

# Farklı Sıcaklıklarda Bırakılan Çiğ Sütlerde Mikroorganizma Sayısı Bakımından Ortaya Çıkan Değişimler Üzerinde Araştırmalar

Doç. Dr. Erol ERGÜLLÜ

E. Ü. Ziraat Fakültesi — İZMİR

Doç. Dr. Mustafa ÜÇÜNCÜ

E. Ü. Gıda Fakültesi — İZMİR

## ÖZET

Bu araştırmada, çoğ sütte bakteri etkinliğini azaltmak, dolayısıyla bozulmayı geciktirebilmek için, süütün hangi sıcaklık derecelerinde saklanması gerektiği belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu amaçla, farklı günlerde sağlanan 25 çiğ süt numunesi, sağıldıktan hemen sonra 4°, 12°, 20° ve 30°C dereceye soğutulmuş, bu sıcaklıklarda 6 ve 24 saat süreyle bırakılmışlardır. Belirtilen süreler sonunda bu numunelerde asitlik belirtmesi ile koli ve toplam bakteri sayımı yapılmıştır.

Sütlerin düşük derecelerde saklanması ile, gerek toplam bakteri, gerekse koli bakterileri sayılarındaki artış frenlenebilmekte ve süütün bozulması geciktirilebilmektedir.

Saklama sıcaklığı düştükçe bakteri etkinliğinde bir gerileme görülmekle beraber, soğutmadan yeterli sonuç alabilmek için süütün mutlaka 10°C'nin altına soğutulması gerekmektedir.

## 1. GİRİŞ

Süütün, üretim gücünü yanında tek kusuru, duyarlı ve dayanıksız olması ve kısa sürede nitelik değiştirmesidir. Hele Türkiye gibi üretim koşulları kötü ve ilkel olan ülkelerde süt çok kısa bir sürede bozulmakta, değerinden kaybetmekte, hatta sağlık için zararlı ve tehlikeli bir hal alabilmektedir.

Süütün bozulmasında rolü olan etkenlerin en önemlisi kuşkusuz mikroorganizmalardır. Gerçekte, sağlıklı bir hayvandan tekniğine uygun bir şekilde ve hijyenik koşullar'da sağılan süt, önemsiz sayılabilecek kimi mikroorganizmalar bir yana bırakılırsa, mikropsuz sayılır.

Bu konuda çalışmalar yapan kimi araştırmacılar, (6,9), aseptik koşullarda sağılan sütlerdeki mikroorganizma sayısını 300 - 40000 ad/ml olarak saptamışlardır.

Sütteki mikroorganizma ona sonradan; havadaki toz, hayvandan dökülen kırmıtlar, sağıcı, süt kapları, yem, su, gübre ve toprak parçalarından geçerler ve gerekli önlemler alınmadığında süratle üreyerek, kısa bir süreç içerisinde sayıca çok yüksek bir düzeye ulaşırlar. KELLERMANN (7), yukarıda değinilen bulaşma kaynaklarından süte geçen mikroorganizma sayısının 50 - 1000 bin ad/ml arasında değiştiğini ve süt hemen 10°C dereceye soğutulsa bile, fabrikaya iletilinceye dek, bu sayının 500 bin/ml'ye, soğutulmazsa 10 milyon/ml'ye ulaştığını belirtmektedir.

Böylece, değişik kaynaklardan süte karışan mikroorganizmalar çeşitli fermentasyonlara, parçalanmalara neden olmakta ve bu etkinlikleri sonucunda süütün tadında, kokusunda, yapı ve kıvamında çok sayıda değişiklikler görülmektedir. Sütteki mikroorganizmin etkinliği süütün niteliğini, tazeliğini olumsuz yönde etkilediği gibi, çeşitli süt mamullerine işlenişini de güçleştirmekte, ayrıca kimi zaman tehlikeli hastalıklara ve salgınlara da yol açabilmektedir.

Süütün mikroorganizmalarla bulaşması kaçınılmaz olduğuna göre, onun doğal niteliğini koruyabilmenin başlıca yolu, bakteri etkinliğini frenlemektir. Bunun için de sütü sağıp sağıp hemen soğutmak, bakteri etkinliğinin yavaş yavaş soğuktan uzaklaştırmak gerekir.

Soğutmanın bakteri gelişmesi üzerinde ne denli etkili olduğunu ortaya koyan bir araştırmada (1); yeni sağılan ve ml'sinde 5000 bakteri içeren bir süt numunesi, 10°, 25° ve 35°C derecelerde 24 saat süreyle bırakılmış, belirti-

len süre sonunda, 35°C derecede bırakılan sütün ml'sindeki bakteri sayısının 800 milyona, 25°C derecede bırakılarda 57 milyona ve 10°C derecede tutulan bölümünde ise 7 bin'e ulaştığı belirlenmiştir.

Soğutmanın sütteki bakteri etkinliği üzerindeki etkisini gösteren araştırmalar (2, 4, 10) bize bu konunun başka bir yönünü de açıklamaktadır. Buna göre, ml'sinde 5.000, 100.000 ve 960.000 gibi az, orta ve yüksek sayıda bakteri içeren 3 süt numunesi, 20°, 15°, 10° ve 5°C dereceye soğutulurak birer saat ara ile, 16 saat süreyle incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; özellikle bakteri sayısı yüksek sütlerde 20°C derecede bakteri etkinliği süratle artarak 13 saat sonra 90 milyona yükselmiş ve sonra süt pıhtılaşmıştır. Aynı süt için 15°C derecelik soğutma da yeterli olmamış ve 16 saat sonunda bakteri sayısı 50 milyona ulaşmıştır. Orta ve düşük sayıda bakteri içeren sütlerde de 20°C derecelik soğutma bakteri etkinliği üzerinde fazla etkili olamamıştır. 15°C derecede çoğalma temposu azalmakla beraber, yine de bakteri sayısı 2-3 kat yükselmiştir. 10°C derecede ise, bakteri etkinliği pek yavaşlamış, 5°C derecede ise, özellikle az bakterilli sütlerde, hiçbir artma görülmemiştir.

Bu çalışmanın amacı; çiğ sütte bakteri etkinliğini azaltmak, dolayısıyla bozulmayı geciktirebilmek için, sütün hangi sıcaklık derecelerinde saklanması gerektiğini belirlemektir.

## 2. ÖZDEK ve YÖNTEM

### 2.1. Özdek

Araştırmada yararlanılan süt numuneleri, E.Ü. Ziraat Fakültesi'nin Menemen'deki Deneme ve Uygulama Çiftliğinden sağlanmıştır. Farklı günlerde alınan 25 süt numunesinin deneme başlangıcındaki bakteri sayıları ile asitlik dereceleri, sağımdan 2 saat sonraki değerleri ifade etmektedir.

### 2.2. Yöntem

Sağıldıktan hemen sonra yaklaşık 1 saat içerisinde laboratuvara getirilen sütler, önceden sterilize edilmiş 9 şişeye bölüştürülmüştür. Bölüntülerden birinin asitlik derecesi (°SH) ile koli ve toplam bakteri sayıları belirlenmiş, öteki şişelerden ikisi 4°C derece, diğer ikili

gruplar da 12°, 20° ve 30°C derecede 6 ve 24 saat süreyle bırakılmışlardır. Bu sürelerin seçilmesinin nedeni; sütün, üretim bölgelerinden işletmelere ulaştırılması için geçen ortalama sürenin 6 saat, sabah ve akşam sağımalarında elde edilen sütlerin birlikte toplanması için geçen sürenin de yaklaşık 24 saat olmasıdır. Belirtilen süreler sonunda bu numunelerde de asitlik belirtmesi ile koli ve toplam bakteri sayımı yapılmıştır.

#### 2.2.1. Sütlerde asitlik derecesi (°SH)'nin belirtilmesi (8)

Titrasyon yöntemiyle bulunmuştur.

#### 2.2.2. Toplam bakteri ve koli bakterileri sayısının saptanması (3, 5)

Toplam bakteri sayısının saptanmasında «China blau - Lactose - Agar», koliform grubu bakteri sayısının belirlenmesinde «Violet - Red - Bile Agar» kullanılmıştır.

##### 2.2.2.1. China - Blau Lactose Agar'ın bileşimi ve hazırlanması

Et ekstraktı	: 3 g
Pepton	: 5 g
Laktoz	: 10 g
China blau	: 0,375 g (% 1'lik çözeltide 14 ml)
NaCl	: 5 g
Agar - Agar	: 12 g
Saf su	: 1000 ml
pH	= 7 ± 0.2

Yukarıda belirtilen karışım 1000 ml saf suda çözündürülmüş ve 15 dakika bekletildikten sonra kaynatılmış ve tüplere bölüştürülerek, 121°C derecede 15 dakika süreyle sterilize edilmiştir.

##### 2.2.2.2. Violet Red Bile Agar'ın bileşimi ve hazırlanması

Pepton	: 7 g
Maya ekstraktı	: 3 g
Laktoz	: 10 g
NaCl	: 5 g
Sofra Tuzu	: 1,5 g
Neutral kırmızı	: 0,03 g (% 0.1'lik çözeltiden 30 ml)
Kristal viole	: 0,002 g (% 0.1'lik çözeltiden 2 ml)

Agar - Agar : 13 g  
Saf su : 1000 ml  
pH = 7.4 ± 0.1

Bu karışım 1000 ml saf suda çözündürülmüş ve 15 dakika bekletildikten sonra iyice kaynatılmıştır. Daha sonra pH'sı 7.4'e ayarlanarak, 10'ar ml halinde tüplere bölüştürülmüştür.

### 2.2.2.3. İşlem

Sayım işlemleri için, Ringer çözeltilisinden yararlanılarak, süt numunelerinin gerekli seyreltileri hazırlanmış ve steril petri kutularına paralel ekimler yapılmıştır. Sonra petrilere, toplam bakteriler için CBL agar, koliform grubu bakteriler için önce 10 ml VRB agar ve katılaştıktan sonra aynı besi ortamından 3 - 4 ml daha boşaltılmış ve petrilere, toplam bakteri sayımı için 30°C derecede 48 saat, koliform grubu bakteriler için 30°C derecede 4 saat süreyle inkübe edilmişlerdir.

### 2.2.2.4. Sonucun değerlendirilmesi

CBL - agarında gelişen kolonilerden «koyu mavi bir zon» oluşturanlar asit yapan, «renk değişimi göstermeyenler» ise asit yapmayan bakteriler olarak değerlendirilmiştir.

Koliform grubu bakterilerin değerlendirilmesinde, koloni çevresinde zon oluşturan ve 1,5 mm'den büyük koloni verenlerin sayısı dikkate alınmıştır.

## 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 3.1. Toplam bakteri sayısı

Farklı günlerde alınan ve farklı sıcaklık ve sürelerde bırakılan 25 süt numunesinin ortalama «toplam bakteri sayıları» Çizelge 1'de bir araya getirilmiştir. Söz konusu çizelgeden de izlenebileceği gibi; başlangıçta 7.700.000 olan toplam bakteri sayısı, + 4°C derecede 6 saat süreyle saklanan sütlerde 8.060.000 bine, 24 saat bırakılan sütlerde ise 14.470.000 bine ulaşmıştır. Oysa, saklama sıcaklığının yükselmesiyle bağımlı olarak bakteri sayısında artış görülmüş, örneğin 20°C derecede 6 saat sonra 68.500.000 ve 24 saat sonra da 1 milyar üzerine çıkmış ve süt pıhtılaşmıştır. 30°C derecede tutulan sütlerde ise bakteri sayısı son derece artmış ve 6 saat sonra 97 milyon ve 24 saat sonra 2 milyarı aşmış ve süt kesilmiştir. Burada dikkati çeken nokta, özellikle asit yapan bakterilerin sayıca üstün olmalarıdır. Çizelge 1'den de görülebileceği gibi, başlangıçta 100 bin kadar asit yapmayan bakteri bulunmasına karşın, asit oluşturanların sayısı 7.600.000 olarak saptanmıştır. Farklı sıcaklık ve sürelerde saklanan sütlerde de benzer durum görülmüş, 20 - 30°C derecelerde depolanan sütlerin 24 saat sonra pıhtılaştığı gözlenmiştir (Şekil 2).

Belirtilmesi gereken diğer bir gözlem de; asit yapan bakterilerin sayısının artmasına karşın, özellikle yüksek sıcaklıklarda bırakılan sütlerde, asit oluşturmeyen bakteri sayısında düşme olduğudur (Şekil 2,3).

**Çizelge 1. Farklı sıcaklık ve sürelerde bırakılan çiğ sütlerde toplam bakteri sayısındaki değişimler (25 süt numunesi ortalaması)**

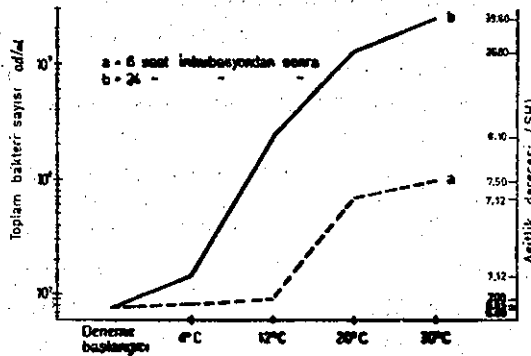
ml de 1000 olarak				
	Asit oluşturan bakteriler	Asit oluşturmeyen bakteriler	Toplam bakteri	Asitlik derecesi (S.H.)
Deneme başlangıcı	7.600	100	7.700	6.80
6 saat sonra 4°C	7.740	320	8.060	6.85
12°C	8.700	470	9.170	7.00
20°C	63.000	5.500	68.500	7.12
30°C	87.000	10.400	97.400	7.50
24 saat sonra 4°C	14.000	470	14.470	7.12
12°C	225.000	11.000	236.000	8.10
20°C	1.170.000	110.000	1.280.000	26.80
30°C	2.400.000	3.000	2.403.000	39.80

### 3.2. Koli grubu bakteriler

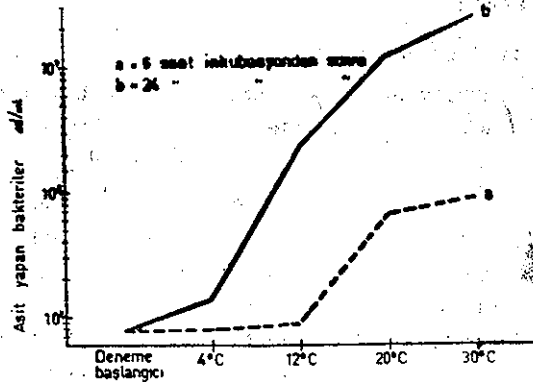
Çizelge 2 ve şekil 4'den de görülebileceği gibi, koli bakterilerinin gelişimi de düşük derecelerde yavaş olmuştur. Başlangıçta ml'de 4.000 olan koli bakterileri sayısı, 4°C derecede 6 saat sonra 4.400'e ve 24 saat sonra ise ancak 8.000'ine ulaşabilmiştir. Buna karşın yüksek sıcaklıklarda depolanan sütlerde koli bakterileri sayısı son derece artmış, örneğin 30°C derecede tutulan sütlerde 6 saat sonra 310.000'e, 24 saat sonra da 1.100.000'e varmıştır.

Görülüyor ki, sütlerin düşük derecelerde saklanması, gerek toplam bakteri, gerekse koli bakterileri sayılarındaki artışı frenlemekte ve sonuçta, asitlikteki yükselme de belirli bir düzeyin altında kalarak, sütün bozulması geciktirilebilmektedir.

Ancak saklama sıcaklığı düştükçe bakteri etkinliğinde bir gerileme görülmekle beraber, 20°C dereceye soğutma bakteri etkinliğini ar-

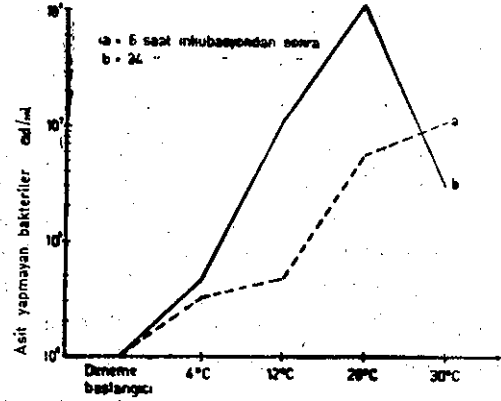


Şekil 1. Farklı sıcaklıklarda bırakılan çiğ sütlerde toplam bakteri sayısı ile asitlik derecesindeki değişim.

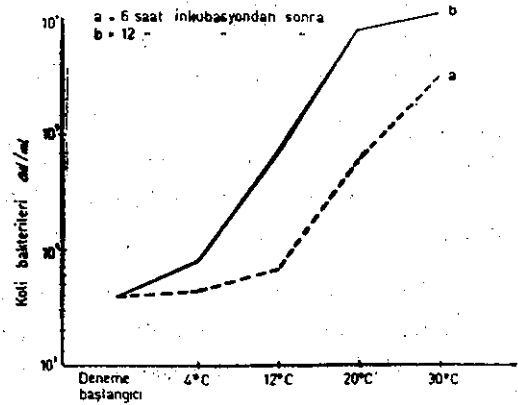


Şekil 2. Farklı sıcaklıklarda bırakılan çiğ sütlerde asit yapan bakteri sayısındaki değişim.

zulanan ölçüde önleyememekte, 12°C dereceye soğutma da yetersiz kalmaktadır. O halde soğutmadan iyi sonuç alabilmek için sütün mutlaka 10°C derecenin altına, hatta olanaklı ise 5°C derecenin aşağısına soğutulması gerekmektedir.



Şekil 3. Farklı sıcaklıklarda bırakılan çiğ sütlerde asit yapmayan bakteri sayısındaki değişim.



Şekil 4. Farklı sıcaklıklarda bırakılan çiğ sütlerde koli bakterileri sayısındaki değişim.

Çizelge 2. Farklı sıcaklık ve sürelerde bırakılan çiğ sütlerde koli bakterileri sayısındaki değişim (25 süt numunesi ortalaması)

		1 ml çiğ sütte
Deneme başlangıcı:		4.000
6 saat sonra	4°C	4.400
	12°C	6.800
	20°C	60.000
	30°C	310.000
24 saat sonra	4°C	8.000
	12°C	70.000
	20°C	800.000
	30°C	1.100.000

## ABSTRACT

**Invertigations on changes regarding the microorganism counts in raw milks stored at different temperatures**

The aim of the present study was the determination of the temperature at which raw milk should be stored in order to lower the bacterial activity so as to retard the spoilage.

A total of 25 raw milk samples, obtained on different days were cooled immediately after excretion down to 4°C, 12°C, 20°C and 30°C and stored at that temperature for 6 and 24 hours. The samples were then examined for

acidity total bacterial counts and coliform counts.

It was found that the increase in both the total bacterial and coliform counts had decelerated and spoilage was retarded by storage at low temperatures.

Although declining bacterial activity was observed with decreasing storage temperature, it was concluded that satisfactory keeping quality required storage temperatures below 10°C.

## KAYNAKLAR

1. BRAEKER, H. 1969. Einfluss der Kühlhaltung auf die bakterielle Zusammensetzung und Reduktasezeit der Milch. Inauguraldissertation, Buchdruckerei Kühn. Co, Schaffhausen, 16 s.
2. BUSSE, M. 1971 Die Auswirkungen hoher Keimzahlen in Rohmilch. Deutsche Molk. Ztg. 92 : 39 - 43.
3. DEMETER, İ.K. 1967. Bakteriologische Untersuchungsmethoden der Milchwirtschaft, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
4. GRANT, F.M. 1955 Farm methods of cooling milk. Farmers Bulletin No. 2079, US Department of Agriculture.
5. HARRIGAN, W.F. and M. McCANCE, 1966. Laboratory Methods in Mikrobiology. Academic Press. London and New York.
6. KAESTLİ, P. 1963. Milchkunde und Milchhygiene, Verbandsdruckerei AG., Bern.
7. KELLERMANN, R. 1954. Milchwirtschaftliche Mikrobiologie. Heinrich Verlag, Hildesheim.
8. KOTTERER, R. und S. MÜNCH, 1978. Untersuchungsverfahren für das milchwirtschaftliche laboratorium, 6. Auflage Volkswirtschaftl. Verlag. GmbH, München, 201 s.
9. KUNDRAT, W. 1966. Pschrophile Bakterien in Milch und Milchprodukten. Arch. Lebensmittelhygien, 17 : 160 - 162.
10. ÜÇÜNCÜ, M. ve E. ERGÜLLÜ, 1981. Kaliteli süt üretiminde soğutmanın önemi ve soğutma yöntemleri. MPM, Verimlilik (Baskıda).

**DİZDARER**

Analitik Kimyevi Maddeler

Bakteriyolojik Hazır Kültür Vasatları

Mikrobiyolojik Standard Reaktifler

Antibiyotik Diskler

Herçesit Laboratuvar Cihazı ve Malzemesi

Kalitatif - Kantitatif Filtre Kağıtları

Modern Çarşı, No. 207, Ulus/ANKARA, Tel : 11 57 70 - 11 76 3

P. K. 644, Telex : 42870, Telg. : DİZDARER