

# **KGP202 SÜT TEKNOLOJİSİ II**

---

# PEYNİR ÜRETİMİ

- Peynir, yağlı süt, krema, kısmen ya da tamamen yağı alınmış süt, yayıkaltı veya bunların birkaçının veya tümünün karışımının peynir mayası denilen uygun proteolitik enzimlerle ve/veya zararsız organik asitlerle pıhtılaştırıldıktan sonra; peyniraltı suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir süt ürünüdür.

- **Peynirlerdeki çeşitliliğin uluslararası ticarete sorun oluşturması sebebiyle FAO ve WHO tarafından yapılan sınıflandırmaya göre:**
- Üretildikten hemen sonra tüketilmeyen, belirli sıcaklık ve bağıl nem koşullarında belirli süre bekletilen peynirler **“olgunlaşmış peynirler”**,
- Yüzeylerinde yada tüm kitlede geliştirilen özel küfler yardımıyla olgunlaşmaları sağlanan peynirler **“küflü peynirler”**,
- Yapıldıktan hemen sonra tüketime hazır olan peynirler **“taze yada olgunlaşmamış peynirler”** olarak sınıflandırılmaktadır.

TİP	RUTUBET (%)	KURUMADDEDE YAĞ (%)
ÇOK SERT	<20	>60
SERT	20-42	45-60
YARI SERT	43-55	25-45
YUMUŞAK	>55	10-25

Ancak pratikte peynir üreticileri peynir kalitesinin korunması bağlamında bir gösterge olan su oranını ve olgunlaştırma uygulamasını esas alan sınıflandırmayla daha çok ilgilenmektedirler.

- **PEYNİR YAPIMINDA KULLANILAN KATKI MADDELERİ VE İŞLEM YARDIMCISI MADDELER**

# 1. Süt Pıhtılaştırıcı Enzimler (Peynir mayası):

- Peynir teknolojisinde sütün enzimatik yolla pıhtılaştırılmasında:

1) hayvansal (rennin, pepsin, tripsin, kimotripsin),

2) bitkisel (papain, ricin, ficin, bromelin)

3) mikrobiyel (*Mucor picullus*, *Mucor michei*, *Bacillus subtilus*, *Bacillus cereus* vb) kaynaklı enzimler kullanılır.

Optimum aktivitelerini asidik pHlarda gösterebilen bu enzimlerin görevi hem sütün pıhtılaştırmak hem de peynir olgunlaşma ve kalitesini belirgin ölçüde etkilemektedir.

**Hayvansal kaynaklı pıhtılaştırıcılar (Rennin):** Peynir teknolojisinde kullanılan en yaygın enzim rennindir. Rennin: geviş getiren hayvanların henüz süt emme çağında olan yavrularının (buzağı, kuzu, oğlak) midelerinin dördüncü kısmı olan şirdeninden ekstrakte edilen bir enzimdir. **Kimozin** adıyla da bilinmektedir.

Ancak peynir üretimindeki artış, buna karşın buzağı kesimindeki azalma şirden mayası yerine kullanılabilecek enzimatik pıhtılaştırıcı arayışı ve buna yönelik araştırmaların önem kazanmasını sağlamıştır. Ve bu nedenle bakteriyel ve fungal rennet üretimi yoluna gidilmiştir. Ancak bunlardan kaynaklı bazı olumsuzlukları gidermek adına da rekombinant rennet üretimi sağlanmıştır. Rekombinant rennet tüm özellikleri bakımından buzağı kimozinine benzemektedir.



## 2. Starter Kültür:

- Sütte bulunan zararlı mikroorganizma gelişimini sınırlamak, ürüne özgü tat, aroma ve yapının kazandırılmasını sağlamak ve her zaman aynı yüksek kalitede ürün elde etmek amacı ile süte katılan mikroorganizmalardır. Starter kültürlere rnek: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*.
- Süt endüstrisinde kullanılan ticari starter kültürler sıvı, toz ve dondurulmuş kültürler olarak e ayrılmaktadır.

### 3. Eritme Tuzları:

- Eritme peyniri yapımında kullanılan en yaygın eritme tuzları sitratlar, monofosfatlar, polifosfatlardır. Eritme tuzlarının ilk ve en önemli görevi peynir jelini jel halden para-kazein solu haline dönüştürmektir. Ayrıca bunun yanında tampon etki ve bakteriyostatik etki de göstermektedir.

## 4. Kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ):

1. Para-k-kazeinin diğer kazein bileşenleriyle birlikte koagule olması için ortamda yeterli Ca iyonlarının bulunması gerekir.
2. Bazı sütlerin kalsiyumu yetersiz olabilir (tür, beslenme şekli vb.),
3. Ayrıca peynir yapımında kullanılan süte ısı işlem uygulanması kazein ile serum proteinleri arasında bir kompleks oluşumuna ve süt serumundaki iyonik kalsiyum miktarının azalmasına sebep olur.

Bu nedenlerde dolayı süte bir miktar  $\text{CaCl}_2$  ilave edilmelidir. Görevi: sütün pıhtılaştırılmasını kolaylaştırmak, sıkı ve esnek bir pıhtı, peynir suyunun kolay ayrılmasına katkı, randıman artışı ve telemenin süzme bezine yapışmasını önlemek gibi görevleri vardır. Katılacak kalsiyum klorürün gıdalarda kullanımına uygun ve miktarının en çok 0,2 g/l süt (100 litre süte 20 g kalsiyum klorür tuzu) olması gerekmektedir. Fazla katılması pıhtılaşma, pıhtı kalitesinde olumsuz sonuçlar ve peynirde acılaşma gibi sorunlara neden olur.

- **5. Nitratlar:** Sodyum ve potasyum tuzları sert ve yarı sert peynirlerin üretiminde şişme sorunlarına karşı kullanılan bakteriostatik etkili maddelerdir.
- **6. Lizozim:**

# Peynire İşlenecek Süt

Peynire işlenecek sütün seçiminde aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır:

- Dengeli bir mineral maddeye sahip, sütten istenen normal kimyasal, fiziksel özelliklerde olmalı (örn: pH, %12-13 kurumadde, yağ oranı vb.)
- Peynir yapımında önemli olan protein oranı yüksek olmalıdır.
- Çiğ sütün mikroorganizma miktarı düşük olmalıdır. Genel mikroorganizma sayısı, 1ml çiğ sütte 300 000'den fazla olmamalıdır.
- Çiğ süt inhibitör (antibiyotik, temizlik maddeleri artıkları v.s.) maddelerle bulaşık olmamalıdır.

**Süte**

**Uygulanan**

**işlemler**

# Sütün Temizlenmesi

- Peynir yapılacak sütün temiz olması gerekir. Bu amaçla kaba temizleme olarak öncelikle kir parçacıklarının ayrılması için klasik ya da borulu filtrelerden yararlanır.
- Asıl temizlemede ise separatörlerden (klarifikatör) yararlanır. Peynir yapımı için elverişli çiğ süt 56-57 °C'ye kadar ısıtıldıktan sonra temizleme işlemine tabi tutulur.



# Sütün Pastörizasyonu

- Peynire işlenecek sütün pastörizasyonunun öncelikli amacı patojen mikroorganizmalar yok edilmesidir ki bu durum tüketici sağlığı açısından son derece önemlidir.
- Diğer amaçları ise
  - ✓ Starter kültürlerin ortamda daha kolay ve güvenli gelişmesini sağlamak,
  - ✓ Standart kalitede peynir üretmek ve
  - ✓ Kusurlu peynir üretimini büyük ölçüde önlemektir.
  - ✓ Ayrıca randımanda % 2-10 oranında bir artış sağlanması verilebilmektedir.

Ancak ısıtıl işlemin yukarıda bahsedilen avantajları yanında bazı dezavantajları da olmaktadır. Bunlardan bazıları;

- Kalsiyum tuzlarının çökmesiyle kalsiyum kazeinat kompleksinin zarar görmesi, bununla sütün pıhtılaşma kabiliyetinin azalması,
- Süt serum proteinlerinin (albümin, globülin) kısmen çökmesi nedeniyle viskozitenin artması ve telemeden peynir suyunun ayrılmasının zorlaşmasıdır.

Uygulanan ısıtma işleminin düzeyi yükseldikçe üründe ortaya çıkan kusurların derecesi de artmaktadır. Yukarıda bahsedilen olumsuzlukları gidermek için ısıtmada kısa zaman ısıtma metotlarının seçilmesi gerekir. Bu amaçla sütler aşağıdaki sıcaklık-zaman normlarında ısıtma işlemine tabi tutulmalıdır;

- 62-65 °C'de 30 dk
- 71-72 °C'de 15-20 sn

# Sütün Standardizasyonu

- Her zaman standart kalitede peynir elde edilmesi için, işlenecek sütün protein ve özellikle yağ oranı bakımından standardize edilmesi gerekir. Bu işlem hem ekonomik açıdan hem de yasal kurallara uygun üretim için geçerlidir.
- Yağ oranının doğru standardize edilebilmesi için: üretilecek peynirin yağ oranı, sütün kazein oranı ve üretilecek peynir çeşidinin bilinmesi gerekmektedir. Bu tarz oranları bilebilmek için bunun için hazırlanmış çeşitli tablolardan yararlanarak peynire işlenecek sütün yağ oranı hesaplanır.

- **Yağ oranı standardizasyonu** içme sütünde olduğu gibi yağlı ve yağsız sütün karıştırılması, yağsız süte krema katılması ve fazla yağın krema separatörü ile alınmasıyla gerçekleştirilir.
- **Sütün protein oranının ayarlanması** ise zorunlu olmayan ancak yararlı bir işlemdir. Söz konusu ayarlama işlemi süte süt konsantratu, yağsız süttozu, kazeinat ve su katılarak yapılmaktadır.

# Sütün Homojenizasyonu

- Homojenizasyon işleminin peynir teknolojisinde yol açtığı olumsuzların yararlarından daha fazla olması sebebiyle peynir üretiminde homojenizasyon pek uygulanmaz. Ancak yağ sızması oluşabilecek sert tip peynirlerde, yağ açılması istenen ve lipoliz oluşumunun gözlenmesi istenen Roquefort vb. gibi küflü peynir yapımında istenebilir.
- **Normalde peynire işlenecek süte uygulanmaz. Çünkü homojenizasyon kalsiyum kaziin fosfat kompleksi ile tuz dengesini bozar.** Eğer homojenizasyon yapılacaksa %15-20 yağlı kremaya uygulanır. Isıtma işleminden önce krema elde edildiği süte karıştırılır.

# Sütün Olgunlaştırılması

- Sütün olgunlaştırılması demek mayalanmadan önce asitliğin her bir peynir çeşidine uygun bir pH veya °SH değerine ayarlanması demektir. Olgunlaştırma sırasında genellikle 3 işlem yapılmaktadır:
- **Sıcaklık ayarlaması:** Sütün sıcaklık derecesi, peynir çeşidine bağlı olarak mayalama derecesinde olmalıdır. Bu sıcaklık derecesi çoğu peynirde 28 -34 °C arasındadır. Bazı peynir çeşitlerinde (krem peyniri) 41 °C'dir.
- **Starter kültür ilavesi**
- **Yardımcı maddeler ve özel kültürlerin katılması:** Özel kültürler peynir çeşidine has özelliklerin gerçekleşmesine, bilhassa küf teşekkülüne yardım ederler. Peynir yapımında yardımcı madde ve özel kültür olarak; Kalsiyum klorür, Potasyum fosfat, Potasyum nitrat, Lisozim, Boya (karoten), Beyaz küf kültürü, Roguefort kültürü, Kırmızı kültür, Propiyonik asit bakteri kültürleri ilave edilmektedir.

- **Starter kültürler:**

- "Sütte bulunan zararlı mikroorganizmaların gelişimini sınırlar
- Ürüne özgü tat-aroma ve yapının oluşmasını sağlamak
- Aynı yüksek standart kalitede ürün elde etmek amacı ile katılır.



# Starter Kültürlerin Temel İşlevleri

- Laktik asit oluşumu
- Proteoliz
- Lipoliz
- Tat ve aroma bileşiklerini oluşturma
- Patojen ve diğer zararlı bakterilerin inhibisyonu

# Sütün Mayalanması (Sütün Pıhtılaştırılması)

- Proteinin özellikle kazeinin süttten ayrılabilmesi için pıhtılaşma (koagulasyon) durumuna getirilmesi lazımdır. Kazein, **asitliğin geliştirilmesi** ve **enzim ilavesi** ile olmak üzere iki farklı yolla pıhtılaştırılmaktadır.

# Asitle Pıhtılaştırma

- Proteinli maddeler pH değerine bağlı elektriksel bir yüke sahiptirler. Protein partikülleri katyon olarak (asitli faza) veya anyon olarak (bazik faza) bulundukça, bunların elektriksel yükü ortamda değişir.
- İzoelektrik noktada topaklaşan asit kazeine geçmekte, burada kalsiyum iyonları serbest kalarak kalsiyum laktat meydana gelmektedir (laktat= süt asidinin tuzları).

# Maya ile Pıhtılaştırma

- Günümüzde üretilen peynirlerin hemen hemen tamamına yakın bir kısmı, sütün bir pıhtılaştırıcı enzimle yani, peynir mayasıyla (rennin/kimozin) pıhtılaştırılarak elde edilen pıhtının değişik şekillerde işlenmesi ile elde edilmektedir.
- Değişik kaynaklardan elde edilip, kullanıma hazır hale getirilen pıhtılaştırıcı enzim preparatlarına peynir mayası denilmektedir. Geviş getiren hayvanların süt emme çağındaki yavrularının şirdenlerinden elde edilen rennin peynir yapımına en uygundur. Ancak günümüzde mikrobiyel veya gen teknolojisi yoluyla elde edilen enzimler kullanılmaktadır.
- Peynir mayalarının sütü pıhtılaştırma güçleri farklıdır. Sıvı olanın 1:10000-1:15000, tozun 1:50000-1:100000, tablet mayaların ise 1:100000-1:150000 şeklinde olabilmektedir.

Peynir Mayası;

- Hayvansal kaynaklı olanlar
- Bitkisel kaynaklı olanlar
- Mikrobiyel kaynaklı olanlar

# Hayvansal Kaynaklı Olanlar

- Optimum çalışma sıcaklığı 41°C optimum pH sı 5.3-6.3 arasındadır.
- Pepsin ve tripsin diğer enzimatik pıhtılaştırıcılara örnek olarak verilebilir.

# Mikrobiyel Kaynaklı Olanlar

- Bir çok bakteri türü sütü pıhtılaştırıcı enzim üretmektedir. ***B. cereus*** ve ***B. subtilis*** en çok bu amaç için kullanılan mikroorganizmalardır.
- Ayrıca fungal rennet olarak ***Mucor michei*** ve ***Mucor pusillus*** bu amaç için kullanılan küflerdir.

# Süte Katılacak Maya Miktarının Hesaplanması

Peynir mayasının miktarı yapılacak peynir çeşidine ve kullanılan maya kuvvetine göre değişmektedir. Maya kuvveti: 1 gram rennetin 40 dk içinde 35 °C'de pıhtılaştırabileceği ml süt miktarıdır.

$$\text{Maya kuvveti} = \frac{2400 \times V}{t \times l}$$

V: kullanılan süt miktarı

t: ilk pıhtılaşmanın görüldüğü süre (s)

l: kullanılan maya miktarı (ml)



- Maya kuvveti mayalama aşamasına gelmiş süttten (ör:250 ml) alınıp 1/10 oranında seyreltilmiş maya çözeltisinden 10 ml alınıp (=1 ml maya) kronometre çalıştırılıp sütü yavaş yavaş karıştırarak ilk pıhtının gözleendiği an (t s süre) şeklinde yerine konarak hesaplanır.
- **ÖRNEK:** 250 ml, 1ml maya ve 60 s ilk pıhtı gözleendiği süre ise maya kuvveti kaçtır?

İlave edilecek maya miktarı ise;

Örneğin rennetin gücü 1:15000, kullanılacak süt mayalama koşullarımız 30 °C, 1000 litre süt ve süre 90 dk olsun kullanılacak maya miktarı nedir?

$$X \text{ (maya miktarı)} = \frac{35 \times 40 \times 1000}{30 \times 90 \times 15} = 34.57 \text{ g rennet.}$$

Hesaplanan rennet miktarı kullanılmadan önce 5-10 katı arasında seyreltildikten sonra süte karıştırılarak yavaş yavaş ilave edilmelidir.

# Pıhtı Kesim Belirlenmesi

# Olgunluğunun

- Pıhtı kesim olgunluğunun belirlenmesi; gerek peynir suyuna geçen yağ ve protein miktarı dolayısıyla randıman açısından ve gerekse peynir kalitesi, rutubet miktarı vb. yönünden son derece önemlidir. Kesim esnasında pıhtının belli bir sertlikte ve kesime karşı bir direnç göstermesi gerekir.

- Eğer pıhtı erken yani yumuşak kesilirse pıhtı çok erken parçacıklara ayrılmakta, peynir altı suyuna fazla yağ ve protein geçmekte, bu durumda randımanı olumsuz yönde etkilenmektedir. Pıhtı geç kesilirse fazla katılaşma sebebiyle zor kesilmekte, randıman düşmekte ve kesime harcanacak kuvvet artmaktadır. Pıhtı kesim olgunluğunun belirlenmesinde değişik yöntemlerden yararlanır. Bunlar;

- 1.Süte maya ilavesinden, pıhtılaşmanın görülmesine kadar geçen süre belirlenir. Bu sürenin iki veya üç katı alınarak pıhtı kesim süresi tespit edilir.
- 2.Diğer bir şekilde pıhtıya temiz işaret parmağıyla ya da bir bıçakla düzgün bir şekilde çizik atılıp, parçalanıp parçalanmamasına göre de karar verilebilir. Eğer pıhtı düzgün bir şekilde ayrılıyorsa ve parmakta ya da bıçakta süt bulaşığı kalmıyorsa pıhtı kesime hazır hale gelmiştir.
- 3.Diğer bir metotta, pıhtı tekne kenarına yakın bir yerden elle bastırıldığında tekne cidarından kolaylıkla ayrılabilirdiğinde pıhtının kesim aşamasına geldiği kabul edilmektedir.
- 4.Ayrıca sütün asitliği ile peynir suyunun asitliği de göz önüne alınarak pıhtının kesim zamanı belirlenir. Sütün başlangıçtaki asitliğine göre pıhtılaşma anında mayalanmış sütün asitliği sert ve yarı sert tip peynirlerde 1,0-1,5 °SH, yumuşak tip peynir çeşidinde ise 1,5-2 °SH daha fazla olmalıdır.

# Pıhtının Kesilmesi ve Kırılması

- Pıhtının kesilmesindeki temel amaç, pıhtıdan peynir suyu çıkışı sağlamaktır. Pıhtı ne kadar küçük kırılırsa su o kadar çok ve kolay ayrılacağından peynirin sertliği de artar. Pıhtının kesilmesi, peynir kalitesini ve randımanı etkilemektedir. Pıhtının parçalanma büyüklüğü; sert peynirlerde 1-4 mm, yarı sert peynirlerde bezelye iriliğinde ve yumuşak peynirlerde daha büyük (10-30 mm) olmalıdır. Yumuşak tip peynirlerde sadece bir kez kesme yeterli olmaktadır. Peynir altı suyu berrak, saman sarısı renkte ise pıhtının uygun parçalandığını gösterir.

# Pıhtının Isıtılması ve Süzülmesi

Pek çok peynir yapımında pıhtının kesildikten sonra ısıtılması gerekebilir. Isıtma: telemedeki suyun daha çabuk ayrılmasını sağlar, çünkü ısıtma ile mayanın etkisi artar ve pıhtının su tutma yeteneği azalır, pıhtı daha sıkı olur. Isıtma aynı zamanda istenmeyen mikroorganizma gelişimini önler.

# Pıhtının Tuzlanması

- Kesilen, işlenen bir miktar peynir suyu ayrılan pıhtı yapılacak peynir çeşidine göre değişik şekil, zaman ve oranda olmak üzere tuzlanır.
- Tuzlama peynire arzu edilen tadı kazandırmak için yapılan işlemdir. Bundan başka peynir suyu miktarını ve buna bağlı olarak asitliği regule eder. Ayrıca peynir pıhtısının hacim artışına neden olur ve peyniri konserve eder, olgunlaşma süresini etkiler, kabuk teşekkülünü sağlar.



- Peynir yapımında genellikle kombine halde kullanılan birçok tuzlama çeşidi bulunmaktadır. Bunlar;
  - Kazan sütüne tuz ilavesi
  - Telemenin tuzlanması
  - Kuru tuzlama
  - Salamura tuzlama

# Peynir Suyunun Süzülmesi ve Telemenin Kalıplanması

- Bu işlem peynir çeşidine göre değişmektedir.

# Peynirin Olgunlaştırılması

- Her peynir çeşidinin kendine özgü koku, tat, renk, kıvam, göz, delik ve kabuk gibi özellikleri olabilmesi ancak belirli şartlar altında ve belli bir süre içerisinde gerçekleşir.
- Bu devrede enzimlerin ve mikroorganizmaların (bakteriler, küf ve mayalar) faaliyetleri sonucunda çok karışık biyokimyasal olaylar meydana gelir ve neticede her peynir kendine özgü nitelikleri kazanır.

## **Çiğ süt**

- Seçim
- Ön işlemler (temizleme, standardizasyon, homojenizasyon)
- Isı işlemi (pastörizasyon)

## **Peynir sütü**

- Kalsiyum klorür
- Starter kültür
- Pıhtılaştırıcı (rennet veya organik asit)
- Diğer katkıları

## **Pıhtı**

- Pıhtının kesilmesi
- Karıştırma
- Isıtma
- Asitlik gelişimi
- Peyniraltı suyunun ayrılması (sinerez)

## **Teleme**

- Asitlik gelişimi
- Özel işlemler (haşlama vb.)
- Tuzlama (bazı çeşitler için)
- Şekillendirme (kalıplara alma)
- Ambalaj

## **Taze peynir**

- Olgunlaştırma
- Ambalaj

## **Olgun peynir**

## **KAYNAKLAR**

- Sarıözlü N. Y. (Ed.),2010. Süt ve Süt Ürünleri Kalite Kontrolü. Anadolu Üniversitesi Web Ofset, Eskişehir, 254 s.
- Üçüncü, M., 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, Cilt I-II. Meta Basım Matbaası, 1236 s, İzmir.
- Üçüncü, M., 2010. Süt ve Mamulleri Teknolojisi. Meta Basım ve Matbaacılık, İzmir, 571 s.