

# Peynir İşlenecek Sütte Aranacak Nitelikler

Yakup Can SANCAK <sup>1</sup>

## ÖZET

Bu derlemede, beslenmemiz için gerekli olan çoğu maddeyi yoğun bir şekilde bünyesinde bulunduran peynirin iyi kalitede ve istenen özellikte olması için hammaddesi olan sütte bulunması gereken nitelikler ve bunların peynirin kalitesine olan etkileri tartışıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Peynir, Süt, Nitelik.

## SUMMARY

### Properties Looked For in the Milk Used for Cheese Production

Cheese which contain many basic nutritional elements is necessary for our feeding. In order to produce a good quality cheese, the milk used for this purpose must contain certain qualities. In this compilation the quality of milk and its effects on cheese production is discussed.

**Key Words:** Cheese, Milk, Properties.

## GİRİŞ

Yetersiz beslenme tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de önemli sorunlardan biri olarak görülmektedir. Bu nedenle halkımızın beslenmesinde süt ve mamüllerinin önemli bir yeri vardır.

Peynirin günlük beslenmemizdeki önemi, kolay sindirilebilme özelliğinin yanında bileşiminde, üretimde kullanılan sütteki yağ, çözünmeyen tuzlar

ve koloidal maddelerin tümüne yakın miktarının bulunması ve süt serumundaki çözünen tuzlar, vitaminler ve diğer besin unsurlarının da bir ölçüde peynirin yapısına girmesinden ileri gelmektedir (1,2,3).

Peynirler, özellikle yüksek kaliteli protein, yağ, kalsiyum, Vit-A ve Vit-B yönünden oldukça zengindir (1,2,3).

Tablo.1: Peynir ve çeşitli besinlerin protein, yağ, kalsiyum, vit-A ve enerji değeri bakımından karşılaştırılması (1).

BESİNLER 100gr	PROTEİN %gr	YAĞ %gr	KALSİYUM %mgr	VİT-A % I.U.	ENERJİ DEĞERİ 100gr/ Kal.
Karnabahar	1.54	0.11	8.8	3000 - 9000	16.5
Lahana	0.88	0.11	33.0	-	19.8
Domates	0.88	0.22	11.0	900 - 13000	22.5
Patates	1.76	0.11	11.0	30 - 40	71.5
Yumurta	11.44	10.12	47.9	1000 - 2000	139.1
Siğir eti	17.16	11.88	9.9	-	176.0
Tereyağı	0.66	80.74	15.14	2000 - 4000	731.5
Ekmek(esmer)	9.02	3.08	55.0	-	260.7
Peynir (USA tipi)	23.76	32.12	871.2	1000 - 2000	392.7
Peynir (Edirne)	13.83	27.34	700.0	1000	310.0
Süt	3.52	3.96	117.7	200	68.2

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere peynir, doğanın en ilginç ve çok yönlü besin maddelerinin başında gelir. Günümüzde, yeryüzünde yaşayan tüm insan toplulukları tarafından her zaman

aranan ve zevkle yenen bir besin maddesi olmuştur. İnsan yapısı için gerekli olan bazı unsurları fazla miktarda bileşiminde bulundurması değerini bir kat daha artırmaktadır (1,4).

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, VAN.

Araştırmalar, süt ve mamüllerinin çok eski zamanlardan beri insan beslenmesinde kullanıldığını göstermiştir. Belgeler de 4000 yıldan fazla süre önce peynirin bulunduğunu göstermektedir (3).

İnsan beslenmesinde ayrı bir yeri olan peynirin hammaddesini teşkil eden süt, ancak normal bir yapıya sahip olduğu takdirde değerlidir. Normal bir yapıya sahip olmayan bir süttten istenen özelliklerde bir mamül elde etmek mümkün değildir. Beslenmemiz için gerekli olan çoğu maddeyi daha yoğun bir şekilde bünyesinde bulunduran bir süt ürünü olan peynirin iyi kalitede ve istenen özelliklerde olması için hammaddesi olan sütte bazı niteliklerin aranması gerekmektedir.

#### **Peynir İhlenecek Sütte Aranacak Nitelikler**

Peynir yapımında kullanılacak süttün çeşidi ve niteliği peynirin kalitesi yönünden son derece önemlidir. Peynirlerde, süttün kalitesinden kaynaklanan hatalar kimyasal veya mikrobiyolojik niteliktedir. Süttün normal kimyasal bileşimi ya memede süttün oluşumu sırasında ya da sonradan değişebilir (5,6)

Memede oluşum esnasında şekillenen anormal süttler;

1. Kolostrum süttü.
2. Laktasyon sonu süttü.
3. Mastitli süttü.
4. Memede kalan süttler.

Teknolojik yönden anormal sütt olarak nitelendirilen bu süttlerde genel olarak serum proteinleri ve tuz miktarı fazladır. Buna karşılık laktoz, yağ ve kazein miktarı ise düşüktür (7,8). Anormal süttlerin veya karışımlarının kullanılması sonucu peynir yapımı sırasında peynir mayasının etkisinin azaldığı ve pıhtılaşmanın geciktiği gözlenir. Mastitli süttlerle peynir yapıldığı zaman yapım sırasında *S. lactis*, *S. cremoris*, *L. bulgaricus* gibi bazı mikroorganizmaların üremeleri yavaşlar. Fermentasyon yetersizliği sonucu pıhtının oluşumu ve telemin süttülmesi güçleşir. Dolayısıyla peynirde süttülme ve fermentasyon yetersizliğinden ileri gelen serum ceplerinin oluşması gibi hatalar şekillenir. Ayrıca, anormal süttlerdeki serum proteinlerinin fazlalığı nedeniyle randıman düşer (5).

Peynir, katılan tuz hariç tutulursa, yapıldığı süttün hemen hemen bütün maddelerini içine topladığı

gibi, onun tüm karakterlerinin etkisi altında bulunur. Hele imalatının her aşamasında çok çeşitli ve değişik karakterde mikroorganizmanın işe karıştığı bir konuda, hammadde olan süttün oynayacağı rol çok büyüktür. Bundan dolayı, elde edilecek peynir büyük ölçüde süttün niteliği ile çok yakından ilgilidir. Kalitesi düşük bir süttten hangi yöntem uygulanırsa uygulansın yüksek kalitede bir ürün elde etmek imkansızdır. İşte bu nedenle peynir yapımında kullanılacak süttün seçimine büyük özen gösterilmeli ve süttün iyi bir kontrolden geçirilmesi sağlanmalıdır (1,8,9,10).

Peynir imalathanesine gelen süttlere öncelikle uygulanan asitlik, özgül ağırlık ve yağ testleri dışında şu testlerinde uygulanması gerekir (10):

1. Protein tayini
2. Kalsiyum tayini
3. Kurumadde tayini
4. Bakteriolojik kontroller
  - a- Genel canlı bakteri sayımı
  - b- Koliform bakteri sayımı
  - c- Anaerob spor sayımı
5. İnhibitör maddelerin tespiti
  - a-Antibiyotikler
  - b-Prezervatif maddeler ( $H_2O_2$ , formaldehit vb.)
6. Mastitis testi
7. Katalaz testi
8. Fosfataz veya peroksidaz testi

Peynir imalatında kullanılacak süttün yüksek kalitede ve herhangi bir taşıyıcı görmemiş olması lazımdır. Patojen mikroorganizmalar ile bulaşık olmasından şüphe edilen süttler mutlaka pastörize edilerek peynir yapımında kullanılmalıdır. Bu husus kalite ve bilhassa halk sağlığı yönünden çok önemlidir. Zira piyasada taze peynir satışı her zaman görülmekte ve bazı tüketiciler özellikle taze peyniri tercih etmektedir (8).

Herşeyden önce süttün peynircilikte kötü sonuçlar doğuran ve aşağıdaki 3 grup altında toplanan durumların ortaya çıkmasına neden olmaması gerekir (10).

1. Starterin çalışmasının engellenmesi.
2. Yavaş pıhtılaşma, gevşek pıhtı oluşumu ve peynir suyunun pıhtıdan zor ayrılması.
3. Peynirde kusurların oluşması (yarık, çatlak, gaz vb.).

Tablo.2: Sütün peynircilik yönünden önemli olan bazı unsurları ve özellikleri ile bunların peynir yapımının değişik aşamalarındaki etkileri (10).

Sütün bazı unsurları ve özellikleri	Süt		Pıhtı		Peynir	
	Starter	Pıhtılaşma	Asitlik	Peynir suyu akışı	Fiziko-Kimyasal	Mikrobiyolojik
Yağ					Yumuşak, Pürüzsüz yapı	
Kazein ve kalsiyum		Hızlılık ve sertlik			Sertlik	
Mastitis ( Yüksek albumin )		Yavaşlık ve Zayıflık		Yavaşlık	Zayıf yapı	
Bakteri içeriği						Kusurlar ( Gaz vb. )
Fizyolojik anormallikler ( Kolostrum )		Değişken		Yavaşlık	Zayıf yapı	
Bakteriyofaj	inhibitör		inhibitör			
İnhibitör maddeler	inhibitör		inhibitör			
Antibiyotik	inhibitör		inhibitör			
Prezervatif maddeler	inhibitör		inhibitör			
Beslenme kullanılan yemler					Kusurlar	Kusurlar
Isıtma		Yavaşlık ve Zayıflık				

Tablo 2'de görüldüğü gibi, sütte bulunabilen bakteriyofajlar, inhibitör maddeler, antibiyotikler ve prezervatif maddeler starterlerin çalışmasını engellemekte ve asitlik gelişimini durdurmaktadır. Bu nedenle bunların peynire işlenecek sütte bulunmaması gerekir. Bunlardan bilhassa antibiyotik ve prezervatif maddeler ( $H_2O_2$ , formaldehit vb.) çok önemlidir. Ayrıca peynir yapılacak sütlerin mastitisli hayvanlardan temin edilmemesi, fizyolojik anormallikler göstermemesi, bakteri içeriğinin yüksek olmaması gerekir. Çünkü, bunlar peynir yapımının değişik aşamalarında peynirde kusurlara neden olmaktadır.

Yağ bakımından çok zengin sütler (özellikle büyük yağ globüllerini içerenler) yapım sırasındaki fazla kayıptan ötürü pek tercih edilmemektedir. Ayrıca sütün koku ve tadı peynire tamamen geçeceği için, kötü ve kokulu yemlerle beslenen hayvanların sütleri de peynirlerde kusurlara neden olabilir (1,2,3,10).

Silaj yemlerle beslenen hayvanların sütleri spor yapabilen anaerobik bakterileri içerebileceği için peynircilikte çok tehlikeli olabilir (1,10,11).

Önceden ısıtılmış sütler de yavaş ve zayıf pıhtı oluşturacağı için kaliteyi etkiler. Bütün bunların yanında sütün kazein ve kalsiyumca zengin olması gerekir. Yine protein, yağ ve kurumadde oranının da normal olması kalite yönünden olduğu kadar randıman yönünden de önemlidir (10).

Kısaca, ne çeşit peynir yapılacaksa yapılsın seçilecek sütün; sağlıklı hayvanlardan elde edilmiş,

duyusal nitelikleri ve kimyasal bileşimi normal, biyolojik niteliği değişmemiş, taze, temiz, hilesiz yani yüksek kaliteli olması gerekir. Ayrıca ekonomik yönden de yüksek randıman vermelidir. Bunun için de peynir yapımında kullanılan sütlerin, özellikle protein (kazein) yönünden zengin olması gerekir. Bundan dolayı, ülkemizde beyaz peynir yapımında özellikle koyun sütü tercih edilmekte fakat, inek ve keçi sütü de yaygın olarak kullanılmaktadır (10).

#### Peynir Yapımında Laktik Asitin Rolü

Peynir yapımında en önemli olay sütte uygun derecede laktik asit oluşmasıdır. Çünkü, laktik asit; pıhtıdan peynir suyunun ayrılmasını sağlar, peynirin oluşmasında ve olgunlaşması devresinde istenmeyen mikroorganizma gruplarının gelişmesini önler. Bundan dolayı, uygun derecede laktik asit oluşmazsa peynirin kalitesinde önemli değişiklikler olur.

Çok düşük oranda tabii önleyici maddelerle veya kalıntı bırakan antibiyotiklerle karışmış bir süt, kazanda tamamen normal görülür. Fakat, peynirin olgunlaşma devresinde anormallikler meydana gelir.

Çiğ sütün ısıtılması sonunda teşvik edici unsurlar oluşur. Isıtma sonunda laktoz ve proteinden oluşan parçalama ürünleri bu durumun nedenidir. Bazı mikroorganizma soylarının gelişmesi ya da diğerinin parçalanma ürünleri karşısında artar. Örneğin, *L. lactis*, laktozun parçalanma ürünleri vasıtasıyla (özellikle formik asit) daha iyi geliştiği

halde, *S. thermophilus*, ortamda kazeinin parçalanma ürünlerinin varlığı halinde daha iyi ürer (1).

Süte su katılması asitliği düşürür ve erimiş kalsiyum miktarını azaltır. Bundan dolayı, sütün pıhtılaşma yeteneği bozulur. Aynı zamanda katılan su miktarı arttıkça meydana gelen pıhtı da gevşek olur. Soda gibi alkali maddeler katılmış sütlerde de pıhtılaşma zorlaşır. Böyle sütlere asit veya belli bir oranda kalsiyum klorür katılması yada içlerinden karbondioksit gazı geçirilmesi pıhtılaşma yeteneğini yerine getirir. Alkali maddelerin etkisi kalsiyum üzerinedir (1,9).

### Laktik Floranın Gelişmesinde Sütün Etkisi

Çiğ süt, ineğin ürettiği şekilde mikroorganizmaların üremesi için iyi bir ortam değildir. Çünkü süt; saf halde, mikroorganizmaların gelişmesi için gerekli olan peptidler ve serbest aminoasitler açısından fakirdir. Ayrıca süt, mikroorganizmaların gelişmesini önleyen inhibitörler de ihtiva etmektedir ve ısıtılan sütte, laktik bakterilerin özelliğini değiştirmektedir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz (12).

#### 1- Sütteki Laktik Bakterilerin Üremelerini Uyarıcı Etmenler.

Ortamda B kompleks vitaminlerin olması laktik bakterilerin daha kolay üremelerini sağlar. Süt ilk üretildiği anda bileşiminde protein ve laktozun yanısıra birçok B kompleks vitaminleri de içerir. Ortamda bulunan B kompleks vitaminleri laktik bakterilerin üremelerini aktive eder. Buna karşılık sütte peptidlerin ve serbest aminoasit miktarının az olması laktik bakterilerin gelişmesi için sınırlandırıcı bir faktördür.

Sütteki birtakım mikroorganizmalar (özellikle mikrooclar) geliştiğinde süt, mikro-organizma kültürü için çok uygun bir ortam oluşturur. Süt, *leuconostoc*'ların gelişimi için gerekli olan folik asit açısından da fakirdir. Bu mikro-organizmalar, gelişmek için laktik streptococ'lara ihtiyaç duyarlar.

#### 2- Sütteki İnhibitörler

Sütün mikroorganizmalara karşı inhibitör etki gösteren bazı maddeleri ihtiva ettiği bilinmektedir. Bunlar;

##### a) Lactoperoxydase-thiocyanate sistemi.

1-15 ppm.arası yoğunlaştırılmış inek sütü içersinde normal olarak bulunan lactoperoxydase, oksijenli su ile bir arada bulunduğu thiocyanate oksidini ( $SCN^{-1}$ ) katalize eder ve sütün iyi bilinen bir enzimdir. Oksidasyon ürünlerinden siyanosülfirik asit, hypothiocyanate'lar belli bir stabiliteye sahip değildirlir. Bunlar, bakterilerin glycolyse enzimlerini ve iç organlarını yok ederler.

Lactoperoxydase 82 °C'de 20 sn.de inaktive olur. Duyarlı bakteriler ise 63-65 °C'de veya 72-75 °C'de (Pastörize) yok olurlar.

Gram(-) bakteriler lactoperoxydaze-thiocyanate sistemine (sütte yoğunluğu artırılmış az miktarda oksijenli su bulunması şartıyla) çok duyarlıdırlar.

##### b) Aglutinin'ler

Laktasyon halindeki inek sütü diğer proteinlerle birlikte laktik bakterileri aglutine edecek kapasiteye sahip antijenik özelliği olan immunoglobulinleri ihtiva eder.

Antijenik yapıya sahip olan laktik streptokok ve laktobasiller sütün aglutine edici elemanlarına karşı değişik tepki gösterirler.

Aglutinin'ler, lactoperoxydase'ların da inaktif hale geldiği 82 °C'de 20 sn.'de inaktif hale gelirler. Buna karşılık çabuk pastörizasyonda aglutinin'ler bütün özelliklerini korurlar.

Aglutinin'lere duyarlı olan laktik bakterilerle üretilen peynirde birtakım hatalara rastlanır. Bunun çaresi ise, aglutinin'lere dayanıklı streptokok'larla hazırlanmış starter kültürlerdir.

##### c) Diğer İnhibitörler.

Bunlar; lisosim, lactoferrin ve lactenin'lerdir.

#### 3- Sütün ısıtılmaya tabi tutulmasının laktik bakterilerin üremesi üzerine etkileri.

Sütün 72-75 °C'lerde 20 sn. ısıtılması onun bakteri kültürü ortamına etki etmez. Fakat 80 °C'nin üzerinde ısıtıldığında bu durum bazı bakterilerin çoğalmasını hızlandırırken bazılarının çoğalmasını da durdurur.

Daha önce aglutinin'lerin ve lactoperoxydase'ların 82 °C'de 20 sn.'de inaktive olduklarını söylemiştik. Bu da bazı bakterilerin üremelerini kolaylaştırıyor demektir.

Süt, 90-100 °C'lerde ısıtıldığında değişik kimyasal olaylar da meydana gelir.

a-Bazı streptokok gruplarına uyarıcılık görevi yapan ve proteik olmayan azotlu süt proteinlerinin eksilmesine neden olur.

b- Lactobacil asitlerinin çoğalmasına sebep olur. Bakteri nükleik asitlerinin sentezine yardımcı olan metabolitlerin çoğalmasını sağlar.

Kısacası, mezofil streptokok'lar 80-90 °C'de ısıtılmış sütte gelişmelerini sürdürürler.

### Sütün Belli Bir Derecede Isıtılmış Olmaması

Maya tesiri ile pıhtı meydana gelmesinde önemli şartlardan birisi sütün belli bir derecenin üzerinde ısıtılmış olmamasıdır. Çoğunlukla şirdenden çıkarılan mayalar yalnız çiğ, özelliğini kabetmemiş,

dolayısıyla yüksek derecelerde ısıtılmamış sütleri pıhtılaştırırlar. Fakat şunuda unutmamak gerekir ki, maya ile pıhtılaşmama veya geç pıhtılaşma sütün anormalliği yüzünden de meydana gelebilir. Bu türlü sütleri hemen kaynatılmış gözüyle bakmamak gerekir.

Sütün 70 °C' ye kadar ısıtılmasının pıhtılaşma üzerine fazla olumsuz bir tesiri olmamaktadır. 80 °C'lerde 1 dk. tutulan sütlerde pıhtı iyice gevşek olur. Kaynama derecesine kadar ısıtılan sütlerde ise, maya tesiri ile pıhtılaşma görülmez. Shöldner'e göre bunun sebebi, thermolabil yani, yüksek sıcaklıkta değişen kalsiyum tuzlarında aranmalıdır (9).

### **Mastitisli Hayvan Sütleri**

Mastitisli hayvanlardan elde edilen sütlerin kimyasal bileşimi farklıdır.  $\alpha$ - lactoalbumin,  $\beta$ - lactoglobulin ve potasyum miktarı az; serum albumini, immunglobulin, sodyum ve klor iyon miktarı fazladır (3). Memenin mastitisli lobunun sütü, laktik asit bakterileri için normal süt kadar iyi bir ortam değildir. Laktik streptokokların hem hassas, hemde dayanıklı soyları mastitisli sütte daha az gelişme gösterirler. Bu durum pH derecesinin, tuz oranının, yüzey geriliminin mastitisli sütte normal süte oranla daha farklı olduğundan (1).

Sütün asitlik derecesi azaldıkça pıhtılaşma güçleşir. Örneğin, memeleri iltihaplı olan hayvanlardan sağılan düşük asit dereceli (5-6 S.H.) sütler normal süte oranla daha geç ve güç pıhtılaşır. Aynı duruma bazen laktasyon sonlarında da rastlanır (1,9)

Mastitis, sürünün verimini azaltır. İlerlemiş safhaları sütte anormal koku, tad ve görünüşe sebep olur ve normal peynir yapımına zarar verir. Mastitisli memelerin sütünde asit oluşumu yavaş olur.

Yapılan çalışmalarda, anormal süttten peynir üretildiğinde asit gelişiminin önlendiği sütün pıhtılaşmasının yavaş şekillendiği, peynir altı suyuna yağ geçişinin arttığı, randımanın düştüğü, kitlenin çok dayanıksız ve tadın normal süttten üretilenler kadar iyi olmadığı ortaya konmuştur. Şüphesiz, anormal süt fabrikaya getirildiğinde elimine edilebilirse bu, peynir endüstrisinin menfaatine olacaktır (13).

### **Antibiyotikli Sütler**

1. *Antibiyotikli süt kullanmanın peynir teknolojisinde yarattığı sorunlar*

Süt ineklerinde verim düşüklüğü üzerine tüm hayvan hastalıkları, özellikle de mastitis çok etkilidir. Bu hastalık nedeniyle birçok ülkede ve Türkiye'de süt

veriminde %10-29 oranında azalma olduğu saptanmıştır (14,15).

Mastitisin iyileştirilmesi için uygulanan önlemlerin yanısıra, yıllardan beri antibiyotikler de geniş çapta kullanılmaktadır (1,15). Bu amaçla, meme içine yapılan antibiyotik uygulaması sonucunda, çeşitli faktörlerin etkisi altında yaklaşık olarak 12-96 saat müddetle sütte antibiyotik bulunabilmektedir (16).

Süte geçen antibiyotikler, sonradan uygulanan ısı işlemlerinden pek fazla etkilenmezler (5,17). Süt teknolojisinde saf kültür olarak kullanılan süt asiti bakterileri, antibiyotiklere karşı çok duyarlı olduğundan, süt mamüllerinde bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır (18,19). Mandıra ve süt fabrikalarına gelen antibiyotikli süt miktarının artmasıyla, olgun peynirlerde görülen bazı kusurların antibiyotiklere bağlanabileceği açıklanmış bulunmaktadır (17). Ayrıca, sütlerde doğal olarak bulunan veya çeşitli yollarla geçen inhibitör maddelerin saptandığı ve bunların, saf kültürlerin aktivitesini azalttığı veya durdurduğu da belirtilmektedir (20).

Antibiyotikli sütlerde, starter kültürlerin gelişmeleri ve asit oluşturmaları önemli ölçüde etkilenir. Bu bakımdan, antibiyotiklerle tedavi edilmekte olan hayvanlara ait sütleri son ilaç verilmesinden sonra 4-5 gün içinde kullanılmaları birçok ülkede yasaklanmıştır (1).

Antibiyotikler yüzünden, peynirlerde meydana gelen hatalar çok büyük boyutlardadır. Bunların, peynirlerde meydana getirdiği hatalar daha ziyade peynir suyunun alınışı sırasında aşırı koliform bakteri üremesi şekliyle ortaya çıkar.

Laktik bakterilerin antibiyotiklere karşı gösterdiği duyarlılık peynir starter kültürü hazırlanmasında birçok araştırmaya konu olmuştur. Laktik bakteriler özellikle penisiline karşı çok duyarlıdırlar. Laktik streptokok'ların bir kısmı, çok düşük oranda penisilin karşısında bile yok olurlar (12).

Meme başına, içinde geciktirici unsur bulunmayan penisilinden 25.000 I.U. verilirse, uygulamadan sonraki ilk sağımda yüksek (1 ml. sütte 5 I.U.), ikinci sağımda biraz düşük (1 ml. sütte 0.2 I.U.) ve üçüncü sağımda hiç penisilin bulunmaz. İçinde geciktirici unsur bulunan penisilinden aynı miktarda verilirse, ancak altıncı sağımda hiç penisilin bulunmaz (1).

Sütteki antibiyotik kalıntıları pastörizasyondan etkilenmez. Diğer yünden, peynir mayası da antibiyotiklerden etkilenmediğinden pıhtı oluşur. Fakat, pıhtının oluşumu ve süzülmesi esnasında asitlik gelişmeyeceğinden süzülme tam olmaz ve

kusurlar şekillenir. E.coli ve B. subtilis gibi penisilinaz enzimini içeren mikroorganizmalar da, sütteki penisilini parçalayarak kolaylıkla ürerler ve laktozu gazlı fermente ederek peynirin şişmesine ve gözeneklenmesine, kazeini parçalayarak kokuşmaya neden olurlar (5).

Peynir sütündeki antibiyotikler, ya starterdeki asit oluşturan bakterilerin ya da direkt olarak olgunlaştırma bakterilerinin gelişmesi üzerine etki etmekte ve elde edilecek peynirin kalitesi de bozulmaktadır (1,6).

Yapılan birçok denemenin sonuçlarına göre, peynir yapımında etkili olan bakteriler, penisiline karşı değişik ölçüde hassasiyet gösterirler (1,5,20).

#### Bakteriler için sütteki kritik penisilin miktarları (1).

Gelişmeyi önemli ölçüde durduran

#### Bakteri çeşitleri penisilin oranı (1 ml.de I.U).

Streptococcus cremoris	0.05-0.10
" lactis	0.10-0.30
" thermophilus	0.01-0.05
" faecalis	0.30
Lactobacillus bulgaricus	0.30-0.60
" casei	0.30-0.60
" lactis	0.25-0.50
" helveticus	0.25-0.50
" acidophilus	0.30-0.60
Leuconostoc citrovorum	0.05-0.10
Propionibacterium shermanii	0.05-0.10

Standart ve iyi kaliteli peynir elde etmek için, yapılması gereken teknolojik işlemlerin en önemlilerinden biri peynire işlenecek süte saf bakteri kültürü (Starter) katılmasıdır (17). Daha önce de belirtildiği gibi, saf kültürdeki mikroorganizmalar antibiyotiklere karşı çok duyarlıdır ve antibiyotik etkisiyle, süt asiti (laktik asit) oluşturma kabiliyetleri azalmakta veya durmaktadır. Ayrıca, peynirin tad, yapı ve görünüşünü bozan koli grubu bakteriler; antibiyotiklere dayanıklı olduğu ve süt asiti bakterilerinin gelişimi antibiyotiklerle engellendiğinden, bunların gelişmelerinin önlenmesi için yeterli asitlik oluşmamakta, bundan dolayı da antibiyotik içeren süttten yapılan peynirlerde çeşitli bozukluklar olmaktadır (20).

Thomas ve ark. (18), çeşitli konsantrasyonlarda penisilin katılan sütlerle cheshire peyniri yapmışlar ve imalat safhalarında, yüksek konsantrasyonda penisilinli süttten yapılan peynirlerde düşük asitlik saptandığını, olgunlaşma süresince peynir-

lerde kontrole nazaran su miktarı ve pH'nın yüksek, asitliğin düşük bulunduğunu bildirmektedirler.

Penisilin verilmiş ineklerin sütlerinden yapılmış Cheddar peyniri, tatlı pıhtı durumunda olur, şişme ve kötü tat yaratan koli bakterilerinin gelişmesini teşvik eder. Gruyere peynirinde bazı oranlardaki antibiyotikler, fazla miktarda bütirik asitten ötürü geç şişme ve koliden ötürü gaz oluşumunun nedenidir (1).

Antibiyotik içeren süttten yapılan beyaz peynirler, duyuşal özellikler yönünden incelendiğinde, bunların kontrol peynirlere nazaran daha yumuşak, iri gözenekli, 90.günden sonra hoş gitmeyen kokuya sahip olduğu ve tipik beyaz peynir tadında olmadığı saptanmıştır (20). Kural olarak, birçok peynir çeşitinde az miktarda bile olsa antibiyotik bulunması gevşek yapıya, yavan ve çürüğümsü tatlara ve büyük ölçüde çatlamalara sebep olur (1).

Yapılan bir çalışmada, ilk salamuradan çıkarılan peynirlerde 0.05 ve 0.1 I.U./ml. penisilin içerenlerde koli bakteri miktarı, kontrol grubu peynirlerdekinin 2.5-5 katı fazla olduğu, olgunlaşmanın bundan sonraki dönemlerinde de tüm peynirlerde koli bakteri sayısının devamlı azalma gösterdiği ancak, penisilin içeren sütlerden yapılan peynirlerde daha fazla olduğu saptanmıştır (20).

#### 2. Antibiyotikli Sütlerin Eliminasyonu

Antibiyotiklerle uygun bir savaş programı yapılması kolay değildir. Pastörizasyon, sütteki antibiyotik kalıntılarına pek etki etmez. İlimi bir çare olarak, starterlerde dayanıklı bakteri soylarının kullanılması ve penisilin aktivitesini durduran penisilinaz'ın uygulanması düşünülebilir.

Antibiyotik problemi ile mücadelenin en kolay yolu antibiyotikli sütlerin tümünün çiftliklerde alıkonulmasıdır. Kullanılan penisilin prepatıyla ilgili olarak, en son antibiyotik verilmesinden sonra 3-6 sağımin sütleri çiftliklerde tutulmalıdır (1).

#### Koku, Tad ve Görünüş

Sütün kokusu ve tadı peynire tamamen geçeceği için bu kontrol, elde edilecek peynirin kalitesi açısından önemlidir. Sütün görünüşünden maksat, imalathaneye geldiği zamanki durumudur. Temiz kaplarda getirilmeyen, gözle görülen pislikleri olan sütleri geri çevirmek gerekir.

Süt, ilk bakışta pislik derecesini tespit etmek için bir filtreden geçirilir, sonra filtrede biriken pislik durumuna göre değerlendirilir. Birçok ileri ülkede sütlerin pislik dereceleri konusunda belirli bir düzen konmuş, standart skalalar kabul edilmiştir.

Peynir yapılacak sütün taze olmasında arzulan bir durumdur, ekşimiş sütte hem sütün

bileşimini hemde yapılacak peynirin kalitesini bozacak mikroorganizmalar çoğalmış ve faaliyete geçmiş demektir.

Sütün taze olduğunu anlamak için asitlik, resazurin, frigidol, alizarol ve alkol denemeleri yapılır (1).

### Sütte Bakteri Varlığı

Peynirin mikroflorası kalitesini büyük ölçüde etkiler. Mikroflorada bazı stafilokok ve mikrokok türlerin bulunma düzeyleri ürünün teknolojisi ve hijyenik kalitesi hakkında oldukça geniş bilgi verir.

Mikroflora, başlıca hammadde ve çevreden kaynaklanır. Ülkemizde, hammadde kalitesinin kötü olması ve yapım yöntemlerinin de ilkel olması nedeniyle peynirde arzu edilen mikroflora oluşturulamamakta ve bunun sonucu olarak da üstün kalitede standart ürün elde edilememektedir (21).

### Peynir Yapımına Yönelik Çiğ Sütün Mikroflorası

Süt, gerek işleme, gerek taşınma ve gerekse depolama esnasında çok sayıda mikroorganizma ile bulaşır. Bunlar arasında sadece bir kısmı süt içinde çoğalma kabiliyetine sahiptir.

Birçok araştırmacıya göre, işlenmemiş sütteki laktik bakteriler çoğunluktadır ve bu bakteriler sütte bir yer işgal ederek koruyuculuk görevi yaparlar. Böylece zararlı mikroorganizmaların çoğalmamasını önlerler.

Çiğ süt, sağılması esnasında önemli miktarda gram (-) bakteri ihtiva eder ve süt, mikrobu daha ziyade sağım sırasında kullanılan malzemeden alır. Bu bakterilerin çoğu peynircilikte zararlı olan bakterilerden oluşur. Bunlar arasından bazıları psikrotrof cinsindedir ve lipolitik veya proteolitik enzimler üretirler.

Psikrotrof bakteriler çok çeşitlidir. Bir kısmı psikrotrof cinsinden olan koliform bakteriler, gram (-) bakteri cinsini oluşturur. Süt içinde çok miktarda buldukları zaman, sütte kabarma ve peynirde tad farkı meydana getirirler. Yine bu grup bakteri içerisinde gıda zehirlenmesine yol açan E.coli kökenli bakteriler de vardır.

Bütirik flora, peynir yapımında hamurun geç şişmesine ve değişik tad almasına neden olur. Buna sebep olan ise C1. tyrobutiricum'dur. Bunlar az sayıda dahi olsa (500 spor/ lt.) peynirde çok önemli kalite düşüklüğüne neden olurlar.

Koliform ve psikrotrof mikroorganizmalar asit florayı oluşturan mikroorganizmalara nazaran daha hızlı üremektedirler. 20 °C' de veya üzerinde bir ısıda S.aureus'lar hızla çoğalırlar.

Sütün olgunlaşmaya bırakılması peynir endüstrisinde sık kullanılan bir yöntemdir. 10-13 °C arasında laktik starter, 10-12 saat süreyle kirli sütteki pseudomonas ve coliform bakterilerin fazla üremelerine engel olamaz. E. coli ise, bu devre arasında hızla üreyebilir. Pseudomonas'ların yok edilmesi çok aşırı orandaki laktik bakteri üremesi ile mümkündür. Koliform bakteriler ise bu durumdan da etkilenmezler.

Süt 10 °C' nin altında muhafaza edilirse laktik bakteriler çoğalmazlar, sadece psikrotrof bakteriler üremeye devam ederler. Bu mikroorganizmalar sütün soğuma oranlarına ters olarak çoğalırlar. 5 °C'nin altında ise pseudomonas grubu üremeye devam eder.

Bugünkü şartlarda sütteki tabii laktik flora oranını düşürmeden üretim anındaki kirlenmeyi nasıl önleyeceğimizi bilmiyoruz.

Psikrotrof bakteriler proteolitik ve lipolitik enzimler üretirler. Psikrotrof bakterilerinden, Pseudomonas fluorescens tipleri haricindeki bakteriler 65 °C ' de 20 sn. de yok olurlar. Enzimler ise, 75°C'deki pastörizasyonda dahi yok edilemezler. Bu enzimler, sütün yağlı ve proteinli maddelerini etkiler. Eğer süt çiftlikte 4 °C'nin üzerinde ve 48 saatten fazla saklanırsa, aşırı derecede psikrotrof bakteri ürer ve sütün proteinlerinin yok olmasına neden olur. Sütteki 10<sup>7</sup>/ml. psikrotrof bakteri, β ve α -casein'in oranını düşürecek yeterli proteinaz üretebilmektedir. Kazeini azalmış sütün peynircilikte kullanılması laktoserum ile azot kaybına sebep olur.

Peynirdeki hata daha ziyade mayada aranır, daha sonra psikrotrof bakteriler de buna sebep olarak gösterildi. Fakat, asıl sebep bu bakterilerin ürettikleri enzimlerdir (12).

Hijyenik süt istihali memleketimizin en önemli problemidir. Yapılan araştırmalar, süt fabrikalarına getirilen sütlerin bakteriyolojik kalitelerinin iyi olmadığını göstermektedir (8). Peynir üretim safhasında bulaşmanın en büyük kaynağını çiğ süt oluşturmaktadır. Bu nedenle, birçok ülke, gıda tüzüklerinde veya standartlarında peynir yapılacak sütlerin pastörize edilmesini veya çiğ süttten imal edilen peynirlerin belirli bir süre bekletilmesini zorunlu kılmıştır (4).

Peynir hammaddesi olan süt, insan beslenmesi için yararlı olduğu kadar çoğu mikroorganizmaların da gelişmesi için çok iyi bir besi ortamıdır. Çeşitli kaynaklardan süte bulaşan mikrop- lar burada hızlı bir şekilde çoğalırlar. Bunlar çiğ süttten yapılan peynirlere de büyük ölçüde geçerler. Bu mikroorganizmalardan bazıları saprofit olup, peynirde bulunan protein, yağ ve karbonhidrat

gibi besin kaynaklarını kullanarak kötü tad ve aromaya sebep olan metabolitleri üretirler. Bunun sonucu olarak peynirlerde acılaşma, kokuşma, ekşime gibi bozulmalar meydana gelir ve ekonomik kayıplara yol açar.

Sütte üreyen mikroorganizmalar, sütün asitliğinin yükselmesine, kazeinin demineralizasyonuna ve parçalanmasına, bazen de süt yağının hidrolizasyonuna neden olurlar. Mikroorganizmalar tarafından kimyasal yapısı bozulmuş böyle sütlerle yapılan peynirlerde yapı, kitle ve görünüş hataları şekillenir, randıman düşer. Mikrobiyolojik kalitesinin iyi olmaması (koliform grubu mikroorganizma, maya, küf ve klostridyum bulundurması), peynirlerin yapımı veya olgunlaştırılması sırasında şişmelere, gözeneklenmelere ve kokuşmaya neden olur (5).

Bakterilerin bir kısmı (*S. lactis*, *S. cremoris*, *S. thermophilus*) sütte yararlı faaliyet gösterdiği, gerekli fermentasyonlara sebep oldukları ve peynirin olgunlaşmasında (*L. casei*) yararlandıkları gibi, bazıları da (*Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella typhosa*, *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Shigella dysenteriae*, *Escherichia coli* gibi) sağlık için zararlıdır. Bazı bakteriler, özel tip peynirler için yararlı oldukları halde diğer çeşitlerde zararlı kabul edilirler. Bakterilerin bazıları ise, renk ve tad bozukluğuna sebep olduklarından hangi peynir çeşiti olursa olsun sütte bulunmaları arzulanmaz. Küf mantarlarının bir kısmı (*P. glaucum var. roqueforti*, *P. caseicolum* gibi) özel tip peynir yapımında kullanılmakta ise de, bir kısmı peynirlerde arzu edilmeyen tad ve yapı bozuklukları doğurur. Yine mayaların da (*Torula amara*, *Torula lactis*, *Mycoderma lactis* gibi) büyük çoğunluğu peynir yapımında özellikle tad bozukluklarına sebep olurlar. Bu yüzden peynir yapılacak sütte bulunmamaları gerekir.

Çeşitli mikroorganizmaların etkisiyle sütte oluşan ana fermentasyonlar, sütün içerisinde bulunan şekerin ve sitrik asitin parçalanmasıyla oluşur. Bazıları peynire hoş bir aroma verdikleri ve peynirin yapısını iyileştirdikleri halde bir kısmı arzulanmayan tad ve kokuya, peynirin yapısının bozukluğuna (fazla gözenekli, şişkin, çatlak vs.) sebep olurlar (1).

Sütte bulunan bazı mikroorganizmalar, süt peynire işlendikten birkaç ay sonra yaptıkları zararlı faaliyetlerle kendilerini belli ettiklerinden, peynire işlenecek sütteki bakteri varlığının, özellikle bulunan çeşitlerinin bilinmesi çok önemlidir. Olgunluğun sonlarındaki geç şişme, özellikle sert peynirlerde, yapımından sonraki 4-8. haftalarda başlayan gaz oluşumunun bir işaretidir. Peynirde olgunluğun sonlarına doğru oluşan gaz, bakterilerin

kalsiyum laktat üzerindeki faaliyetlerinin sonucudur. Bu fermentasyonda butirik asit en fazla olduğu için, olay butirik asit fermentasyonu olarak adlandırılmakta ve rol oynayan mikroorganizmalar klostridya grubuna girmektedir. Butirik asit fermentasyonunda faaliyet gösteren bakteri çeşitleri *Cl. sporogenes* ve *Cl. butyricum*'dur.

Başlangıcı 19. yüzyıla kadar dayanan birçok araştırma, peynirlerde olgunluğun sonlarına doğru gazdan dolayı oluşan geç şişmenin nedeninin yeşil silo yemi kullanılması olduğunu göstermiştir. Taze süt açısından en kritik faktör, süte ilk anda butirik asit bakterilerinin bulaşmasıdır. Yeşil silo yemine bulaşan bakteriler süte çeşitli yollardan girer. Bu yolların en önemlilerinden biri hayvan pisliği, diğeri de direkt temastır (1,11).

Araştırmacılar, yeşil silo yeminde spor sayısı ne kadar fazla olursa, butirik asit fermentasyonu dolayısıyla peynirde geç şişmenin meydana gelmesi ihtimalinin de o kadar fazla olduğu kanısındadırlar. Sağımda, temizliğe titizlikle uyulması ve sağım makinalarının kullanılması da klostridyalara bulaşmayı ve dolayısıyla peynirlerde geç şişme olayını geniş ölçüde önlemektedir (1).

#### *Bakteri Kontrolü*

Peynire işlenecek sütteki bakteri varlığının, özellikle bulunan çeşitlerinin ve oranının bilinmesinin önemi açıktır. Bundan dolayı peynir yapımında kullanılacak sütler, yapım sırasında uygulanacak işlemler ne olursa olsun mutlaka redüktaz denemesinden ve mikroskopik kontrolden geçirilmelidir (1).

Peynir sütünde genel canlı mikroorganizma sayısının,  $1.0 \times 10^6$ /ml.den fazla olmaması gerekir. Ayrıca koliform grubu mikroorganizmaların, klostridyumların ve mayaların mümkün olduğu kadar az sayıda olmaları arzulanır. Fazla sayıda psikrofilik ve termofilik mikroorganizmaların bulunmaları da sakınca yaratır. Zira, proteolitik ve lipolitik etkileri nedeniyle, psikrofilik mikroorganizmalar sütte arzu edilmeyen lezzet oluşumuna, anaerobik sporlar peynirde gaz ve butirik asit oluşumuna neden olurlar (2).

#### *Katalaz Denemesi*

Bir sütte katalaz fermenti ne kadar az olursa o süt o kadar iyi demektir. Çünkü, katalaz, sütün içerisinde çoğunlukla irin ve kanın bulunduğu işaretidir. Bu, hayvanda veya memede bir hastalık ve enfeksiyonun bulunması demektir. Bu bakımdan, katalaz muayenesi yapmak gerekir (1).

Sonuç olarak şunu diyebiliriz ki, peynire işlenecek sütün iyi kalitede ve standartlara uygun



olması, peynirin oluşmasına ve olgunlaşmasına olumsuz etki yapacak maddeleri içermemesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde halk sağlığını tehdit

etmeyen, gıda maddeleri tüzüğüne uygun kaliteli peynir elde edebiliriz.

## KAYNAKLAR

1. Eralp, M.: Peynir Teknolojisi. A.Ü. Zir. Fak. yay. 533 (1974).
2. Özalp, E., Kaymaz, Ş.: Süt Ürünleri ve Teknolojisi. A.Ü. Vet. Fak. Teksir 86/11 (1986).
3. Tekinşen, O.C.: Süt Ürünleri ve Teknolojisi. A.Ü. Vet. Fak. teksir 86/11 (1985).
4. Sert, S., Kıvanç, M.: Erzurum piyasasında taze olarak tüketime sunulan beyaz peynirlerin hijyenik kaliteleri üzerinde bir araştırma. Atatürk Ü. Zir. Fak. Derg., 15, 3-4, 79-89 (1984).
5. Akgün, S.: Peynir hataları. Vet. Hek. Der. Derg., 52, 3, 9-17 (1983).
6. Ergüllü, E.: Standart beyaz peynir yapımı için öneriler. 22-23 Aralık 1983 beyaz peynir sempozyumu, s.63-70, E.Ü. Zir. Fak. İzmir (1983).
7. Demiryol, İ., Yaygın, H.: İnek, koyun, keçi sütleri ile yapılan ve farklı sıcaklıklarda olgunlaştırılan beyaz peynirlerin özellikleri üzerinde araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Derg., 21, 3, 127-140 (1984).
8. Özalp, E., Özer, İ.: Süt ve mamüllerimizin hijyenik ve teknolojik standardizasyonu. Vet. Hek. Der. Derg., 40, 10 (1970).
9. İzmen, E.R.: Süt ve Mamülleri Teknolojisi A.Ü. Zir. Fak. Yay. 155. A.Ü. Basımevi (1959).
10. Koçak, C.: Peynir yapımında kullanılan sütler ve özellikleri. Segem yayınları. Ankara (1985).
11. Eralp, M.: Peynir Teknolojisinde Gelişmeler. A.Ü. Zir. Fak. yay. 271 (1966).
12. Richard, J. et Auclair, J.: Le Lait de Fromagerie. In "Le Fromage" Ed.A.Eck. pp.126-193. Technique et documentation (Lavoisier), Paris (1987).
13. Lucius, L., Slyke, V., Walter V. P. Illustrated Revised and Enlarged New York. Orange Judd. Publishing Company Inc (1952).
14. Alibaşoğlu, M., Doğanelli, M.Z., Keskintepe, H.: Süt ineklerinde mastitislerin insan ve hayvan sağlığı yönünden araştırılması. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 16, 2, 122-145 (1969).
15. Blosser, T.H.: Symposium-Bovine mastitis economic losses on mastitis. Journal of dairy science, 62, 119-127. As quated lit.20 (1979).
16. Mol, H.: Antibiotics and Milk. A.A. Balkema Rotterdam, 206 s. As quated lit.20 (1975).
17. Yaygın, H.: Süt Mamüllerinde Antibiyotikler, E.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 327. İzmir. As quated lit. 20 (1977).
18. Thomas, S.B., Pones, J.J. and Lewis, J.: The effect of penicilline in milk used for the manufacture of cheshire cheese. Journal of Society Dairy Technology, 8. 97-105 (1955).
19. Thomas, S.B., Pones, J.J. and Lewis, J.: Further studies on the effect of penicilline in milk used for manufacture of cheshire cheese. Journal of Society Dairy Technology, 9, 87-92 (1956).
20. Sarp, H., Yaygın, H.: SEK, İzmir süt ve mama fabrikasına gelen sütlerde antibiyotik aranması ve antibiyotiğin beyaz peynirin bazı özelliklerine etkisi üzerinde araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Derg., 21, 3, 203-217 (1984).
21. Tekinşen, O.C., Çelik, C.: Şavak peynirlerinde stafilococ ve micrococcuslar. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 16, 3-4 (1979).