

SOĞUTULARAK SAKLANMASI SIRASINDA SÜTTE OLUŞAN DEĞİŞMELER

Doç. Dr. Süddük GÖNÇ — As. Yuda GAHUN

E.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Kürsüsü Bornova — İZMİR

1 — GİRİŞ

Besin teknolojisinde önemli bir yeri olan bugünkü modern süt teknolojisinin tarihsel gelişimi incelendiğinde, bunun başlangıçta bir aile işletmesi karakterinde olduğu görülmüştür. Aile işletmeleri ürettikleri sütü içerek veya peynir ve tereyağı gibi dayanıklı süt maddelerine işleyerek değerlendirmişlerdir. Daha sonraki nüfus artışı, ekonomik koşullar ve endüstrinin gelişmesi bu aile tipi işletmelerinin görünüm ve yerinin değişmesine neden olmuştur. Artan süt üretimine paralel olarak da yeni yerleşim merkezlerinde, kentlerde her türlü alt yapı tesislerinden yararlanılarak modern ve büyük kapasiteli süt fabrikaları kurulmuştur.

Kapalı ekonomi sisteminin tipik bir örneği olan aile işletmelerinde sütün değerlendirilmesinde önemli bir sorun görülmemiştir. Çünkü süt aynı yerde üretilmiş, değerlendirilmiş ve tüketilmiştir. Buna karşın günümüzde sütün doğal niteliklerini yitirmeden ve bozulmadan üretim birimlerinden süt fabrikalarına nakledilme sorunu ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda üreticiden gelen sütün toplama merkezlerinde biriktirilerek soğutulması ve oradan soğutmalı tankerlerle fabrikaya taşınması önerilmiştir.

Üretim birimlerine yakın toplama merkezlerinde sütün soğutularak muhafaza edilmesi ve aynı şekilde fabrikaya ulaştırılması gerek üreticiye ve gerek işletmelere büyük yararlar sağlamıştır. Ancak belirli bir süre bekletildikten sonra fabrikaya gelen sütler teknolojik işlemlere tabi tutulduğunda birçok güçlüklerle karşılaşmıştır. İlk önceleri çeşitli nedenlere bağlanmış olan bu olgu, yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda aydınlanmış ve soğukta uzun

süre muhafazanın sütün doğal niteliklerinde, bazı değişimlere sebep olduğu anlaşılmıştır.

Üretim birimlerinin dağınık, ulaşım olanaklarının kısıtlı olduğu ülkemizde böyle bir sorunun olmadığı söylenemez. İşleme tekniğine, mamul kalitesine ve rasyonel çalışma koşullarında etkili olan bu saklama şeklinin, olumsuz yönlerinin açıklanması, özellikle peynir ve tereyağı teknolojisinde karşılaşılan güçlüklerin aşılmasında yarar sağlayacaktır.

2 — Proteinlerde Oluşan Değişiklikler :

Sütün kolloidal dispers fazını, çapları ve molekül ağırlıkları farklı olan α s1, β ve K-kazein ile mineral maddelere özellikle kalsiyum fosfata bağlı minör kazeinler oluşturmaktadır. Adı geçen kazein fraksiyonları kendi aralarında kalsiyum fosfat komplekslerini ve bunların birleşmesi ile de farklı büyüklükteki miselleri meydana getirmektedir. Büyük misellerin küçük misellere kıyasla K-kazeince zengin olduğu ve bunların sütteki mineral tuzlarla denge sağladığı araştırmalarla saptanmıştır (6).

Kazein miselini oluşturan fraksiyonlardan β -kazein ısıya çok duyarlı olduğundan normal oda sıcaklığında molekül ağırlığı yüksek polimer ve 0 ile 4°C de ise monomerler oluşturmaktadır. β -kazeinin gösterdiği bu olgu, 25°C de 0,03 M Ca konsantrasyonunda çözünmemesinde, 0 ile 4°C de ise çözünmesinden ileri gelmektedir. 0 ile 4°C de β -kazeinin çözünerek ayrılması nedeni ile orijinal kazein miselinin boyutları küçülmekte ve kolloidal faz seyrelmektedir. Eriyebilir kazein oranının 20°C de tüm kazeinin % 5-7 s1, 2°C de ise % 15-20 ye yükseldiği görülmüştür. ROSE eriyebilir kazein bileşiminin sıcaklığa bağlı olarak değiştiği

ve bunun β -kazeinin farklı sıcaklıklarda farklı eriyebilme yeteneği göstermesinden ileri geldiğini saptamıştır. Çalışma sonuçlarının değerlendirilmesinde eriyebilir kazeinin 35°C de % 34 ve 4°C de % 47 oranında β -kazein içerdiği bulunmuştur (6). ROSE ve COULIN misel boyutlarının sütün 2°C de 24 ve 48 saat saklanması sırasında küçüldüğünü aynı sütü daha sonra oda sıcaklığında 24 saat bıraktığında misellerin eski boyutlarına ulaştığını ileri sürmektedirler. Reversibl olan bu değişim sırasında misellerin strüktüründe oluşan değişimler ise irreversiblidir. Düşük derecede miselden ayrılmış olan β -kazein fraksiyonu oda sıcaklığında misele orijinal şekilde yeniden bağlanmamakta, sadece miselin yüzeyine adsorbe olmaktadır.

Kazein miselinin strüktüründe görülen bu değişikliğin yanı sıra, miselin bileşimi de değişmektedir. $0-5^{\circ}\text{C}$ de kazein miseli % 20 kazein ve % 76 su içerirken, $35-40^{\circ}\text{C}$ de % 28 kazein ve % 62 su içermektedir. Ayrıca kazein miselinde bulunan kalsiyum ve fosforda bir artış olmaktadır (Çizelge 1) (1).

Çizelge 1: Sıcaklığın kazein misellerine etkisi

Misellerin bileşimi	Sıcaklık	
	$0-5^{\circ}\text{C}$	$35-40^{\circ}\text{C}$
	%	%
Kazein	20	28
Kalsiyum	0,7	1,0
Fosfor (Anorganik)	0,24	0,29
Fosfor (toplam)	0,45	0,63
Su	76	62

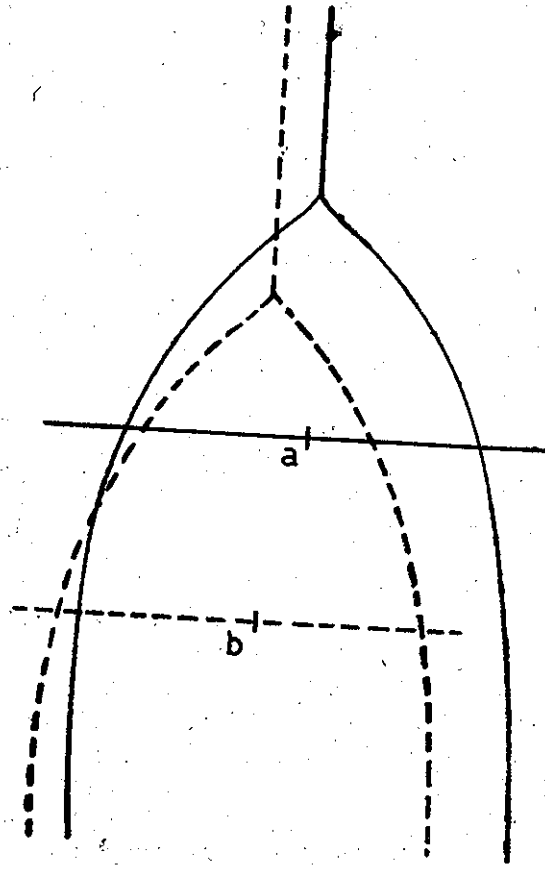
Soğukta saklama sırasında aynı zamanda misellere bağlı olan su da artmaktadır. Bu nedenle partiküller ve onların oluşturduğu miseller büyümektedir. Kazein misellerinin dağılımı ve su alma kapasitelerinin artması ile sütün koloidal fazı daha kararlı olmakta ve sütün peynire işlenmesi sırasında maya ile pıhtılaşma süresi etkilenmektedir. Nitekim PELTOLA ve VOGT, düşük derecelerde muhafazanın sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresine etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarda pıhtılaşma süresinin uzadığını saptamışlardır (Çizelge 2). Fakat bu durumun peynir teknolojisinde büyük bir sorun yaratılmıyarak, süte belirli miktarlarda CaCl_2

katarak pıhtılaşma sürelerindeki uzamanın önlenebileceğini, ayrıca bu olgunun yanı sıra pıhtının kesilmeye karşı mukavemetinin azaldığını ve pıhtının su salma özelliğinin değişmediğini belirtmektedirler (20).

Çizelge 2: Düşük derecelerde saklamanın sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresine etkisi.

Saklama Sıcaklığı	Pıhtılaşma Süresi %	Normal pıhtılaşma süresini sağlayan CaCl_2 (mg)
		Taze süt
3°C de 24 saat	123	75
3°C de 48 saat	127	80

ERNETZ ve ark., Thromp-Elastografla yaptıkları bir çalışmada, belli bir süre soğukta saklanmış sütlerde pıhtılaşma süresinin arttığını pıhtı sertliğinin azaldığını bir kez daha kanıtlamışlardır (Resim 1) (5).



Resim 1: Soğutmanın pıhtılaşma süresi ve pıhtı sertliği üzerine etkisi.

RAPP ve CALBERT ise soğukta 30 saat bekletilmiş sütlerin peynir mayası ile pıhtılaşma sürelerinin % 4-12 arasında arttığını, daha sonra pıhtılaşma süresinin maksimum bir değere ulaşarak, sabitleştiğini bildirmektedirler (12). Yapılan bir diğer çalışmada ise sütün soğukta saklanması sırasında oluşabilen lipolizis olayının sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresini uzattığı belirlenmiştir. Bu olgu lipolizis sonucunda serbest hale geçen yağ asitlerinin kazein miselleri tarafından absorplanması, eriyebilir ve iyonize kalsiyumun bir kısmının erimez hale geçmesi veya fikse edilmesi ile açıklanmıştır (9).

Tankta soğutulan süt ile güğümde soğutulan sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresi arasında % 10 bir farklılık bulunmaktadır. Bu farklılık teorik olarak her ne kadar küçük ise de büyük kapasiteli peynircilik işletmelerinde işgücü ve işleri zamanında tamamlama, bitirme yönünden önem taşımaktadır.

Soğutularak saklama sırasında proteinlerin yapılarına giren aminoasitlerde de bazı değişiklikler oluşmaktadır. STORGARDS ve LINDQUIST düşük derecede soğutma sırasında amino asitlerin sayısında bir değişme olmadığını, buna karşın glutamik asidin kaybolduğunu ve sütte amonyak miktarının arttığını belirtmişlerdir. Soğutulmuş sütlerde görülen amonyak artışının soğukta gelişen bakterilerin protein tabiatında olmayan azotlu maddeleri parçalamasından ileri gelmektedir (17). Parçalanma sonucunda oluşan bu azotlu maddeler peynirin tadında olumsuz etkilere neden olmaktadır. Örneğin uzun süre 5°C de saklanmış süttten yapılan Cottage peynirinde acımsı, çürükümsü ve bazen patates tadları saptanmıştır.

Soğukta saklama sırasında süt proteinlerinde görülen bu değişimler peynir teknolojisinde daha önce belirtildiği gibi giderilmesi mümkün olan ve olmayan sorunlar yaratmaktadır. Soğukta bir süre bekletilmiş süttten peynir yapıldığında özellikle peynir suyunun ayrılma süresi uzamakta, pıhtı gevşeyerek işlenmesi güçleşmekte ve az da olsa bir randıman kaybı olmaktadır.

2.2 — Süt yağında Oluşan Değişiklikler :

Sütün emülsiyon fazını çeşitli büyüklükteki yağ habbeleri oluşturmaktadır. Yağ habelle-

lerinin iç kısmında trigliseritler bulunmakta ve bunları da iki farklı bölgeden oluşmuş bir zar çevrelemektedir. Bu zarın yağın emülsiyon durumunu sağlamada ve korumada özel bir önemi vardır. Trigliseritlerle tamamen birleşmiş olan zarın birinci bölümü iç bölgede biyolojik bir membran gibidir ve birbirine çok sıkı bağlanmış lipoprotein fosfolipid kompleksinden oluşmaktadır. Bu bölge çok çok duyarlı olmayıp ancak çok kuvvetli dış etmenlerle örneğin donma, tekrar çözünme, yayıklama ve homogenizasyon ile parçalanabilmektedir. Zarın dış kısmındaki katmanın yapısı henüz tam olarak açıklığa kavuşturulmamasına rağmen; protein, anzim, iyon ve fosfolipid bulunduğu saptanmıştır. Bu yapı çok değişken olduğundan dış zar birçok etkilere karşı çok duyarlılık göstermektedir.

Genel olarak süt lipidlerinin % 98-99 nu trigliseritler ve % 1-2 sini azotlu, fosforlu ve şekerli fosfolipidler oluşturmaktadır. Serbest yağ asitleri ise özellikle yeni sağılmış olan sütlerde minimum düzeyde olup, trigliseritin sentezlenmesinde ara metabolizma sonucu oluşmaktadır (14). Sütün doğal yapısında bulunan bu serbest yağ asitleri soğukta saklama sırasında daha da artmaktadır. Bu yönde yapılan bir araştırmada süt örnekleri 5°C de 2 ile 24 saat bekletilmiş ve serbest yağ asitleri değişimi çizelge 3 ve 4 de belirtilmiştir.

Çizelge 3: Sütün 5°C de 24 saat saklanması sırasında serbest yağ asitleri miktarının değişimi.

Serbest yağ asitlerinin miktarı (%)	
Başlangıçta	5°C de 24 saat sonra
0,49	0,62
0,58	0,76
0,63	0,89
0,79	0,80
0,53	0,62

Çizelge 4: Sütün 5°C de saklanması sırasında serbest yağ asitlerinin zamana bağlı olarak değişimi (%)

Serbest yağ asitleri sınıfları	2 saat	24 saat
0,50	% 14	% 3
0,50 — 0,75	% 54	% 38
0,75 — 1,00	% 27	% 33
1,00 — 1,25	% 3	% 19
1,25	% 2	% 7

Çizelgelerde görülebileceği üzere, soğukta saklama süresi uzadıkça yağ habbelerine reversibl olarak adsorbe olan lipaz enziminin neden olduğu lipolizis sonucu serbest yağ asitleri miktarı artmaktadır. Özellikle serbest hale geçen yağ asitlerinden 6, 8, 10 ve 12 karbonlu yağ asitleri sütte ve tereyağında acılaşmaya neden olmaktadır (14). BACKMAN ve JOHNSON, kesif yemle ve silajla beslenen hayvanların sütleri ile akşam ve laktasyon sonu sütlerinde soğutmanın daha fazla lipolizise neden olduğunu saptamışlardır. Soğutma sırasında yağ habbelerini çevreleyen dış zarın bileşiminin değiştiği, bileşenlerin 1/3'nün kaybolduğu ve bazı hallerde kolloidal fazdaki bir kısım bileşenlerin özellikle proteinlerin zar üzerine adsorbe olabileceği de belirtilmektedir (18).

Soğutma derecesi aynı zamanda yağ habbelerinin dış kısmında bulunan erime noktası yüksek ve çok doymamış olan lipidlerin hacmini azaltmakta ve kristalleşmelerine neden olmaktadır. Bu yüzden yağ habbesinin içinde sıvı halde bulunan az doymuş yağ asitleri zardan dışarı taşınarak, yağ habbesinin yüzeyinde toplanmakta ve enzimlerle direkt temasta bulduklarından bozulmaları kolaylaşmaktadır. Diğer yandan yağ habbelerinin suya karşı olan affiniteleri azaldığından süt içinde yağ kümeleklerinin oluşması olasılığı fazlalaşmaktadır.

Ayrıca çok düşük soğutma derecelerinde lipolizis hızının arttığı, 1 ve 2°C lerde serbest yağ asidi % 2.26 iken, 3 ile 4°C lerde % 1.63 olduğu görülmüştür (13).

Sütün bulunduğu sıcaklıktan depolama sıcaklığına soğutma hızı da sütte görülen hidrolizis olaylarını etkilemektedir. Örneğin süt 30°C den 5°C ye 10 saniye içinde soğutulduğu zaman hidrolitik parçalanma minimum, buna karşın soğutma süresi 25 dakika olduğunda maksimum değere ulaşmaktadır (13).

Soğutucunun etkisini artırmak ve sütü daha çabuk soğutmak için tanklara yerleştirilen karıştırıcılar da lipolizis olayını hızlandırmaktadır. Karıştırma olayı nedeni ile büyük yağ habbeleri parçalanmakta ve lipazın aktivitesi kuvvetlenmektedir. Bunun yanı sıra karıştırma sırasında tanka hava girerek köpük oluşması parçalanmayı artırmaktadır. Karıştırmanın köpük oluşumunun ve laktasyon döneminin süt yağlarındaki lipolizis olayına etkisi çizelge 5 ve 6 da görülmektedir (13).

Aynı araştırmanın sonunda tanklarda soğutulan sütlerde serbest yağ asitleri miktarının güğümlerde saptananlara kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. JOHNSON ve VON GUNTEN ise soğuk süte sıcak süt karıştırılması sonucunda lipolizisin hızlandığını kanıtlamışlardır (8).

Çizelge 5: Karıştırmanın ve köpük oluşumunun lipolizis sonucu oluşan serbest yağ asitleri miktarının değişimi üzerine etkisi.

Sütün özelliği	Tanık	Karıştırılmış		
	(Karıştırılmamış köpük oluşmamış)	Köpüksüz	Az köpüklü	Çok köpüklü
Taze süt	0,24	—	—	—
Karıştırmadan hemen sonra	—	0,27	0,31	0,59
24 saat sonra (2°C)	0,42	0,51	0,72	3,39

Çizelge 6: Laktasyon sonu sütünde lipolizis sonucu oluşan serbest yağ asitleri miktarı.

Sütün özelliği	Tanık	Karıştırılmış laktasyon sonu süt		
	(Karıştırılmamış köpük oluşmamış)	Köpüksüz	Az köpüklü	Çok köpüklü
Taze süt	0,24	—	—	—
Karıştırmadan hemen sonra	—	0,36	0,41	0,78
24 saat sonra (2°C)	0,42	0,51	0,72	7,39

Süt teknolojisinin temel işlem zincirinde yer alan santrifüjleme işlemi 60°C de yapıldığında lipolizis tehlikesinin azaldığını, 40°C ye yaklaştıkça arttığını yapılan çalışmalar göstermiştir (13).

Uzun süre soğukta saklanmanın tereyağ kalitesine etkisi İsveç'te incelenmiştir. Sonuçta soğutucu tankta 2 gün bekletilen süttten yapılan tereyağının, taze süttten yapılanı kıyasla daha düşük kalitede olduğu görülmüştür (2). Paulét ve ark. soğukta bekletilmiş sütlerde ve bu sütlerden yapılan krema ve tereyağlarında görülen sabunumsu tadın laurik asit veya serbest kaprik asit varlığından ileri geldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca laurik asit 25 ppm ve kaprik asit 50 ppm olduğu zaman bu tadların hissedilmeye başlandığını saptamışlardır (11). Greenbank'e göre, tereyağında ve bazen pastörize sütlerde hissedilen oksit, metal, iç yağ, karton ve benzeri tadlar, soğukta uzun süre beklemeden dolayı fosfolipidlerin çok doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile oluşan doymus karbonil bileşiklerinden ileri gelmektedir (6).

3 — pH'da oluşan Değişiklikler :

Sütün soğukta saklanması sırasında pH değeri de değişmektedir. Görülen pH değişimi süt asidi bakterileri ile soğukta gelişen bakterilerin miktar ve faaliyetine bağlı olmaktadır. Soğukta saklanan sütlerde başlangıçta süt asidi bakterileri gelişerek asitlik bir miktar artışı için pH değeri önemsiz denecek kadar azalmaktadır. Ancak daha sonra soğutmanın ilk saatlerinden itibaren çoğalmaya başlayan soğukta gelişen bakteriler ortamda zayıf bir alkalilik oluştururlar yani sütün pH değeri yükselerek alkaliye doğru yönelir (Çizelge 7).

Çizelge 7: Sütün 4°C de soğutulması sırasında pH değerinin değişimi.
Soğukta saklanan süresi (saat)

Süt Örnekleri	1	2	3	4	5
A	6,59	6,60	6,56	6,63	6,65
B	6,74	6,70	6,70	6,69	6,70
C	6,84	6,72	6,72	6,70	6,82

4 — Mineral Maddelerde Oluşan Değişiklikler :

Sütün içerdiği mineral maddeler eriyebilir ve kolloidal haldedir. Her ikisi arasında bir

denge vardır. Ancak soğutma sırasında sütün eriyebilir ve kolloidal tuzları arasındaki denge değişmektedir. Düşük soğutma derecelerinde kalsiyum fosfat tuzlarının erime yeteneği artmakta ve eriyebilen inorganik fosfat tuzlarının miktarı yükselmektedir (9). DAVIES ve WHITE, 3°C de saklanan sütte inorganik fosfat ve kalsiyum miktarının 20°C ye kıyasla % 7-10 oranında daha fazla olduğunu bildirmektedirler. Mineral madde dengesindeki bu değişim özellikle peynir teknolojisinde etkili olmaktadır. Kolloidal fosfor ile eriyebilir fosfor dengesinde oluşan değişimler sonucunda sütler peynir mayasına karşı duyarlılık göstermemektedir (3). Bu nedenle peynire işlenecek sütlerin pıhtılaşma süresi uzamakta, pıhtı gevşek olmakta ve kayıplar fazlaşmaktadır. Peynir teknolojisinde, soğutularak saklanan sütlerde görülen bu hatlar, süte bazı maddeler katılarak giderilmektedir.

5 — Mikroorganizma Yoğunluğunda ve Anzım Aktivitesinde Oluşan Değişmeler:

Soğukta muhafaza sırasında çiğ sütte bulunan tüm mikroorganizmaların gelişmeleri önlenememektedir. 10°C nin altında süt asidi bakterileri gelişemezken bazı bakteriler gelişmekte ve bu nedenle süt mikroflorasının kompozisyonu ve dengesi değişmektedir. Soğukta gelişen bakterilerin çoğalması başlangıçtaki bulaşmaya, bulaşmanın şekline, soğutma sıcaklığına, şekline ve hızına bağlıdır. Sütün bakteri yoğunluğu ml de 500 den az olduğunda 3-5°C de 3 günlük bir saklamadan sonra ancak 15.000°C ulaştığı, buna karşın başlangıçta sütün MI'de 500 den fazla bakteri sayısının 1 milyonu geçtiği saptanmıştır (9). MOR-GUES ve ark. 0°C de bir hafta bırakılan süt-

lerde mikrobiyolojik gelişme olmadığını, 4°C de görülen çoğalmanın başlangıçtaki mikroorganizma yoğunluğuna ve soğutma hızına bağlı olduğunu bildirmektedirler (9). Bir diğer ça-

İşmada 0° ile 1°C sıcaklık aralığında soğukta gelişen bakterilerin gelişiminin engellendiği, ancak bu koşullarda lipolizis tehlikesinin arttığı görülmüştür. Diğer yandan, tankta soğutulmuş sütün saklanan sütün toplam bakteri sayısına kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür (18).

Çizelge 8: Tankta ve göğümlerde soğutulan sütte saptanan toplam bakteri sayısı.

Tankta	Gögümlerde (milyon/ml)
860.000	15.8
200.000	5.3
30.000	0.2

Soğutulmuş sütte saptanan soğukta gelişen bakteriler taksonomik olarak homogen değildirler. Psikotrofik bakterilerin çoğu Gram negatif, sporsuz, aerob ve çubuk şeklindedir. Soğutulmuş sütte en fazla Pseudomonas (*P. putrefaciens*, *P. fluorescens*, *P. fragi*, *P. viscosa*) grubu belirlenmiştir. Pseudomonas'lardan sonra Achromobacter (*A. butyri*), Alcaligenes (*A. viscolactis*, *A. volorans*, *A. tolerans*, *A. metalcaligenes*) ve Flavobacterium (*F. lactis*, *F. malodoris*, *F. solari*) grubu bakteriler gelişebilmektedir (Çizelge 9). Ayrıca Escherchia grubunda yer alan Enterobacter, Aerobacter (*A. aerogenes*, *A. cloacae*) grubu bakteriler de tanımlanmıştır. Yapılan bir araştırmada Micrococcus'un bazı suşlarının gelişebildiği de görülmüştür (2).

Sütlerde soğukta gelişen bakterilerin faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan lipaz ve proteazlar, teknolojik işlemlerin uygulanmasında birçok güçlükler neden olmakta ve mamul kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada *P. fluorescens*'in 3°C de 28°C ye kıyasla 6 kat daha fazla proteaz oluşturduğu ve bu enzime pastörize sütte dahi rastlandığı görülmüştür (2). Proteolitik enzimler aynı zamanda peynirde ve tereyağında acımsı ve çürükümsü tadlara neden olurlar. NASHİF ve NELSON, pastörize sütte Achromobacter butyrinin salgıladığı termoresistant lipazın varlığını saptamışlardır (2). Pseudomonas fragi'nin lipaz enzimi 100°C de 3 dakikada, Achromobacter lipolicum'un lipaz enzimi ise 99°C de 40 dakikada parçalandığından, bunlar pastörizasyonla ortadan kalmamaktadır. Bu sütte peynir yapıldığında enzimler peynir olgunlaşmasını etkilemekte, pıhtıdaki lipidiyi parçalamakta ve acı tadın oluşmasına neden olmaktadır (2).

Diğer yandan soğutmanın sütün kalitesini belirleme testleri üzerine de etkisi olduğu, soğutulmuş sütte metilen mavisinin, resazürinin redüksiyon sürelerinin ve indirgenme testlerinin sürelerinin soğutulmamış sütte kıyasla daha uzun olduğu görülmüştür. Bu durum sütün mikrobiyolojik yapısından ve soğukta gelişen bakterilerin, suşlarının testlere karşı daha az duyarlı olmasından ileri gelmektedir. Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada,

Çizelge 9: Çeşitli araştırmacılar tarafından soğutulmuş sütte tanımlanabilmiş soğukta gelişen bakteriler ve oranları (%)

KAYNAK	İdentifiye edilmiş psikotrofların sayısı	MİKROORGANİZMA TİPİ					
		Pseudomonas	Achromobacter	Alcaligenes	Flavobacterium	Coll Aerogenes	Microgenes
LA GRANGE ve NELSON (1961)	79	64,5	11,4	10,1	8,9	5,1	—
THOMAS ve DRUCE (1963)	235	36,6	58,0	0,8	0,4	2,1	—
ORR ve ark. (1964)	181	56,9	7,2	1,1	—	20,4	3,9
DEMSTER (1968)	242	47,1	8,6	—	2,8	33,1	2,1
SCHOLEFIELD (1963)	275	61,0	—	6,0	10	3,6	11

tankta düşük derecelerde soğutularak saklanan çiğ sütün, metilen mavisinin redüksiyon süresinin güğümlerde saklanana kıyasla daha uzun olduğu da görülmüştür (18).

3 — ÖZET

Değerlendirilinceye kadar sütün tanklarda ve güğümlerde soğutularak saklanması ve aynı şekilde üretim yerleri ile süt toplama merkezlerinden fabrikalara ulaştırılması uygulanan en son yöntemlerden birisidir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda soğutmanın belirli bir süreden sonra sütün yapısında olumsuz değişmelere neden olduğu ve bu gibi sütlerden standart kalitede içme sütü ile süt mamulleri üretiminin çok güçleştiği ortaya konulmuştur. Soğukta saklama sırasında sütte oluşan değişiklikleri en az düzeye indirmek teknolojik

ve ekonomik açıdan görülen problemleri çözümlenmede yardımcı olacaktır. Bu nedenle çiftlikte ve üreticiler tarafından sabah ve akşam sağımları arasındaki zaman aralığını daraltmak, sağım bittikten sonra sütü en kısa zaman içinde soğutmak, soğuturken sütün donmasını önlemek ve sütü çiftlikte 2 ile 3 günden fazla tutmamak gibi etkili önlemler alınması öğütlenmektedir.

Süt toplama merkezlerinde ve fabrikalarda ise uygun kapasitedeki soğutma tanklarının kullanılması, sütü karıştırma işleminin çok hızlı yapılmaması, sütün mamulleri işlenmesine kadar geçen sürenin minimuma indirilmesi ve soğutma esnasında sütün donmamasına özellikle uyulması, soğutmadan dolayı doğacak problemleri giderebilir önlemler olarak görülmektedir.

L İ T E R A T Ü R

- 1 — ANONYM, 1979. Physikochemische Veränderungen der Milchproteine im Verlauf der Herstellung von Milcherzeugnissen. Ein Überblick DMZ 16, 594 - 598.
- 2 — ALAÏS, C.H., 1974. Science du lait. Principes des techniques laitières. 406, 485 - 507 - 517. Paris.
- 3 — DAWIES, D.T., WHITE, J.C.D., 1960. The use of ultrafiltration and dialysis in isolation the aqueous phase in milk and in determining the partition of Milk constituents between the aqueous and disperse phase. J. Dairy Res. 27, 171.
- 4 — DURR, R., 1974 Le développement des bactéries psychotrophes dans les laits crus réfrigérés. Dans les conditions des exploitations françaises. Revue Laitière Française. 326, 913 - 919
- 5 — ERNETZ, H., REIMERDES, S., JIMENEZ, PEREZ, B.M., RINGAVIS, T., 1977. Temperatur bhöngige Veränderungen in Milch und Milchprodukten 2. Der Einflugs der Tiefkühlung auf käsertechnologische Eigenschaften der Milch. Milchwissenschaft 32. 154 - 158.
- 6 — GR EENBANK, G.R., 1948. The oxidized flavour in milk and dairy products. A review J.D.S. 31. 913.
- 7 — HOFFMANN, C., 1971. Conditions pour obtenir un lait d'excellente qualité après réfrigération et conservation pendant 48 heures. Revue Laitière Française. 291 - 727 - 731.
- 8 — JOHNSON, P.E., VON GUNTEN, R.L., 1962. A study of factors involved in the development of rancid flavor in milk. Bulletin B. 593. Oklahoma State University.
- 9 — LENOÏR, J., VETSSEYRE, R., CHOÏSY, C., 1974. Le lait réfrigéré, matière première pour la fromagerie moderne. Revue Laitière Française. 332, 453 - 461.
- 10 — MEDÏLLAT, M., LE GUENNEC, S., OLSSON, A., 1976. Contribution à l'étude de la protéolyse des laits réfrigérés et incidences sur le rendement d'une fabrication des fromages à pâte molle. 558, 521 - 536.
- 11 — PAVLET, G., MESTRES, G., CRONENBERGER, L., 1974. Le goût de savon dans les produits alimentaires; effet de la lipolyse du poivre blanc. Rev. Française Corps. Gras, 21, 611 - 616.
- 12 — RAPP, H., CALBERT, H.E., 1954. Influence of the bulk handling of raw milk son its rennet coagulation time. J. Dairy Sci. 37, 637.
- 13 — ROSE, D., COLUÏN, J.R., 1966. Appearance and size of micelles from bovine milk. J. Dairy Sci. 49. 1091.
- 14 — SAVOÏE, K.S., 1967. La réfrigération du lait et ses actions sur les lipides du lait. La Technique Laitière. 546. 11 - 15.
- 15 — SAVOÏE, K.S., AUCLAÏR, J.M., MORGUES, R., LANGLOÏS, D., 1975 La lipolyse dans le lait refroidi. Le Lait, 548. 530 - 543.

- 16 — SCHIPPER, C.J., JELLEMA, I., 1974. Facteurs influant l'activité lipolytique. Bulletin 82. 47-48.
- 17 — STORGARDS, T., LINDQUIST, B., 1962. Changes in composition of free amino acids in milk during cold storage. Proc. XVI. Int. Dairy Congr. A. 793.
- 18 — SWARTLING, P., 1967. Influence du stockage du lait cru a basse temperature (0-5°C) sur certaines de ses propriétés. Bulletin Part. III. 37-64.
- 19 — ROSE, D., 1968. Relation between micellar and serum casein in bovine milk. J. Dairy Sci. 51. 1897.
- 20 — TUCKEY, S.L., STADHOUDRES, J., 1968. Increase in the sensitivity of the organoleptic detection of lipolysis in cow's milk by culturing or direct acidification. Neth. Milk Dairy Journal. 21, 158-165.
- 21 — VEISSEYRE, R., 1975. Technologie du lait. La Maison Rustique. PARIS, VI+101.