava karışımı
12. Siklon seperatör
13. Buhar (brüde) bacası
14. Süttozu ayırıcı
15. Siklon seperatör
16. Süttozu çıkışı
17. Süttozu buhar karışımının siklon seperatöre götürücü
18. Siklon seperatör
19. Kurutma hücresi
20. Kontrol paneli

696



697



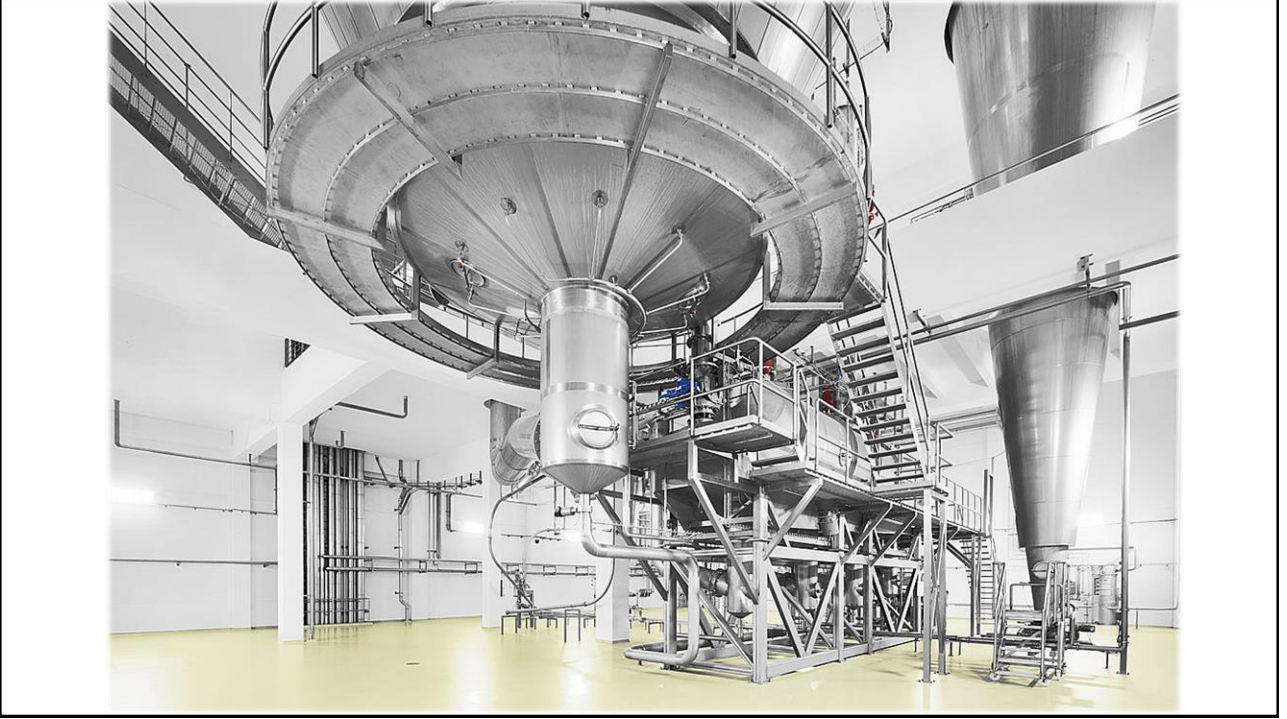
698



699



700



701

Ambalajlama

Süttozu yapımının en önemli işlemlerinden biri ambalajlamadır. Kurutmada hangi metot uygulanırsa uygulansın işlenen ürünün niteliğinin korunabilmesi için ambalajlamaya çok büyük dikkat ve özen göstermek gerekir.



702

Ambalajlamada süt tozunun durumu özellikle çevresinden hızla nem çekerek taneciklerin yapması, topaklaması, acması, mikroorganizma faaliyetlerinin balaması ve en önemlisi suda erime yeteneğinin azalması ve oksidasyon tehlikesi göz önüne alınarak bu işlemin hava ile temasını önleyecek şekilde, en iyisi vakum altında yapılması zorunludur.



703

Eğer büyük birimler halinde paketleme yapılacaksa ileri polietilenle kaplanmış kraft torbalardan yararlanılır. Küçük paketler halinde yapılacak ise laklı tenekeler ve krom-kartondan olumu paketleme materyalleri kullanılır. Hatta uzun bir depolama söz konusu ise azot ve karbon atmosferinde paketlemekte iyi sonuçlar alınmaktadır. Bu amaçla alüminyum folyo kaplı kraft kağıtlar kullanılmaktadır.



704

Depolama

Depolama esnasında süt yağında oksidatif değişimler olur. Bundan kaçınmak için fazla yağ içeren ürünlerin depolama yeteneğini arttırmak amacıyla bir koruyucu gazla paketlemek gerekir.

Süt tozları soğukta depolanmalı ve nem alımı engellenmelidir. Düşük depolama sıcaklığı ve az su içeriği ile süt tozlarında oluşabilecek kimyasal reaksiyonlar yavaşlatılır ve birkaç yıl depolanabilir.

Depolama sıcaklığının 20°C'yi aşmaması ve deponun nispi neminin %80'den fazla olmaması gerekir.

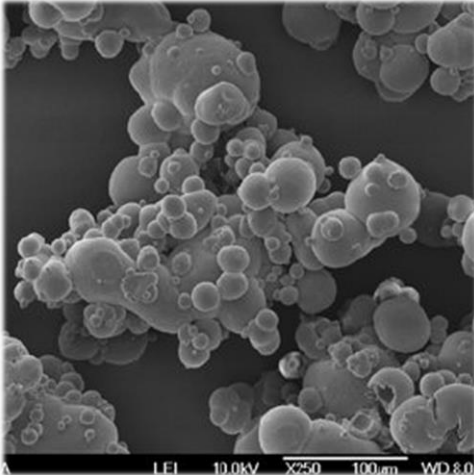


705

İstant Süt Tozu

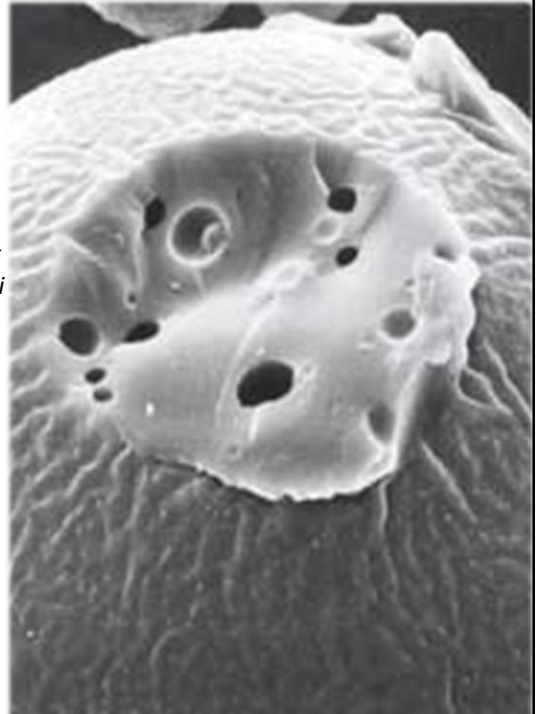
Süt tozunun suda hızlı bir şekilde eriyebilmesi için instant hale getirilmesi gerekir.

Bu işlemle süt tozları tekrar işlemeye bırakılarak büyük gözenekli bir yapı alması sağlanır.



İstant süt tozu tanesi

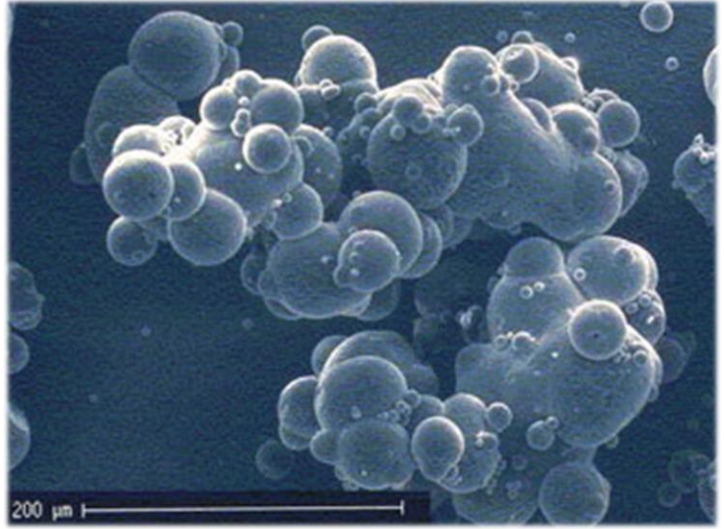
Yığılma (agglomeration)



706

Partiküller tekrar nemlendirilir ve böylece üst yüzeyleri hızla büyür ve daha sonra parçalara ayrılırlar.

Partiküllerin üst yüzeyleri yapışkan olmadan agglomerasyona dönüşür. Böylece daha büyük gözenekli bir yapının oluşması ve bu sayede suda kolayca çözünmesi sağlanır.

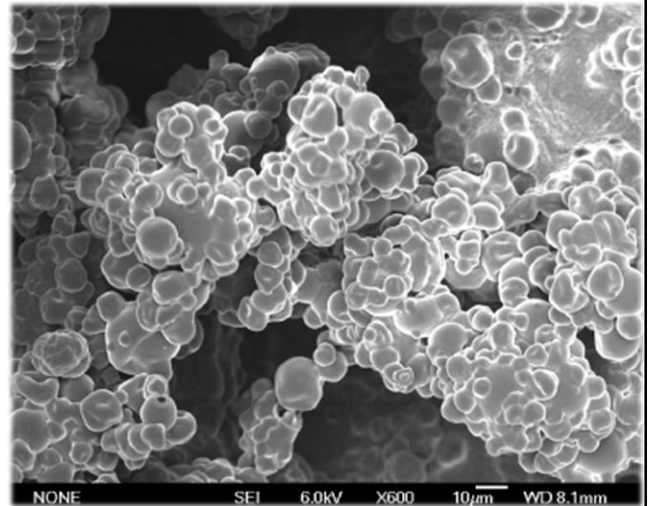


Yığılma (agglomeration)

707

İstant süt tozu yapımında bir metot da kurutulmuş süt tozu partiküllerini, içinde kurutma havası ile atomize zerelerin bulunduğu kurutma hücreğine tekrar göndermektir. Kuru partiküller kurutma hücreğine girer girmez taneciklerin yüzeyleri dehidre olmakta olan üründen sıcak havanın yüklendiği buharlaşan su ile nemlenir ve tanecikler şişer, kabarır, küçük kapılar boşluklar ve gözenekler tıkanır.

Dış yüzeyi yeniden nemlenmiş olan parçacıklar yapışkan bir nitelik kazandığından hücredeki diğer dehidre tanecikler bu parçaların yüzeylerine tutunarak bir agglomerasyon (yığılma) oluştururlar. Sonuçta parçacıklar süngerimsi granüler bir yapı ve görünüm kazanırlar.



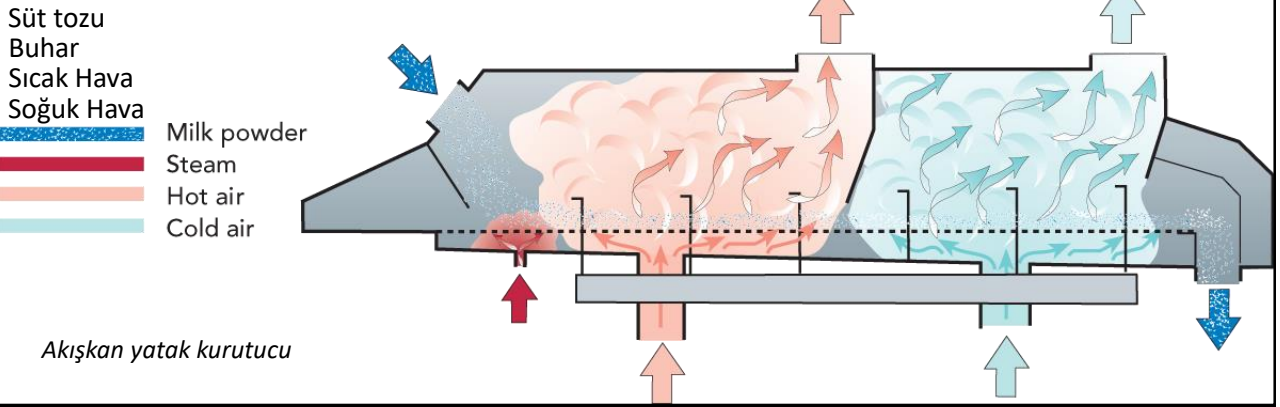
Püskürtülerek kurutulmuş ve topaklaştırılmış süttozu

708

İyi bir instant süt tozu akışkan yatak kurutucular kullanmak suretiyle elde edilebilir.

Akışkan yatak püskürtme kulesinin ürün çıkış boğazına bağlanmış ve delikli bir zemini olan bir kaptan ibarettir.

Kurutucunun içerisine yaylarla tutturulmuş bir motor yardımıyla titreşim hareketi verilen bir bant yatak kurutucudur. Delikli yatağın üzerine dehidre ürün, alttan verilen sıcak ve nemli hava ile yeniden nemlenir ve titreşimi bant boyunca ilerleyen üründe yukarıda açıklanan yığınlaşma olayı oluşur.

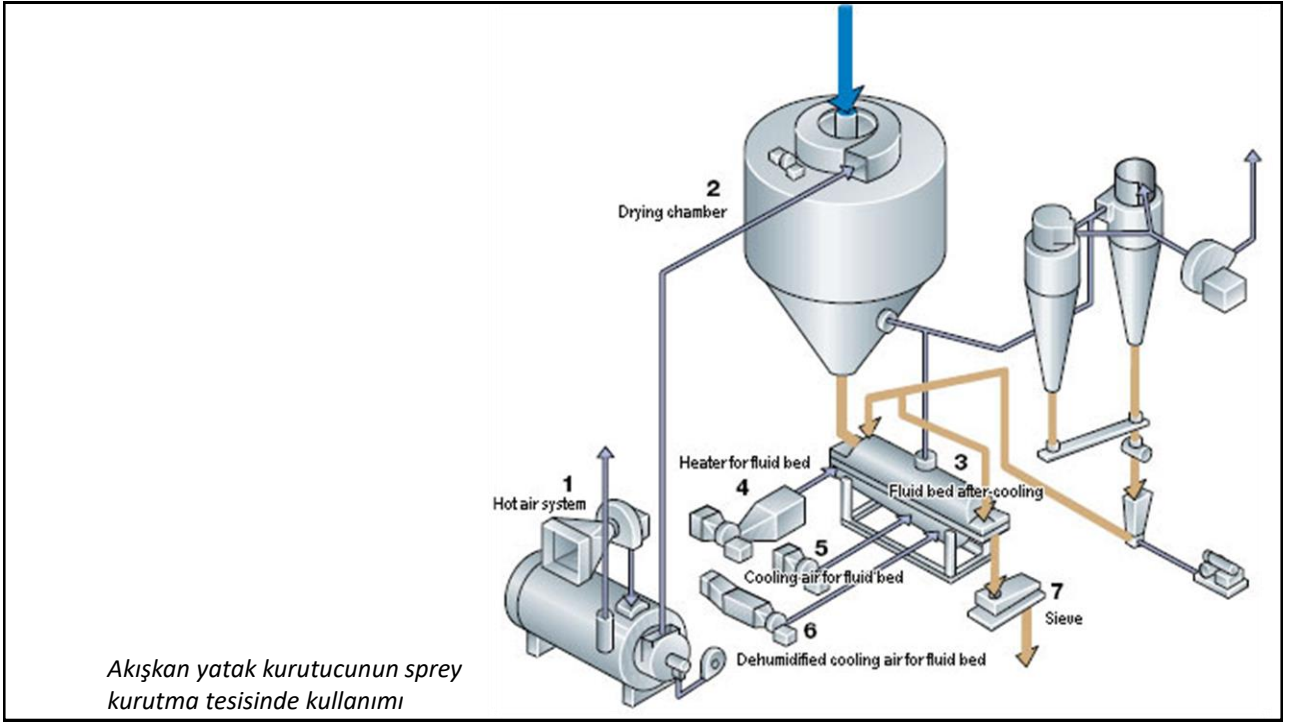


709



Akışkan yatak kurutucu

710



711

DONDURMA TEKNOLOJİSİ



712

Dondurma bileşimce zenginleştirilmiş sütün şeker, harç ve aroma maddeleri, bazen de yumurta katılıp dondurulması suretiyle elde edilen bir süt ürünüdür. Besin değerinin üstünlüğü ve sindirim kolaylığı yanında herkesce sevilen tat ve aroması, ferahlatıcı niteliği, toplumun ilgisini üzerine çekmiştir.



713

Tanımı: Dondurma üniform bir konsistens ve hava karışımı sağladığı için pastörize edilmiş miksin karıştırılarak dondurulmasıyla elde edilen dondurulmuş bir süt ürünüdür. Tanımda geçen miks ise şu şekilde tanımlanabilir; süt ürünleri, sakaroz, dekstroz, katı veya sıvı halde mısır şurubu, su ve isteğe bağlı diğer maddelerin, yumurta veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri, stabilizatör, emülgatörler ve diğer sağlığa zararlı olmayan yenilebilir maddelerle karıştırılmasıyla oluşan bir üründür.



714

Dondurmanın bileşimi, tüketici alışkanlıkları ve bölgelere göre farklılık gösterir. İyi bir dondurma %12 yağ, %11 yağsız kurumadde, %15 şeker, %0.3 stabilizatör ve emülsifiyer ve %38.3 toplam kurumadde içermelidir. Genel olarak bileşim şu sınırlar içinde değişir;

Yağ	%8-20
Yağsız Kurumadde	%8-15
Şeker	%13-20
Stabilizatör – Emülgatör	%0-0.7
Toplam Kurumadde	%36-43



715

Dondurmanın Yapımı

Dondurma başta süt ürünleri olmak üzere, çeşitli maddelerin bir araya getirilmesiyle meydana gelen karışımın dondurulmasıyla yapılmaktadır.



716

Dondurmanın Yapımında Kullanılan Maddeler

Dondurmanın yapımında kullanılan maddeler, onun çeşidine ve dolayısıyla bileşime göre oldukça değişiklik gösterir.

Bu gün dondurma yapımı için gerekli maddeler şunlardır:

Süt Yağı

Süt yağı dondurmanın en önemli bir maddesidir.

Dondurmanın aroması, kıvamı, yapısı, dayanıklılığı ve daha birçok niteliklerinde olumlu etkisi olan ve dondurma yapımında geniş ölçüde yararlanılan bu maddenin en önemli kaynağı; süt, krema veya kaymak tereyağı, sadeyağ ve yağlı süttozudur.

Bitkisel yağların kullanılması bazı ülkelerde yasaklanmıştır.

Yağ dondurma bileşiminin %8-12'sini oluşturmaktadır. Ortalama %3.5 yağlı bir sütle bu miktara ulaşılmadığından tereyağı, krema ve sade yağ gibi yağlardan da yararlanılmaktadır. Bunlardan el elverişlisi kremadır.

717

Şeker

Şeker, katı madde miktarını ayarlamak ve tüketicinin tercih ettiği tatlılığı sağlamak amacıyla dondurmaya ilave edilir.

Bu amaçla en fazla sakaroz, dekstroz (nişasta şekeri), nişasta şurubu, bal, sakarin ve sorbitol kullanılmaktadır.



718

Dondurma yapımında tat maddesi olarak en fazla sakaroz kullanılır. Sade dondurmalarda yaklaşık %15 meyveli ve çikolatalarda %16-17 oranında bulunan sakaroz, miks kurumaddesinin en yüksek kısmını oluşturur. Genellikle fazla şeker, miksin donma noktasını düşürmekte ve dolayısıyla miks donması ve sertleşmesi için daha uzun ve düşük ısıya ihtiyaç göstermektedir.



719

Dekstroz ve nişasta şurubu tat maddesi olarak tek başına kullanılamaz. Çoğu zaman sakarozun 1/4'i zorunlu hallerde en fazla yarısı kadar mikse katılır. Balın kullanımı ise fiyatının yüksek olması nedeniyle sınırlıdır. %9 oranındaki bal, %8 sakkarozla birlikte kullanılır. Sakarin ve sorbitol da diyabetik dondurmaların yapımında karışıma katılmaktadır.



Dekstroz şurubu

720

Yağsız Kurumadde

Dondurmanın arzulanan kıvam ve yapıyı almasında rolü olan etkenlerden biri de süt yağsız kurumaddesidir.

Yağsız kurumadde protein, laktoz ve mineral maddelerden ibarettir. Bunlar süt tozu ve kondanse edilmiş yağsız süt şeklinde ilave edilir. En iyi sonuçların alınması için yağsız kurumadde miktarının kullanılan yağ miktarına göre ayarlanması gerekir. Böylelikle %12 yağlı dondurmayı üretebilmek için yağsız kurumadde miktarının %11-11.5 olması gerekir.



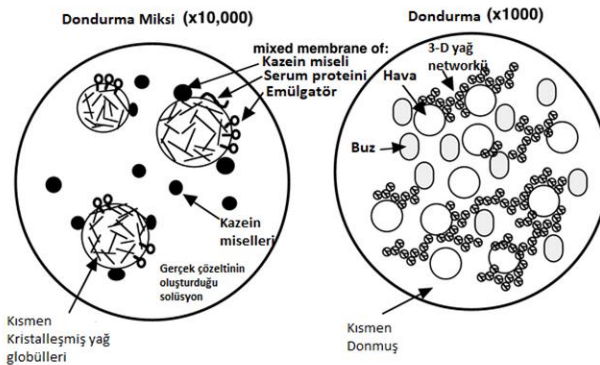
Yağsız kurumadde

721

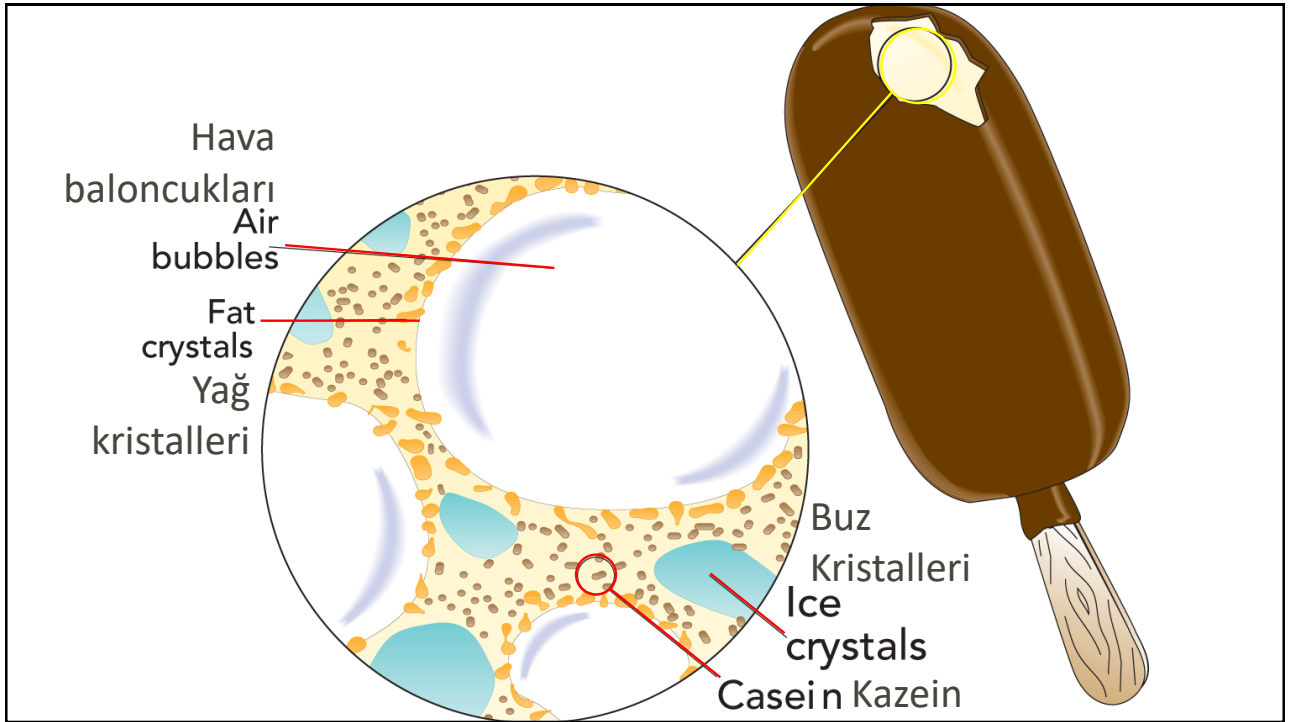
Yağsız kurumadde yüksek besleyici değere sahiptir ve suyu bağlayarak dondurmanın yapısını düzeltmektedir.

Ayrıca dondurma işlemi esnasında dondurmadaki havanın düzenli bir şekilde dağılmasında da önemli etkiye sahiptir.

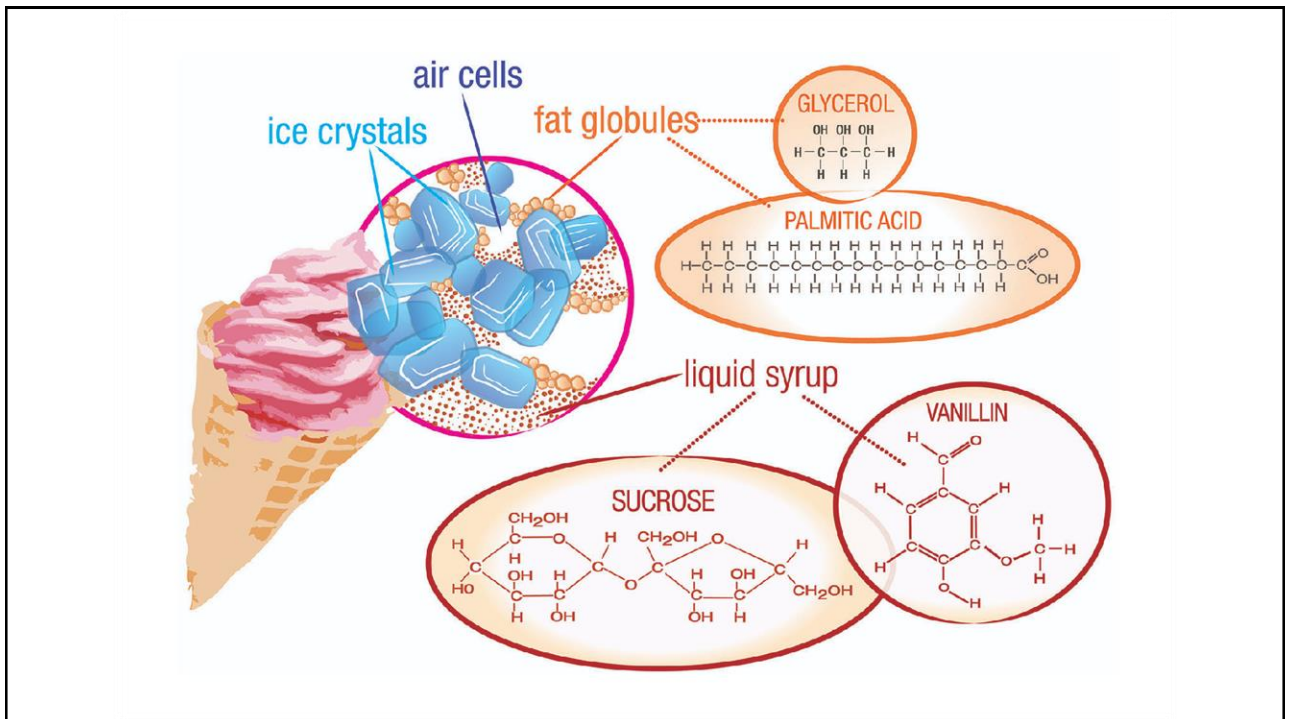
Yukarıdaki miktarların üzerinde yağsız kurumadde içeren dondurmalarda çoğunlukla tuzlumsu bir tat hissedilmekte, meyve ve çikolatalı olanlarında aromaları daha keskin ve bariz bir hal almaktadır. Ayrıca bu maddelerin fazlalığı sık sık yapı hatalarına da yol açmakta, uzun süre bekleyen dondurmalarda ise arzulanan kumlu bir yapı fark edilmektedir.



722



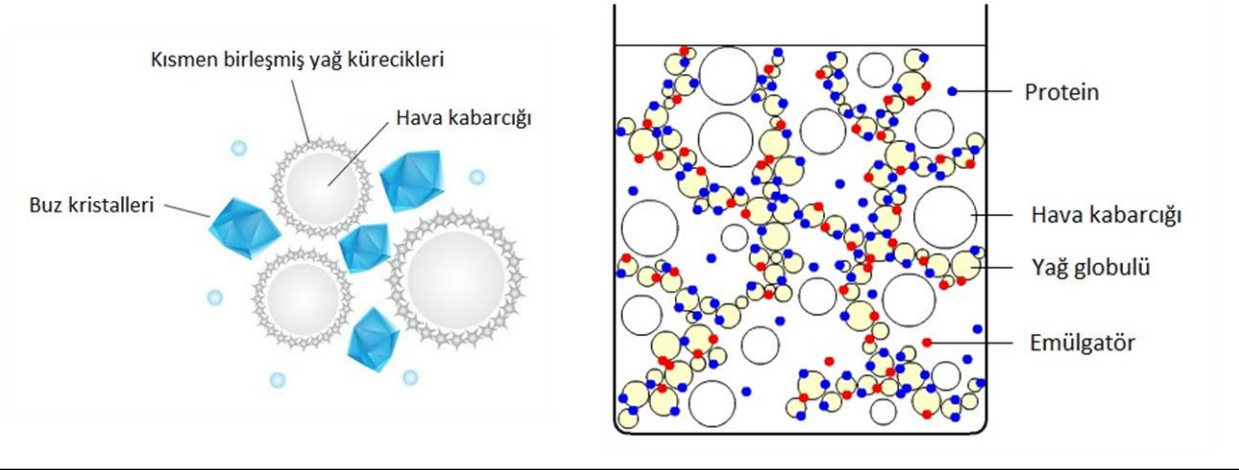
723



724

Harç Maddeleri

Harç maddeleri serbest suyu azaltarak kütledeki buz kristallerinin küçültülmesine ve dolayısıyla dondurmanın homojen bir yapı almasına ve ayrıca sertleşme ve satış sırasında da onun bu niteliğini korumasına yardım etmek amacı ile mikse katılan maddelerdir.



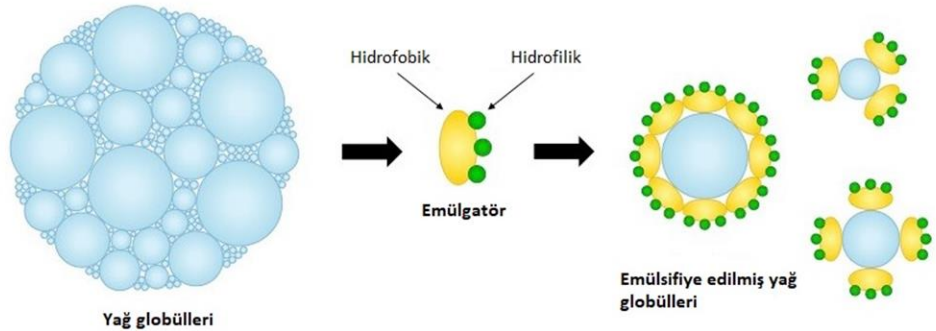
725

Harç maddeleri emülsifikasyonu sağlayan maddelerdir. Ayrıca emülsiyonun stabilize edilmesinde yardımcı olurlar.

Dondurma imalinde kullanılan emülsifiyerler başlıca dört bölüme ayrılır;

- Gliserin esterleri
- Sorbitol esterleri
- Şeker esterleri
- Diğer orijinli esterlerdir.

Katılacak miktarlar %0.3-1 arasındadır.



726

Dondurmanın yapısını, aromasını ve dövülme niteliğini arttırıcı bir faktör olarak sık sık yararlanılan bir madde de yumurta sarısıdır.

Bazen taze, bazen dondurulmuş bazen toz halde kullanılır.

Eğer toz halinde kullanılacaksa %0.3-0.5 oranında yeterli olmaktadır. Lesitinden de yararlanmak mümkündür. Genellikle yağ asitlerinin mono ve digliseridlerin sitrik asit esterleri (%0.1-0.3) kullanılmaktadır.



Yumurta sarısı tozu

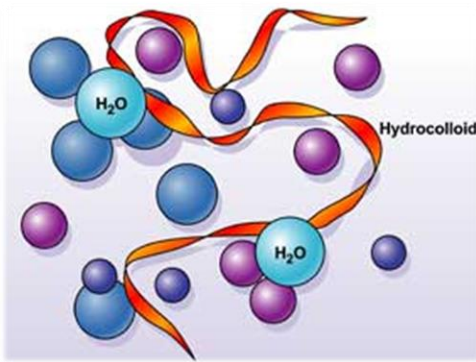
727

Dondurma yapımında önemli olan harç maddelerinden biride stabilizatörlerdir.

Bu maddeler ortamdaki serbest suyun tutulmasını sağlamaktadırlar.

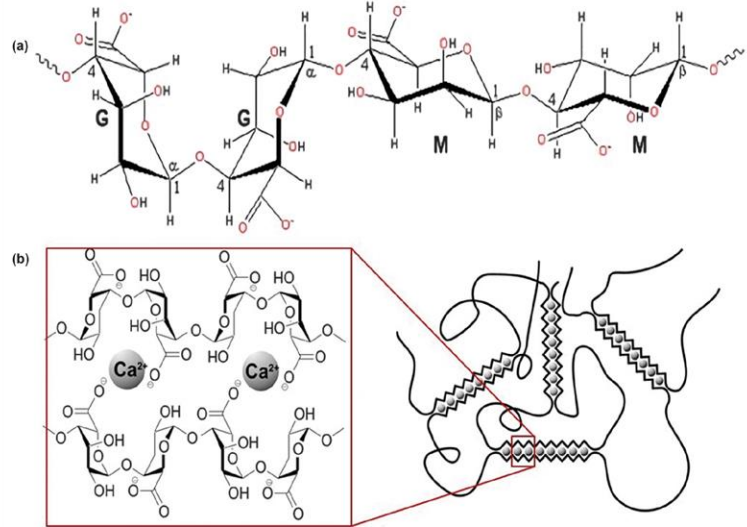
Stabilizatörlerin etkilerini şöyle sıralayabiliriz;

- Dondurmanın dilde homojen bir şekilde erimesini sağlarlar
- Kıvamı arttırır ve yapıyı düzeltirler
- Dondurmanın erimesini geciktirirler
- Daha fazla bir hacim (overrun) artışı sağlarlar.



728

Stabilizatörler, protein ve karbonhidratlı stabilizatörler olmak üzere ikiye ayrılır. Protein grubundaki stabilizatörlerden jelatin, kazein, albümin ve globülinlerdir. Karbonhidrat grubundakiler ise agar agar, karregenan, nişasta, CMC, meyve pektini ve guar gum'dur.



Aljinatın yapısal birimleri:

- a) G: α -L- guluronik asit; M: (1-4) -bağlı β -D- mannuronik asit;
b) Kalsiyum ile aljinatın jel oluşumu.

729

Stabilizatörlerin az kullanımında dondurma kolay erimekte ve gevrek bir yapı oluşmaktadır. Fazla kullanımında ise lastik benzeri bir yapı oluşmakta çok geç erimektedir. Stabilizatörlerin etkili olması için bir karışım halinde yani kombinasyon şeklinde kullanılması gerekmektedir.



730

Aroma ve Renk Maddeleri

Aroma verici maddeler tüketicinin dondurma seçiminde çok önemlidir.

Aroma maddelerinin büyük bir kısmını parçalanmış meyve, meyve pulpları, esansları ve ekstraktları oluşturur. Bunlar karıştırma aşamasında ilave edilebilir.

Eğer aroma maddesi fındık, reçel, meyve gibi katkılar fazla hacimde tutulursa karışım dondurulduktan sonra ilave edilir.



731

Kakao dondurmaya çubuk, konik ve dikdörtgen prizma şeklinin verilmesinde ve dondurmanın çikolata ile kaplanmasında yaygın olarak kullanılır.

Renk maddeleri meyve tat ve aromasında olup, meyvelerin doğal rengine yakındır.

Bunlar parçalanmış meyve, meyve pulpları ve meyve ekstratları tatlarını içerir.



732

Toz ve parça şeklinde ilave edilen renk maddeleri su ile karışırılır ve kaynatılır. Renk solüsyonu genellikle karışımın 100lt'sine 10-20 ml oranında ilave edilir.



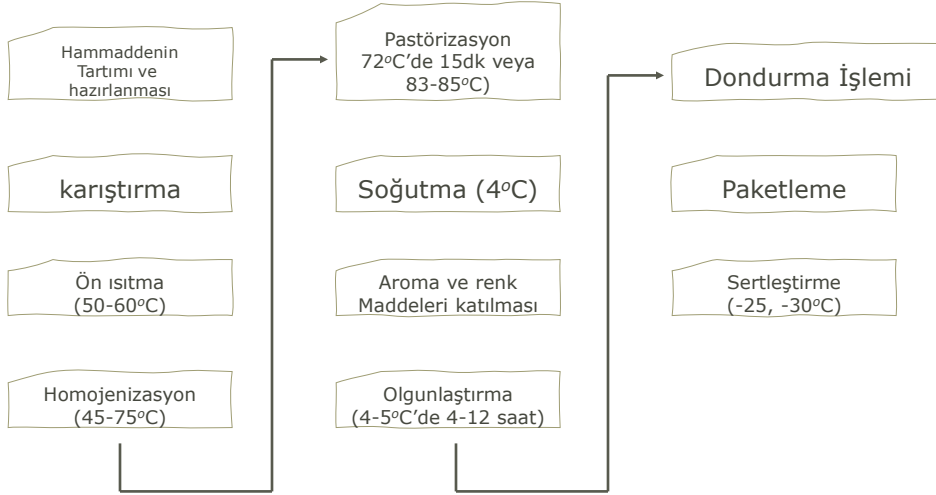
733

Diğer maddeler olarak su ve havadan yararlanılmaktadır. Kullanılacak suyun mikrobiyolojik kalitesi bakımından mutlaka içme suyu niteliğinde olmalıdır. Ayrıca dondurmaya verilen havanın da son derece temiz olması gerekmektedir.



734

Dondurmanın Elde Edilmesi

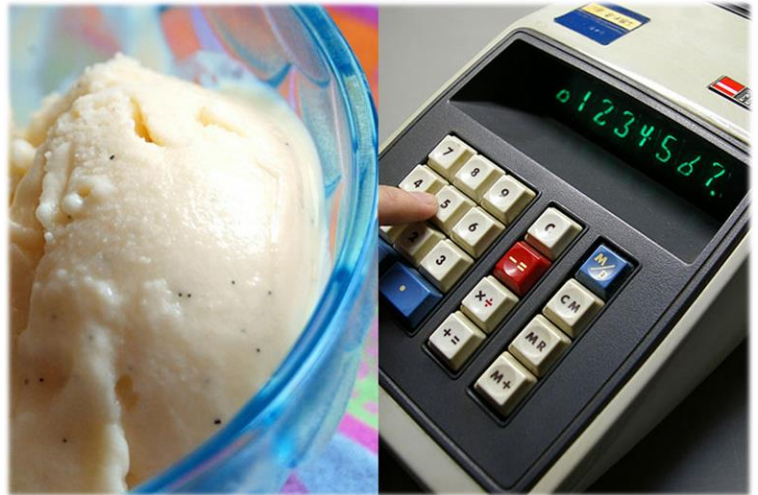


735

Hammaddenin Tartımı

Dondurma yapımının en önemli aşamasını miks'in yani dondurmanın esas unsurunun hazırlanması oluşturur.

Dondurmanın maliyeti ve kalitesiyle özellikle tat, yapı ve dayanıklılığı ile ilgili miks'in ve onu oluşturan unsurların titizlikle ve standartlara uygun olarak hesaplanması büyük önem taşır. Sade dondurmalarda genellikle %12 süt yağı, %25 şeker, %11 süt yağsız kurumaddesi ve %0.3 kadar da harç malzemesi bulunduğu göre bu maddeleri belirtilen oranda sağlayacak bir karışım hazırlanması gerekir.



736

Karışımın formülü; çoğu kez ya karışıma katılan maddelerin belirli bir ağırlığı üzerinden (örn. 100 kg karışım için 61.94 kg süt, 19.66 kg krema (%50 yağlı), 3.9 kg yağsız süttozu, 14 kg şeker ve 0.5 kg jelatin) yada bileşimindeki temel unsurların yüzdesi olarak (örn. %12 yağ, %10 yağsız süt kurumaddesi, %14 şeker, %0.5 stabilizatör ve emülgatör karışımı, toplam kurumadde %36.5) belirtilir. Dondurma miksinin ortalama bileşimi şöyledir.

Maddeler	%
Yağ	11
Sütün yağsız Kurumaddesi	14.0
Emülgatör	0.5
Stabilizatör	0.5
Su	60-65



737

Miks Hammaddelerinin karışımı ve Karışımın Genel Nitelikleri

İşlenecek dondurmanın çeşidine göre mikse girecek hammaddelerin seçimi ve miktarının hesaplanmasından sonra yapılacak iş bunların özenle tartılarak ya da ölçülerek karıştırılmasıdır.

Bu amaçla dondurmanın reçetesine göre tartılan veya ölçülen krema, süt, koyulaştırılmış süt vb. maddeler karıştırıcılı ve çift cidarlı miks tankına konulur.



738

Karıştırılarak 43°C'ye kadar ısıtılır, sonra süttozu, şeker, emülgatör ve stabilizatörler katılır.

Bazı maddelerin bu arada sodyum alginatın miks içerisine karışabilmesi için daha yüksek en azından 66°C'ye ihtiyaç vardır. Bu nedenle yüksek derecede eriyen maddeler kullanıldığı zaman miks 66°C'ye ısıtıldıktan sonra karıştırılmalıdır. Eğer mikse tereyağı, krema gibi maddeler eklenecekse bunların küçük parçalar halinde kesilerek pastörizasyon ısısından biraz önce mikse karıştırılması gerekir.

Renk ve aroma maddeleri genellikle miksin dondurulmasından önce katılır.



739

Miks bir çok maddenin meydana getirdiği kompleks koloidal bir sistemdir.

Bu sistemde şekerler, mineral maddelerin çoğu ve tat veren maddeler miks suyunda çözünmüş olarak, proteinli maddeler koloidal halde, süt yağı tanecikleri de kaba dispersiyon durumunda bulunurlar.

Miksin viskozitesinin, miksin dövülmesi ve hava tutabilme gücüyle ilişkisi vardır.



740

Miksin asitliği de belirli bir ölçüde olmalıdır. Çoğunlukla % süt asidi cinsinden bazen de pH olarak değerlendirilen miks asitliği miksin yağsız kurumadde oranıyla yakından ilgilidir. Genellikle %11 yağsız kurumadde miksin için %0.198 asitlik ya da 6.3 pH derecesi normal sayılır.

Her %1 kurumadde artışı ya da düşüşü miks asitliğine %0.018 faktörü eklenerek veya çıkartılarak normal asitlik bulunur.



741

Stabilite ise dondurmadaki süt proteininin ayrılmasına karşı direnci belirten bir nitelikler. Stabil olmayan bir miksteki süt proteinini pıhtılaştırmak suretiyle kitleden ayırmak üniform yapıyı bozar.

Stabiliteye etki eden faktörler:

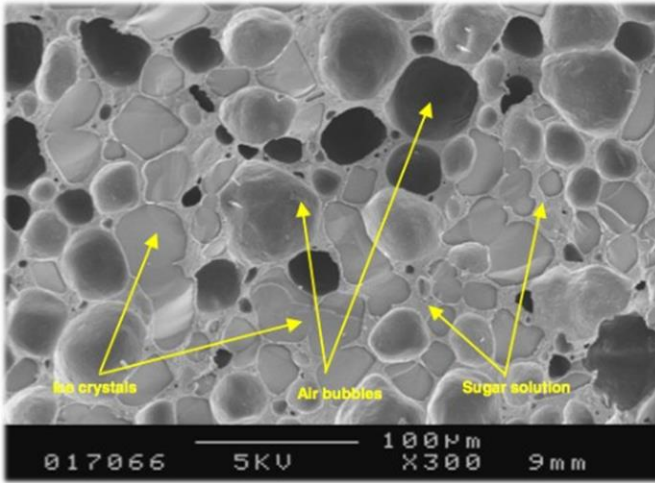
- Homojenizasyon,
- Miks asitliği,
- Tuz,
- Yağ ve yağsız kurumadde arasındaki denge,
- Isıtmanın şekli,
- Miksin bekletilme ve dondurulma süresi ile
- Mikse bağlı su miktarıdır.

Stabilite kontrolü alkol pıhtılaşma denemesiyle kolaylıkla anlaşılır.



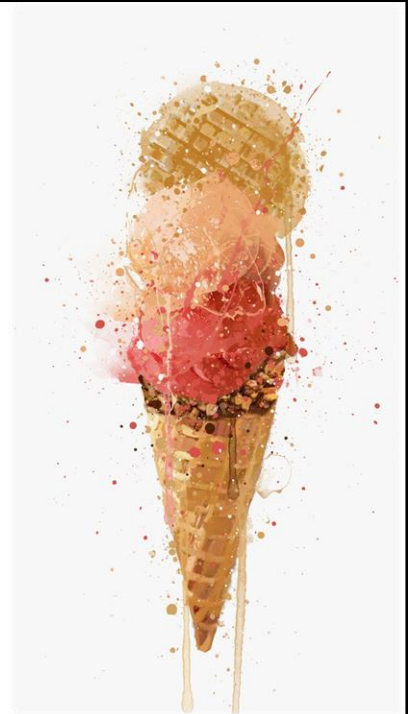
742

Miks bileşimine katılan maddelerin cins ve miktarıyla değişen belirli bir özgül ağırlık değeri vardır. Çoğu kez 15.55°C'de 1.0544- 1.1232 gr/cm³ olması gereken dansimetre ile bulunur.



743

Miksin donma noktası teknolojik yönden önemlidir. Miksin bileşimine göre oldukça değişiklik gösteren donma noktası %12 yağ, %11 kurumadde, %15 şeker, %0.3 stabilizatör, emülgatör... ve %61.7'si su olan bir miks için -2.5°C'dir. Mikste kurumadde de şeker oranı arttıkça donma noktası biraz daha aşağıya iner.



744

Miksin dövölme niteliği önemlidir. Önceleri akışkanlık ile karıştırılan bu değerin hava taneciklerinin etrafındaki zarın dayanıklılığı ilgisi vardır. Miksin dövölme niteliğini yüksek derecede ısıtma, iyi bir homojenizasyon, 2-4 saat miks olgunlaşması olumlu etki yapar. Yapılan araştırmalar homojenizasyondan sonra katılan şekerin dövölme gücüne olumlu etkide bulunduğu gözlemlenmiştir.



745

Miksin Pastörizasyonu

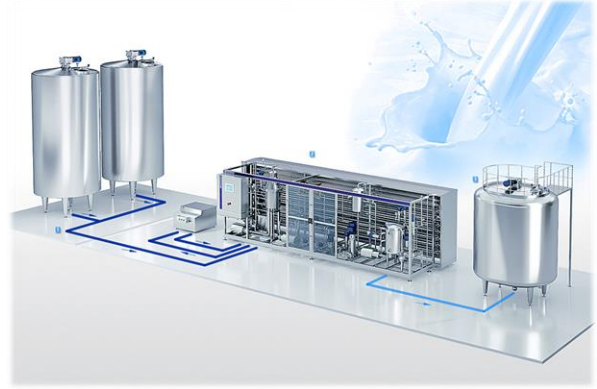
Miks karışımı yapıldıktan sonra sıra pastörizasyona gelir. Dondurma teknolojisinde pastörizasyonun başlıca üç amacı vardır.

Birincisi miks içerisinde bulunması olası hastalık etmenlerini tamamen, diğeri zararlı mikroorganizmaların büyük çoğunlukla öldürölerek dondurmaya emin ve dayanıklı hale sokmak.



746

İkincisi miksi oluşturan öğelerin sıcaklıktan yararlanılarak kaynaşmasını sağlamak. Son olarak da mikse ve dolayısıyla dondurmaya üniform bir yapı kazandırmak için uygulanan homojenizasyon sıcaklığını oluşturmak. Bu amacı gerçekleştirmek için mikse ya LTLT veya HTST son olarak da UHT yöntemleriyle ölçülü bir ısıtmaya tabi tutulur.



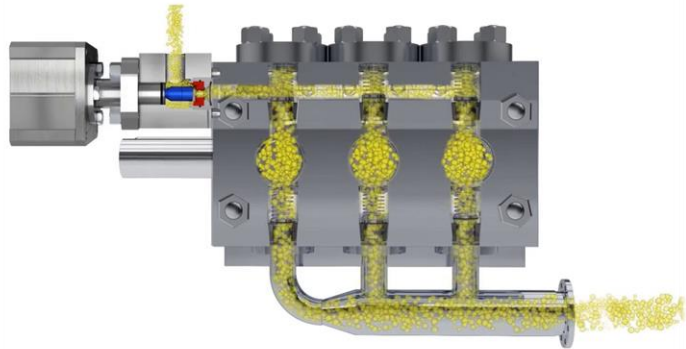
Miks bazen plakalı bazen de diğer tip ısıtıcılarda 68-70°C'ye kadar ısıtılır. Sıcaklığını koruyan bir bekletme tankına alınır, aynı sıcaklıkta 30 dakika tutularak pastörizasyon işlemi yürütülür.

747

Miksin Homojenizasyonu

Miksin pastörizasyonundan sonra homojenizasyonu yapılır. Bu işlem için pastörize düzeninden çıkan mikse soğumadan homojenizatörden geçirilerek kitlede homojen ve stabil bir süspansiyon sağlanır.

Ayrıca Homojenizasyon miksin dövülme yeteneğini arttırmakta, olgunlaşma süresini kısaltmakta, sade yağ ve dondurulmuş kremanın mikse katılmasını sağlamakta dolayısıyla dondurma yapımını kolaylaştırmaktadır.



748

Homojenizatörün mikse uygulanacak basınç oranını dikkatlice ayarlamak gerekir.

Homojenizatörü sterilize etmek gereklidir.

Miksin homojenizasyonu çeşitli faktörlere göre değişmekle birlikte 63-67°C'de yapılır.

Yüksek homojenizasyon sıcaklığı düşük homojenizasyon sıcaklığının aksine yağ taneciklerinin kümeleşmelerini ve akışkanlığını düşürerek miksin donma süresini de kısaltıp dondurma yapımını kolaylaştırır da dondurmanın pişmiş bir tat almasına neden olur.

Dondurma teknolojisinde

homojenizatörler dondurmanın çeşidine, yağ derecesine ve mikse katılan maddelerin durumuna göre değişmekle birlikte genellikle cm^2 'ye 140-175 kg'lık bir basınçla çalışmaktadır. Bu basınç %12-14 yağlı mikserler için kullanılır. Miksteki yağ miktarı arttıkça homojenizasyon basıncı düşürülür.



Homojenizasyon sıcaklığı ve basıncı

749

Miksin Soğutulması

Homojenizasyon işleminden sonra miks hemen 0-4°C'ye soğutulur. Bu soğutma dondurmanın yapısına olumlu etki yaptığı gibi mikroorganizmaların çoğalmasını önler. Miksin soğutulması açık ya da kabin tipi soğutucularda yapılır.

Ayrıca soğutmada plakalı soğutuculardan da yararlanılır. Soğutucuların temiz olması, soğutmanın hızla gerçekleştirilmesi gerekir. Uzun sürede yapılan soğutma ya da yetersiz soğutma istenilen amacı gerçekleştirmez.



Soğutma tanklı dondurma üretim prosesi

750

Miksin Olgunlaştırılması

Soğutulan miks donduruculara gönderilmeden önce miks tanklarında 24 saat bekletilerek olgunlaştırılır.

Çoğunlukla 0-4°C'de tutularak yapılan bu olgunlaştırmada miks daha koyu, kıvamlı ve dondurulmaya uygun bir hale gelir.

Olgunlaştırmada yağ soğukta sertleşir, jelatin su çekip sertleşir ve proteinli maddelerde değişimler meydana gelir.

Miksin olgunlaşması bakteri faaliyetlerini önlemek için düşük sıcaklıklarda yapılır. Ancak sıcaklık düşürülse bile günlerce miksi bekletmek bir çok yönden sakıncalıdır. Modern işletmelerde miks 3-4 saat gibi kısa sürelerde olgunlaştırılarak hemen dondurulmaktadır.



751

Miksin Dondurulması

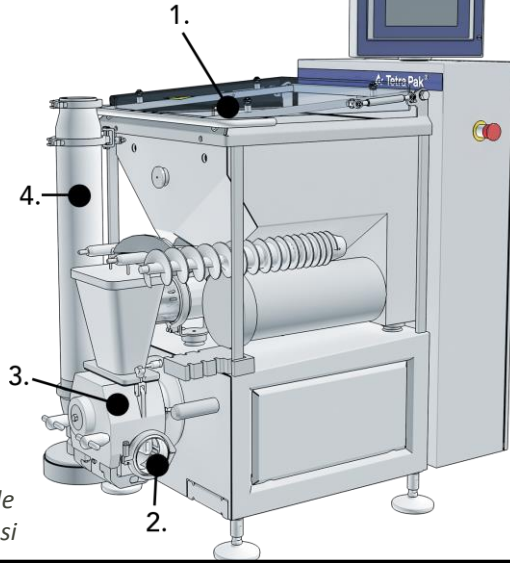
Soğutulup olgunlaştırılan miks son olarak dondurucudan geçirilerek dondurma haline sokulur. Miksi dondurma haline getirmek için en fazla kullanılan kesikli dondurucular ile sürekli donduruculardır.



Otomatik kontrollü sürekli dondurma dondurucusu

752

1. Kuruyemiş hunisi
2. Dondurma besleme
3. Lamel pompa
4. Sıralı karıştırıcı



*Granule dondurma üretiminde
kuruyemiş dozajlama makinesi*

753

Kesikli Dondurucular İle Miksin Dondurulması:

Dondurma teknolojisinde en fazla kullanılan aroma maddesi vanilyadır. Bazen mikse vanilya ile birlikte diğer aroma ve renk maddeleri de katılır. Eğer vanilya yerine meyveli, fındıklı dondurmalar işlenecekse, daha önce özel parçalayıcı değirmenlerde küçük kırıntı haline getirilen bu aroma maddeleri, mikse yarı donmuş bir durumda katılır. Böylece hem miks içerisinde daha iyi dağılması sağlanır, hem de meyve asitlerinin miksi pıhtılaştırma olasılığı önlenir. Çalışma sırasında dondurucu düzenli çalışmalıdır.

Özellikle amonyak ve freon gibi soğutucu gazlar düzenli sirküle olmalı ve soğutucunun sıcaklığı -18°C 'nin altında olmalıdır.

Kesikli dondurucular çalıştırılırken sıcaklığın düşük olması yanında karıştırıcı ve dövücülerin düzenli çalışması gerekir. Miks dondurucuya konulmadan dövücüler faaliyete geçirilmemelidir.



754

Standart ve belirli nitelik ve kıvamda dondurma elde etmek için yalnız miksin bileşimi yetmez, aynı zamanda yenebilme niteliği, dayanıklılığı, randımanı ve besin değerini yakından ilgilendirir. Gereğinden az hava, dolayısıyla hacim artışı dondurmaya sert bir kitle haline dönüştürerek miksin dondurma haline dönüşmesi yenme niteliğini ve randımanı düşürür, dondurucunun çalışma süresi, miksin bileşimine ve dondurmanın çeşidine göre değişmekle birlikte genellikle 6-10 dakikadır. Miks dondurma haline dönüşürken hacimde bir artma olmaktadır. Buna hacim artması (overrun) denmektedir.



755

Sürekli Dondurucular İle Miksin Dondurulması:

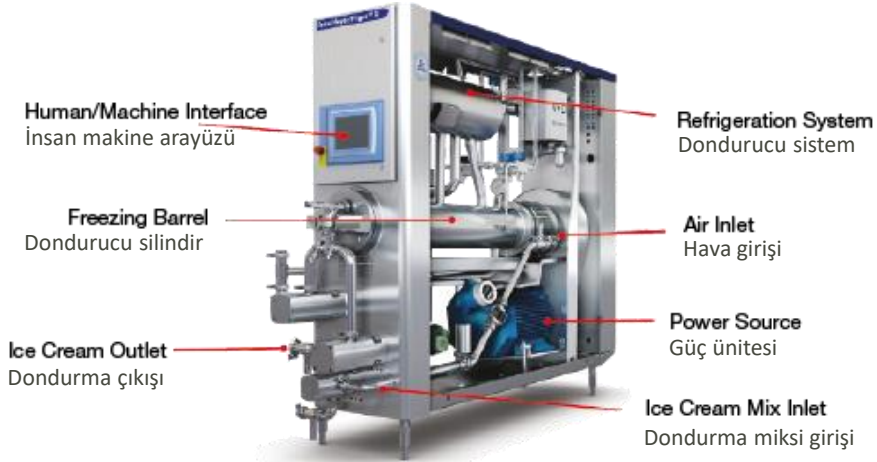
Sürekli dondurucular, miksi çabuk ve sürekli olarak dondururlar. Bunların düzenli çalışabilmesi için amonyağın yeterli, kanalının temiz, yağ ve sudan arındırılmış, kazıyıcı bıçaklarının düzgün, pompalarının iyi çalışıyor olması ve basıncın sabit olması zorunludur.

Miks dondurucunun bir tarafından girer, öteki ucundan (-6/-9°C'de) yarı donmuş bir halde çıkarılır. Buradan eşit hacim ve büyüklükte paketlenerek esas kıvamını alacağı çok soğuk sertleşme odalarına alınır.



Otomatik kontrollü sürekli dondurma dondurucusu

756



Sürekli dondurma dondurucusu

757

Dondurmanın Paketlenmesi

Dondurucudan çıkan dondurma paketlenir. Paketlemede dondurmanın kullanıma ve satış şekli toplumun istek ve alışkanlıkları ile ambalaj materyalinin maliyeti ve sağlanabilme olanakları rol oynar.

Dondurmanın paketlenmesinde genellikle su geçirmeyen kağıt ve kartondan yararlanılır. Ayrıca plastik paketler oldukça yaygın kullanılır.



758



759



760



761

Dondurmanın Sertleştirilmesi

Paketlenen dondurma verilen şekli koruyabilecek kıvamda değildir. Arzulanan şekli ve kıvamı alabilmesi için hemen sertleşme odalarına alınır. $-18/-26^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulmuş sertleşme odalarında 6-24 saat bekletilir. Dondurmanın sertleşme hızı ve süresi onun yapısını etkiler.

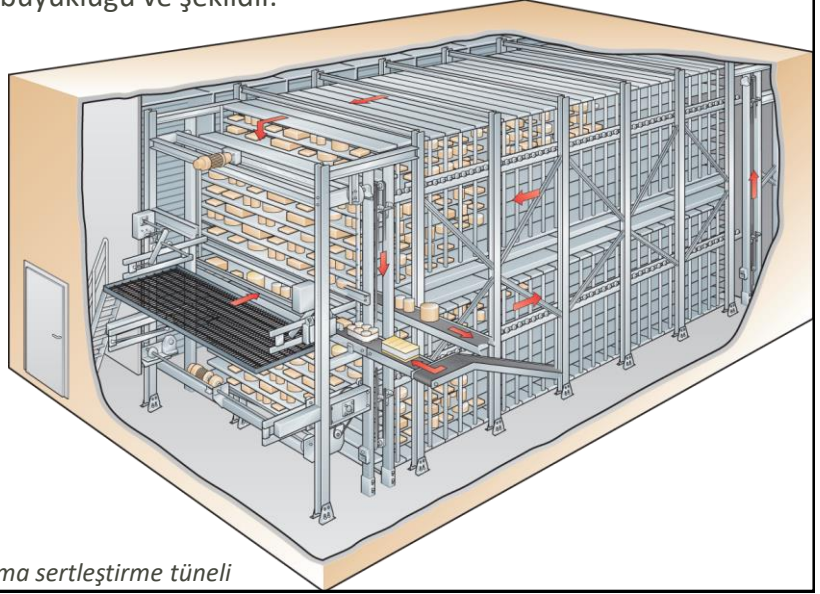
Dondurma sertleşirken yalnız yüzeyi değil kitlenin en derindeki tanecikleri göz önünde tutmak bunlarında en az -18°C 'ye soğutulması gerekir.



Dondurma sertleştirme tüneli

762

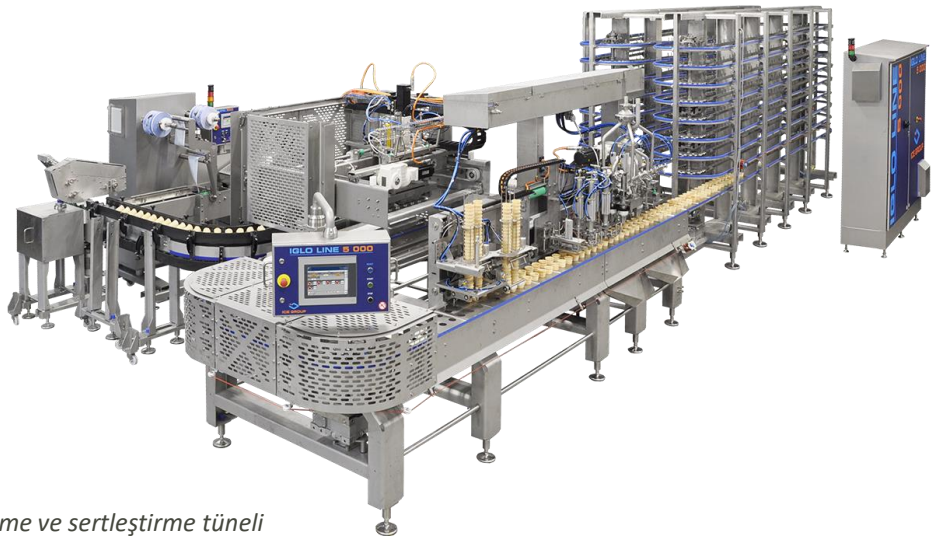
Dondurmayı iyi bir şekilde sertleştirmek için şu özelliklerin dikkate alınması gerekir: dondurmanın bileşimi, hava miktarı, dondurucudan çıkış soğukluğu, sertleştirme odasının durumu ve dondurma paketinin büyüklüğü ve şeklidir.



Dondurma sertleştirme tüneli

763

Sertleşme odasındaki soğukluğun şiddeti soğuk havanın güçlü bir şekilde sirkülasyonu, sertleşme süresini kısaltan etkenlerdir. Genellikle dondurmanın kitesi iki kat arttığında sertleşme süresinde %50'lik bir artış görülür.



Dondurma paketleme ve sertleştirme tüneli

764

Dondurmanın Depolanması

Sertleşerek istenilen kıvam ve dayanıklılığı kazanan dondurma ya hemen pazarlanır ya da sertleşme odalarına yakın ısıya soğutulmuş depolarda saklanır.

Dondurma tesisleri her gün dondurma işlemek yerine birkaç gün çalışarak haftalık ihtiyaçları karşılarlar. Dondurmanın depolarda fazlaca bekletilmesi kaliteyi bozar ve bayatlamaya neden olur.

Miks dondurmaya dönüştürüldükten sonra onun kalitesini bozan en önemli faktör sıcaklıktır. Bu nedenle dondurmanın yalnız depoda değil tüketileceği zamana kadar soğukta korunması zorunludur.



765

Bazı Dondurma Çeşitleri

Sade Dondurma

Bileşiminde yalnız süt, şeker, süt ürünleri ve kullanılması zorunlu teknik yardımcı maddeleri bulunan dondurmalarıdır.

Sade dondurma yağ derecesi dikkate alınarak genellikle aşağıdaki sade miks reçeteleri ile hazırlanır.

	%	%	%	%
Yağ	10	12	14	16
Süt yağsız kurumadde	11.5	11	10	8.5
Şeker	15	15	15	17
Harç maddesi	0.3	0.3	0.3	0.25
Toplam Kurumadde	36.8	38.3	39.3	41.75

766

Çoğu zaman sade mikse vanilya, kahve, nane vs. katarak sade dondurmalarda aromalandırılır. Vanilyalı dondurma, 10 kg sade mikse 45-90g vanilya aroma maddesi, 2 ml'de sarı boya maddesi ilave edilerek yapılır.

Kahveli dondurma, 10 kg sade mikse 250 g kahve ekstraktı, bazen de 40-60 g kadar yanmış kahve eklenir. Naneli dondurma, 10 kg sade mikse 30-60 g nane ekstraktı katılarak işlenir.



767

Çikolatalı Dondurma

En fazla ilgi gören dondurma çeşitlerinden birisi de çikolatalı dondurmadır. Sade dondurmalarından farkı şeker oranının %1 kadar fazla olması ve mikse %3 kadar kakao katılmasıdır.



768

Meyveli Dondurmalar

%10-18 arasında yağ içeren sade mikse %10-15 veya meyvenin durumunda göre daha yüksek oranda meyve aromaları katılarak meyveli dondurmalar yapılmaktadır.



769

Çilekli Dondurma; 8 litre sade mikse 2 kg çilek ilave edilir, ayrıca renk vermek için 4 ml kırmızı boya maddesi eklenir.



770

Kayısı Dondurma; 8 litre sade mikse 2 litre hesabıyla parçalanmış kayısı veya şurubu, biraz da β -karoten katılarak işlenir.



Limonlu Dondurma; 1 litre taze limon suyuna 350 g şeker, birazda limon sarısı rengi eklenerek 9 litre sade mikse ilave edilir.

771

Kirazlı Dondurma; 9 litre sade mikse 1-1.5 litre kiraz ve biraz da açık kırmızı boya ilave edilir.



Muzlu Dondurma; 9 litre sade mikse 250 g ezilmiş muzla, açık sarı boya katılır. Bazen az miktarda limon asidi tuzu veya suyu da katılabilir.



772

Şeftalili Dondurma; 8 litre sade mikse 2 litre püre haline sokulmuş şeftali ve biraz da β -karoten katılarak yapılır.



Fındıklı Dondurma; %10-12 veya %18 yağ içeren sade mikse %3-6 oranında kavrulmuş ve öğütülmüş fındık, fıstık, ceviz, badem vs. gibi sert kabuklu yemişler katılarak yapılır.



773

Saplı Dondurma

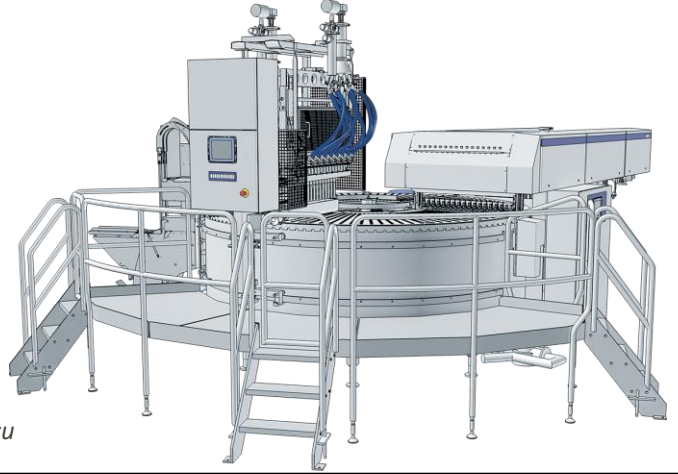
Bu dondurmaların yapımında özel aletlerden yararlanılır. Bunların üretiminde döner tabla üzerinde kalıplar, dondurma aygıtı, sap sokucu, daldırıcı ve çeşitli görünüm verici düzenlerden yararlanılır.



774

Önce kalıplara miks doldurulur. Tabla dönerken miks, sapların yerleştirilebileceği sertliğe ulaşır.

Saplar yerleştirildikten sonra dönme devam eder. Dondurmalar kalıplardan alınmadan kısa bir süre önce sıcak bölmeye gelirler. Burada dondurmanın yüzeyi yumuşar ve kolaylıkla dışarı alınır. Çikolata en başta bir kaplama banyosuna daldırılır ve nihayet paketlenip depolanır.



Çubuk dondurma dondurucu

775



776

Maraş Dondurması

Renk ve lezzetinden dolayı manda sütü tercih edilmektedir. Manda sütünün yetersiz veya bulunmadığı zaman koyun veya keçi sütlerinden yararlanılmaktadır.



777

Maraş dondurmasının yapımında kullanılan maddeler şunlardır:

Süt	10.0 kg
Şeker	2.7 kg
Salep	0.1 kg



778

Dondurma yapımında kullanılan süt bakırlı kazanlara alınarak 20-30°C'ye kadar ısıtılır ve içerisine 2.5 kg şeker ilave edilir.

Sürekli karıştırılarak şekerin erimesi sağlanır. Karışım bir tülbent yardımı ile süzülür ve sonra 40-50°C'ye kadar ısıtılır. Diğer ilave edilmesi gereken şeker ile salep karıştırılarak azar azar karışıma ilave edilir.

Karışım sürekli karıştırılarak ve ara sıra savrularak kaynatılır. Bu kaynatma işlemi karışımın ince lifler halinde uzama gösterene kadar kaynatmaya (25 dk) devam edilir.



Salep bitkisi



*Toz haline getirilmemiş
salep*



779

Kaynatma işleminden sonra güğümlere alınır ve savrularak yaklaşık 20 dakika içerisinde soğutulur. Soğuk karışım özel dondurma kovalarına doldurulur.

Karışım özel çevirme makinesi ile -10°C'de 20 dakika çevrilerek muhallebi kıvamına getirilir. Bu karışım dondurma makinesinin dondurucu kısmına alınır ve karıştırıcıda döndürülerek sertleştirilir.



780

KAYNAKLAR;

1. Süt teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi (Prof.Dr. Mustafa METİN) Ege üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları
2. Süt Teknolojisi (Prof.Dr. Atilla YETİŞMEYEN) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları
3. Süt Teknolojisi. (Prof.Dr. Ahmet KURT). 1996. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları .
4. Dondurma Bilimi ve Teknolojisi. Prof.Dr. Nihat AKIN. 2009. Konya.
5. Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. (Prof.Dr. Nihat AKIN). 2006. Uğurer Yayınları. ISBN:9750059409
6. Dairy Processing Handbook. (Gösta Bylund). 2015. Tetra Pak. ISBN: 9789176111321
7. Süt Teknolojisi. (Atilla KONAR). 2015. Çukurova Üniversitesi Yayınları
8. Peynir Biliminin Temelleri (Editörler; Doç.Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU, Prof.Dr. Barbaros ÖZER), Sidaş Yayınevi, İzmir 2011 ISBN: 978-605-87976-1-1