

PEYNİR TEKNOLOJİSİ

Peynir;

- ❑ Sütün pıhtılaştırılması, pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılması, daha sonra da pıhtının değişik şekillerde işlenmesiyle elde edilen bir süt ürünüdür.
- ❑ Hammadde olarak, **inek**, **koyun**, **keçi ve manda sütü** kullanılmaktadır. Bunların yanında;

Peynirde temel olarak;

- Protein
- Yağ
- Mineral madde
- Su' dan oluşur.

Bunların yanı sıra;

- Vitaminler,
- Organik asitler,
- İz elementler yer alır.

PEYNİRLERİN SINIFLANDIRILMASI

- ❑ Dünyada yüzlerce peynir çeşidi bulunmaktadır.
- ❑ Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF) 500 den fazla peynir çeşidi tanımlamıştır. Ancak bazıları 2000-4000 peynir çeşidi olduğu belirtilmiştir. Bu konuda çalışmalar devam etmektedir.
- ❑ Çok sayıda peynirin olması sınıflandırmayı güçleştirmektedir.

1. Pıhtının elde edilme yöntemi

- Peynir mayası ile pıhtılaştırma (Beyaz, Kaşar)
- Organik asitle pıhtılaştırma (Cottage, Quark)
- Isıl işlemle pıhtılaştırma (Lor)

2. Peynirin su (yada toplam kurumadde) içeriği

- Çok sert peynirler (Parmesan)
- Sert peynirler (Cheddar)
- Yarı sert (Gouda)
- Yarı yumuşak (Roquefort vb.)
- Yumuşak (Cottage vb.)

3. Peynirin kurumadde de yağ içeriği

(peynirlerin kurumadde yağ oranları genellikle <%10 ila %60> arasında değişir)

- Tam yağlı
- Yağlı
- Yarım yağlı
- Yavan

4. Kullanılan kùltùrler

- Laktik asit bakterileri (Beyaz, Cheddar vb.)
- Kùfler (Roquefort, Camembert vb.)
- Laktik asit bakterileri ile birlikte diğer mikro organizmalar (Limburg)

5. Peynir tekstürü

- Açık tekstür, gözlü (Emmental)
- Kapalı tekstür, gözsüz (Kaşar)
- Granüler, taneli (Tulum)

6. Ülke kökeni ve diğer ölçütler

- Ülke kökeni (Türk peyniri, Fransız peyniri)
- Sütün türü (İnek , koyun vb.)
- Olgunlaşma durumu (olgunlaşmış, taze)
- Üretim teknolojisi (eritme, pasta filata=plastik teleme vb.)

Peynir Yapımında Kullanılan Ham ve Yardımcı Maddeler

1. Peynirin hammaddesi

- Peynirin hammaddesi süttür. Peynir **inek, koyun, keçi, manda** sütünden yapılabilir. Ancak peynir yapımında yaygın olarak inek sütü kullanılmaktadır.
- Peynirin esas hammaddesi süt olmakla birlikte, peynir yapımında hammaddeyi zenginleştirmek ya da standardize etmek amacıyla **krema, yavan süt, rekonstitüe ve rekombine sütler, peyniraltı suyu ve tozu, değişik protein konsantreleri (sodyum kazeinat, yağsız süttözu, retentat)** de kullanılabilir.

□Peynir yapımında kullanılacak çiğ sütün duyusal, teknik, fizyolojik ve hijyenik kalite özellikleri gıda kodeksine uygun olmalıdır.

Sütlerin seçiminde dikkate alınması gereken hususlar

- 1.Verimliliği artırmak, randımanı yükseltmek için peynire işlenecek süt, bileşim, özellikle de **kazein** ve **yağ** yönünden zengin olmalıdır.
- 2.Süt, starter kültürlerin çalışmasını olumsuz yönde etkileyen öğeler (antibiyotik, deterjan ve dezenfektan kalıntıları, bakteriyofajlar, nisin, hidrojen peroksit vb) içermemelidir.

3. Süt yavaş pıhtılaşma göstermemeli, sıkı pıhtı vermeli ve peyniraltı suyu pıhtıdan kolay ayrılmalıdır.
4. Sütün peynirde bazı kusurların (şişme, yarık, çatlak, acılaşma vb) ortaya çıkmasına neden olan (koliform bakteriler, *Clostridium* ve *Bacillus* türü mikroorganizmalar) ögeler içermemesi gerekir.
5. Laktasyon başı ve laktasyon sonu sütleri peynir yapımına pek uygun değildir. Özellikle de mastitisli hayvanların sütü olmamalıdır.

2. Peynir mayası (Sütü pıhtılaştırıcı enzimler)

Değişik kaynaklardan (hayvansal, bitkisel ve mikrobiyel) elde edilip, kullanıma hazır hale getirilen pıhtılaştırıcı enzimlere peynir mayası adı verilmektedir. **Peynir mayası** yerine bazen **sütü pıhtılaştırıcı enzim**, bazen de **rennet** denilmektedir.

Sütü pıhtılaştırıcı enzimlerin hepsi **asit proteaz**dır. Bunlar; **1.** Hayvansal kaynaklı olanlar

- kimozin (rennin),
- pepsin,
- tripsin,

2. Bitkisel kaynaklı olanlar;

- papain,
- bromelin,
- ricin

3. Mikrobiyel enzimlerdir

- *Mucor miehei*,
- *Mucor pusillus*,
- *Endothia parasitica*,
- *Bacillus subtilis*

Bugün çoğunlukla buzağı şirdenlerinden elde edilen

ve esas olarak **kimozin (rennin)** enzimi içeren peynir mayaları, **(şirden mayası)** peynir üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır.

şirden mayası (rennet), süt emme dönemindeki buzağı, kuzu ve oğlak midelerinin şirden (abomasum) bölümünden özütleme yoluyla elde edilir.

şirden mayası yanında, en fazla kullanılan peynir mayası **mikrobiyel peynir mayasıdır.**

□Peynir mayaları peynir kalitesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu nedenle teknolojik (pıhtılaştırma gücü, proteolitik aktivite ve enzimin pıhtıda tutulma oranı), bakteriyolojik (hijyenik kalite) ve biyokimyasal (enzim homojenliği) özelliklerine dikkat edilmelidir.

2. Starter kültürler

Peynirlerin çoğunun üretiminde süte, mayalamadan önce, her peynir çeşidi için özel olarak seçilmiş laktik asit bakterileri ilave edilir.

Bunların yanı sıra propiyonik asit bakterileri (*Propionibacterium freudenreichii subsp shermanii* vd), küfler (*Penicilium camemberti*, *P.roqueforti*) ve mayalar da kültür olarak kullanılmaktadır.

Starter kùltùrlerin temel işlevleri;

En önemli işlevi **laktik asit** üretmektir.

1. Starter kùltùrlerin içerdikleri laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit; sütün peynir mayasıyla pıhtılaşmasını kolaylaştırır, peyniraltı suyunun pıhtıdan kolayca ayrılmasını sağlar, istenmeyen mikroorganizmaların peynirde gelişmesinin önlenmesine yardımcı olur (böylece peynirlerin raf ömrünün uzatılmasında etkili olur).
2. Bunun yanında, starter kùltürler peynirlerin istenilen yapı, tat ve aromayı kazanmasını sağlarlar.
3. Laktik asit düzeyi ayrıca, pıhtıda tutulan kalsiyum ve peynir mayası(rennin) miktarını da etkiler.

4. Peynir teknolojisinde kullanılan starter kültürler, asit ile tat ve aroma oluşturan mikroorganizma suşları içerirler. Starter kültürlerin faaliyet sonucu laktik asit, asetik asit, amino asitler, yağ asitleri, aldehitler, ketonlar, alkoller, laktonlar gibi tat ve aroma maddeleri oluşur.

3. Kalsiyum klorür

Sütün peynir mayasıyla pıhtılaşabilmesi için ortamda yeterli miktarda iyon halinde kalsiyumun bulunması gerekir. Sütlerdeki kalsiyum yetersizliği iyon halindeki kalsiyum düzeyini etkiler.

Peynir teknolojisinde kalsiyum yönünden olumsuzluk, esas olarak ısıtma işlemi sonucunda ortaya çıkar. Peynire işlenecek sütün 70 °C' nin üzerindeki sıcaklık derecelerinde ısıtma işlemine tabi tutulması çözünür fazdaki kalsiyum miktarının azalmasına, dolayısıyla da sütün peynir mayasıyla pıhtılaşmasında sorunlara yol açar.

Süte kalsiyum klorür ilavesi ile pıhtılaşmadaki olumsuzluklar giderilmeye çalışılır. Süte ilave edilen kalsiyum klorür;

- sütün pıhtılaşmasını kolaylaştırır,
- istenilen nitelikte sıkı ve elastik bir pıhtı oluşumunu sağlar,
- peyniraltı suyuyla olan kayıpları azaltarak randımanda artışa neden olur,
- peyniraltı suyunun ayrılmasını kolaylaştırır ve telemenin cendere bezine yapışmasını önler.

4. Tuzlar

- Tuz peynirin tat ve aromasını direkt ve indirekt (mikroorganizmaları ve enzimleri etkileyerek) etkiler.
- Sinerezi kolaylaştırarak, peyniraltı suyunun pıhtıdan ayrılmasına yardımcı olur ve peynirin su içeriğini düzenler.
- İstenmeyen mikroorganizmaların gelişmelerini ve aktivitelerini inhibe eder veya yavaşlatır. Özellikle de peynirdeki mikrofloranın çalışmasını düzenleyerek bazı enzimlerin aktivitelerini durdurarak olgunlaşmanın seyrini kontrol eder.
- Peynirdeki proteinlerde değişikliklere (çözünürlük, hidratasyon vd) neden olarak peynir tekstürü ve kabuk oluşumu üzerinde de etkili olmaktadır.

✓Peynir teknolojisinde kullanılan diğer bir tuz grubu da **eritme tuzları**dır. Bunlar eritme peynir üretiminde kullanılan fosfatlar (trisodyum ortofosfat, trisodyum difosfat vd) ve sitratlardır (disodyum sitrat, trisodyum sitrat vd).

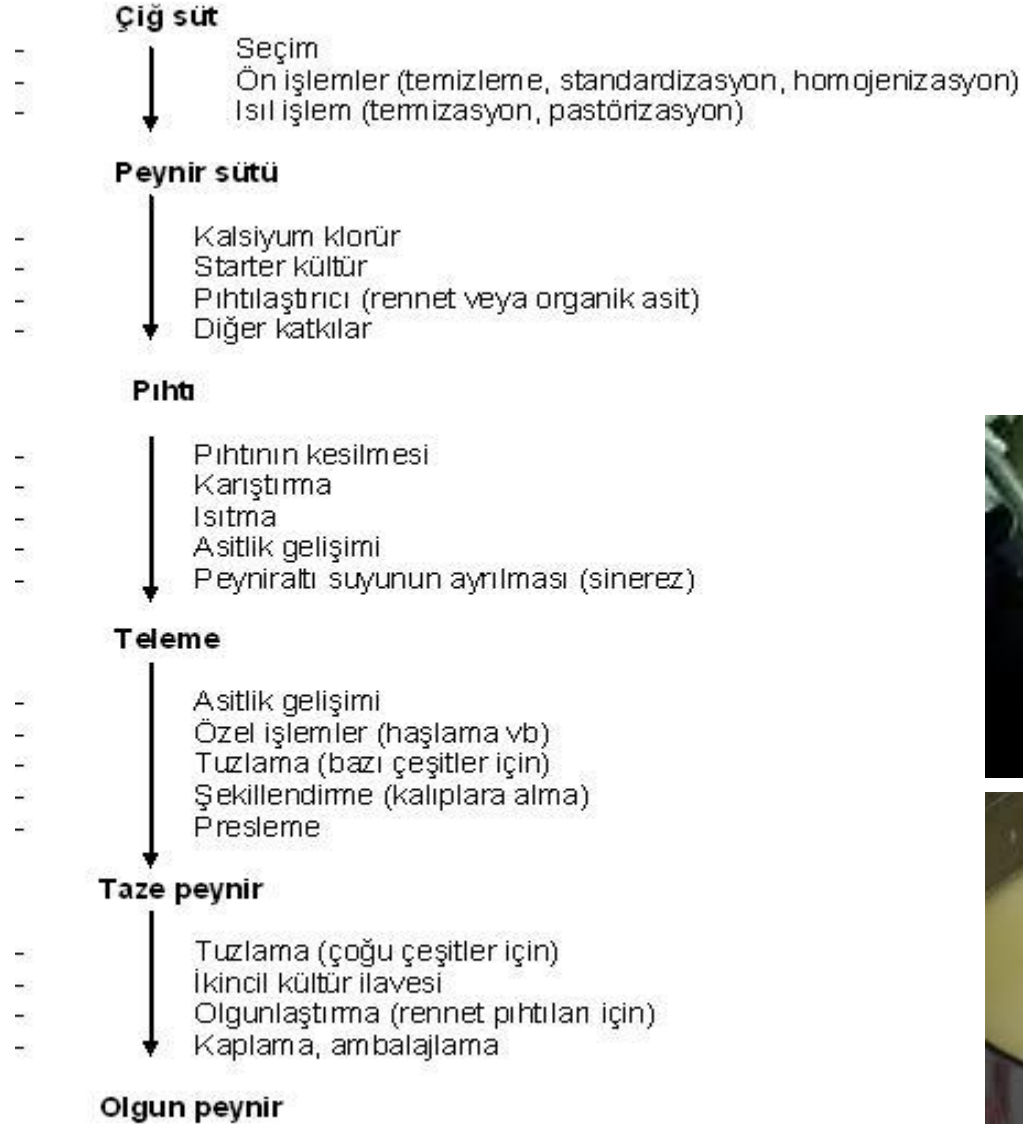
✓Eritme tuzları, eritme peyniri üretiminde, kazeini çözerek krem haline dönüştürmek amacıyla kullanılır.

Koruyucular

Mikroorganizmalar tarafından oluşturulan kusurları (şişme, küflenme, acılaşıma vb) önlemek ve bulunması muhtemel patojenleri yok etmek amacıyla kullanılırlar.

- ❑ Nitratlar, nisin ve lizozim (peynirde şişmelere karşı)
- ❑ Natamisin, sorbik asit ve tuzları ve propiyonik asit (küflere karşı) kullanılır.

PEYNİR YAPIM AŞAMALARI



Şekil 5.1. Peynir yapımında genel aşamalar

Süte uygulanan ön işlemler

Sütler, değişik süzgeçler veya filtreler kullanılarak önce kaba temizleme, ardından da **klarifikatör** adı verilen santrifüj separatörler yardımıyla gerçek temizleme işlemine tabi tutulurlar.

Bu şekilde temizlenen sütler 6-8°C'ye soğutularak çiğ süt depolama tanklarına alınır.

Çiğ süt uzun süre soğukta depolanacaksa istenmeyen mikroorganizmaların çoğalmasını önlemek, ısıya dayanıklı proteaz ve lipaz enzimlerinin oluşumunu engellemek amacıyla **termizasyon** işlemi (63-65°C'de 15-20 sn) uygulanabilir.

Termizasyon nedir?

Çiğ sütün işleninceye kadar güvenli bir şekilde depolanması için, sınırlı bir bakteri inhibisyonu sağlamak amacıyla, pastörizasyon normunun altında bir ısı işleme tabi tutulmasına sütün termizasyonu denir.

Genellikle 63-65 °C' de 15 saniyedir.

Peynirle işlenecek sütün yağ oranı, peynir kurumaddesinde bulunması istenen yağ oranı dikkate alınarak standardize edilir. Standardizasyon sütün **protein içeriği** (özellikle **kazein içeriği**) dikkate alınarak gerçekleştirilir.

Standardizasyon işlemi, işlemeye hazır hale getirilmiş çiğ sütün **ön ısıtmadan (50-60°C)** sonra separatörlerden geçirilip, yağ oranlarının otomatik yada yarı otomatik olarak ayarlanmasıyla ya da, yağsız sütün, krema, sütün tozu vd kullanılarak da gerçekleştirilebilir.

Homojenizasyonun neden olduğu olumsuzluklar, yararlarından daha fazla olduğu için peynir teknolojisinde kullanımı sınırlıdır.

SÜTE ISIL İŞLEM UYGULANMASI

Geleneksel peynir üretiminde, peynirler çiğ süttten yapılmaktadır. Ancak çiğ süttten yapılan peynirlerde patojenler bulunabileceği gibi, değişik kusurların (şişme, renk değişimi, acıma vb) ortaya çıkmasına neden olan mikroorganizmalar da bulunabilir. Bu yüzden peynire işlenecek sütlerin istenmeyen mikroorganizmalardan arındırılması gerekir.

Isıl işlem uygulamasının esas olarak üç amacı vardır. Bunlar;

1.Çiğ sütte bulunması muhtemel patojenlerle, diğer istenmeyen mikroorganizmaların vejetatif formlarını inaktif hale getirmek. Böylece, peynir yapımında kullanılacak starter kültürler için de uygun bir ortam hazırlanmış olur.

2.Peynirin enzim ve mikroorganizma içeriğini belirli düzeylerde kontrol altına alarak, standart kalitede peynir üretimi gerçekleştirmek. Ayrıca, peynirlere belirli bir raf ömrü kazandırmak.

3.Randımanı artırmak. Isıl işlem, serum proteinlerinin denatürasyonuna, pıhtının yağ tutma yeteneğinin artmasına ve minerallerin bir bölümünün çözünmez duruma geçmesine neden olarak, peynir randımanının % 3-4 dolayında artmasını sağlar.

Ancak, peynire işlenecek çiğ süte ısıtma işlemi uygulanmasının bazı sakıncaları da vardır. Bunlar ;

1. Isıtma işlemi normuna bağlı olarak değişik düzeylerde meydana gelen serum proteini denatürasyonu ve denatüre serum proteinleri ile k-kazein arasındaki interaksiyon, sütün peynir mayası ile pıhtılaşmasında olumsuz yönde etkiler.

2. Isıtma işleminin diğer olumsuz etkisi ise, çözünmüş fazdaki kalsiyumun azalmasına neden olmasıdır. Isıtma işleminin etkisiyle çözünmüş halde bulunan kalsiyum fosfat kolloidal hale dönüşür. Bunun sonucunda pıhtılaşma aşamasında olumsuzluklar ortaya çıkar.

Peynir mayasıyla yapılan peynirlerde ısıtma işlemi uygulamalarının pastörizasyon düzeyinde (72 °C' de 15 sn) tutulması önerilir.

Süte starter kültür katılması

Peynire işlenecek sütün asitliğinin, ısıt işlemden (pastörizasyon) sonra, pıhtılaşma aşamasına geçmeden önce, belirli bir düzeye (genel olarak 6,3 pH-6,5 pH) getirilmesi gerekir.

Isıt işlem sırasında sütteki, peynir olgunlaşmasına yardımcı olabilecek bir çok bakteri yok olmakta, bazı enzimlerde inaktif duruma gelmektedir. Bu nedenle, pastörize edilip, mayalama sıcaklığına (28-34 °C) soğutulan süte starter kültür katılır.

Kullanılan starter kültürlerin içeriği peynir çeşidine göre değişir.

Kültürlerin iŖlevleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar dikkate alınarak her peynir eŖidine özgü kültür kombinasyonları oluŖturulmaktadır.

Genel olarak, sert ve yarı sert peynirlerin üretiminde yavaŖ asit oluŖturan, yumuŖak peynirlerde ise hızlı asit oluŖturan starter kültürler kullanılır. Asit oluŖumunun hızı ve düzeyi süte ilave edilecek starter kültür miktarıyla da kontrol edilebilir.

Örneğin; sert ve yarı sert peynir üretiminde kullanılacak starter kültür miktarı % 0.2- % 1.0 düzeyinde olurken, yumuŖak tip peynirlerin üretiminde bu oran % 2.0'lere çıkabilir.

Kalsiyum klorür ilavesi

Peynire işlenecek sütlere, kalsiyum, özellikle de iyonize kalsiyum eksikliği söz konusu olduğu durumlarda (rneğin; ısıı işlem uygulandığı durumlarda) kalsiyum klorür ilave edilir.

100 kg ya da 100 litre süte 10-20 gr katılır. Bu amaçla kalsiyum klorür zlteleri kullanılabilir. Pastörize edilerek mayalama sıcaklığına soğutulan sütlere ilave edilen kalsiyum klorür miktarı % 0.02'yi geçmemelidir. Çünkü, fazla kullanılma durumunda hem pıhtı sıklığı azalmakta, hem de peynirde acı tat oluşabilmektedir.

Süte ilave edilen diğer katkılar

Peynire işlenecek süte, mayalamadan önce, kalsiyum klorür, starter kültür yanında gereksinim duyulduğunda,

- koruyucular (nitrat, lizozim, nisin),
- renklendiriciler
- değişik tat ve aroma maddeleri de katılabilir.

Sütün mayalanması (Sütün pıhtılaştırılması)

Peynir yapım aşamalarının en önemlilerinden birisidir. Pıhtılaştırma ya organik asitlerle (asitle pıhtılaşma) ya da peynir mayası ile yani proteolitik enzimlerle (enzimle pıhtılaşma) gerçekleştirilmektedir.