

PEYNİR TEKNOLOJİSİ

Peynir sütün; uygun bir organik asit ya da pıhtılaştırıcı enzim (rennet, rennin) ile pıhtılaştırılıp, peynir çeşidine göre pıhtının işlenmesi ve olgunlaştırılması ile elde edilen bir üründür. Ülkemizde üretilen toplam sütün yaklaşık % 20'si peynire ayrılmaktadır. Toplam peynir üretimi içinde de % 67 ile Beyaz peynir ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla Kaşar ve Tulum peyniri takip etmektedir. Bunların dışında değişik yörelerde geleneksel yollarla üretilen 20 kadar peynir çeşidi bulunmaktadır. Küp, çömlek, sepet, karın kaymağı, civil, lor, Abaza, Hellim, Mengen, Çerkez peyniri yöresel olarak üretilen çeşitlere örnektir.

Peynir çeşitliliği üretim yöntemlerinin de farklılaşmasına yol açmıştır. Aynı peynir çeşidi için bile yörelere, mevsimlere, süt türlerine, işletmelere, modern veya geleneksel yöntemle üretilme durumuna bağlı olarak farklılaşma söz konusu olabilmektedir. Hangi çeşit söz konusu olursa olsun genel olarak peynir üretimi aşağıdaki aşamaları içermektedir:

- 1) Sütün seçimi ve ön işlemler
- 2) Isıl işlem uygulama veya uygulamama
- 3) Sütün pıhtılaştırılması
- 4) Pıhtının parçalanması
- 5) Pıhtının pişirilmesi veya pişirilmemesi
- 6) Peyniraltı suyunun ayrılması (süzme ve baskı uygulama)
- 7) Porsiyonlama
- 8) Tuzlama
- 9) Ambalajlama
- 10) Depolama

Peynir mayasının esası diğer bir ifadeyle peynir yapmak üzere sütü pıhtılaştırıcı madde rennin enzimidir. Bu enzim henüz süt emmekte olan geviş getiren hayvanların 4. mide gözlerinde (şirden) bulunur. Buzağı ot yemeye başladıktan sonra rennin miktarı azalır, pepsin miktarı artar. Bu durum da peynir yapımı için elverişli değildir. Bu nedenle maya elde edebilmek için ot yemeye başlamamış buzağuların şirdenleri usulüne uygun olarak alınır, temizlenir ve kurutulur. Sütü pıhtılaştırmak amacıyla şirdenin dışında bazı küf ve bakteriler ile

incir gibi bitkilerden elde edilen enzimler kullanılmaktadır. Peynir mayası özellikle güneş ışığından ve sıcaklıktan etkilenmekte zamanla kuvvetini kaybetmektedir. Bu nedenle uygun ortamlarda muhafaza edilmelidir.

Peynirler kullanılan sütün türü, çiğ veya pastörize süt kullanılma durumu, yağ oranları, pıhtının işleme şekli ve olgunlaştırma durumlarına göre değişik şekillerde gruplandırılır. İnek, koyun, keçi sütü veya bunların karışımından peynir üretilebilir. Ticari olarak önem taşıyan süt türü inek sütüdür. Genellikle ülkemizde peynirler, inek sütünden veya bunun az miktarda koyun veya keçi sütüyle karışımından üretilmektedir. Peynirler çiğ süttten üretilebilir. Ancak çiğ süttten üretilenlerde, kullanılan hammaddenin hijyenik kalitesine dikkat edilmesi ve mutlaka 3-6 ay olgunlaştırılması gerekmektedir. *Listeria* ve *Brucella* gibi mikroorganizmaların oluşturduğu hastalıklar çiğ süttten üretilen ve olgunlaştırılmamış ürünlerden kaynaklanmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi peynir üretim aşamaları tüm çeşitlerde hemen hemen standarttır. Ancak bazı çeşitlerde uygulamalar farklılık gösterebilir. Üretim aşamaları Beyaz peynir temel alınarak aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ

Hammadde (süt)

İyi kaliteli ve standart bir ürün elde edebilmek için hammaddenin de kaliteli olması gerekir. Peynir üretiminde kullanılacak sütün bileşimi özellikle yağ ve protein oranı normal sınırlarda olmalıdır. Bu aynı zamanda randıman açısından da önemlidir. Mastitis, tüberküloz, brüseloz, antraks, şap gibi hastalıklara sahip hayvanların sütleri, ayrıca içerisine su katılmış, yağı alınmış veya özellikle yaz aylarında asitlik gelişimini önlemek amacıyla çamaşır sodası, karbonat gibi katkı maddeleri katılmış sütler uygun değildir. Süt işletmeye geldikten sonra gözle görülen ve görülemeyen pisliklerden temizlenmeli ve yağ yönünden standardize edilmelidir. Homojenizasyon işlemi büyük işletmelerde genellikle uygulanan bir yöntemdir.

Isıl işlem

Kullanılacak süt mutlaka pastörize edilmelidir. Uygulanan normlar 60-65°C'de 15-30 dakika ve 72°C'de 2 dakikadır. Yüksek ısıl işlem uygulamaları sütün peynir mayası ile

pıhtılaşma yeteneğini azaltır, peyniraltı suyunun ayrılması güçleşir. Ayrıca çığ süttten üretilen peynire özgü yapı ve tat sağlanamaz.

Isıl işlemin avantajları:

- 1) Patojenlerin tamamı diğer mikroorganizmaların da büyük bir kısmı imha edilir
- 2) Starterlerin gelişimi için uygun ortam hazırlanır
- 3) Asitlik gelişimi kontrol altına alınır
- 4) Serum proteinleri denatüre olduğundan yağla birlikte pıhtıda tutulur ve randıman artışı sağlanır

Mayalama sıcaklığına soğutma

Isıtılan süt en kısa süre içerisinde mayalama sıcaklığına soğutulur. Beyaz peynirde mayalama sıcaklığı standart bir üretim için 27-32°C arasında değişir. Yazın düşük, kışın yüksek dereceler tercih edilir.

CaCl₂ ve kültür ilavesi

Isıl işlem uygulaması ile süttün içerisinde bulunan ve peynir mayasıyla pıhtılaşma için mutlak gerekli olan çözünmüş kalsiyum iyonları miktarı azalır. Bu yüzden süte % 0.02 oranında CaCl₂ ilave edilir. Böylelikle peyniraltı suyunun ayrılması kolaylaşır, telemin cendere (çendele) bezine yapışması önlenir ve bir miktar randıman artışı kaydedilir. Az miktarda katıldığında pıhtılaşma süresi uzar, fazla miktar ise acılaşma meydana getirir. Isıl işlem uygulandığında patojenlerle birlikte asitlik ve aroma gelişimini sağlayacak olan yararlı mikroorganizmalar da imha olmaktadır. Bu nedenle özellikle pastörizasyon uygulanmış sütlere % 0.5-1 oranında kültür katılması gerekir. Kullanılan kültürler *Streptococcus lactis*, ve *Streptococcus cremoris* karışımıdır. Bu tip özel kültürler bulunmuyorsa yoğurt katılması gerekir. Kültür ilavesinden sonra asitlik gelişimi ve kültürün aktifleşmesi için yaklaşık 30 dakika beklenir.

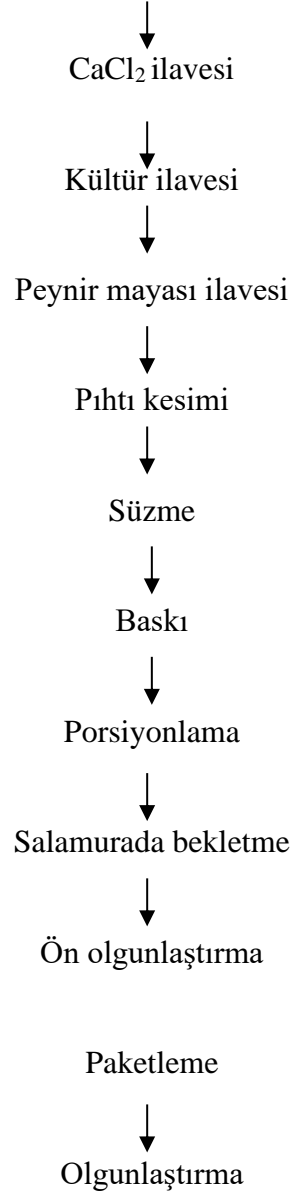
Hammadde
(temizleme, yağ standardizasyonu, homojenizasyon)



Pastörizasyon



Mayalama sıcaklığına soğutma



Beyaz peynir üretimi

Sütün mayalanması

Süte katılacak olan maya miktarı pıhtılaşma süresinin bir fonksiyonudur. Maya miktarına sütün asitliği, bileşimi, sıcaklığı ve mayanın kuvveti gibi faktörler etki etmekle birlikte en önemli faktör pıhtılaşma süresidir. Bizim belirleyeceğimiz pıhtılaşma süresi uzadıkça katılacak maya miktarı da artmaktadır. Beyaz peynirde pıhtılaşma süresi genel olarak 60-120 dakika, optimum 90 dakikadır. Genel olarak mandıra tipi üretim yapan küçük işletmelerde maya miktarı hesaplanmadan, ustaların bilgi ve tecrübesine göre belirlenmekte ve

100 litre süt için yaklaşık 5-15 ml sıvı maya kullanılmaktadır. Ancak standart ve kaliteli ürün elde edebilmek için, her üretimde peynir yapılacak sütte maya miktarının hesaplanması gerekir. Bunun için önce mayanın kuvveti belirlenmelidir. Maya kuvveti; elimizdeki mayanın bir biriminin 35°C'deki sütten 40 dakika içinde pıhtılaştırdığı miktardır. 1/10.000 veya 1:7.500 Őeklinde ifadeler kullanılır. Elimizdeki mayanın kuvveti 1:10.00 ise bu mayanın 1 ml'si 40 dakika içinde 35°C sıcaklığındaki 10.000 ml sütü pıhtılaştırıyor demektir.

Maya Kuvvetinin Hesaplanması

Kullanılacak olan mayadan 1 ml alınarak üzerine 9 ml su konularak karıştırılır. Erlenmayer içine peynire işlenecek sütten 25 ml alınarak mayalama sıcaklığına getirilir, seyreltilmiş mayadan 1 ml alınarak (ki buradaki gerçek maya miktarı 0.1 ml'dir) sütün içine boşaltılır ve kronometre çalıştırılır. Erlenmayer yavaş yavaş karıştırılarak pıhtılaşma olduğu zaman kronometre durdurulur ve pıhtılaşma süresi saniye olarak kaydedilir.

2400 X kullanılan süt miktarı (ml)

Maya kuvveti: _____

pıhtılaşma süresi (saniye) X maya miktarı (ml)

2400: 40 dakikanın saniye olarak karşılığı (40 X 60)

Süte katılacak maya miktarının hesaplanması

Maya kuvveti bulunduktan sonra aynı eşitlik kullanılarak maya miktarı belirlenir.

2400 X peynire işlenecek süt miktarı (ml)

Maya miktarı: _____

pıhtılaşma süresi (saniye) X maya kuvveti

Süte maya ilavesi ile pıhtı kesimi arasındaki süre pıhtılaşma süresi ve pıhtının sıkılaşma süresi olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Pıhtılaşma süresi pıhtının sıkılaşma süresinin çiğ sütlerde 1/3', normal ısıl işlem görmüş sütlerde 1/4', yüksek ısıl işlem görmüş sütlerde ise 1/5 veya 1/6'sı olarak alınmaktadır. Buna göre pıhtının 90 dakikada kesileceği düşünülen normal ısıl işlem görmüş bir peynirde ilk 1/4'lk sürede (22.5 dakika) pıhtılaşmanın

gerçekleşeceği geriye kalan 3/4'lük sürede (67.5 dakika) de pıhtının sıkılaşacağı düşünülmektedir. O nedenle maya miktarı hesaplanırken kullanılan yukarıdaki eşitlikte pıhtılaşma süresi yerine seçilen pıhtı kesim süresinin 1/4'nün yazılması gerekir. Maya miktarı hesaplandıktan sonra, bu miktar yaklaşık 8-10 kat suyla sulandırıldıktan sonra süte yavaş yavaş ve sürekli karıştırılarak ilave edilir.

Örnek

Elimizdeki mayadan 1 ml alarak 9 ml su ile seyrelttik. Buradan 1 ml alarak 25 ml sütün içerisine boşalttık. Kronometre ile pıhtılaşma süresini 150 saniye olarak belirledik. Mayanın kuvvetini ve pıhtı kesim süresini 90 dakika olarak belirlediğimiz 20 litre süte katılması gereken maya miktarını hesaplayınız.

$$\text{Maya kuvveti : } \frac{2400 \times 25 \text{ ml}}{150 \text{ saniye} \times 0.1 \text{ ml}} = 4000 \text{ (1: 4000)}$$

$$\text{Maya miktarı: } \frac{2400 \times 20.000 \text{ ml}}{1350 \text{ saniye} \times 4000} = 8.89 \text{ ml} \quad 1350 = (90/4) \times 60$$

Maya miktarı pratik olarak orantı yoluyla aşağıdaki şekilde de hesaplanabilir.

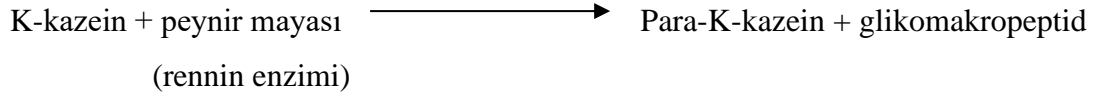
0.1 ml maya 0.025 litre sütü 150 saniyede pıhtılaştırırsa

A ml maya 20 litre sütü 1350 saniyede pıhtılaştırır

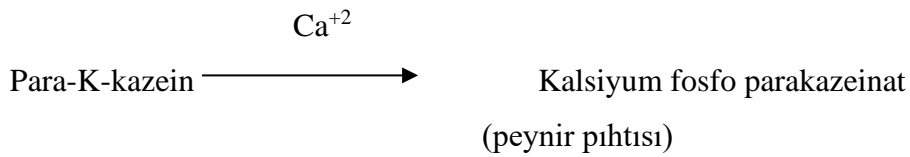
$$A = \frac{0.1 \times 20 \times 150}{0.025 \times 1350} = 8.89 \text{ ml}$$

Rennin enziminin kazeini pıhtılaştırması iki fazda meydana gelir.

Enzimatik faz



Enzimatik olmayan faz



Rennin enzimi K-kazeini 15-106. amino asitler arasındaki fenilalanin-methionin bağımlı parçalar. Baştaki kısım 1-105 amino asitler arası Para-K-kazeindir. Bu kısım ikinci fazda kalsiyum ile birleşerek kalsiyum fosfo parakazeinat yani peynir pıhtısını oluşturur. 106-169. amino asitler arası glikomakropeptid olarak adlandırılır ve peyniraltı suyu ile uzaklaşır.