

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT ÜRETİMİ

Ankara, 2017

- Bu materyal, mesleki ve teknik eğitim okul / kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT	3
1.1. Sütü Koyulaştırmanın Amacı ve Önemi	4
1.1.1. Koyulaştırılmış Süt Üretiminin Gıda Sanayinde Faydaları	5
1.2. Süte Uygulanan Ön İşlemler	5
1.2.1. Sütün Temizlenmesi	5
1.2.2. Yağ Standardizasyonu	6
1.2.3. Stabilizatör Madde İlavesi	7
1.2.4. Sütün Nötrleştirilmesi	8
1.2.5. Isıl İşlem	8
1.3. Evaporasyon (Buharlaştırma)	9
1.3.1. Evaporasyonun Prensibi	9
1.3.2. Evaporatörler (Buharlaştırıcılar)	10
1.4. Homojenizasyon	14
1.4.1. Homojenizasyonun Faydaları	14
1.5. Ambalajlama ve Depolama	14
1.5.1. Sterilizasyon	15
1.5.2. Depolama	15
DEĞERLER ETKİNLİĞİ-1	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	23
2. PEYNİR ALTI SUYU TOZU	23
2.1. Peynir Altı Suyunun Tanımı ve Önemi	23
2.1.1. Peynir Altı Suyunun Bileşimi	24
2.2. Peynir Altı Suyu Tozu Üretim Aşamaları	26
2.2.1. Peynir Altı Suyuna Uygulanan Ön işlemler	26
2.2.2. Kurutma	26
2.3. Peynir Altı Suyu Tozunun Ambalaj ve Depolanması	28
2.4. Gıda Sanayide Kullanım Alanları	29
2.4.1. Peynir Altı Suyunun Kullanım Alanları	29
2.4.2. Peynir Altı Suyu Tozunun Kullanım Alanları	30
DEĞERLER ETKİNLİĞİ-2	32
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	37
3. SÜT TOZU	37
3.1. Süt Tozunun Tanımı ve Özellikleri	37
3.1.1. Süt Tozunun Üretimindeki Amaçlar	38
3.2. Süt Tozuna İşlenecek Süte Uygulanacak Ön İşlemler	39
3.2.1. Sütün Temizlenmesi	39
3.2.2. Yağ Standardizasyonu	39
3.2.3. Homojenizasyon	40
3.2.4. Isıl İşlem	41

3.3. Sütün Koyulaştırılması İşlemi.....	42
3.4. Sütü Kurutma Yöntemleri.....	42
3.4.1. Silindir (Vals) Yöntemiyle Kurutma	43
3.4.2. Sprey (Püskürtme) Yöntemiyle Kurutma	44
3.5. Süt Tozunu Depolama ve Ambalajlama Yöntemleri	46
3.5.1. Ambalajlama.....	46
3.5.2. Depolama.....	47
UYGULAMA FAALİYETİ	49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	52
MODÜL DEĞERLENDİRME	56
CEVAP ANAHTARLARI.....	58
KAYNAKÇA	59

AÇIKLAMALAR

ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL	Gıda İşleme Dalı
MODÜLÜN ADI	Koyulaştırılmış Süt Üretimi
MODÜLÜN SÜRESİ	40/14
MODÜLÜN AMACI	İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına göre Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği ve tebliğlerine uygun olarak koyulaştırılmış süt ve süt tozu üretimleri, kalite ve üretim süreci kontrolleri ile ilgili bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak şekersiz koyulaştırılmış süt üretebileceksiniz.2. İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak peynir altı suyu tozu yapabileceksiniz.3. İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak süt tozu yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, laboratuvar, atölye, sektörde faaliyet gösteren firma. Donanım: Bilgisayar, projeksiyon, etkileşimli tahta, İnternet, laboratuvar ve atölye donanımları, koruyucu kıyafet ve donanımları.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bireysel öğrenme materyali içinde yer alan ve her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrencimiz,

Süt, yüksek su oranı sebebiyle çok çabuk bozulabilen bir gıdadır. Sütün dayanıklılığını arttırmak ve yan ürünlerinden faydalanmak amacıyla birçok üretim teknolojisi geliştirilmiştir.

Bu teknolojilerle üretilen ürünlerin raf ömrü uzun olup besin ögeleri korunmaktadır. Böylece tüketiciye üstün kaliteli, sağlıklı ve uzun ömürlü ürünler sunulmaktadır. Bu amaçla üretilen ürünler koyulaştırılmış süt, süt tozu ve peynir altı suyu tozudur.

Koyulaştırılmış süt, sütün içerdiği suyun önemli bir kısmının uçurulmasıyla elde edilen kıvamlı süt mamulüdür. Çeşitli gıdaların içeriğine katılmasıyla da gıda teknolojisinde önemli bir yere sahiptir.

Peynir altı suyu tozu, peynir üretiminden sonra geriye kalan, yüksek oranda besin ögesi içeren suyun koyulaştırılıp toz hâline getirilmesiyle elde edilen bir yan üründür. Peynir altı suyu tozu; unlu mamuller, bebek mamaları, şekerlemeler vb. gıda ürünleri üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır.

Süt tozu, koyulaştırılmış sütün toz hâline getirilmesidir. Raf ömrü, depolama şartlarına dikkat edildiği takdirde ortalama üç senedir. Süt tozu, sütün bütün besin ögelerini içerir, birçok gıda bileşiminde yer alır.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak şekerli koyulaştırılmış süt üretebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Koyulaştırılmış süt çevrenizdeki insanlar tarafından biliniyor mu? Araştırınız.
- Koyulaştırılmış sütün insan sağlığına etkilerini araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri resim ve fotoğraflarla destekleyerek uyarıcı pano hazırlayınız.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

1. KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT

Sütün yaklaşık %12'si kuru madde ve geriye kalan %88'i sudan oluşmuştur. Sütün su aktivitesi 0,98-1 arasındadır. Bu durum mikroorganizmaların çoğalmasını kolaylaştırmakta ve sütün kısa sürede bozulmasına sebep olmaktadır. Sütün raf ömrünü uzatmak amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bir tanesi de süt suyunun uçurularak kuru madde oranının artırılması yani koyulaştırılmasıdır.

Sütün ilk olarak ne zaman koyulaştırıldığı bilinmemekle birlikte bundan yüz elli yıl öncesinde koyulaştırılmış süt üretildiği bilinmektedir. Bir süre sonra süte şeker ilave edilerek yoğunlaştırılmış ve sütün dayanıklılığı artırılmıştır.

Sütün koyulaştırılması yani sütün su içeriğinin azaltılması amacıyla kullanılan en yaygın yöntem, evaporasyon (buharlaştırma) yöntemidir. Evaporasyon işlemi, sütte bulunan suyun bir kısmının buharlaştırılıp uzaklaştırılması yoluyla kuru madde miktarının % 25-50'ye kadar yükseltilmesi esasına dayanır.

Koyulaştırılmış süt, suyu uçurularak hacmi küçültülmüş, şeker ilavesiyle veya şekerli olarak yoğunlaştırılmış süttür. Koyulaştırılmış süte, "kondanse süt" "konsantre süt" veya "evapore süt" de denilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği'ne göre;

Yağlı, yağ kısmen veya tamamen alınmış süttten veya bu ürünlerin karışımından suyun doğrudan kısmi olarak uzaklaştırılması ile elde edilen, içine süt tozu ve/veya krema katılabilen, şekerli veya şekerli sızılı ürüne **koyulaştırılmış süt** denir.

1.1.Sütü Koyulaştırmanın Amacı ve Önemi

Koyulaştırılmış sütler, birçok ülkede yaygın ölçüde üretilmekte ve başta dondurma olmak üzere yoğurt, peynir gibi çeşitli süt mamullerine işlenecek ham maddenin yoğunlaştırılma, zenginleştirilme ve standardizasyonunda geniş ölçüde kullanılmaktadır.

Şekersiz ve şekerli olmak üzere iki çeşit koyulaştırılmış süt üretilmektedir. Aşağıda koyulaştırılmış sütlerin ortalama bileşimleri ve Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği'nde belirtilen koyulaştırılmış sütlere ait yasal yağ ve kuru madde değerleri görülmektedir.

Süt Bileşeni	% Şekersiz koyulaştırılmış süt (%7,5 yağlı)	% Şekersiz koyulaştırılmış süt (%10 yağlı)	% Şekerli koyulaştırılmış süt
Su	74	66,8	26,1
Yağ	7,7	10,3	8,3
Protein	7	8,9	8,2
Laktoz	9,8	12,5	13,4
Mineral madde	1,5	1,5	1,8
Sakkaroz	-	-	41,7

Tablo 1.1: Koyulaştırılmış sütlerin ortalama bileşimleri

Koyulaştırılmış Süt	Süt Yağı (Ağırlıkça, %)	Süt Kuru Maddesi (Ağırlıkça, %)
Koyulaştırılmış yağsız süt	süt yağı ≤ 1	En az 20
Koyulaştırılmış yarım yağlı süt	$1 < \text{süt yağı} \leq 7,5$	En az 20
Koyulaştırılmış tam yağlı süt	süt yağı $> 7,5$	En az 25
Koyulaştırılmış yüksek yağlı süt	süt yağı ≥ 15	En az 26,5
Şekerli koyulaştırılmış yağsız süt	süt yağı ≤ 1	En az 24
Şekerli koyulaştırılmış yarım yağlı süt	$1 < \text{süt yağı} \leq 8$	En az 24
Şekerli koyulaştırılmış tam yağlı süt	süt yağı > 8	En az 28

Tablo 1.2: Koyulaştırılmış sütlere ait yağ ve kuru madde oranları



Fotoğraf 1.1: Koyulaştırılmış süt

1.1.1. Koyulaştırılmış Süt Üretiminin Gıda Sanayinde Faydaları

- Süt üretiminin azaldığı kış mevsiminde süt talebini karşılamaya yardımcı olur.
- Koyulaştırılmış sütün su içeriği, içme sütüne göre % 30–40 oranında düşürülmüştür. Böylece koyulaştırılmış sütteki mikrobiyal faaliyet azalmış ve sütün raf ömrü uzamış olur.
- Ayrıca sütün su içeriğinin azalması, ağırlık ve hacmini de azaltacağından depolama ve taşıma kolaylığı sağlayacaktır.
- Süt üretiminin olmadığı bölgelere kolay bir şekilde nakil edilebilir.
- Koyulaştırılmış sütte kuru madde oranı içme sütüne göre daha fazladır. Bu da koyulaştırılmış sütün besin öğeleri açısından zengin olmasını sağlar.
- Çeşitli gıda ürünlerine katılarak bu gıdaların besin öğeleri bakımından zenginleştirilmesi sağlanır.
- Yeni geliştirilen gıdaların formülasyonlarında kullanılır.

1.2. Süte Uygulanan Ön İşlemler

Koyulaştırılmış süt ‘şekersiz koyulaştırılmış süt’ ve ‘şekerli koyulaştırılmış süt’ olarak iki şekilde üretilir.

Koyulaştırılmış süt üretiminde kullanılan süt, Türk Gıda Kodeksi - Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’nde belirtilen şartlara uygun ve yüksek kaliteli olmalıdır. Bunun için işletmeye gelen sütlerde bazı özellikler aranır.

Koyulaştırılacak sütte aranan özellikler aşağıda sıralanmıştır;

- Son derece üstün kalitede olmalıdır.
- Süt, temiz, taze, hastalısız ve normal olmalıdır.
- Hilesiz süt olmalıdır. Antibiyotik vb. maddeler katılmamış olmalıdır.
- Ağız sütü ısıtmaya dayanmadığından koyulaştırılmış süt yapmada kullanılmaz.
- Asitliği normalden düşük ya da yüksek olmamalıdır.
- Mikrobiyal yükü, özellikle de spor oluşturan bakteri sayısı mümkün olduğunca düşük olmalıdır.

Süt, evapore edilmeden önce bazı ön işlemlere tabi tutulur. Bu ön işlemler şöyledir:

- Sütün temizlenmesi
- Yağ standardizasyonu
- Stabilizatör madde ilavesi
- Sütün nötrleştirilmesi
- Isıl işlem

1.2.1. Sütün Temizlenmesi

İşletmeye gelen süt, çeşitli kalite kontrollerinden geçirildikten sonra koyulaştırılması uygun görülen sütler, tartılarak fabrikaya alınır. Süte çeşitli nedenlerle karışan, gözle görülen

kaba pisliklerden temizlenmesi için süzülür. Bunun için bez ya da metal süzgeçlerden faydalanılır. Bu işlem sütü mikroorganizmalardan arındırmaz, sadece kaba kirleri uzaklaştırır.

Süzülerek kaba kirlerinden uzaklaştırılmış olan süt, klarifikatörden geçirilerek somatik hücreler, kan pıhtııcıları, bakterilerle zenginleşmiş protein topakları, mikroorganizmaların bir kısmı gibi gözle görülemeyen bazı kirlerden arındırılmış olur.



Fotoğraf 1.2: Klarifikatör

1.2.2. Yağ Standardizasyonu

Süt teknolojisi ilerlemiş olan ülkelerde çeşitli isimler altında satışa çıkarılan koyulaştırılmış sütlerin belirli bir bileşimde bulunmaları kanunlarla belirlenmiştir. Buna göre süt işletmeye geldiğinde kabul edilmeden önce çeşitli analizler için süttten numune alınır.

Süttten alınan numunenin analizi sonucu süttün bileşimi tespit edilir. Koyulaştırılmış süttün belirtilen standartlarda olabilmesi için koyulaştırılmadan önce süttün yağ oranı hesaplanarak standardize edilir.

İşlenecek süttün yağ oranı ile hesaplama sonucu bulunan yağ oranı arasındaki fark alınır. Buna göre;

Yağ oranı düşükse süte kuru madde (süt tozu vb.) ilave edilir.

Yağ oranı hesaplanandan fazlaysa süttten yağ alınır.

Koyulaştırılacak süttün yağ oranını hesaplama, aşağıdaki şekilde yapılır.

Yağ oranını hesaplamak için önce süttün kaç kat koyulaştırılacağı hesaplanır.

$$Y = \frac{X}{8,9}$$

Y: Süttün koyulaştırma oranı

8,9: Koyulaştırılmış süte işlenecek süttün ortalama kuru madde oranı

X: Koyulaştırılmış süttün yağsız kuru madde oranı

- **Aşağıdaki formülden yararlanarak koyulaştırılmış sütün yağ oranı hesaplanır;**

$$F_s = \frac{F}{Y}$$

F_s: Koyulaştırılmış süte işlenecek sütün yağ oranı

F: Koyulaştırılmış sütün yağ oranı

Y: Sütün koyulaştırma oranı

Örnek: % 7,5 yağ ve %17,5 yağsız kuru maddeli koyulaştırılmış süt elde edebilmek için sütün yağ oranının kaç olması gerekmektedir?

Çözüm:

Verilenler

F: 7,5 X: 17,5

İstenen

F_s (Koyulaştırılacak sütün yağ oranı) : ?

Verilenleri ilk formülde yerine koyarsak

$$Y = X/8,9 \Rightarrow Y = 17,5 / 8,9 \Rightarrow Y = 1,97$$

Koyulaştırılmış sütün yağ oranı % 7,5 olması için süt 1,97 kat koyulaştırılmalıdır.

Buna göre sütün yağ oranı aşağıdaki gibi bulunur;

$$F_s = F / Y \Rightarrow F_s = 7,5 / 1,97 \Rightarrow F_s = 3,81$$

Koyulaştırılacak sütün yağ oranı % 3,81 olacak şekilde standardize edilir.

Örnek: % 10 yağ ve % 23 yağsız kuru maddeli koyulaştırılmış süt elde edebilmek için sütün yağ oranının kaç olması gerekmektedir?

Çözüm:

Verilenler

F: 10 X: 23

İstenen

F_s (Koyulaştırılacak sütün yağ oranı) : ?

Verilenleri ilk formülde yerine koyarsak

$$Y = X/8,9 \Rightarrow Y = 23 / 8,9 \Rightarrow Y = 2,58$$

Koyulaştırılmış sütün yağ oranı % 10 olması için süt 2,58 kat koyulaştırılmalıdır.

Buna göre sütün yağ oranı aşağıdaki gibi bulunur:

$$F_s = F / Y \Rightarrow F_s = 10 / 2,58 \Rightarrow F_s = 3,88$$

Koyulaştırılacak sütün yağ oranı % 3,88 olacak şekilde standardize edilir.

1.2.3. Stabilizatör Madde İlavesi

Sütün ısıl işlemlere dayanmasında, Ca ve Mg gibi katyonlar ile sitrat ve fosfatlar gibi anyonlar arasındaki denge önem taşımaktadır.

Bu dengedeki mevsimsel ve bölgesel sapmaları en aza indirmek ve dolayısıyla sütün ısıt işlemlere karşı dayanıklılığını (pıhtılaşmaya karşı direncini) arttırmak amacıyla süte bazı stabilizatör madde ilave edilmesi teknolojik bir zorunluluktur.

- **Stabilizatör madde olarak kullanılan maddeler şunlardır:**
 - Disodyum hidrojen fosfat
 - Trisodyum sitrat
 - Sodyum hidrojen karbonat

Bu amaçla kullanılacak maddelerin saflıkları ve kullanım miktarları yasal sınırlamalara uygun olmalıdır.

1.2.4. Sütün Nötrleştirilmesi

Koyulaştırılacak sütün pH'i normalden daha düşük ya da yüksek olmamalıdır. Aksi takdirde süt koyulaştırılmaz. Böyle sütler yüksek sıcaklığa dayanamayıp yapısı kolayca bozulabileceğinden istenilen kaliteli koyulaştırılmış süt üretiminde de kullanılamaz.

- Düşük pH (yani yüksek asitlik), sütün kirli, bayat olduğunun ve mikrobiyal faaliyetin de yoğun olduğunun göstergesidir.
- Yüksek pH ise sütün, sağlıksız hayvanlardan sağılmış olduğunun ya da içerisine su, soda gibi alkaliliği artırıcı maddeler ilave edildiğinin göstergesidir.

Normal olarak inek sütlerinde ortalama olarak asitliğin 8 °SH'nın (yaklaşık 6,6 – 6,8 pH) üstüne çıkması istenmez. Asitliği bu değerden yüksek inek sütleri koyulaştırılmamalıdır. Fakat koyulaştırma zorunluysa sütün nötrleştirilmesi gerekir. Düşük pH'li (yüksek asitli) sütün nötrleştirilmeleri amacıyla bu sütlere belirli oranlarda alkali maddeler ilave edilir.

1.2.5. Isıl İşlem

Ön ısıtma amacıyla plakalı ya da borulu ısı değiştiricilerden yararlanır. Bu işlem için uygulanacak süre ve sıcaklıklar aşağıda gösterilmiştir.

Sıcaklık	Süre
95 °C	20 dk.
100 °C	15 dk.
120 °C	3 dk.
135 °C	4 sn.

Tablo 1.3: Isıl işlem için uygulanacak sıcaklık ve süre

DİKKAT!:Süt evaporatöre gitmeden önce 70 °C'ye kadar soğutulur.

1.2.5.1. Süte Uygulanan Isıl İşlemin Amaçları

- Patojen mikroorganizmaların tümünü, diğerlerinin ise çoğunu imha etmek
- Sporların bir kısmını yok etmek
- Son ürünün viskozitesi üzerine olumlu bir şekilde etkilemek
- Enzimleri inaktif etmek ve özellikle de depolama boyunca yağın lipolizasyonu sonucu ortaya çıkan kötü kokulara neden olan lipaz enziminin inaktivasyonunu sağlamak ve lipolizi engellemek
- Depolama sırasında meydana gelebilen koagülasyon ve/veya jelleşmeye engel olmak
- Evaporasyon için gerekli olan sıcaklık düzeyine çıkmak



Fotoğraf 1.3: Isıl işlem hattı

1.3.Evaporasyon (Buharlaştırma)

Sütün su miktarını azaltmak amacıyla evaporasyon (buharlaştırma) yönteminden yararlanılmaktadır. Evaporasyon, süt endüstrisinde suyun çözültiden buharlaştırılarak uzaklaştırılmasıdır. Diğer bir deyişle sütün konsantrasyonunun artırılması (koyulaştırılması) işlemidir. Buharlaştırma işlemi için evaporatörler (buharlaştırıcılar) kullanılır.

1.3.1.Evaporasyonun Prensibi

Evaporasyon için ısı gereklidir. Ancak süt de diğer gıdalar gibi yüksek sıcaklığa karşı duyarlıdır ve artan sıcaklıkla beraber kolayca zarar görmektedir. Yüksek sıcaklık özellikle proteinlerin denaturasyonuna sebep olmaktadır. Bunun yanında mikroorganizmaların inaktive edilmesi için de belli bir sıcaklığa ihtiyaç duyulmaktadır. Bu iki unsur göz önüne alınarak sıcaklığın dengede tutulması gerekmektedir. Bunun için yoğunlaştırılmaları düşük sıcaklıklarda ve atmosfer basıncının altındaki basınçlarda yani vakum altında yapılmak zorundadır.

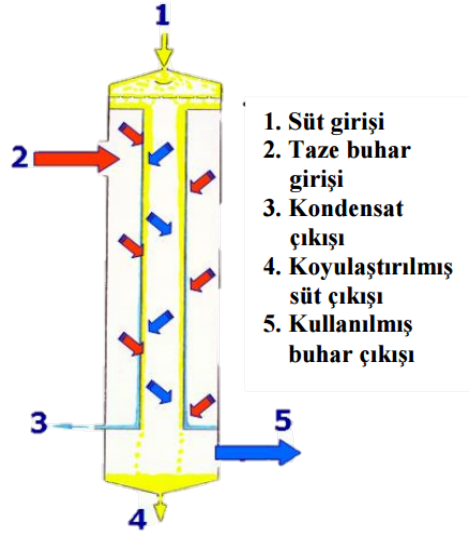
Sütün zarar görmesini önlemek amacıyla evaporasyon vakum altında 65–70°C sıcaklıkta gerçekleştirilmektedir. Üründeki suyun evaporasyonla uzaklaştırılması, sütün sürekli ısıtılması ve ürünün üzerindeki doymuş ya da nemli havanın değiştirilmesi (çekilmesi) ile sağlanmaktadır. Bu ise sıvının üzerindeki havanın itilmesi veya vakum

ortamında basıncın düşürülmesi ile mümkündür. Sütün koyulaştırılması da bu prensibe dayanmaktadır.

Evaporasyon, sürekli ısıtılan sütün içerisindeki suyun buharlaştırılması ve oluşan buharın ortamdaki hava ile birlikte uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır.

- Buharlaşma hızını etkileyen temel faktörler:
 - Sıvıya ısı iletim hızı
 - Her bir kg suyun buharlaşması için gerekli ısı miktarı
 - Sıvının yükseltilebileceği maksimum sıcaklık derecesi
 - Buharlaşmanın yer aldığı basınç
 - Buharlaşma işleminin devamı süresince gıda maddesinde meydana gelebilecek değişimler.

Evaporatörlerin çalışma prensibi, çözeltiden su buharlaştırılması için büyük miktarda enerjiye gereksinim vardır. Bu enerji buhardan sağlanır. Buhar ve ürünün dolaştığı tüpler yatay veya dikey olabilir. Buhar tüpler içinde ya da dışında dolaşabilir. Çoğu durumda ürün dikey tüpün içinde sirküle edilirken buhar dışarıdan uygulanır. Şekil 1.1. de evaporatörün çalışma prensibi görülmektedir.



Şekil 1.1: Evaporatörün iç görünümü

1.3.2. Evaporatörler (Buharlaştırıcılar)

- Evaporatörün yani buharlaştırıcının iki temel işlevi vardır.
 - Isı değişimini sağlamak
 - Sıvıdan oluşan buharı ayırmak
- Buharlaştırıcılarda göz önüne alınması gereken önemli hususlar vardır.
 - **Uygulanabilir en yüksek sıcaklık derecesi:** Genellikle vakum altında ve 100 °C'den düşük sıcaklıklar uygulanır.

- **Isı iletim yüzeylerinde sıvı sirkülasyonu:** Yeterli düzeyde yüksek ısı iletim katsayısına erişmek ve bazı kısımlarda sıcaklık artışını engellemek için sıvı sirkülasyonu yüksek tutulur.
- **Sıvı viskozitesi:** Çözünmüş maddelerin konsantrasyonlarının fazla artması durumunda yükselecek olan sıvı viskozitesi gözlemlenir.
- **Köpüklenme:** Sıvının ve buharın birbirinden ayrılmasını güçleştirir. Bu sebeple sütün köpüklenmeye eğilimi göz önüne alınmalıdır.

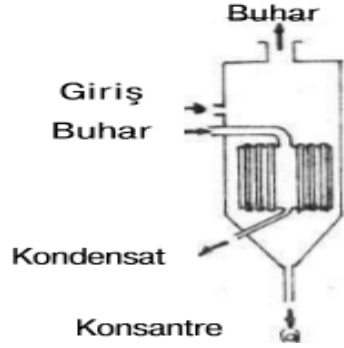
1.3.2.1. Evaporatör (Buharlaştırıcı) Tipleri

Evaporasyon işlemi uygulanmaya başladığından günümüze kadar çeşitli evaporatör tipleri geliştirilmiştir. Ürün kalitesini arttırmak için gelişen yeni teknikler ışığında sürekli (kontinü) çalışan evaporatörler, kullanılmaya başlanılmıştır.

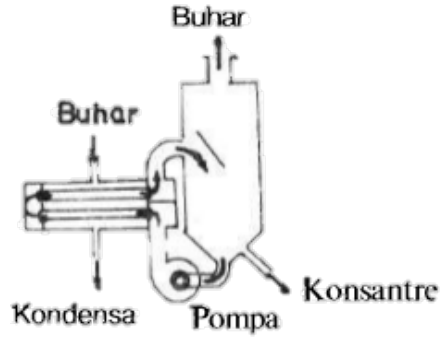
Buharlaştırıcıların çoğunda vakum, çok sayıda etki, buharın yeniden sıkıştırılması ve buharın sıvı damlacıklarından ayrılması işlemleri gibi birçok işlem birlikte uygulanabilir. Bununla birlikte değişik besleme yöntemleri uygulanmaktadır.

Endüstride kullanılan çok çeşitli buharlaştırıcılar vardır. Bunlardan bazıları şunlardır:

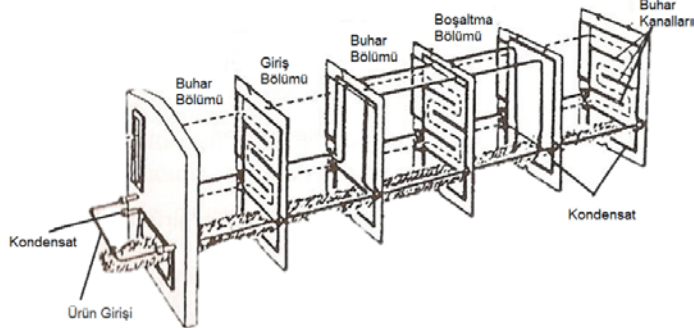
- **Açık kazan tipi buharlaştırıcılar:** En basit buharlaştırıcıdır. Ağızı açık bir kazanda sıvı kaynatılır. Bu sırada kazıyıcı ya da paletler yardımıyla karıştırma işlemi yapılır. Isı, buhar ceket, çift cidar veya buhar boruları vasıtasıyla uygulanır.
- **Yatay tüplü buharlaştırıcılar:** Açık kazan tipi buharlaştırıcının geliştirilmiş hâlidir. Açık kazanın üstü bir silindir oluşturacak şekilde kapatılmıştır. Sıvı sirkülasyonu oldukça yavaştır. Isıtıcı tüpler yatay olarak sıvı içerisine dalmış hâde bulunmaktadır.
- **Dikey tüplü buharlaştırıcılar:** Dikey tüplerde ısınan sıvının sirkülasyonu ile iyi bir ısı iletimi sağlanır. Sıvının tekrar sirkülasyonu için geniş ve açık bir orta tüpten faydalanılır. Dikey tüplerde yükselen sıvı, kaynarak orta tüpten aşağıya iner. Hidrostatik bir düzen sayesinde ger döndürülen sıvının fazla kaynaması engellenir.
- **Plakalı buharlaştırıcılar:** Bu tip evaporatörlerde plakalı ısı değiştiricilerden faydalanılır. Plakalar arası mesafe artırılarak daha fazla boşluk oluşturulur. Plakalar arası bu boşlukları sıvıyla beraber buhar da doldurur. Plakalı buharlaştırıcılarda çok iyi bir ısı iletimi sağlanır. Bu evaporatörlerin temizlenmesi de kolaydır.
- **Yüksek sirkülasyonlu buharlaştırıcılar:** Sıvı film tabakasının ısı iletim katsayısı düşüktür. Bunu yükseltmek için sıvı sirkülasyonunun ve ısıtıcı yüzeylere karşı akma hızının artırılması gerekmektedir. Sıvı devresi içerisine yerleştirilen pompalar veya itici pervaneler bu görevi yerine getirir. Bu evaporatörler özellikle viskoz sıvılarda kullanılır.



Şekil 1.2: Dikey tüplü evaporatör



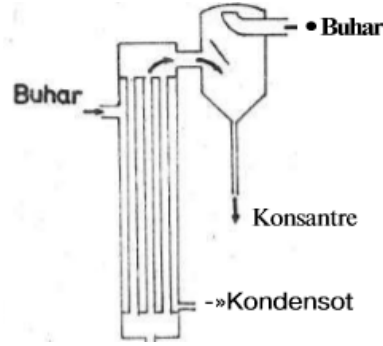
Şekil 1.3: Yüksek sirkülasyonlu evaporatör



Şekil 1.4: Plakalı evaporatör

- **Uzun tüplü buharlaştırıcılar:** Bu tip buharlaştırıcılarda uzun ve ince dikey tüpler kullanılır. Tüpler, buhar gömleğinin içerisinden dikine olarak geçer. Buharlaştırılacak sıvı, tüplerden aşağı doğru inerse buharlaştırıcıya, "düşen film evaporatörü" denir. Aşağıdan yukarı doğru taşınıyorsa "yükselen film evaporatörü" denir.

Sıvının dolaşım hızı yüksek ve yüzeylerdeki film tabakası ince olduğundan buharlaşma tüplerin duvarlarında oluşur. Dolayısıyla ısı iletim hızı yüksek ve ısıtma süresi kısadır. Bu sebeple ısıya duyarlı sıvıların koyulaştırılmasında iyi sonuç verir. Genel olarak tek bir dolaşım uygulanır. Yeterli koyulaşma sağlanamazsa ikinci bir geçiş uygulanır.



Şekil 1.5: Uzun tüplü evaporatör

- Yükselen film tipi buharlaştırıcılarda; sıvı kaynamasıyla birlikte tüpün iç tarafında küçük buhar kürecikleri oluşur ve buhar kaynamakta olan koyulaşmış sıvıyı yukarı doğru iter. Sıvının tüplerde kalış süresi 5-10 saniye kadar kısadır.
- Düşen film evaporatörleri; özellikle viskoz eriyikler için uygundurlar. Süt için de en uygun buharlaştırıcıdır. Bunlardan en yaygın kullanılanları; 2 veya 3 etkili düşen film evaporatörlerdir.

Düşen film evaporatörleri, 2,5–3 cm çapında ve 3,5–8 m uzunluğunda boru demetinden oluşmuşlardır. Bu boruların ısı değıştirci yüzey alanı vardır. Bu evaporatörlerde besleme üstten yapılır. Süt tepedeki özel bir sistemle her boruya ayrı ayrı verilir. Böylece süt boru iç yüzeylerinde yaklaşık 0,1 mm kalınlığında ince bir film hâlinde kendi ağırlığıyla aşağıya inerken çok kısa sürede ısınmaktadır. Isınan sütün buhar miktarı artmakta ve akış hızı etkilenmektedir.

Ürün, evaporatörün alt bölmesine ve buradan da ayırıcıya (buhar seperatörü) ulaşır. İstenen yoğunluğa ulaşıncaya kadar koyulaştırma işlemine son verilir. Bu işlem sırasında önemli olan her boruda eşit miktarda süt bulunmalıdır. Biri diğerinden daha az ya da fazla süt taşımamalıdır. Akan süt dağılımını sağlamak için statik bir süzgeç ya da dinamik bir konik meme kullanılmaktadır.



Fotoğraf 1.4: Düşen film evaporatörü

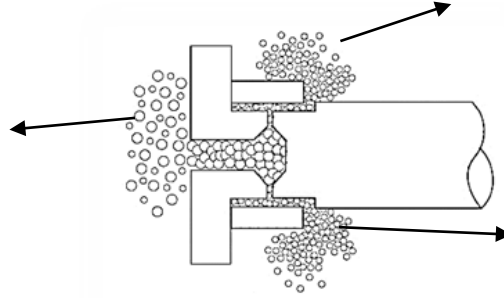
1.4. Homojenizasyon

Evaporasyon işlemi ile elde edilen koyulaştırılmış süt homojenize edilir (Şekerli koyulaştırılmış sütler, homojenize edilmez.).

Homojenizasyon işlemi, 40–50 °C’de 200–250 bar basınçta gerçekleştirilir. Bu işlem, yöntemiyle sterilizasyon işleminden sonra yapılacaksa aseptik homojenizatörler kullanılmalıdır.

1.4.1. Homojenizasyonun Faydaları

- Sütün viskozitesi yükselir.
- Ambalajın üst kısmında kaymak bağlaması ve yağın ambalaja yapışması, dolayısıyla yağ kaybı engellenir.
- Sütün kahveyi beyazlatma gücü artar.



Şekil 1.6: Homojenizatör

1.5. Ambalajlama ve Depolama

Homojenize edilen koyulaştırılmış süt, doğrudan ambalajlanacaksa 14 °C’ye soğutulur. Soğutulan koyulaştırılmış süt, otomatik dolum makinelerinde dar boyunlu cam veya pet şişelere, lamine veya içi lakelenmiş teneke kutulara doldurulur. Ambalajlanan koyulaştırılmış süt, sterilizasyona tabi tutulur.



Fotoğraf 1.5: Koyulaştırılmış süt ambalajları

Koyulaştırılmış süt ambalajları, Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği gereğince etiketlenmelidir. Etiketle aşığıdaki bilgiler yer almalıdır:

- Mamul adı
- Mamulün kimyasal ve besinsel kompozisyonu
- Net miktarı
- Üreticiye ait kimlik bilgileri
- Mamulün imalat iznini gösteren ve ilgili bakanlıktan alınan tarih ve sayı
- Mamulün imalat tarihi, son kullanma tarihi ve imalat serisi

1.5.1. Sterilizasyon

Ambalajlanmış kondanse süt, otoklavda sterilize edilir. Sterilizasyon, 115–120 °C' de 15 – 20 dk. süreyle uygulanır.

Sterilizasyon işlemi sırasında, otoklavdaki iç basınç ile ambalaj iç basıncı arasındaki farkın kutulara zarar vermeyecek büyüklükte olmasına özen gösterilir. Ayrıca kutudaki sütün olabildiğince homojen ısıtılması gerekmektedir. Bunu sağlamak amacıyla sterilizasyon esnasında kutular sürekli çalkalanır. Bu işlem için farklı birçok otoklav kullanılmakla beraber en uygun otoklav döner otoklavdır. Bu otoklavın sepeti dönerek kutu içeriğinin sürekli çalkalanması ve dolayısıyla ısı iletiminin kolaylaşması sağlanır.

1.5.1.1.Döner Otoklav Kullanılmasının Faydaları

- Koyulaştırılmış sütün kutu duvarına yapışması engellenir.
- Aşırı pişme ve yanma gibi olumsuzluklar ortaya çıkmaz.
- Yüksek sıcaklık derecelerinde sterilizasyon uygulanabilmektedir.
- Sütün duyuşal nitelikleri daha iyi korunabilmektedir.
- Soğuk nokta istenilen sıcaklık derecesine kısa sürede ulaşır.
- Sterilizasyon süresi kısalmır.
- Otoklav içerisinde muntazam bir ısı dağılımı sağlanır.

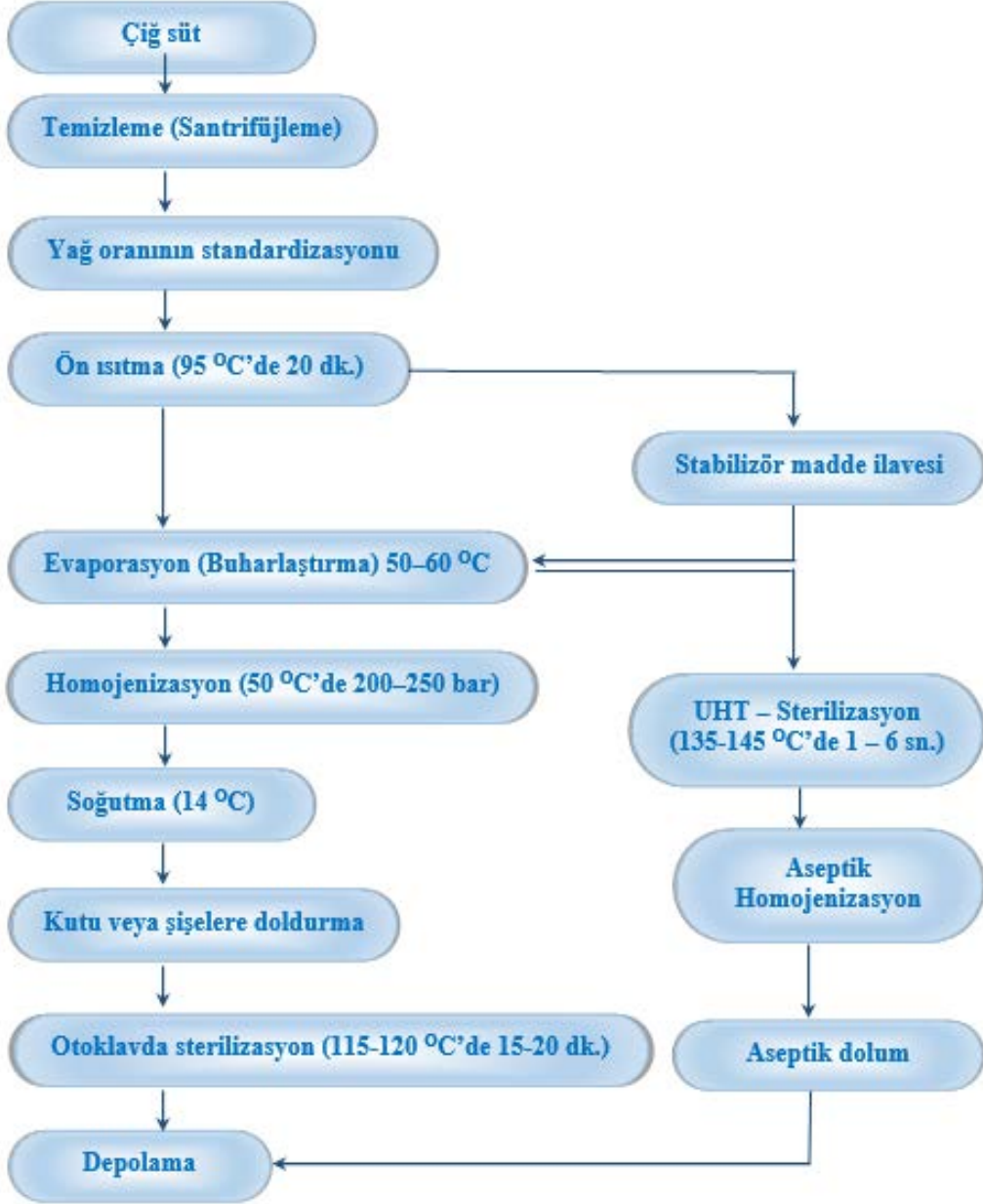
! Koyulaştırılmış sütlerde sterilizasyon kontrolü (bombaj kontrolü) amacıyla kutular 27 – 30 °C'de veya sıcak ülkelerde 55 °C'de 7–14 gün kadar inkubasyona bırakılır.

! Bundan farklı olarak koyulaştırılmış sütü ambalajlamadan önce UHT yöntemiyle 135–145 °C'de 1–6 saniye süreyle sterilize edilip aseptik dolun da yapılabilir.

1.5.2. Depolama

Sterilize edilerek koyulaştırılmış sütün en uygun depolama sıcaklığı 0–15 °C'dir. Bu tür sütler 15 °C'de, kalitelerinden hiçbir şey kaybetmeden üç (3) seneye kadar depolanabilir. Daha uzun süreli ve daha sıcak koşullarda depolanırlarsa sütte hafif jelleşme, küçük pıhtıçıklar oluşur ve renk biraz esmerleşir.

Şekersiz koyulaştırılmış süt üretiminde işlem basamakları aşağıda gösterilmektedir.



Şema 1.1: Koyulaştırılmış süt üretimi iş (proses) akış şeması

DEĞERLER ETKİNLİĞİ-1

Kabiliyetli çırak, ustadan usta olur. (Türk Atasözü)

Yukarıda verilen atasözünü dikkate alarak iyi bir “Gıda Teknisyeni” olmak için sınıf içindeki uygulamaları dikkatli bir şekilde öğrenmenin ve öğrendikleriniz arasındaki bağlantıları fark ederek meslek bütünlüğünü yakalamanın önemini arkadaşlarınızla paylaşınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

İş Sağlığı ve Güvenliği tedbirlerini alarak, Türk Gıda Kodeksi'ne uygun şekilde, aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek şekersiz koyulaştırılmış süt üretiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Üretim öncesi hazırlıklarınızı yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş kıyafetinizi giymelisiniz.➤ Takılarınızı çıkarmalısınız.➤ İşletmeye giriş-çıkış talimatlarına uymalısınız.➤ Ellerinizi tekniğine uygun şekilde yıkamalısınız.
➤ Çalışma öncesi araçların kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanacağınız araçların temizlik kontrolünü yapmalısınız.➤ Araçların bağlantı kontrollerini yapmalısınız.
➤ Sistemi çalıştırarak sütü üretim hattına alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İşlenecek sütün, koyulaştırılmış süt üretimine uygunluğunun kalite kontrol laboratuvarında onaylanmış olmasına dikkat etmelisiniz.➤ Ekipmanların kullanım talimatlarına uymalısınız.
➤ Süte uygulanan ön işlemleri yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hijyen kurallarına dikkat etmelisiniz.
➤ Sütü temizleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sütü filtreden geçirerek kaba kirlerinden arındırmalısınız.➤ Sütü, klarifikatör ile gözle görülmeyen kirlerinden ve mikroorganizmalardan temizlemelisiniz.➤ Klarifikatör çalışma talimatına harfiyen uymalısınız.
➤ Standardize ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Süt yağı standardizasyonu için gerekli hesaplamaları yapmalısınız.
➤ Pastörizasyon yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Pastörizatör çalışma talimatına harfiyen uymalısınız.
➤ Buharlaştırma yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatör çalışma talimatına harfiyen uymalısınız.
➤ Homojenizasyon yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Homojenizatör çalışma talimatına harfiyen uymalısınız.

➤ Dolum yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ambalaj kontrolü yapmalısınız.➤ Ambalaja ürün dolum miktarını otomatik sistemde ayarlamalısınız.➤ Dolum makinesini, talimatnameyi takip ederek çalıştırmalısınız.
➤ Sterilizasyon yapınız.	➤ Sterilizatörün, çalışma talimatına harfiyen uymalısınız.
➤ Depoya sevk ediniz.	➤ Paletin üzerine üretim bilgilerini yazmayı unutmalısınız.
➤ Duyusal kontrol onayı alınız.	
➤ Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamınızı temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Temizleme sistemini çalıştırarak kontrol etmelisiniz.➤ İşletme hijyen ve sanitasyon kurallarına uymalısınız.➤ Zamanınızı verimli kılacak şekilde planlamalısınız.➤ İş bitiminde temizlik ve güvenlik kontrollerinizi yapmayı unutmalısınız.
➤ İş kıyafetinizi çıkarıp asınız.	➤ İş yerini talimatlarına uygun davranmalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Suyu uçurularak hacmi küçültülmüş, şeker ilavesiyle veya şekersiz olarak yoğunlaştırılmış süttür.
Yukarıdaki tanım aşağıdakilerden hangisine ait değildir?
A) Koyulaştırılmış süt
B) Konsantre süt
C) Derişik süt
D) Evapore süt
E) Kondanse süt
2. **Aşağıdakilerden hangisi koyulaştırılacak sütte aranacak özelliklerden değildir?**
A) Sütün asitliği yüksek olmalıdır.
B) Süt, temiz, taze, hastaliksız ve normal olmalıdır.
C) Özellikle hilesiz süt olmalıdır. Antibiyotik vb. maddeler katılmamış olmalıdır.
D) Son derece üstün kalitede olmalıdır.
E) Mikrobiyal yükü, mümkün olabildiğince düşük olmalıdır.
3. **Aşağıdakilerden hangisi koyulaştırılacak süte uygulanacak ön işlemlerden değildir?**
A) Sütün temizlenmesi
B) Isıl işlem
C) Stabilizatör madde ilavesi
D) Homojenizasyon
E) Yağ standardizasyonu
4. **% 8 yağ ve % 25 yağsız kuru maddeli koyulaştırılmış süt elde edebilmek için sütün yağ oranının kaç olması gerekmektedir?**
A) % 2,30
B) % 2,85
C) % 2,60
D) % 2,25
E) % 2,95
5. **Buharlaştırıcıların (evaporatörlerin) iki temel işlevi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Sıcaklığı sabitlemek – buharı ayırmak
B) Sıvı akımını sağlamak – sıcaklığı sabitlemek
C) Buharı sıvılaştırmak – viskoziteyi azaltmak
D) Isı iletimini sağlamak – sıcaklığı arttırmak
E) Isı değişimini sağlamak – buharı ayırmak

6. Aşağıda verilenlerden hangisi homojenizasyonun faydalarından değildir?
A) Sütteki yağ globüllerini birleştirir.
B) Sütün viskozitesini yükseltir.
C) Ambalajın üst kısmında kaymak bağlamasını engeller.
D) Yağın ambalaja yapışmasını engeller.
E) Sütün kahveyi beyazlatma gücünü artırır.
7. Aşağıdakilerden hangisi süte uygulanan ön ısıtmanın amaçlarından değildir?
A) Son ürünün viskozitesini olumlu yönde etkilemek
B) Bütün mikroorganizmaları imha etmek
C) Enzimleri inaktif hâle getirmek
D) Koagülasyona engel olmak
E) Sporların bir kısmını yok etmek

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. Sterilize edilmiş koyulaştırılmış sütün en uygun depolama sıcaklığı °C'dir.
9. Koyulaştırılmış süt, ambalajlamadan önce UHT yöntemiyle 135 – 145 °C sıcaklıkta 1 – 6 saniye süreyle sterilize edilip yapılır.
10. Süt evaporatöre gitmeden öncesıcaklığa kadar soğutulur.
11. Koyulaştırılmış sütler 15 °C'de, kalitelerinden hiçbir şey kaybetmedensüreyle depolanabilir.
12. Sütün su miktarını azaltmak amacıyla yönteminden yararlanılmaktadır.
13. Süt için en uygun buharlaştırıcı dır.
14. Koyulaştırılacak süt, temizlendikten sonra işlemine tabi tutulur.

Aşağıdaki buharlaştırıcılar ve özelliklerini eşleştiriniz.

15. ()	Açık kazan tipi buharlaştırıcılar	A	Çok iyi ısı iletimi
16. ()	Yatay tüplü buharlaştırıcılar	B	Düşen – yükselen film
17. ()	Dikey tüplü buharlaştırıcılar	C	Pompalar – itici pervaneler
18. ()	Plakalı buharlaştırıcılar	D	Açık kazanın gelişmiş hâli
19. ()	Yüksek sirkülasyonlu buharlaştırıcılar	E	Geniş ve açık orta bir tüp
20. ()	Uzun tüplü buharlaştırıcılar	F	Karıştırıcı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Uygulamalı Test”e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

İş Sağlığı ve Güvenliği ile Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak şekersiz koyulaştırılmış süt üretiniz. Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş kıyafetlerinizi giydiniz mi?		
2	Kişisel hijyen kurallarını uyguladınız mı?		
3	Takılarınızı çıkarıp kişisel eşyalarınızı dolabınıza kaldırdınız mı?		
4	Gerekli alet-ekipmanlarınızı hazırladınız mı?		
5	Alet, ekipmanların temizliğini ve çalışabilirliğini kontrol ettiniz mi?		
6	Sütün koyulaştırılmış süt üretimine uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
7	Süte ön işlemleri yaptınız mı?		
8	Süt yağı standardize etmek için gerekli hesaplamaları yaptınız mı?		
9	Süt yağını standardize ettiniz mi?		
10	Pastörizatörün sıcaklığını ve süresini ayarladınız mı?		
11	Sütü pastörizatörden geçirdiniz mi?		
12	Sütünüzü soğuttunuz mu?		
13	Sütü buharlaştırıcıdan geçirdiniz mi?		
14	Sütü homojenizatörden geçirdiniz mi?		
15	Laboratuvardan işlem yeterliği onayını aldınız mı?		
16	Ambalaj materyalini makineye yerleştirdiniz mi?		
17	Ambalaj materyallerini şekillendirdiniz mi?		
18	Ambalajı etiketlediniz mi?		
19	Sütünüzü dolum makinesine gönderdiniz mi?		
20	Sütünüzü ambalajlayıp kapattınız mı?		
21	Kapakların üzerine tarih bastınız mı?		
22	Ambalajlanmış sütleri kasaladınız mı?		
23	Kasaları taşıyıcı paletlere yerleştirdiniz mi?		
24	Soğuk hava deposunun sıcaklığını önceden ayarladınız mı?		
25	Sıcaklığın istediğiniz düzeyde olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
26	Uygun bir şekilde kasaları depoya yerleştirdiniz mi?		
27	Kullandığınız araç gereçleri temizleyip dezenfekte ettiniz mi?		
28	Ellerinizi yıkayıp dezenfekte ettiniz mi?		
29	Son kontrollerini yaptınız mı?		
30	İş kıyafetlerinizi çıkarıp yerine astınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

ÖĞRENME KAZANIMI

İş Sağlığı Ve Güvenliği kurallarına ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak peynir altı suyu tozu yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Peynir altı suyu tozunun faydaları nelerdir?
- Bu konuda yapılmış araştırmaları inceleyiniz.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle rapor ve sunu hâlinde paylaşınız.

2. PEYNİR ALTI SUYU TOZU

Peynir altı suyu sert, yarı sert ve yumuşak peynir imalatının bir yan ürünüdür. Peynir altı suyu, peynir altı suyu protein konsantresi ve peynir altı suyu protein izolatu gibi katma değerli ürünlerin ve peynir altı suyu tozunun üretimi için kullanılan değerli bir ham maddedir.

Peynir altı suyu protein konsantresi ve laktoz tozu gibi peynir altı suyu ürünlerinin üretimi için gelişmiş teknoloji gerekir.

2.1.Peynir Altı Suyunun Tanımı ve Önemi

Süt mamullerinin üretimi sırasında yayık altı, peynir altı ve haşlama suyu gibi birçok yan ürün oluşmaktadır. Bu yan ürünler, sütteki besin öğelerinin önemli bir bölümünü içerdikleri için birçok mamulün üretiminde kullanılmaktadır.

Burada yayık altı ve haşlama suyu hakkında kısa bilgiler verilmiş olup peynir altı suyu ve peynir altı suyu tozu ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Yayık altı: Tereyağı üretimi sırasında kremanın yayıklanması sırasında ortaya çıkan sıvıdır. Birçok besin öğesi bakımından zengindir.

Haşlama suyu: Kaşar peyniri gibi haşlanarak üretilen peynirlerin imalatı sırasında ortaya çıkan sudur. Peynirin bazı besin öğeleri haşlama suyuna geçmektedir.

Peynir altı suyu (PAS): Peynir yapımında mayalama kazanı içerisinde kalan ve cendere bezlerine alınan telemeden baskıdan sonra çıkan yeşilimsi sarı renkli sıvıdır.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre;

Peynir altı suyu: Pıhtı kesimi sonrasında pıhtıdan ayrılan ve teleme dışında kalan sıvı yan ürünüdür.

Peynir altı suyu, peynire işlenen sütün yaklaşık % 88'ini oluşturmaktadır. Bu kadar çok meydana gelen peynir altı suyunun sadece % 25'i değerlendirilmekte ve geriye kalan büyük kısmı çevre kirliliğine sebep olmaktadır.

Peynir imalatından çıkan peynir altı suyunun kalitesi ve türü, peynir türüne ve peynir sürecinin kontrolüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Tatlı peynir altı suyu sert ve yarı sert peynirlerden imal edilirken asitli peynir altı suyu [köy peyniri] ve kuarktan (krema kıvamında, süzme yoğurdu andıran peynir çeşidi) üretilir. Tatlı peynir altı suyu daha az asitlidir ve yüksek kaliteye sahiptir.



Fotoğraf 2.1: Peynir altı suyu

2.1.1. Peynir Altı Suyunun Bileşimi

Peynir altı suyu, yağsız kuru maddenin yaklaşık 2/3'sini süt şekeri, serum proteinleri, suda çözünen vitaminler gibi besin öğelerini içerir.

Peynir altı suyunun bileşimini etkileyen faktörler şunlardır:

- Peynir yapımında, sütün pıhtılaşması için kullanılan maddenin asit veya maya enzimi olması
- Yapılan peynirin çeşidi
- Sütün mayalanma sıcaklığı
- Pıhtının kırılma ve işleme şekli vb.

Taze peynir altı suyunun bileşimi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Bileşenler	Tatlı peynir suyu (mayalı peynir altı suyu) %	Ekşi peynir suyu (asitli peynir altı suyu) %
Su	93 – 94	93,8 – 94,2
Kuru madde	6 – 7	5,8 – 6,2
Yağ	0,3 – 0,8	0,1
Laktoz	4,5 – 4,7	4 – 4,2
Azotlu maddeler	0,8 – 1	0,7 – 0,8
Mineral maddeler	0,5 – 0,7	0,75 – 0,85
pH değeri	6 – 6,4	4,4 – 4,8

Tablo 2.1: Taze peynir altı suyunun bileşimi

2.1.2. Peynir Altı Suyu Tozu

Gıda sanayinde peynir altı suyu farklı yollarla değerlendirilmektedir. Bunlardan bir kısmı aşağıda listelenmiştir.

Peynir altı suyundan elde edilen ürünler şunlardır:

- Peynir altı suyu tozu
- Laktoz
- Protein
- Peynir altı suyu şurubu
- Peynir altı suyu içecekleri
- Alkol
- Süt asidi
- Asetik asit
- Sitrik asit
- Biomas (tek hücre proteini)
- Amonyum laktat

Genel olarak peynir altı suyu, toz olarak kurutulmaktadır. Peynir altı suyu tozu, birçok gıdanın bileşimine ilave edilerek ve ayrıca içecek olarak değerlendirilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre;

Peynir altı suyu tozu, peynir altı suyundan suyun uzaklaştırılmasıyla elde edilen ve son ürünlerdeki nem içeriğinin ağırlıkça en fazla %5 oranında olduğu toz üründür.

Aşağıdaki tabloda peynir altı suyu tozunun bileşimi görülmektedir.

Bileşen	Tatlı peynir altı suyu tozu %	Ekşi peynir altı suyu tozu %
Kuru madde	95 – 98	94 – 98
Süt şekeri	70 – 77	57 – 65
Protein	10 – 14	10 – 14
Mineral maddeler	7 – 11	11 – 14
pH değeri	6,1 – 6,4	4,6

Tablo 2.2: Peynir altı suyu tozunun bileşimi



Fotoğraf 2.2: Peynir altı suyu tozu

2.2. Peynir Altı Suyu Tozu Üretim Aşamaları

Peynir altı suyu çok çabuk ve çok kolay bozulabilen bir üründür. Bu sebeple bekletilmeden hızlı bir şekilde işlenmelidir.

2.2.1. Peynir Altı Suyuna Uygulanan Ön işlemler

Peynir altı suyu, peynirin ayrılmasından hemen sonra süzülerek içerisindeki peynir kırıntı ve pıhtıcıklarından temizlenir. Süt yağı ise seperatör yardımıyla ayrılır. Hemen koyulaştırılmayacaksa 10–15 saatlik kısa süreli depolamalar için soğutulur. Depolama süresi daha uzun olacaksa peynir altı suyu, pastörize edilir.

2.2.1.1. Koyulaştırma ve Laktozun Kristallendirilmesi

Peynir altı suyu, düşen film evaporatörlerinde yaklaşık % 45–50 kuru maddeye kadar buharlaştırılarak koyulaştırılır. Ancak elde edilen ürün çok kolay nem çekebileceğinden hızlı bir şekilde soğutulmalıdır.

Çabuk bozulmayan bir peynir altı suyu tozu elde edebilmek için koyulaştırma ve kurutma işlemleri arasında laktozun kristalleşmesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde son ürünün su oranı istenilenden yüksek çıkabilir.

Laktozu kristallendirmek için koyulaştırılmış peynir altı suyu plakalı ısı değiştiricide yaklaşık 30 °C'ye soğutularak bir tanka aktarılır. Bu tankta 10-15 saat yavaş yavaş karıştırılarak 20 °C'ye soğutulur. Soğutma işlemi süresince alfa-laktozun bir bölümü, higroskopik olmayan alfa-laktoz monohidrat şeklinde kristalize olur. Laktozun alfa ve beta formları arasındaki denge bozulur. Bu dengenin tekrar sağlanması için beta laktozun bir kısmı alfa formuna dönüşür. Bu durum kristalizasyonun sürmesini sağlar.

2.2.2. Kurutma

Peynir altı suyu tozu üretiminde kurutma işlemi valsli ya da püskürtmeli (sprey) kurutucularda yapılır. Ancak yaygın olarak püskürtmeli kurutucular kullanılır.

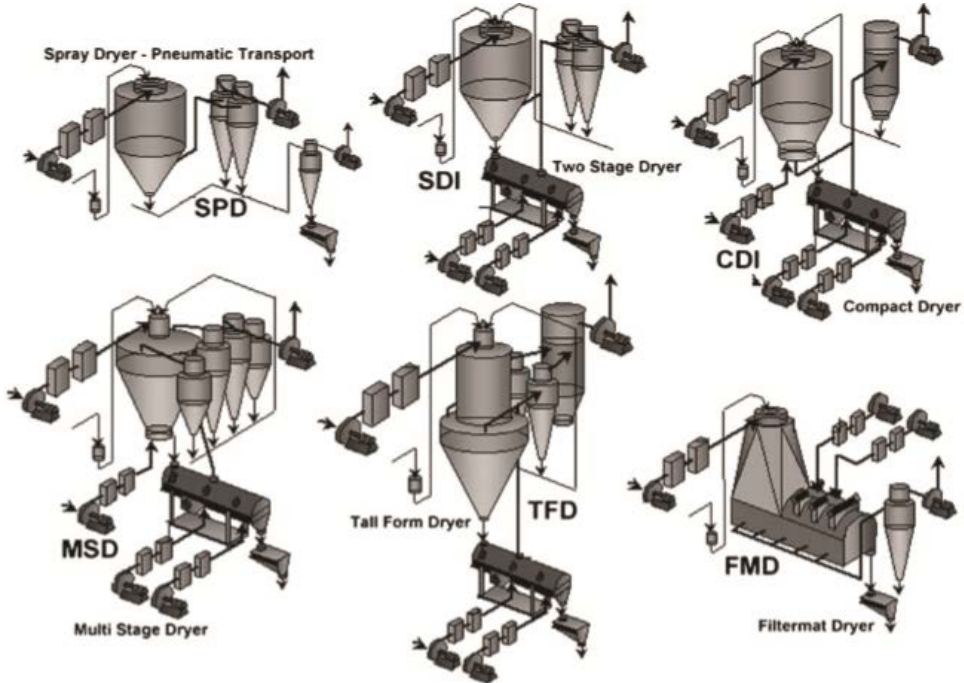
Valsli kurutucuların kullanıldığı kurutma işlemlerinde teknik bazı sorunlar çıkmaktadır. Bundan dolayı daha az kullanılır. Mesela kuruyan peynir altı suyu tozunun vals yüzeyinden kazınması zor olmaktadır. Bunu önlemek için kurutmadan önce koyulaştırılmış peynir altı suyuna buğday, çavdar ya da kepek gibi maddeler ilave edilir. Böylece kuruyan ürün, vals yüzeyinden daha kolay ayrılır.

Püskürtmeli kurutucularda peynir altı suyu zerrelere, ısıtılmış hava içerisine püskürtülür. Bu şekilde kuruma çok kısa bir sürede tamamlanır. Peynir altı suyu, ısı ile uzun süre temas etmediği için daha az zarar görür.

Kristalleşme aşamasında eksik ya da aşırı doygunluk sebebiyle artık hidrat oluşturulamıyorsa peynir altı suyu konsantratu püskürtmeli kurutucuda % 12–14 su içerecek şekilde kurutulur. % 12–14 oranında su içeren peynir altı suyu tozu, tekrar aşırı doymuş durumdadır. Islak danecik yüzeyinde laktoz kristalizasyonu daha hızlı ve daha yoğun bir şekilde devam eder.

Kristalizasyon tamamlandığında ürün, %4 nem içerecek şekilde çoğunlukla akışkan yatak kurutucularda kurutulur. Ardından soğutularak ambalajlanır.

Ayrıca ekşi peynir altı suyunun kurutulması yüksek süt asidi içeriği sebebiyle güçtür. Kurutma sırasında özellikle püskürtme kulesinde topaklanmalar oluşmaktadır. Bunu engellemek amacıyla ekşi peynir altı suyunun nötrale edilmesi ya da ona yağsız süt ilave edilmesi gerekir. Bundan sonraki işlemler yukarıdaki gibi yapılmaktadır.



Şekil 2.1: Farklı tiplerde püskürtme (sprey-drying) yöntemiyle peynir altı suyunun kurutulması

2.3. Peynir Altı Suyu Tozunun Ambalaj ve Depolanması

Bütün işlenmiş gıda ürünlerinde olduğu gibi ambalajlama ve depolama, peynir altı suyu tozunun kalitesinin son kullanma tarihine kadar sürdürülebilmesi için özen gösterilmesi gereken bir aşamadır.

Ambalaj materyali olarak alüminyum veya polietilen kaplı kraft torbalar, alüminyum torbalar, polietilen kavanozlar vb. malzemeler kullanılabilir. Peynir altı suyu tozu ferdi ihtiyaçlar için küçük boyutlu ambalajlanabileceği gibi firma ihtiyaçları için büyük boyutlarda ambalajlanabilir. Bu bağlamda ambalaj boyutları 50 g'dan 25 kg'a kadar değişik miktarlarda çeşitlilik gösterebilir.

Peynir altı suyu tozu ambalajlarının üzerinde ya da etiketinde mutlaka aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Mamulün adı (peynir altı suyu tozu)
- Mamulün sınıfı
- Mamulün tipi
- Net miktarı (g veya kg olarak)
- Firmanın ticari adı ve adresi
- İmalat tarihi (ay ve yıl olarak)
- Son kullanma tarihi
- Parti/seri numarası
- Üretim izin tarihi
- İçindekiler
- Muhafaza şartları bilgileri



Fotoğraf 2.3: Peynir altı suyu tozu ambalaj çeşitleri

Peynir altı suyu tozu, uygun ambalajlama ve depolama koşulları sağlandığında bir sene süreyle tazeliğini koruyabilir. Depolama sıcaklığı, 20–25 °C arasında ve depo bağıl nemi %60 civarında olmalıdır. Ayrıca depolama esnasında peynir altı suyu tozu, güneş ışığından uzak, serin, rutubetsiz, kuru ve kokusuz bir ortamda bulundurulmalıdır.

Peynir altı suyu tozu üretiminde işlem basamakları aşağıda gösterilmektedir.



Şema 2.1: Peynir altı suyu tozu üretim iş (proses) akış şeması

2.4. Gıda Sanayide Kullanım Alanları

Peynir üretiminin yan ürünü olan peynir altı suyu değerli bir üründür. Peynir altı suyu gıdaya daha yüksek besin değeri ve daha iyi bir doku ve kıvam katar. Aynı zamanda normalde kaybedilecek olan yüksek miktarda suyun geri kazanılmasını sağlayarak sürdürülebilirliği de artırır. Sürdürülebilirliğin artırılması üreticilere maliyet tasarrufu imkânı da sunar.

Peynir altı suyu tozu ve WPC (peynir altı suyu protein konsantresi), işlenmiş et, sosis, sağlıklı gıdalar, bebek gıdaları, meşrubatlar ve şekerlemeler gibi geniş bir gıda ürünü yelpazesinde kullanılır. Gıda ürünlerine yüksek besin değeri ve gelişmiş bir doku katar.

2.4.1. Peynir Altı Suyunun Kullanım Alanları

Peynir altı suyu, peynir altı suyu içecekleri başta olmak üzere konsantre edilmiş peynir altı suyu, peynir altı suyu tozu, laktozu azaltılmış ve demineralize peynir altı suyu, peynir altı suyu protein izolatu ve çeşitli saf proteinlerin üretiminde kullanılmaktadır.

- **Hayvan besleme**, doğrudan, koyulaştırılarak ya da toz hâlinde yeme katılır.
- **Doğrudan tüketim**, peynir altı suyundan yapılan peynirler, yağı alınmış ya da proteince zenginleştirilmiş peynir suyu, peynir suyu karıştırılmış içecekler hâlinde tüketime sunulur.
- **Süt ürünlerine katma**, peynire işlenen süte ya da taze peynirlere peynir altı suyu proteini, eritme peynirlerine koyulaştırılmış peynir suyu ilavesi şeklinde olabilir.
- **Çeşitli gıdalara katma**, unlu mamullere, içeceklere koyulaştırılmış peynir altı suyu, peynir altı suyu tozu ya da laktoz ilave edilebilir.
- **Diyetik amaç**, inek sütünün anne sütüne benzetilmesi amacıyla süt şekeri ve peynir altı suyu proteini kullanılır.
- **Diğer amaçlar**, tıbbi preparatlara ekleme, laktoz, galaktoz, peynir altı suyu proteini, vitamin preparatları, besiyeri hazırlamada, penisilin üretiminde kullanılır.

2.4.2. Peynir Altı Suyu Tozunun Kullanım Alanları

Peynir altı tozu, salata mayonez ve soslarını, hafif yemekleri, et ürünlerini, fırın ve pasta ürünlerini, meşrubatları ve bebe mamalarını kapsayan çeşitli ürünlerde kullanılır. Eritme peynirlerine % 10 oranında ilave edilir. Unlu mamullere, renk ve tatta iyileştirme sağlamak amacıyla kuru maddenin % 3'ü oranında katılır. Ayrıca şekerleme sanayinde, dondurma üretiminde, alkol ve maya endüstrisinde peynir altı suyu tozundan faydalanılabilir. Bütün bunların dışında hayvan yemi olarak da değerlendirilebilir.

2.4.2.1. Gıda Endüstrisinde Peynir Tozu Kullanılmasının Sağladığı Yararlar

- Peynir özelliklerine sahip nem içeriği düşük ve kuru ürün oluşturması
- Kuru gıda karışımlarında peynir tadını vermesi
- Gıdaların besin değerini arttırması
- Farklı gıda imalatına rahatlıkla uyum göstermesi
- Depolama ve taşıma kolaylığı olması
- Doğrudan kullanılabilmesi
- Su aktivitesi düşük olduğu için mikroorganizma faaliyeti de çok az olması
- Raf ömrü uzun olan, dayanıklı ürünlerin karışımlarında kullanılabilmesi
- Peynir altı proteinlerinin çözünebilirliği onları sıvı içeceklere uygun hâle getirmesi
- Peynir altı suyu tozunun su tutma özelliği, et ve fırın ürünlerini nemli muhafaza etmesi
- Peynir altı suyu tozunun koyulaştırma özelliğinden, çorba, yemek ve salata sosları, mayonez gibi ürünlerde faydalanılması
- Peynir altı tozunun emülsifier özelliği, salata sos ve mayonezlerinde, çorbalarda, keklerde ve bebe mamalarında yağın stabilize olmasına yardım etmesi

2.4.2.2. Bazı Ürünlerde Peynir Altı Suyu Tozunun Kullanılması

- **Fırın ürünlerinde kullanımı:** Peynir altı suyu tozu, ekmeğin vb. ürünlerin imalinde kullanılması, ekmeğin besin değeri ve kalitesini arttırmaktadır. Bunun yanında fazla miktarda kullanıldığında laktoz ve mineral madde miktarını da artacağından ekmeğin kalitesi olumsuz etkilenecektir. Bu sebeple % 1–7 oranında ilavesi uygundur.
- **Et ve et ürünlerinde kullanımı:** Peynir altı suyu tozu, et ve emülsiyon et ürünlerinde belli ölçülerde olmak şartıyla başarılı bir şekilde kullanılabilir. Tavuk etleri ve balıklar gibi diğer proseslerde % 5,5 civarında kullanılabilir. bildirilmektedir.
- **Süt ve süt ürünlerinde kullanımı:** Peynir altı suyu tozu, yoğurdun kuru maddesini artırmak amacıyla yağsız süt tozu ile beraber % 1–2 oranında başarıyla kullanılabilir.

DEĞERLER ETKİNLİĞİ-2

Aşağıda verilen hikâyeyi okuyunuz. Yapacağınız işle ilgili iş ve işlem basamaklarını, öğretmeninizi dikkatle dinleyerek öğrenmenin, yaptığınız işin sonucuna nasıl etki edeceğini tartışınız.

PÜF NOKTASI

Ahi Evran zamanında (Usta - çırak müessesesi de denilebilir.) çırak ustasından onay (icazet) alır ve ancak o zaman ayrılıp kendi dükkânını açabilir. Orta Anadolu'da bir camcı ustası vardır. Ahilik yapar. Zamanı gelen eski çıraklarına " Sen oldun. " der ve el verir, uğurlar. Böylece eski çırak artık yeni bir usta olur.

Günlerden bir gün çıraklardan birisi ustanın el vermesini bekleyemez. Ayrılacağını, onay ve el vermesini ister. Ustası da daha yeterli olmadığı için onay veremeyeceğini söyler. Çırak nesinin olmadığını sorar.

"İşin en önemli kısmını, yani püf noktasını bilmiyorsun. " der.

Çırak dinlemez, başka bir şehre gider ve dükkân açar. Dikiş tutturamaz. Yaptığı bütün cam işleri, biblolar, her şey bir müddet sonra çatlamaktadır. Esnaf ve halk tarafından ayıplanan çırak, bir yıl sonra iflas etmiş olarak ustanın yanına döner. Elini öper, " Ben ettim sen etme." der. Ustası da olana kadar yanında çalışması gerektiğini söyler. Sonunda bir gün usta çırağına müjdeyi verir. Olduğunu, gidebileceğini, el vereceğini söyler.

Ayrılmadan önce ustası onu karanlık odaya sokar. İzin almadan girilmediği üzere daha önce buraya hiç girmemiştir. Yeni bitmiş, sıcak ürünler odanın bir kenarında durmaktadır. Tavanda bir yerde, toplu iğne deliği kadar büyüklükte bir güneş ışığı huzmesi vardır. Usta sıcak bir parça alır, ışığa tutar, evirir çevirir. Bakar ki camın bir yerinde gözle görülemeyecek kadar küçük bir hava kabarcığı vardır. Püf yaparak üfler ve kabarcık kaybolur. Parçayı çırağına uzatır, ayrı koymasını, soğumaya bırakmasını söyler. Daha sonra çırak üflemeğe başlar. Nasıl üfleneceğini, neresinin püfleneceğini iyice öğrenir ve anlar ki çatlamaya bu küçük kabarcıklar neden olmaktadır. Daha sonra helâlleşirler ve püf noktasının önemini kavramış çiçeği burnunda usta yoluna devam eder.

UYGULAMA FAALİYETİ

Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek peynir altı suyu tozu üretiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Üretim öncesi hazırlıklarınızı yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş kıyafetinizi giymelisiniz.➤ Koruyucu ekipmanlarınızı kullanmalısınız (maske, gözlük, eldiven vb).➤ Takılarınızı çıkarmalısınız.➤ İşletmeye giriş kurallarını uygulamalısınız.➤ Ellerinizi kurallarına uygun şekilde yıkamalısınız.
➤ Çalışma öncesi araçların kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanacağınız araçların temizliğinin yapılmış olmasına dikkat etmelisiniz.➤ Araçların bağlantı kontrollerini yapmayı unutmamalısınız.
➤ Sistemi çalıştırarak peynir altı suyunu üretim hattına alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Alet ve ekipmanların kullanım talimatlarına uymalısınız.
➤ Peynir altı suyunu temizleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Peynir altı suyunu filtreden geçirmelisiniz.
➤ Süt yağını ayırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Seperatörün dönüş hızını talimata uygun şekilde ayarlamalısınız.➤ Seperatör süre ve sıcaklığını talimata uygun şekilde ayarlamalısınız.
➤ Peynir altı suyu tozunu vakumla koyulaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatörü kullanma talimatına uygun şekilde çalıştırmalısınız.➤ Evaporatör panosunu dikkatli bir şekilde takip etmelisiniz.
➤ Laktozu kristallendiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Peynir altı suyunu soğutarak tanka aktarmalısınız.➤ Peynir altı suyunun 10–15 saatte yavaş yavaş soğumasını sağlamalısınız.➤ Sıcaklığı sürekli kontrol etmelisiniz.
➤ Peynir altı konsantratını püskürtmeli kurutucu ile kurutunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Püskürtmeli kurutucuyu kullanma talimatına uygun şekilde çalıştırmalısınız.➤ Püskürtmeli kurutucu panosunu dikkatli bir şekilde takip etmelisiniz.

➤ Peynir altı suyu tozunu ambalajlayınız.	➤ Ambalajlama makinesine kullanma talimatına uygun şekilde çalıştırmalısınız.
➤ Ambalajlanmış ürünü depolayınız.	➤ Deponun sıcaklığını ve bağıl nemini kontrol altında tutmalısınız.
➤ Duyusal kontrol onayı alınız.	
➤ Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamınızı temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.	➤ Temizleme sistemini çalıştırarak kontrol etmelisiniz. ➤ İşletme hijyen ve sanitasyon kurallarına uymalısınız. ➤ Zamanınızı verimli kılacak şekilde planlamalısınız. ➤ İş bitiminde temizlik ve güvenlik kontrollerinizi yapmayı unutmamalısınız.
➤ İş kıyafetinizi çıkarıp asınız.	➤ İş yerini talimatlarına uygun davranmalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi peynir altı suyu bileşimini etkileyen faktörlerden değildir?**
 - Sütün pıhtılaşması için kullanılan maddenin asit veya maya enzimi olması
 - Yapılan peynirin çeşidi
 - Sütün mayalanma sıcaklığı
 - Peynir altı suyunun tüketim şekli
 - Pıhtının kırılma ve işleme şekli
- Peynir altı suyu üretiminde hangi kurutucu kullanılır?**
 - Püskürtmeli kurutucu
 - Tek valsli kurutucu
 - Çift valsli kurutucu
 - Silindir kurutucu
 - Valsli kurutucu
- Peynir altı suyu tozu, hangi koşullarda, ne kadar süre saklanır?**
 - 18 – 20 °C / % 50 bağıl nem / 2 sene
 - 20 – 25 °C / % 75 bağıl nem / 3 sene
 - 20 – 25 °C / % 60 bağıl nem / 1 sene
 - 15 – 20 °C / % 60 bağıl nem / 2 sene
 - 18 – 20 °C / % 75 bağıl nem / 1 sene
- Evaporasyon sonrası laktoz kristalizasyonu yapılmazsa aşağıdaki sorunlardan hangisi ile karşılaşılır?**
 - Peynir altı suyu tozunun yağ oranı istenilenden yüksek olabilir.
 - Peynir altı suyu tozunun su oranı istenilenden yüksek olabilir.
 - Peynir altı suyu tozunun laktoz oranı istenilenden az olabilir
 - Peynir altı suyu tozunun kuru madde oranı istenilenden yüksek olabilir.
 - Peynir altı suyu tozunun yağ oranı istenilenden düşük olabilir.
- Peynir yapımında mayalama kazanı içerisinde kalan ve cendere bezlerine alınan teleden baskıdan sonra çıkan yeşilimsi sarı renkli sıvıdır. Yukarıdaki tanım aşağıdakilerden hangisine aittir?**
 - Peynir altı suyu tozu
 - Yayık altı
 - Haşlama suyu
 - Peynir altı proteini
 - Peynir altı suyu

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Uygulamalı Test”e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

İş Sağlığı ve Güvenliği ile Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak peynir altı suyu tozu üretiniz.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş kıyafetlerinizi ve koruyucu ekipmanlarınızı giydiniz mi?		
2	Kişisel hijyen kurallarını uyguladınız mı?		
3	Takılarınızı çıkarıp kişisel eşyalarınızı dolabınıza kaldırdınız mı?		
4	Gerekli alet ekipmanlarınızı hazırladınız mı?		
5	Alet ekipmanların temizliğini ve çalışabilirliğini kontrol ettiniz mi?		
6	Peynir altı suyunu filtreden geçirdiniz mi?		
7	Peynir altı suyunu seperatörden geçirdiniz mi?		
8	Evaporatörü çalıştırdınız mı?		
9	Peynir altı suyunu soğuttunuz mu?		
10	Peynir altı suyunu tanka aktardınız mı?		
11	Peynir altı suyunun yavaş yavaş soğuttunuz mu?		
12	Peynir altı suyunun sıcaklığını sürekli kontrol ettiniz mi?		
13	Peynir altı suyu konsantrantını kurutucudan geçirdiniz mi?		
14	Laboratuvardan işlem yeterliği onayını aldınız mı?		
15	Ambalaj materyalini makineye yerleştirdiniz mi?		
16	Ambalaj materyallerini şekillendirdiniz mi?		
17	Ambalajı etiketlediniz mi?		
18	Peynir altı suyu tozunu dolum makinesine gönderdiniz mi?		
19	Peynir altı suyu tozunu ambalajlayıp kapattınız mı?		
20	Kapakların üzerine tarih bastınız mı?		
21	Ambalajlanmış ürünü kasaladınız mı?		
22	Kasaları taşıyıcı paletlere yerleştirdiniz mi?		
23	Soğuk hava deposunun sıcaklığını önceden ayarladınız mı?		
24	Sıcaklığın istediğiniz düzeyde olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
25	Uygun bir şekilde kasaları depoya yerleştirdiniz mi?		
26	Kullandığınız araç gereçleri temizleyip dezenfekte ettiniz mi?		
27	Ellerinizi yıkayıp dezenfekte ettiniz mi?		
28	Son kontrollerini yaptınız mı?		
29	İş kıyafetlerinizi çıkarıp yerine astınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

ÖĞRENME KAZANIMI

İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak süt tozu yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Süt tozu çeşitlerini ve özelliklerini araştırınız.
- Çevrenizde süt tozu üreten işletmelerden randevu alarak süt tozu üretimini araştırınız.
- Araştırmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. SÜT TOZU

Besin maddelerini kurutma yoluyla dayanıklı hâle getirmek, mikroorganizmaların gelişmesini engellemek için kullanılan ilk muhafaza yöntemidir. Kurutma işlemiyle sütün hemen hemen bütün su içeriği alınır. Taşıma ve depolama kolaylığı olan ve uzun süre bozulmadan saklanabilen yoğun bir ürüne dönüştürülür. Süt tozu da bu yöntemin fabrikalarda süte uygulanmasıyla elde edilen teknolojik bir üründür.

3.1 Süt Tozunun Tanımı ve Özellikleri

Süt tozu, süt suyunun buharlaştırılıp yoğunlaştırılmasıyla oluşan kuru maddenin Resim 3.1. de görüldüğü gibi toz hâline getirilmesiyle elde edilen dayanıklı ve besin değeri yüksek bir süt ürünüdür. Su oranı % 1,5- 4 arasında değişmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği'ne göre;

Süt tozu: Yağlı, yağı kısmen veya tamamen alınmış süttten, kremadan veya bu ürünlerin karışımından suyun doğrudan uzaklaştırılması ile elde edilen ve son üründe nem içeriğinin ağırlıkça en fazla % 5 oranında olduğu katı üründür.



Fotoğraf 3.1: Süttozu

Gıda Maddeleri Tüzüğü Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği'ne göre süt tozu, sütün yağ oranına göre yüksek yağlı, tam yağlı, yarım yağlı veya yağsız olarak piyasaya sunulmaktadır. Buna göre süt tozu çeşitlerinin yağ ve nem içerikleri Tablo 3.1. de verilmiştir. Yağlı ve yağsız süt tozunun ortalama kimyasal bileşimi ise Tablo 3.2. de verilmiştir.

Süt tozu çeşidi	Süt yağı (Ağırlıkça, %)	Nem (Ağırlıkça, %)
Yüksek yağlı	>42	En fazla % 5
Tam yağlı	26-42	En fazla % 5
Yarım yağlı	1,5-26	En fazla % 5
Yağsız	≤1,5	En fazla % 5

Tablo 3.1: Süt tozu çeşitlerinin yağ ve nem içerikleri

Süt tozu bileşeni	Yağlı süt tozu (%)	Yağsız süt tozu (%)
Su	3,5	4,5
Yağ	24,5	0,7
Protein	27	36
Laktoz	38	49
Mineral madde	7	9

Tablo 3.2: Yağlı ve yağsız süt tozunun ortalama kimyasal bileşimi

3.1.1. Süt Tozunun Üretimindeki Amaçlar

- **Sütün dayanıklılığını artırmak:** Süt uygun şartlarda ancak iki üç gün bekletilebilir, süt tozunun ise dayanıklılık süresi (uygun ambalaj ve depolama şartlarında) altı ay ile bir yıl arasında değişmektedir.
- **Süt verimini, bileşimini ve kalitesini korumak:** Özellikle süt üretiminin bol olduğu dönemlerde sütün aynı kalitede olmasını sağlamak zordur. Ancak süt tozu aynı bileşim ve kalitede üretilebilir. Günümüzde kullanılan modern kurutma teknikleri ile süt, besin değerinde herhangi bir kayıp olmaksızın toz hâline dönüştürülebilmektedir. Yani tozdan tekrar yapılan süt aynı besin değerine sahiptir.
- **Her mevsim yeterli miktarda süt ya da süt tozu ihtiyacını karşılamak:** Sütü ham madde olarak kullanan sektörler için her mevsim yeterli miktarda süt bulmak zordur.
- **Sütü, süt olarak kullanamayan sektörlerin ihtiyacını karşılamak:** Çikolata sanayisi gibi sektörlerde, süt, yüksek su içeriği sebebiyle kullanılamamaktadır. Onun yerine süt tozu tercih edilmektedir.

Süt tozu çeşitli süt mamulleri (dondurma ve yoğurt teknolojisinde), bebek maması, salam, sosis, çikolata, hazır çorbalar gibi ürünlerin üretimi ve buzağı besleme (süt üretim miktarının fazla olduğu ülkelerde) gibi birçok amaç için kullanılmaktadır. Ayrıca yine şekerli ürünler sanayisinde yapı düzeltici olarak ve unlu mamullerde hacim artırıcı, su bağlama niteliğini iyileştirici ve böylece tazeliği daha uzun süre koruyucu olarak da kullanılmaktadır.

3.2. Süt Tozuna İşlenecek Süte Uygulanacak Ön İşlemler

Koyulaştırılmış süt ve süt tozu üretiminde kullanılan süt, Türk Gıda Kodeksi - Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde belirtilen şartlara uygun ve yüksek kaliteli olmalıdır. Ayrıca şu özellikler bulunmalıdır:

- Sütte soda gibi asitlik düzenleyiciler bulunmamalıdır.
- Sütün asitliği 6-6,8 °SH ve 6,65- 6,75 pH arasında olmalıdır.
- Sütün toplam kuru madde içeriği en az % 12-12,5 olmalıdır.
- Sütün bakteri yükü düşük olmalıdır.
- Antibiyotik içermemelidir. Antibiyotik varlığı yoğurt üretimi sırasında sorun teşkil edebilmektedir. Ayrıca süt tozu çocuk mamalarının üretiminde de kullanıldığından bu konuya dikkat edilmelidir.
- Çiğ süt, uygun koşullarda muhafaza edilmesi kaydıyla 48 saatten daha eski olmamalıdır.
- Yağlı süt tozu üretimi yapılacaksa sütün yağ oranı süt tozunda %26 yağ içeriği sağlayabilecek miktarda olmalıdır.

3.2.1. Sütün Temizlenmesi

Süt kabul standartlarına göre işletmeye alındıktan sonra gerek sağıım sırasında gerekse sağıım sonrasında bulaşan istenmeyen materyallerin uzaklaştırılması amacıyla temizlenmelidir. Süzgeçler, hat filtreleri, klarifikatörler bu amaçla kullanılan donanımlardır.

Gelişen teknolojiyle birlikte baktöfugasyondan da bu amaçla yararlanılmaktadır. Baktöfugasyon (bactofuge), mikroorganizmaları süttten ayırmak için kullanılmakla birlikte daha çok içme sütlerinin kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntem, süt ürünleri (peynir, süt tozu) ve bebek mamalarında bakteriyel kalitenin geliştirilmesinde önemlidir.

Son yıllarda mikrofiltrasyon da sütün bakteri içeriğinin azaltılmasında etkili bir teknik olarak kullanılmaktadır. İçme sütünün raf ömrünün uzatılması, kaliteli peynir üretimi, kaliteli kazein tozu, serum protein konsantratları ya da düşük ısılı süt tozu gibi süt türevlerinin üretiminde mikrofiltrasyondan da yararlanılmaktadır.

3.2.2. Yağ Standardizasyonu

Gelen çiğ sütün yağ oranından yola çıkılarak süt tozunda istenilen yağ oranının ayarlanmasıdır. Süt tozunda istenilen yağ oranını elde edebilmek için çekilmesi gereken yağ miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmaktadır.

$$\% \text{ Yağ Oranı} = \frac{\text{Çiğ Sütteki Yağ Oranı}}{\text{Çiğ Sütteki Toplam Kuru Madde Oranı}} \times 100$$

Örnek: 100 kg sütte % 3,5 yağ, % 8,5 kuru madde içeren süttten yağlı süt tozu üretilecektir. Çekilmesi gereken yağ miktarı nedir?

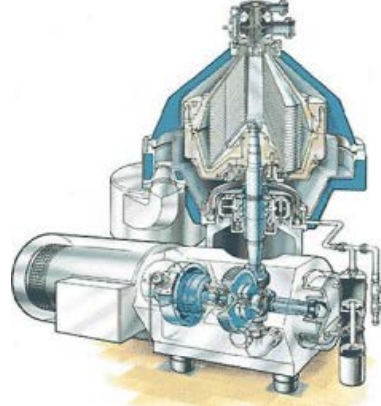
Çözüm: Yağlı süt tozu denildiğinde yağ oranı minimum % 26'dır. % 3,5 yağ, % 8,5 kuru madde içeren sütün toplam kuru maddesi (% 3,5 + % 8,5 = % 12)'dir.

$$\% \text{ Yağ Oranı} = \frac{3,5}{12} \times 100 = \% 29$$

Süt yağını ayırma işleminde kullanılan seperatörlerden yararlanılarak sütün yağı % 26 yağ oranına standardize edilerek istenilen yağlı süt tozu üretimi gerçekleştirilebilmektedir.



Fotoğraf 3.2: Separatör



Şekil 3.1: Separatör iç görünümü

3.2.3. Homojenizasyon

Süt tozu üretilecek çiğ süte hangi durumda olursa olsun mutlaka homojenizasyon uygulanmalıdır. Süt tozuna işlenecek sütün yağ oranının standardizasyonunda süte krema ilavesi söz konusu ise bu durumda homojenizasyon, koyulaştırma (evaporasyon) işleminden önce uygulanmalıdır.

Genelde sistem içinde son ısıtma bölmesinden önce ısı değiştiriciler içine yerleştirilir. Homojenizatörler yüksek basınçlarda çalışan makinelerdir. Bu makinelerde 50-150 bar basınç uygulanır.

Bu işlemi koyulaştırma işleminden sonra yapmak daha uygundur. Konsantre sütün homojenizasyonu 50 °C dolayında ve 125-150 bar basınçta yapılmaktadır. Burada homojenizasyon işleminin iki aşamalı yapılması önerilmektedir.

3.2.3.1. Süte Homojenizasyon İşleminin Uygulanmasının Nedenleri

-
- Yağ globüllerinin birleşmesine engel olmak
- Süt tozunda yağ globüllerinin boyutunu küçülterek bütün yapıya homojen dağıtılmasını sağlamak
- Süt yağının oksidasyonuna bağlı olarak süt tozunun acılaşmasının önüne geçmek
- Daha beyaz ve iştah açıcı renk elde etmek
- Süt tozunda raf ömrünü artırmak
- Duyusal niteliklerinin raf ömrü boyunca değişmemesini sağlamak
- Daha fazla aroma ve lezzet elde etmek
- Kültür süt ürünlerinde daha fazla dayanıklılık sağlamak

3.2.4. Isıl İşlem

Süt tozu üretiminde uygulanan ısıl işlem son ürünün özelliklerine göre değişmektedir. Özellikle bebek maması yapımında kullanılacak süt tozlarına uygulanacak ısıl işlem diğerlerine oranla daha yüksektir. Buradaki amaç ise aşağıdaki durumlardan kaynaklanmaktadır:

- Patojen mikroorganizmaların tümünü, diğerlerinin ise çoğunu imha etmek
- Enzimleri inaktif etmek ve özellikle de depolama boyunca yağın lipolizasyonu sonucu ortaya çıkan kötü kokulara neden olan lipaz enziminin inaktivasyonunu sağlamak ve böylece lipolizi engellemek
- Depolama sırasında meydana gelebilen koagülasyon ve/veya jelasyona engel olmak
- Evaporasyon için gerekli olan sıcaklık düzeyine çıkmak

Süt tozu üretiminde uygulanacak ısıl işlem amaca bağlı olarak geniş bir sıcaklık ve zaman aralığında uygulanabilir. Literatürlerde 75-120 °C arasında birkaç saniyeden birkaç dakikaya kadar olan bir ısı zaman kombinasyonuna rastlanmaktadır. Bununla birlikte kazein stabilitesi açısından süte uygulanacak ısı-zaman normları aşağıdaki seçeneklerle de önerilebilir:

Sıcaklık	Süre
95 °C	10 dk.
93,5 – 100 °C	10 – 25 dk.
120 °C (5 saniyede ulaşmak şartıyla)	3 dk.
135 °C	4 sn.

Tablo 3.3: Isıl işlem için uygulanacak sıcaklık ve süre

Isıl işlem plakalı veya borulu ısıtıcılarda gerçekleştirilir ve süt evaporatöre gitmeden önce sıcaklığı yaklaşık 70 °C'ye düşürülür.



Fotoğraf 3.3: Isıl işlem hattı

3.3. Sütün Koyulaştırılması İşlemi

Sütte kuru madde dışında kalan miktar sudur. Toplam kuru maddeyi % 12 olarak kabul edersek % 88'i sudur. Evaporasyon işlemi, su miktarını azaltarak kuru madde miktarını % 25-50'ye kadar yükseltme esasına dayanır.

Süt ürünleri endüstrisinde süt, yağsız süt ve peynir altı suyu gibi ürünlerin konsantrisinde kullanılan evaporasyon işlemi kurutmanın da ilk aşamasıdır. Süt, konsantre edilmeksizin doğrudan kurutulacak olursa daha büyük kurutma kapasitesi ve daha fazla enerji gerekmektedir. Evapore süttten üretilen süt tozu daha az hava absorbe eden büyük toz partiküllerini içerir ve uzun depolama süresine sahiptir. Konsantre edilmeksizin doğrudan yapılan kurutmalarda elde edilen tozların kalitesi de daha düşük olmaktadır.

3.4. Sütü Kurutma Yöntemleri

Kurutma, bir maddenin veya karışımın bünyesinde bulunan suyun buharlaştırılması veya uçurulmasıdır. Dayanıklı süt ürünlerinin üretiminde evaporasyonla suyun bir bölümü, kurutma ile de suyun tamamı buhar hâlinde uzaklaştırılarak kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Kurutulmuş süt ve süt ürünlerinin su içeriği % 4'ten fazla olmamalıdır.

Süt, bilindiği üzere yağın su içerisinde dağılmasıyla oluşmuş bir emülsiyondur. Kurutma anında en önemli olay, suyun emülsiyondan ayrılıp kurutulan yüzeyin üstüne çıkması ve buharlaşmasıdır.

Süt zerrelereinin iç yüzeyindeki suyun yüzeye çıkması ve yüzeyde buhar fazına geçmesi, yalnızca bu suyun buhar basıncının çevredeki kurutucu sıcak havanın nispi buhar basıncından büyük olması ile mümkündür. Süt ürünlerinin kurutulmasında süttteki suyun tamamına yakını uzaklaştırılır.

Süt tozu üretiminde kurutma işlemi silindir (valsli) ve püskürtmeli (spray-dryer) kurutucularda yapılmaktadır.

3.4.1. Silindir (Vals) Yöntemiyle Kurutma

Eski bir yöntem olmasına rağmen günümüzde de özellikle çikolata sektörüne yönelik üretilen yağlı süt tozu eldesinde kullanılmaktadır. Bu yöntemde kurutma kısmen düşük yatırım ve işletme masrafları ile yapılabilmektedir. Valsli kurutucular 'kontakt kurutma' yöntemine girer. Bu nedenle kurutmada yüksek bir ısı iletim kat sayısı ve buna bağlı olarak güçlü bir ısı transferi söz konusudur.

Vals, genellikle dökme demirden yapılmıştır ve dış yüzeyi paslanmaz çelikle kaplanmıştır. İçindeki mil etrafında dönen silindirler, içten buhar, sıcak su ya da ısı iletimi yüksek bir sıvı ile ısıtılan ve eksen etrafında belirli bir hızla dönen silindirlerdir.

Çalışma prensibi, sütün sıcak vals yüzeyine ince bir katman hâlinde yayılması, silindirin yaklaşık 300 derecelik dönüşü sırasında yüzeyde kuruması ve buradan kazınım alınmasıdır.

3.4.1.1. Silindir Metodunda Sütün Kurutulma İşlemi

- Süt kurutulmadan önce çoğu kez üretimi hızlandırmak için 70 °C'ye kadar ısıtılır. 70 °C'nin üzerinde ısıtılması, kalite kayıplarına neden olur.
- Silindir yüzeyinin sıcaklığı çoğunlukla 115-130 °C dolaylarında tutulur.
- Yüzeye 0,5 mm kadar kalınlıkta yayılan süt, birkaç saniye gibi kısa süre içinde kurur.
- Silindirin yukarı kısmında yüzeye yakın bulunan kazıyıcı bıçaklar, kuru ince süt tabakasını kazır. Valslerin üst yüzeyi ve kazıyıcı bıçaklar çok düzgün olmalıdır. Bu şekilde kuruyan tabaka tam olarak kazanmış olur. Aksi takdirde süt tozunda yanık parçalar artar.
- Kurutulmuş süt alt kısımda bulunan bir taşıyıcıda ince tabakalar hâlinde toplanır.
- Öğütülür ve elekten geçirilerek sert ve yanmış partiküllerden ayırt edilir.

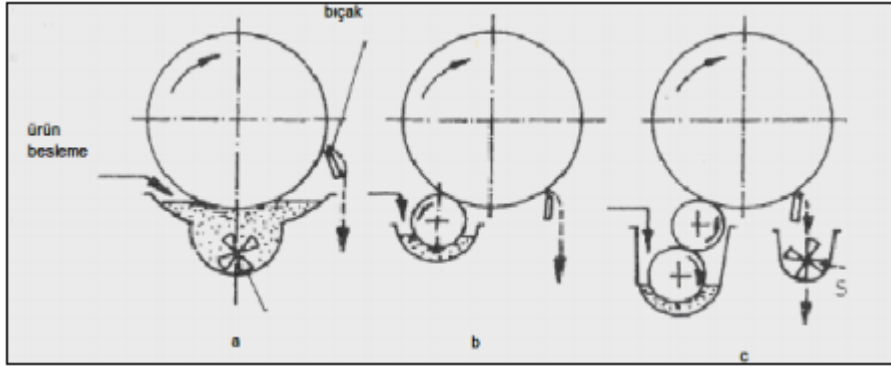
3.4.1.2. Silindir Metodunun Avantajları

- Yatırım sermayesi ve çalıştırma masrafı azdır.
- Kurutma işleminden önce sütün koyulaştırılması zorunlu değildir.
- Az miktarda sütü işlemek mümkündür.
- Kurutma aygıtı az yer işgal eder.
- İşlemden sütteki bakterilerin çoğu tahrip olur.

3.4.1.3. Silindir Yönteminin Çeşitleri

Genellikle 'tek valsli' ve 'çift valsli' kurutucular olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

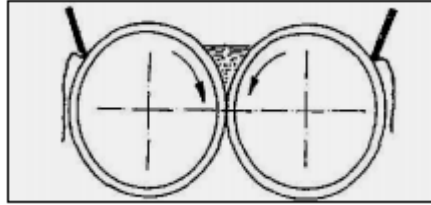
- Tek valsli kurutucularda vals, ürün (süt) yatağına hafifçe daldırılır. Vals üzerinde ince bir film tabaka bu yolla oluşmaktadır.



Şekil 3.2: Tek silindirli kurutucular

a-Daldırma tipi kurutucu, b-Besleme silindirli kurutucu, c- Çift besleme silindirli kurutucu

- Çift valsli kurutucularda iki vals yan yana paralel olarak yerleştirilmiş olup valsler birbirlerine doğru dönmektedir. Bu tip kurutucularda besleme, üstten ve alttan olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.



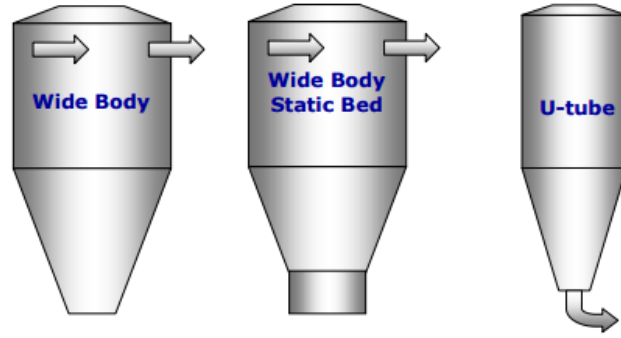
Şekil 3.3: Üstten beslemeli çift valsli kurutucu

3.4.2. Sprey (Püskürtme) Yöntemiyle Kurutma

Püskürtmeli kurutma (spray-drying) yöntemi, sütün dehidrasyonunda uygulanan en gelişmiş yöntemlerden biridir. Buradaki prensip, ürünün bir kurutma hücreindeki sıcak hava içerisinde atomize (pülverize) edilerek son derece geniş bir yüzey kazandırılması ve böylece sıcak hava içinde hızlı bir kuruma sağlanmasıdır.

3.4.2.1. Püskürtmeli Kurutucuların Ana Bölümleri

- Sıcak hava üretim düzeni
- Ürünün ince damlacıklar hâline getirildiği sistem (atomizer-nozel)
- Sıcak hava ile atomize edilmiş olan ürünün karşılaştığı kurutma hücresi
- Kurutma hücrelerinden ve siklon seperatörlerden gelen toz ürünün (dehidre) paketlenme sıcaklığına kademeli olarak soğutulması ve elenmesi için akışkan yataklar
- Borulu sızdırmaz iletim sistemi, pompalar, çeşitli yardımcı ekipmanlar ve kontrol aygıtları



Şekil 3.4: Kurutma kule çeşitleri

3.4.2.2. Püskürtmeli Kurutucularda Kurutma İşlemi

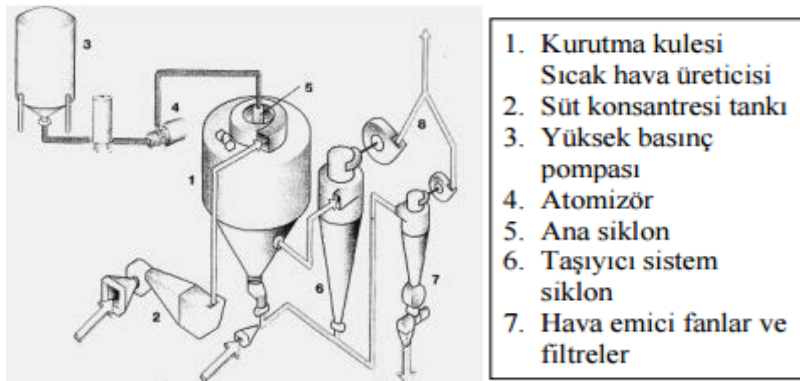
Püskürtmeli kurutucularda süt tozu üretimi genelde koyulaştırma ve kurutma olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilir. İlk aşamada ön işlemleri tamamlanmış olan süt, evaporatörlerde % 48–52 kuru madde içerecek şekilde koyulaştırılır. İkinci aşamada ise konsantre, püskürtmeli kurutucuya verilerek kurutulur.

Kurutma işlemi de aşağıdaki şekilde birkaç aşamada yapılır:

- Koyulaştırma aşaması
- Kurutma aşaması
 - Önce konsantre, içinde kurutma havası bulunan kurutma kulesine çok ince damlacıklar hâlinde püskürtülür.
 - Sonra suyu buharlaştırılır.
 - Oluşan süt tozu kurutma havasından ayrılır.

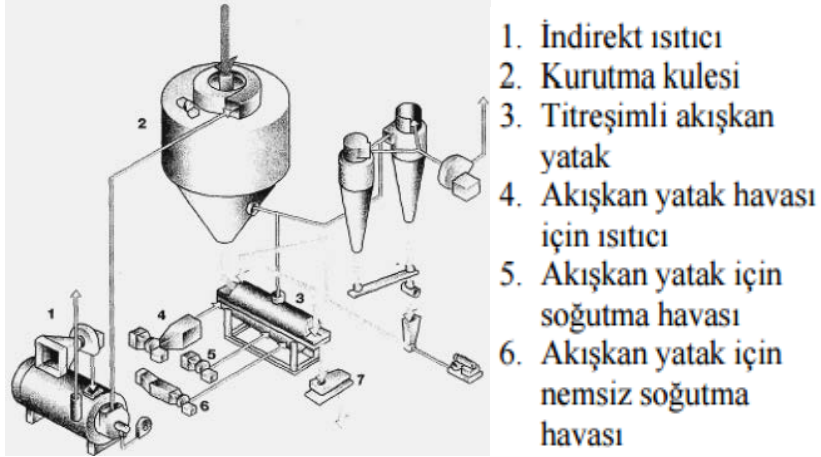
Günümüzde bu tür kurutucularda kurutma tek aşamalı, iki aşamalı ve üç aşamalı olmak üzere üç şekilde yapılmaktadır.

- **Tek aşamalı kurutma:** Tüm kurutma işlemi sadece bir aygıtta yani kurutma hücresinde gerçekleştirildiği için sistem **tek aşamalı kurutma** olarak tanımlanır. Bu sistemle küçük daneli süt tozu elde edilebilir ve fazla miktarda kırıntı toz ortaya çıkar.



Şekil 3.5: Tek aşamalı bir konvansiyonel püskürtmeli kurutucu

- **İki aşamalı kurutma:** Bu sistemde, püskürtmeli kurutucu ile bir akışkan yatak kurutucu birlikte kullanılır. Sistemin birinci aşamasını püskürtmeli kurutma, ikinci aşamasını ise akışkan yatak kurutma işlemi oluşturur.



Şekil 3.6: İki aşamalı püskürtmeli kurutucu (akışkan yatak kurutucu ile entegre edilmiş)

- **Üç aşamalı kurutma:** Bu yöntemle kurutma sisteminde yapılan düzenleme ile özgül enerji ihtiyacı, iki aşamalı kurutuculara göre % 10-15 oranında azalmaktadır. Bu kurutucularda ikinci kurutma aşaması kurutma kulesinin taban kısmına alınmıştır, son kurutma ve soğutma işlemleri kule dışında yapılmaktadır.

3.5. Süt Tozunu Depolama ve Ambalajlama Yöntemleri

Süt tozu yapımının en önemli işlem basamaklarından birisi de ambalajlamadır. Kurutma hangi metotla yapılırsa yapılsın, elde edilen ürünün niteliğinin korunabilmesi için ambalajlama çok önemlidir.

Süt tozu ambalajlaması, tam otomatik dolum makinelerinde yapılır. Bu makineler paslanmaz çelikten yapılmış, farklı boyutlarda ve materyallerle ambalajlama yapabilen makinelerdir.

Süt tozlarının özelliğini kaybetmeden depolanabilmeleri için sıcaklığının ve neminin kontrol edilmesi gerekir.

3.5.1. Ambalajlama

Süt tozu yapımının en önemli işlem basamaklarından birisi de ambalajlamadır. Kurutma hangi metotla yapılırsa yapılsın elde edilen ürünün niteliğinin korunabilmesi için ambalajlama çok önemlidir.

Yağsız süt tozlarının ambalajlanmasında su buharı ve ışık, yağlı süt tozlarının ambalajlanmasında ise oksijen geçirmeyen ambalajlama materyalleri kullanılmalıdır.

Ambalajlamada bir veya birkaç kat hâlinde polietilen torba veya mum, alüminyum veyahut polietilen kaplı kâğıt torbalar, teneke kutular kullanılabilir. Süt tozları vakumda veya bir inert gaz (% 80 azot, % 20 CO₂) ile ambalajlanabilir. Ambalajlar toplu ihtiyaçlar için 25 veya 50 kg'lık, aile ve ferdi ihtiyaçlar için 250 g, 500 g, 1000 g veya 2000 g'lık olmalıdır. İhracatta istek hâlinde diğer gramajlarda da ürün hazırlanabilir.

Süt tozu ambalajları üzerine aşağıdaki bilgiler okunaklı olarak silinmeyecek ve bozulmayacak şekilde yazılır ve basılır yahut etiketlenir. TS 1329 Süt tozu standardına göre ambalajların üzerinde bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Firmanın ticari unvanı ve adresi veya kısa adı ve adresi
- Bu standardın işaret ve numarası (TS1329 şeklinde)
- Mamulün adı (süt tozu)
- İmalat tarihi (ay ve yıl olarak)
- Parti, seri veya kod numaralarından en az biri
- Net miktarı (g veya kg olarak)
- Sınıfı
- Tipi
- Firmaca tavsiye edilen son kullanma tarihi veya raf ömrü

Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süt tozu Tebliği'ne göre süt tozlarının etiketinde "12 ayın altındaki bebekler için gıda olarak kullanılmaz." ifadesi bulunmalıdır.

Ambalaj materyali olarak 'laklı tenekeler' 'karton ambalajlar' ve 'selofan ve alüminyum folyo kaplı kraft torbalar, poşetler' kullanılmaktadır.



Fotoğraf 3.4: Selofan kaplı kraft torba ve poşet süt tozu ambalajları

3.5.2. Depolama

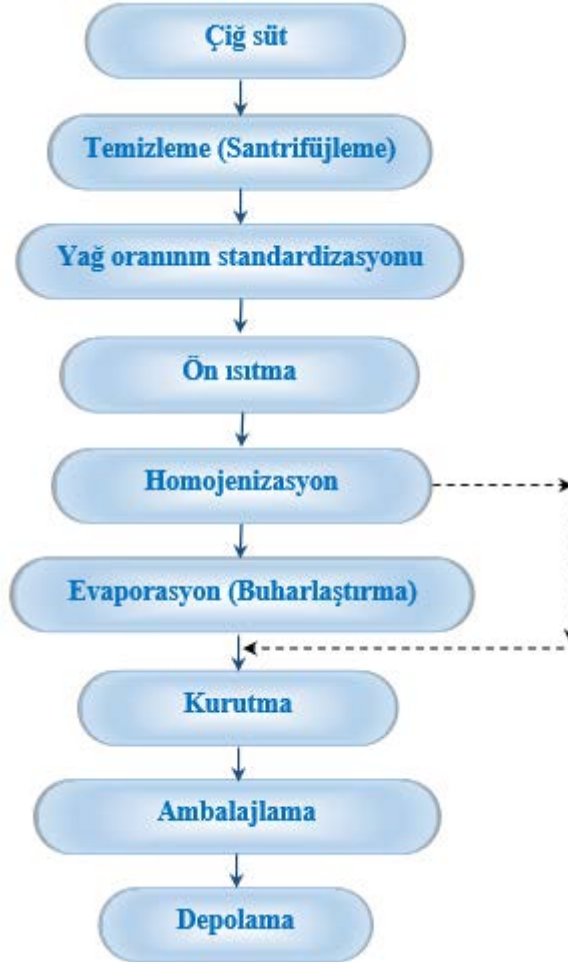
Süt tozlarının uzun süre depolanabilmeleri için amaca uygun ambalajlanmaları depolama sıcaklığının 18-20 °C arasında tutulması, depo bağıl nem oranının da % 80'den yüksek olmaması gerekmektedir. Depolama sırasında ambalajların hava, güneş ışığı ve rutubet almasından kaçınılmalıdır.

Yağsız süt tozları, yukarıda belirtilen koşullarda ambalaj açılmaması kaydıyla önemli bir kalite değişikliği olmaksızın bir yıl kadar, yağlı süt tozları altı ay (inert gazla paketleme koşuluyla bir yıl) depolanabilir.



Fotoğraf 3.5: Süttozlarının depolanması

Süt tozu üretiminde işlem basamakları aşağıda gösterilmektedir.



Şema 3.1: Süt tozu üretimi iş (proses) akış şeması

UYGULAMA FAALİYETİ

İş Sağlığı ve Güvenliği ile Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek süt tozu üretiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Üretim öncesi hazırlıklarınızı yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş kıyafetinizi ve koruyucu donanımlarınızı giymelisiniz.➤ Takılarınızı çıkarmalısınız.➤ İşletmeye giriş kurallarını uygulamalısınız.➤ Ellerinizi kurallarına uygun şekilde yıkamalısınız.
➤ Çalışma öncesi araçların kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanacağınız araçların temizliğinin yapılmış olmasına dikkat etmelisiniz.➤ Araçların bağlantı kontrollerini yapmayı unutmamalısınız.
➤ Sistemi çalıştırarak sütü üretim hattına alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sütün, süt tozu üretimine uygunluğunun kalite kontrol laboratuvarında onaylanmış olmasına dikkat etmelisiniz.➤ Ekipmanların kullanım talimatlarına uymalısınız.
➤ Süte uygulanan ön işlemleri yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hijyen ve sanitasyon kurallarına uymalısınız.
➤ Sütü temizleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sütü filtreden geçirerek kaba kirlerinden arındırmalısınız.➤ Sütü klarifikatör ile gözle görülmeyen kirlerinden ve mikroorganizmalardan temizlemelisiniz.
➤ Yağ standardizasyonunu yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Süt yağı standardizasyonu için gerekli hesaplamaları yapmalısınız.➤ Alet ve ekipmanları kullanma talimatlarına uygun şekilde çalıştırmalısınız.
➤ Pastörizasyon yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Süt tozu çeşidine ve standarda uygun ısıyı işlem uygulamaya dikkat etmelisiniz.➤ Sıcaklık ve süreyi dikkatli takip etmelisiniz.➤ Pastörizatörü kullanma talimatına uygun şekilde kullanmalısınız.
➤ Homojenizasyon yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Homojenizatörü, kullanma talimatına uygun şekilde kullanmalısınız.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Buharlaştırma yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaporatörü kullanma talimatına uygun şekilde kullanmalısınız. ➤ Evaporatör panosunu dikkatli bir şekilde takip etmelisiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Koyulaştırılmış sütü 70 °C'ye kadar ısıtınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isıtma işlemi sırasında sık sık sıcaklık kontrolü yapmalısınız ➤ Sütü 70 °C'nin üzerinde ısıttığınızda kalite kayıplarına neden olacağını unutmamalısınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Silindir sıcaklığını 115–130 °C yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Silindir sıcaklığını kontrol etmeyi unutmamalısınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Silindir yüzeyine tekneli veya üstten püskürtme yöntemiyle koyulaştırılmış sütün 0,5 mm kadar kalınlıkta yayılmasını sağlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Valslerin üst yüzeyini ve kazıyıcı bıçakların düzgünlüğünü kontrol etmelisiniz. ➤ Gerekli kontrolleri dikkatli yapmadığınız takdirde süt tozunda yanık parçalar oluşabileceğini unutmamalısınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcak hava üretim düzenini çalıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isınan havayı hava filtresinden geçirerek tozlardan arındırılmasını sağlamayı unutmamalısınız. ➤ Kurutma hücresine üflenen ısı derecesini kontrol etmelisiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ürünün ince damlacıklar hâline getirildiği atomize (pülverize) sistemi çalıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ekipmanların kullanım talimatlarına uymalısınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kurutulmuş ürünü siklon seperatörden geçiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Seperatörü kullanma talimatına uygun şekilde kullanmalısınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süt tozunu soğutmak amacıyla soğuk hava ile çalışan sisteme aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süt tozunun soğutulduktan sonra ambalajlanması gerektiğini unutmamalısınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kurutulmuş ürünü ambalajlama ünitesi veya siloya sevk ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alet ve ekipmanların kullanım talimatlarına uymalısınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ambalaj makinesi ayarlarını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kraft torbayı ambalaj makinesine yerleştirmelisiniz. ➤ Ambalaj kontrolü yapmayı unutmamalısınız. ➤ Ambalaj makinesini talimatlara uygun şekilde programlayarak çalıştırmalısınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Otomatik sistemi çalıştırınız ve dolum yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistemin çalışmasını kontrol ediniz. ➤ Ekipmanların kullanım talimatlarına uymalısınız. ➤ Dolum işleminin düzenli yapılıp yapılmadığını kontrol etmelisiniz.

➤ Kapama ve damga yapınız.	➤ Ambalajı kapama sisteminin ve inkjet sistemin çalışmasını kontrol etmelisiniz. ➤ Araç ve ekipmanların kullanımına özen göstermelisiniz.
➤ Paletleme yapınız.	➤ Kraft torbaların standartlara uygun sayı ve şekilde paletlere dizilmesini sağlamalısınız.
➤ Depoya sevk ediniz.	➤ Paletlerin üzerine üretim bilgilerini yazmayı unutmamalısınız.
➤ Duyusal kontrol onayı alınız.	➤ Duyusal kontrol onayı almalısınız.
➤ Kullanılan ekipmanları ve çalışma ortamınızı temizleyip dezenfekte ediniz.	➤ Temizleme sistemini çalıştırarak kontrol etmelisiniz. ➤ İşletme hijyen ve sanitasyon kurallarına uymalısınız. ➤ Zamanınızı verimli kılacak şekilde planlamalısınız. ➤ İş bitiminde temizlik ve güvenlik kontrollerinizi yapmayı unutmamalısınız.
➤ İş kıyafetinizi çıkarıp asınız.	➤ İş yerini talimatlarına uygun davranmalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Süt tozu üretim amaçları arasında aşağıdakilerden hangisi yoktur?
 - A) Sütün dayanıklılığını artırmak
 - B) Süt üretiminin bol olduğu dönemlerde süt verimini ve kalitesini korumak
 - C) Süt üretiminin bol olduğu dönemlerde süt bileşimini korumak
 - D) Sütü ham madde olarak kullanan sektörlerin her mevsim yeterli miktarda süt ya da süt tozu ihtiyacını karşılamak
 - E) Günlük pastörize süt ihtiyacını karşılamak
2. Süt tozunun kullanım alanı aşağıdakilerden hangisi değildir?
 - A) İçme sütü üretimi
 - B) Dondurma ve yoğurt teknolojisi
 - C) Çikolata, bebek maması, hazır çorba üretimi
 - D) Salam, sosis üretimi
 - E) Unlu mamullerin üretimi
3. Süt tozu üretiminde kullanılacak sütte aşağıdakilerden hangisi incelenmez?
 - A) pH
 - B) SH
 - C) Sütün cinsi
 - D) Antibiyotik varlığı
 - E) Bakteri yükü
4.
 1. Buharlaştırma
 2. Yağ standardizasyonu
 3. Homojenizasyon
 4. Temizleme
 5. Pastörizasyon
 6. KurutmaYukarıda numaralandırılmış süt tozu üretimi işlem basamaklarının doğru sıralanışı hangi seçenekte verilmiştir?
 - A) 1-2-3-4-5-6
 - B) 6-4-3-2-1-5
 - C) 4-2-3-5-6-1
 - D) 4-1-2-3-5-6
 - E) 4-2-5-3-1-6
5. Sütü konsantre etmede kullanılan makine aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Homojenizatör
 - B) Separatör
 - C) Evaporatör
 - D) Pastörizatör
 - E) Sterilizatör

6. Süt kurutulmadan önce üretimi hızlandırmak amacıyla kaç dereceye kadar ısıtılmalıdır?
A) 65 °C
B) 70 °C
C) 75 °C
D) 80 °C
E) 85 °C
7. Silindirin yüzey sıcaklığı genellikle kaç derecedir?
A) 100-115 °C
B) 115-120 °C
C) 115-130 °C
D) 130-145 °C
E) 300 °C
8. Silindir metodun yararı aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) İşlemden süttaki bakterilerin hepsi yok olur.
B) Koyulaştırılmış sütün kullanımı zorunlu değildir.
C) Az miktarda sütü işlemek mümkündür.
D) Sermaye ve çalıştırma masrafı azdır.
E) Kurutma cihazı az yer kaplar.
9. Süt tozu ambalaj özellikleri ve etiket bilgileri aşağıdakilerden hangisine göre hazırlanır?
A) Kalite kontrol
B) HACCP
C) GMT
D) TS
E) ISO
10. Süttozlarının uzun süre depolanabilmesi için aşağıda verilen sıcaklık/nem değerlerinden hangisi doğrudur?
A) 18-20 °C- % 80
B) 15-20 °C- % 85
C) 20-25 °C- % 80
D) 18-20 °C- % 90
E) 15-20 °C- % 80

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Uygulamalı Test”e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

İş Sağlığı ve Güvenliği ile Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olarak süt tozu üretiniz.
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş kıyafetleri ve koruyucu ekipmanlarınızı giydiniz mi?		
2. Kişisel hijyen kurallarını uyguladınız mı?		
3. Takılarınızı çıkarıp kişisel eşyalarınızı dolabınıza kaldırdınız mı?		
4. Gerekli alet ekipmanlarınızı hazırladınız mı?		
5. Alet ekipmanların temizliğini ve çalışabilirliğini kontrol ettiniz mi?		
6. Sistemi çalıştırarak sütü üretim hattına aldınız mı?		
7. Sütü temizlediniz mi?		
8. Yağ standardizasyonu yaptınız mı?		
9. Sütü homojenizatörden geçirdiniz mi?		
10.Sütü pastörizatörden geçirdiniz mi?		
11.Sütü koyulaştırdınız mı?		
12.Koyulaştırılmış sütü 70 °C'ye kadar ısıttınız mı?		
13.Silindir sıcaklığını 115–130 °C ısıttınız mı?		
14.Silindir yüzeyine tekneli veya üstten püskürtme yöntemiyle koyulaştırılmış sütün 0,5 mm kalınlıkta yayılmasını sağladınız mı?		
15.Sıcak hava üretim düzenini çalıştırdınız mı?		
16.Ürünün ince damlacıklar hâline getirildiği atomize (pülverize) sistemi çalıştırdınız mı?		
17.Kurutulmuş ürünü siklon seperatörden geçirdiniz mi?		
18.Süt tozunu soğutmak amacıyla soğuk hava ile çalışan sisteme aktardınız mı?		
19.Laboratuvardan işlem yeterli onayını aldınız mı?		
20.Kurutulmuş ürünü paketleme ünitesi veya siloya sevk ettiniz mi?		
21.Üretim bittikten sonra temizlemede kullanılacak kimyasalları sisteme verdiniz mi?		
22.Kullanılan sistemi temizlemek için CIP sistemini çalıştırdınız mı?		
23.Ambalaj materyalini makineye yerleştirdiniz mi?		
24.Ambalaj materyallerini şekillendirdiniz mi?		
25.Ambalajı etiketlediniz mi?		

26.Sütünüzü dolum makinesine gönderdiniz mi?		
27.Sütünüzü ambalajlayıp kapattınız mı?		
28.Kapakların üzerine tarih bastınız mı?		
29.Ambalajlanmış sütleri kasaladınız mı?		
30.Kasaları taşıyıcı paletlere yerleştirdiniz mi?		
31.Soğuk hava deposunun sıcaklığını önceden ayarladınız mı?		
32.Sıcaklığın istediğiniz düzeyde olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
33.Uygun bir şekilde kasaları depoya yerleştirdiniz mi?		
34.Kullandığınız araç gereçleri temizleyip dezenfekte ettiniz mi?		
35.Ellerinizi yıkayıp dezenfekte ettiniz mi?		
36.Son kontrollerini yaptınız mı?		
37.İş kıyafetlerinizi çıkarıp yerine astınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “**Modül Değerlendirme**”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

Bu materyal kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş kıyafetleri ve koruyucu ekipmanlarınızı giydiniz mi?		
2	Kişisel hijyen kurallarını uyguladınız mı?		
3	Alet ekipmanların temizliğini ve çalışabilirliğini kontrol ettiniz mi?		
4	Koyulaştırılmış süt üretimine uygun sütü seçtiniz mi?		
5	Süt tozu üretimine uygun sütü seçtiniz mi?		
6	Sütten yabancı maddeleri ayrıştırdınız mı?		
7	Peynir altı suyundan peynir parçacıklarını ayırdınız mı?		
8	Sütü pastörizatörden geçirdiniz mi?		
9	Pastörizatörün sıcaklık ve süresini kontrol ettiniz mi?		
10	Yağ standardizasyonu yaptınız mı?		
11	Buharlaştırma yaptınız mı?		
12	Sütü homojenizatörden geçirdiniz mi?		
13	Sıcak hava üretim düzenini çalıştırdınız mı?		
14	Isınan havayı hava filtresinden geçirerek tozlardan arındırılmasını sağladınız mı?		
15	Kurutma hücresine üflenen ısı derecesini kontrol ettiniz mi?		
16	Koyulaştırılmış süt ve peynir altı suyunu 70 °C'ye kadar ısıttınız mı?		
17	Ürünün ince damlacıklar hâline getirildiği atomize (pülverize) sistemi çalıştırdınız mı?		
18	Kurutma hücresinin ısınısını kontrol ettiniz mi?		
19	Kurutulmuş ürünü siklon seperatörden geçirdiniz mi?		
20	Ürünü soğutmak için soğuk hava ile çalışan sisteme aktardınız mı?		
21	Soğutulduktan sonra siloya veya doğrudan ambalajlama ünitesine taşınmasını sağladınız mı?		
22	Kraft torbayı ambalaj makinesine yerleştirdiniz mi?		
23	Makine ayarlarını yaptınız mı?		
24	Dolum kontrolü yaptınız mı?		
25	Kapama ve damga yaptınız mı?		
26	Kraft torbaları palete yerleştirdiniz mi?		
27	Duyusal kontrol için partiden numune ayırdınız mı?		
28	Palet üzerine üretim bilgilerini içeren bilgileri yazdınız mı?		
29	Paletleri depoya sevk ettiniz mi?		

30	Temizleme sistemini çalıştırdınız mı?		
31	Kullandığınız araç gereçleri temizleyip dezenfekte ettiniz mi?		
32	Son kontrollerini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda ‘‘Hayır’’ şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız ‘‘Evet’’ ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D
4	B
5	E
6	A
7	B
8	0 – 15 °C
9	Aseptik Dolum
10	70 °C
11	3 sene
12	Evaporasyon
13	Düşen film evaporatörü
14	Yağ sterilizasyonu
15	F
16	D
17	E
18	A
19	C
20	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	B
5	E

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	E
2	A
3	C
4	E
5	C
6	B
7	B
8	A
9	D
10	A

KAYNAKÇA

- BAKIRCI İhsan, KAVAZ Arzu, **Peynir Altı Suyunun Değerlendirilme Olanakları**, Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, 24-26 Mayıs 2006.
- ÇAKALOZ Temel, KUMCUOĞLU Seher, **Püskürtmeli Kurutucuya Uygun Bir Konik Aglomeratörün Dizaynı ve Performansının İncelenmesi**, *Turk J Environ Sci* **25**, 139-142, TÜBİTAK, 2001.
- DEMİRCİ Mehmet, ŞİMŞEK Osman, **Süt İşleme Teknolojisi**, İstanbul, 1997.
- GÜRSES Ömer Lütfü, **Gıda İşleme Mühendisliği – II**, Ankara Üniversitesi Ziraat Bankası Yayınları, Ankara, 1986.
- KESİM Mehmet, **Gıda Teknolojisi**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 1995.
- ÖZER Barbaros, **Dünyada ve Türkiye’de Süt Üretimi Ders Notları**, Ankara Üniversitesi.
- TAN Gürdal, ÖMEROĞLU Sinan, BALIKÇI Uğur, **Sütçülük Yan Ürünleri**, *Gıda* (2003) 28 (3) : 323-330
- TEKİNŞEN O.Cenap, **Süt Ürünleri Teknolojisi**, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 1997.
- ÜÇÜNCÜ Mustafa, **Süt Teknolojisi**, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, 1992.
- YERLİKAYA Oktay, KINIK Özer, AKBULUT Necati, **Peyniraltı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri ve Peynir Altı Suyu Kullanılarak Üretilen Yeni Nesil Süt Ürünleri**, *Gıda* (2010) 35 (4): 289-296
- YETİŞMEYEN Atilla, GÜRSOY Ayşe, ÇİMER Atilla, **Koyulaştırılmış ve Kurutulmuş Süt Ürünleri Teknolojisi**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Nu.:1497, Ankara, 1998.
- YETİŞMEYEN Atilla, **Süt Sanayiinde Çok Etkili Evaporatörler ve Maliyet Hesapları**, *Gıda* (2000) 25 (1): 41-48

- YETİŞMEYEN Atilla, YILDIZ Filiz, **Süt Endüstrisinde Mikrofiltrasyon Kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi dokümanı s. 931-934**, Bolu, 2006.
- content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/78152/34882/6.pptx(Erişim Tarihi: **21.04.2016/ 20.30**)
- **TS 1329 Süttozu Standardı**. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2005.
- **Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği (Tebliğ No: 2005/18)**
- **Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6)**
- **Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2000/6)/15:39)**
- <http://www.tetrapak.com/tr/findbyfood/whey-powder> (Erişim Tarihi : **05.10.2017**)
- <http://veteriner.istanbul.edu.tr/wp-content/uploads/2015/04/KONDANSE-S%C3%9CT-TEKNOLOJ%C4%B0S%C4%B0.pdf>(Erişim Tarihi: **15.04.2016/ 11.00**)
- http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/arastirma_dosyalar/2013_06_13_488503.pdf(Erişim Tarihi: **25.04.2016/ 14.40**)
- <http://www.gimdes.org/peynir-alti-suyu-peynir-alti-tozu-whey.html>(Erişim Tarihi: **01.05.2016/ 18.45**)