

İÇECEĞİMİZ SÜT NASIL OLMALIDIR

Ekrem KURDAL (1)

ÖZET

Sütün insanların beslenmesindeki önemi ve yeri hakkında çok şey bilinmektedir. Bilinen bir diğer gerçekte, sütün mikroorganizmalar için iyi bir gelişme ve çoğalma ortamı olduğudur. O halde mikroorganizmin, özellikle hastalık yapıcı mikropların sütte bulunabileceğini hemen kabullenmek gerekir. Bu gerçeğin ışığı altında hareket noktası, doğal ve biyolojik özelliklerinden kaybetmemiş, hastalık yapıcı mikropları içermeyen, dayanıklı bir sütü içilmek üzere üretmek olacaktır.

Süt, çok eskiden beri bilindiği gibi insanlar tarafından önce kaynatılıp sonra tüketilmektedir. Bu işlem bilinçsiz fakat doğru olarak yapılmış ilk ve akılcı bir yol biçimiyle yakın zamana dek değerli kalmıştır. Bu durumda süt hiç bir bakteri, bu arada hastalık yapıcı mikrop içermemektedir. Ancak sütün bileşimi bozulmakta, özellikle vitaminleri zarar görmekte ve besin değerinden önemli ölçüde kaybetmektedir. Bu türden kayıpları belli ölçülerde önlemek ve sütü işlemek için yeni yöntemler geliştirildi ve çeşitli norm ve seçenekler halinde kullanılmaya başlandı. Pastörizasyon bu yöntemlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada tüm işlem süte bulunan ve ısıya en çok dayanıklı olan verem mikrobuunun yok edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntemle üretilen süt, insanların sağlığı için tehlikeli olabilecek mikropları içermemekte, ancak kısa sürede tüketilmesi gerekmekte ve az da olsa bazı vitaminleri yönünden zarar görmektedir. Bir diğer yöntem Sterilizasyondur. Burada süte çok kısa süreli olarak yüksek ısı uygulanmakta ve süt özelliklerinden hemen hemen hiç kaybetmemiş, tüm mikroplardan arınmış ve uzun süre dayanabilen bir içme sütü haline gelmiştir.

I- GİRİŞ

Sütün besin değeri üzerine bugüne dek çok şey söylenmiştir. Bu söyleşilerin tümü, sütü daima istenilir ve yararlı bir besin maddesi olduğu biçiminde tanımlamaktadır. Öyleki süt, diğer besinlere göre sentezlenebilen besin maddelerini

(1) Ata. Üni. Zi. Fak. Süt ve Gıda Teknolojisi Bölümü Dr Asistanı.

daha çok içermektedir. Ancak sütün bireylere göre yararlı olma durumunda kimi zaman farklılık gösterdiğini de unutmamak gerekir. Örneğin süt, bazı bünyelerde daha doğrusu insanlarda ender de olsa allerji yapmaktadır. Sütün genç insanlara yetişkinlerden daha çok yararlı olduğunu özellikle belirtmek gerekir. O halde genel bir anlatımla denilebilir ki süt her yaştan insana beslenmesi için mutlaka gereklidir.

Sütün bileşimi ve bazı özellikleri 1 ve 2 nolu çizelgelerde çok detaylı olarak verilmektedir. İzlenebileceği gibi süt, Ca, P, B₂ (Riboflavin ya da laktoflavin) ve yüksek kaliteli protein için çok iyi bir kaynaktır. B₁ (thiamin ya da aneurin) ve A (axerophthol) vitaminleri gereksinmesini karşılayabilecek özellikte olduğu gibi, iyi denecek bir durumda da Fe ve Cu içermektedir. Fakat Vit-C ve Vit-PP (nikotinasiti ya da niacin) bakımından süt hayli fakir bir besin maddesidir. Vit-D yönünden de süt zengin sayılmaz. Bu nedenden ötürü Avrupa ve Amerikada sütler bu vitamince litrede 400 I.E (U) olacak biçimde zenginleştirilmektedir. B-Vitaminleri gurubundan olan B₁₂ yönünden süt iyi bir kaynaktır. Kobalamin de denilen bu vitaminden litrede 3-10 mikrogram kadar bulunur ki, bu vitamin Perniciös-Anemi denilen hastalığı önlemektedir. C₆₃H₉₀O₁₄PCO formülü ile bilinmektedir (ADAM, R.C., 1960 ve 1965, İZMEN, E.R., 1964). Sütün besin değeri ve yararlı oluşuna ilişkin daha bir çok bilimsel bulgu ve veriler sıralanabilir. Tüm bu türden söyleşiler bizi bir sonuca ulaştırır, süt insanlar için çok iyi bir besin maddesidir, mükemmele yakın bir besindir (Jennes, R., Patton, S., çeviri Anton, Z., 1959, Kurt A., 1963 ve 1975, Ries L.W., 1957).

Sütün bu özelliklerini böylece vurguladıktan sonra, sütü içerken nelere özen gösterilmesi gerektiğini incelemek yararlı olur. Bilinmesi istenilen, her sütün içme sütü olarak değerlendirilemeyeceğidir. Süt iyi bir besin maddesidir diye hiç bir kuşkuya yer vermeksizin içelim şeklinde bir öneriye asla yer verilemez. Şunu özellikle belirtmek gerekir ki, süt tüketimi adeta bir zorunluluktur, ancak daha önce nasıl bir süt içilmelidir diye bir sorunun doğru yanıtı bulunmalıdır.

Süt, mikroorganizmalar için çok iyi bir gelişme ve çoğalma ortamıdır. Yani bu küçük canlılar süt içerisinde rahatça beslenmek için yeterli ölçüde besin bulabilirler ve hızla çoğalırlar. Öyle zaman olur ki 1 Cm³ çiğ sütte bu canlıların milyonlarcası bulunabilir. O halde burada ilk ortaya çıkan sorun, çiğ süt içmenin çok tehlikeli olduğu biçiminde tanımlanmaktadır. Bunu daha açık olarak şöyle vurgulamak doğru olur. Eğer süt çiğ ise, bu sütün içerisinde insanlar için tehlikeli olabilecek hastalık yapıcı mikroorganizma varlığını kabullenmek zorundayız. Böyle bir sütü içmenin sakıncalarının da neler olabileceğini hemen herkes bilmektedir. İşte bu ve buna benzer düşüncelerin zorladığı bir ortamda sütteki mikroorganizmin yok edilmesi, daha doğrusu etkisiz hale getirilmesi ve yalnız bir söyleşi ile ne yapalım ki temiz ve sağlığa zararlı olmayan bir sütü içelim diye çalışmalara başlanıldı ve bununla ilgili olarak, kendine özgü özelliklerini yitirmemiş, zararlı mikroorganizmi içermeyen bir sütü içilmek üzere insanlara sunan bir çok yöntemler geliştirildi.

Bunlar, değişken norm ve seçenekler halinde ve çeşitli ülkelerde kullanılmaya başlandı. Bu yöntem ya da usullerden en önemli ikisini, yani Pastörizasyon ve Sterilizasyonu inceleyelim.

İnek Sütünün Bileşimi

Tablo: 1

Sütün Bileşimindeki Maddeler	1 litre sütteki Miktarı
1. Su	860-880 g
2. Yağlar	
a) Milchl fett	30-50 g
b) Phospholipide	0.30 g
c) Cerebroside	?
d) Sterine	0.10 g
e) Carotionide	0.10-0.60 mg
f) Vitamin A	0.10-0.50 mg
g) Vitamin D	0.4 mikrogram
h) Vitamin E	1.0 mg
i) Vitamin K	iz miktarda
3. Proteinler	
a) Casein	25 g
b) B-Lactoglobulin (s)	3 g
c) Lactalbumin	0.7 g
d) Albumin	0.3 g
e) Euglobulin	0.3 g
f) Pseudoglobulin	0.3 g
g) Diğer Albumin ve Globuline	1.3 g
h) Mucine	?
i) Fettkügelchenprotein	0.2 g
j) Enzyme	?
1. Katalase	
2. Peroxydase	
3. Xantionoxydase	
4. Phosphatasen	
5. Aldolase	
6. Amylasen (a und B)	
7. Lipasen	

Tablo 1'in devamı

Sütün Bileşimindeki Maddeler	1 litre sütteki Miktarı
8. Proteasen	
9. Carbonat-Anhidratase	
10. Salolase (?)	
4. Çözünebilen Maddeler	
a) Karbonhidratlar	
1. Lactose (a-B)	40-50 g
2. Glucose	50 gm
3. Diğer şekerler	iz miktarda
b) Anorganik ve organik iyon ve tuzlar	
1. Calcium	1.25 g
2. Magnesium	0.10 g
3. Natrium	0.50 g
4. Kalium	1.50 g
5. Phosphate (als PO=4)	2.10 g
6. Citrate	2.00 g
7. Chlorid	1.00 g
8. Bicarbonat	0.20 g
9. Sulfat	0.10 g
10. Lactat (?)	0.02 g
c) Suda eriyen vitaminler	
1. Thiamin	0.4 mg
2. Riboflavin	1.5 mg
3. Niacin	0.2-1.2 mg
4. Pyridoxin	0.7 mg
5. Pantothensacure	3.0 mg
6. Biotin	50 Mikrogram
7. Polsaure	10 mikrogram
8. Cholin (total)	150 mg
9. Vitamin B ₁₂	8.0 mikrogram
10 İnosit	180 mg
11. Ascorbinsaure	20 mg
d) Protein ve Vitaminlerin Haricindeki N'lu maddeler	
1. Amonniat (N olarak)	2-12 mg
2. Aminosauren (N olarak)	3.5 mg

Tablo 1'in devamı

Sütün Bileşimindeki Maddeler	1 litre sütteki Miktarı
3. Harnstoff (N olarak)	100 mg
4. Creatin und (Creatinin (N olarak)	14 mg
5. Methylguanidin (?)	?
6. Harnsaeure	7 mg
7. Adenin	
8. Guanin	
9. Hypoxanthin (?)	
10. Xanthin (?)	
11. Uracil-4 Carbonxylsaeure (Oralsaeure)	50-100 mg
12. Hippur saeure	30-60 mg
13. Indican	0,3-20 mg
14. Thiocyanat (7)	
e) Gazlar	
1. Kohlendioxyd	100 mg
2. Sauerstoff	7.5 mg
3. Stickstoff	15.0 mh
f) Diğer maddeler	
1. Tanımlanmamış fosfor esteri	0.10 g
5. İz elementler	
Rb, Li, Ba, Sr, Mn, Al, Zn, B, Cu, Fe, Co, j	
Pb, Mo, Cr, Ag, Sn, Ti, V. F, Si,	

Tablo: 2 Sütün Bazı Besleme Özellikleri

Besin Maddesi	1 litre Ortalama	100 Kcal düşen	Günlük Gereksinim		Gereksinimi karşılayacak günlük süt	
			Yetişkin	Çocuklar	Yetişkin	Çocuklar
Energie	285 kcal		3000 kcal	2500 kcal	4.4	3.6
Protein	35 g	5.0	70 g	70 g	2.0	2.0
Calcium	1.2 g	0.17 g	9.8 g	1.2 g	0.67	1.0
Phosphor	0.99 g	0.14 g	0.9 g	12. g	0.95	1.2
Eisen	2.38 g	0.35 mg	12 mg	12 mg	5.0	5.0
Kupfer	0.27 mg	0.04 ng	1.0 mg	1.0 mg	3.8	3.8
jod	0.04-0.07 mg		0.0' mg	0.05 mg		
Vitamin A						
Kışın	500-10000 IS	75-460 I.E.	5000 I.E.	5000 I.E.	1.6-10.0	1.6-10.0
Merada	2000-3000 I.E.					
Vitamin D	5-16 I.E.	8.751-2.251 I.E.		400-450 I.E.		30-90
Thiamin	37-42 mg	0.06 mg	2.0 mg	1.2 mg	4.75	3.85
Riboflavin	1.6 mg	2.23 mg	2.5 mg	1.8 mg	1.6	1.1
Niacin	0.2-1.25 mg	0.03-1.8 mg	20 mg	12 mg	14-100	10-55
Pantothensaeure	3.1 mg					
Ascorbinsaeure						
Taze süt	20 mg	0.75 mg	75 mg	55 mg	3.5-14	3.5-14
Pastörize süt	5 mg					

(Tablo 1 ve 2: Kiermeter, F., Lechner, N., 1973. Milch und Milcherzeugnisse, Berlin und Hamburg)

II. PASTÖRİZASYON

1860-1864 yıllarında (kimilerine göre 1857) ünlü fransız bilgini Louis PASTEUR'un şarapta uyguladığı bir çeşit yeni ısıtma yöntemi, 1873-1878 yıllarında jakoby, 1886 yılında Soxhlet tarafından sütte denenmiş ve olumlu sonuçlar alınması üzerine süt teknolojisinde hızla gelişerek adeta bu endüstrinin malı olmuştur. İlk kez uygulamaya PASTEUR'un başlaması nedeniyle bu yönteme pastörizasyon adı verilmiştir. Adı geçen diğer bilginler bu yöntemin gelişimine katkıda bulunmuşlardır. 1890 yılında Danimarkada kremalar pastörize edilmeye başlandı, 1890 yılında ise şişe sütleri ve yağsız sütlere pastörize koşulu yasal olarak getirildi. Amerikada ise 1897-1900 yıllarında gerçek pastörizasyona geçildi (Kurt, A., çeviri 1968., Schönherr W., 1965, Yöney, Z., 1970).

Yapılan denemelerle şu konu da ayrıca açıklığa kavuşturulmuştur. Sütteki mikroorganizmden sıcağa en çok dayanma gücü olan Verem mikrobudur (*Mycobacterium tuberculosis*). Çiğ sütün doğal ve biyolojik özellikleri de genellikle bu mikrobun sıcağa dayanıklılığı üst sınırından hemen sonraki ısılarda zarar görmektedir. İşte Pastörizasyonda ki en önemli nokta, sütün doğal ve biyolojik özelliklerinin zarar görmediği, ancak hastalık yapıcı tüm mikroorganizmin yok edildiği, diğer bir anlatımla nötr bölgenin saptanmasıdır. North PARK (Bernard W. HAMMER, "Bacteriology" Newyork, S. 177) tarafından saptanan Pastörize düzenlerinin kurulmasında esas olan Skala şöyledir. Tüberküloz basili,

55.6°C de 60 dakikada	60°C de 15 dakikada	65.6°C de 2 dakikada
56.7° " 40 "	61.21°C " 10 "	71.1° " 30 saniyede
57.8° " 30 "	62.8°C " 6 "	76.7° " 20 "

ölmektedir. Bu Skaladan da izlenebileceği gibi, ısı arttıkça tüberküloz basilinin dayanma süresi kısalmaktadır. Aneak yapılan işlemin tümünden güvenilir olabilmesi için, uygulanan ısı derecesi skalada verilen 1-2 derece daha yüksek ve bekletme süresi de biraz daha uzundur.

Çok kısa olarak Pastörizasyon yöntemlerinden de söz etmenin yararlı olacağı kanısındayım. Pastörizasyon uygulanacak sıcaklığın derecesine ve süreye göre,

a. Düşük ısıda uzun süreli Pastörizasyon.

Bu yöntemde süt bu iş için yapılmış ve düzenlenmiş sistemde 63-65°C ye dek ısıtılıp, bu ısıda 30 dakika süreyle tutularak uygulanır.

b. Yüksek ısıda kısa süreli Pastörizasyon.

Dünyada çok geniş bir uygulama alanı bulmuş olan bu türden Pastörizasyonda süt, 72°C de 15-16 saniye tutulmakta ve sonra hızla soğutmaya gönderilmektedir (Çağlar, F., 1950, Kurt, A., 1968, Roeder, G., 1954, Yöney, Z., 1971).

Pastörize süt yönünden bizim ülkemiz söz konusu olduğunda, bu iki yöntem için sözü edilmesi gereken çok önemli bir konu var. Pastörize edilecek çiğ sütün fazla mikroorganizma (mikrop) içermiş olacağı düşüncesiyle, yukarıda sözü edilen ısı ve sürelerin (normlar) ülkemizdeki Pastörizasyonlarda biraz daha yüksek tutulması gerekir. Örneğin, düşük ısıda uzun süreli Pastörizasyonda ülkemizde uygulanan norm 65-66°C de en az 30 dakikadır. Yüksek ısı kısa süreli Pastörizasyonda ise 75-80°C de 40-60 saniyedir.

Böylece süt endüstrisine giren Patörizasyonu tanımlamak istersek, sütün doğa ve biyolojik özelliklerini bozmadan yada fazlaca zarar vermeden, insan sağlığı için zararlı mikroorganizmin tamamını, diğerlerinin de büyük bir çoğunluğunun sıcaklık etkisi ile yok edilip, sonra soğutma suretiyle bir oranda dayanıklı, güvenilir ve hile yapılamaz bir hale konulması işlemidir, diyebiliriz. Bu tanımlamaya göre, Pastörizasyonun amaçlarını şöyle sıralayabiliriz.

1. Sütte insan sağlığı için zararlı olabilecek tüm mikroorganizmi yok etmek.

Hastalık yapıcı mikroorganizmin yaşayamayacağı bir ısıntı üzerine çıkıldığında, sütte bu yönde kuşkuyla kapılacak bir husus kalmamış olur. Ancak, Pastörizasyonun diğer amaçlarında gerçekleşmesi, özellikle sütün teknolojik ve duyuşsal özelliklerinin zarar görmemesi için, sıcaklığın da ölçülü olmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Sütte bulunan mikroorganizmin sığağa dayanma güçleri farklı olmakla beraber, bunların genellikle 60°C den sonraki sıcaklıklarda zarar gördükleri ve sıcaklık arttıkça da ölme sürelerinin kısaldığı kesin olarak bilinmektedir (Adam R.C., 1965, Kurt A. ve arkadaşları, 1978, Yöney, Z. 1971).

2. Sütün bozulmasına neden olan mikroorganizmin büyük çoğunluğunu ortadan kaldırarak, onun dayanıklılığını bir ölçüde arttırmak.

Sütte hastalık yapıcı mikroorganizmin tümünden ortadan kaldırılmasında uygulanacak sıcaklık, sütü bozan ve kesilmesine yol açan diğer mikroorganizmin de çok büyük bir kısmını öldürür. Ölme oranı değişik olmakla birlikte, genellikle % 90-99 kadardır. Buradan şu sonucu çıkarıyoruz, demekki Pastörizasyonla sütteki tüm mikroorganizmin öldürülmesi olasılığı yoktur. Ancak burada kuşku duyulmayacak önemli bir sonuç var ki, o da tüm zararlı mikroorganizmin öldürülmüş olmasıdır. Sonuç olarak diyebilirizki, Pastörize edilmiş süt, çiğ süte nazaran daha dayanıklı olur, zira çiğ sütün normal durumda içerdiği ve çeşitli olan tüm mikroorganizmin en azından % 90'ı pastörize sütte bulunmamaktadır. Bu da, Pastörize sütün çiğ süte göre daha dayanıklı olabileceğinin en belirgin kanıtıdır.

3. Soğukta saklayarak Pastörizasyon sıcaklığında dayanıklı mikroorganizmin çalışmalarını önlemek.

Bazı sığağa dayanıklı (termodurik) ve sığağı seven (termofil) mikroorganizm ile hastalık yapmayan ve fakat uygun koşullarda üreme ve gelişme özelliğinde

olan, sütteki % 1-10 arasındaki tüm sıcağa dayanıklı mikroorganizmin çoğalmasını önlemek için, ısıtılan sütün derhal 10°C'nin altında, daha doğrusu 5°C de (buzdolabı koşulu) soğutulması ve tüketilinceye dek bu düşük ısıda tutulması gerekir. Böylece süt içerisinde kalmış olan ve hastalık nedeni olmayan, ancak bilinen koşulların varlığında sütün niteliğini değiştiren az orandaki mikroorganizm popülasyonunun her türlü çalışması durdurulmuş olur (Gönç, S., 1978).

4. Sütün doğal ve biyolojik özelliklerine zarar vermemek yada en az düzeyde tutmak.

Özellikle 60°C den sonra sütün ısıtılmasını gayet ölçülü olarak uygulamak ve nötr bölgeyi seçmek gerekir, çünkü bu ısı derecesinden sonra,

Proteinler: Laktoalbumin 60-70°C den, Laktoglobulin 65-75°C den sonra pıhtılaşp değişikliğe uğramakta ve büyük ölçüde zarar görmekte oldukları (Adam, R.C., 1960, İzmen, E.R., 1964).

Süt Şekeri: Laktoz denilen ve saf halde iken 145-150°C ye dek sıcaklıktan etkilenmeyen Süt Şekeri, 70°C nin üzerindeki sıcaklıklarda uzun süre kalırsa parçalanmakta ve özellikle proteinlerin varlığında 170-180°C de laktokaramel bir hal alıp kahverengileştiği bilinmektedir (Adam, R.C., 1960).

Süt yağı: Isının süt yağının kimyasal bileşimine direkt bir etkisi yoktur. Ancak yağ zerrecilerinin etrafını saran protein zardaki olası değişiklikler nedeniyle sütte kaymak bağlama gücü zayıflamaktadır. Çünkü bu durumda salkım oluşumu çok az, ortamda tek tek zerrecikler çoktur. Bunu fiziksel durumdaki olası değişimler diye tanımlamak gerekir.

Mineral Maddeler: Isı yükselince sütteki Ca suda erir durumdan, erimez şekle dönüşür (% 20 oranında), İlk kez 1888 yılında Söldner bu durumu saptadı ve o zamandan beri çok sayıda araştırmacı ısı nedeniyle erirililik oranının Ca ve P da azaldığını doğruladılar. Fosfatlar ve Citratlar da 70°C den sonraki ısıdan zarar görürler (jennes, R., Patton S., çeviri Anton, Z., 1959).

Enzimler: Sütteki enzimlerden Amilaz ve Katalaz 45-60°C de 30 dakikada, Lipaz, Redüktaz, Fosfataz ve Galaktaz 60-80°C de ve Peroksidaz da kaynama ısısında ısı etkisiyle inaktif hale gelirler (Adam, R.C., 1960 ve jennes, R., Patton, S., çeviri Anton, Z., 1959).

Vitaminler: Isının yüksek oluşuna ve sürekliliğine göre sıcaklıktan zarar görürler. Özellikle B₂ % 2-10, B₁ 10-25, B₆ % 0-5, Folikasit % 5 ve Vit-C % 20-50 oranlarında Pastörizasyon ısısında zarar görmektedir (Adam, R.C., 1960, Genç S., Renner, E., 1979 ve Kurt A. çeviri 1968).

İşte bu türden sütün besin değerinde olabilecek tüm azalmaları önlemek için, ısıtmaya yeterli ölçüde özen gösterilmesi zorunludur.

5. Sütü güvenilir ve hilelere açık ve uygun olmayan bir duruma getirmek.

Pastörizasyon normuna dek ısıtılıp bu ısıda öngörülen süre bekletilen süt, sağlık yönünden tamamen güvenilir duruma gelmekte ve sokak sütçülerinin yapması olası su katma, yağını alma, prezervatif maddelerin katılması gibi hileler yapılamamaktadır. Böylece tüketiciye hilesiz süt sunulabilmektedir.

Federal Almanyada yapılan bir araştırmaya göre şişelerde Pastörizasyonun ekonomik değerlendirilmesi şöyledir.

- a. Her 1000 / yarım litrelik şişe için Pastörizasyon maliyeti 2 Mark (DM),
- b. " " " " " " yıkama, doldurma, kapak, depo 3 DM,
- c. " " " " " " Paketleme 8.60 DM,
- d. " " " " " " Genel idari giderler 11.50 DM,
- e. " " " " " " Dağıtım giderleri ise daha düşük reklam

giderlerinden ötürü Pastörize sütte, Sterilize süte oranla daha azdır (Burton, H. ve arkadaşları, 1965).

Pastörizasyon, çiğ sütü yalnız belli bir derecede belli bir süre için bekletip soğutmaktan ibaret bir iş olmayıp, daha geniş ve özen isteyen işlemleri de içermektedir. Isıtılıp soğutulan sütün çevre ile ilişkisi kesilerek el değmeden otomatik olarak steril kaplara doldurulması ve ısınmasının önlenip tüketiciye böylece kaliteli bir içme sütü olarak sunulması gerekir. Ancak Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün Pastörize süte ilişkin belirleyici hükmü, bu sütün tüketiciye ulaşınca dek buzdolabı koşullarında saklanması, yazın en geç 24, kışın en geç 48 saat içerisinde tüketilmesini öngörmektedir. Bu süre içerisinde tüketilmeyen sütler kalitelerinden büyük ölçüde kaybederler (Kurt, A., 1972). Görülüyorki, Pastörizasyonun yararları, zararlarından bir hayli fazladır. O halde yeterli ölçüde özen gösterilerek yapılan bir Pastörizasyon sonucu elde edilen Pastörize süt içme sütü olarak rahatlıkla kullanılabilir ve tüketilebilir, çünkü hastalık etmeni hiçbir mikroorganizmayı içermez, doğal ve biyolojik özelliklerinden kaybetmemiş ya da çok az düzeyde zarar görmüş, kaliteli bir süttür.

III. STERİLİZASYON

Çok yüksek sıcaklıkta tutulmak suretiyle mikroorganizmden arınmış dayanıklı süt çeşidine Sterilize süt denir. İlk kez 1894 yılında ve Almanyada çiğ süt Sterilize süte işlenmeye başlandı. Ancak uzun süre, hatta 20. yüzyılın ortalarına dek bu konuya yeterli ölçüde değer verilmemiş, daha doğrusu beklenen ilgiyi görmemiştir. Yalnız uzun yıllar boyunca, çıkan Vapurlara, dağıtma ve soğutma güçlükleri olan yerlere, bazan da yumuşak pıhtı vermesi, sindirimini kolay olması ve en önemlisi mikroorganizmsiz olması nedeniyle çocuk ve hasta sütleri olarak kullanılmıştır. Bu tarz bir uygulama sonucu elde edilen Sterilize süt, tekniğin yetersiz oluşu nedeniyle hem doğal özelliklerinden kaybediyordu, hem de biyolojik yapısı

önemli ölçüde bozuluyor ve bunun doğal sonucu olarakta besin değerinden kaybediyordu. Hatta ortaya çıkan tad, koku ve renk değişikliği gibi istenmeyen özellikler, Sterilizasyonun sakıncalı olduğu yönünde izlenimlerin oluşmasına yol açıyordu. Ancak son zamanlarda teknik gelişmeler ve bunun yanında steril ambalajlama yöntemlerinin uygulamaya başlanması, Sterilize düzenlerinin hızla yayılmasına neden olmuştur. Sütün Sterilizasyonunda genellikle iki yöntem kullanılır (Burtön, H. ve arkadaşları., 1965, Gönç, S., Kenner, E., 1979, Yaygın, H., 1976, Yöney, Z., 1970 ve Yöney, Z., 1976).

1. Otoklavda Sterilizasyon: Bu yöntem de süt önce asitlik ve sıcaklığa dayanma durumu bakımından muayene, bileşimi yönünden de standardize edilir, sonra kir ve tortulardan arınması için temizleyiciden ya da filtreden geçirilir ve 70°C de homogenize edilir. Bundan sonra sıcak süt konulduğunda kırılmaması için biraz ısıtılmış şişelere ya da metal kaplara doldurularak ağızları hava ile temas etmeyecek biçimde sıkıca kapatılır ve kasalara yerleştirilerek otoklavlara istif edilir. Burada basınç altında kızgın buharla 104-120°C ye dek ısıtılır ve bu sıcaklıkta 20-60 dakika tutulduktan sonra ısıtmaya derhal son verilir ve kaplar soğutulur. Bu yöntem basittir ve çokça gideri gerektirmez, ancak kapasitesi de çok sınırlıdır. Ayrıca süt uzun süre yüksek sıcaklıkta tutulduğundan doğal ve biyolojik özellikleri önemli ölçüde bozulmakta, besin değeri de bir hayli azalmakta ve bu yüksek ısı nedeniyle vitamin değerindeki (yağda eriyenler dışında) kayıplar çokça olmaktadır. Bu ve buna benzer nedenlerden ötürü bu yöntem önemini kaybetmiş ve bu gün tümünden terkedilmek üzeredir.

2. Sürekli Sterilizasyon: Bu yöntemde süt otoklavda Sterilizasyona göre 20-25°C daha çok sıcaklıkta tutulmakta, ancak süre olarak bir kaç saniye bekletilmektedir. Böylece hem sütün işlenmesinde süreklilik sağlanmış olur, hem de yüksek sıcaklığın yararlı etkisi en düşük düzeye indirilmiş olur. Bu çalışma biçimi, yapısının gereği olarak otomatik düzenlerin kullanımını zorunlu kılmıştır. Ayrıca şişeleme ve karton kaplara doldurma işlemi de steril koşullarda yapılmak durumundadır. Bu yöntem de iki şekilde yapılmaktadır.

a. Şişelerde sürekli Sterilizasyon: Bu yöntem de süt, birbirini takip eden dört kulede dolaştırılarak ısıtılıp sonra soğutulmaktadır. Birinci kulede 95°C ye dek ısıtılan süt, ikinci kulede 140°C ye dek ısıtılıp bu sıcaklıkta 10-20 dakika bekletilip sonra üçüncü kulede 90°C, dördüncü kulede de 45°C ye dek soğutularak Sterilizasyon bitirmektedir.

b. Otomatik sürekli Sterilizasyon: Bu yöntemde sürekli ve tam otomatik iş yapma olanağı ortaya çıkmıştır. Ayrıca mikroorganizmden tümünden arınmış, biyolojik özellikleri bozulmamış, oda sıcaklığında bozulmayan uzun ömürlü süt elde edilebilmektedir. UHT yöntemi olarakta adlandırılan bu ısıtma biçiminde de iki ayrı teknik uygulanmaktadır.

1. Ultramatik plâkalı düzenlerle Sterilizasyon: Bu düzende süt 85°C ön ısıtmaya ve 135°C de asli ısıtmaya tabi tutulmakta ve bu ısıda yalnız ve yalnız 2 saniye bekletilmektedir. Sonra su ile hızlı bir soğutma yapıp sütün sıcaklığı 12-15°C ye düşünce doldurma düzenine gönderilmektedir.

2. Üperizasyon: Ultra-Pastörizasyon da denilen bu ısıtma yönteminde kızgın buhar süte pülverize edilmektedir. Ön ısıtıcılarda süt 78°C ye dek ısıtılmakta, sonra basınç altında kızgın buhar pülverize edilerek 150°C ye dek ısıtılmakta ve bu ısıda 2-3 saniye süre ile bekletilmektedir. Genişleme tankına alınan süt burada 80°C ye dek soğutulmakta ve süte sinmiş kötü kokular dağılmaktadır. Daha sonra homogenize edilen süt, soğutuculardan geçirilerek 10-15°C ye dek soğutulmuş olarak doldurma dairesine sevkedilmektedir. Bu yöntemde tüm devreler otomatik düzen ve ısı ölçerlerle kontrol edilir. Ayrıca buharın etkisiyle sütün bileşiminde ve özgül ağırlığında ortaya çıkması olası değişimler de otomatik olarak düzeltilmektedir.

Araştırmacılara göre sterilize süte herhangi bir mikroorganizmin varlığı düşünülemez. Sözcüğün tam anlamıyla kesin olarak steril kabul edilmektedir. Bazı araştırmacılarda sterilize süte mikroorganizm olabileceğinden kuşkuya düşülürse ve varlıklarının saptanması da istenirse, yapılacak işlemin mezofil ve termofil mikropların sporlarının bulunabilecekleri varsayımından hareket edilmesi gerektiğini bildirmektedirler. Bununla ilişkin olarak mezofil gruptan ml de 0-10, termofil gruptan da 0-180 adet olabileceğini, bir başka araştırmacıda sadece her 1000 litrede bir spor bulunabileceğini bildirmektedir (Demeter, j. K., 1967, Kotterer, R., Münch, R., 1968., Schönherr, W., 1965 ve Schönherr, W., 1965).

Sterilizasyonda düzenin heryerinin, özellikle ısıtıcıdan sonra sütün dokunduğu her yerin temiz ve steril olması, steril koşullarda şişeleme ya da karton kaplara koymak aynı derecede önemlidir. Bu yöntem de en önemli sorun olarak görülen ambalajlama konusu Tetra-Pak gibi aseptik doldurucuların kullanılmasıyla çözümlenebilmiştir. Diğer önemli bir sorun da, Üperize tekniğindeki ısıtma ve süte buhar katılması gibi durumların geçerli olan yasal düzenlemelere uymamasıdır. Bu da bazı ülkelerde değiştirilmek, bazılarında ise hoşgörü ile karşılanmak suretiyle çözümlenmektedir.

Sonuç olarak ilk kez İsveçte yapılan ve Tetra-Pak adıyla patentlenen bu modern aseptik doldurma düzenlerinde Sterilizasyonu tamamlanan süt, dışı mum içi plastik kaplanmış steril kraft kâğıdına doldurularak açık yerleri kapatılır ve piyasaya verilir.

Sterilize edilmiş sütün besin değeri hakkında bu güne dek yapılmış olan araştırmalardan elde edilen sonuçlar şöyle sıralanabilir (Burton, H. ve arkadaşları, 1965 ve Uraz, T., Sezgin, E., 1976).

1. Vit-A, Karotin, Vit-D, B₂, Pantotanik asit, Nikotinik asit ve Biotin Sterilizasyondan ya hiç etkilenmezler ya da pek az etkilenirler.

2. B₁, B₆, B₁₂, Vit-C, doymamış yağ asitleri, amino asitlerinden lisin ve olasıdır ki sistinin bir kısmı Sterilizasyonda kaybolmaktadır (Gönç, S., Renner, E., 1979). UHT yöntemiyle bu kayıplar en az düzeyde olmaktadır. Kayıp, şişedeki Sterilizasyonda daha çok olmaktadır. Fakat bu tür kayıpların oranı yetişkinlerin beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır.

3. Fare ve yavru domuzlarda Sterilize sütün büyümeye olumsuz etkisi çok az ya da yoktur. Buzağılarda ise bu türden etki daha çokcadır. UHT yöntemi peynir suyu proteinlerini denatüre etmektedir.

4. Çocuklar UHT sütü ile Pastörize sütlere kıyasla daha az gelişirler, fakat bu demek değildir ki, UHT süt bebeklerin beslenmesinde kullanılmamalıdır. Bu sütler çocuklara verildiğinde ayrıca Vit-C yönünden eksiklikleri tamamlanmalıdır. Örneğin, meyve suları ve bunun gibi olanaklarla.

5. Yetişkinler için Sterilize süt her zaman değerli bir besin kaynağıdır. Çünkü bu sütte gerekli bütün proteinler, mineral tuzlar istenilen biçim ve oranda vardır.

İçme sütçülüğünde kullanılan yöntemler olarak Pastörizasyon ve Sterilizasyonun nasıl yapıldığı ve yöntemlerinin içeriği gereği süte olası önemli etkilerin neler olabileceği böylece özetlenebilir. O halde Pastörize süt ve Sterilize süt nedir diye bir soruya yanıt oluşturacak her iki çeşit sütün birbirine olan avantajlı yönlerini ortaya çıkaracak bilgi ve veriler şunlardır:

1. Pastörize süt mikropsuz süt demek değildir. Çiğ sütte bulunan mikropların cins ve miktarlarına bağlı olarak % 1-10 oranında mikrop bulunabilmektedir. Ancak, burada sözü edilen mikropların insan sağlığına zarar vermeyen türden oldukları da bilinmektedir. Buna karşılık Sterilize süt hiç mikrop içermemektedir.

2. Pastörize süt üretebilmek için gereksinim duyulan yöntem ve ekipmanlar, Sterilize süt düzenlerine kıyasla daha ucuzdurlar. Federal Almanyada bu konuda yapılan bir maliyet karşılaştırmasının rakamsal sonuçlarına göre en uygun durumda Sterilize maliyeti % 36, en kötü koşullarda ise % 50 daha pahalıdır. Ancak, büyük pazar potansiyelinin bulunduğu kentlere yapılacak Sterilize süt yatırımının kârlı olacağı da bildirilmektedir (Burton, H. ve arkadaşları. 1965).

3. Pastörize süt yazın 24, kışın 48 saat içerisinde mutlaka tüketilmelidir, zira daha uzun süre bozulmadan saklanması olanaksızdır. Pastörize sütün üretici ve tüketicisi yönünden en büyük riski de bu noktada toplanmaktadır. Halbuki Sterilize süt daha uzun süre saklanabilmekte, örneğin oda sıcaklığında 15-20, buzdolabı koşullarında 60 gün hatta daha uzun süre bozulmadan kalabilmektedir. Yani Sterilize süt sıcak ülkelerde ve buzdolaplarının yaygın olmadığı yerlerde uzun süre dayanabilme özelliğinden ötürü geniş ölçüde tüketilme olanağına sahiptir.

4. Pastörize süt mutlaka buzdolabı koşullarında saklanmalıdır. Sterilize süt ise normal koşullarda ve olanak varsa doğaldır ki buzdolabı koşullarında da sak-

lanabilir, çünkü bu suretle daha uzun süre bozulmadan saklanması sağlanmış olur.

5. Avrupada endüstriyel yörelerde Sterilize süt diğer ferahlatıcı içeceklerle birlikte satışa arz edilmekte ve sevilerek tüketilmektedir.

6. Avrupa ülkelerinde dağlık yörelere haftalık 1-2 servisin yapılabildiği satış merkezlerinde Sterilize süt daha çok istenerek kullanılmaktadır. Ayrıca Sterilize süt sahasında paketlenme yöntemlerinin geliştirilip, daha ileri tekniklerin uygulanabileceği gerçeği de göz önünde tutulmalıdır.

IV. SONUÇ

Süt çok iyi bir besin maddesidir. Çocuk, genç ve yetişkinler tarafından tüketilmesi adeta bir zorunluluktur. Fakat çiğ süt olarak içilen bir sütün beraberinde getirebileceği tehlikelerin de büyük önemi içerdiği kesin olarak bilinmelidir. Ayrıca, ülkemiz gerçeklerini de gözönüne alacak olursak,

1. Ülkemizde süt ve süt ürünlerinin saklanma koşulları iyi değildir.
2. İçme sütü endüstrisi henüz tam kurulmamıştır,
3. Pastörize düzenlerinde gerekli mikrop redüksiyonu sağlama zordur,
4. Satış ağı ve eşgüdümü iyi kurulamamıştır,
5. Benzeri diğer etmenlerin varlığı.

içme sütü endüstrisinde Sterilizasyona doğru bir yönelişe neden olmuştur. O halde tüketim için önerilen süt, besin değerinden kaybetmemiş ve uzun süre saklanması olasılığı varolan süttür. Böyle bir sütü de ancak Sterilize yöntemi ile üretebiliriz. Nasıl bir sütü içelim diye bir sorunun doğru yanıtını bulmak istersek, diyebiliriz ki, alanak varsa Sterilize süt, yoksa Pastörize sütü, bunu da bulamıyorsak mutlaka, kısa bir süre de olsa kaynatılmış sütü tüketmeliyiz.

KAYNAKLAR

- Adam, R.C., 1956. Isı ve Süt Münasebetleri.
Ank. Üni. Zi. Fak. Yayınları: 90 Ankara.
- 1960. Süt I.
Ege Üni. Zi. Fak. Yayınları: 42-İzmir.
- 1965. Süt II.
Ege Üni. Zi.Fak. Yayınları: 102-İzmir.
- Burton, H. ve ark.: 1965. Milk Sterilization. (Pien, j, Theieulin, G).
Food and Agriculture Organization of the United Nations - Rome.

- Çağlar, F., 1950. Pratik Sütçülük Bilgileri.
Tarım Bakanlığı Neşriyat Müdürlüğü. Sayı: 672-Ankara.
- Demeter, j. K., 1967. Bakteriologische Untersuchungsmethoden-der Milchwirtschaft. Verlag Eugen Ulmer-Stuttgart.
- Gönç, S., Renner, E., 1979. Sterilize Sütün Önemi ve Teknolojisi ile Muhafazası Sırasında Meydana Gelen Değişiklikler.
Gıda Dergisi sayı 2-Ankara.
- Gönç, S., 1978. Süt ve Mamülleri ile ilgili Standartların Uygulanabilirliği.
Türkiye 3. Sütçülük Kongresi-Ankara.
- İzmen, E. R., 1964. Süt ve Mamülleri Teknolojisi.
Ank. Üni. Zi. Fak. Yayınları 155-Ankara.
- Jennes, R., Paton, S., 1959. Grundzüge der Milchchemie.
(çeviri Anton, Z.) Bayerischer Landwirtschaftsverlag München-Basel-Wien.
- Kotterer, R. Münch, R., 1968. Untersuchungsverfahren für das Milchwirtschaftliche Laboratorium.
Volkswirtschaftl. Verlag GmbH-Kempten undTh. Mann GmbH-Hildesheim.
- Kurt, A., (çeviri). 1968. Süt ve Sütün İşlenmesi.
Ata. Üni. Zi. Fak. Yayınları 52-Ankara.
- 1963. (2. Baskı). Süt ve Mamüllerinin Besin Değeri.
Ata. Üni. Zi. Fak. Yayınları 126-Ankara.
- 1972. (2. Baskı). Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi.
Ata. Üni. Zi. Fak. Yayınları 18-Erzurum.
- 1975. (2. Baskı). Temiz ve Yüksek Vasıflı Süt Elde Etmenin Şartları
Ata. Üni. Zi. Fak. Yayınları 192-Ankara,
- Kurt, A. Öztekin, L. Kurdal, E. 1978. Değişik Sıcaklık Derecelerinde muhafaza Edilen Pastörize Sütlerin Mikroorganizm Sayısı ve Asitlik Derecesinin Değişimi Üzerinde Araştırmalar.
Ata. Üni. Zi. Fak. Ziraat Dergisi Cilt 9 sayı 2-3-Erzurum.
- Ries, L.W. 1957. Pareys LandwirtschaftsleDion Band II.
Verlag Paul Parey Hamburg-Berlin.
- Roeder, G., 1954. Grundzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens.
Verlag Paul Parey Hamburg-Berlin.
- Schönherr, W., 1965. Hygiene der Milch und Milcherzeugnisse.
VEB Gustav Fischer Verlag jena.

- 1965. *Tiereartliche Milchuntersuchung.*
S. Hirzel Verlag-Leipzig.
- Uraz, T., Sezgin, E. 1976. *İçme Sütçülüğünde Ambalaj Sonunu.*
Türkiye 2. Sütçülük Kongresi-Ankara.
- Yaygın, H., 1965. *Sterilize Süt.*
Türkiye 2. Sütçülük Kongresi.
- Yöney, Z., 1970. *Süt ve Mamülleri.*
Ank. Üni. Zi. Fak. Yayınları 421-Ankara.
- 1971. *Türkiye Sütçülüğü ve Sorunları.*
Ank, Üni. Zi. Fak. Yayınları 452-Ankara.
- 1976. *Neden Sütte Sterilizasyon.*
Yankı Dergisi. Sayı 266 sayfa 11-Ankara.