

## İÇME SÜTÜ TEKNOLOJİSİ

### Giriş

İçme sütü teknolojisi ürünleri, sütü sıvı halde, direkt olarak tüketicilerin kullanımına sunmak amacıyla üretilen ürünlerdir. Bu kapsamda ticari olarak, içme sütleri “pastörize süt” ve “UHT sterilize süt” adı altında iki grupta toplanabilir.

Sütün direkt olarak tüketime sunulabilmesi için, kontrollü koşullarda ısı işleme tabi tutulması ve böylece halk sağlığı açısından güvenilir hale getirilmesi gerekir. Üretim koşulları ne kadar iyi olursa olsun, sütte değişik türde ve sayıda mikroorganizmaların bulunması kaçınılmazdır. Bu mikroorganizmalar, uygun koşullar altında sütte kısa sürede çoğalarak sütün niteliklerinin bozulmasına ve sonuçta tüketilemez hale gelmesine yol açabilirler. Çiğ sütte, ayrıca, patojen, diğer bir ifadeyle insanlarda hastalık yapan mikroorganizmalar da bulunabilir. Kontrollü ısı uygulaması ile patojen mikroorganizmalar tamamen, sütün niteliklerini bozan diğer mikroorganizmalar da büyük oranda yok edilmektedir. Böylece süt mikrobiyolojik olarak güvenilir bir hale getirilmekte, fakat aynı zamanda besin değerinin zarar görmemesi, tadı ve kokusu başta olmak üzere doğal niteliklerinin değişmemesi hedeflenmektedir.

Çiğ süte kontrollü koşullarda ısı uygulaması pastörizasyon ve sterilizasyon olmak üzere iki yöntemle gerçekleştirilir. Bu yöntemler de kendi içlerinde aşağıda gösterildiği şekilde gruplandırılabilir:

#### Pastörizasyon

Uzun süreli (kesikli) ısıtma (LTLT)	62-65°C'de 30-32 dakika
Kısa süreli ısıtma (HTST)	72-75°C'de 15-30 saniye
Yüksek sıcaklıkta ısıtma (HP)	85-127°C'de 2-4 saniye

#### Sterilizasyon

Klasik sterilizasyon (şişede veya kutuda)	110- 120°C'de 20-40 dakika
Ultra-yüksek sıcaklıkta (UHT) sterilizasyon	135-150°C'de 2-20 saniye
İndirekt yolla UHT sterilizasyon	
Direkt yolla (enjeksiyon veya infüzyon) UHT sterilizasyon	

**Pastörizasyon**, sütteki patojen mikroorganizmaları tamamen yok etmek, dayanım süresini kısaltan diğer mikroorganizmaları yüksek oranda ortadan kaldırmak, böylece tüketici için güvenli ve belirli dayanım süresine sahip bir ürün elde etmek amacıyla uygulanan ısı işlemdir. Ticari pastörize süt üretiminde genellikle kısa süreli (HTST=High-Temperature Short-Time) ısıtma yöntemi uygulanmaktadır. HTST pastörizasyon sütün besleyici niteliğinde önemli bir kayıp meydana getirmez, tadı ve görünüşünde çok az değişim yaratır. Pastörizasyon işlemiyle patojen olmayan mikroorganizmaların sayısında belirli düzeyde bir azalma sağlanabildiği ve enzimlerin de yalnızca bir kısmı inaktif hale getirilebildiği için pastörize sütün dayanımı sınırlı olup, buzdolabı sıcaklığında birkaç gündür.

Sütün birkaç günden daha uzun süre saklanabilmesi sterilizasyon işlemiyle mümkün olmaktadır. Sterilizasyon işlemi ile vejetatif hücrelerin %100'ü, sporların büyük bir kısmı yok edilir, enzimler daha yüksek oranda inaktif hale getirilir, sonuçta sütün dayanım süresi uzar. **Klasik sterilizasyon** olarak bilinen uygulamada, süt ön ısıtma ve homojenizasyon işlemlerinden sonra şişelere (veya kutulara) doldurulur, şişelerin ağızları kapatılır ve otoklavda 110-120°C'de 20-40 dakika süreyle buharla ısıtma yapılır. Klasik sterilizasyon sütte keskin pişmiş tat ve esmer bir renk oluşumuna, proteinlerin besleyici niteliğinde bir miktar azalmaya ve belirli vitaminlerin kayba uğramasına yol açar.

Isıl işlem sıcaklığındaki her 10°C'lik artışla birlikte sütteki bakterilerin yok edilme hızı önemli düzeyde artmakta, buna karşın kimyasal değişimler daha yavaş bir hızda meydana gelmektedir. Buna göre, klasik sterilizasyon sıcaklıklarından daha yüksek sıcaklıklara çıkıldığında, örneğin 135-150°C arasında, klasik sterilizasyonda sağlanan bakterisit (bakteri öldürücü) etkiye eşit bir etki sağlamak, fakat aynı zamanda sütün kimyasal niteliklerindeki değişimleri en az düzeyde tutmak için yalnızca birkaç saniyelik bir işlem

süresi yeterli olmaktadır. Örneğin, 121°C'de 8 dakika süreyle uygulanan bir işlemin sağladığı bakterisit etkiyi elde etmek için 145°C'de 1.2 saniye yeterli gelmektedir. Bu prensipten hareketle geliştirilen ısı işlem uygulamasına **Ultra Yüksek Sıcaklıkta (UHT=Ultra High Temperature) sterilizasyon** adı verilmektedir. UHT sterilizasyonda sporlar dahil vejetatif hücrelerin %100'ü yok edilmekte, sütün rengi ve tadı klasik sterilizasyondakine göre daha az değişime uğramakta ve süt aseptik koşullarda, ışık ve oksijen geçirmeyen ambalajlara doldurulduğunda soğukta 6 ay, oda sıcaklığında 3 ay süreyle niteliklerini korumaktadır.

### **Çiğ Sütün İşletmeye Kabulü ve Kalitesinin Kontrolü**

Sütler işletmeye, doğrudan, üreticiler tarafından güğümler içerisinde getirilebildiği gibi, süt toplama merkezlerinden tankerlerle de taşınabilir. Her iki durumda da sütlerden önce örnek alınarak belirli kontroller yapılır ve sütün işletmeye kabul edilebilecek nitelikte olup olmadığı saptanır.

Pastörize ve UHT sterilize içme sütü üretiminde kullanılacak çiğ sütlerde aranan nitelikler şunlardır:

- Süt sağlıklı hayvanlardan sağılmış olmalı.
- Sütün sağımı hijyenik koşullarda yapılmış olmalı.
- Sağımdan sonra süt hızla soğutulup, işletmeye ulaşıncaya kadar soğukta muhafaza edilmiş olmalı.
- Duyusal nitelikleri, yani kokusu, görünüşü, tadı değişmemiş olmalı.
- Kimyasal bileşimi standartlara uygun olmalı.
- İçerisine hile amacıyla hiçbir madde katılmamış olmalı.
- Bakteri içeriği düşük olmalı, özellikle pastörize süt üretiminde kullanılacak çiğ sütte termodurik bakteri sayısının; UHT sterilize üretiminde kullanılacak sütlerde de psikrotrof bakteri sayısının az olmasına dikkat edilmeli.
- Lipolitik ve proteolitik enzim aktivitesi düşük düzeyde olmalı.

Çiğ süt kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan kontroller şunlardır:

a) Süt alım platformunda;

- Sıcaklık.
- Yoğunluk.
- pH değeri.
- Temizlik derecesi (sediment testi yardımıyla).
- Protein stabilitesi (alkol testi yardımıyla, pastörize süt için %68'lik; UHT sterilize süt için %72'lik alkol kullanılarak).
- Duyusal nitelikler (görünüş, koku gibi).

b) Laboratuvarında:

- Titrasyon asitliği.
- Yağ ve kurumadde oranı (gerekirse protein oranı).
- Toplam bakteri sayısı.
- Boya indirgeme testi (Resazurin testi).
- Donma noktası (su katıldığından şüpheleniliyor ise).
- Peroksidaz testi (Sütün önceden ısıtıldığından şüpheleniliyor ise).
- Karbonat, soda, hidrojen peroksit vb nötrleyici maddelerin aranması.
- Antibiyotik, deterjan kalıntısı gibi inhibitör maddelerin aranması.

Gerekli kontrollerden geçirilip işletmeye kabul edilen sütlerin önce miktarı belirlenir. Miktarın belirlenmesi hem süt bedelinin ödenmesi hem de işletmenin üretim planlaması yapması açısından gereklidir. Miktar ağırlık veya hacim olarak tayin edilebilir. Süt miktarının ağırlık olarak belirlenmesinde özel süt alım terazilerinden yararlanılır. Tartım aletinin bakımı gerektiği şekilde yapılmalı, hassasiyeti hergün kontrol edilmelidir.

Sütün işletmeye güğümlerle taşındığı durumlarda, güğümler taşıyıcı bir bant üzerinde otomatik olarak

teraziye iletilir, kapakları açılarak içerisindeki süt terazinin tankına boşaltılır. Tartım yapıp süt miktarı kaydedilir. Sütün taşınmasında tanklar veya özel süt tankerlerinden yararlanılıyorsa, tartım işlemi baskülde yapılır. Tanker dolu iken ve sütün boşaltılmasından sonra tartılır ve aradaki fark süt miktarı olarak kaydedilir.

Akış halindeki süt miktarının belirlenmesinde hacim ölçme cihazlarının (sayaçlar) kullanılması pratik açıdan yarar sağlar. Böylece, tank, tanker veya benzeri yerlerden kolaylıkla süt örneği alınabilir.

Süt miktarı belirlenirken, çoğunlukla yağ miktarı da belirlenir. Yağ miktarının belirlenmesi, hem üreticiye ödenecek çiğ süt bedelinin hesaplanması hem de son üründe bulunması gereken yağ oranına göre standardizasyon yapılması bakımından önem taşımaktadır.

Sütün işletmeye taşınmasında kullanılan ekipmanlar her taşıma işleminden sonra temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Boşalan güğüm ve tankerlerin içerisinde bir miktar süt kalabilir. Bu süt kalıntıları temizlenmediği takdirde, kısa süre içerisinde mikroorganizmaların hızla çoğalmasına neden olur ve bir sonraki taşıma sırasında önemli bulaşma kaynağı haline gelirler.

### **Sütün Depolanması**

Süt işletmeye kabul edildikten sonra işleninceye kadar depolanması gerekir. Sütün depolanmasının başlıca iki amacı vardır:

- a) İşletmeye kabul edilen sütler değişik yerlerden geldiği ve farklı miktarlarda olduğu için, bileşim ve kalite yönünden farklılık gösterirler. Bu sütler depolama tanklarına alınıp harmanlanmak suretiyle işletmede belirli bileşim ve kaliteye sahip bir hammadde oluşturulması sağlanmış olur.
- b) Sütün işletmeye kabulü kısa sürede bitebilir ya da gün boyunca devam edebilir. Ayrıca tankerlerle çok fazla miktarda veya güğümlerle azar azar süt gelebilir. Böyle durumlarda işletmede planlı bir üretim yapmak mümkün olmayabilir. Bu nedenle, sütün depolanması işletmenin düzenli ve sürekli bir üretim faaliyetinde bulunmasını sağlar.

Depolama tankları aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

- Sütün niteliklerini bozmayacak bir materyalden yapılmış olmalıdır. Bu amaca en uygun materyal paslanmaz çeliktir. Ancak paslanmaz çelik pahalı olduğu için, çoğunlukla tankın sütle temas eden iç yüzü bu materyalden yapılır. Tankın dışı uygun bir saca kaplanır ve metalik bir boyayla boyanır.
- Tankın iç ve dış yüzü arasında 5-7.5 cm kalınlığında bir izolasyon tabakası bulunmalıdır.
- Tankın sütle temas eden yüzeyleri düzgün ve parlak olmalı, kaynak yerlerine iyi bir polisaj uygulanmış olmalıdır.
- Kolay temizlenebilecek biçimde tasarlanmış olmalı, keskin köşeler ve derin çukurlar bulundurmamalıdır.
- Temizlik, bakım gibi işler için tankın üst kısmında, bir insanın girebileceği büyüklükte kapağı olmalıdır.
- Tankta, sıcaklığı gösteren bir termometre, süt miktarını gösteren bir düzenek, bir karıştırıcı, dolun ve boşaltma işlemlerinin kolay yapılabilmesi için tank hacmine uygun boyutlarda havalandırma ventili ve süttten örnek almak için bir musluk bulunmalıdır.
- Tank donanımlarına ait bağlantılar ve boru giriş çıkışları sütün bulaşmasını önleyecek şekilde yapılmış olmalıdır.

Süt depolama tankları genellikle silindirik biçimlidir, yatay veya dikey tipte olabilir. Dikey tanklar daha az yer kaplar, fakat daha yüksek alanlara ihtiyaç gösterirler. Tankın şekli işletmenin durumuna göre belirlenebilir.

Depolama tankı işletmenin içinde üretimle ilgili olmayan bir bölümde yer alır. Büyük kapasiteli işletmelerde ise, silo tipi tanklar kullanılır ve bunlar bina dışında, fakat kapakları işletme içinde olacak şekilde yerleştirilir.

Depolama tanklarının kapasitesi işletmenin kapasitesine ve sütü bekletme süresine bağlı olarak değişir. İçme sütü üretiminde, özellikle UHT sterilize süt üretiminde, işletmeye kabulünden sonra sütün soğutulmuş halde 1 günden daha fazla süreyle depolanması istenmez. Çünkü soğukta psikrotrof mikroorganizmalar çoğalabilir ve sayıca belirli bir düzeye ulaştıklarında ısı işlemine dayanıklı lipolitik ve proteolitik enzimler salgırlar. Bu durum, ısı işlem uygulamasına tabi tutulduktan sonra soğukta uzun süreyle depolanan UHT sterilize sütün tadı ve görünüşünde bazı kusurlara yol açabilir.

## Sütün Ön İşlemlere Tabi Tutulması

İşletmeye kabul edilen çiğ süt pastörizasyon veya UHT sterilizasyon işlemlerine tabi tutulmadan önce aşağıdaki ön işlemlerden geçirilir :

- Klarifikasyon (sütteki yabancı maddelerin temizlenmesi)
- De-aerasyon (süt içindeki havanın ve yabancı kokuların giderilmesi)
- Separasyon (süt yağının ayrılması)
- Süt yağının standardizasyonu
- Homojenizasyon

### - Klarifikasyon

Sağımdan sonra üretim alanlarında sütteki kaba kirler temizlenmiş olmakla birlikte, işletmeye kabul edilen sütlerin işlenmeden önce daha hassas bir temizlik işlemine tabi tutulması gerekir.

Organik ve inorganik yabancı maddelerin süte geçişi, sağım sırasında ve sütün işletmeye nakli sırasında olabilir. Ahır temizliğinin ve sağım sırasındaki hijyenik koşulların yetersiz olması halinde sütte kirliliğe yol açan maddeler yüksek bir düzey gösterir.

Küçük işletmelerde, güğümler içerisinde gelen sütler süt alım terazisine boşaltılırken, önce terazinin üzerine yerleştirmiş bir tülbent veya tel süzgeç yardımıyla süzülür. Bu yolla sadece sütteki kaba kirler ayrılır. Süzme işleminde tülbent kullanılıyor ise, bezin bulaşma kaynağı haline gelmemesi için sık sık temizlenip dezenfekte edilmesi gerekir.

Büyük kapasiteli işletmelerde, tartım işleminden sonra boru hattına monte edilmiş olan boru tipi bir filtre yardımıyla sütteki kaba kirler temizlenir. Boru tipi filtreler paslanmaz çelikten yapılmış olmalı, sık sık temizlenmeli ve sterilize edilmelidir.

Daha etkin bir temizleme işlemi, ancak, merkezkaç kuvvet etkisine dayalı olarak ayırma yapan ekipmanlar yardımıyla gerçekleştirilebilir. Merkezkaç kuvvet etkisiyle ayırma, farklı yoğunluğa sahip bileşenlerden oluşan bir karışımın bir merkez etrafında hızla döndürülmesi halinde yoğunluğu fazla olan unsurların dışta, yoğunluğu az olan unsurların da iç tarafta toplanması esasına dayanmaktadır.

Merkezkaç kuvvet etkisiyle sütün temizlenmesi işlemine "**klarifikasyon**", bu amaçla kullanılan cihazlara da "klarifikatör" adı verilmektedir. Klarifikatörlerle gerçekleştirilen temizleme işleminde çapı 4-5 mikron olan yabancı maddeler ve bakteriler süttten ayrılmaktadır. Çapı daha küçük olan bakteriler ise sütte kaldığı

ve çoğalma eğilimi gösterdikleri için temizleme işleminden sonra sütün fazla bekletilmeden pastörize edilmesi gerekmektedir.

Süt endüstrisinde merkezkaç kuvvet etkisiyle ayırma işlemi sadece sütün klarifikasyonu amacıyla değil, süt yağının ayrılması (separasyon) ve sütün yağ oranı yönünden standardizasyonu amacıyla da kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda kullanılan cihazlara "**krema separatörü**" denilmektedir. Klarifikasyon, separasyon ve standardizasyon işlemlerinin hepsini birden gerçekleştirebilen separatörler de vardır. Bu tip separatörler "**üniversal separatör**" olarak adlandırılmaktadır. Süt işletmesinde üniversal separatör var ise, ayrıca klarifikatör kullanılmasına gerek yoktur.

Bir separatörün en önemli parçası tamburdur. Tambur, esas olarak bir gövde içerisine yerleştirilmiş, üst üste dizili ayırma çanaklarından ibarettir. Konik biçimdeki ayırma çanakları paslanmaz çelikten yapılmıştır, kalınlıkları 0.4 mm, dış çapları 200-300 mm, yatayla yaptıkları açı 45-60° kadardır. Çanakların dış yüzeylerine pimler yerleştirilmiştir. Bu pimler sayesinde, çanaklar üst üste dizildiklerinde, çanak yüzeyleri arasında 1-3 mm kadar bir boşluk oluşur. Kanal adı verilen bu boşluklarda süt ince bir film katmanı halinde dağılır, böylece santrifüj kuvvetinin etkisi artırılmış olur. Tamburun alt kısmında tamburun dönmesini sağlayan bir motor bulunur. Tambur döndüğünde, çanaklar da dönmeye başlar. Sütün separatöre girişi yukarıdan ya da aşağıdan olabilir.

Klarifikatörlerle krema separatörleri tasarım ve çalışma prensibi bakımından birbirlerine benzerdir. Fakat, çanaklarda ve krema ayırma kısmında bazı farklılıklar vardır. Krema separatörlerinde, çanakların üzerinde delikler bulunur, bunlar çanak üzerine merkezden belirli bir uzaklıkta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Ayrıca çanak sayısı 120'ye kadar çıkabilir. Klarifikatörlerin çanaklarında delikler yoktur ve çanak sayısı kapasiteye göre 10-20 arasında değişebilir. Krema separatörlerinde biri krema, diğeri de yağsız süt için olmak üzere 2 adet, klarifikatörlerde ise 1 adet çıkış borusu vardır.

Klarifikatör yardımıyla süt aşağıda anlatıldığı şekilde temizlenir:

1. Klarifikatöre giren süt taban kısmında bulunan dağıtıcıya gelir.
2. Buradan separatör çamuru birikme boşluğuna geçer ve çanaklar arasındaki kanallarda ince bir film katmanı halinde yayılır.
3. Merkezkaç kuvvet etkisiyle sütün içindeki kirlilik unsurları süttten ayrılır ve separatör çamuru boşluğunun dip kısmında birikir.
4. Temizlenmiş olan süt ayırma çanaklarının dış yüzeyinden yukarı doğru yükselerek ayırma boşluğuna geçer ve çıkış borusundan dışarı atılır.

Klarifikasyon sırasında tamburun devir sayısı dakikada 5000-6000 arasında değişir. Kullanıldıktan sonra separatör sökülür, tamburu temizlenir, kurutulur ve monte edilerek yeniden kullanıma hazır hale getirilir.

Üniversal separatörlerde separatör çamurunu otomatik olarak gövde dışına atan düzenekler vardır, böylece çamuru temizlemek için separatörün durdurulmasına gerek kalmadan daha uzun süreyle çalışabilir. Separatör çamuru tamburun çevresinde bulunan bir yarık veya belirli bölgelerdeki tahliye deliklerinden dışarı atılır. Tamburun alt kısmı dikey yönde hareketli olup, yukarıya çıktığında yarık kapanır, aşağıya indiğinde ise yarık açılır. Separatör çalışırken, alttan basınçlı su verilip tamburun alt kısmı yukarı doğru itilir, böylece yarık kapalı tutulur. Su basıncının düşmesi alt gövdenin aşağı inmesine neden olur. Buna göre, 30-60 dakikalık aralıklarla su basıncı düşürülüp yarığın çok kısa bir süreyle açık kalması sağlanarak süttten ayrılan pislikler dışarı atılır. Bu işlem çok kısa süreli olduğu için sütün dışarı atılması sözkonusu değildir.

Normal koşullarda süttten ayrılan kir (sediment) miktarı 10 tonda 1 kg kadardır. Asitliği yükselmiş sütlerde kir miktarı fazladır. Separatör çamurunun içerisinde kıl, deri döküntüsü gibi yabancı maddeler, alyuvar ve akyuvarlar, az miktarda protein toprakları ve bakteriler bulunur. Separatör çamurunun kimyasal bileşimi aşağıdaki gibidir:

Su	% 70-75
Yağ	% 3-4
Proteinler	% 15-20
Kül	% 2-3
Diğer organik maddeler	% 2-3

Separatör çamuru bileşim bakımından zengin bir durum sergilediği için, hayvan besleme alanında kullanılabilir. Ancak, hayvan yemi olarak kullanılmadan önce buhar ve zararsız kimyasal maddelerle sterilize edilmesi gerekir.

#### - Deaerasyon

Yeni sağılmış bir sütte yaklaşık %6 oranında hava bulunur. Süttteki hava miktarı, sağımdan sonraki işlemler ve işletmeye taşıma sırasında artış gösterir ve %10'a kadar yükselebilir. Süte uygulanan mekanik işlemlerin sayısı arttıkça süte daha fazla hava karışır. Süttün çiftliklerde soğukta bekletilmesi sütte daha fazla havanın çözünmesine yol açar, dolayısıyla soğuk sütte hava miktarı fazladır.

Süt içindeki hava teknolojik uygulamalar sırasında önemli sorunlar yaratabilir. Bu nedenle, süttün işlenmeden önce deaerasyon işlemine tabi tutulması gerekir. Sütte bulunan havadan kaynaklanan başlıca sorunlar şunlardır:

- Süttün ölçümü doğru bir şekilde yapılamaz.
- Separatörün krema ayırma etkinliği azalır.
- Plakalı pastörizatörlerin ısıtma yüzeylerinde ısı iletimi azalır.

Hava süt içerisinde 3 halde bulunur:

- Çözünmüş halde
- Bağlı halde
- Dağılmış (dispers) halde

Sütün işlenmesi sırasında pratik açıdan sorun yaratan hava tipleri çözünmüş ve dağılmış halde bulunan havadır.

Çiğ süt sağım, depolama, taşıma ve temizleme sırasında çevredeki yabancı kokuları çok kolay absorbe etme yeteneğindedir. Ayrıca, iğ sütteki enzimatik faaliyetler de kötü kokulara neden olabilir. Süte geçen yabancı kokular genellikle ısıl işlem sırasında uzaklaştırılmaz. Dolayısıyla hem sütün kötü kokusunun giderilmesi hem de sütte çözünmüş ve dağılmış halde bulunan havanın uzaklaştırılması için deaerasyon işlemine gerek duyulur.

Deaerasyon a) süt toplama merkezlerinde, b) işletmede süt alımı sırasında veya c) işleme hattında yapılabilir.

### **Süt toplama merkezlerinde deaerasyon**

Süt tankere doldurulurken miktarının doğru olarak ölçülebilmesi için önce bir hava separatrnden geçirilir. Bu amaçla tankerin arkasındaki kabin içine yerleştirilmiş olan pompa ekipmanından yararlanılır. Cihazın hortumu (1) süt kabına ya da tanka bağlanır ve süt bir süzgeçten (2) geçerek hava separatrne (4) pompalanır. Hava separatrnde süt seviyesi yükselirken haznede bulunan şamandıra yukarıya doğru yükselir ve belirli bir seviyeye gelince haznenin tepesindeki valfi kapatır. Haznenin içinde basınç artar ve bunun sonucunda kontrol valfi (6) açılır. Süt l ünitesinden (5) valf grubuna (7) doğru akar ve oradan da tankerin tankına dolar.

### **Süt alımında deaerasyon**

Sütün tankerlerle işletmeye nakli sırasında yoldaki sarsıntılar nedeniyle sütte dispers halde bulunan hava miktarı artar. Bu nedenle, sütün işletmeye kabul yapılırken miktarını doğru olarak ölçebilmek için önce bir hava separatrnden geçirilmesi gerekir. Hava separatrnn girişi, tankerdeki süt tankının çıkış borusundan daha aşağı bir seviyede olmalıdır. Çünkü sütün hava separatrne iletimi pompa ile değil yerçekimi etkisiyle gerçekleşmektedir. Sistem elle ya da otomatik olarak çalıştırılabilir. Küçük hava kabarcıkları bu yolla ortamdan ayrılamaz.

### **İşleme hattında deaerasyon**

Sütteki znr hava ile dispers haldeki küçük hava kabarcıklarının etkili bir şekilde ayrılması ancak, vakum altında deaerasyon işlemi ile mümkün olur. Bu amaçla, işleme hattı üzerinde yer alan ekspansiyon tankından yararlanılır.

Vakum altında deaerasyon için, süt önce plakalı pastrizatrde 68°C'ye kadar ön ısıtma işlemine tabi tutulur, buradan ekspansiyon tankına gönderilir. Tankta sütün sıcaklığı hızla 60°C'ye düşer. Düşük sıcaklık ve basınç altında kaynama sonucu çözünür gazlar buharlaşır. Sütten ayrılan su buharı ve gazlar tankın iç kısmına yerleştirilmiş olan bir yoğuşturucuya geçer, burada su buharı yoğuşarak süte geri döner. Süt aşağıya doğru hızla akarak tankı terkeder. Hava ise yoğuşamayan gazlarla birlikte tanktan dışarı atılır.

Vakum tankından çıkan süt separasyon, standardizasyon ve homojenizasyon uygulamaları için işleme hattına pompalanır.

### **KAYNAKLAR**

Andersson, I., R. ste. 1995. Nutritional quality of heat processed liquid milk. In: "Heat-Induced Changes in Milk". Ed. P.F.Fox. Publ. by International Dairy Federation, 41 Square Vergote, B-1040, Brussels (Belgium). pp. 279-307.

- Anonymous. 1996. "Dairy Processing Handbook/CD-Rom" by Tetra Pak. International Dairy Books, Frederiks Alle 22, DK-8000 Aarhus C, Denmark.
- Burton, H. 1988. Ultra-High-Temperature Processing of Milk and Milk Products. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., Crown House, Linton Road, Barking, Essex 1G11 8JU, England, 354 p.
- Deeth, H.C. 1986. The appearance, texture, flavour and defects of pasteurized milk. In. "Monograph on pasteurized milk." Int. Dairy Fed. Bulletin No 200. International Dairy Federation, 41 Square Vergote, B-1040, Brussels (Belgium). pp. 22-26.
- Gürsel, A. İçme Sütü Teknolojisi ders notları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara.
- Linden, G. 1986. Biochemical aspects. In. "Monograph on pasteurized milk." Int. Dairy Fed. Bulletin No 200. International Dairy Federation, 41 Square Vergote, B-1040, Brussels (Belgium). pp. 17-21.
- Metin, M. 1996. Süt Teknolojisi. 1. Bölüm: Sütün bileşimi ve işlenmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi yayınları No: 33. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 623 s.
- Schaafsma, G. 1989. Effects of heat treatment on the nutritional value of milk. In: "Monograph on heat-induced changes in milk". Int. Dairy Fed. Bulletin No 238, International Dairy Federation, 41 Square Vergote, B-1040, Brussels (Belgium). pp. 68-70.
- Sezgin, E. 1981. İçme sütü teknolojisi. İçindedir: "Süt ve Mamülleri Teknolojisi". Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü Yayın No: 103. Ankara. s. 42-75.
- Yetisemiyen, A. (Editör). 2010. Süt Teknolojisi (Bölüm 1), Ankara Üniversitesi Yayınları No:1560, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, Türkiye, 298 sayfa. ISBN: 978-975-482-750-7.