**KÜLTÜR ÇEŞİTLERİ ÜRETİMİ VE FAJ PROBLEMLERİ**

**Tek Hücreli Kültürler;** Bir suju içerir. Örneğin; Lactococcus lactis spp lnctis kültür örnek verilebilir.

Biyokimyasal olarak kuvvetli bir etkiye sahip olan bu bakteri fermantasyon düzensizliklerine de neden olabilmektedir.

**Çok hücreli kültürler;** Daha fazla aynı türün alt türlerini içerirler. Örneğin; derişik Lactococcus lactis spp cremoris bunlar mikrobiyolojik olarak çok spatildirler. Genetik olarak uyum yeteneği gösterirler.

**Karışık kültürler;** Çeşitli bakteri cins ve sujlarını bir arada bulunduran kültürlerdir. Örneğin;

*Streptococcus thermophilus* –Yoğurt

*Lactobacillus delbrueckii spp bulgaricus* –Yoğurt

*Streptococcus thermophilus* –Emmental kültür

*Lactobacillus helveticus*–Emmental kültür

*Lactococcus lactis spp. lactis* –Tereyağı, yayık altı kültürü

*Lactococcus lactis spp. lactis var. diacetylactis* –Tereyağı, yayık altı kültürü

*Lactococcus lactis spp. cremoris* –Tereyağı, yayık altı kültürü

*Leuconostoc mesenteroides ssp. Cremoris*

**Kültür çoğaltma aşamaları; Bakteri** kültürlerinin optimum bir verimliliğini elde edebilmek için her bakteri suşuna ait gelişme kurvesinin iyi bilinmesi gerekir.

Bunların başında pratik olarak hızlı bir asitlendirme gelmektedir. Bakteri iyi bir asitlik gelişi gösterebilmektedir. Uzun bir gelişim fazında önemli bir risk yabancı kökenli bir bakterinin veya suşun kontaminasyonudur. Bu nedenle kültürlerin kültür hazırlanmasında gelişim fazlarının (Başlangıç-geçiş-isyoner(durağan) ) bilinmesi ve hedef noktadan sonra stabiliteye geçmesi gerekir.

**ÇOĞALTMANIN AŞAMALARI**

1. **Kök Kültür;** Genelde 8-10 gün arasında bir süreçte bu saf hücre özel laboratuarlarda elde edilmekte ve daha sonraki aşamalar için kök olmaktadır.
2. **Ana Kültür;** Bu işletme laboratuarlarında 100-150ml miktarında üretilmekte haftalık 1-3 kez kullanılmakta sonra ki ara kültür üretiminde enjekte edilmektedir. Ancak uygun koşullarda (derin dondurucu da) muhafaza edilmektedir.
3. **Ara Kültür;** Laboratuarlarda üretilen 1-30lt arasındaki miktarlarda üretilir ve sonra ki işletme kültüründe enjekte edilir.
4. **İşletme Kültür;**(Proses Kültürü, Bulk Kültürü) Doğrudan doğruya yoğurt sütü,peynir sütü vb. materyallere inoküle edilir.Kontominasyondan kaçınmak için mutlaka separe edilmiş (kültür odalarında) işletme kültürlerinin üretilmesi gerekir.

**STARTER KÜLTÜRLERİN TİCARİ FORMLARI**

1. **Sıvı Kültürler;** Konsantre edilmiş veya edilmemişlerdir. Nakil ve depolama sırasında sıcaklık etkileri karşısında oldukça hassastırlar. Bu nedenle hızlı bir biçimde nakil edilmeleri gerekmektedir.
2. **Dondurarak Kurutulmuş Kültürler;** Belirlenmiş bakteri kültürlerinin hızlı bir şekilde donması ve ardından -30°C de vakumda süblimasyon kurutma (liyofilizasyon) denir.Bu toz halindeki kültürün gelişme fazları sıvı kültürler karşılaştırıldığında biraz gecikebilmektedir.Yine tektek ve duyarlı suşlar daha az aktivite gösterebilmektedirler.
3. **Konsantre ve Derin Dondurulmuş Kültürler;** Konsantre ve derin dondurulmuş kültür prepatların üretiminde mikroorganizmaların aktivite kayıplarının kaçınılması gerekir. Çok hızlı donmanın koşulu sıvı azot gazı (-196°C altında bekletilmelidir.) Soğuk şoklama karşısında koruyucu ortam olarak şekerler, pekton, gliserin vb uygun olmaktadır. Azot gazı altında dondurulmuş Starter kültürler sınırsız şekilde dayanıklılık gösterebilmektedir.0°C altındaki sıcaklıklarda muhafaza edildiğinde Starter kültürün dayanıklılığı kültür tipiyle ilgili olabildiği gibi en düşük sıcaklık -35°C’de olabilmeli ve en yüksek depolama süresi bu sıcaklıkta 4 haftayı geçmemelidir.

**Besi Ortamı;** Starter kültür üretiminde süt teknolojisinde çoğunlukla yağsız sütten yararlanılır. Ancak bu sütün kesinlikle inhibitör maddeler içermemelidir. Bunun için test edilmelidir. Pastörize yağsız süt iyice yıkanmış ve steril hale getirilmiş aparatlarla 95-98°C’de (15-30 dk) ısıtılamalıdır.Ardından bakterinin inkübasyon sıcaklığına soğutulmalı bakteri enjekte edilmeli inkübe edilmeli ve inkübasyon sonunda optimum pH değerine soğutulmalıdır.

Ana,ara,işletme kültürlerinin üretiminde Starter kültür firmaları kültürlere özgü özel besi ortamları geliştirmişlerdir.Bu besi ortamları genellikle inhibitör madde içermeyen yağsız süt tozu, tatlı peyniraltı suyu tozu, laktoz tozundan meydana gelebilir. Bunun dışında bu besi ortamları bilinen büyüme akvivatörlerini aminoasitler, pankreas ekstratları, dekstrin, ekstoz, vitaminler, farklı iz elementler gibi aktivatörleri içermektedir. Bu besi ortamları işletme kültürünün asitlenebilirlik yeteneğini sağlayabilmelidir. Bunun yanında besi ortamında aşırı asitlendirmeyi engellemek için buffer madde olarak tuz bileşiklerini de içermektedir. İyi bir asitlenme yoğunluğu bakteri aktivitesi elde edilmesinde katkıda bulunur. Fosfatların özel karışımının besi ortamına ilave edilmesiyle bakteri fajlardan da korunabilirler.

**Simbiyotik kültürler**

Bu tip kültürlerde nötralismus (karşılıklı etkilenmeden birlikte yaşayabilen), antogonismus (yaşam şeklinde değişim etkisi olmadan bir arada bulunan), bunların yanında mikroorganizmalar simbiyo olarakta bulunabilmektedir. Bu tek yönlü veya karşılıklı taleplerin olabildiği ortak bir yaşamdır. Örneğin, yoğurt kültüründe olduğu gibi her iki yoğurt bakterisi sorunsuz ve sırası ile bir arada fermentasyonu gerçekleştirirler. Bu fermentasyonda *Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* için gerekli olan *valin* aminoasidini fermentasyon sırasında üretmektedir. Valin, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* için uygun, karınca asidi ve diğer metabolizma ürünlerini üretir.

**Çeşitli starter kültürlerde faj problemleri**

Tek bakteri içeren (suştan oluşan) starter kültürler, faj karşısında oldukça hassastırlar. Böyle bir durumda homolog kültür kullanımı yerine ardışık zamanlarda aynı suşu içeren ancak farklı starter kültürlerin sırasıyla kullanılması gerekir.

Bakteriyofajların engellenmesinde alınacak önlemler;

* İki veya daha fazla suş içeren starter kültürlerin seçimi
* Rotasyon şeklinde aynı suşları içeren starter kültürlerin farklı çeşitlere göre girmesi
* Steril çalışmak ve dezenfeksiyon önlemlerinin alınması
* Yüksek sıcaklıklarda uygun tutma sürelerine mevcut fajların in aktivasyonu. Örneğin, 92°C’de 10dk kültür sütünün pastörizasyonu faj inaktivasyonunu sağlayabilmektedir. Çünkü bakteriyofajların sıcaklığa dayanıklığı oldukça yüksektir. Klasik 73°C 10sn pastörizasyon yöntemi bakteriyofaj için yeterli olmayabilir. Sütte bulunan streptokok bakteriyofajların inaktivasyonu için daha yüksek sıcaklığa çıkılması gerekir. Genellikle süt mikrobiyolojisindeki fajların çoğalabilmeleri 8-46°C ve 6,8-7,4 pH koşulları gerekmektedir.

**Süt ürünlerindeki starter kültürler**

Süt ürünlerinin üretiminde yüksek miktarda kullanılan mikroorganizmalar bakteriler, mayalar ve küf mantarlarıdır. Bunlar saf veya karışık kültür olarak kullanılırlar.

Süt ürünlerinde starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmalar;

1. **Fermente süt ürünleri**

*Lactococcus lactis spp. cremoris,*

*Lactococcus lactis spp. lactis,*

*Lactococcus lactis spp. lactis var diacetylactis,*

*Leuconostoc mesenteroides spp. cremoris,*

*Leuconostoc mesenteroides spp. dextranicum,*

*Streptococcus thermophilus,*

*Lactobacillus acidophilus,*

*Bifidobacterium bifidum*

1. **Yoğurt:**

*Streptococcus thermophilus,*

*Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus,*

*Lactobacillus helveticus*

1. **Kefir:**

*Lactococcus lactis spp. cremoris,*

*Lactococcus lactis spp. lactis,*

*Lactococcus lactis spp. lactis var diacetylactis,*

*Leuconostoc mesenteroides spp. dextranicum,*

*Leuconostoc paramesenteroides,*

*Leuconostoc mesenteroides spp. cremoris,*

*Lactobacillus kefir,*

*Lactobacillus acidophilus,*

*Kluyveromyces marxianus var.lactis (*synonym: *Candida kefir,*

*Saccharomyces unisporus*

1. **Peynir:**

*Lactobacillus helveticus,*

*Lactobacillus delbrueckii spp. lactis,*

*Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus,*

*Lactobacillus casei spp. casei,*

*Brevibacterium linens,*

*Geotrichum candidum,*

*Propionibacterium petersonii,*

*Penicillium roqueforti,*

*Penicillium caseicolum (*synonym: *P. Candidum)*

**Saf kültürlerin temel işlevleri**

Saf kültürlerde yer alan mikroorganizmalar faliyetleri sırasında çıkardıkları enzimler sütün bileşiminde bulunan bazı maddeleri değişikliğe uğratarak yeni maddeler oluşturur. Mamüle işlenen sütte veya mamülde oluşan bu değişikler ürünün karakteristik özelliklerini meydana getirir.

Kültürlerin temel işlevleri şu şekilde işlenebilir;

1. **Laktik Asit (süt asidi) Üretimi**

Süt endüstrisinde kullanılan saf kültür mikroorganizmaların büyük çoğunluğunu süt asidi bakterileri oluşturur. Hemen hemen tüm fermente süt ürünlerindeki kültürlerde süt asidi bakterileri bulunmaktadır. Bu bakterilerin en önemli özelliği çıkardıkları laktaz (β –galaktozidaz) enzimi ile süt şekerini parçalayıp süt asidi oluşturmalarıdır. Saf kültürde yer alan laktik asit bakterileri laktozu fermente edebilmelerine göre homofermentatif ve heterofermentatif olmak üzere 2 grupta toplanır. Genel olarak homofermentatif laktik asit bakterileri %99 oranında laktik asit, %1 oranında diğer maddeleri meydana getirir. Heterofermentatif laktik asit bakterileri ise, %70 oranında laktik asit %30 oranında CO2, C2H5OH (etanol) ve CH3COOH (asetik asit) meydana getirir. Laktozun fermentasyonuyla oluşan laktik asit, yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinin oluşumu için gerekli. Süt, saf kültürlerde yer alan bakterilerin oluşturduğu süt asidi sayesinde yoğurt haline gelir.

Süt asidinin ışığı sağa veya sola çevirme durumlarına göre 3 tipi bulunmaktadır.

* Işığı sağa çevirenler; L(+) laktik asit fermentasyonu
* Işığı sola çevirenler; D(-) laktik asit fermentasyonu
* Işığı sağa veya sola çevirme açısından inaktif olanlar;DL laktik asit fermentasyonu

Yapılan çalışmalara göre;

*Streptococcus thermophilus*

*Streptococcus lactis*

*Streptococcus diacetilactis* L(+)

*Streptococcus faecium*

*Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus*

*Lactobacillus acidophilus* D(-)

*Lactobacillus lactis*

*Lactobacillus bifidus*

*Lactobacillus casei* L(+), LD

*Lactobacillus helveticus*

*Lactobacillus citrovorum* D(-), L(+)

L(+) laktaz insan vücudunda çok çabuk parçalanıp yok olduğundan beslenme yönünden büyük öneme sahiptir. Oysa D(-) laktaz yetrsiz ve yavaş şekilde parçalanmaktadır. Özellikle bebeklerin ve küçük çocukların gıdalarında D(-) süt asidi bulunması istenmez.

1. **Etil Alkol Üretimi**

Kefir, kımız ve diğer fermente süt ürünlerinde bulunan çok az veya iz halindeki etil alkol, *Saccharomyces kefir* ve *Kluyveromyces lactis* gibi mayalar tarafından süt şekerinden (laktoz) oluşturulur. Etil alkol bu tip ürünlerin doğal bileşenidir. Ama çok az miktarda laktozun etil alkole fermentasyonu diğer şekerler kadar kolay olmamaktadır. Mayalar laktozu önce monosakkaritleri olan glikoz ve galaktoza parçalar ve 1 molekül glikoz veya galaktozdan 2 molekül etil alkol ve CO2 meydana getirir.

C12H22O11 + H2O 2C6H12O6

C6H12O6 2CO2 + 2CH3CH2OH

**3) Proteoliz**

Proteoliz, mikroorganizmaların çıkardıkları proteolizik enzimlerle proteinlerin parçalanmasıdır. Kültürlerde yer alan suşların en önemli görevlerinden biri proteoliz olaynı gerçekleştirmeleridir. Bazı mikroorganizmaların gelişmeleri için ortamda serbest aminoasit ve peptidler gibi doğrudan doğruya özümlenebilecek azotlu madde bulunması gerekir. Bunlar salgıladıkları proteaz enzimleri ile kazeini peptidlere kadar parçalar. Oluşan peptidler hücre içine alınarak yine peptidaz enzimleri ile bileşenleri olan aminoasitlere hidrolize olur. Proteoliz, peynir olgunlaşması için olması gereken en önemli olaydır. Bu fermentasyon mikroorganizmaların salgıladıkları enzimler (ektoenzimler) yanında mikroorganizma içerisinde olup dışarıya çıkabilen enzimler (endoenzimler) ve çok az pıhtılaştırıcı enzimler (kimozin gibi) yardımıyla proteinler aminoasitlere hatta amonyağa kadar parçalanabilirler ve peynirin karakteristik koku, yapı, tat ve aroması ortaya çıkar.

**Lipoliz**

Lipolitik enzimlerin etkisiyle süt yağının yapı taşları olan gliserin ve yağ asitlerine parçalanmasıdır. Süt yağı % 97-98 ‘i olan trigliseridler lipolitik bir enzim olan lipaz enzimi vasıtasıyla gliserin ve yağ asitlerine parçalanırlar. Mikroorganizmaların hemen hemen hepsi lipaz enzimi oluşturmaktadır. Özellikle küf ve mayalar ile bakterilerdir. Genelde pek istenmeyen lipoliz olayı bazı peynirlerin olgunlaşması için gereklidir. Örneğin: Camambert, Roquefort, Gorgonzola gibi küflü peynirlerle küflerin oluşturduğu lipaz enzimiyle süt yağı lipolize uğramaktadır. Lipoliz sonunda ortaya çıkan maddeler bu peynirlerin özgün tad, koku ve aromasını oluşturur.

**Patojen ve Diğer Zararlı Bakterilerin İnhibisyonu**

Saf kültürlerde bulunan bazı mikroorganizmalar bu tip patojen ve zararlı bakterilerin faaliyetlerini inhibe ederek fermentasyonu arzulanan şekilde olmasını sağlar. Örneğin yoğurttaki patojenlerin 48 saat içerisinde veya olgun peynirlerde olgunlaşma sonuna doğru patojenlerin inhibisyonu böyle bir biyoteknolojik etki oluşturur.

**Tat ve Aroma Oluşumu**

Saf kültürlerde bulunan mikroorganizmaların önemli görevi süt ürünlerinin istenen tat ve aromalarını oluşturmalarıdır. Örneğin tereyağı kültüründe yer alan *Streptococcus diacetilactis* ve Leuconostoc bakterileri laktozu fermente ederek süt asidi yanında tereyağının karakteristik aroma maddesi diasetili oluştururlar. Süt ürünlerinde diasetil, ortamda bulunan sitratın metabolizması sonucu oluşmaktadır. Örneğin yoğurtta yoğurt bakterilerinin oluşturduğu asetaldehit, süt asidi bakterilerinin birçoğu tarafından sütte ve diğer besi ortamlarında küçük miktarlarda oluşturulmaktadır.

Asetaldehit, karbonhidrat metabolizması sonucunda pirüvatın doğrudan dekarboksilasyonu veya asetata dönüşümünden sonra veya aminoasitlerin katabolizması yoluyla meydana gelmektedir. Yoğurtta istenilen bir madde olan asetaldehit bazı peynirlerde bozukluklara neden olabilmektedir.

**Saf Kültür Kullanımının Yararları**

* Peynir üretimindeki yararları şu şekilde sıralanabilir

1. Pıhtı oluşumundan itibaren peynirlerde asitliği arttırmak
2. Peynir suyu çıkışını ( sinerez) hızlandırmak
3. Salamurada tuz alımını azaltmak
4. Peynir suyuna kaçan yağ ve protein miktarını azaltmak
5. Peynirde zararlı mikroorganizmaların gelişmesini önlemek
6. Olgunlaştırma sırasında tat ve aroma meydana getirmek
7. Peynirde olgunlaşmayı hızlandırmak
   * Tereyağı üretimde saf kültür kullanmanın yararları

Tereyağ tatlı ve asit (ekşi) krema olmak üzere 2 şekilde üretilebilir. Tereyağ kültürü ile krema olgunlaştırılır ve öylece yayıklanarak tereyağına işlenir. Starter kültürdeki bakteriler tereyağının karakteristik aroma maddesi diasetili asetoini ve aroma bileşenleriyle laktik asiti oluşturmaktadır. İkinci önemli yarar ise; tereyağına dayanıklılık kazandırmaktır. Buda bakterilerin oluşturduğu laktik asitin istenmeyen mikroorganizmaların gelişme ve çoğalmasını inhibe etmesiyle mümkündür.

* Yoğurt üretiminde saf kültür kullanmanın yararları (S. thermophilus ve L. bulgaricus)
* Saf kültür kullanılarak elde edilen yoğurtlar birkaç hafta muhafaza edilebilir, asitlikte önemli bir değişme olmadığı için.
* Yine diğer ürünlerde olduğu gibi yoğurtta da ürüne özgü tat ve aroma ile yapı oluşmasını sağlar.

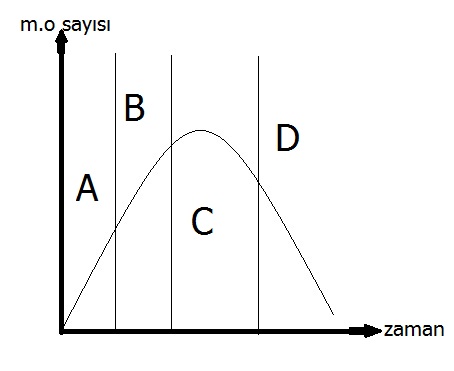
**Saf Kültürlerin Üretimi**

İki yöntem vardır;

1. İşletmeye alınan sıvı, normal liyofilize veya dondurulmuş kültürlerden önce ana stok hazırlanır. Ana stoktan ara stok ve ara stoktan işletme kültürü hazırlanır.
2. Konsantre liyofilize yada konsantre dondurulmuş ürünler kullanılarakdoğrudan işletme kültürü hazırlanır.

Bakteriyofaj içermeyen saf aktif kültürlerin çoğaltılması temel amaçtır.

Bakterilerin çoğaltılması



1. **Duraklama Dönemi (lag fazı) :** Bu dönem de bakteriler ortama adapte olur. Yavaş aktivite gösterirler. Bakteri hücreleri gerekli olan enzimlerin yapılmasını sağlayacak olan RNA’yı meydana getiriler.
2. **Logaritmik Dönem (log faz):** Hücrelerin düzenli bir şekilde bölünmeye başladığı ve çoğalmaya başladığı dönemdir. Hücreler bu dönemde maksimum aktivite gösterir.
3. **Sabit Dönem**: Besin maddeleri azalır. Süt asidi gibi metabolizma artıklarının miktarı artar. Yaşlı hücre sayısı artar. Yani bu dönemde hücre çoğalması ile ölümü arasında bir denge vardır.
4. **Azalma veya Ölme Dönemi:** Ölü mikroorganizma sayısı canlı mikroorganizma sayısından fazla olur. Gelişme koşulları kötüleşir. Canlı hücre sayısı azalır.

**Kültür Çoğaltma Yöntemleri**

1. Basit mikrobiyolojik teknikler

Sütü ısıtmaya yarayan aletler, cihazlar (su banyosu, etüv, otoklav, cam malzemeler)

İnkübasyon odaları

Viskübatör

Etüv

1. Mekanik olarak korunmuş sistemler

Tamamen kapalı hava almayan ortamlarda ısıtma sağlanır ve inkübasyon derecesine soğutulur.

Levis sistemi

Alpha-Laval

Jaras

Terlet-Zuphter

**Lewis Sistemi**

Ana stok 🡪 Ara stok 🡪 İşletme kültürü

Özellikleri;

* İzoleli dış tank içerisinde su mevcuttur. Süt burada ısıtılır. İnkübasyon sıcaklığına soğutulur ve herhangi bir bulaşma olmadan aşılanır.
* Tüm aşamalarda bulaşmayı önlicek şekilde klorlu su engeli geliştirilmiştir.
* İnkübasyon sırasında hava kontaminasyonunu önleyecekcek şekilde sistem vardır.

**Alpha- Laval Sistemi**

İnkübasyon tankının her bir yüzünde hidrofobik kağıtlı özel filtreler bulunur. Filtre ünitesinin tamamı koruyucu bir kasa ile kaplıdır. Sütün ısıtılması sırasında filtreden hava çıkar. Soğutulması sırasında içeriye sterilize edilmiş hava girer. Özel olarak viskübatöre bağlanabiliyor. Böylece hazırlanan ara kültür aseptik bir şekilde tanka gelir.

**Kültür Geliştirme Ortamları**

İşletmelere gelen stok kültürün ana kültür ara kültür ve işletme kültürü şeklinde çoğaltılmasında esas olarak inek sütü ve yağsız süttozu kullanılır. Kullanılacak inek sütü hastalıksız bir hayvandan sağılan, taze, yabancı tat ve koku içermeyen normal bileşimli olmalıdır.

**Yağsız süttozu özellikleri**

* Süttozunun suda erime kabiliyeti belirlenmeli ve % 99 -100 oranında suda çözünen süt tozu tercih edilmelidir.
* Süt tozunda su oranı en fazla %3,5 olmalıdır
* Yağ oranı %1.25’i geçmemelidir
* Asitliği %0,15’i geçmemelidir
* Koliform bakteri bulunmamalıdır
* Termofilik bakteri ve spor yapan bakteri en fazla 100 adet/g olmalıdır

Yağsız süt tozundan hazırlanan sütün bileşimi;

Sütün kurumaddesi arttıkça bu sütte hazırlanan kültürün mililitresindeki canlı bakteri sayısı ve buna bağlı olarak süt asidi miktarıda artmaktadır. Dolayısıyla kullanılan sütte %11 kurumadde olması önerilmektedir.

**Kullanım İçin Kültürlerin Çoğaltılması**

**1)Ana Stok Hazırlanması**

* Yağsız süttozu veya yağsız inek sütü
* 115 0C de 15 dakika – 90-95 0C 1 saat ısıl işlem
* İnkübasyon sıcaklığına soğutma
* Sıvı, liyofilize veya dondurulmuş kültür ilave edilir.
* İnkübasyon
* Oda sıcaklığında 30 dakika bekletme
* 100C altında saklama

**2) Ara stok hazırlanması**

Yağsız süttozundan hazırlanan süt

* İnek sütü
* 115 0C de 15 dakika – 90-95 0C 1 saat
* İnkübasyon sıcaklığına soğutma
* Ara stoktan %2,5 oranında aşılama( genelde bir gün önce hazırlanmış ana stok kullanılır)
* İnkübasyon
* Soğutma
* 100C altında bekletme

**3)İşletme Kültürü Hazırlanması**

* Yağsız inek sütü veya yağsız süttozundan hazırlanan süt
* 115 0C de 15 dakika – 90-95 0C 1 saat
* İnkübasyon sıcaklığına soğutma
* Ara kültürden %2,5 oranında aşılama
* İnkübasyon
* Soğutma
* 400C altında bekletme

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kültür ismi** | **İnkübasyon ( 0C)** | **İnk süresi ( saat)** | **Kültür Oranı** |
| **Beyaz Peynir** | 20-330C | 15-18 saat | % 2-3 |
| **Kaşar Peynir** | 40-420C | 4-6 saat | % 2-3 |
| **Yoğurt** | 40-450C | 3-6 saat | % 3 |
| **Krema Olgunlaştırma** | 20-250C | 18-24 saat | % 5 |

**ENZİMLER VE KULLANIM ALANLARI**

Enzimler biyokatalizörler olarak kimyasal reaksiyonları hızlandırır.aktivasyon enerjisi yükselmekte , yüksek bir substrat ve etki özgünlüğüne sahiptirler. **Süt** **ve** **ürünlerinde** **enzimler** **şu** **amaç** **için** **kullanılırlar**;

**Peynir üretiminde:** Buzağıların midelerinden elde edilen kimozin enzimi kullanılmaktadır. Bu enzim bugün gen teknolojisi ile mikroorganizmalardan da saf olarak elde edilmektedir. Peynir olgunlaşmasının hızlandırılmasında ve peynire özgü aromanın oluşumunda keza değişik enzimler proteazlar, lipazlar, laktozlar ve esterazlar gibi kullanılmaktadır. Yine peynirlerde yanlış fermantasyon ve istenmeyen delik oluşumu gibi (özellikle dilimlenebilir sert peynirlerde), tat oluşumunu sınırlayan bozukluklar lisozin enzimi ile önlenmeye çalışılır. Bu enzim yumurta akından klasik olarak elde edildiği gibi gen tekniği olarak değiştirilmiş mikroorganizma vasıtasıyla da üretilebilir.

Endoproteanizlar gibi enzimler kazeinden acı tada neden olan hidrofob peptitlerin elde edilmesi için bir kaynak oluşturmaktadır. Yine laktozun parçalanmasında B galaksidaz enzimi kullanılmaktadır. Diğer gıda alanlarında ise yine enzimlerden geniş ölçüde yararlanılabilmektedir. Örneğin; et ve balık ürünlerinde proteazlar eti daha olgun hale getirebilmektedir. katalazlar yağ oksidasyonuna karşı etki gösterirler. Yumurta tozu üretiminde glukozoksidaz enzimi glikozun eleminasyonu ile yumurtanın pastörizasyonu ve kurutulmasında mayloik reaksiyonunun renk kaybını engelemektedir. katalaz enzimiyle ise reaksiyon ürünü olarak hidrojen peroksit uzaklaştırılabilir. Buğday ve fırıncılık ürünlerinde amilazlar, proteazlar, oksidazlar, fosfotazlar, glikozidazlar, pentonazlar bu tip ürünlerde hamurun su bağlama kapasitesinin artması, reolijik niteliklerin iyileşmesi ve dayanımının artması amacıyla kullanılırlar meyve sularında ise berraklaşma ve filtrasyonu pektinazlar sağlar. Daha iyi bir hücre açılımı ve daha yüksek bir randıman özgül enzim prepatlarının kullanılmasıyla elde edilebilir. Alkollü içeceklerin üretiminde ise mayşe enzimleriyle işlenmektedir. Amilazlar ve selülozlar substratı açarlar bu bağlamda pektinazlar hücre bağlarını çözer ve şeker maya fermantasyonuna uğrar. Pektinazlar ve proteinazlar ile içecekteki asıltı halindeki maddeler ve protein içerikli tortular parçalanarak daha iyi bir filtrasyon sağlarlar.

**Süt Teknolojisinde peynir altı suyu çeşitleri aşağıdaki gibidir;**

1. Peynir mayasıyla(kimozin) işlenen peynirlerden alınan maya veya tatlı peynir altı suyu
2. Asitlenmiş sütten elde edilen asit peynir altı suyu
3. Peynir üretim hattında alınan teknik peynir altı suyu
4. Yağsız süt veya peynir altı suyunun ultrafiltre edilmesiyle(protein içermeyen) elde edilen permeat(filtrat)

**Maya ve asit peynir altı suyu bileşimi genel olarak şu şekilde verilebilir**.

|  |  |
| --- | --- |
| **MAYA PEYNİR ALTI SUYU** | **ASİT PEYNİR ALTI SUYU** |
| **Su(%) :93-34** | **94-95** |
| **Yoğunluk(%) :1.026** | **1.024-1.025** |
| **Yağı(%): < 0,8** | ---- |
| **Protein(%):<0.9** | **<0.9** |
| **Laktoz(%): 4,5-5** | **3.3-4.4** |
| **Laktik Asit(%):17** | **<0.8** |
| **Mineral Maddeler: 0,5-0,7** | **0.7-0,8** |
| **pH: 6.2-6.6** | **4.5-4.7** |

**ANAEROBİK PEYNİR ALTI SUYUNUN İŞLENMESİ;**

1. **Metan Fermantasyonu;** Fermantasyon olayı iki kademede gerçekleşir. Birinci kademede peynir suyunun organik bileşikleri bakteri ve mayalardan oluşan fakültatif anaerob karışık bir floranın asit oluşturmasıyla kısa zincirli organik asitlere parçalanır. Bu mikroorganizmalar değişken olan çevre koşulları karşısında nispeten daha hassastırlar. İkinci aşamada özellikle metan oluşturan mikroorganizmalar birinci aşamada elde edilen metabolizma ürünlerinebasit gaz formundaki bileşiklere parçalarlar ilk aşamada eğer materyal üründe laktoz domine durumda ise karbondioksit ve metan meydana gelmektedir. Metan oluşturan mikroorganizmalar obligat, anaeropturlar, sıcaklık ve pH değeri bakımından çökelti oluşumunu sağlarlar. Fermantasyon 6.8-7.5 pH aralığında ve 55°C’de gerçekleşir. Çabuk gelişen asitlik oluşumu karşısında (laktik asit bakterileri, propiyonik asit bakterileri, butirik asit bakterileri, clostridiumlar ve mayalar) metan oluşturan bakteriler çok uzun bir generasyon zamanına 3-10 gün ve gelişme fazına sahiptirler bu nedenle proses sırasında (1 kaç haftalık) aşırı asitlenme görülebilir. Metan bakterileri fermantasyonda stabil fazında populasyona ulaşmasını sağlarlar.
2. **Laktik Asit (laktat)Bakterileri;** Laktik asit peynir altı suyundan (özellikle asit peynir suyundan) termofil laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus spp*) anaerop yöntemle homofermantatif fermantasyonuyla elde edilir laktik asit bakterileri yüksek laktat konsantrasyonu ve oksijen karşında duyarlı olduğu için ve sadece zayıf asit bir pH değerinde tam bir randıman gösterdiği için oluşan laktik asit bufferlanma(kireç sütü) veya elektrodiyalizle uzaklaştırılır.

**Önemli İşlem Aşamaları Şu Şekilde Sıralanabilir;**

1. Serum proteinlerin ultra filtrasyon ile ayrılması
2. Kalsiyum karbonat ilavesi ile fermantasyonun nötralize edilmesi
3. Hücre yönlendirilmesi ile filtrasyon
4. Sülfirikasit ilavesi ile kalsiyum laktattan laktik asidin çökeltilmesi
5. Kalsiyum sülfatın vasıtası ile filtrasyon
6. Saf olmayan laktik asidin konsantrasyonu
7. Pres filtrasyonla aktif kömür uygulaması
8. İki kez ekstasyonla (çözücü vasıtanın ilave edilmesinden sonra)kalıntılarınuzaklaştırılması.