



Bu Dosya
<https://ziraatweb.com>'dan
İndirilmiştir.

Eğer bu dosya size aitse ve kaldırılmasını istiyorsanız lütfen ziraatweb.com adresinde bulunan "İletişim" kısmından bize bildiriniz. Bize bildirilmeyen dosyalar konusunda sorumluluk kabul etmiyoruz.

[ders notları](#)

Mail Adresimiz: iletisim@ziraatweb.com

İnstagram Adresimiz: [@ziraatweb](#) Forum Adresimiz: [Forum](#)



Milletimiz çiftçidir. Milletin çiftçilikteki çalışma imkanlarını, asri ve iktisadi tedbirlerle en yüksek seviyeye çıkarmalıyız.

Mustafa Kemal ATATÜRK

SÜT VE ÖZELLİKLERİ

SÜT NEDİR

- © Süt, dişi memelilerin yavrularını beslemek için memelerinden gelen, besin değeri yüksek beyaz sıvıdır. Ayrıca bazı bitkilerin türlü organlarında bulunan beyaz renkte öz suya ve erkek balığın tohumuna da süt denir

TARİHÇESİ

Bir yaşam mucizesi olarak nitelenebilecek kadar büyük besin değerine sahip olan sütün, insan yaşamındaki yeri insanlık tarihi kadar eskidir. M.Ö. 8000 yılına ait, Anadolu'da tapınak duvarlarında, evcilleştirilmiş, taşıma, süt ve et temini maksadıyla kullanılan sığırları gösteren çizimlere rastlanmıştır.

İnsanoğlu, 5000 yıldan beri süt içtiği biliniyor. Bu konudaki ilk kanıtlar Dicle ve Fırat ırmakları arasında kurulan Sümer Uygarlığı'nın Ur kentinde bulunmuştur.

M.Ö. 26. yüzyıla ait Babil kabartmalarında süt ve süt kesiği temalarının işlendiğini görülüyor. Ayrıca yine M.Ö. 8. yüzyılda Homer'in yazılarında süt, süt kesiği ve peynirle ilgili anlatımlara rastlanıyor. İncil'de de İbrahim Peygamber'in üç meleğe tatlı ve ekşi süt sunduğu anlatılır. M.Ö. 4. yüzyılda Antik Trakya ahalisi bugün yoğurt adıyla bilinen "prokiş" dedikleri bir çeşit ekşi süt üretiyorlardı. Süt işleme tekniklerini bugünkü Rusya, Orta ve Doğu Avrupa ülkelerine tanıtanların da Moğollar, Persler ve Türklerle birlikte diğer göçebe kavimler olduğu söylenir.

KULLANMA NEDENLERİ

Yükselen insan nüfusunu besleyebilmek amacıyla insanların çeşitli arayışlara girerek süt teknolojisi alanını geliştirmiştir. Sütün çabuk bozulması önlerinde büyük bir engel olmaktadır o yüzden ise sütün daha uzun ömürlü ürünlere işleyerek hem besin maddelerini korumak hemde yeni lezzetler yaratma istenmesidir.

AVANTAJLARI

Gıda teknolojisinin önemli bir kolunu süt endüstrisi oluşturmaktadır süt endüstrisi hammadde olarak sütü kullanmaktadır

İçme sütü endüstrisi Peynir endüstrisi

Koyulaştırılmış süt ve kurutulmuş süt

Dondurma endüstrisi Fermente süt

SÜTÜN BİLEŞİMİ

Bileşenler	Sütteki ortalama miktar (%w/w)	Değişim genişliği (%w/w)	Kurumaddede ortalama miktar (%w/w)
Su	87.10	85.30-88.70	-
Süt yağsız kurumadde	8.90	7.90-10.00	-
Kurumaddede yağ	31	22-38	-
Laktoz	4.60	3.80-5.30	36
Yağ	4.0	2.5-5.5	31
Protein	3.3	2.3-4.4	25
kazein	2.60	1.70-3.50	20.00
Mineral maddeler	0.70	0.57-0.83	5.40
Organik asitler	0.17	0.12-0.21	1.30
Diğer bileşenler	0.15	-	1.20

SÜT SUYU

- ⦿ Su sütün temelini oluşturan bir maddedir bu nedenle sıvı görünür. Ancak proteinlerin durumu onun yapısını önemli derecede etkiler. Sütteki suyun miktarı hayvanın türü, ırkı, şahıs, laktasyon gibi pekçok faktöre bağlı olarak geğişir.

SÜT KURU MADDESİ

- Süt yağı, proteinler, karbon hidratlar özellikle laktoz, mineral maddeler ve vitaminler kuru maddenin başlıca bileşenidir

SÜT LİPİTLERİ

- ◉ ***Süt lipidleri; sütün kloroform, benzin ve eter gibi maddelerde çözünen ve çoğunluğu trigliseridlerden oluşan bileşenidir.***
- ◉ Lipidlerin “ süt yağı” olarak bilinen ana bileşeni trigliseridlerdir ve lipidlerin % 97-98’i oluşturur.
- ◉ Ayrıca,
- ◉ -Monogliseridler
- ◉ -Digliseridler
- ◉ -Serbest yağ asitleri
- ◉ -Fosfolipidler
- ◉ -Steroller (kolestrol ve kolestrol esterleri)
- ◉ -Serebrozidler yer almaktadır.

SÜT LİPİTLERİNİN ÖNEMİ

- ◉ Fiziksel özellikleri nedeniyle süt yağı, süt ürünlerinin yapısını olumlu yönde etkiler.
- ◉ Bileşiminde yer alan esansiyel yağ asitleri, orta zincirli yağ asitleri, vitaminler, sindiriminin kolay olması ve sağladığı enerji nedeniyle beslenme fizyolojisi açısından önemlidir.
- ◉ Hoş bir tada sahip olduğu için süt ürünlerine duyusal bir üstünlük kazandırması açısından önemlidir.
- ◉ Değerli bir madde olduğu için süt ve ürünlerinin fiyatlandırılmasında ekonomik açıdan önemlidir.

SÜT LİPİTLERİNİN ÖZELLİKLERİ

- ◉ Süt yağı süt serumu içerisinde yağ globülleri şeklinde ve emülsiyon halinde dağılmıştır.
- ◉ Yağ globüllerinin çapları 0.1-40 μm arasında ortalama 3-4 μm civarındadır.
- ◉ Sütün her ml'sinde yaklaşık 5×10^9 adet yağ globülü vardır.
- ◉ Yağ globüllerinin çevreleri 5-10 nm kalınlığında fosfolipid-protein kompleksinden oluşan bir membran ile çevrilidir.
- ◉ Yağ globül membranı emülsiyon stabilitesini sağlar.

SÜTÜN AZOTLU MADDELERİ

- ⦿ Sütün içerisinde azot içeren protein yapısında olmayan maddeler NPN «protein olmayan azotlu maddeler» olarak adlandırılır.
- ⦿ İnek sütünde oranı %4-8 dir. Anne sütünde daha fazladır.
- ⦿ Protein metabolizmasının son ürünü olarak kabul edilir.
- ⦿ Üre, kreatin, ürik asit, nitrat, amonyak, serbest aminoasitler, kolin, nöramik asit ve orotik asit gibi bazı organik bileşikler, karbonhidratlar ve fosfatidlerdir.

LAKTOZ (SÜT ŞEKERİ)

- ⦿ Sütün tek karbonhidratıdır
- ⦿ Disakkarittir (glukoz ve galaktozun birleşmesi ile oluşur)
- ⦿ Doğada sadece sütte bulunur
- ⦿ Laktozun özgül ağırlığı 20 C'de 1,54-1,59 arasındadır

LAKTOZ (SÜT ŞEKERİ)

- Laktozun miktarı sütün donma ve kaynama noktalarını, özgül ağırlığı ve ozmatik basıncını etkiler. Normal koşullarda, doğal olarak laktozun miktarı çok az değiştiğinden, sütün donma ve kaynama noktaları oldukça sabittir. Ancak süte yapılan hileler bu özelliklerin değişmesine sebep olur. Beslenme fizyolojisi açısından da öneme sahiptir

LAKTOZ (SÜT ŞEKERİ)

- ⦿ Laktoz yeni doğan yavrunun ilk günlerde karbonhidrat ihtiyacını karşılar,
- ⦿ Kısa zamanda parçalanalar asitliğin artmasına ve sütün bozulmasına neden olur
- ⦿ Tıpta, eczacılıkta ve gıda sanayinde kullanılmaktadır.

LAKTOZ (SÜT ŞEKERİ)

- ◉ Bazı kişilerin içerisinde laktoz olan süt ürünlerini kullanmaması gerekir. Bu durum “laktoz intoleransı” olarak adlandırılır. Bu kişiler içerisinde laktoz bulunan sütü tüketmemesi gerekir. Laktozlu süt içtiğinizde şişkinlik, mide ağrısı, gaz gibi belirtiler varsa siz de çoğu kişi gibi bu grubun içerisindesiniz demektir. Bu durum da doktor tedavisine başvurularak içerisinde süt barındıran, çorba çeşitleri, atıştırmalık bisküvi veya kraker gibi ürünler, margarin, krem şanti, kaymak gibi yiyeceklerden mümkün olduğunca uzak durulmalıdır.

MİNERAL MADDELER

- Sütte bulunan başlıca mineraller kalsiyum, fosfor, potasyum ve magnezyumdur. Yarım litre sütte bulunan kalsiyum, 5 kg et, 2,6 kg ekmek, 6,3 kg patates, 8,5 kg elma, 1,6 kg marul, 1,7 kg havuç veya 0,2 kg peynirde bulunan kalsiyuma eşdeğer miktardadır. Süt içmenin kemik yapısına olan olumlu etkisi en fazla çocukluk ve gençlik yıllarında görülmektedir.

MİNERAL MADDELER

- ⦿ Bu dönemlerde yeterli süt tüketimi, dolayısıyla kalsiyum alımı, tüm yaşam boyunca kemik sağlığı için önemlidir. Kalsiyum özellikle çocukların kemik ve diş oluşumlarının tamamlanmasında büyük rol oynar. Kalsiyum ihtiyacı hamilelik ve emzirme döneminde de önemli olup, bu dönemlerde yetersiz kalsiyum alımı, ileri yaşlarda “*Osteomalacia*” ve “*Osteoporosis*” gibi kemik hastalıklarına yol açmaktadır.

MİNERAL MADDELER

- ⦿ Bundan dolayı hamilelik ve emzirme dönemlerinde, kalsiyum açısından zengin olan süt tüketimi oldukça önem taşır. Bu nedenle, içme sütleri kalsiyum açısından zenginleştirilerek fonksiyonel özellikleri artırılmaktadır. Ayrıca kalsiyum, vücutta demir eksikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması, protein sindirimini kolaylaştırması ve kanın pıhtılaşmasında rol oynaması açısından önemlidir.

MİNERAL MADDELER

- Sütte bulunan fosfor, kemik oluşumunda önemli rol oynar.
- Katyon ve anyonlardan oluşan iyon halindeki mineral maddeler sütte yaklaşık %0.70 oranında bulunur. Sütün içerdiği mineral maddeler, miktar açısından çok miktarda bulunanlar makro elementler ile daha az miktarda yer alan iz elementler olmak üzere iki gruba ayrılır.
- Makro elementler: Sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, klor, fosfat, sülfat, bikarbonat ve sitrat.
- İz elementler: Demir, bakır, kobalt, çinko, kurşun, kalay, flor, iyot, brom, silisyum, selenyum ve bordur.

DİĞER BİLEŞENLER

- ⦿ A vitamini
- ⦿ Karatoneitler
- ⦿ D vitamini
- ⦿ K vitamini
- ⦿ Askorpik asit
- ⦿ Biyotin
- ⦿ Kolin
- ⦿ Folik asit
- ⦿ Pantonetik asit
- ⦿ B12 vitamini

PİGMENTLER

Sütün rengini etkileyen faktörlerdendir. En önemlileri karotenler ve riboflavinler en önemlileridir. Karotenler yağın sarımsı rengini, riboflavinler ise peynir suyunun sarımsı yeşil rengini verirler. Farklı etkenler pigment miktarını ve tipini etkilemektedir

ENZİMLER

- Canlı hücreler tarafından sentezlenen organik ve katalitik bileşiklerdir. “Biyokatalizör” olarak adlandırılmaktadır. Diğer katalizörlerden kolloidal protein yapılarından dolayı duyarlılıkları ile ayrılmaktadır. Bu nedenle şöyle tanımlanabilir;
- Enzim; organizma tarafından protein yapısında üretilen ve çok düşük miktarları bile, gerek hücre içinde ve gerekse hücre dışındaki biyokimyasal reaksiyonları gerçekleştiren spesifik organik maddelerdir.

ENZİMLER

- **Apoenzim; hücre tarafından yapılan çok karışık protein yapısında ve ısıya duyarlı bir maddedir. Aktif olmayan polipeptid zincirlerine sahiptir.**
- **Bu kısım enzimin hangi maddeye yani hangi substrata etki edeceğini tayin etmektedir.**
- **Koenzim; basit yapıda olup, küçük moleküllü ve inaktif bir kısımdır. Apoenzimi aktif yapar ve enzimin substrat üzerine nasıl etki edeceğini gösterir. Isıya ve dış etkilere karşı dayanıklı olup organik ve inorganik yapıda olabilmektedir. Mineraller ve vitaminler koenzim olarak görev yaparlar.**

ENZİMLERİN SINIFLANMASI

- ⦿ Hidrolazlar
- ⦿ Oksi-redüktazlar
- ⦿ Transferazlar
- ⦿ Liyazlar
- ⦿ İzomerazlar
- ⦿ Ligazlar

ENZİMLERİN YAPISI

- ⦿ Enzimler protein yapısındadırlar. Bu kısma apoenzim denir. Fakat aktif hale gelebilmeleri için protein unsurlarının yanı sıra, bunlarla bağ yapabilecek yardımcı maddelere gereksinim duymaktadır.
- ⦿ Protein yapısında olmayan bu maddelere koenzim veya prostetik grup olarak isimlendirilmektedir

MİKROORGANİZMALAR

- ◉ Süt ve süt ürünleri mikrobiyolojisinde yararlı mikroorganizmalar temel olarak süt ürünlerinin üretilmesinde kullanılan çeşitli mikroorganizmaları tanımlamaktadır.
- ◉ Sütün çeşitli starter kültür kullanılmasıyla fermente edilmesi sonucu farklı aroma ve kıvam kazandırılmış
- ◉ süt mamüllerine “**Fermente Süt Ürünleri**”denir.
- ◉ Fermente Süt Ürünleri: **Yoğurt, Peynir, Tereyağ, Kefir**

MİKROORGANİZMALAR

- Çiğ süt, insan sağlığına olumsuz etkide bulunan mikrobiyolojik riskler taşır. Bunlar arasında verem hastalığına yol açan mikrop, hamile kadınlarda düşüklere neden olan *Brucella* cinsi bakteri, bağırsaklarda ishalleri hastalıklara yol açan, hatta ölüme neden olabilen *E. Coli* cinsi bakteriler, çeşitli enfeksiyonlara yol açan bakteriler (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, vb.), Q humması olarak adlandırılan hastalığa yol açan etken sayılabilir. Bu mikroorganizmalar sağlıklı hayvanlarda bir parazit olarak yaşayabilir veya meme derisinin, meme kanalı üzerindeki epitelyum astarlarda bulunabilirler.

SÜT VERİM VE KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- Sütün verimliliği, sağımın devamlılığının sağlanması, hayvanların sağlık durumları ve elde edilecek sütün kalitesine birçok unsur etki etmektedir. Bu unsurların en uygun şartları sağlaması, hem elde edilecek sütler açısından maddi boyutunda yardımcı olmakta, hem de hayvanların ömürlerinin daha uzun ve verimli olmasını sağlamaktadır.

HAYVAN IRKI

- Irklara göre süt verimi yani süt miktarı, kuru madde ve dolayısıyla yağ miktarı değişmektedir. Aynı ırkın farklı bireyleri arasında bile bazı farklılıklar bulunabilir. Bu farklılıkta kalıtsal yeteneğin yanı sıra, hayvanın içinde bulunduğu çevre etmenlerinin etkisi de çok büyüktür. En yaygın olan ırk jersey ırkıdır. Holstein, günde 85 litre süt miktarıyla en fazla süt verimine sahip ırktır.

HAYVAN YAŞI

- Yaş ile süt verimi arasında oldukça sıkı bir ilişki vardır. İlerleyen yaş etkisi ile süt verimi düŐmektedir. Yine yaş ilerledikçe kuru madde ve yağ oranında düşme gözlenmektedir. Yaş ile ya da ilerleyen laktasyon sayısı ile ortalama yağ içeriği arasında negatif bir ilişki vardır. Protein ve laktoz içeriğinde de yaş ilerledikçe azalma görülür. Süt verimi düŐen hayvanlar beslenmez ve kesime gönderilir.

KALITIM VE YETİŐTİRMENİN ETKİSİ

- Uygun bir yemlemenin yanı sıra, kalıtsal özellikler bakımından da süt veriminde artış, yağ ve protein oranlarında yükseliş görölmektedir. Yetiőtirme koşulları iyi değilse, hayvan verimi ve sağlığı olumsuz yönde etkilenir.

MEVSİMLERİN ETKİSİ

- Kış sütleri, yaz sütlerine göre içerik bakımından daha zengindir. Yaz aylarında otlama olanağı daha çok olduğundan dolayı, yeşil yemlerle beslenirler. Yeşil yemlerin su içeriği fazla olduğundan süt miktarında artış olur, fakat yağ verimi düşer. Barınaklar ise yağ verimi artar. Çünkü çok fazla hareket etme durumları yoktur. Sıcaklık ile yağ miktarı ters orantılıdır. Yani kışları daha yağlı sütler elde edilmektedir. Dolayısıyla sıcaklık arttıkça süt yağı ve proteini azalır. Laktoz miktarı düşer.

HAVA DURUMU

- Çevre sıcaklığı arttıkça süt yağı ve proteini azalır. Yaz aylarında ışık altında otlama yaptıklarından dolayı verim artarken, rengi de iyileşme göstermektedir. Aniden etkin olan rüzgar, nemli hava sıcaklıkları, sütün çabuk pıhtılaşmasına sebep olur. Yaz ve kış aylarında yağ asidi ve miktarı değişir. Akşam sağılan sütler, sabah sütlerine göre yağ ve protein bakımından daha zengindir.

LAKTASYON ETKİSİ

- ⦿ Doğumdan kuru kalmaya kadar geçen süt verme devresi boyunca, sütlerin miktar ve bileşimlerinde değişme görüşmesidir. Laktasyon ilerledikçe süt miktarı düşmeye başlar. Yağ miktarı 2. laktasyondan sonra artar.
- ⦿ – Kuru Dönem: Doğumdan önceki 8 haftalık kısma denir. 2. Laktasyona hazırlık evresidir. Yani, süt verilmeyen dönemdir. Bu nedenle kuru dönem adını almıştır.

MEME DİLİMLERİNİN ETKİSİ

- ⦿ Meme 4 dilimlidir. Her dilime ait süt yapılarında farklılık vardır. Bu fark, gelişme, sürekli sağım ya da zamana bağlı olarak değişir. Her bir dilimdeki enfeksiyon diğerini etkilemez. Ancak, tüm sağım esnasında tüm meme dilimlerinden elde edilen sütler bir araya, bir ekipmanın içine toplandığından, toplam süt bileşimi üzerinde etkisi vardır.

HAREKET ETKİSİ

- ⦿ Açıkta, serbest gezen hayvanların, sinir ve hormon sistemi ile kan dolaşımı hızlanır. Kan dolaşımının hızlanması ve hareketlilik de süt verimi arttırır. Bu nedenle doğal ortamında otlatılan hayvanların verimliliği daha yüksektir.

SAĞIM SAYISI VE SÜRESİ

- İyi bir sağım ve masaj, süt bezlerinin faaliyetine ve memenin tamamen boşalmasına yardım eder. Bu durum ise süt verimini artırır. Yapılan denemeler sonucunda, gün boyu 3 kere sağılan ineklerin 2 kere sağılanlara göre %10 verimli, 4 kere sağıldığında ise bundan çok daha fazla süt verdiği görüşmüştür. Sağım başlangıcında süt yağı %1,2 iken, sonunda %6,7 (bir sağım süresince) 'ye çıkar.

- ⦿ Sağım araları uzadıkça verimde artma fakat yağ veriminde düşme görölmüşür. 5 – 6 dakika içinde sağım tamamlanmalıdır. Yağın yoğunluğu düşük olduğundan, ilk önce süt verimi yüksek su, daha sonra yoğunluğu düşük olan yağ sağıma geldiğinden ilk sağımlar yağ açısından çok zengin değildir.

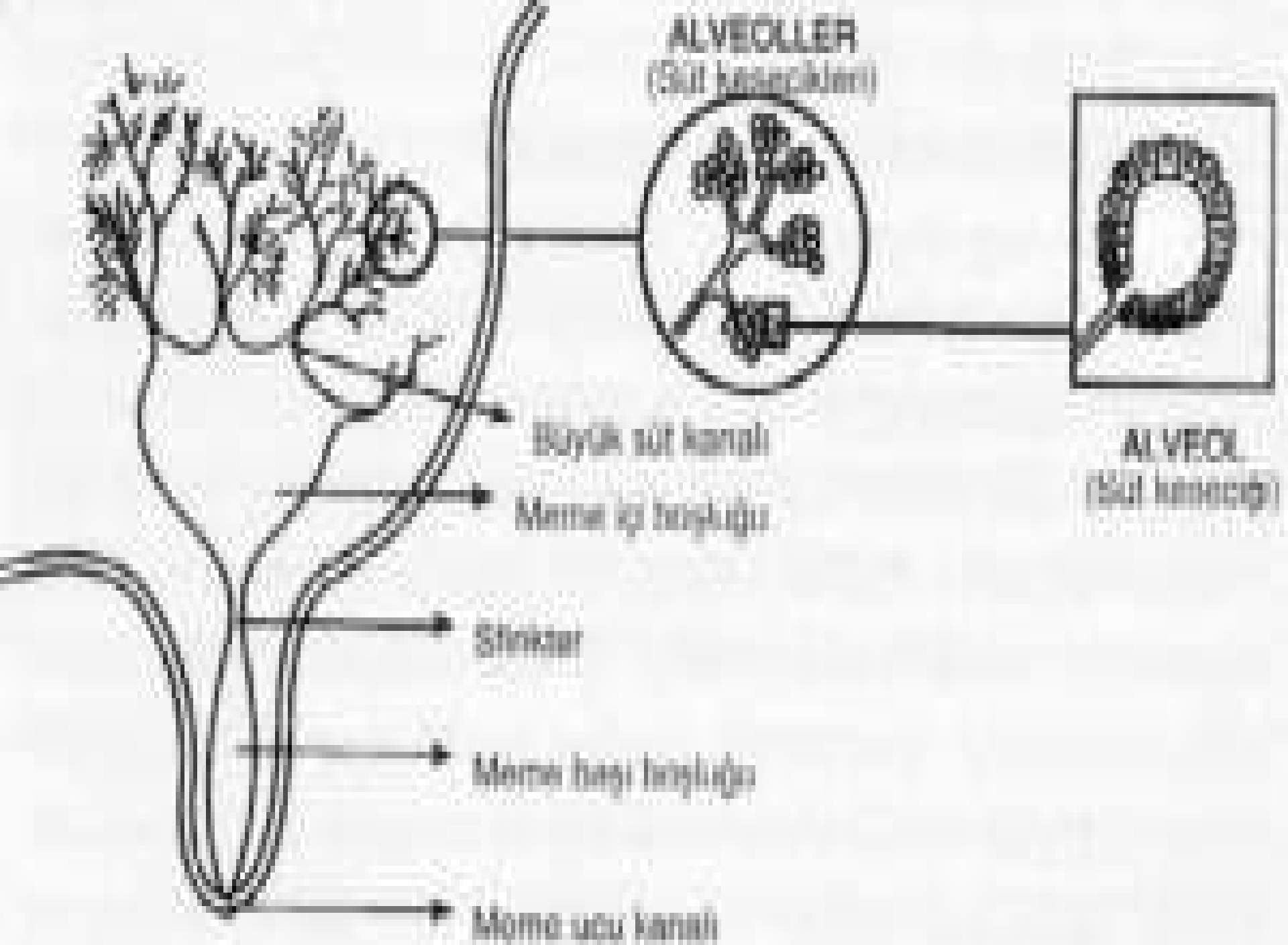
YEM ETKİSİ

- Yemlerin hem miktarı hem özellikleri önemlidir. Hayvanın bulunduğu evreye göre beslenmelerinde yem çeşidi kullanılır. (kızgınlık dönemi, laktasyon dönemi) Yeşil yemler, baklagil otları, şekerpancarı atıkları, buğday kepeği, kolza küspesi, malt çimi, Ayçiçek küspeleri, soya süt verimini arttıran yemlerdir. Buğday, çavdar kepeği, yulaf ezmesi, arpa kırması, şerbetçiotu yan ürünleri, keten tohumu, palm küspesi yağ oranını arttıran yemlerdir.

- ⦿ Mısır, susam küspesi, soya, pancar posası, çiğ patates, haşhaş küspesi, donmuş yemler, soğuk yemler yağ oranını azaltıcı yönde etki yapan yemlerdir. Ani yem değişimleri de verimleri etkilemektedir. Islak, küflü çapa bitkileri ile beslenen hayvanların sütleri de kötü etkilenmekte ve küf kokusuna sahip olmaktadır. Ahırda beslenen hayvanların meraya salındığı ilk günlerde de yem değişikliği olduğundan yağlarda ilk günler artma gözlenir, fakat daha sonra tekrar eski haline gelmektedir.

MASTITİS

- Meme yangısı, meme iltihabı demektir. Süt verimi etkileyen en önemli unsurdur da denebilir. Bu hastalık, mikroorganizmaların neden olduğu meme iltihaplanmasıdır. Mikroorganizmaların yanı sıra, mastitis oluşumuna etki eden farklı durumlar da bulunur. Bunlar, memenin yaralanması, memenin ezilmesi, kötü hava koşulları, hatalı sağım, inek bünyesindeki fizyolojik değişimlerdir



- Mastitise neden olan mikroorganizmaların başında *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*dur. Bu mikroorganizmalar gübre, idrar ve altlıklarda oldukça çok bulunur. Altlıklar kirliyse, barınaklar kirliyse mikroorganizmaların bulaşması yüksek olasılıktır. Hijyenik olmayan ortam ve yaşam koşulları en önemli faktördür.

- Yaşlılıkla birlikte de mastitis görülebilmektedir. Tam yapılamayan sağımlar, süt akımının durgunlaşması, memeye takılan makinenin vakum gücü, meme başlıklarının memede çok kalması da mastitisi tetikleyen sebeplerdendir. Mastitisli sütlerde renk, tat ve koku değişime uğrar. İstenmeyen süt asitliği artışına neden olur. Meme uçlarında kan olması durumunda fark edilmediği takdirde süte bulaşır ve kırmızımsı renk oluşur.

SÜT ÜRETİMİ İŞLENMESİ

- ⦿ Süt üretiminin temel amacı toplumun kaliteli besin gereksinimini karşılamaktır. Ancak çok çeşitli süt ürünlerinin hammaddesini oluşturan bu değerli besin sağıldığı hayvandan, üretim öncesi uygulanan işlemlerden, duyuusal ve teknolojik özelliklerini yitirir

MİKRO ORGANİZMALAR

- ⦿ Süt ve süt ürünleri mikrobiyolojisinde yararlı mikroorganizmalar temel olarak süt ürünlerinin üretilmesinde kullanılan çeşitli mikroorganizmaları tanımlamaktadır.

STARTER KÜLTÜRLER

- ⦿ Yoğurt, kefir, tereyağ, peynir gibi süt ürünlerinin
- ⦿ kendine özgü yapıları ile beğenilen tat ve aromala
- ⦿ rının oluşmalarını sağlamak amacıyla kullanılan
- ⦿ yararlı mikroorganizmalara “**Starter Kültür**” denir.

PATOJEN ve SAPROFİT BAKTERİLER

ENTEROBACTERIACEAE FAMILİYASI

GENEL ÖZELLİKLER

- Gram negatif
- Çomak
- Sporsuz
- Aerobik veya fakültatif anaerob
- Genellikle hareketli (*S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* hariç)
- Katalaz pozitif, oksidaz negatif

FAMILYA: ENTEROBACTERIACEAE

GENUSLAR:

- Escherichia
- Citrobacter
- Enterobacter
- Klebsiella
- Salmonella
- Shigella sonnei
- Yersinia
- Serratia

ESCHERICHIA GENUSU

- *E. coli*: En önemli etkindir.
- Diğer etkenler: *E. vulneris*, *E. blattae*, *E. fergusonii*, *E. hermannii*
- *E. coli*; Gram negatif çomak, peritirik flagellaya sahiptir.
- Laktozu fermente eder.
- Bu özelliği ile MacConkey Agar'da pembe; EMB Agar'da metalik refle renginde koloni oluşturur.
- İndol testi ve metil kırmızısı testi pozitif,
- Üre, hidrojen sülfür, Voges Preskauer testi, sitrat testi negatiftir.
- IMViC: ++--

ANTIJENİK YAPISI

- Somatik 'O' Antijeni
- Flagellar 'H' Antijeni
- Kapsüler 'K' Antijeni
- Fimbrial Pilus Antijenleri:
 - Tip-I: Mannozy-Sensitive
 - Tip-II: Mannozy Resistant

TOKSİNLERİ

ENTEROTOKSİNLER

Genç hayvanların bağırsak enfeksiyonlarından (buzağı, kuzu, domuz yavrusu) sorumlu *E. coli*'ler tarafından sentezlenmektedir. Enterotoksin oluşturan *E. coli*'ler ETEC olarak isimlendirilir (Enterotoksijenik *E. coli*). Oluşturmayanlar ise NETEC olarak isimlendirilir.

Enterotoksinler 2 fraksiyon şeklinde bulunurlar. Bunlardan STABİL TOKSİN (ST); ısıya duyarlıdır. LABİL TOKSİN ise ısıya dayanıklıdır.

ENTEROTOKSİNLERİN BELİRLENMESİ

- Bağırsak Lup Testi
- Infant Mouse Testi
- Doku Kültürü Testi

Nörotoksinler; lipoprotein yapıdadır. Domuzlarda ödem hastalığına neden olmaktadır.

Endotoksinler; hücre duvarında bulunan lipoproteinlerdir. Septisemi durumlarında şok belirtilerine ve şiddetli ateşe neden olur.

Sitotoksik Nekrotizan Faktör

Aerobaktin; demirden yararlanmak için *E. coli* yapısında bulunan düşük moleküllü bileşikle sideroforlar yardımıyla organizmada transferrin veya laktoferrin gibi demire bağlanmış moleküllerden demiri kazanır.

Kolisin; A- V'ye kadar 20 ye yakın Kolisin tespit edilmiştir.

E. COLI'NİN NEDEN OLDUĞU ENFEKSİYONLAR

- **Kolibasillozis'ler**; buzağı, kuzu, domuz yavrusu, tay ve civcivlerin bağırsak enfeksiyonlarıdır.
- **Ekstra intestinal enfeksiyonlar**
- **Ürogenital sistem enfeksiyonları**; kedi ve köpeklerde sistit, pyelonefrit; köpek ve atlarda genital sistem hastalıkları
- **Mastitis**
- **Akciğer yangıları**
- **Yara enfeksiyonları**

KOLİBASİLLOZİSLER

- Buzağı septisemisi
- Ekonomik kayıplar
- İshal, septisemi, toksemi, ani ölüm
- ETEC; K99 ya da K99+F41
- Oral yolla; dışkı ve dışkı ile kontamine olmuş yem ile sularla etken alınır.
- Hijyenik koşulların iyi olmaması, doğum öncesi stres, bağırsakta bulunan *E.coli*'lerin sayılarının artması, iklim değişiklikleri, beslenme düzensizlikleri, patojen *E. coli*'lerin vücuda alınması hastalık için hazırlayıcı nedenlerdir.
- Kuzularda; buzağı kolibasillozisine benzer.
- Domuzlarda; K88 antijeni
- Kanatlılarda; kolibasillozis, koligranüloma (hijarre hastalığı, enterit, salpingit, artrit, hava kesesi yangısı ve sarı kesesi yangısı ile omfalitlere neden olur.

SALMONELLA GENUSU

- Enterobacteriaceae familyasının genel özelliklerini taşırlar.
- *S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* hariç hareketlidirler.
- Laktozu fermente edemezler. Hidrojen Sülfür oluştururlar.
- Bu özelliklerinden yararlanılarak besiyerleri geliştirilmiştir.

SALMONELLA GENEL ÖZELLİKLERİ

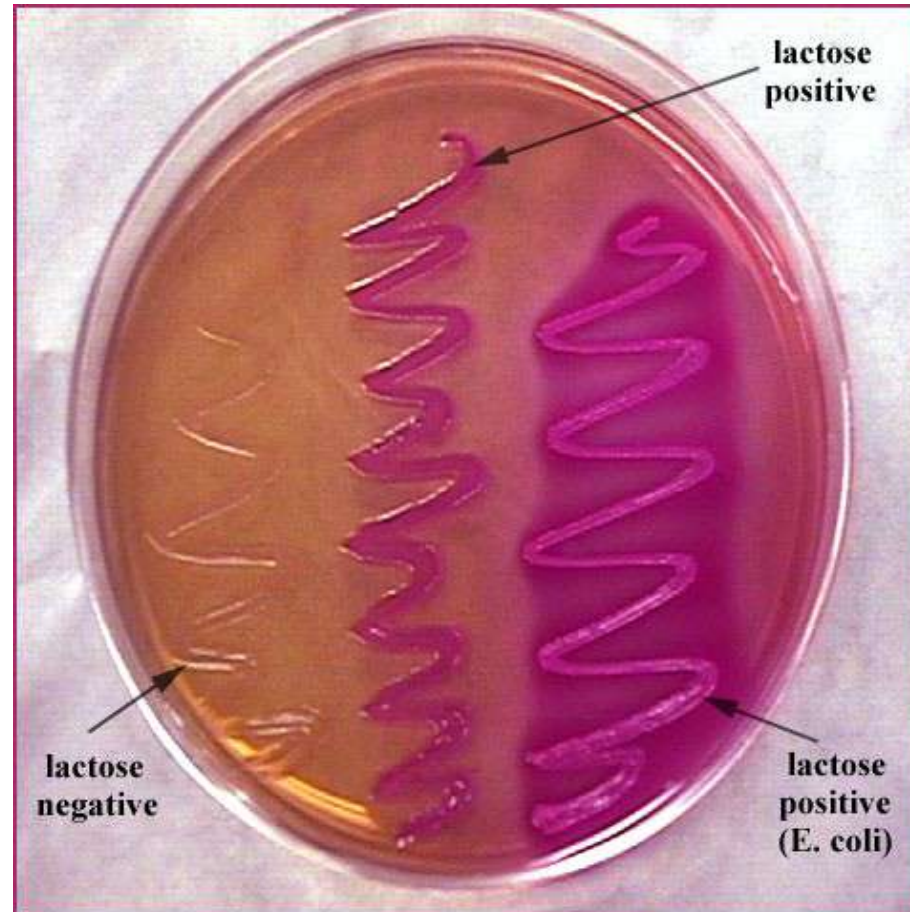
TEST	ÖZELLİK
Gram Boyama	-
Katalaz	+
Oksidaz	-
Laktoz	-
Sükroz	-
Glikoz	+
O/F	Fermentatif
H ₂ S	+
Gaz	+
İndol	-
Üre	-
Lizin Dekarboksilaz	+
Sitrat	+
Metil Kırmızısı	+
Voges- Proskauer	-



Salmonella MacConkey Agar



Salmonella - *E. coli* MacConkey Agar



- Özellikle portör hayvanların belirlenmesi için özellikle dışkıdan yapılacak kültürlerde zenginleştirme yöntemleri kullanılarak izolasyon şansı artırılır.
- Ön Zenginleştirme
- Selektif Zenginleştirme
- Diferansiyel Besiyerlerine Ekim

ANTIJENİK ÖZELLİKLERİ

- Salmonella etkenlerinin antijenik yapıları, özellikle identifikasyonlarında gereklidir.
- Kauffman-White Şeması'na göre yaklaşık 2400 Salmonella serotipi belirlenmiştir.
- **Somatik 'O' Antijenleri:** 1,2,3,... sayılarla ifade edilmektedir.
- **Flagellar 'H' Antijenleri:**
 - Faz-1 Antijenler: Spesifik özelliktedirler. Sadece bir veya birbirine yakın birkaç Salmonella türünde bulunur. a, b, c,...z'ye kadar harflerle ifade edilirler.
 - Faz- 2 Antijenler: Birçok Salmonella türünde bulunur. 1, 2, 3,... olarak isimlendirilirler.
- **Yüzeysel Antijenler:** Bakterinin hücre duvarının dışında bulunan antijenlerdir. Vi antijeni adını alırlar.
- Bir Salmonella etkeni antijenik formülüne göre tanımlanırken önce somatik antijen, varsa yüzeysel antijen, hareketli ve difazik ise Faz-1 ve Faz-2 antijenik faktörleri sıra ile yazılır.

ANTİJENİK FORMULASYON

ETKEN ADI	GRUP ADI	ANTİJENİK FORMÜL	YAPTIĞI ENFEKSİYON
<i>S. Typhi</i>	D1	9,12,(Vi):d:-	İnsanda tifo
<i>S. Paratyphi A</i>	A	1,2,12:a:(1,5)	İnsanda paratifo
<i>S. Paratyphi B</i>	B	1,4,(5),12:b:1,2	İnsanda paratifo
<i>S. Paratyphi C</i>	C1	6,7,(Vi):c:1,5	İnsanda paratifo
<i>S. Abortus equi</i>	B	4,12:-:e,n,x	Kısraklarda yavru atıkları
<i>S. Abortus ovis</i>	B	4,12:c:1,6	Koyunlarda yavru atıkları
<i>S. Typhimurium</i>	B	1,4,(5),12:i:1,2	İnsan ve hayvanlarda gastroenteritler
<i>S. Cholerae suis</i>	C1	6,7:c:1,5	Domuz Paratifosu
<i>S. Pullorum</i>	D1	1,9,12:-:-	Kanatlılarda beyaz ishal ve kanatlı tifosu
<i>S. Gallinarum</i>	D1	1,9,12:-:-	Kanatlılarda beyaz ishal ve kanatlı tifosu

Salmonella etkenlerinde son sınıflandırmaya göre 2 tür bulunmaktadır. Bunlar *S. cholerae suis* (*S. enterica*) ve *S. bongori*'dir.

S. enterica; 7 alt gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- *S. enterica* subsp. *Enterica* (I)
- *S. enterica* subsp. *Salamae* (II)
- *S. enterica* subsp. *arizonae* (IIIa)
- *S. enterica* subsp. *diarizonae* (IIIb)
- *S. enterica* subsp. *Houtenae* (IV)
- *S. enterica* subsp. *bongori* (V)
- *S. enterica* subsp. *indica* (VI)

İnsan ve hayvanlardan izole edilen Salmonella etkenlerinin bir çoğu *S. enterica* subsp. *Enterica* (I) alt grubuna dahildir. İsimlendirme; ilk izole edildikleri şehir ya da canlı türüne göre yapılır.

HAYVANLARDA ÖZEL SALMONELLA ENFEKSİYONLARI

➤ *S. Abortus equi*: Kısıraklarda sporadik yavru atma

➤ *S. Abortus ovis*: Koyun ve keçilerde abort

➤ *S. Cholera suis*: Domuz paratifosu

➤ *S. Pullorum*: Cıvıvlerin beyaz ishali

➤ *S. Gallinarum*: Kanatlı tifosu

DiğER SALMONELLA ETKENLERİN NEDEN OLDUĞU ENFEKSİYONLAR

➤ *S. Typhimurium*

➤ *S. Infantis*

➤ *S. Enteritidis*

➤ *S. Anatum*

➤ *S. Dublin*

➤ *S. Derby*

➤ *S. Newport*

Bu etkenler hayvanlarda gastroenteritislere neden olmaktadır.

YERSINIA ENFEKSİYONLARI

- Gram negatif cocoid çomak
- Sporsuz, kapsülsüz
- Peritrik flagellaya sahip (*Y. pestis* hariç)
- 22- 25 °C'de hareketli; 37 °C'de hareketsizdirler.
- *Y. pestis* hareketsizdir.
- *Y. enterocolitica*; insan ve hayvanlarda akut gastroenteritislere neden olan ve hayvanlardan insanlara gıdalarla bulaşabilen zoonotik özellikte enfeksiyonlardır.
- *Y. pseudotuberculosis*; başta rodentler olmak üzere at, sığır, domuz, koyun, keçi, kedi ve köpeklerde görülür. Kanarya ve hindilerde duyarlıdır. Enteritle başlayan septisemi görülür.
- *Y. ruckerii*; alabalık ve diğer bazı balıklarda 'enteric red mouth disease' hastalığının etkenidir.
- *Y. pestis*; insanlarda öldürücü özellikteki septisemilerle karakterize veba hastalığının (kara ölüm) etkenidir. Dokulardan yapılan preparatlarda bipolar boyanması ile tanınmaktadır. İnsanda bubonik (kasık), pneumoni ve septisemik 3 formu bulunur.

DiğER ENTEROBACTERIACEAE FAMILYASINA BAĞLI ETKENLER

➤ *Shigella dysanteria*; insanda dizanteri

➤ Enterobakterler

➤ Klebsiella: *K. pneumonia*

➤ Citrobacter

MICROCOCCACEAE FAMILİYASI

STAPHYLOCOCCUS GENUSU

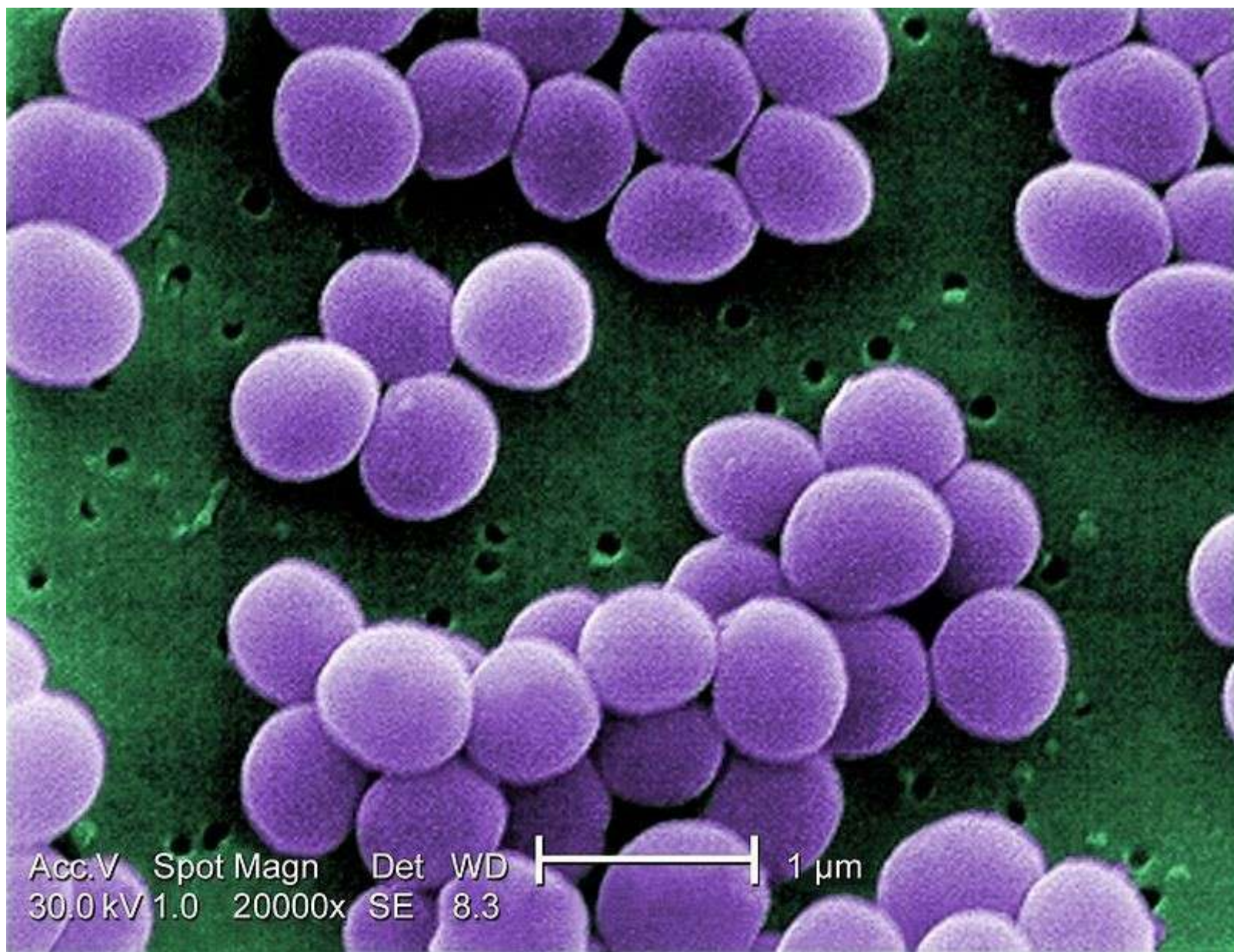
'Staphylus' eski Yunanca'da üzüm demektir.

Staphylococcus genusu içinde önemli 3 tür;

➤ *Staph. aureus*

➤ *Staph. epidermidis*

➤ *Staph. saprophyticus*



STAPHYLOCOCCUS GENUSU GENEL ÖZELLİKLERİ

- Aerop, fakültatif anaerop (*Staph. saccharolyticus* anaerop ürer).
- Hareketsiz, oksidaz (-), katalaz (+),
- 0.5-1 μm büyüklüğünde kok şeklinde, Gram (+)
- Streptokoklardan ayırt edici en yararlı yöntem katalaz testidir
- Bölünmeleri esnasında birbirlerinden ayrılmadıklarından üzüm salkımı şeklinde düzensiz kümeler halindedir.

ÜREME VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

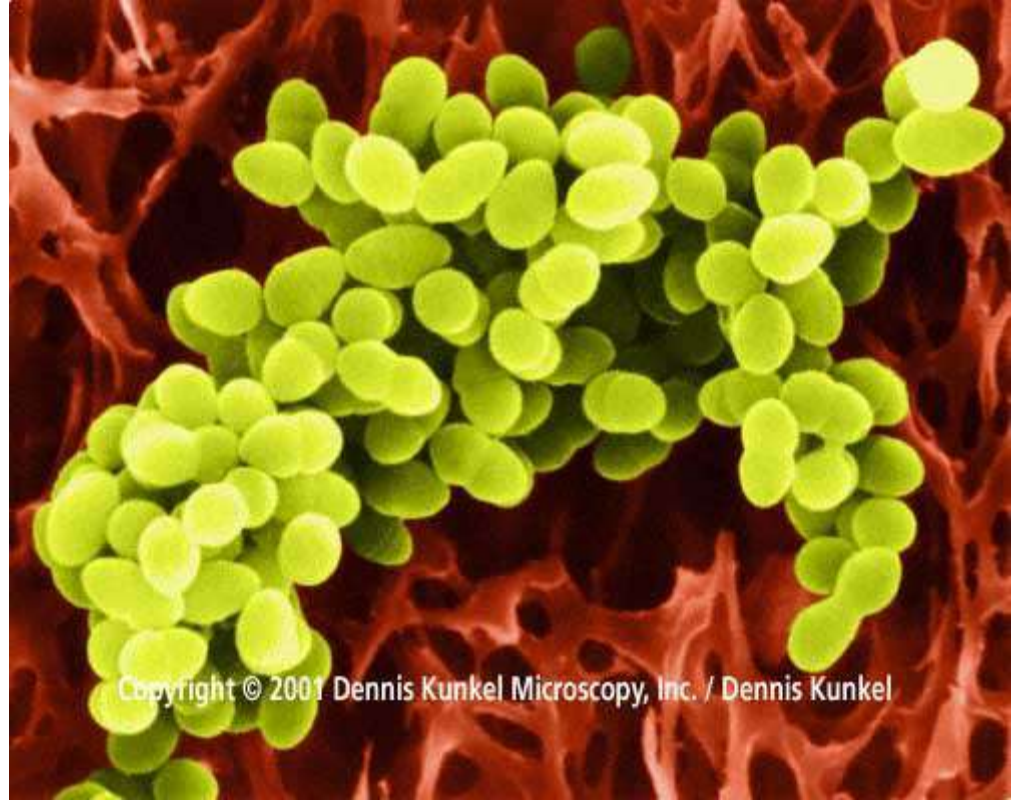
- Birçok besiyerinde ürerler ancak kanlı besiyerinde daha iyi çoğalırlar.
- % 7.5-10 NaCl içeren basit besiyerlerinde,
- 18-45 °C'de, pH; 7-7.5 gelişirler.
- Kanlı agarda 18-24 h yuvarlak, düzgün, 1-4 mm çaplı hafif konveks koloniler oluşturur.
- Pigment yaparlar.

DiğER ÖZELLİKLER

- Patojen staph.ların tümü koagölaz (+)
- Kanlı agarda üretilen kolonilerinin etrafında tam hemoliz görülür.
- Beta hemoliz yapanların çoğunluğu *Staph. aureus*
- Glukozdan anaerobik ortamda asit oluşturur.
- *S. aureus*; altın sarısı
- *S. epidermidis*; porselen beyazı koloni oluşturur.

STAFİLOKOK TÜRLERİNİN SAPTANMASINDA KULLANILAN TESTLER

- Koloni morfolojisine bakma
- Pigment oluşturma
- Hemolitik aktivite ve Koagölaz
- Aerobik koşullarda şekerlerden asit oluşturma
- Asetil metil karbinol oluşturma
- Fosfataz duyarlılığı
- Novobiosin duyarlılığı



Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel

- *S.aureus* manniti aerop ve anaerop ortamda parçalar.
- Mannitole etki bir patojenlik deneyi olarak kullanılmaktadır.
- Mannitolü koagülaz olumlu (patojen) stafilokoklar parçaladıkları halde koagülaz olumsuz olanlar parçalamazlar.
- Alfa tip toksin beta tip hemoliz
- % 7-9 tuz konsantrasyonunda çoğalır.
- Novobiosine duyarlı,
- Üremeleri için biotine gereksinimleri yoktur.
- Plazmayı koagüle ederler.

- Isı ve çevre koşullarına dayanıklıdır.
- Kuruluğa dirençlidir.
- Genellikle 60 °C'de 1 saatte aktivitelerini kaybederler.
- Yüksek tuz konsantrasyonunda (%10-15) üreme yeteneğindedirler.
- Boyaların bakteriyostatik etkilerine duyarlıdır, (1/500.000) oranında kristal viyole içeren besiyerinde üremezler.
- Kurumuş balgam ve irinde haftalarca canlı kalırlar.
- Kültürlerde +4 °C' de ve oda ısısında canlılıkları aylarca sürer.
- Antibiyotiklere hızlı direnç gösterirler.
- Beta laktamazlarla gelişen penisilin direnci, 1950 yıllarda ortaya çıkmış bu direnci makrolid, tetrasiklin ve aminoglikozidler takip etmiştir.

ANTİJENİK YAPISI

- Hücre duvarı peptidoglikan, teikoik asit ve protein A
- Protein A (SpA);
- *S.aureus* hücre duvarında bulunan gruba özel bir antijen, bir çok memeli serumundaki IgG3 dışındaki tüm IgG ve IgA2 ile bazı IgM'in Fc parçası ile reaksiyon verir.
- SpA bakterinin fagositozunu önler, komplemanı aktive eder, kemotaktik ve mitojenik etkileri vardır.
- *S.aureus*'un mukoid suşları tarafından oluşturulan kapsül antijenleri vardır.

HASTALANDIRICILIKLARINA ETKİ EDEN ÇEŞİTLİ MADDELER

- Ekzotoksin ve hemolizinler
- Lökosidin
- Koagülaz
- Stafilokinaz
- Lipaz
- Hiyalüronidaz
- Deoksiribonükleaz (DNase)
- Enterotoksin
- Epidermolitik toksin (Exfoliative toksin)
- Toksik şok sendromu ile bağlantılı toksin
- Slime factor
- Antifagositik madde
- Penisilinaz

STAFİLOKOK HEMOLİZİNLERİ VE ETKİLEDİĞİ ALYUVAR CİNSLERİ

Hemolizinler	Alyuvarlar
Alfa hemolizin	Tavşan
Beta hemolizin	Koyun, sığır
Gama hemolizin	Tavşan, insan, koyun
Delta hemolizin	İnsan, tavşan, koyun, maymun

- Alfa hemolizin (Alfa toksin)
- Tavşan alyuvarları için hemolitik aktivitesi yüksektir.
- İnsan alyuvarlarına fazla bir etkisi yoktur.
- İnsan trombosit, makrofaj ve doku kültürleri üzerinde hemolitik aktivitesi,
- Dermonekrotik bir faktördür.
- Antijeniktir.
- Antitoksin ile nötralize olur.
- Formol ile toksoid haline gelebilir.

- Beta hemolizin (Beta Toksin)
- Antitoksin ile nötralize olur.
- Formol ile toksoid haline,
- En iyi koyun alyuvarlarını eritir.
- Staphylotoxin,
- Daha az İnsan ve tavşan alyuvarlarını eritir.
- Gama hemolizin tavşan, insan, koyun;
- Delta hemolizin antijenik değildir.
- İnsan, tavşan, koyun, maymun;
- Eritrosit, lökosit, makrofaj, lenfosit ve trombositleri hasara uğratar.

LÖKOSİDİN

- Özel antijen yapısında,
- İnsan ve tavşan lökositleri ile makrofajları,
- Lökosidin yapan staph.lar lökositler üzerine öldürücü etki ile fagositozu engeller.
- Virulans faktörü,
- Formaldehitle toksoide dönüştürülebilir.

ENTEROTOKSİN

- Stafilokok toksinleri gıda zehirlenmesinde ana etkindir.
- Bakteri uygun olmayan şartlarda saklanan yiyeceklerde ürer.
- Pişirme sürecinde ölseler bile, enterotoksinler ısıya dayanıklıdır.
- 100 °C'ye 30 dakika dayanır.
- Stafilokoklar daha çok su içeriği az olan peynir salam sucuk gibi gıdalarda ürer.

- Suda erir, özel antijen,
- Polipeptid yapıdadır.
- A,B,C1,C2,D,E,F şeklinde 7 immunolojik tipi vardır.
- A ve D besin zehirlenmelerinde,
- B hastane enfeksiyonlarında,
- Stafilokok üremiş ve enterotoksin oluşmuş besinlerin yenmesi
- 2-6 saat içinde bulantı, kusma ve diyare,
- 24 saat içinde iyileşme

KOAGÜLAZ

- Extraselüler bir proenzim
- CRF (Coagulase Reacting Factor)ile birleşerek aktifleşir.
- Plazmayı pıhtılaştırır.
- Patojen olan-olmayan stafilokok ayırımı,
- Koagülazları sayesinde bir fibrin zırhı ile kaplanır ve fagositoza karşı korunur.

- Clumping faktör (CF,bağlı) (hücre yüzeyinde, serbest bırakılmaz)bakterinin üzerine fibrin örter.
- Serbest koagölaz (protein yapısındadır)
- İmmunolojik ve etki mekanizmaları farklıdır.
- Fibrinojeni fibrine dönüştürerek plazmayı pıhtılaştırır.
- Tavşan plazması ile lam ve tüp yöntemi.

TOKSİK ŞOK SENDROMU İLE BAĞLANTILI TOKSİN (TSST-I)

- Bu staf.ların çoğu Faj I grubundandır.
- %100'ünde ekzotoksin tip C adı verilen bir ekzotoksini vardır.
- 1980'lerde bazı tamponlar *S. aureus*'un hızla üremesine yol açmış kana karışan toksinlerdir.

EPİDERMOLİTİK TOKSİN (EXFOLIATIVE TOKSİN)

- Eksotoksin niteliğinde bir proteindir.
- İnsanlarda eksfoliatif deri lezyonlarından sorumlu toksindir.
- Antijenik ve biyolojik özellikleri bakımından iki çeşit eksfoliatin vardır,
- A EDTA ile inaktive olan, termostabil;
- B ise 60 °C'de 30 dakika ısıtmakla harap olan plazmid tarafından oluşturulan toksine karşı nötralizan ve presipitan antikolar meydana gelir.
- Formaldehit ile toksoide dönüşür.
- Yavru farede deriye enfekte edildiğinde yerel olarak epidermisin soyulduğu ve kızardığı, haşlanmış deri görünümünü aldığı görünür.
- Toksinlere karşı elde edilen antitoksinli serumlar bu olayı önler.

HYALURONİDAZ (YAYILMA FAKTÖRÜ)

- Suşların % 90'dan fazlası Hyaluronidaz oluşturur.
- Bağ dokusunda bulunan hyaluronik asidin depolimerizasyonunu sağlar. İnfeksiyonun yayılmasını kolaylaştırır.

STAFİLOKİNAZ (STAFİLOKOKAL FİBRİNOLİZİN)

- Isıya dirençlidir.
- Kinazlar plazmada bulunan plazminojeni aktive ederek plazmin oluşturur. Fibrinolitik etki bu madde aracılığıyla olur.

LİPAZ

- Lipidleri hidroliz eder, stafilokokların yağlı deride yerleşmesini sağlar.

DEOKSİRİBONÜKLEAZ (DNASE)

- DNA'yı hidrolize eder.

ANTİFAGOSİTİK MADDE (PROTEİN A)

- Fagositoza karşı korur.

- Slime factor; Tryptic soy broth'a inoküle edilen KNS'ların bazılarının ekildiği kabın yüzeyine tutunarak oluşturduğu adeziv tabaka,
- Slime maddesi amorf kapsül yapısında, glikokaliks materyali,
- Çok kuvvetli antijenik,
- Stafilokokların doku yüzeyine tutunup, çeşitli infeksiyonlara neden olur.

- Slime faktör + KNS'lar daha virülans ve antibiyotiklere daha dirençlidir.
- Stafilokoklar tıbbi aletlere tutunur.
- Kateter, kapak infeksiyonlarından en çok izole edilen KNS,
- *saprophyticus* en fazla slime oluşturan KNS.

KOAGÜLAZ NEGATİF STAFİLOKOKLAR (KNS)

- *S. saprophyticus*
- *S. haemolyticus*
- *S. epidermidis*
- *S. auricularis*
- *S. saccharolyticus*
- *S. capitis*
- *S. cohnii*
- *S. warneri*
- *S. hominis*
- *S. xylosus*
- *S. simulans*
- *S. hyicus*

STAFİLOKOKLARIN YAPTIĞI HASTALIKLAR

- Deri ve mukoza enfeksiyonları
- Süpürasyon
- İrin dolu abse
- Kıl folikülü enfeksiyonu deri altı yayılır.
- Fronkül, karbonkül

- Doğrudan ya da ter bezlerinin ağızları, kıl folikülleri yoluyla ya da bir travma sonucu açılmış bir giriş kapısı yoluyla giren staph.lar fronkül ya da lokalize bir abse
- Kabarcık şeklinde lokalize abse, fronkül (sivilce)
- Deri altı dokuya penetrasyon sonrası ödem, kızamıklık, ağrı, kan çıbanı (carbuncla), panaris (dolama), hidroadenit (terbezi yangısı), göz kapağı iltihabı (blefarit), arpacık
- Yaygın deri döküntüleri ile seyreden lokalize deri enfeksiyonları
- Haşlanmış deri sendromu
- Toksik şok sendromu

Staph.lara bağlı haşlanmış deri sendromu;

- Bebeklerde görülür.
- Ağız çevresinde eritemi
- Döküntü iki üç günde tüm vücuda yayılır.
- Deriye yapılan hafif bir friksiyonla deri buruşur ve yerinden kalkar.
- İçi sıvı dolu büller
- Büller parçalanır, yerinde yaygın kırmızı nemli çıplak bölgeler kalır.

Toksik şok sendromu;

- 8-17 yaş çocuklarda görülür.
- Yüksek ateş, hipotansiyon, deride yaygın kırmızı döküntü, bilinç bulanıklığı ve böbrek yetmezliği
- 1980'li yıllarda aynı hastalık özellikle vajinal tampon kullanan 20-40 yaşındaki kadınlarda sıklıkla görülmüştür.
- Staph.lar vajinal kolonizasyon göstermektedir.
- TSST eksotoksini en fazla aerobik koşullarda üretilmektedir.

SEPSİS VE ENDOKARDİTLER

- Sepsis ve endokardit
- Staph.ların yayılması ile meydana gelen yüksek ateş, öksürük ve çeşitli organ yerleşimleri
- Plegmon (bağ dokusu iltihabı), selülit, flebitis, impetigo

STAFİLOKOKLARIN ORGANLARA YERLEŐMELERİ İLE OLUŞAN ENFEKSİYONLAR

- Stafilokok pnömonisi
- Kan yoluyla akciğere yerleşme ile gelişir.
- Ölüm oranı yüksek
- Perikardit, osteomyelit, artrit, otitismedia, sinüzit
- İdrar yolları enfeksiyonları

BESİN ZEHİRLENMELERİ VE ENTERİTLER

- Besin zehirlenmelerine yol açanlar; entereopatojenik
- Enterotoksin yapan staph. pasta, **krema**, **süt**, et gibi proteinli besin maddeleri içinde üreyerek yaptıkları enterotoksinlerin ağız yolundan alınmasıyla, 1-6 saat sonra gastrointestinal entoksikasyonda bulantı, kusma ve sürgün gibi rahatsızlıklar ortaya çıkar.
- Tedavi uygulamadan üç gün içinde iyileşme gerçekleşir.
- Antibiyotiklerle sağaltım sırasında bağırsak normal florasının bozulmasıyla,
- Dirençli staph. çoğalması sonucu; akut staph. enteritleri

LABORATUVAR TANISI

- İnceleme maddesi olarak alınan cerahat, pürülan sıvı, balgam, idrar vb.
- Uygun besiyerine ekim yapılır,
- Kanlı agar, staph. medium 110 gibi tipik yuvarlak staph. kolonileri,
- Altın sarısı pigment yapanlar çoğunlukla patojendir.
- Plazma koagülaz (+), mannitole etki eden, hemoliz yapan, jelatini eriten staph.lar patojendir.
- Kanlı agarda beta hemoliz zonu bulunan, altın sarısı , koagülaz ve mannitol (+), Gram (+) koloniler *S.aureus* olarak değerlendirilir.

TEDAVİ

- Antibiyotiklere hızlı direnç nedeniyle uygun antibiyotiğin seçimi için, antibiyotik duyarlılık testi yapılmalıdır.
- 1940'lı yıllarda penisilin G başarı ile kullanılmış daha sonraları direnç göstermiştir.
- Metisiline dirençli *S.aureus* suşlarının çoğu aminoglikozidlere ve tetrasikline de dirençlidir.
- *S.aureus*'un çoğunun betalaktamaz yapmaları nedeni ile stafilokok enfeksiyonlarda artık kullanılmaz duruma gelmiştir.
- Vankomisin, metisiline dirençli Staph. enfeksiyonları için seçilecek antibiyotik (RNA sentezini inhibe ederek, plazma membran fonksiyonlarını ve hücre duvarında fosfolipid siklusunu bozarak bakterisid etki gösterir) toksik etkileri nedeni ile kullanımı sınırlıdır.
- Vankomisin, osteomyelit, pnömoni, perikardit, menenjit, akciğer absesi gibi ağır stafilokokal enfeksiyonlarda hayat kurtarıcıdır.

- ***Staphylococcus aureus***, tüm dünyada gerek toplum kaynaklı gerekse hastane kaynaklı enfeksiyonlara yol açar
- Özellikle yoğun bakım ünitelerinde metisilin dirençli *S. aureus* enfeksiyonları giderek artan düzeydedir.
- Çoğu metisilin dirençlidir.
- *S. aureus* suşları vankomisine duyarlıdır.
- Buna rağmen son yıllarda vankomisine orta duyarlı ve daha düşük oranda da vankomisine dirençli *S. aureus* suşları rapor edilmektedir.
- *S. aureus* suşlarında gelişen antibiyotik direnci tedavide önemli sorunlara yol açmaktadır
- *S. aureus* tedavisinde kullanılabilecek yeni antimikrobiyal ajanlarla ilgili çalışmalar giderek artmaktadır.
- *S. aureus*'un neden olduğu ciddi enfeksiyonların tedavisi için daptomisin, linezolid, tigesiklin, yeni glikopeptidler, seftobipirool gibi yeni antimikrobiyal ajanlar umut vericidir.

EPİDEMİYOLOJİ

- Epidemiyolojik çalışmalar virülans ve özel faj tipleri arasında belirgin bir ilişki olduğunu göstermektedir.
- *Staph. aureus* faj tipleri I,II,III,IV olmak üzere 4 grupta toplanır.
- Grup II suşları impetigo ve deri enfeksiyonlarına yol açar.
- Enterotoksin III ve IV faj gruplarına ait stafilokoklar tarafından oluşturulur.
- *S. aureus* enfeksiyonlarında burun portörlüğü çok önemlidir.
- Stafilokok portörleri burun ve elleriyle besin maddelerini kontamine edebilir.
- Özellikle pasta, süt, krema gibi karbohidratlı ve proteinli yiyecekler üzerinde, enterotoksin yapan *S.aureus*'lar kolaylıkla çoğalır.

KORUNMA

- Stafilokokların rezervuarı insan,
- Bakteri insana ya hava yoluyla, veya doğrudan temasla geçer.
- Korunmanın temeli hijyen koşullarına uyulması, deri temizliğine dikkat edilmesi, gıda elleyicilerinin temizlik kurallarına uyması gereklidir.
- Antibiyotiklere dirençli staph.'ları burunda taşıdığı bilinenler, ameliyathanelerden ve bebek bakıcılığından uzaklaştırılmalıdır.
- Cerrahi aletlerin sterilizasyonuna çok özen gösterilmelidir.

BACILLACEAE FAMILİYASI

- Gram pozitif, endosporlu, comak etkenlerdir.
- Katalaz pozitif
- Genellikle aerobik
- *B. anthracis* ve *B. mycoides* dışında hareketlidirler.
- Kapsüllüdürler. (Kapsül *B. anthracis*'te protein yapısındadır. D- Glutamik asit)
- İnsan ve hayvanlarda yaptıkları hastalıklardan en önemlisi *B. anthracis*'in yaptığı Antraks'tır.
- Bu etken dışındaki diğer etkenlere 'Antracoid' denilmektedir.

BACİLUS CİNSİ	DUYARLI HAYVANLAR	KLİNİK SEYİR
<i>B. anthracis</i>	Sığır, Koyun	Ölümcül, perakut veya akut septisemik antraks
	Domuz	Faringeal ödem subakut antraks; intestinal form
	At	Lokal ödemli subakut antraks; septisemi ve enterit
	İnsan	Deri, solunum ve intestinal form
<i>B. cereus</i>	Sığır, Koyun, Keçi	Mastitis
	İnek, Koyun	Abortus
<i>B. licheniformis</i>	Sığır, Koyun	Sporadik abort
<i>B. subtilis</i>	Sığır, Koyun	Mastitis
<i>B. coagulans</i>	İnek	Abortus
<i>B. macerans</i>	İnek	Abortus
<i>B. pumilus</i>	İnek	Mastitis
<i>B. mycoides</i>	Yayın Balığı	Kaslarda ülser ve nekroz
	Koyun	Mastitis
<i>B. thuringiensis</i>	İnek	Mastitis
<i>B. larvae</i>	Arı	Amerikan yavru çürüğü

ANTRAKS (ŞARBON)

Şarbon vücut ısısının yükselmesi, dalağın şişmesi, kanın katran gibi koyu renk alması ve pıhtılaşmaması, deri altı ve sub-seroz boşluklarda sero-hemorajik infiltrasyonların oluşumu ile karakterize, *Bacillus anthracis* adlı bakterinin neden olduğu bir enfeksiyondur.

ETİYOLOJİ

Bacillus anthracis Gram pozitif çomak şeklinde, sporlu ve kapsüllü bir bakteridir. Aerobik veya fakültatif aerobik özelliktedir. Hareketsizdir. Boyutları 1-2x3-8 mikrometre arasındadır.

- Dokulardan yapılan boyamalarda etken tek tek veya 2-8 basillik zincirler şeklindedir. Buna karşın katı ve sıvı kültürlerde birbirine paralel filamentler saç şeklinde görünümündedir.
- Sporlar yuvarlak veya oval yapıda olup fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı çok dirençlidirler. Sporların doğada 50-60 yıl süreyle canlı ve bulaşıcı kaldığı bilinmektedir.
- *B. anthracis* sıvı ve katı kültürlerde kolaylıkla ürer. Nutrient buyyon, nutrient ve kanlı agar üretmede başarı ile kullanılabilir.
- Üreme süresi 24-48 saattir. Sıvı ortamlarda tüpün dibinde yapışkan ipliksi bir görünümde ürerken katı ortamda genellikle R formuna benzeyen koloniler oluşturur.
- Koloniler 2-3 mm çapında pürüzlü kenarlı, tanecikli görünümde ve gri renklidir. Buzlucam ya da meduza başı şeklindedir.
- *B. anthracis*'in POX1 ve POX2 adlı iki plazmidi vardır.
- POX1 plazmidi koruyucu antijen, letal (öldürücü) faktör ve ödem faktörünü kodlamaktadır.
- POX2 ise kapsül oluşumunu sağlayan gen dizilerini taşır. Bakteri bu plazmidlerden birini ya da her ikisini kaybederse avirulan hale gelir. (Hastalık yapma gücünü kaybeder).
- *B. anthracis*'in vegetatif formu spor formu gibi dayanıklı değildir. Açılmamış kadavralarda 3-6 gün içinde tahrip olur. Dezenfektanlara karşı dirençsizdir. 55-58 °C'de 10-15 dakikada ölür. Buna karşın spor formu fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı çok dirençlidir. Otoklavda nemli ısıda 121 °C'de 15 dakikada ve kuru ısıda 160 °C'de 60 dakikada inaktif hale gelir. Merkür klorid (1/1000) 5 dakika ve formol (%10) 15 dakikada sporları öldürür.

KLİNİK BELİRTİLER

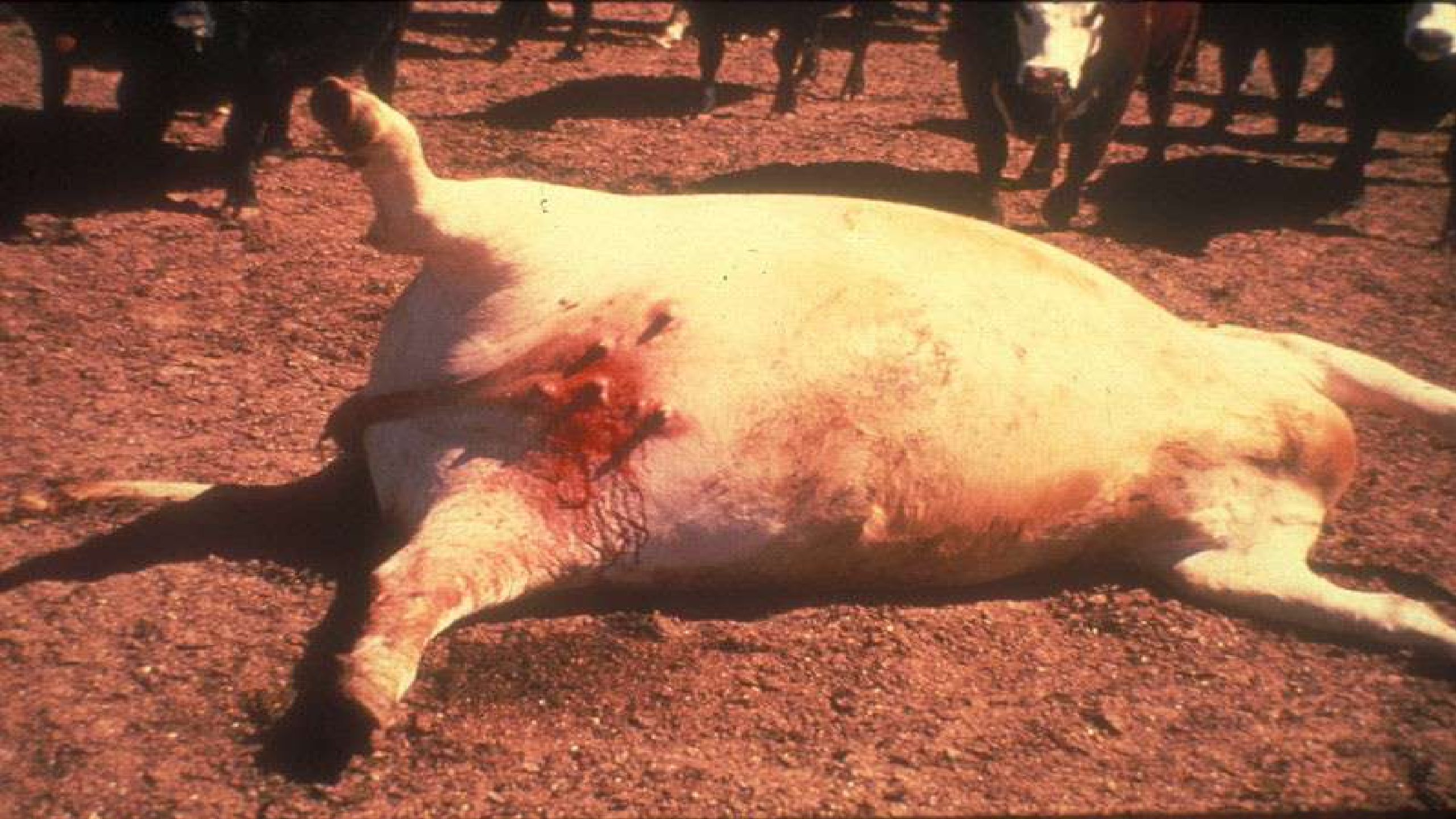
- Şarbon perakut, akut ve subakut bir seyir izleyebilir. Hastalığın inkubasyon süresi 1-14 gün arasında değişebilir. Perakut form daha çok sığır ve koyunlarda görülür. Ani ölümlerle karakterizedir.
- Akut ve subakut formlarda vücut ısısında 40- 42 °C'ye kadar artma olur ve bir süre sonra ölümler şekillenir.
- Olayların çoğunda sinirlilik, iştahsızlık, kanlı idrar, boğaz altına lokalize olan ödemler, **süt** veriminde azalma ve gebelerde abort şekillenir.

NEKROPSİ

- Kadavrular cabuk kokuşur. Rigor mortis tam değildir ya da hiç görülmez.
- Doğal deliklerden siyah renkli kan gelir ve pıhtılaşmaz.
- Mukozalarda siyanoz görülür. Deri all ve seroz zarlarda sep>semik kanamalar vardır.
- Dalak büyük, çamur kıvamında ve kesit yüzü kömür rengindedir.







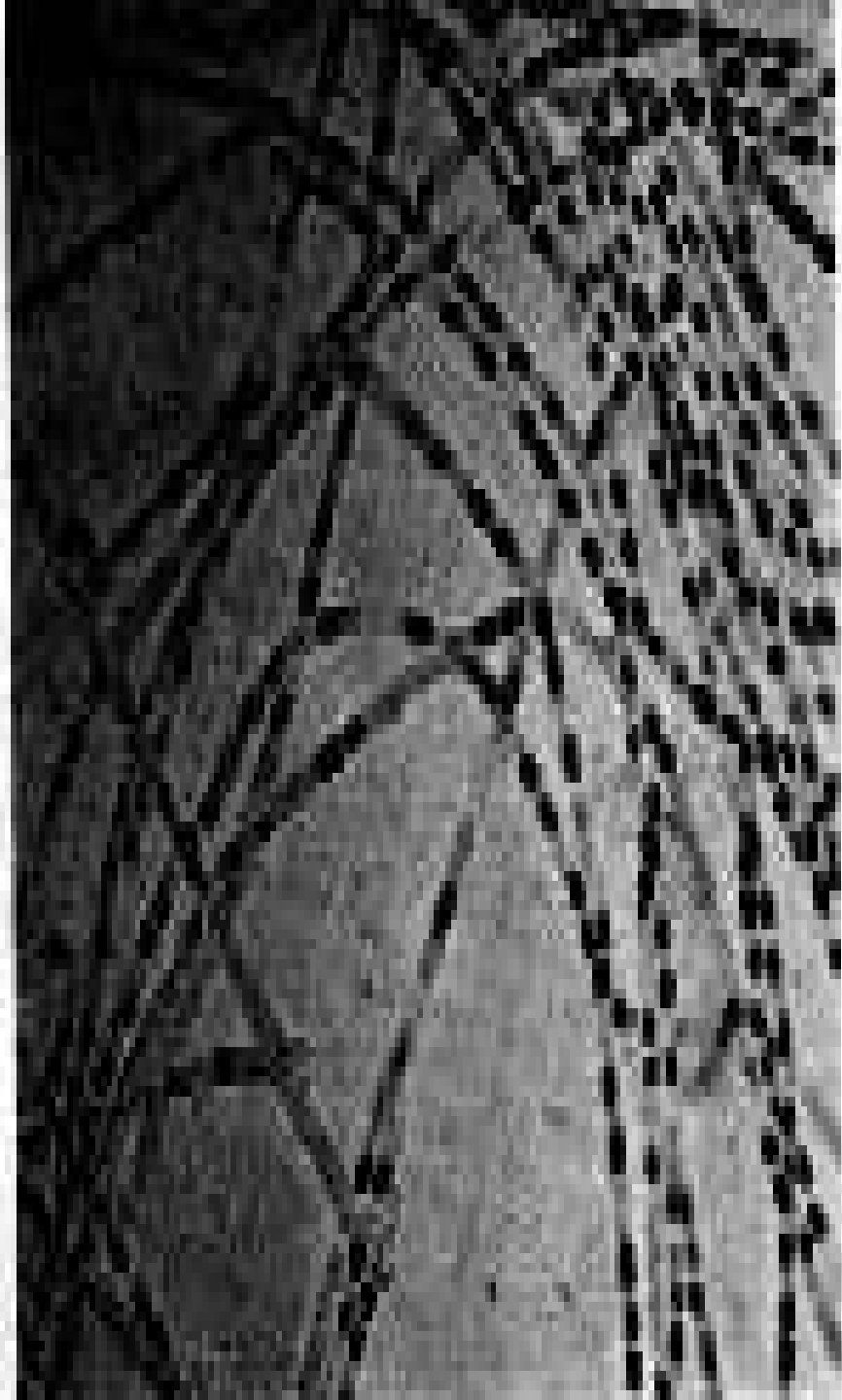


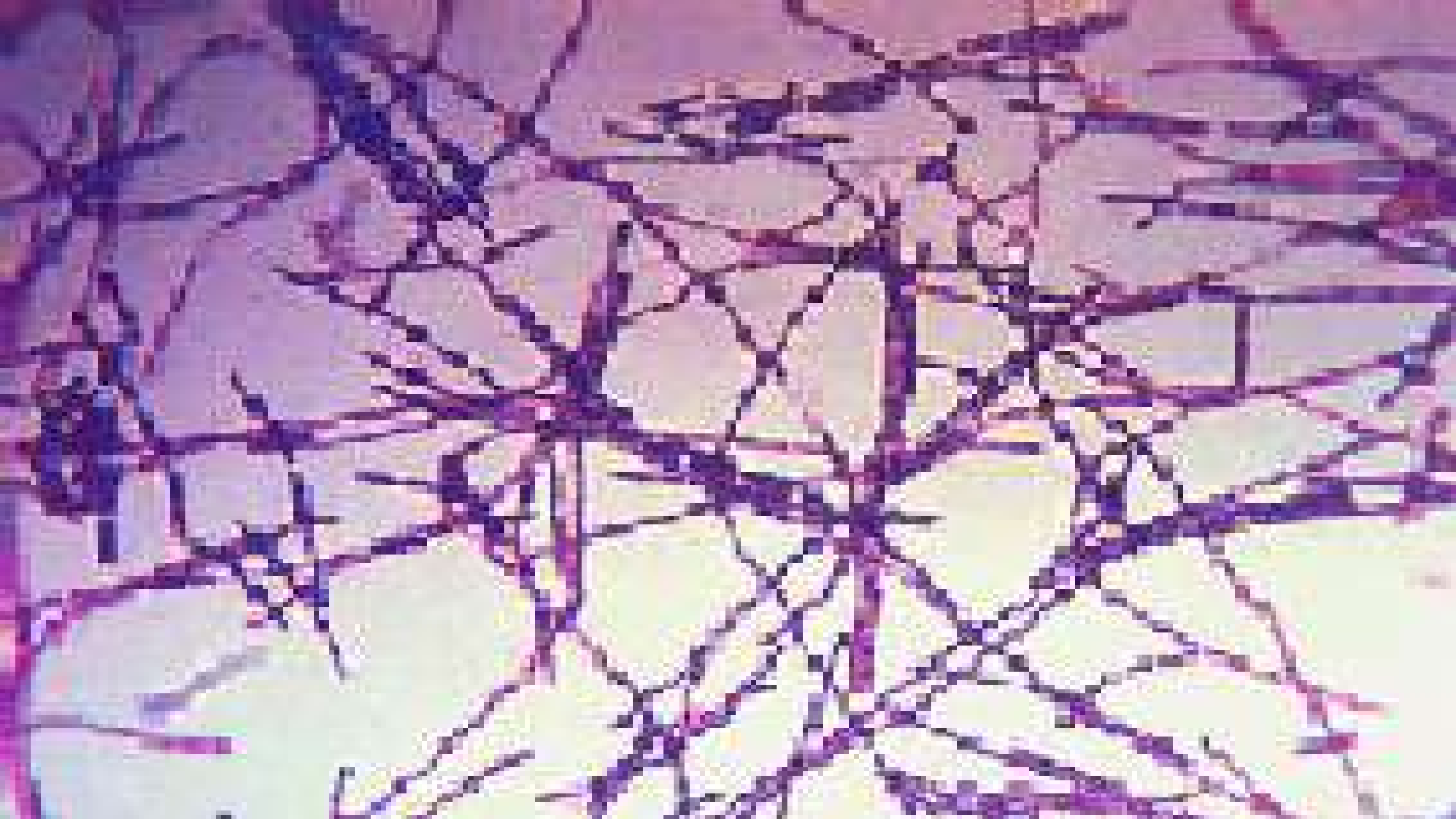
TEŒHİS

- Klinik TeŒhis; hastalık perakut ve akut seyreden birçok hastalıkla karıŒabilir. Klinik belirtiler tanı için yetersizdir. Sığırlarda Yanıkara, Piroplasmosis, Leptospirosis, Pastörellozis, Basiller hemoglobinuri, koyunlarda Bradzot, Leptospirosis, atlarda sancı ile seyreden midebarsak hastalıkları ile karıŒır.
- Nekropsi; spor kontaminasyonu nedeniyle kural olarak Œarbon Œüpheli hayvanlara otopsi yapılmaz.

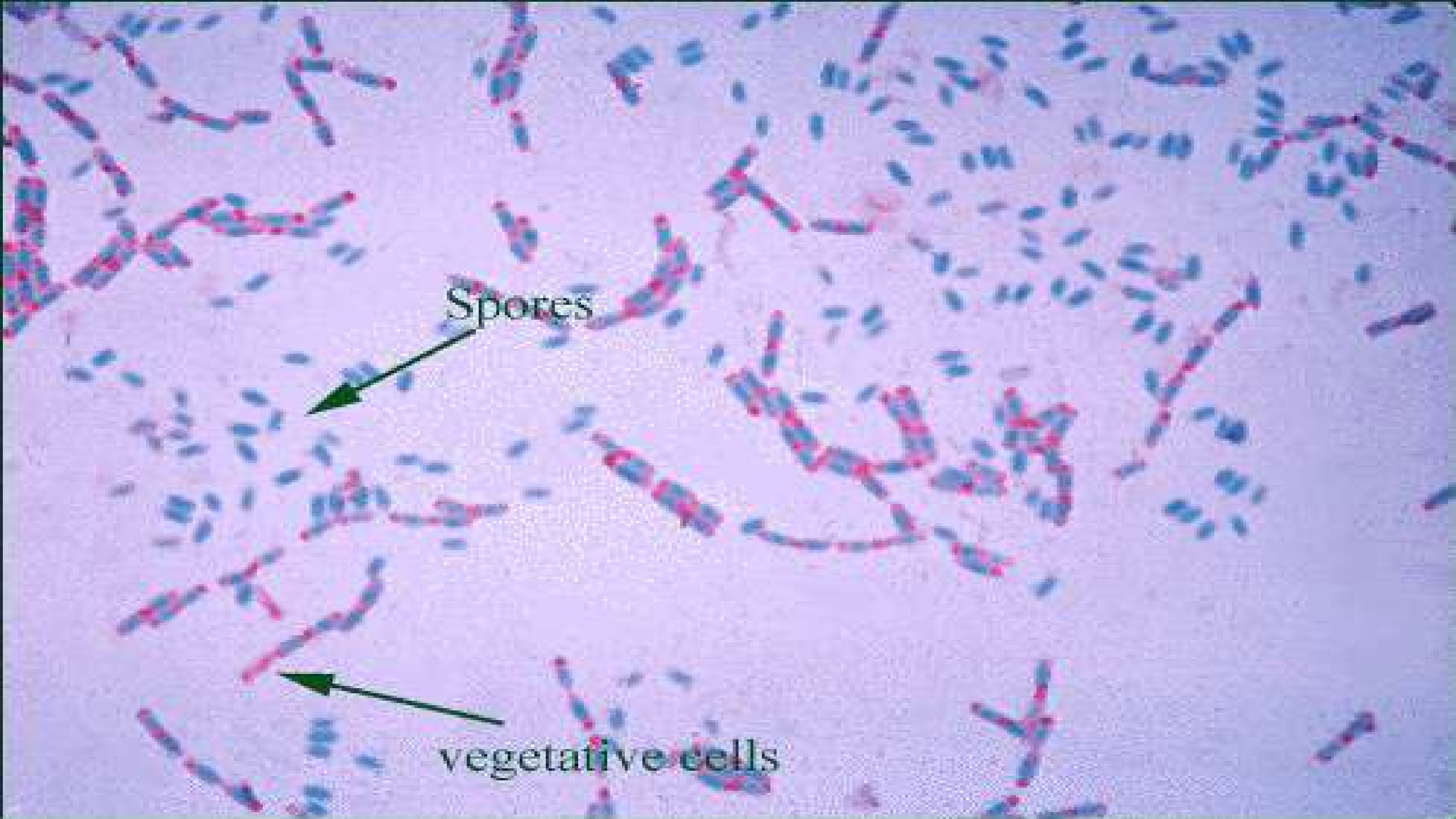
LABORATUVAR TANISI

- Anthrax şüpheli hayvanlardan alınan kan, dalak, ilikli kemik, kulak parçası ve organlardan alınan parçalar ile ödem sıvıları laboratuvara muayene için gönderilebilir.
- Bakteriyoskopi; laboratuvara gönderilen materyallerden frotiler hazırlanarak Gram ve Giemsa boyama yöntemleri ile boyanır. Boyamalarda tek tek veya 2-8 basillik zincirler şeklinde etkenler görülür. Giemsa boyamada tek veya ikili kırmızı renkte boyanmış kapsüle sahip etkenler tipiktir.









Spores



vegetative cells



KÜLTÜR

Laboratuvara gönderilen numunelerden uygun besiyerlerine ekim yapılarak aerobik koşullarda 37 °C'de 24-48 saat inkubasyona bırakılır. Genellikle, 24 saat sonra 3-5 mm çapında R formu benzeri gri koloniler meydana gelir. Kültürlerden yapılan Gram boyamalarda etken saç benzeri uzun filamentöz bir yapıdadır. Bazıları sporlu Gram pozitif bakterilere rastlanır. Ölümünden sonra alınan numunelerde *B. anthracis*'e benzeyen birçok bakteri bulunabileceğinden ayırıcı identifikasyon yapılmalıdır. Özellikle, diğer Bacilluslar (*B. subtilis*, *B. megaterium*, vs) ve *P. aeruginosa* çok karışır.

Medusa head







HAYVAN DENEYİ

Laboratuvara gönderilen marazi maddelerden hazırlanan inokulumlar fare veya kobaylara deri altı veya intraperitoneal yolla verilir. Yaklaşık 2-7 gün sonra hayvanlar ölürlür. Ölen hayvanların otopsisı yapılır, başta kan ve dalak olmak üzere diğer dokularından frotiler yapılır. Gram ve Giemsa ile boyanır ve tipik etken aranır. Ayrıca, besiyerlerine de dalak ve karaciğer gibi dokulardan ekimler yapılır. Üreyen koloniler *B. anthracis* yönünden incelenir.

SEROLOJİK TESTLER

Serolojik tanıda başta Ascoli termopresipitasyon testi olmak üzere az olarak agar jel presipitasyon testi, indirek mikrohemaglutinasyon testi ve ELISA'dan yararlanılır.

***B. ANTHRACIS* VE DİĞER BASİLLERİN İDENTİFİKASYON ŞEMASI**

Özellik	<i>B. anthracis</i>	<i>B. cereus</i>
Hareket	Hareketsiz	Hareketli
Dokuda Kapsüllü Görünüm	Var	Yok
Buyyonda Üreme	Dipte tortu, üst kısım berrak	Homojen bulanıklık
Koyun Kanlı Agarda Görünüm	Hemoliz Yok	Hemoliz Var
Jelatin Etki	Yok	Var
Penisiline Duyarlılık	Duyarlı	Dirençli
Gamma Fajına Duyarlılık	Duyarlı	Etkisiz

KORUNMA VE KONTROL

Etkili aşısı vardır. Türkiye'de ilk olarak Ord. Prof. Dr. Süreyya Tahsin Aygün'ün ürettiği Türk Universal Anthrax Aşısı kullanılmış, daha sonra OIE standartlarına uyularak Sterne tarafından bulunan aşı kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye'de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Etlik Hayvan Hastalıkları Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından üretilen Max-Sterne aşısı 2-6 aylık hayvanlara deri altı yolla bir kez uygulanmakta yaklaşık 6-12 ay bağışıklık elde edilmektedir. *Max Sterne* aşısı etkeni PXO2 plazmidinden yoksundur. Bu nedenle kapsülü yoktur. Attenué, adjuvantlı, spor aşısıdır.

Anthrax 3285 sayılı Hayvan Sağlığı ve Zabıtası Yönetmeliğine göre ihbarı mecburi bir hastalıktır. Hastalık çıkan yerde, bulaşma kaynakları olan yerler (mera, ahır, vs) kapatılır veya hayvanlar oralardan uzak tutulur. Gereki dezenfeksiyon yapılır. Ahırlar ve malzemenin dezenfeksiyonu için %0.1 süblime, %5 asit fenik, %5 kresol, %5 kreolin ve diğer dezenfektanlardan yararlanılır. Ölen hayvanlar 2 m derinlikteki çukurlara gömülür üzerine sönmemiş kireç atılır. Bulaşık alanlar ve kadvralar yakılır. O bölgeye kordon ve karantina tedbirleri uygulanır. Aşılardan hayvanlar aşılardan 15 gün sonra kontamine meralarda otlatılabilir.

ŞARBONDAN ÖLEN HAYVANIN YAKILARAK YOK EDİLMESİNİN ÖN HAZIRLIĞI



YAKMA FIRININA YERLEŐTİRME



FIRININ ATEŐLENMESİ



ÖLEN HAYVANIN TEMAS ETTİĞİ BÖLGENİN YAKILARAK TEMİZLENMESİ



CLOSTRIDIACEAE FAMILİYASI

CLOSTRIDIUM GENUSU

GENEL BİLGİLER

- Gram pozitif,
- Endospor oluşturan çomak ve koklar,
- Anaerob veya mikroaerofilik,
- Spor veren,
- Genellikle peritrik flagellalı çomaklardır.

HASTALIK ETKENLERİ VE HAYVANLARDA YAPTIKLARI BAŞLICA HASTALIKLAR

- *C. botulinum*: Botulismus (insan, sığır, koyun, at, tavuk, ördek, mink)
- *C. tetani* : Tetanoz (at, domuz, koyun, nadiren de diğer memeliler)
- *C. chauvoei*: Yanıkara (sığır, koyun, keçi, geyik, domuz, tavşan, kobay)
- *C. septicum*: Bradzot hastalığı (genç koyunlar)
- *C. welchii* (*C. perfringens*): Enterotoksemi (koyun , kuzu)
- *C. welchii* tip-A: Gazlı gangren, septisemi, gıda zehirlenmesi (insan)
- *C. welchii* tip-B: Kuzu dizanterisi (1-2 haftalık kuzular)
- *C. welchii* tip-C: Koyunların hemorajik enterotoksemisi (koyun)
- *C. welchii* tip-D: Yumuşak böbrek hastalığı (koyun, kuzu)
- *C. welchii* tip-E: Buzağı enterotoksemisi (buzağı)
- *C. welchii* tip-F: Enteritis necroticans
- *C. novyi*: İnfeksiyöz nekrotik hepatitis (koyun, sığır)
- *C. haemolyticum*: İnfeksiyöz ikterohemoglobinüri (sığır, koyun, keçi, domuz)

ETİYOLOJİ

Klostridiumlar, Gram pozitif, hareketli (*C. welchii* hariç), sporlu (subterminal=*C. botulinum*, *C. septicum*, *C. welchii* (*C. perfringens*), *C. oedematiens*, *C. haemolyticum*; terminal=*C. botulinum*, *C. tetani*, *C. chauvoei*; ve sentral= *C. botulinum*, *C. chauvoei*, *C. septicum*, *C. welchii*), kapsülsüz (*C. welchii* hariç), uçları yuvarlak veya küt şekilli basillerdir. Kültürlerde tek tek, çift, kısa zincirler veya filamentler tarzında görülür. Genelde sporların çapı basillerin çapından büyük olduğu için, basile yüzük, tokmak, raket, mekik gibi çeşitli şekiller verir. Klostridiumlar katı besi yerlerinde 37 °C'de 24-48-72 saat içinde ortası kabarık, granüllü, düzenli veya düzensiz, kenarları çentikli, bazen de düzgün, filamentli görünümde, 2-4 mm çapında, saydam koloniler oluşturur. Kanlı agarda grimsi, nemli ve büyük boyda beta hemolitik koloniler meydana getirir. Vejetatif klostridiumlar çevre koşullarına ve dezenfektanlara karşı dayanıklı değildir. Endosporlar ise kuruluğa, ısı, radyasyon ve dezenfektanlara karşı dirençlidir. *C. welchii* dışındakiler O somatik antijen dışında flagellar antijene de sahiptirler. Klostridiumlar uygun koşullarda toksin oluşturmaktadırlar. Patojen olanların patojeniteleri oluşturdukları toksinin etkisine bağlıdır. Bazı klostridiumlar hayvan vücudunun dışında veya vücut içinde belli bir yerde sınırlı olarak güçlü toksinler oluştururlar. *C. tetani* ve *C. botulinum* hayvan vücudu dışında (*C. botulinum*) ve vücut içinde lokal olarak belli bir yerde (*C. tetani*) güçlü ekzotoksin oluşturan etkenlerdir. Diğer patojen klostridiumlar konak hayvanın barsak kanalı veya yerleştikleri dokularda ürerler ve dokulara yayılabilirler. Yaralardan dokulara ulaşan klostridiumlar üremeleri sonrası oluşan toksinler dokularda yayılır. Dokular yıkımlanır, gazlı gangren, ödem ve nekrozlar oluşur.

EPİDEMİYOLOJİ

Bulaşma yarılarından veya sindirim kanalı ile olmaktadır. İnfekte hayvanların dışkıları ile kontamine edilmiş otlaklar bulaşmada etkilidir. Mevsimler, beslenme şekli gibi nedenler de hastalıkların çıkışında önemli rol oynar.

HASTALIK BELİRTİLERİ

Botulismus: insan ve hayvanlarda *C. botulinum* tarafından oluşturulan toksinlerle bulaşma hayvansal ve bitkisel gıdaların alınmasıyla baş, boyun ve bacak kaslarında zafiyet ve motor sinirlerin felciyle seyreden öldürücü bir hastalıktır.

Tetanoz: Orijinini yaradan alan ve merkezi sinir sistemini etkileyen *C. tetani* ekzotoksini tarafından oluşturulan, çizgili kasların spazmodik kontraksiyonlarına neden olarak sinirsel bir intoksikasyonla karakterize infeksiyöz bir hastalıktır.

Yanıkara: *C. chauvoei* tarafından oluşturulan sığırlara özel, koyun ve keçilere de geçebilen ve özellikle, gluteal bölgede sero-hemorajik ve çıtırtılı ödemli lezyonlar meydana getiren akut, ateşli, öldürücü ve toksemi ile karakterize bir hastalıktır.

Bradzot hastalığı: Bradzot, genç koyunların abomasus mukozasının hemorajik yangısı, ödem, ülserasyonu ile karakterize toksemik ve yüksek oranda öldürücü akut ve infeksiyöz bir hastalıktır.

Enterotoksemi: Enterotoksemi, *C. perfringens* (*C. welchii*) tarafından barsaklarda toksin salgılanarak ani ölümlere neden olan, özellikle, koyun ve kuzuların abomasus ve ince barsaklarında konjestiyon, kanamalar ve ülserlerle karakterize olan, bakteriyemi ve toksemi ile seyreden öldürücü bir hastalıktır.

İnsanlarda gazlı gangren: *C. welchii* Tip-A insanlarda gazlı gangren (*Clostridial myositis*), sepsis ve gıda zehirlenmesine neden olur. Bakteri aynı zamanda hayvanlarda yara infeksiyonu, yeni doğan kuzularda hemolitik anemi, ikterus ve hemoglobinüriye neden olur.

Kuzu dizanterisi: *Cl. welchii* Tip-B tarafından 1-2 haftalık kuzularda oluşturulan perakut, öldürücü, toksemik ve enzootik bir hastalıktır.

Ergin koyunların hemorajik enterotoksemisi: *C. welchii* Tip-C toksini tarafından ergin koyunlarda oluşturulan öldürücü, perakut ve toksemik bir hastalıktır.

Yumuşak böbrek hastalığı: Bu hastalık ruminantların ince barsaklarındaki *C. welchii* Tip-D 'nin çoğalması ve toksin salgılaması sonucu perakut ve yüksek derecede ölümlere neden olan toksemik bir infeksiyondur.

Buzağı enterotoksemisi: *C. welchii* Tip-E tarafından genç hayvanlarda (2-3 haftalık) oluşturulan nekrotik, hemorajik enteritis ve genel toksemi arazları ile beliren spazmodik bir infeksiyondur.

Enteritis necroticans: *C. welchii* Tip-F'nin beta toksini tarafından oluşturulan karında sancı ve şiddetli ishal ile karakterize bir hastalıktır.

İnfeksiyöz nekrotik hepatitis: Kara hastalık adı verilen infeksiyöz nekrotik hepatitis koyunların ve bazen de sığırların *C. novyi* (*C. oedematiens*) tarafından oluşturulan, akut toksemik ve karaciğer nekrozları ile beliren bir hastalıktır. Hastalık, genellikle, fasciolasis ve dicroceliasis ile ilişkili olup bunlarla birlikte görülen bir hastalıktır.

İnfeksiyöz ikterohemoglobinüri: Sığır, koyun bazen de keçi ve domuzlarda yüksek ateş, hemoglobinüri, ikter, karaciğerde nekrotik fuayyeler, intestinal hemorajiler ve intoksikasyon ile seyreden akut, infeksiyöz bir hastalıktır.

LABORATUVAR TANISI

Ŗüpheli gıda maddeleri ve hastalıktan ölmüş hayvanların çeşitli iç organları, yara veya portantre civarından el ayası büyüklüğünde parça, yaradan alınan kazıntı ve yara içinden gelen akıntı (*C. tetani*), kan ve ödem sıvısı (*C. chauvoei*), femur, abomasus içeriği, idrar (*C. welchii*) gibi marazi maddeler laboratuvar tanısında kullanılır.

BAKTERİYOSKOPI

Laboratuvara gönderilen marazi maddelerden hazırlanan preparatlar Gram ve spor boyama yöntemleriyle boyanarak Gram pozitif sporlu etkenler görülmeye çalışılır.

KÜLTÜR

a) Katı besiyeri: Kanlı agar, laktozlu yumurta sarılı ve sütlü agar, glukozlu kanlı agar.

b) Koloni morfolojisi: Klostridium'lar katı besi yerlerinde, ortası kabarık, granüllü, düzenli veya düzensiz, kenarları çentikli, bazen de düzgün, filamentli görünümde, 2-4 mm çapında, saydam ve hemolitik koloniler oluştururlar.

c) Spesifik besiyerleri: Cooked meat buyyon (Merck 1.10928), glukozlu VF buyyonu, Terezzi, VF (Viande Foie), kıymalı-, beyinli- ve karaciğerli buyyon, dihidrojen fosfatlı, potasyum tellüritli, sodyum azidli ve glukozlu VF besi yeri. Besi yerlerine %0.5 glukoz, %0.5 K₂HPO₄, kan serumu ve inorganik tuzların ilave edilmesi üremeyi olumlu etkiler.

d) Buyyon kültürü: Klostridiumlar sıvı besi yerlerinde 24-48 saat içinde bol ve homojen bir üreme ve bazen de dipte çöküntü gösterirler. çok miktarda gaz oluşumu, H₂S teşkili ve bozulmuş acı tereyağı kokusu veya peynirimsi bir koku meydana gelir. Buyyonda bulunan et parçaları dijeste olur ve ette bazı değişiklikler şekillenir.

İDENTİFİKASYON ŞEMASI

Türler	Kıymalı Üreme	Besiyerinde	Jelatin	H2S	İndol	Glukoz	Sakkaroz	Mannitol	Gliserol	Salisin
Gaz		Hareket								
<i>C. welchii</i>	++++	-	+	+	-	+	+	-	±	±
<i>C. oedematiens</i>	+++	+	+	±	-	+	-	-	+	-
<i>C. septicum</i>	+++	+	+	±	-	+	-	-	-	+
<i>C. tetani</i>	+	+	+	±	±	-	-	-	-	

HAYVAN DENEYİ

Marazi madde ve şüpheli kültürlerden kobaylara intraperitoneal veya intramüsküler enjeksiyonlar yapılarak deneysel infeksiyon oluşturulabilir.

SEROLOJİK TESTLER

Fluoresan antikor, nötralizasyon ve aglutinasyon testlerinden yararlanılabilir.

TEDAVİ

Klostridiumlar antibiyotiklere duyarlıdırlar. Ancak klostridiumlardan ileri gelen hastalıkların toksinlerden kaynaklandığı düşünülerek uygun antitoksin kullanılması gerekir.

KORUNMA

Bir çoğunun aşısı vardır. Hazırlayıcı faktörlerin giderilmesine çalışılır. Kontamine mera ve otlaklardan kaçınılmalıdır.

KULLANILAN BESİYERLERİ

Cooked Meat Broth (Merck 1.10928)

Besiyeri tablet halindedir. 10 ml destile suya 1 tablet ilave edilerek karıştırılır ve otoklavda 121 °C'de 15 dakika sterilize edilir. Et parçacıkları üzerinde kalan sıvı berrak ve sarımsı renktedir. Besiyerinde bulunan et parçacıkları yeterli bir anaerob ortam sağlar. Bu besiyerinin depolanması önerilmez. Eğer kullanılmadan bir süre bekletilirse kaynatılarak oksijenin çıkması sağlanır. İnkübasyonun anaerob koşullarda yapılması gerekir Bu amaçla ya anaerob kavanoz kullanılır ya da besiyeri üzeri inokülasyondan sonra parafin (Merck 1.07160) veya %1 agar (Merck 1.01614) ile kapatılır.

MYCOBACTERIACEAE FAMILİYASI

MYCOBACTERIUM GENUSU

GENEL ÖZELLİKLERİ

- Hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, zorunlu aerop, çomak
- Hücre duvarında bol miktarda mikolik asit (lipid) içerir,
- Aside ve alkalilere (canlılık bakımından) dirençli,
- Bölünme süreleri 15-20 saat, yavaş üreyen (7 günden çok),
- Zor boyanır (boyaların uzun süre tutulması veya ısı ile uygulanması halinde bir defa boyandıktan sonra boyalarını asit ve alkol karşısında kolay bırakmaz.).

YAPISI

- 0.2-0.6 μm eninde, 1-10 μm boyundadır.
- Sitoplazma, plazma membranı ve bunları çevreleyen lipidlerce zengin bir hücre duvarı vardır.

LİPİTLER

- Gram negatif bakterilerde hücre duvarının % 3'ünü
- Gram pozitif bakterilerde % 0.5'ini
- Mikobakterilerde hücre duvar ağırlığının % 60'ını oluşturur.

MYCOBACTERIUM HÜCRE DUVAR YAPISI

- Plazma membranının üstünde yer alan en iç tabaka peptidoglikan adını alır (NAMA yerine Nglükolilmuramik asit).
- Peptidoglikana bitişik olan tabaka arabinogalaktan; hücre duvarının % 35'idir, major polisakkarittir.
- Arabinogalaktan, arabinoz ve galaktozdan oluşan dallı bir polisakkarittir, peptidoglikan tabakaya fosfodiester bağlarıyla bağlıdır.
- Arabinogalaktanların yan zincirlerine mikolik asitler kovalent bağlarla bağlıdır.
- En dış tabakada peptidoglikolipidler veya fenolik glikolipidlerden oluşmuştur ve mikozidler adını alır.

➤ Mikobakteriler hücre duvarında bulunan yüksek orandaki lipidler nedeniyle zor boyanırlar ve bu lipidler mikobakterilerin;

- Kuruluğa,
- Asit ve alkalilere,
- Germisidlere,
- Alkole (boyanma bakımından dirençli, canlılık bakımından değildir) karşı direnç göstermelerini sağlar.

➤ Gram boyama yöntemiyle güç boyanmaları da bu yüksek orandaki lipid miktarına bağlıdır, bu nedenle mikobakterilerin Gram özelliklerinden bahsedilmez.

MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS KOMPLEKSİ

- Mycobacterium cinsi, bir kısmı saprofit bir kısmı zorunlu parazit 70 civarında tür içerir.
- Bakteriyolojik özellikleri ve DNA benzerlikleri yönünden birbirleriyle yakın ilişkili türler kompleks olarak isimlendirilmiştir.

Bu kompleks dışındakiler;

- Pseudotüberküloz basilleri
- Atipik mikobakteriler
- Non-tüberküloz mikobakteriler (NTM)
- Tüberküloz dışındaki mikobakteriler
- Mycobacteria other than tubercle bacilli=MOTT gibi isimler alır.

TÜRKİYE'DE TÜBERKÜLOZUN BAŞLICA ETKENİ

- Pigmentsiz, hareketsiz, kapsülsüz, sporsuz basil, 37 °C'de, R koloni, esas kaynağı insandır.
- Bakteriyolojik boyalarla kolay boyanmazlar (Hidrofobik karakter gösteren hücre çeperi vardır.).
- Ehrlich Ziehl Neelsen Yöntemi ile boyanırlar (asidorezistan (aside dirençli) bakteriler).
- Ortalama 18 saatte bir sayıları iki katına çıkar. Üremenin bu kadar yavaş olmasından ötürü klinik örneklerden hazırlanan kültürlerin negatif rapor vermeden önce 6-8 hafta bekletilmesi zorunludur.
- Gliserinli buyyonda (eugonik üreme) yumurtalı besiyerlerinde iyi ürerler (Löwenstein- Jensen besiyeri gibi).
- Zorunlu aéropturlar. Bu durum *M. tuberculosis*'in neden akciğer üst lobu ve böbrek gibi ileri derecede oksijenlenen dokulara yerleştiğini açıklar.

TÜBERKÜLOZ NASIL BULAŞIR?

Öksürük, hapşırma, ve konuşma gibi derin solunum hareketleri ile basil yüklü damlacıklar; çevre havasına dağılır ve buharlaşarak daha küçük partiküller haline geçer ve damlacık çekirdeklerin sağlam kişiler tarafından solunum yoluyla alınması ile hastalık bulaşır.

PATOGENEZ

- Tüberküloz basili üst solunum yolundan akciğere ulaştıktan sonra alveolar makrofajlar tarafından fagosite edilir. Bu evrede vücuda giren tüberküloz basili az, immun sistem güçlü ise basil fagosite edildikten sonra öldürülür.
- Eğer basil çok immun sistem zayıfsa, basil makrofajlar içinde çoğalır. Enfekte makrofajlar parçalandıktan sonra açığa çıkan basiller yeni makrofajlar tarafından fagosite edilir.
- Makrofajların içinde basillerin çoğalmasıyla, makrofajların tekrar parçalanması ve tekrar makrofajları infekte etmesiyle devam eder.

Primer tüberküloz: *Mycobacterium tuberculosis* enfeksiyonunun başlangıcında, çoğunlukla akciğerin orta ve alt bölümleri tutulur. Odak genellikle tektir.

Solunum yoluyla alınan basiller konağın immun sisteminden kaçır, lenf nodüllerinde inflamasyon oluşturur, primer odak oluşur.

Aktif tüberküloz: Primer enfeksiyonun ilerlemesi ya da sessiz bir enfeksiyonun reaktivasyonu sonucu oluşur.

a) Primer Enfeksiyonun İlerlemesi: Eğer *M. tuberculosis*, primer enfeksiyon bölgesinde kontrol altına alınmazsa, ilerlemesi söz konusudur. Akciğer parankiminde lezyon söz konusudur.

b) Endojen veya Ekzojen Enfeksiyonun Reaktivasyonu: Primer enfeksiyondan 20 yıl ve daha uzun süre sonra *M. tuberculosis*'e karşı oluşmuş bağışık direncin bozulması sonucunda olur.

c) Yaygın (Miliyer) Tüberküloz: Bir nekrotik tüberkül bir kan damarında erozyona yol açıp, bakterinin hematogen yolla yayılımına neden olur. Sonuçta tüm organ sistemlerinde enfeksiyon gelişir. Bu tüberküloz tipinde mortalite oranı yüksektir.

KLİNİK BULGULAR

Öksürük, hemoptezi (kan tükürme), öğleden sonra yükselen ateş, gece terlemesi (baş ve boyun), bitkinlik, iştahsızlık, kilo kaybı

TANI ve TEDAVİ

- Kesin tanı=bakteriyolojik tanı
- Dünya Sağlık Örgütü Tüberküloz Ekspertler Komitesi raporunda aktif tüberküloz (akciğer) vakası balgamın yayma preparatında basil bulunan hasta olarak tanımlar.
- Balgamın ya da patolojik materyalin yayma preparatlarda ve kültürde incelenmesi ile kesinlik kazanır.

MİKROSKOBİK TANI

- Balgam ya da patolojik materyal hiçbir işleme tabi tutulmadan lama yayılır ve doğrudan boyanarak basil araştırılır (direkt preparat).
- Balgam ya da patolojik materyal işlenerek homojenize edilir ve boyanarak basil araştırılır (teksif yöntemi esas kültür için önemlidir.).
- Her iki teknikte boyamada Ehrlich Ziehl Neelsen yöntemi uygulanır.
- Auramin-Rodamin yöntemi
- Kinyaun yöntemi

TÜBERKÜLOZ KÜLTÜRÜ

- Tüberküloz basili yavaş ürer. Balgam ya da patolojik materyalin izolasyonunda farklı organik besiyerleri kullanılır. (PPD için sentetik-yarı sentetik besiyerleri)
- Löwenstein Jensen besiyeri
- Middlebrook besiyeri

TEDAVİ YÖNTEMİ

Tedavi başlangıç ve idame dönemi olarak ayrılır. Başlangıç döneminde standart 4 antibiyotik, idame döneminde ise en az iki antibiyotik kullanılmalıdır.

Türkiye'de

Rifampisin+İsoniazid+Pirazinamid+Streptomisin

International Union Against Tuberculosis and Lung Disease (IUATLD)

Rifampisin+İsoniazid+Pirazinamid (Pirazinamid ilk iki aylık tedavi süresince uygulanır).

BCG (Bacille Calmette-Guérin) Aşısı

- 1908 yılında Fransa Pasteur Enstitüsü'nde Calmette ve Guérin adında iki bilim adamı aşığı geliştirmişlerdir.
- Enfekte bir sığırdan izole edilen *Mycobacterium bovis*, gliserinli sığır eti, safra sıvısı ve patatesten oluşturulan bir besiyerinde kültüre edilerek, 13 yıl süreyle, üçer haftalık periyotlarla toplam 231 kez pasajlanarak hastalık yapma yetisini kaybetmiş, canlı-attenüe suş tüberküloz aşısı (BCG) olarak insanda kullanılmaya başlamış. Bu suş hala uluslararası referans suşu olarak kabul edilir.
- Günümüzde çoğaltılma teknikleri farklı olan Glakxo, Japon, Kopenhag ve Fransız Pasteur suşları kullanılmaktadır.

Aşı Uygulanması - 1

- Doğumdan hemen sonra, en geç bir ay içinde tek doz intradermal (ID) yolla yapılır.
- İkinci aydan sonraki aylarda tüberkülin deri testi yapılmakta, test sonuçları negatif bulunan çocuklar aşılanmaktadır.
- Erişkin yaşta aşının koruyuculuğu düşüktür.
- Diğer aşılarla aynı dönemde uygulanmasında hiçbir sakınca yoktur.

Aşı Uygulanması - 2

- BCG aşısının konjenital immun yetmezliği,
- Semptomatik HIV enfeksiyonu,
- Lösemi – lenfoması olan hastalar,
- Gebelerde kullanılmaması gerektiği belirtilmektedir.

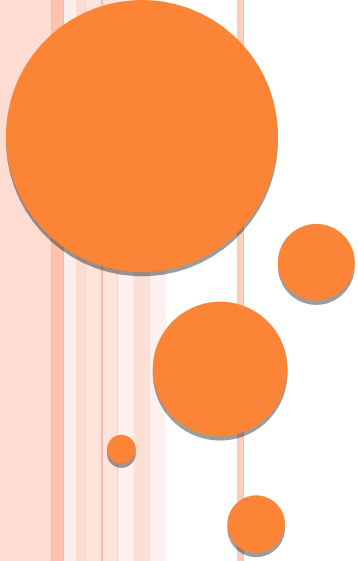
MANTOUX TESTİ

- Ön kolun ön kısmının temizlenmiş derisine intradermal olarak 0,1 cc uygun konsantrasyonunda PPD enjeksiyonu yapılır. Standart miktar 5 ünedir.
- Allerjik kişilerde 48-72 saat sonra enjeksiyon yerinde kızartı, şişlik ve ödem görülür.
- Oluşan eritemin o kadar değeri olmayıp, asıl ölçülecek bölge orta kısımdaki ödem ve sertliktir.
 - 10 mm veya daha fazla bir sertlik alanı kesin olarak olumlu,
 - 6-9 mm'lik bir reaksiyon hafif olumlu olarak değer taşır.
 - 6 mm'den azsa test başka yerden tekrarlanmalıdır.
- Az bir kızartı veya hiçbir şey görülmemesi durumunda reaksiyon olumsuzdur.

EHRlich ZIEHL NEELSEN BOYAMA YÖNTEMİ

- Preparat tespit edilir.
- Preparat üzerine karbol fuksin dökülür, kaynamayacak şekilde 8-10 dakika ısıtılır.
- Preparat su ile yıkanır.
- Preparat % 3'lük asit - alkol ile dekolore edilir.
- Preparat su ile yıkanır.
- Preparat metilen mavisi ile 1 dakika boyanır.
- Preparat su ile yıkanır, kurutulur.
- Preparat immersiyon obj. ile incelenir. Bu boyanma ile aside dirençli bakteriler koyu parlak kırmızı renkte boyanır. Zemini oluşturan hücreler ve diğer bakteriler mavi renkte boyanır.

ÇUBUK ŞEKLİNDE SPORSUZ BAKTERİLER



Lactabacillaceae



1-Thermobacterium

Lb.delbrueckii subsp.*bulgaricus*

Lb.helveticus

2-Streptobacterium

Lb.plantarum

Lb.casei subsp.*casei*

Lb.casei subsp.*pseudoplantarum*

Lb.casei subsp.*tolerans*

Lb.casei subsp.*rhamnosus*

3-Betabacterium

Lb.flavus

Lb.gravis

Lb.casei subsp.*rhamnosus*

Lb.acidophilus



Streptococceae



1-Streptococcus(Lancefield A,B)

Streptococcus pyogenes (patojen)Lancefield A

Streptococcus agalactiae (patojen)Lancefield B

Streptococcus dysagalactiae subsp.equmilis (patojen)Lancefield C

2-Enterococcus(Lancefield D)

Enterococcus faecalis

Enterococcus faecium 3-Lactococcus(Lancefield N)

Lactococcus lactis

4-Pediococcus

5-Leuconostoc

Leuconostoc mesenteroides

Leuconostoc cremoris

Leuconostoc dextranicum

Geleneksel tereyağı aroması için

Lc.lactis

Lc.cremoris



Bu grupta yer alan bakteriler spor oluşturmazlar ve düzgün çubuk şekillidirler. Üç gruba ayrılırlar.

- Birinci grupta; katalaz(-), sakkarolitik olanlardır. Başlıcaları **LACTOBACİLLUS** ve **CARNOBACTERİUM**'dur. bunlar spor oluşturmazlar.
- İkinci grupta; fakültatif aerob, anaerob olup, glusidleri laktik aside fermente edenler oluşturur. Brochothrix, Erysipelothrix, **LİSTERİA**'dır.
- Üçüncü grupta; kesin aerob olup ne glusidleri kullanırlar ne de glusidleri organik asitlere fermente ederler. Kurthia, Renibacterium, Caryophanon'dur.

Filojenik açıdan laktik bakteriler Clostridium ve Bacillus grubuna dahildirler.

Laktobasiller ve streptokokların aerob ve anaerob koşullarda 1,5-2 milyar yıldır toprakta yaşadıkları bilinmektedir. Morfolojik özelliklerine rağmen Lactobacillus genusu Pediococcus ve Leuconostoc genusları ile akrabadır. Streptococcus genusu ise; Streptococcus, Lactococcus ve Enterococcus ile akrabadır.

Laktik asit bakteriler

1.grup:

- katalaz(-)
- Oksidaz(+)
- Sakkarolitik
- Lactobacillus,
- Carnobacterium

2.grup:

- katalaz(+)
- oksidaz(-)
- fakültatif aerob-anaerob
- Listeria(patojen)
- glusidleri laktik aside çeviriler.

3.grup

- obligat anaerob
- glusidleri organik, asitlere çevirirler.
- kurthia



LAKTİK ASİT BAKTERİLER VE ÖZELLİKLERİ

- LAB denildiği zaman **LACTOBACİLLUS FAMILİYASI** ve **STREPTOCOCCUS FAMILİYASI**'nda bulunan genuslar yer almaktadır. Bunlar ilk defa 1919 yılında Orlo-Jensen tarafından tanımlanmıştır. Bu bakteriler çubuk veya kok şeklinde olup, G(+)'tirler. Nitrat redüktazları genellikle negatiftir, hareketsiz ve spor oluşturmazlar. Laktik bakteriler genellikle aerotolerant olmalarına rağmen insan ve hayvan sindirim sisteminde yaşayan anaeroblar'dır. Oksijen varlığında ise oksidatif fosforilasyonu gerçekleştiremezler. Bu ise hem çekirdekli enzimleri ve sitokromları sentezleme kapasitesinde olmadıklarını doğrular. Flavoproteinler, oksidaz ve peroksidaz sayesinde fosforilant olmayan sınırlı oksidasyonlardan gerçekleştirilir. Katalazların yokluğu karakteristiktir. Bakteri manganez varlığında aerob ortamda kültürde fazla duraklama fazı gözleendiğinden düşük katalaz aktivitesine sahiptir. Manganez ise bakterileri oksijenin toksik etkisine karşı koruyucu rol üstlenir.
- Oksijene en az duyarlı olan Streptokoklar ise önemli derecede **süperoksit dismutaz** aktivitesine sahiptir. Bunlar genellikle kompleks besin maddesine ihtiyaç duymaları(Vitamin B kompleks, amino asitler, peptidler, purin, pirimidin bazları) sütte bu besinler sayesinde iyi gelişmelerinin nedenlerinden birisidir. Bundan dolayı kültür ortamlarında zengin, kompleks, selektif ve iyi ortamlar elde edilmesini zorlaştırır. Sadece pH'nın düşmesi bile selektif bir faktör olarak kullanılabilir. Üretimde kullanılmalarına rağmen patojenleri vardır.



- Bu bakteriler pH'sı 5 ve daha düşük ortamlarda gelişirler. Çoğu gıda endüstrisi ve süt endüstrisinde kültür olarak kullanılmalarının nedeni ise karbonhidratları kullanarak başta laktik asit ve organik asit üretmeleridir. Böylece sütün kontrollü pıhtılaşmasının yanı sıra hastalık yapıcı ve zararlı mikroorganizmalara karşı korumasıdır. Çoğu proteoliz sırasında protein parçalanmasında peptidleri açığa çıkarır.
- Aerotoleranttır. Kompleks besin maddesine ihtiyaç duyarlar.
- Bunlardan bazıları patojen ve bozucu özellikte m.organizmaları faaliyetini engelleme yeteneğindedir. Buna **BAKTERİYOSİN** adı verilir. Aynı zamanda laktoz fermantasyonu ve protein parçalanması sırasında ortaya çıkan önemli maddeler tarafından o ürüne has olan tat ve aroma maddeleri de zararlı mikroorganizmalara karşı korur.
- Örnek olarak diasetil'in tereyağı ve kremanın tipik aroma maddesi olduğu kadar üründe bulunan bazı istenmeyen bakterilerin gelişmesini de engeller. LAB'ların bir diğer önemli özelliği ise bir kısmı veya daha fazlasının bakteriyosin üretme güçleridir. Ama çoğu daha yüksek asitli ortamlarda inhibe olabilirler. Süt ürünler ve diğer gıdalarında saklanmasında laktik asidin senteziyle bakterilerin 7 altı pH'larda gelişmeleri ve organik aside toleranslı olmalarıdır



çizelge 6.1.1 LAB ayırım kriterleri

Özellikler	Leuconostoc	Lactobacillus		Streptococcus Lactococcus Enterococcus	Pediococcus
		Heterofer	homofer		
Morfoloji	Kokobasil	Basil	Basil	Kok Kokobasil	Kok Tetrat
Glukozdan gaz	+	+	-	-	-
Argininin hidrolizi	-	+ -	-/+	-/+	-/+
Glukozdan dekstraz oluşumu	-/+	-/+	-/+	-/+	-
Laktik asit tipi	D(-)	DL	D(-) L(+)	L(+)	DL veya L(+)

Laktik asit bakterileri laktik asit üreterek glusidleri fermente etme kapasitesiyle karakterize edilen farklı bir çok genusta toplanmışlardır.

o Çizelge 6.2.2 Laktik bakterilerde genusların ayırımı(Leveau, Bouix, 1993)

Genuslar	Hücrenin şekli	Hücrelerindeki zilişi	Fermantasyon tipi	DNA; G+C %
Lactobacillus	Çubuk	Zincir	Homo-heterolaktik	32-53
Streptococcus	Kok	Zincir	Homolaktik	34-46
Leuconostoc	Kok	Zincir	Heterolaktik	36-43
Pediococcus	Kok	Tetrat	Homolaktik	34-42
Bifidobacterium	Değişken	Değişken	Asetik ve laktik asit	55-67

- o LAB'lar homofermantatif ve heterofermantatif oluşlarına göre yani enzim sistemleri laktozu sembolize ederler. Bu grup bakterileri iki tip fermantasyon gerçekleştirirler; homolaktik olanlar uygulamada tek bir son ürün oluştururlar ve bu laktik asittir. Lactobacillus'ların bir çoğu homofermantatif'dir. Laktik asit dışında bazı koşullara format, etanol ve asetatı üretebilirler. Ancak pentoz yoluna sapma görülmez.

○ Çizelge 6.1.3 Streptococcus, Lactococcus ve Enterococcus genuslarının ayırt edilmesinde başlıca özellikler

Genus	Önemli türler	Antijenik grup	Kanlı agarda hemoliz tipi	Gelişmede		Gelişmede		60°C'de 39 da canlılık
				10°C	45°C	%0.1 mm	%44 0sofr a tuzu	
Streptococcus	Str.thermophilus	-		-	+	-	-	+
Lactococcus	Lc.lactis	N	-	+	-	+	+	+
Enterococcus	Ent.faecalis	D	β A veya -	+	+	+	+	+

- Laktik bakterilerin laktozun parçalanma ürünü olan glukozu çok daha kolay laktik asite çevirmesinde enzim sistemlerinin görev alması rol oynamaktadır. Ortamda glukozdan başka bulunan hekzozlar ise; mannoz, galaktoz ve fruktoz olup bazı laktik bakteriler tarafından metabolize edilirler. Bu şekerler ise izomerizasyon veya fosforilasyon sonra **fruktoz 6 fosfat** ve **glukoz -6 fosfat'tan** birisi üzerinden fermantasyona uğrarlar. Galaktozda bulunana *Lc.lactis*, *Ent.faecalis* ve *Lb.casei* gibi laktik asit bakterileri şekerleri hızlı bir şekilde PTS'de kullanılırlar. Bunlar tagatoz -6- fosfat yol izi ile galaktoz -6- fosfatı tamamen metabolize ederler. Tagatoz yol izi ise Gliserol Aldehit Fosfat(GAP) seviyesinde yoluna girer.
- Bazı türler ise şekerleri Leoir yolunu kullanarak Glukoz -6- fosfata dönüştürme ve permeaz enzimi ile galaktozu taşıma kapasitesine sahiptirler. Burada PTS enziminin olmadığı durumlarda permeaz ile galaktozu taşıyarak laktik asit bakterileri, galaktoz fermantasyonunu gerçekleştirirler.
- Heterolaktik olanlar; laktik asitin yanı sıra asetik asit, etanol, CO₂ gibi diğer ürünleri de oluştururlar. Bundan dolayı zorunlu veya tercihli fermantasyon şeklinde bahsedilir. Bunun yanında homofermantatif bakteriler ise optimum olmayan gelişme koşullarında ve kullandıkları şekere bağlı olarak heterolaktik fermantasyonda gerçekleştirebilirler.

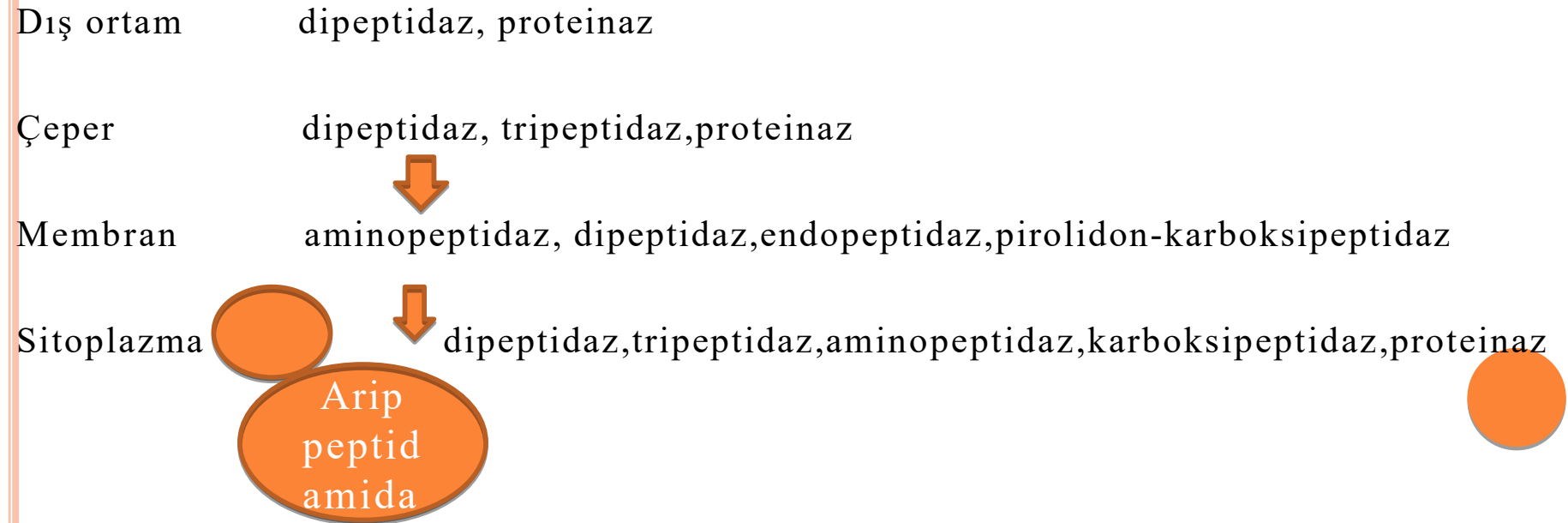
- İki grup arasındaki en önemli fark ise CO₂'in açığa çıkmasıdır.
- Homofermantatif bakteriler fruktoz difosfat aldolaz enzimi bulundurup, glusidleri fruktoz difosfat yoluyla parçalarlar.
- Heterofermantatifler de ise; fruktoz difosfat aldolaz enzimi yoktur ve heksoz monofosfat veya pentoz fosfat yolunu kullanarak glusidleri fermente ederek laktozun yanı sıra etil alkol ve CO₂'i oluştururlar. Bunlara örnekler ise *Lb.brevis* ve *Lb.buchneri*'dir.



o Glukoz+O₂ → laktat+asetat+CO₂+2H₂O bakteriler fruktoz gibi glusidleri bulunduğu anaerob ortamlarda geliştirebilirler. Bunlar bir manitol dehidrogenaza sahiptirler.

Fruktoz+NADH+H⁺ → manitol+ NAD⁺ => 3 fruktoz → laktoz+asetat+ CO₂ +2 manitol

Süt, laktoz konsantrasyonu bakımından zengindir ve 40-50 g/litre düzeyindedir. Laktik bakteriler sütte geliştiklerinde laktik asit miktarı artarak ortamın pH'sı, bakterilerin fermantasyon sırasında laktik asit miktarına göre düşer. Süt ürünlerinin yapımı ve olgunlaştırılmasında istenen, ürünün özelliğine göre kullanılan laktik kültürün belli bir asitlik oluşturmasıdır. Proteolitik aktivite, tat-aroma ve antibakteriyel etkinliğin meydana gelmesinde asitlik öncedür. Bu bakteriler laktik asit fermantasyonu sayesinde glusidlerden ATP'lerini sentezlerler. Laktik bakteriler, proteinaz ve peptidazlardan sentezleme yeteneğine sahiptirler. Özellikle starter olarak kullanılan türler ve suşlar tüm süt proteinlerinin yanı sıra serum proteinlerini parçalarlar. Laktokoklarda as ve k ile β kazeini hidrolize eden enzimlerden salgılanırlar. *Lb.heveticus*'da as-kazein ve β kazeini, *Lb.delbrueckii ssp bulgaricus*'da majör kazein, özellikler β kazeini parçalayan proteinazlardan vardır.



- *Streptococcus salivarius spp.thermophilus* ' un proteolitik aktivitesi laktokoklarınkinden azdır ve bilhassa peynirde kazein hidrolizi etkili değildir. Aroma maddelerinin oluşumunda hem laktoz parçalanma ürünlerinin hem de protein hidrolizasyonu sonucu ortaya çıkan metabolitler ve sütün içindeki sitratlar rol alır. Fermente sütler ve peynirlerde bu maddelerin önemi büyüktür, fermente sütlerde aroma bileşenleri *L.lactis ssp.lactis bv.diacetylactis* ve *Leuconostoc* genusları tarafından oluşturulur. Sütteki sitratların kullanımıyla ortaya çıkan asetaldehit, diasetil, asetoin ve 2-3 bütülen glikol'dür. İsviçre peynirlerinde aroma maddeleri amino asitler ve dikarbonil bileşiklerinin reaksiyonlarından elde edildiği rapor edilmiştir. Mozzarella ve Cheddar'ın orijinal aromamaddeleridir. Özellikle *Lb. delbrueckii ssp bulgaricus*, *Lb.casei*, *Str.salivarius ssp.thermophilus* ve *Propionibacterium freudenreichii ssp.shermanii* genuslarından oluşan kültürlerin kullanımı sonucu açığa çıkarlar. Bir çok peynirde de sözü edilen türler kullanılmaktadır.
- Bazı laktik asit bakterileri yüksek orandan sakkaroz içeren ortamda kapsül oluştururlar ve bunu *Leuconostoc mesenteroides ssp.mesenteroides*'te görmek mümkündür. Bu özellik ise gıdada az veya çok filant yapının oluşmasına yardımcı olur. Laktik bakterilerin önemli teknolojilerinden birisi de antimikrobiyal etkinliğe sahiptirler. Bu etkilerini gelişme ve çoğalma aşamalarında bazı besin maddelerini parçalamak, onların salgıladıkları ya da sentezledikleri enzimlerin sayesinde hidrolize etmesiyle, hücre içinde olan bazı etkinliklerin sonucu oluşan maddeleri hücre dışına çıkarmak ve ortamı asitlendirmek suretiyle gerçekleştirirler.

- Organik asitler içinde en önemlisi laktik asittir. Bunlar glukozu laktik asitle birlikte homo ve heterofermantatif oluşlarına göre diğer fermantasyon ürünlerine parçalarlar. Homofermantatifler; glukozu fruktodifosfat yolu ile %90 ve daha fazla laktik aside dönüştürürler. Çok azı ise oksijenin varlığında, piruvatın bir kısmı asetat, etil alkol ve karbondioksit'e dönüşür.
- Heterofermantatifler; aldolaz ve trifosfat izomeraz enzimlerinin yerine pentoz fosfat yolu ile glukozu, laktik asit ile eşdeğer olan etil alkol ve karbondioksite parçalarlar. Bunların bir kısmı asetil fosfatı asetik asite dönüştürme yeteneğindedir ve buna göre oluşanlar laktik asit, etil alkol, kabrondioksit ve asetik asittir.



- Laktik ve asetik asit doğada yaygınlardır ve oldukça fazla antimikrobiyal etkilerinden dolayı gıda koruyucusu olarak birlikte kullanılırlar. Laktik asit, 5 pH civarında bakteriler üzerinde önemli bir inhibitör iken maya ve küfler için etkisi yoktur. laktik asitin yanı sıra propiyonik asit ve asetik asitte membranda etkilidir. Alkol genellikle heterofermantatifler tarafından üretilir.
- **Diasetil:** streptokok, leuconostoc, laktobasil ve pediokoklar tarafından üretilen bir aroma maddesidir. Özellikle tereyağı ve bazı peynirlerin önemli tat-aroma maddesidir. Daha çok düşük pH'larda etkili olmasının yanı sıra diğer antagonistik maddeler birlikte antimikrobiyal özelliğe sahiptir.
- **Bakteriyosin:** antagonistik maddeler olup bakterisit ve bakteriyostatik etkileri vardır.
- **Lantibiyotik:** anormal antibiyotik olarak isimlendirilmesinin yanı sıra lantionin ve dehidre olan amino asitleri içinde barındırırlar. En önemlileri nisin, lacticin 481, lactocin S



- **İkinci grup bakteriyosin:** en önemli özellikleri lanbiyotik içermemeleridir. Pediocin PA-1, pediocin-1, PediocinAcH ile sakcin A
- **Üçüncü grup bakteriyosin:** büyük moleküllü peptitlerden oluşmuş ve ısıya dayanıksızdırlar. Helveticin J, Acidophilin A, Lactocin A ve B
- Bakteriyosinler kendi türlerine en yakın türler üzerinde geniş etki ederler ve çoğunun etki mekanizması G(+) bakteriler üzerinedir. Laktik asit bakterilerinin hepsi farklı özellikte bakteriyosin üretmelerinden dolayı süt ve süt ürünlerinde koruyucu olarak bilinirler. Koruyucu görevini gerçekleştirirken yeni ürünlerinin yapılmasını da sağlarlar.
- LAB tarafından üretilen bakteriyosinler tür ve suşlara bağlı olarak değişim gösterirler. Çoğu endüstride antilisterial etkileriyle kullanım alanı bulmuşlardır. *Lb.acidophilus*, G(+) ve G(-) bakteriler üzerine etki eder. Bunlar asidofilin, asidolin, bakteriocin



6.1.4 bazı laktobasil türleri tarafından üretilen bakteriyosinler

Bakteriyosin	Üretici bakteri	Etkilenen bakteri
Helveticine J	Lb.helveticus 481	Lb.
Lactocine 27	Lb.helveticus LP27	Lb.
Lactacine B	Lb.acidophilus N2	Lb., Cl.botulinum
Acidophilucine A	Lb.acidophilucin LAPTI1060	Lb.
Bacteriocine	Lb.reuteri	Lb.
Bacteriocine	Lb.fermentum	Lb.
Caseicine 80	Lb.caesi B80	Lb.
Lacticine A	Lb.delbrueckii ssp.lactis JCM 1106 et 1107	Lb.
Lacticine B	Lb.delbrueckii ssp.lactis JCM 1248	Lb.
Brevicine 37	Lb.brevis B37	Bacteries lactiques
Plantaricine SIK-83	Lb.plantarum SIK-83	Lb., Ln., Pc.
Lactacine F	Lb.acidophilus11088 (NCK 88)	Lb., Ec.

Bacteriocines	Lb.casei, Lb.acidophilus	L.Monocytogenes
Sakacine A	Lb.sake LB 706	L.monocytogenes

- Bakteriyosinler geliştiği ortama göre olumlu veya olumsuz etkilenirler. Üretim fazlara göre değişim gösterir, yapılan çalışmalar ise daha çok log faz ile erken durguluk fazındadır. Tür ve suşlara göre değişen bakteriyosin üretimi 5.9-7.0 pH arasındadır.
- Bazı laktik asit bakterileri probiyotik etkilerinden dolayı probiyotik süt ürünlerinin hazırlanmasında diğer türlerin yanında kullanılırlar.



LACTOBACILLACEAE FAMILYASI

LACTOBACILLUS GENUSU VE ÖZELLİKLERİ

- Bu gruba dahil türler düzgün veya kurve şekilli zincirde oluştururlar. Kokobasil formları bile vardır. Bu yüzden bunları *Leuconostoc* genuslarından ayırmak her zaman mümkün değildir.
- Çok sakkarolitik olan türleri içerir. D,L,DL formunda laktik asit oluştururlar.
- Nitratı redükte etmeyip kazein ve jelatini kullanmazlar. Pigment oluşturmazlar.
- *Lb.casei* ve *Lb.plantarum*'un bazı suşları eğer ortam bir hemanitik türev içeriyorsa(kanlı ortam) bir katalaz sentezleyebilir.
- Gelişmeleri için suşlara göre değişmekle birlikte çok zengin besi ortamlarına gereksinim vardır
- 3 gruba ayrılırlar;
- Kesin homofermantatifler(*Thermobacterium*), Fakültatif heterofermantatifler(*Streptobacterium*), Kesin heterofermantatif(*Betabacterium*)
- Çizelge 6.1.6 *Lactobacillus* genusu türlerinin vitamin gereksinimi(Larpen-Larpen-Gourgau,1997)



- Suşların çoğunda, bazılarının dışında peptidoglikan yapısında L-lisin D-aspartat tipinde bir peptit bulunur. Ayrıca Lys,mDAP,Orn sıralanışı vardır. %(G+C) oranları %32-55 arasında değişir.
- Çizelge 6.1.7 Süt teknolojisinde yaralanan lactobacillus türlerinin özellikleri

Türler	DNA'da G+C %	Peptidoglikan tipi	Laktik asit tipi	Doğası
Termofil Lactobasiller				
Lb.delbrueckii ssp.bulgaricus	49-51	Lys-Asp	D	Yoğurt,peynir
Lb.delbrueckii ssp.lactis	49-51 34-37	Lys-Asp Lys-Asp	D DL	Peynir dudak Vajen peynir
Lb.acidophilus	38-40	Lys-Asp	DL	Dudak, vajen
Lb.helveticus	33-55	Lys-Asp	DL	
Lb.gasseri				

Türler	DNA'da G+C %	Peptidoglikan tipi	Laktik asit tipi	Doğası
Mezofil-fakültatif heterofermanter laktobasiller				
Lb.casei ssp.casei	45-47	Lys-Asp	L	Rumen
Lb.casei ssp.pseudoplantarum	45-47	Lys-Asp	DL	Peynir,ot
Lb.casei ssp.rhamnosus	45-47	Lys-Asp	L	Sindirim sistemi
Lb.sake	42-44	Lys-Asp	DL	Bitkiler

Türler	DNA'da G+C%	Peptidoglikan tipi	Laktik asit tipi	Doğası
Heterofermantatif laktobasiller				
Lb.bifermentans	44-46	Lys-Asp	DL	Peynir
Lb.brevis	45-47	Lys-Asp	DL	Bitki, peynir
Lb.buchneri	44-46	Lys-Asp	DL	Bitki,peynir
Lb.kefir	40-42	Lys-Asp	DL	Kefir
Lb.reuteri	40-42	Lys-Asp	DL	Sindirim sistemi
Lb.fermentum	52-54	Orn-D Asp	DL	Bitki, peynir

LACTOBACİLLUS GENUSU TÜRLERİNİN FERMANTASYON

Kesin homofermantatifler: önceki adları THERMOBACTERİUM'dur.

- Genellikle laktik DL ya da L formundadırlar.
- Glukozdan gaz oluşturmazlar.
- 45 °C'de gelişirken, 15 °C'nin altında gelişemezler.
- Burada *Lb.delbrueckii ssp.bulgaricus*, *Lb.acidophilus* ve *Lb.helveticus* yer alır.
- Pentozları asla fermente etmezler.
- Fruktoz 1-6 difosfat aldolaz ve bir fosfofruktokinaz enzimi içerirler.

Çizelge 6.1.8 Lactobacillus grubunun ayırıcı özellikleri

Kriterler	Thermobacteriu m	Streptobacteriu m	Betabacterium
ADH	-	+/-	+
Glukozdan gaz	-	-	+
Glukozid	+/-	+	-
Glukonattan gaz	-	+	+
Aldolaz enzimi	+	+	-
Pentoz kullanımı	-	+/-	+/-

Tiamin gereksinimi	-	-	+
Laktik asit konfigür.	DL veya L	DL	DL
DNA'da %(G+C)	34,7-50,8	33-46,4	35-53,4

- Fakültatif Heterofermantatifer
- *Lb.plantarum*, *Lb.casei*, *Lb.sake*
- Laktozu kullanmazlar.
- L+ ya da DL formu laktik asit üretirler.
- EMB'den – Meyerhof. Parnas yolunu kullanarak laktozu kullanarak laktik asite çevirirler.
- *Lb.plantarum*
- *Lb.casei*; *Lb.casei ssp.casei*, *Lb.casei ssp.pseudopantarum*, *Lb.casei ssp.tolerans*, *Lb.casei ssp.rhamnosus*
- *Lb.sake*
- Bu gruptaki güçlü bakteriler fruktoz 1-6 difosfat aldolaz, bir glukoz 6 fosfat ve 6-P glukonat dehidrogenaz enzimlerini bulundururlar.
- Peynirde kullanılırlar.

Kesin heterofermantatifler:

- önceki adı BETABACTERIUM'dur.
- Laktik asit daima DL formundadır.
- Birden fazla ürün oluştururlar(etanol, CO₂, laktik asit,asetik asit)
 - Fazlaca aroma maddesi üretirler.
- Laktobasillerin asitlendirilmesi, için bozulma ve patojen m.organizmalara karşı inhibitör güçlerinden dolayı gıda teknolojisinde hala araştırılır.
- Asit üretimleri çok düşüktür.
- 30-35°C'de gelişirler.
- *Lb.fermentum*,
Lb.brevis,*Lb.bifermentans*,*Lb.buchneri*,*Lb.kefir*
- Güçlü bir glukoz 6-P glukonat dehidrogenaz enzimine sahiptirler. Ama fruktoz 1-6 difosfat aldolaz ve fosfofruktokinaz enzimi içermezler.



Lactobacillus türlerinin ayrımında temel olarak glusidleri fermente etmeleri göz önüne alınır.

- Lactobasiller peynir ve fermente sütlerin yapımında kültür olarak kullanılırlar.
- Yağ oranı düşük peynir üretiminde; *Lb.plantarum*, *Lb.casei*, *Lb.acidophilus*, *Lb.rhamnosus*
- Yoğurt üretiminde; *Lb.delbrueckii ssp, bulgaricus* ve *Str.salivarius ssp.thermophilus*
- Kefir üretiminde; *Lb.fermentum*, *Lb.brevis*, *Lb.kefir*
- Peynir üretiminde peynir çeşidine göre kültürde değişir. Mesela pıhtısı iyi pişen peynirlerde sıcakta gelişebilen *Lb.helveticus*, *Lb.delbrueckii ssp.lactis* kullanılır



- Çizelge 6.1.9. lactobacillus genusunun 3 grubunun ayırım kriterleri(Larpent et Larpent-Gourdaud, 1997; Salminen et al.2004; Kılıç,2008).

Kriterler	1.Grup	2.Grup Zorunlu Homofermantatif Thermobacteriu m Lb.acidophilus, Lb.delbrueckii,Lb.h elveticus,Lb.salivar us	Fakültatif heterofermantati f Streptobacteriu m Lb.casei,Lb.plantar um,Lb.sake,Lb.curv atus	3.Grup Zorunlu heterofermantati f Betabacterium Lb.brevis,Lb.buchn eri,Lb.fermentum,L b.reuteri
ADH	-	-	+ -	+
Glukozdan gaz	-	-	-	+
Glukonattan gaz	-	-	+	+
Glukozid kullanımı	+	+	+	-
FDP aldolaz	+	+	+	-
Pentoz kullanımı	-	-	+	+
Tiamin gereksinimi	-	-	-	+
Laktik asit tipi	DLL-L	D-DL	D-DL	DL

o Çizelge 6.1.10. laktobasillerin antijenik grupları(Larpent et Larpent Gourgaud, 1997;Kılıç,2008)

Gruplar	Antijenik türler	Antijenik bileşenler	Yerleşim
A	Lb.helveticus	A.T.gliserol	Çeper,membran
B,C	Lb.casei	Polisakkarit	Çeper
D	Lb.plantarum	A.T.ribitol	Çeper
E	Lb.bulgaricus Lb.lactis Lb.brevis Lb.buchneri	A.T.gliserol	Çeper
F	Lb.fermentum	A.T.gliserol	Membran
G	Lb.salivarius	-	-

PROBİYOTİK ETKİLİ LAKTOBASİL TÜRLERİNİN ÖZELLİKLERİ

- Sindirim sistemindeki mikrofloranın stabilitesini korur.
- Olumlu olarak yönlendirir.
- Antibiyotik kullanımı sonucu oluşan zararlı etkileri engeller.
- Sağlık yönünden zararlı olan bir çok etkiyi ortadan kaldırır.
- Bağışıklık sistemini güçlendirir.
- İlk olarak 1974 yılında Parker tarafından bu terim kullanılmıştır. “Yaşama karşı” olan antibiyotiğin tam tersine “Yaşam Lehine” anlamına gelir
- Probiyotik suşların bazıları safra tuzlarını dekonjuge ederler.
- Bakteri suşlarının antikarsinojen etkileri iki kategoride sınıflandırılır;
- Ya organizmada bulunan prekarsinojen maddeleri parçalayarak ya da **β -glukozidaz, β -glukuronidaz ve nitroredüktaz** gibi kanser oluşumunu oluşturan hücre üretimini yavaşlatan enzimlerdir.
- Bu mikroorganizmalar bilhassa IgA gibi antikörlerin üretimini kolaylaştırır.
- Makrofajların aktivasyonunu sağlarlar.
- Amonyak, amin, indol gibi toksik maddelerin absorpsiyonunu indirger ve yağ asitleri ile safra tuzlarının toksik maddelerinin biyotransformasyonunu azaltırlar.

STREPTOCOCCACEAE FAMILİYASI

1. Streptococcus
2. Enterococcus (D-fekal)
3. Lactococcus
4. Pediococcus
5. Leuconostoc(heterofermantatiftir)

- Ana genus Streptococcus'tur.
- Hepsi oval,yuvarlak,zincir veya tetrad formdadırlar.
- Hareketsizdirler.
- Metabolizmaları fermantasyona dayanıklı olup glusidleri laktik asite çevirirken yanında asetik asit, formik,etanol,CO2 üretirler.
- Kompleks besin maddesine ihtiyaç duyarlar.

ÖZELLİKLERİ

- Yuvarlak, oval bazı durumlarda kısa çubuk şekillidirler.
- Tekli veya zincirdir.
- Bazı türleri kapsül oluşturur.
- Hemen hemen her yerde bulduklarından kolaylıkla bulaşabilirler. Bazı türleri patojen olup insan ve hayvanda hastalık yaparken diğerleri süt teknolojisinde kültür olarak kullanılırlar.

Süt teknolojisinde yararlandığımız, homofermantatifler;

- heksoz difosfat yolunu kullanırlar.
- Tekli veya zincir oluşturan kok şekilli
- Katalaz(-), L(+) laktik asiti oluşturular.
- Enterococcus ve Lactococcus alt genusları yer alır.

Heterofermantatifler;

- Heksoz mono fosfat yolunu kullanırlar.
- Tekli veya zincir koklardan oluşurlar.
- Laktik asitin yanında asetik asit, etanol, CO₂ üretirler.
- D(-) laktik asit üretimi vardır.
- Leuconostoc grup temsilcisidir.
- Genel olarak 20-42°C'de, optimum olarak 37'de gelişirler.
- Streptokokların çoğu oksijen varlığında iyi iyi gelişmezler çünkü fakültatif anaeroblardır.
- Katalaz(-) ve kesin olarak ham madde sentezlemezler.



STREPTOCOCCUS GENUSUNUN ALT GENUSLARI(ALT GRUPLARI)

A. Pyogen streptokoklar:

- IgA,albumin ve makroglubolin gibi insan serum proteinleriyle tepkimeye girme kapasitesinde olan 5 türü içerir.
- Hepsi hemolitikdir.
- A,C,G,L bu grupta yer alır ama sadece *Str.agalactiae* genetik farklılıktan yer almaz ve B grubuna dahildir.
- Hepsi patojendir.
- Süt hayvanlarında mastitis etmenidir.
- *Str.agalactiae*'nin bazı suşları penisiline dayanıklıdır.



Oral grup:

- *Str.viridans*, *Str.mitis*, *Str.intermedius*, *Str.pneumoniae* yer alır.

Mutans grup:

- Dişlerde plak oluşumunda rol oynar

Herhangi bir grupta yer almayanlardan: *Str.salivarius* *ssp.salivarius*, *Str.salivarius ssp.thermophilus* ile yakından akrabadır. Şimdilerde *Str.salivarius ssp.thermophilus* olarak adlandırılır. Önceki adlandırmada viridans grup içinde yer alıyordu.

- Sütte kazeini, α ve β kazeinden daha hızlı parçalayan termofil kültür olarak kullanılır.
- Termofil laktik bakteri olan *Str.salivarius ssp.thermophilus*, proteoliz sonucu treonin gibi a.a'lerden asetaldehiti açığa çıkarır. *Str.salivarius ssp.thermophilus*'a göre, *Str.salivarius ssp.salivarius*, *Lb.bulgaricus*'la simbiyotik yaşam sürdürmez, onu stimüle etmez bundan dolayı aroma maddeleri oluşmaz.

- Homofermantatif, tekli veya tetraat formda olan *Pediococcus* ve *Tetragenacoccus* diğer grubu oluşturur. Termofil ve mezofil streptokokların süt endüstrisinde önemi çok fazladır.
- Sütteki laktozun fermantasyonuyla ortamın asitleşmesini sağlarlar.
 - Aside duyarlı m.organizmaları inhibe ederek, sütün pıhtılaşmasını ve pıhtıdan suyun ayrılmasını sağlarlar.
- *Lc.lactis ssp.lactis biovar.diacetylactis* sütteki sitratı kullanarak tereyağı ve diğer süt ürünlerindeki başlıca aroma maddesi olan diasetili oluşturur.
- Termofil streptokok olan , *Str.salivarius ssp.thermophilus*, *Lb.delbrueckii ssp.bulgaricus* ile yoğurt oluşumunda asetaldehiti ağığa çıkarırlar. *Leuconostoc*'larda aroma oluşumuna katılan asetat ve etanolden üretilirler.

LAKTİK STREPTOKOKLAR

- İki grupta meydana gelirler. Birincisi, N grup antijeni içeren mezofil streptokokları, ikincisi; Lancefield gruplandırmasına göre antijen içermeyen *Streptococcus salivarius ssp.thermophilus* 'u içerenler.
- Üyeleri modern sınıflandırma teknikleri ve serolojik incelemelere göre; **Streptococcus**, **Lactococcus**,**Enterococcus** olarak ayrılmıştır.
- Ekstrem sıcaklıklarda termofiller; 45 °C, mezofiller 10 °C'de gelişirler.



MEZOFİL LAKTİK STREPTOKOKLAR VEYA N GRUP: LACTOCOCCUS GENUSU

- Bu genus *Lc.lactis* türlerini yeniden bir arada toplamıştır.
- *Lc.lactis ssp.lactis*, *Lc.lactis ssp.cremoris*, *Lc.laactis ssp.lactis* *bioavr.diacetylactis* bu gurpta yer alanlar
- Ayrıca *Lc.garviae*, *Lc.plantarum* ve *alac.raffinolactis* bu grup üyelerindedir. *Lc.laactis ssp.lactis bioavr.diacetylactis* , sitratı kullanma kapasitesinden ve sonunda diastil oluşturmamasından dolayı diğerlerinden ayrılır.
- Lancefield'in N grubuna aittir.
- Hepsi homofermantatif yolla laktozu femente ederler.
- Patojen değildirler.
- L(+) laktik asiti oluştururlar.
- Optimum gelişme sıcaklıkları 20-30 °C
- 10 °C altında gelişme göstermezler.
- Canlılıkları 63 °C'de 30 dakikalık ısıtmada kaybolur.
- DNA'daki (G+C)%'leri 34-36 olup, peptidogilan yapıları L-Lys-Asp tipindedir.

- Çizelge 6.1.11. *Lactococcus* genusuna giren alt türlerin fizyolojik ve diğer özellikleri (Teuber ve ark., 1991; Larpent, Larpent-gourgaud, 1997; Kılıç, 2008)

+ = pozitif - = negatif v = değişebilir

Özellikler	<i>Lc.lactis</i> <i>ssp.lactis</i>	<i>Lc.lactis</i> <i>ssp.cremoris</i>	<i>Lc.lactis</i> <i>ssp.lactis</i> <i>biovar.diacetylac</i> <i>tis</i>
10°C'de gelişme	+	+	+
40°C'de gelişme	+	-	+
45°C'de gelişme	-	-	-
%6.5 NaCl'de gelişme	+	-	-
9,2 pH'da gelişme	+	-	+
%0.1 met.mavisi+sütte gelişme	+	-	+

Argininden amonyak	+	-	+
Sitrattan CO2	-	-	+
Diasetil ve asetoin	-	-	+
Maltoz fermantasyonu	+	Seyrek	+
Nişasta hidrolizi	+	-	-
30 dak.60°C'ye dayanım	V	V	V
Serolojik grup	N	N	N
DNA'da %G+C	33.8-36.9	35.0-36.2	33.6-34.8
Dekstrinin fermanasyonu	-	-	-
Trehaloz	+	-	+
Ksiloz	+	-	-

- Çizelge 6.1.12 Lactococcus, Pediococcus ve Leuconostoc genusları için ayırım kriterleri (Teuber ve ark., 1991)

Glukozun fermantasyon ürünleri	Genuslar
L(+) laktik asit	Lactococcus
D(-) laktik asit, CO ₂ , etanol	Leuconostoc
DL laktik asit	Pediococcus

- Çizelge 6.1.13 Lactococcus alt türlerinin ayırım kriterleri (Sandine, 1986; Roissart, 1986; Leveu, Bouix, 1993)
- Ho: homofermantatif, A: asit oluşumu, C: pıhtı, R: redükte etme

Kriterler	<i>Lc.lactis</i> <i>ssp.lactis</i>	<i>Lc.lactis</i> <i>ssp.cremoris</i>	<i>Lc.lactis</i> <i>ssp.lactis</i> <i>biov.diacetylactis</i>
Fermantasyon tipi	Ho	Ho	Ho
9,2 pH'da gelişme	+	-	+ -
9,6 pH'da gelişme	-	-	-
10°C'de litmus süte etki	ACR	ACR	ACR
39°C'de elime	+	-	+

45°C'de gelişme	-	-	-
%2 tuzda gelişme	+	+	+
%4 tuzda gelişme	+	-	+ -
%40 safra tuzunda gelişme	+	-?	+
Sitrattan gaz oluşturma	-	-	+
Arginin hidrolizi	-	-	+
Asetoin üretimi(VP reaksiyonu)	-	-	+

- Fruktoz difosfat aldolaz ve laktat dehidrogenaz(LDH)enzimini sentezlerler. Bu enzimler sayesinde laktozu homofermantatif yolla parçalarlar.
- glukoz bilinen yolla parçalanırken galaktoz –P tagatoz- difosfat yoluna özgü enzimlerle önce tagatoz-6-fosfata, daha sonra tagatoz 1-6-difosfata çevrilir. Bundan sonra aldolaz devreye girer ve fruktoz difosfat yolunu izler

- Hidrolizasyon sonucu açığa çıkan galaktoz, kademeli olarak enzimatik etkinlik sonucu glukoz-6- fosfat üzerinden fruktoz difosfat aldolaz ile katabolize olur. Bu yola **LEİLOR YOLU** denir.
- Lactococcus türleri laktozu %90-100 arasında laktata dönüştürürler.
- Lactococcus türlerindeki metabolik esneklik onların değişik ortamlara kolay adapte olmalarını sağlarlar.
- Bu genustaki bakteriler karbonhidratları homofermantatif olarak parçalar ve laktik asiti oluştururlar.
- Bazı gıda kaynaklı patojen m.organizmalar saprofit m.organizmalara karşı antimikrobiyal özellik gösterirler.
- Protein yapıdadırlar.
- Nisin, özellikle Bacillus ve Clostridium sporlarının inhibisyonu amacıyla sert peynire işlenecek kültürlerle katılmaktadır.
- Rayman ve ark.(1981) ile Janes et.al (1999), güvenli bir doğal koruyucu olarak kullanılmasında bir sakınca olmadığını ve sporisidal bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

- Laktik streptokokların beslenme gereksinimleri oldukça fazladır ve B kompleks vitaminler ve a.a'ler gelişimlerini teşvik ederek çoğalmalarını hızlandırır. Özellikle B12, biotin, nikotin amid, pantotenatlar, riboflavin, tiamin, pridoksal, ve folik asit'e gereksinimleri fazladır.
- Ayrıca *Lc.lactis* türleri için asetik asit ve oleik asit gerekli olan organik asitlerdendir.
- Olgunlaşmayı yönlendirerek, ürünlere has tat-aroma maddelerinin ortaya çıkmasını sağlarlar.
- Şaşırtıcı olan bunların kazein üzerindeki aktivitelerinin 5.5-6.0 pH gibi hafif asidik ortamlarda daha yüksek olmalarıdır.
- Bazıları da as1 kazeinin yanında **kapa kazeini de** hidrolize ederler.
- Laktokokların sütte gelişmeleri peptit ilavesi ile stimüle edilebilir ancak bu özellikle bu iş *Str.salivarius ssp.thermophilus* için geçerlidir.



- Sütte laktik streptokokların gelişmeleri için ortamda glutamin, sistin, valin, metionin, izoleusin, leusin, trosin, histidin ve arginin gibi a.a'lere gereksinim vardır. Bundan dolayı bunların ve bunları içeren peptitleri parçalaması için etkin olan enzimlere ihtiyacı vardır.
- Çizelge 6.1.14 *Lactococcus lactis* 'de belirlenen eksopeptidaz tipleri(Thomas et Pritchard,1987)

Eksopeptidazlar	Etki güçleri
Aminopeptidaz	Geniş spektrum
Dipeptidaz	Geniş spektrum
Tripeptidaz	Geniş spektrum
AminopeptidazP(EC 3.4.11.9)	X*Pro-Y-
Prolin iminopeptidaz(ec.3.4.11.5)	Pro*X-Y
İminopeptidaz(ec4.13.8)	Pro*X-
İminopeptidaz(ec.3.4.13.9)	X*Pro

- Homofermantatif olan *Lactococcus* türlerinin sitratları kullanma yetenekleri *Lc.lactic ssp.lactis biovar.diacetilactis* dışında yoktur. Bu nedenle ancak piruvattan diasetil üretebilirler.
- Diasetil önemli bir aroma maddesi iken onun yanı sıra meydana gelen aseton ve bütandiol aromaya katkıları olmadığı gibi diasetilin maddelere dönüşmesi de istenmez. Diasetil oluşumunda asetolaktat (asetillaktat) ın önemi büyüktür.
- Diasetil aroma maddesi, genel olarak 5 pH gibi düşük pHda sentezlenir. Bu bakımdan kültür içeriğinde asit üreten *Lactococcus* türlerinin yer almasıyla hızlı asitleşme sağlanır.
- *Leuconostoc mesenteroides spp.cremoris* lakzotu heterofermantatif yolla laktozu fermente ederken laktik asit ile birlikte etil alkol ve CO₂ de meydana getirir.



- Laktik streptokoklar, fajların saldırısına oldukça açık olan türlerdir. Fajlar peynir üretimi sırası etkilerini çok belirgin olarak gösterirler. Oldukça fazla sayıda faja sahiptirler. Virulent fajların etkilendiğinden çok temperent fajların zararları daha etkili olmaktadır.

TERMOFİL LAKTİK STREPTOKOKLAR : VİRİDANS GRUP

- Temsilcisi, *Streptococcus salivaris ssp. thermophilus*'tur. Diğer laktik streptokoklardan ayrılan tarafı, daha yüksek sıcaklıklarda gelişme ve çoğalma göstermesidir.
- G(+) , genellikle diplokok, asitliği artmış olan kültürlerde uzun zincirler halinde bulunur.
- 45 C de gelişmesi ile mezofil laktik streptokoklardan ayrılırlar. 50 C de gelişmesi ile bazı enterekoklardan ayrılırlar. Opt. 37C de gelişmesi ile min. 19-21 C de , maksimum ise 53 C de gelişme gösterirler.



- Sentetik besiyerlerinde seri transferlerde özellikle B kompleks vitaminlere gereksinimi yüksektir.
- B1, B2 , B12, nikotinamid, pridoksal ve folik asit gibi B kompleks vitaminlerde gelişmesi bakımından çok önemlidir ve gereklidir. Amino asit isteği fazladır.
- Obligat homofermantatif özelliğe sahiptir. Sütte %0.7-0.8 oranında L(+) laktik asit oluştururlar.



FARROW VE COLLINS (1984)

- *Str.salivarius* ve *Str.thermophilus*'un bir çok suşu arasında %64-91 gibi oldukça kuvvetli DNA/DNA hibridazasyonunun olduğunu göstermişlerdir. Her iki bakterinin G+C % sinin 37-40 arasında değiştiği tespit edilmiştir.
- *Streptococcus salivarius* ssp. *Thermophilus* diğer laktik bakterilere göre antibiyotiklere oldukça duyarlıdır. Özellikle penisilinin ortamda 0.1-0.5 IU/ml düzeyinde bulunması bakterinin inhibe olmasına sebep olur.
- Bakterilerin antibiyotiklere duyarlılığı sütlerde antibiyotik aranmasında test mikroorganizmasında test mikroorganizması olarak kullanılmasını da sağlamaktadır.
- *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* un bazı suşları ekzopolisakkaritlerden oluşturur. Ekzopolisakkaritler suda çözünürler. Bu nedenle meyveli ve aromalı yoğurtlarda vizkoz yapı ve ayranın daha fazla akıcılık kazınması amacıyla yönelik olarak bakterilerin belli bir miktarında ekzopolisakkarit oluşturan suşları tercih edilmektedir.
- Termofil karakterli olan bu bakteri türü *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ile birlikte yoğurdun yapımında kültür olarak kullanılır.



- Sütte simbiyotik yaşam sürdürürler, yoğurda aşılандığında önce *S. Thermophilus* ortamın asitliğinin düşük olması nedeniyle daha klay gelişmeye başlar.laktozzu fermente ederek laktik asit oluştururken bir taraftanda proteinleri salgıladığı proteolitik enzimleri sayesinde hidrolize ederek
Str. *Salivarius* ssp.*thermophilus*'un gereksinim duyduğu Valin ve diğer amino asitlerin açığa çıkmasını sağlar.sütün 4.7 pH ye gelmesiyle kazein pıhtılaşması gerçekleşir ve yoğurdun oluiumunu sağlar.
- Kaliteli yopurt yapımında temel koşul özellikleri iyi seçilmiş, birbiriyle uyumlu bu iki bakteriyi yaklaşık eşit miktarlarda bulunduran yoğurt kültürüyle %2.5-3.0 oranında süte aşılınması ve 42-45 C lik bir inkubasyon sıcaklığında 3 saat içinde pıhtılaşmanın meydana gelmesidir.
- Yapılan çalışmalarda bu iki bakteri birlikte olduklarında ve koşullar sağlandığında oluşturdukları maddeler ve açığa çıkardıkları metabolitler sayesinde birbirlerinin gelişmesini teşv ettikleri ortaya konulmuştur.
- *Streptococcus salivarius* ssp. *Thermophilusa* ait treonin aldolazz 30 C nin üzerinde aktivite göstermez. *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricusun* enzimi ise 40-45 C de aktif olduğundan üreilen asetaldehit Lb. *Delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* a aittir. Ancak yeterli miktarda asetaldeit St. *Thermophilus* la birlikte olduğunda, simbiyoz faaliyet sonucunda oluşmaktadır.



LAKTİK STREPTOKOKLARIN İZOLASYONU VE İDENTİFİKASYONU

Bu genusu oluşturan bakteri türleri arasında ve izolasyonunda birçok besiyeri kullanılmaktadır. Bunların müşterek özellikleri besin maddeleri bakımından zengin oluşları ve tampon olmalarıdır.

Sıklıkla kullanılanı M17 besiyeridir.

Reddy besiyeri mezofil laktik streptokokların izolasyon ve ayrımında yararlanılmaktadır.

Enterococcus Genusu ve Özellikleri

- Bu grup streptokoklar G (+) , hareketsiz, katalaz-sporsuzdurlar.
- Heterojen bir gruptur. Bu nedenle sınıflandırılması oldukça zordur.
- Enterococcus genusu , Lancefield tarafından D serolojik gruba yerleştirilmiştir. Süt teknolojisinde yararlanılan türler *Ent.faecalis* ve *Ent.faecium* 'dur.
- D grup streptokoklar da koliformlar gibi hijyen göstergesi olarak değerlendirilmektedir.süt ürünlerinde fekal kökenli streptokokların bulunması yeterli hijyen kurallarına uyulmadığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.



a) Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri

- Heterofermantatiftirler.
- L(+) laktik asit oluştururlar
- Katalaz (-), Oksidaz (+).
- Enterococcus genusu bakterileri 10-45 C'ler arasında faaliyet gösterirler. 4-9.6 pH da 5 6.5 tuz konsantrasyonunda , %6.5 C de yaşayabilirler.
- 52 C de gelişmezler.
- Bir çok suş laktoz galaktoz maltoz melibiyoz sellobiyoz gibi şekerlerden laktik asit oluştururlar. Ancak süte zayıf derece asitlendirirler.
- Süt teknolojisinde yararlanılan türlerin orijini sindirim sistemi ve fekal materyaller olup antibiyotiklere karşı duyarlıdırlar.
- Proteolitik etkinliğe sahiptirler



- Homofermantatif olmalarına rağmen sitrat metabolizmasına sahip olan enterokoklar; asetaldehit, etanol, diasetil, aseton ve aseton üretirler.
- Gelişme koşullarına göre laktik asit yanında asetat, format ve etanol oluştururlar.
- Yapılan çalışmalar sonucu enterokokların; tirozin dekarboksilaz, serin dehidrataz, arginin dihidrolaz enzimleri salgıladıkları ortaya çıkmıştır.
- Olumlu özelliklerinden dolayı peynir teknolojisinde peynirin olgunlaşmasını hızlandırıcı, koruyucu ve probiyotik etkilerinin diyetetik ve terapötik amaçlı olduğu anlaşılmıştır.
- Bu türün uzun sürede asitlik oluşturduğu bilinmektedir. 37C'de 16-24 saatlik inkübasyon sonunda sütün pH'sı 4.8-5.0 e düştüğü bildirilmiştir.



- Tür ve suşlara bağlı olarak sitratları metabolize ederek aroma bileşikleri oluştururlar.
- *Ent.fecalis*, *Ent.faecium* sütte geliştiklerinde asetaldehit, etanol, diasetil, casetoin oluştururlar. Bundan dolayı peynirde tat ve aroma için kullanırlar.

b) İndikatör Mikroorganizma olarak Enterokoklar

- Türkiye de daha çok koliform bakteriler indikatör olarak dikkate alınmaktadır.
- Süt işleme hatlarında çok *Ent.faecalis*, *Ent.faecium* ve *S.bovis*'e rastlanmaktadır. Gıdalarda bu grup streptokokların belirlenmesi hijyen kurallarının yetersiz uygulandığını ve yabancı mikroorganizmaların gelişmesine imkan veren saklama koşullarını ortaya koyar.
- Kültür hazırlama tankında üretilen kültürde saflık kontrol sırasında koliform grubu bakteriler yerine sıcaklığa ve asitliğe daha dayanıklı olan enterokoklar aranır.
- İnkübasyon tankında olası çevrel bulaşma ve yetersiz temizlik ve hijyen uygulamalarının kontrolü amacıyla enterokoklar aranır.
- Dolum ve ambalajlama makinalarında ve düzeneklerinde uygulanan yetersiz temizlik ve hijyen bu tür bakterilerin belirlenmesiyle kontrol edilir.
- Son ürünün kontrolü aynı zamanda o ürünün nasıl ve ne şekilde, hangi koşulda yapıldığı hakkında fikir vermesi bakımından çok önemlidir. Bu aşamada da enterokoklar aranır. Bu suretle daha etkin ve daha garanti sonuç alınabilir.



- Klasik enterokoklar olarak tanımlanan *Ent.faecalis* ve *Ent.faecium* gıda endüstrisinde uygulanmakta olan ısıtma, kurutma dondurma gibi işlemlerden ve temizlik ve hijyen amacıyla kullanılan kimyasallardan , antibiyotiklerin çoğundan çok az etkilenirler. Belli dozlarda dayanıklıdırlar. Bu nedenle özellikle işlenen ürünlerde bunlardan, ısıtılmış süttten yapılan ve dondurulan ürünler dahil, koliform grubu bakterilere kıyasla daha iyi fekal kontaminasyon indikatörü olarak yararlanılabilir.

c)Enterococcus Türlerinin Probiyotik Özellikleri

- Probiyotik, kelime anlamı yaşam için, demek. Kısaca organizmanın sağlıklı ve gereği şekilde yaşamını sürdürmesinde yardımcı olan etmen demektir. Bu etmen, canlı olan mikrobiyal kitledir.
- Bir ve ya birden fazla mikroorganizma tür veya suşunun belli sayıda alınımı sonunda etkileri görülebilir.
- Probiyotik teriminde teriminde bir çok araştırmacının fikir birliğinde olduğu nokta bunların kullanımıyla bireyin bağırsak sisteminde mikrobik dengenin sağlanabileceği dolayısıyla sağlığının korunabileceğidir.
- Fermente süt ürünlerinin tüketiminde amaç yalnızca bireyin beslenmesine yönelik değildir. Aynı zamanda hazırlanmalarında devreye giren bakterilerin özelliklerinden ileri gelen terapötik ve profilaktik etkilerinden dolayıdır.



Leuconostoc Genusu

- Leuconostoc'lar hakkındaki kesin bilgiler ve sınıflandırma çalışmaları ilk olarak Garvie tarafından başlatılmıştır. Garvie, Leuconostoc'ları 4 kategoriye ayırmıştır. (*Leu.lactic*, *Leu.dextranicum* ve *Leu.mesenteroides*.)
- *Leu.cremoris* yalnızca sütteki şekerleri, laktoz, glukoz ve galaktozu fermente edebilme yeteneği ile diğerlerinden ayrılır. Çünkü bu türün tek kaynağı süt ürünleri oluşturmaktadır.
- DNA/DNA hibridasyonu çalışmalarında dört tür dikkate alınmaktadır; *Leu.oenos*, *Leu.lactis*, *Leu.paramesenteroides* ve *Leu.mesenteroides*, *Leu.cremoris* ve *Leu.dextranicum* ise *Leu.mesenteroides*'in alt türü olarak kabul edilmiştir.
- Bu sınıflandırmada süt kökenli olduğu dikkate alınan *Leu.cremoris* ve *Leu.lactis*'in yalnız tat oluşturucu türler olduğu bildirilmiştir.
- Leuconostoc türlerinin yanı sıra tat oluşturucu olarak *Lc.lactis* ssp. *diacetilactis*'in de yer aldığı tespit edilmiştir.



Çizelge 6.1.18 Leuconostoc türlerinin ayırım kriterleri

Ayırım kriterleri	<i>Leu.mesenteroides ssp.mesenteroides</i>	<i>Leu.mesenteroides ssp.dextranicum</i>	<i>Leu.mesenteroides ssp.cremoris</i>	<i>Leu.lactis</i>
PTG tipi	L-Lys-L-Ala-L-Ala L-Lys-L-Ser (L-Ala-L-Ala)	L-Lys-L-Ser (L-Ala-L-Ala)	L-Lys-L-Ala-L-Ala L-Lys-L-Ser (L-Ala-L-Ala)	L-Lys-L-Ala-L-Ala L-Lys-L-Ser (L-Ala-L-Ala)
37 C'de gelişim	+	+	-	+
	-			
%3 NaCl'de gelişim	+	+	-	+
		-		-
Fermantasyon	+, -	+, -	-	-
Arabinoz (+,-)	+, -	+, -	-	-
Sellobiyoz	+	+	-	+
	+, -	+	+	+
Fruktoz	+	+	-	-
Laktoz	+	+	-	-
Sakkaroz				
Trehaloz				
Glukozdan gaz	+	+	+	+
Eskülin hidrolizi	+, -	+, -	-	-
Sitrat kullanımı	+, -	+, -	+	+, -
Dextran üretimi	+	+	-	-
%(G+C)	37-41	37-40	38-40	43-45

- Tat oluşturucu olarak kültürlerde leuconostoc'ların yanında kullanılan *Lc.lactis ssp.lactis biovar.diacetilactis*, laktik streptokoklardandır ve homofermantatiftir. Sitrat döngüsünde yön veren enzim sistemlerine sahip olduğundan sitrattan CO2 de meydana getirir. Laktozdan %0.5 oranında (L+) laktik asit üretir. Ayrıca sitratı kullanarak aseton üretir. Sütü asit oluşturarak geç de olsa pıhtılaştırır. Diğer tat oluşturucular gibi 37 C de gelişir ve çoğalır.
- Leuconostoc'lar doğal çevrede oldukça gemiş yayılım gösterirler bir çok fermentasyonda rol oynarlar.
- G (+), sporsuz , hareketsiz, katalaz (-)'tirler.
- Hepsi gelişmeleri için valin ve glutamik asite, bir çoğu alanine gereksinim duymaktadır.
- Mezofildirler; 20-30 C'de gelişirler. Ancak 5-50 C'ler arasında yaşamlarını sürdürdükleri de bilinmektedir.
- Argininden amonyak oluşturmaz. Sütteki sitratı kullanarak düşük pH da asetoin ve diasetile dönüştürürler.bazen asetat üretmeleriyle karakterize edilebilir. *Leu.mesenteroides ssp.cremoris* zellikle asetat üretir. Ayrıca bu tür sütteki sitrattan önemli miktarda diasetil oluşturur. Bu nedenle süt teknolojisinde aroma bakterisi olarak kullanılmaktadır.
- Bu gruba giren türler genelde litmus sütü indirgenmez veya çok az asit oluşturur. Sütü çok az ve geç pıhtılaştırır.
- Leuconostoc'lar laktik bakteriler arasında heterofermantatif özellik gösteren önemli streptokok grubunu oluşturmaktadır. Bu bakteri genusunun
- R'leri en önemli, streptokok grubunu oluşturmaktadır.bu bakteri genusunun türleri glukozu heksoz monofosfat yoluyla fermende ederler.

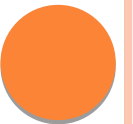


Süt Teknolojisinde Yararlanılan *Leuconostoc* Türleri

- *Leuconostoc lactis*, süt laktisidir. Morfolojik olarak *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides*'e benzer. Laktozu fermente eder ve az da olsa asit oluşturur. Sukkorozu fermente etmez ve dekstran üretmez. Amino asit gereksinimi komplekstir. Sitrattan bazen diasetil ve asetoin üretebilir. DNA'daki %(G+C) 43-45'tir. Çoğunlukla süt ürünlerinden izole edilir.

Süt Teknolojisinde Kullanılmaları

- Aktif laktoz ve sitrat metabolizması, antibiyotiklere dayanıklılık, bakteriyosin oluşturma ve diğer mikroorganizmalarla interaksiyonu gibi özellikler yönünden süt teknolojisinde önemli bir yere sahiptirler. Üt teknolojisinde daha çok *Leuconostoc mesenteroides* alt türleri starter kültür olarak kullanılırlar.
- Orfanoleptik kalite, konsisten, tekstür ve peynirlerde göz oluşumu, starter kültürlerde bulunan *Leuconostoc* türleri sayesinde sağlanır. Pıhtıda iyi ve homojen dağılmış olan bir göz oluşumuyla pıhtısı sert peynirlerin yapımında kültürlerdeki diğer asitlik oluşturan laktik bakterilerle birlikte kullanılırlar



Çizelge 6.1.19 laktik kültürlerde tat oluşturuvcu türlerin ayırımında önemli kriterler

Özellikler	<i>Leu.mesenteroides</i> <i>ssp.mesenteroides</i>	<i>Leu.mesenteroides</i> <i>ssp.cremoris</i>	<i>Leu.lactis</i>	<i>Lc.lactis</i> <i>ssp.biovar.diacetylactis</i>
Laktoz fermantasyonu	Heterofermantatif	heterofermantatif	heterofermantatif	homofermantatif
L.A konfigürs	D	D	D	D
Sitrat kullanımı	d	+	d	+
Asetoin üretimi	+	+	+,-	+
37 C'de gelişim	d	-	-	+
Litmuslu s.g	d	-	-	RA+,-C
Dextran üretimi	+	-	-	-

- Bazı küflü peynirlerin yapımında *Penicillium roqueforti*'nin düzenli implantasyonunu sağlarlar.

Leuconostoc Türlerinin İzolasyonu

- Sütten, geleneksel kültürlerden, sütçülük materyallerinden, izole etmek mümkündür.
- Genellikle süt, süt ürünleri, meyveler, sebze, özellikle pancardan izole edilebilirler.
 - Süt kültürlerinde çoğunlukla kokkoid hücre görüntüsü vardır ve tekli veya ikili formdadır.



Pediococcus Grubu

- Genellikle bitkisel materyalden izole edilirler ve homofermantatiflerdir.
- Tekli veya tetrat formda bulunurlar. Katalaz değişkendir.
- ○ Normal koşullarda 35 C de gelişirler. *Pediococcus acidilactis* türünün dışında 50 C de gelişmezler. En düşük 12 C'de gelişirler. Tüm türler %4 NaCl de çoğalırlar.
- Opt. 7 pH'da, minimum 4.5 pH'da gelişebilirler.
- Nitriti hiçbir tür indirgenez.
- DL ve L(+) formda laktik asit meydana getirirler.



Çizelge 6.1.20. Starter kültürde yer alan laktik bakteriler ve kullanıldıkları süt ürünleri

Starter tipi (Süt kültür tipi)	Laktik bakteri türleri	Süt ürünleri
Mezofil kültürler	<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> <i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i>	Beyaz peynir, feta peyniri, çeddar peyniri, kuark
	<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> <i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i> <i>Leuconostoc türlerinden birisi</i>	Feta peyniri, çeddar peyniri, tereyağı kültürü, kotaj peyniri
	<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> <i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i> <i>Enterococcus faecium</i>	Tulum peyniri
	<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> <i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i> <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> .	Kültürlü tereyağı, beyaz peynir.
Termofil kültürler	<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> <i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i> <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> Biovar. <i>diacetylactis</i> <i>Leuconostoc türleri</i>	Edam, Gouda peynirleri, Kuark, Kültürlü tereyağı, Kültürlü butter milk, değişik süt içecekleri
	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i>	Yoğurt, mozzarella peynir
	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. lactis</i>	Provolone peyniri, Rokfort peyniri,
	<i>Lactobacillus helveticus</i> <i>Str. salivarius ssp. thermophilus</i> <i>Str. salivarius ssp. thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i> <i>Bifidobacterium bifidum</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Emmental peyniri, Grana peyniri Probiyotik yoğurt
Karışık Kültür:	<i>Bifidobacterium bifidum</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Streptococcus salivarius ssp. thermophilus</i>	Probiyotik yoğurt
	<i>Str. salivarius ssp. thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> <i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i> <i>Kluyveromyces lactis</i> <i>Candida kephyr</i>	Kefir danesinden hazırlanan kefir içeceği
bakteri-maya karışımı	<i>Str. salivarius ssp. thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus brevis</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Kımız

Güvenli Süt Ürünü Eldesi ve Korunmasında Laktik Asit Bakterilerinin Rolü

- Gıda güvenliği ; insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal kaynaklı maddelerin veya canlıların gıdadan uzaklaştırılması veya gıdanın uygun koşullarda saklanması işe gerçekleştirilir.
- Süt ürünlerinin saklanması; mikrobiyal bozulmayı önlemek suretiyle sağlanır. Mikrobiyal gelişmeyi engelleyerek veya zararlı mikroorganizmaları dönüşümsüz inaktive ederek veya üründen mikroorganizmaları mekanik yolla ayırarak gerçekleştirilir.
- Günümüzde biyolojik koruyucular olarak bilinen laktik asit bakterileri ve bakteriyosinlerinin süt ürünlerinin üretiminde olduğu gibi dayanıklılığının arttırılmasında da önemli rolleri vardır. İnsan sağlığının korunması, kaliteli ve standart ürünlerin elde edilmesi , laktik baktreilerin sahip oldukları teknolojik özellikleri sayesinde doğal olarak sağlanabilmektedir. Birçok süt ürününün hazırlanmasında yararlanılan laktik asit bakteri kültürleri ürünün kalitesini iyileştirmenin yanı sıra onların daha uzun süre saklanmasını ve tüketici sağlığının korunmasın da katkıda bulunmaktadır.
- Bu nedenle ürüne özgü seçilmiş laktik bakteri kültürlerinin kullanımı ile güvenli, hijyenik, ve beğenilen süt ürünlerinin elde edilmesi mümkün olur.



- Laktik asit bakterileri önemli teknolojik özelliklerini, sahip oldukları enzim sistemleri sayesinde oluştururlar. bu özellikleri sayesinde yoğurt, kefir, kıymız, gibi bir çok fermente süt ürünü, farklı peynirler, tereyağı ve benzer süt ürünlerinin tüketiminde kültür olarak kullanılırlar.
- - Herhangi bir katkı maddesi gerektirmeden, yalnız kültür ilavesiyle ürünün ve sağlığın korunmasına kısaca biyolojik koruma denilmektedir.
 - Son yıllarda laktik bakteri kültürlerinin yanı sıra, onlardan elde edilen Bakteriyosinler bir çok gıdanın korunmasında kullanılmaktadır.
- Saf olarak elde edilmeleri oldukça zaman alıcı ve pahalı olmasına karşın, koruyuculuk özellikleri, hedef mikroorganizmaya uygun seçildikleri durumda çok etkilidir. Ayrıca insan sağlığı açısından kesinlikle zararlı değildir.

Laktik Bakterilerin Bakteriyosin Oluşturma Özellikleri

- Doğal süt ürünleri üzerinde yapılan mikrobiyolojik incelemeler, üretimden tüketime kadar geçen devrelerde verilen mikrofloranın önemli bir kısmının laktik asit bakterilerinden oluştuğu göstermektedir. Bu nedenle standart ve üstün kalitede, dayanıklı, sağlık yönünden sorun oluşturmayan süt ürünlerinin yapımı söz konusu bakteriler kültür olarak kullanılır.
- Bakteriyosinler; gram (+) ve gram (-) olan değişik bakteri türleri tarafından oluşturulur. Yakın türler veya farklı suşlarına öldürücü veya engelleyici etkileri daha yüksektir. Ribozomal yolla sentezlenen protein kaynaklı polipeptid toksinlerdir.



- Bakteriyosinler bakterisidal veya bakteriyostatik aktiviteye sahiptirler. Bu bileşikler antimikrobiyal proteinler olarak da bilinirler. Bu kuvvetli inhibitörler, antibiyotikler yerine kuvvetli alternatiflerdir ve gıdalarda kimyasal koruyucuların yerine kullanılırlar.
- Laktik asit bakterilerinin oluşturduğu bakteriyosinlerin önemli bir kısmı *Listeria monocytogenes*, *Clostridium* türleri, *Bacillus* türleri, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas* türleri gibi bozucu ve hastalık yapıcı bakteri türlerine karşı antimikrobiyal etki gösterirler



BAKTERİYOSİNLERİN SINIFLANDIRILMASI

- **Birinci grup bakteriyosinler:** Lantibiyotikler (**Lantiyonin – antibiyotik**) olarak bilinirler. Lantiyonin, metillantiyonin, dehidroalanin ve dehidrobutirin gibi ender aminositleri içeren kısa peptidlerdir. (<5 kDa). Örnekler; Nisin, lactosin S. Lactisin 481.
- **İkinci grup bakteriyosinler:** Kısa (<10 kDa), ısıya dayanıklı, lantiyonin içermeyen peptidlerdir. 3 alt gruba ayrılırla. Listeria türlerine karşı aktivite göstermeleriyle dikkat çekmektedir. Örnekler, pediocinin PA-1, sakacin A & P, lactococcin, vb.
- **Üçüncü grup bakteriyosinler:** Büyük (>30 kDa) ısıl kararsız proteinlerdir. İyi karakterize edilmemiştir. Bu gruba helveticin J ve V-1829 örnek verilebilir.



- **Dördüncü grup bakteriyosinler:** Aktivite için lipid ve karbonhidrat parçalarına ihtiyaç duyan bakteriyosinlerdir. Biyokimyasal seviye açısından iyi karakterize edilmemiştir. Bu nedenle daha fazla incelenmeye ihtiyaç duyulmaktadır.

BAKTERİYOSİN ÜRETEN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE BAKTERİYOSİNLER

- **Lactococcus türleri tarafından üretilen bakteriyosinlerden** gıda endüstrisinde en çok yararlanılan nişin, diplococcin, lactostrepcin, lactisin 3147'dir.



- **Nisin:** *Lactococcus lactis ssp.lactis*'in bazı suşları tarafından üretilen bir polipeptiddir. Nisinin etkisi genel olarak sporosidal olup sporosidal olup spor germinasyonunu inhibe eder. Laktik asit bakterilerinin ilk tanımlanan bakteriyosinidir. İlk defa 1953 yılında İngiltere'de piyasaya sürülmüştür. FAO ve WHO kodeks komitesi 1969 yılında nisini süt ve süt ürünleri için gıda katkı maddesi olarak kabul ettiğini bildirmiştir ve 1983 yılında Avrupa gıda katkı listesine E 234 olarak eklenmiştir. Nisaplin adıyla piyasada bulmak mümkündür. *Lactococcus lactis ssp.cremoris* gibi vejetatif mikroorganizmaların büyük çoğunluğu nişin ile inhibe edilebilir. İnhibe edilen diğer türler, genellikle G(+) olan leuconostoc, Enterecoccus, Corynebacterium, Lactobacillus, Listeria, Micrococcus, Mycobakterium, Staphylococcus aureus ve Streptococcus türlerine ait olanlardır. Bacillus stearothermophilus, Bacillus polymyxa, Bacillus cereus ve Bacillus megaterium **da nisine duyarlı olan türlerdir.**



Çizelge 6.1.21 bazı laktik streptokok, Leuconostoc ve Pediococcus terlerinden üretilen bakteriyosinler ve etkileri

Bakteriyosinler	Üretici m.org.	İnhibisyon spektrumu
Diplococcin	Lc.lactis ssp.cremoris	L.monocytogenes
Nisin	Lc.lactis ssp.lactis	Bacillus,Clostridium
Lactostrepcine	Lc.lactis ssp.biovar.diacetylactis	Lactococcus, Lacobacillus,Enterococcus,L.monocytogenes
Bacteriocines	Ent.faecium NCIB 2699 ve 2702	L.monocytogenes
Bacteriocin	Leuconostoc UAL.14	L.monocytogenes
Bacteriocin	Lb.casei, Lb.acidophilus	L.monocytogenes
Pediocin PA-1	Pc. acidilactici	LAB, L.monocytogenes
Pediocin ACH	Pc.pediococcus acidolactiei	L.monocytogenes, S.aureus, Cl.perfringens, Lactobacillus, ediococcus, Clostridium
Lacticin 481	Lc.lactis CNRZ 481	Lactobacillus, Lactococcus,Enterococcus
Bacterocin	Lc.lactis ssp.lactis	Cl.tyrobutyricum

Bakteriyosinler	Üretici m.org.	İnhibisyon spektrumu
Bacteriocin	Lc.lactis ATCC 11454	Cl.botulinum
Bacterocin	Lb.plantarum	Cl.Botulinum
Bacterocin	Pediococcus pentosaceus L7230,FBB661	Cl.Botulinum
Reuterin	Lb.reuteri 1063	G(+) ve G(-) bakteriler/mayaküf

- **Diplococcin;** *Lactococcus lactis ssp.cremoris*'in bazı suşları tarafından üretilen bakteriyosindir. Nisin aksine kompleks ortamlarda stabildir, ancak saflaştırıldığında stabilitesi bozulur.
- **Lactostrepcin;** *Lactococcus lactis ssp. Lactis biovar.diacetylactis* ve *Lactococcus lactis ssp.cremoris*'in birçok suşundan saflaştırılmıştır.
- **Lactisin 3147;** Peynir mikroflorasının oluşturulmasında tadın, ürün kalitesinin ve kıvamının olumlu yönde geliştirilmesini sağlamaktadır.Lactisin 3147, taze peynirlerde bulunan, tehlikeli patojen *Listeria monocytogenes scott A*'yı inhibe eder. *Listeria monocytogenes* tüketiciler açısından büyük risk oluşturduğundan çok önemlidir. Lactisin 3147, *Listeria monocytogenes*'i inhibe ederek peynir yüzeyinde kir koruma sağladığı için koruma amaçlı olarak da kullanılmaktadır.



- **Leuconostoc türleri tarafından üretilen bakteriyosinler;** Mesenterocin 52, Mesentericin Y 105'dir.
- **Mesenterocin 52;** *Leuconostoc mesenteroides ssp mesenteroides* FR52 den elde edilen bakteriyosindir. Enterococcus ve Listeria'nın birçok türü ile Leuconostoc'un diğer türleri üzerinde inhibitör etki yapar. Proteazlarla inaktivite olur.
- **Mesentericin y 105;** *Leuconostoc mesenteroides ssp mesenteroides*'in bir suşu tarafından üretilir.
- **Pediococcus türleri tarafından üretilen bakteriyosinler;**Pediocin A, Pediocin PA-1, Pediocin AcH'dır.
- **Pediocin A;** *Pediococcus pentosaceus* FBB-61 ve 7230 suşları tarafından üretilir. Gram pozitif bakteriler üzerinde inhibitör etkisi bulunmaktadır.



- Pediocin PA-1 ; *P. Acidilactisi* PAC 1.0 tarafından üretilen bir bakteriyosindir. Pronaz, papain, pepsin ve α -kimotripsin gibi proteolitik enzimlere duyarlıdır. *Leuconostoc mesenteroides ssp.dextranicum* ve bazı pediokoklar ve lactobasillerin bazı suşları üzerinde inhibitör etkisi bulunmaktadır.
- Pediocin Ach; *Pediococcus acidilactis* H suşu tarafından üretilir. Proteaz, fisin, papain gibi birçok enzime duyarlı olması bir dezavantajdır. Sıcağa ve organik asitlere direnlidirler. *Listeria*'nın bir çok tür ve suşunu inhibe etmektedir.
- Bakteriyosinlerin etki mekanizması vejetatif hücrelere ve spora karşı etki hücre duvarında gözenek oluşumu sağlayarak ve membran çözünebilirliğini değiştirirerek gerçekleşir. Bu sayede, hücre yapısını bozar ve organellerin işlevselliğini azaltır, hücrenin gelişimini engeller. Spora karşı etki mekanizması spor oluşumundan sonra gerçekleşir. Daha sonra spora bakteriyosin sporun gelişmesi engellenir.



SAF BAKTERİYOSİNİN KULLANIMI

- Kültüre kıyasla oldukça yenidir. Ayrıca kullanım amacı vozucu ve patojen mikroorganizmaların faaliyetinin sınırlandırılması veya tam inhibasyonudur. Ürünün teknolojik açıdan kalitesi üzerinde direkt etkisi yoktur, korunmasında önemli rolü vardır
- Ticari amaçla ilk olarak saflaştırılan ve piyasaya sürülen bakteriyosin nişindir.
- Nisin anti-botulinum ajanı olarak **GRAS** (**G**enerally **R**egarded **A**s **S**afe) güvenlik açısından önerilen derecesini almıştır.
- Ticari olarak kullanılmakta olan diğer bakteriyosin **Pediocin**' dir. *Listeria monocytogenes* hücrelerini inhibe eder. Avrupa'da **Pediocin PA-1** adı altında patentlenmiştir ve krema, kotaj peynirinde **antilisterial ajan** olarak kullanılmaktadır. Süt ürünlerinin sağlıklı korunmasında nişinden daha etkili olduğu tespit edilmiştir.
- Gıda koruyucu olarak yeni bir bakteriyosin kullanabilmek için FDA'dan onay alınması zaman aldığından, bakteriyosin oluşturma özelliğine sahip kültürlerin kullanımına daha çok ağırlık verilmektedir .



PROBİYORİK ETKİLİ LAKTOBASİLLER

Konukçuda sağladığı yararları şöyle özetlemek gerekir:

- ✓ Sindirim sistemindeki mikrofloranın stabilitesini korur,
- ✓ Olumlu olarak onları yönlendirmek,
- ✓ Antibiyotik kullanımını sonucu oluşan zararlı etkileri engellemek,
- ✓ Sağlık yönünden zararlı olan birçok etkiyi ortadan kaldırır,
- ✓ Vücudun bağışıklık sistemini kuvvetlendirir.

Probiyotik terimi 1974 yılında Parker Tarafından ilk olarak kullanılmıştır. **Yaşama Karşı** anlamında olan antibiyotik teriminin tersine tam olarak **Yaşam Lehine**' anlamına gelir. Yunanca kökenli bir kelimedir.

Bugün dahi probiyoriklerin etki şekli kesin olarak belirlenmiş değildir. Probiyotiklerin alınmalarıyla sağlanan yararlı etkileri maddeler halinde özetleyelim.

- ❖ Arzu edilmeyen bakterilerin inhibasyonunu sağlar.
- Hayvan yetiştirmede enfeksiyonlardan sorumlu olan mikroorganizmaları inhibe etmeye yetenekli olan bakteriyosinlerden üretirler



- ❖ Probiyotik suşların bazıları safra tuzlarını dekonjuge etme kapasitesindedirler.
- ❖ Amonyak, amin, indol gibi toksik maddelerin absorbiyonunu indirgen ve yağ asitleri ve safra tuzlarının toksik maddeler biyotransformasyonunu azaltacaktır.
- ❖ Lactobacillus'lar başta olmak üzere bazı probiyotik bakteriler konukçu sindirim sistemine çoğu zaman rastlanan B galaktosidaz salgırlar. Bu enzim ince bağırsakta laktozun sindirimine katılarak diğer mikroorganizmaların zararlı etkilerini engellerler.
- ❖ Makrojafların aktivasyonunu sağlarlar. Tümör hücrelerinin baskılanması veya parçalanmasında iş görürler.
- ❖ Probiyotik olarak kullanılan bazı bakteriler aktif antikarsinojen maddeler salgırlar.
- ❖ Ya organizmada bulunan prekarsinojen maddeleri parçalayarak , yada B-Glukozidaz, B-glukuronidaz, azoredüktaz ve nitroredüktaz gibi enzimlerin ki bunlar kenser oluşumuna sebep olan maddelerin oluşumunu katalizlerler.
- ❖ Bilhassa IgA gibi antikörlerin üretimini kolaylaştırırlar. Bu madde ince bağırsakta salgılanır. IgA lar bakterileri aglutine ederek mukus oluşmuş yüzeye patojenlerin tutunmasını engeller.

LİSTERİA GENUSU VE GENEL ÖZELLİKLERİ

- Bu türdeki bakteri türleri genel olarak spor oluşturmazlar ve morfolojik olarak düzgün çubuk şeklindedirler. Doğada çok yaygın olarak bulunurlar ve özellikle *Listeria monocytogenes*, insan ve birçok hayvan türü için patojen bir mikroorganizmadır.
- Önceleri *Bacillus hepatitis* diye adlandırılan bu bakteriye sonradan Danimarka'lı **Nyvelt** tarafından *Listeria monocytogenes* adı verilmiştir.
- Düşük pH'ya sıcaklığa ve tuza toleransı, soğuk koşullarda yaşayabilmesi, gelişmiş ve modern gıda ve süt endüstrisinde önemli problem olarak gözükmektedir. Bilhassa temizlik ve hijyen koşullarının ihmal edildiği durumlarda neden oldukları tehlikeler çok daha büyük boyutlara ulaşabilir.



MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

- *Listeria*, G(+), küçük, koka benzer çubuk formunda, 0,4-0,5 μm genişlik ve 0,5-2,0 μm uzunluğunda uç kısımları yuvarlığımsı bir bakteridir. Bu bakteri aerob ve fakültatif anaerobtur.
- Besiyeri üzerindeki 24-28 saatlik kolonileri 0.5-1.5 mm çapındadır. Yuvarlak, pembeye yakın yarı, tüm kenarı hafifçe konveks, saydamdır.
- Bazı türleri kanlı agar üzerinde B hemolitiktir. Optimum gelişme sıcaklığı 30-37 °C olmasına rağmen 1-45 °C de gelişebilir. Yüksek sıcaklık, kısa süreli pastörizasyon koşullarında bu bakteri sütte elimine olur. Bazı suşlar %20'ye kadar NaCl'de gelişir.



BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

- Bakteri hücresinin %20'sini glukoz ve galaktozdan oluşan hexoslar, %5 şini hexozamin ve %5 şini protein oluşturmaktadır. G(+) olmasına rağmen eski kültürlerde G(-) görünebilir. 20-25 °C 'de geliştirilen kültürlerinde organizma dörtlü peritrik flagellaları(kampçılıarı) ile hareket eder. Ancak 37 °C 'de tek flagellası oluşur ve diğer sıcaklıklarda hareket kabiliyeti azalır. Az sayıdaki peritrik flegelları sayesinde 20 °C de jelozdaki hareketleri karakteristiktir.
- Katalaz (+), Oksidaz (-)'dir. Kapsülsüzdür. Anaerobik ve fakültatif anaerob veya mikroaerofil koşullarda gelişir. H₂S üretmezler. NO₃'tını genelde D galaktoz, laktoz, melezitoz, ramnoz ve sukrozu bazı suşları kullanır ve glukozdan gaz oluşturmadan L(+) laktik asit oluştururlar. Bu yüzden kültürlerde belirgin olarak asit kokusu hissedilir
- Bu organizmanın optimum gelişme sıcaklığı 37 °C 'dir. Ancak 1-45 °C arasında gelişebilir. **Welshimer** (1968) bakterinin 2.5 °C 'ye kadar gelişebildiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle psikrotrof karakterde bir bakteridir. Termal ölüm noktası ise 58-59 °C 'de 10 dakikadır.





LİSTERİA GENUSUNDA BULUNAN TÜRLER

a. *L. monocytogenes*, *L. ivanovii*, *L. innocua* *L. welshimeri* ve *L. Seeligeri*

b. *L. grayi* ve *L. Murrayi*

- Bu iki türün yeni bir gennusta toplanmaları gerektiği bazı araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür.

Rocovort et. Al (1987) çizelge 6.2.2'de görüleceği üzere 7 tütü başlıca 5 özelliğe dayanarak birbirinden ayırmanın mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Bunlar:

-Hemoliz

-*Rhodococcus equi* (*Corynebacterium equi*) ile CAMP-testi -

Nitrat indirgenme testi

-Mannitol'dan asit üretimi

-D-xylose'dan asit üretimi



- Listeria genusunun karakterlerine göre; G(+), çubuk şekil, 22 C'de hareket, katalaz, fruktoz ve mannoz kullanımı, amigdalın, salisin, sellobiyoz, maltoz, trehaloz, gentabiyoz, eskulin, sodyum hippurat, VP reaksiyonu, metil red reaksiyonu, indol **POZİTİF İKEN**
- Kapsül, spor, oksidaz, üreaz, H₂S oluşturma **NEGATİFTİR.**
- Ancak glukoz'u kullanma ve gaz oluşturma değişkenlik göstermektedir.

Çizelge 6.2.2 Listeria genusunun ayrı kriterleri

Türler	B hemoliz	Nitrat redüksiyonu	Mannitol kullanımı	MR/VP	Ramnoz kullanımı	D-Xyloz kullanımı	Farelerde patojen gücü
L.monocyto genes	+	-	-	+/+	+	-	evet
L.ivanovii	+	-	-	+/+	-	+	Evet
L.innocua	-	-	-	+/+	V	-	Evet
L.welshim erii	-	-	-	+/+	V	+	Hayır
L.seeligeri	+	-	-	+/+	-	+	Hayır
L.grayi	-	-	+	+/+	-	-	Hayır
L.murayi	-	+	+	+/+	V	-	Hayır

LİSTERİA TÜRLERİNİN EPİDEMİSİ-PATOJEN SUŞLAR

- Bu türler arasında insan için *L. monocytogenes*'in patojen olduğu artık bilinmektedir. İlk olarak 1911 yılında tavşandan, yaklaşık 40 yıl sonra kobay, keçi, inekten izole edilen bu bakteri en son insandan izole edilmiştir.
- Önemli patojen ve listeriosis etmeni olan suşları son yüzyılın en önemli gıda patojenleri arasında yerini almıştır. **B-Listeriolysin** adlı bir hemolisin üretimine bağlı olarak patojen özellik gösterir.
- Menenjit, ensafalitis, septisemi sonucu ölüm ve erken doğum olayları şeklinde görülür. Mikrop'un merkezi sinir sistemindeki etkisinin sonucu %20-50'lere varan düzeylerde ölüm vakalarına rastlanır.
- *L. ivanovii*'nin ise keçi, koyun ve ineklerde yavru düşürme olaylarında sorumlu olduğu bildirilmiştir. Nitekim *L. İvanovii* söz konusu hayvanlardan izole edilmişlerdir. Fakat yapılan çalışmalarda *L. ivanovii* *L. seeligeri* ile *L. welshimeri*'nin patojen olup olmadığı hakkında kesin bulgular elde edilememiştir. Bu nedenle *Listeria monocytogenes* daha çok incelenmiştir.
- *L. Monocytogenes* yaklaşık %30 oranında NaCl 'e dayanıklı bir bakteridir. %10 tuz içeren Nutrient Broth'ta gelişebildiği de bildirilmiştir.



- pH 4.5'e kadar gelişme gösterebilir. Bu bakterinin dondurma ve kurutma olaylarına karşı direnci yüksektir. -18 °C 'de dondurma sonunda ardı ardına gerçekleştirilen çözdürme ve dondurma işlemlerinden fazla zarar görmediği belirlenmiştir.
- *L.monocytogenes* yönünden en riskli gıdalar, tüketime hazırlanmış olan ve uzun süre soğukta saklanmış olanlardır. Ayrıca gıdanın içerdiği hücre sayısının da önemi büyüktür.

***Listeria monocytogenes*'in Sebep Olduğu Hastalıklar**

Hayvanlarda Meydana Gelen Hastalıklar

- Uterusta iltihaplanma, kan yoluyla enfekte olan uterutan plasenta etkilenir ve düşük olur. Mikrop'un yayılması özellikle koyun ve inek sütüyle olmaktadır
- Septisemik enfeksiyonla: enfeksiyonun ilk haftasında karaciğerde lezyonların oluşmasına neden olurlar
- Ansefalitis, koyun, keçi, sığır gibi geviş getirenlerde gözlenir. Kan yoluyla beyne taşınarak, kısmı parazite neden olur.



- Gözde enfeksiyon: Tek başına olduğu gibi Moraxella bovis, Brancharnella carrahalis veya Mycoplasma boyoculu ile birlikte enfeksiyon oluşturabilir.
- Mastitis : klinik semptomların kaybolmasından 3 ay sonra bile sütün enfekte olduğu belirlenmiştir.

İnsanlarda Meydana Gelen Hastalıklar

- Meningoanşefalit
- Pnömoni
- Endokarditis
- Uretris
- Gelişme geriliği
- Faranjit
- Tonsilit
- Sinüzit

***Listeria monocytogenes*'in Süt ve Süt Ürünlerine Bulaşması**

L.monocytogenes bitki ve toprakta bulunan mikroorganizmaların patojen meyilli olanıdır. Toprak bitki su insan ve hayvan gaitasına çok kolay bulaşır

Nitekin GRAY, kötü koşullarda hazırlanan silaj, değişik bitki materyali, toprak, kanalizasyon suyu ve çamuru ile sütte bulunduğu açıklanmıştır.

Son derece tehlikeli ve patojen olan *L.monocytogenes*'in süt ve peynire bulaşması oldukça kolaydır. Ancak izolasyonu hiç de kolay değildir. Bu nedenle söz konusu bakteriler ile mücadele etmek oldukça zordur.

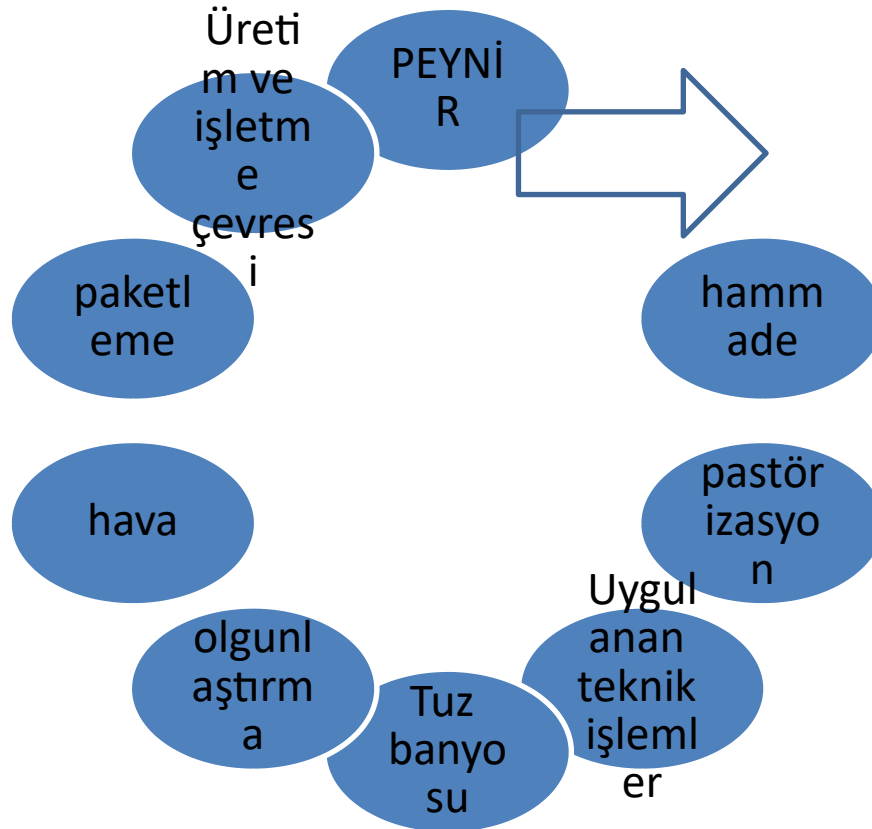
Dışardan olan bulaşma kaynakları

***Listeria monocytogenes*'in** bulaşma yolunun çiğ süt ile olacağı açıktır. By bakterilerin uzun zamandan beri sütte mastitis etmeni olduğu, her ne kadar önemsiz bir durum gibi görünse de, toplanan sütlerden izole edilmesiyle ortaya çıkarılmıştır.

L.monocytogenes dayanıklı bakterilerdendir. Psiktrotrof, soğuk derecelerde yavaşça gelişmeye elverişlidir. Sütte generasyon zamanı 4 C de 1-2 gün, 10-12 C de 30-40 dakikadır. Ph 5.0-9.6 arasında çoğalabilir. Ph nötre yakın olduğunda daha aktif olarak çoğalır.%10-30'luk NaCl ortamında çoğalmadan uzun süre canlılığını sürdürür peynirde rastlanan tuz oranı gelişmelerini inhibe etmez. Nisin gibi antibiyotik maddeler gelişmelerini geciktirir veya engellemesine rağmen bazı suşlar çok dayanıklıdır. *L.monocytogenes* süt ürünlerine göre çok farklı davranışı ortaya konmuştur. Süt tozlarında uzun süre yaşayabildikleri belirlenmiştir.

İşletme İçi Bulaşma yolları ve Kaynakları

Koliform bakterilerin bulaşma yolu olan peynirlerin fırçalama makineleri ile bu bakterilerin de bulaştığı ve buradan çevreye yayıldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte şekilde Listeria'nın bir peynir işletmesinde, peynirin işlenmesi aşamasında hangi kaynaklar aracılığıyla bulaşabileceği topluca görülmektedir.



***Listeria monocytogenes*'in Süt ve Ürünleride Gelişme ve Canlı Kalması**

Her ne kadar optimum 37 Cde geliştiği bildirildiyse de genelde oldukça geniş bir sıcaklık derecesinde gerekse canlı kalması bulunduğu ortama, konsantrasyona ve uygunlanan ısısal işlem şekline bağlı olduğu araştırmalarla saptanmıştır.

Süt mamullerinin yapımı sırasında *L.monocytogenes* içeren süte *Lactococcus lactis ssp.lactis* ve *Lactococcus lactis ssp.cremoris* ilave *L.monocytogenes*'in önemli bir kısmı inhibe olmuş bir kısmı canlı kalmıştır. Bakteri inhibisyonu üzerinde laktoz fermantasyonuyla meydana gelen asitliğin etkili olduğu belirtilmiştir.

Süt ürünleri arasında yumuşak peynirler, listeria türlerinin bulundurma bakımından önemli kaynak olması nedeniyle büyük bir risk oluştururlar.

***L.monocytogenes*'in Zararlı Etkilerinin Engellenmesi**

L.monocytogenes'in bulunuş yerleri, bulaşma yolları ve kültürel karakterleri bilindiğine göre süt ve süt ürünlerinde bu bakteri varlığı belli başlı iki aşamada önlenbilir veya etkisi en az indirilebilir.

Süt Üretimi aşamasında

- Süt hayvanı sürülerinin sağlık ve hijyen durumu
- Hayvan barınaklarının temizlik ve hijyen durumu
- Hayvan yemi olarak kullanılan maddelerin özellikle silo yemlerinin kalitesi
- Sağım sırası hayvanın, sağıcının ve sağım malzemelerinin sağlık kurallarına uygunluğu, onlara gösterilen özen
- Sağılan sütün toplanması ve süt işletmelerinde taşınması sırasında uygulanan işlemler, kullanılan süt tankları ve personel.

Süt Ürünlerinde İşlenmesi ve Depolanması Aşamasında

- Süt işletmesinin yapımında kapı, pencere malzemeleri, havalandırma düzenlerine gösterilen özen
- Alet ve ekipmanların kullanım şekilleri
- Servis personelinin sağlık ve hijyen durumu
- Ziyaretçilerin sağlık durumları

Bu kontroller sırasında üretimin her aşamasından örnek alınması gerekir ve *L.monocytogenes* belirlendiğinde;

- Temizlik şüpheli
- Sistemik olarak kontrolü genişletmek
- Kontrol işlemini sıklaştırmak

Kesif enfeksiyon görüldüğünde ise;

- Üretimi hemen durdurmak, temizlik ve dezenfeksiyonu yoğunlaştırmak.
- Süt ürünlerinin teslimini durdurmak
- Özellikle piyasaya verilen peynirlerin geri alınması sağlanmalıdır.

Risk grubundaki kişilere çiğ ve pastörize gıdalar arasında çapraz kontaminasyonlardan kaçınılmalıdır. Yumuşak ve taze peynirler ile pastörize edilmemiş sütlerden yapılan süt ürünlerinin tüketilmesi oldukça sakıncalıdır. Listeria kontrol programlarında işletmelerin HACCP kurallarına uygun olarak denetlenmesi ve gerekli test ve analizlerin yapılması ile kontaminasyon kaynakları belirlenebilir. Böylelikle mikroorganizmanın bulaşma ve yayılması engellenebilir.

Süt Ürünlerinde Listeria monocytogenes'in Tanımlanması

İzolasyonu

gıdalarda Listeria'nın araştırılması için bir çok metot önerilmiştir. Analize alınan örnekte sayıca fazla olduğunda belirlenmesi nispeten basittir ve selektif bir ortamda basit bir ayırım, onları saptamak için yeterlidir. Listeria genellikle diğer florayla birlikte az sayıda bulunur. Bu yüzden belirlenmeleri hem zaman alır hem de zorlaşır. Geniş sıcaklık aralığında gelişmeleri selektif besi yeri kullanılmasında etkindir

Kültürel yöntemler

Listeriaların izolasyonu zenginleştirme ve izolasyon aşamaları olmak üzere iki aşamada tamamlanır. zenginleştirme amacıyla kullanılan besi yerleri diğer mikroorganizmaların gelişmesini engellemek açısından nalidixic asit, cychoneximid gibi inhibitör maddeleri içerir. Böylece kolay ve hızlı gelişmeleri sağlanmış olur. İzolasyon aşamasında yararlanılan maddeler çok amaçlıdır.

Besi yeri	Glicine anhidrid	phenoletanol	LİCI	Esculin	K-telurit	Antibiyotik	Acriflavin
MMA	+	+	+	-	-	Cyclohegzi mid	-
LPM	+	+	+	-	-	mOX	-
MOD V.J	+	-	+	-	-	Mox,nal,ba	-
RAPAMY	-	+	-	+	-	mox,nal	+
PALCAM	-	-	+	+	-	Cz,Poly	+
ACA	-	-	-	-	-	Cz	+
OXFORD	-	-	+	+	-	Ctt,Fos,Col	+
M.OXFORD	-	-	+	+	+	Mox,Col	-
ASLM	+	-	+	+	+	Mox,Cz	+

FDA Metodu

Bu metotta 25 gr veya ml örnek 225 ml zenginleştirme ortamında homojenize edildikten sonra 30 C de 24-28 saat inkübasyona bırakılarak sıcakta zenginleştirme işlemi uygulanır. Daha sonra Mc Bride agar, Oxford agar, Palcam agarda 35 C de 24-48 saat, LPM agarda 30 C de 24-48 saat inkübe edilir.

İ.D.F Metodu

25 gr. Veya ml örnek 255ml Listeria Enrichment Broth a konur. İyice karıştırıldıktan sonra 30 C de 48 saat süreyle inkübe edilir. Daha sonra Palcam veya Oxford agar a çizilerek ekim yapılır.

ISO Metodu

25 gr ve 225 ml örnek ½ yığınlukta Fraser Broth'a aktarılır. 30 Cde 24 saat inkübe edilir. Oxford agar veya Palcam agara sürme yöntemiyle ekim yapılır. Aynı anda tam yoğunluktaki Fraser Broth'a 1 ml/10ml olacak şekilde konduktan sonra 35-37 Cde 48 saat inkübe edilir. Daha sonra her ikisinden de oxford ve palcam agara ekim yapılır. 30-37 C de 48 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra oluşan koloniler alınır ve identifiye edilir.

Kültürel Olmayan Metotlar

Bu tür çalışmalarda bakterinin izolasyonu ve identifikasyonu için herhangi bir besi yeri kullanılmaz bu amaçla yararlanılan teknikler şöyle sıralanabilir.

a) Direk Mikroskopik Sayım : kesin karar vermek mümkün olmamakla birlikte alınan örneklerde gram boyama uygulanır. Mikroskopta inceleme sırasında G(+) olan çubuklar için Listeria tanısı başlangıç olarak konulabilir.

b) Elisa: Antijen antikor reaksiyonlarının saptanmasına yönelik olan bu testte bir veya daha çok antijene karşı hazırlanan monoklonal veya poliklonal antikorlar kullanılır iki fraksiyonun birbirine aktivitesinin ölçülmesi prensibine dayanır.

c) FAT: Çok kısa sürede sonuç alınabilen ve ekonomiktir. Boyanmış olan hücrenin içerdiği DNA ve RNA oranına bağlı olarak farklı renklere floresans vermesine dayanır.

d) PCR: Örnekteki DNA ve RNA moleküllerinin sayısal olarak çoğalıp saptanması prensibine dayanır.

***L.Monocytogenes* Tespitinde Kullanılan Hızlı Metotlar**

a) Elektrik impedan metodu : *bakterilerin geliştirildiği ortamlarda gerek sayıları gerekse oluşturdukları metabolitlerin iletkenlik ve kapasite meydana getirdikleri değişimin baktomete, Malthus, BaeTrac ve Rabit gibi isimlerle anılan cihazlarla ölçme.*

b) IMS : Manyetik tutucular üzerinde tutulmuş olan mikroorganizma hücrelerini tutabilme prensibine dayanır.

c) OXOID Clarirview Listeria monocytogenes : B flagellar antijeninin varlığının araştırılmasına dayanır. Bunun için bakterinin zenginleştirilmesi gereki daha sonra somatik antijenlerin giderilmesi için 80 C de ısıtılır. Kitler yardımıyla antijen varlığı dolayısıyla belirlenir.

Pozitif Reaksiyonlar	Negatif Reaksiyonlar
Katalaz	Oksidaz
Glukoz,fruktoz,mannoz,amigdalin,sals,n,maltoz,trehaloz,gentiobiyoz kullanımı	Glukozdan gaz oluşumu
D-arabitol	Üreaz
VP,RM	İndol
Eskulin	Kazein
Hippurat	Jelatinaz
Solunum tipi: anaerobik	H ₂ S
Turnusollu sütün indirgenmesi	Sitrat

Türler	Asit Üretimi		CAMP Testi	
	Ramnoz	Ksiloz	Stapf.anreus	R.qeui
<i>L.monocytogenes</i>	+	-	+	-
L.	V	-	-	-
L.	-	+	-	+
L.	-	+	(+)	-
L.	V	+	-	-
L.	-	-	-	-
L.	v	-	-	-

Zenginleştirme Besiyeri :


her 225 ml destile suya %0.6 maya ekstrakt'ı olacak şekilde eklenir. Sonra 120 Cde 15 dakika sterile edilir. Sterilizasyon sonrasında 25 C de pH'nın 7.3 olması gerekir. Daha sonra her şişeye 50.5lik akriflavin HCL çözeltilisinden 0.5 ml %2lik nalidik asit çözeltilisinden 0.5 ml %2.5 lik siklohegzimit eklenir. Akriflavin HCl nalidik acid, siklohegzimit çözeltileri membran filtrasyonu ile sterilizasyonları yapılır. 1 litrelik çözeltili hazırlanır ve 100 er ml şişelerde taksim edilir.


Listeria monocytogenes'in İdefikasyonu

Hangi besi yeri olursa olsun ortamlarda oluşan tipik koloniler basit testler ile ön identifikasyona tabi tutulur. G(+) damla testinde takla atar gibi hareketli , yarı katı ortamlarda tipik şemsiye veren hareketli, katalaz (+), Dglukozdan asit oluşturur vb. gibi testleri uygulanan kolonilerin *Listeria* cinsinde ait olduğunun doğrulanması gerekir bunun için Henry aydınlatma testi uygulanır



**ÇUBUK ŞEKLİNDE SPORSUZ
BAKTERİLER**

- 
- Spor oluşturmeyan ve düzgün olmayan çubuk şeklindeki bu bakteriler doğru veya hafifçe kıvrık olabilirler, genellikle şişkin, lobut, Y veya V gibi farklı şekillerde bulunabilirler.
 - Çoğunlukla hareketlilerdir.
 - Bu gruptaki mikroorganizmalar anaerob , fakültatif anaerob ve aerob olanları vardır.
 - Gram değışken veya gram pozitiflerdir.

- 
- **Süt teknolojisi bakımından önemli olan ve düzgün çubuk şeklinde olmayan genuslar Bifidobacterium, Brevibacterium, Propionibacterium, Mikrobacterium, Corynebacterium, Acetobacterium'lardır.**
 - **Fakültatif olanlar arasında Propionibacterium ve Corynebacteriumlar yer alırlar.**

Bifidobacteriaceae Familyası

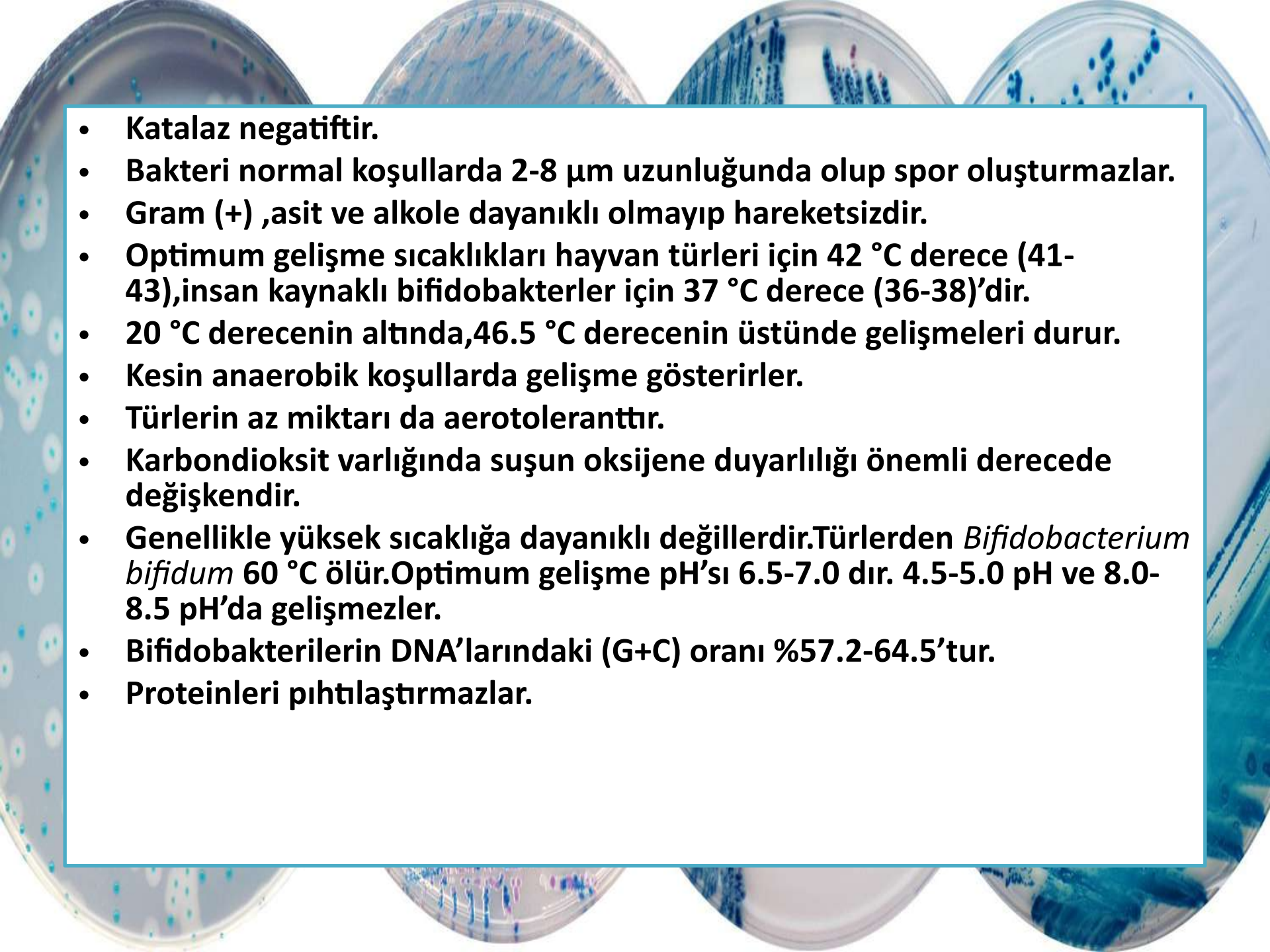
Bifidobacterium Genusu ve Genel Özellikleri

Bifidobacteriaceae familyası içinde diğer 5 genusla birlikte sınıflandırılmıştır. Bu genera ait 24 tür belirlenmiştir. Süt teknolojisi bakımından 6 türü dikkate alınmıştır. (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Second Edition, 2005)

Bifidobakteriler genellikle yeni doğanların dışkılarında bulunurlar. Sindirim sistemi, vajen veya yetişkinlerin ağzından izole edilebilir. Birçok hayvan türünün sindirim sisteminde bulunurlar. Bunun dışında anne sütünden de izole edilen türler vardır. Anne sütü, *Bifidobacterium bifidum'un* intestinal flora içinde gelişmesinde temel faktörlerin başında gelir. İnsan yaşlandıkça sindirim sistemindeki sayılarında düşüş gözlenir.

Çizelge 7.1.1 İnsan kalın bağırsağında Bifidobacterium türlerinin dağılışı

Popülasyon	Predominant türler	Minör türler
Süt emen bebekler	<i>Bf. longum</i> <i>Bf. infantis</i> <i>Bf. breve</i> <i>Bf. adolescentis</i>	
Mama ile beslenen bebekler		<i>Bf. bifidum biovar. b</i>
Çocuklar	<i>Bf. infantis</i> <i>Bf. breve</i> <i>Bf. bifidum biovar. b.</i> <i>Bf. longum</i> <i>Bf. adolescentis biovar a ve b</i>	
Yetişkinler	<i>Bf. longum</i> <i>Bf. Adolescentis biovars. B</i>	<i>Bf. bifidum biovar. A</i>
Orta yaşlılar	<i>Bf. longum</i>	

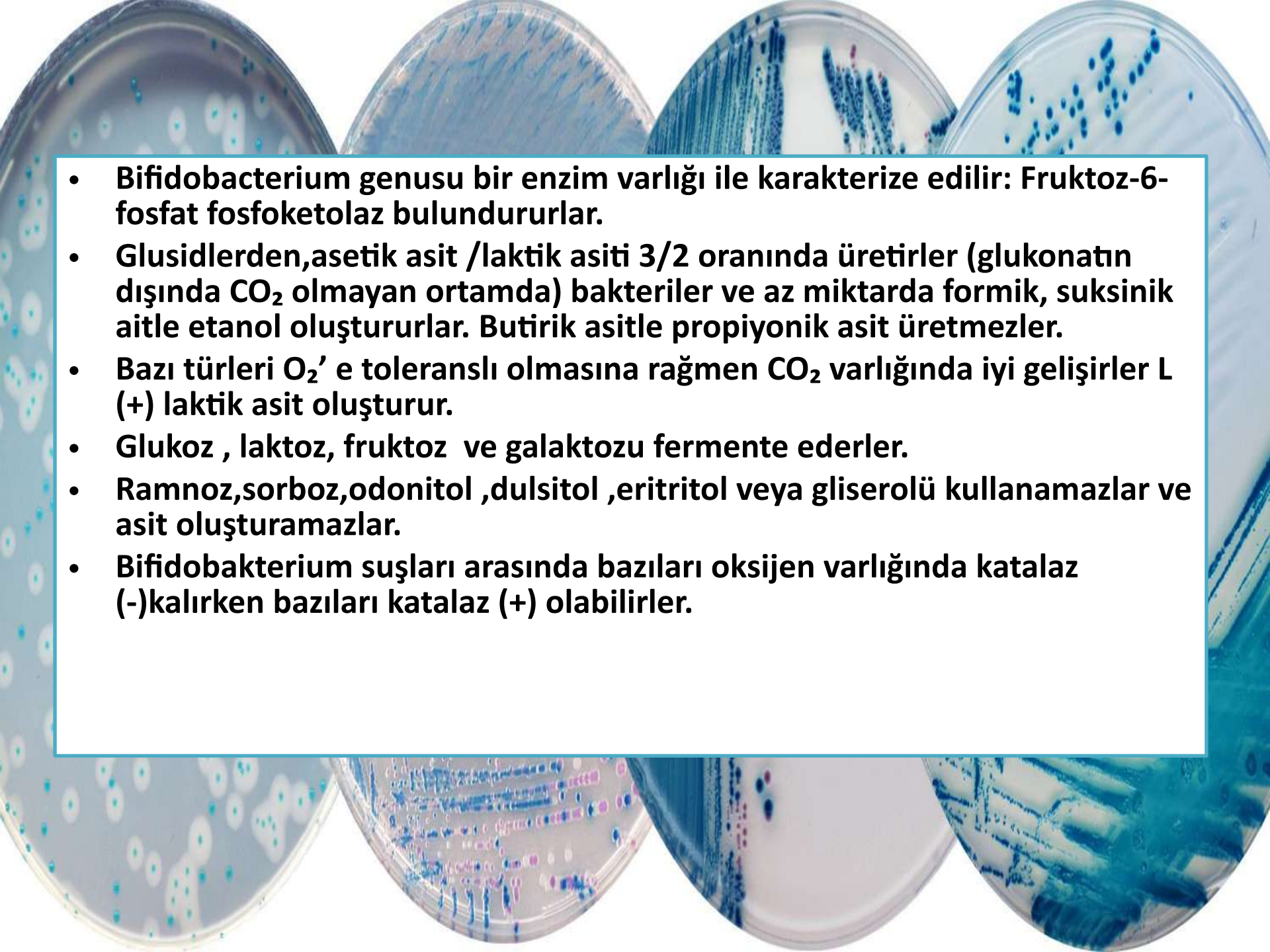
- 
- Katalaz negatiftir.
 - Bakteri normal koşullarda 2-8 μm uzunluğunda olup spor oluşturmazlar.
 - Gram (+) ,asit ve alkole dayanıklı olmayıp hareketsizdir.
 - Optimum gelişme sıcaklıkları hayvan türleri için 42 °C derece (41-43),insan kaynaklı bifidobakterler için 37 °C derece (36-38)'dir.
 - 20 °C derecenin altında,46.5 °C derecenin üstünde gelişmeleri durur.
 - Kesin anaerobik koşullarda gelişme gösterirler.
 - Türlerin az miktarı da aerotoleranttır.
 - Karbondioksit varlığında suşun oksijene duyarlılığı önemli derecede değişkendir.
 - Genellikle yüksek sıcaklığa dayanıklı değildirler.Türlerden *Bifidobacterium bifidum* 60 °C ölür.Optimum gelişme pH'sı 6.5-7.0 dır. 4.5-5.0 pH ve 8.0-8.5 pH'da gelişmezler.
 - Bifidobakterilerin DNA'larındaki (G+C) oranı %57.2-64.5'tur.
 - Proteinleri pıhtılaştırmazlar.

Bifidobakterilerin Lokalizasyonu

- **Bifidobakteriler insan ve hayvan bağırsağında en çok bulunan bakterilerdendir.**
- **Bebeklerde daha çok *Bifidobacterium longum* , *Bifidobacterium infantis* ve *Bifidobacterium breve*; biberonla beslenen çocuk bağırsağında *Bifidobacterium adolescentis* ;çocuk bağırsağında *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum biovar b*; yetişkin ve yaşlı bağırsağında ise *Bifidobacterium adolescentis biovar a veb*, *Bifidobacterium longum* türleri ve suşları yerleşmiştir.(Larpent, Larpent-Gourgaud, 1997).**


Metabolik Aktiviteleri ve Karbonhidratları Kullanmaları

- De Vries ve Stouthammer homofermanter lactobacillus genusunda bulunan aldolaz ve glukoz-6-fosfat dehidrogenaz enzimlerinden yoksun olduklarını fakat fruktoz-6-fosfat fosfoketolaz enzimi sentezlediklerini bildirmişlerdir.
- Lactobacillus genusundan ayrılan bir diğer önemli özellik a-galaktozidaz enzimine sahip oluşlarıdır.
- Bir diğer ayırım DNAdaki (G+C)%i olup bifidobakterilerde bu %57.2-64.5 iken laktobasillerde %34.7-50.8, streptokoklarda %33-44, leukonostoklarda %39-42 arasında değişir.
- Bifidobacterium türleri heksozları fruktoz-6-fosfat yoluyla parçalarlar.

- 
- **Bifidobacterium** generu bir enzim varlığı ile karakterize edilir: **Fruktoz-6-fosfat fosfoketolaz** bulundururlar.
 - **Glucidlerden,asetik asit /laktik asiti 3/2 oranında üretirler** (glukonatin dışında CO_2 olmayan ortamda) bakteriler ve az miktarda formik, suksinik aitle etanol oluştururlar. **Butirik asitle propiyonik asit üretmezler.**
 - Bazı türleri O_2 ' e toleranslı olmasına rağmen CO_2 varlığında iyi gelişirler **L (+) laktik asit oluşturur.**
 - **Glukoz , laktoz, fruktoz ve galaktozu fermente ederler.**
 - **Ramnoz,sorboz,odonitol ,dulsitol ,eritritol veya gliserolü kullanamazlar ve asit oluşturamazlar.**
 - **Bifidobakterium suşları arasında bazıları oksijen varlığında katalaz (-)kalırken bazıları katalaz (+) olabilirler.**


Bifidobacterium Türlerinin Sağlıkla İlişkileri

- İnsan ve hayvan bağırsak sisteminin doğal florasında bulunan Bifidobacterlerin farklı diyetetik ve terapötik etkileri vardır. Bifidobacterlerin tıp bilimi açısından seçimindeki en önemli kriterler;
- Gastrik sistemden geçebilme toleransı,
- İnce bağırsaktan geçiş toleransı,
- Safra tuzlarına tolerans, lümenal gelişme ve dayanıklılık,
- Epitelyum hücrelere adezyon,
- Epitelyum hücrelerde gelişme ve dayanıklılık,
- Agregasyon kabiliyeti,
- Antimikrobiyal madde üretimi,
- Antimikrobiyal maddelere dayanıklılık ve elverişlilik.

- 
- ***Bifidobacterler*, normal yoğurt bakterileri ile kombinasyon oluşturarak kullanılmaktadırlar.Ancak üretim sonrası asitlik artışı ve *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* tarafından oluşturulan antimikrobiyal maddeler bunların çoğalmasını ve aktivitesini etkilediği için belli sayıda kalma problemleri ortaya çıkmaktadır.Birçok bifidobakteri suşu aside duyarlıdır.Ancak çok az suş 4 pH civarında yaşayabilir.Yaşama koşullarını depolama sıcaklığı,depolama süresi,bakterinin üründeki başlangıç sayısı ile suş özellikleri belirlemektedir.**
 - **Patojen ve zararlı olan bir iki türün dışında sağlık üzerinde herhangi bir kötü etkisi belirlenmemiştir.Birçok fermente veya fermente olmayan probiyotik süt ürünlerinin hazırlanmasında en çok kullanılan türler *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium animalis*'tir.Bu türler diğer bakteriler ile birlikte kullanılırlar; *Lactobacillus acidophilus* ve yoğurt kültürü bakterileri belli başlılarıdır.**

Süt Teknolojisi Açısından Önemi

- Bifidobakteriler insan yaşamının hemen hemen her devresinde bağırsak sisteminde bulunurlar.Bebeklik döneminde en yüksek seviyede yer alırken yaşlanmaya doğru sayısı gittikçe azalır.Kökeni ise insan bağırsağıdır.Bu bakteri türlerinin bazıları son yıllarda birçok fermente süt ürününün hazırlanmasında sağlığı olumlu yönde etkilemeleri ve bazı metabolik hastalıkların iyileştirilmesindeki probiyotik güçleri nedeniyle kullanılmaktadırlar.Böylelikle laktik asit bakterilerinin yanında yer alarak probiyotik özellikteki süt ürünlerinin kalitesi daha da yükseltilmeye çalışılmaktadır.
- Bifidobakteriler insan kökenli olmalarının dışında laktik asit ve asetik asit gibi bazı organik asitlerden üretmeleri,kolesterolü düşürmeleri,bağışıklık sistemini güçlendirmeleri,antikanserojen etkileri ile bazı vitaminleri sentezlemeleri gibi yarar sağlar.Bu etkinliklerini en iyi süt ürünlerinin tüketimiyle ortaya koyabilirler.Bilhassa yoğurt bakterileri *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactococcus lactis ssp. lactis* ile birlikte hazırlanan fermente süt ürünlerinde kullanılırlar.

- 
- **Bifidobakterilerin farklı özellikteki yoğurt,peynir,dondurma gibi süt ürünlerinin hazırlanmasındaki performansları hala birçok araştırmada denenmektedir.Burada amaç diğer teknolojik özellikteki bakterilerle birlikte ürünlerde raf ömrü boyunca yüksek sayıda bulunarak ve organizmayı güçlendirerek hastalıklara karşı korumak,farklı tat ve aromadaki ürünleri topluma sunmaktadır.Son yıllarda peynirlerde destek kültür olarak denenmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır.Süt ürünlerinin yapımında *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium animalis*'in kullanımları ve diğer laktik asit bakterileri ile olan uyumlarının araştırılmaları ürünün kalitesini yükseltecek gibi görünmektedir.**

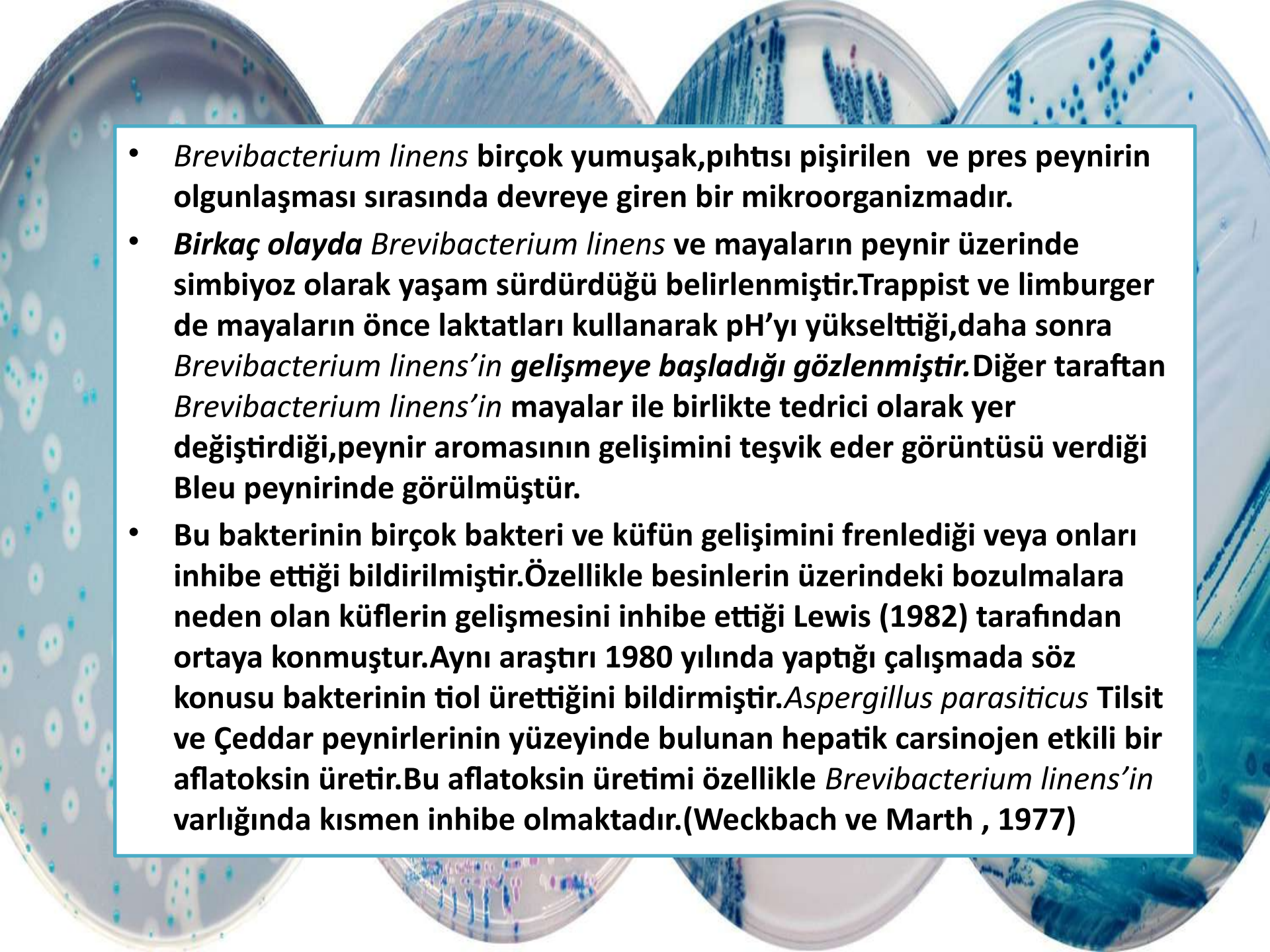
Brevibacteriaceae Familyası


Brevibacterium Genusu ve Özellikleri

- **Brevibacterium'lar Arthrobacter'ler gibi çubuk kok arası değişen morfolojik bir dönüşümle karakterize edilirler.Çubuk şekli genellikle taze veya yeni ortamlarda görünür.Hücreler bazı koşullarda dallanmış olarak V şeklinde grup oluştururlar.Boyamalarda G (+) görünürler.Hareketsiz olan bu bakteriler asit ve alkole dayanıksızdır.Optimum gelişme sıcaklığı 20-30 °C'dir.Bazı koşullarda 37 °C olarak da bildirilir.Kesin aerobtururlar.Yalnızca 6 pH'nın üzerinde gelişir ve çoğalabilirler.Genellikle nötr pH derecelerde gelişirler ve respirasyonları glukozdan asit oluşturma ve proteinaz sentezlemeleri için bu pH derecesine gereksinim duyarlar.Proteinaz aktiviteleri yüksektir.Katalaz (+) 'tirler.pH toleransları 6-10 arasında değişir.Glucidlerden az veya çok miktarda asit oluştururlar.Yüksek tuz konsantrasyonlarına dayanıklıdırlar.Hatta %15 tuz konsantrasyonunda bile gelişim gösterirler.**

Brevibacterium linens ve Genel Özellikleri

- Bu genus içerisinde süt teknolojisi bakımından önemli rollerinden dolayı *Brevibacterium linens*'in incelemesini bakalım :
- G (+),hareketsiz ve sporsuzdur.Kesin aerobtur.
- 6 pH'nın üzerinde gelişir ve çoğalırlar.
- Yüksek tuz konsantrasyonuna dayanıklıdırlar.
- Pıhtısı preslenmiş yumuşak pıhtı peynirlerinin üzerinde de rastlanır.Aroma ve renk gelişimi bakımından Tilsit peynirinin yüzey florasında bulunan *Brevibacterium linens*'in son derece önemli olduğu bilinmektedir.
- Wolff (1909),peynir yüzeyindeki renk oluşumundan sorumlu olan mikroorganizmalardan ilk bahseden araştırmacıdır.(Kelly,1937)yılında limburg peynirinin yüzeyindeki mikroorganizma florasının kırmızı lekeleri oluşturduğundan bahsetmiştir.Sansonetti (1930) Kamamber peynirinin tadını söz konusu olan bakteriye atfetmiştir.(Boyaval et Desmazeaud,1983)

- 
- *Brevibacterium linens* birçok yumuşak, pıhtısı pişirilen ve pres peynirin olgunlaşması sırasında devreye giren bir mikroorganizmadır.
 - **Birkaç olayda** *Brevibacterium linens* ve mayaların peynir üzerinde simbiyoz olarak yaşam sürdürdüğü belirlenmiştir. Trappist ve limburger de mayaların önce laktatları kullanarak pH'yı yükselttiği, daha sonra *Brevibacterium linens*'in **gelişmeye başladığı gözlenmiştir**. Diğer taraftan *Brevibacterium linens*'in mayalar ile birlikte tedrici olarak yer **değiştirdiği**, peynir aromasının gelişimini teşvik eder görüntüsü verdiği Bleu peynirinde görülmüştür.
 - Bu bakterinin birçok bakteri ve küfün gelişimini frenlediği veya onları inhibe ettiği bildirilmiştir. Özellikle besinlerin üzerindeki bozulmalara neden olan küflerin gelişmesini inhibe ettiği Lewis (1982) tarafından ortaya konmuştur. Aynı araştırı 1980 yılında yaptığı çalışmada söz konusu bakterinin tiol ürettiğini bildirmiştir. *Aspergillus parasiticus* Tilsit ve Çeddar peynirlerinin yüzeyinde bulunan hepatik carsinojen etkili bir aflatoksin üretir. Bu aflatoksin üretimi özellikle *Brevibacterium linens*'in varlığında kısmen inhibe olmaktadır. (Weckbach ve Marth , 1977)

- 
- *Brevibacterium linens*'in **besin intoksikasyonundan sorumlu olan *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* ve *Listeria* türleri gibi bakteriler ile birçok G(+) ve G(-) bakterinin gelişmesini inhibe ettiği de belirlenmiştir. (Valdes-Stauber,1991)**
 - *Brevibacterium linens* **antibiyotiklere çok dayanıklıdır.**
 - **Optimum gelişme sıcaklığı 25 °C'dir.37 °C'de gelişemez.Gelişme için pH alt sınırı 5.85 olup 9.5 pH da çoğalabilirler.**
 - **Jelatini ve sütü hidrolize edebilir fakat amidonu hidrolize etmez.**

Koloni Şekli ve Pigment Özellikleri

- *Brevibacterium linens* kolonilerinin pigment oluşturmaları uzun zamandır bilinmekte olup onun identifikasyonunda bir kriter olarak kullanılmaktadır.*Brevibacterium linens*'te 3 farklı pigment tesbit edilmiştir.Bunların aromatik karotenoidlerden olduğu ve fenolik özellik gösterdiği bildirilmiştir.(Fautz ve Reichenbach,1980)

Besin İstekleri

- Doğal ortamlarda çok iyi geliştiği için *Brevibacterium linens* peynirlerin yüzeyinde sık olarak bulunur. Bu ortamlarda kahverengi-turuncu koloniler oluşturur. Ancak aynı renkte kolonileri *Staphylococcus aureus*, *Stafilokok epidermidis*, *Micrococcus flavus*, *Micrococcus citreus*, *Mycoabacterium phlei* ve *Sarcina lutea* da oluşur. Bu bakteri glukozu asit oluşturmadan assimile eder. Bu özelliği sayesinde diğer türlerden ayrılabilir.
- *Brevibacterium linens* amino asit bakımından zengin besi yerlerini tercih eder.
- Suşlara göre değişmekle birlikte *Brevibacterium linens* tuza dayanıklı bir bakteridir. Kamamber peynirinde %2-2.5 oranında NaCl'deki gelişmesi normal iken %15 tuza toleransı yoktur. Yapılan bir araştırmada test edilen 6 suşun bir aydan daha fazla %12 NaCl'e dayanamadığı tesbit edilmiştir.

Proteolitik Aktivitesi

- *Brevibacterium linens* endopeptidazik ve eksopeptidazik olmak üzere iki proteolitik enzim sistemine sahiptir. *Brevibacterium linens*'lerde bir ekstrasellüler aminopeptidaz aktivitesi belirlenmiştir.
- Aminopeptidaz, 50 °C'nin üzerinde, 3-11.5 pH arasında çok hızlı aktivitesini kaybeder. Substratlardan amino asitler için gerekli olan bir L formu, D-lösinden içeren dipeptidleri hidrolize edemez.

Peynir Olgunlaşmasında B. linens'in Rolü

- *Brevibacterium linens* birçok özel peynirin yapımında ikincil flora olarak kullanılır. Bunun için peynirlerin olgunlaşması beklenir. Peynirde pH, nötre yaklaştıkça bu bakterinin gelişmeside mümkün olur. Sentezlediği birçok enzim sayesinde peynir pıhtısının proteolitik ve lipolitik parçalanmasını gerçekleştirir. Bunlardan ekstra-sellüler proteolitik aktivitesi için pH optimumu 7.2-7.3 ve sıcaklık 38 °C'dir.
- 1-5 eksosellüler serin proteaz ,1-2 eksosellüler amino peptidaz ve 1-6 eksosellüler peptid eksosellüler hidroliz'a sahiptir. Optimum aktivitesi 38°C 7.2 pH olan eksosellüler endopeptidaz, (26-30°C'de), pH 9.6 da aktif olan eksosellüler eksopeptidaz da olgunlaşmada etkilidir. Ayrıca endosellüler eksopeptidaz aktivitesine de sahiptir. Lisin ve lösin aminoasitlerini dekarboksilaz aromatik aminoasitlerini transaminasyonla demotiolaz enziminin aktivitesi sonucu parçalar. Proteoliz ve lipoliz aktivitesi sonunda birçok aroma maddesinin ortaya çıkmasını sağlar.

Brevibacterium linens'in İzolasyonu ve Süt İşletmelerinde Kullanımı

- Peynirlerde (Tilsit, Limburger, Romadur ve Steinbusch gibi yumuşak, dilimlenebilir peynirler) kullanılacak olan suşların sarı-kahverengi tonlarda pigment oluşturmaları istenir. Peynir yapımı sırasında bu bakterinin kültürü işletmelerde bazı sakıncalar doğurabileceği için çoğaltılmaz. İhtiyaç miktarında temin edilir.
- *Brevibacterium linens* peynirlerde olgunlaşma sırasında sentezlediği birçok proteolitik enzim sayesinde istenilen yapının oluşmasını sağlarken bir taraftan da meydana gelen organik maddelerin etkinliği sonucu peynire özgü tat ve aroma oluşturur. Bu bakterilerin aroma oluşturma gücü lipolitik ve proteolitik aktivitelerinin sonucu olarak ortaya çıkar.



Brevibacterium linens'in Önemli Aktiviteleri


- Peynirin orijinal renk kazanması, tat ve aroma maddelerinin oluşması ve kendine özgü yapının meydana gelmesi açığa çıkan maddeler ve enzimlerin sonucudur.

Microbacteriaceae Familyası

- **Microbacterium Genusu**
- **Bakteriler ince çubuk şeklindedir.**
- **Gram pozitifdir.**
- **35-37°C gelişirler.**
- **65°C ile 90°C arasında da canlılıklarını sürdürebilirler.**
- *Microbacterium lacticum*, *Microbacterium liquefaciens* ve *Microbacterium faciens*'in **pastörize süttten izole edilen termodürük türler olduğu rapor edilmiştir.**(Hammer and Babel,1957)
- **Katalaz pozitifdir.**
- **Yerleşim yeri ve orijini olan süt ve ürünlerinden ve böceklerden izole edilebilirler.**
- **Süt sağım kapları, sağım makineleri ve süt güğümlerinden süte bulaştığı düşünülmektedir.**
- **Sütte, tereyağı, süt tozu ve peynirlerde belirlenmiştir.**
- **Çoğunlukla *Microbacterium flavum* türü izole edilmiştir.**Bu tür geliştiği ortamlarda sarı renkli koloniler oluşturmaktadır.
- **Asit oluşturma, proteolitik ve lipolitik aktivitelerinin düşük olması nedeniyle süt ve süt ürünlerinde herhangi bir zararlı etkileri belirlenmemiştir.**Bu nedenle süt teknolojisi açısından önemli değildir.Ancak süt hayvanlarında, süt kaplarında bu bakteriye rastlanabilir.

Propionibacteriaceae Familyası

- **Propionibacterium Genusu**
- Propionibakterilerin incelenmesinde yarar olduğu Wood (1981) tarafından kaleme alınan makalede Şu temel özelliklere dayandırılmıştır:
 1. Piro ve polifosfatları kullanarak glukozu fosforile etme yeteğinden dolayı farklı formdaki fosfat bağlarının kullanımı sonucu çok yüksek enerji temin ederler.(g biomas/mol glukoz)
 2. Propionik asit fermantasyonunun gerçekteşmesinde iki önemli enzim iş görür;B12 koenzim varlığında, metil malonil Co A'da suksinil Co A'nın izomerasyonunu katalize eden metil malonil Co A mutaz ve metil malonil oksalasetat transkarboksilaz.
 3. Önemli miktarda B12 vitamini üretimi söz konusudur.Propionibakterilerin bu vitamini sentez yolunun hemen tümü Őematize edilmiştir.Endüstriyel olarak propionik asit bakterileri, pseudomonas ve actinomyces gibi çok kullanılan mikroorganizma gruplarının yerini almışlardır.



4. Spesifik peynirciliğin karakteristiğidir. Propionik asit bakterileri en önemli rolü Emmental, Gruyer, Comté gibi pıhtısı pişirilen peynirlerin olgunlaştırılmasında oynarlar; birisi çapları ve pıhtıdaki dağılışı ürün kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir faktör olan gaz oluşumunu teşvik eden CO₂ üretmeleri, diğeri laktik bakterilerle birlikte peynirin kendine özgü olan tadını oluşturmuşlardır.

- Süt teknolojisini ilgilendiren *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *freudenreichii*, (*Propionibacterium freudenreichii* ssp. *shermanii*, *Propionibacterium freudenreichii* spp. *globosum*), *Propionibacterium acidi-propionici*, *Propionibacterium jensenii*, *Propionibacterium theonii* tür ve alttürleri bulunmaktadır.


Önemli Türler

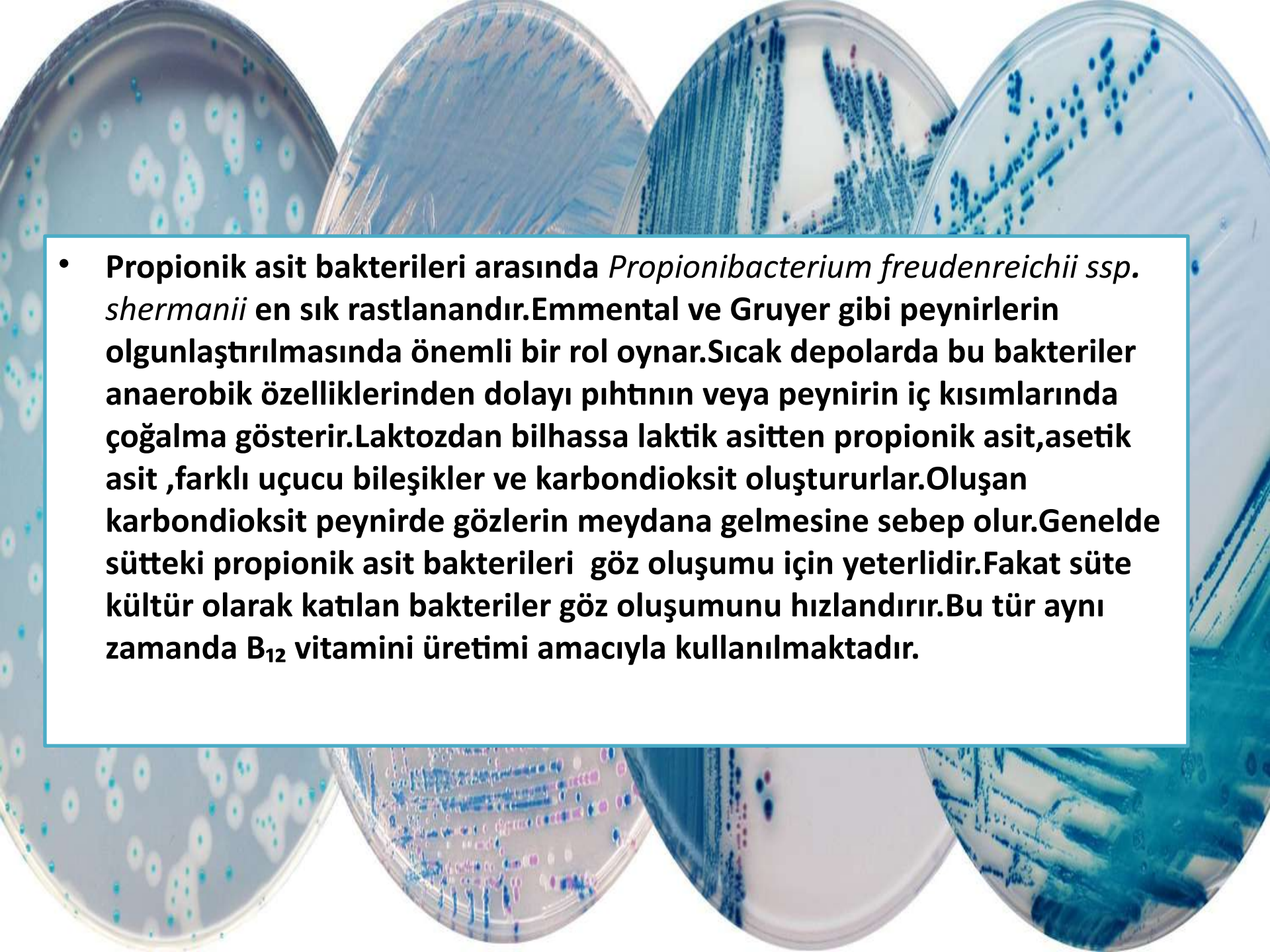
- Propionibacterium'un belirleyici özelliklerinin en önemlileri;
- Gram (+)
- Spor oluşturmayan çubuklardır.
- Genelde pleomorfik, difteroid veya lobut şekilli, bir ucu yuvarlak, diğeri biraz sivri veya daha dar ve daha az renkli (boyalı)'dır.
- Tüm türler glukozdan asit üretirler.
- Genelde, anaerob olup katalaz üretirler. Fakat bazı türleri katalaz (-)'tir.
- Sitokrom sistemlerine sahiptirler.

- Günümüzde bilinen ve sütle ilgili olan 4 propionibacterium türü içerisinde *Propionibacterium freudenreichii* (*freudenreichii*, *globosum* ve *shermanii* **alt türleri**), *Propionibacterium theonii* , *Propionibacterium acidi-propionici* ve *Propionibacterium jensenii* bulunmaktadır.
- Hareketsizdirler.
- Spor oluşturmazlar.
- Anaerobik koşullara laktik bakterilerden daha fazla bağıdırlar.
- Bununla birlikte oksijeni tolere eden, mikroaerofil türlere (aerotolorant) de rastlanır.

Çizelge 7.4.2 Süt teknolojisi bakımından önemli olan propionibacterium türleri (Bourgeois et Larpent,1996)

Türler	Alt türler	Eski isimleri
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	<i>freudenreichii</i> <i>globosum</i> <i>shermanii</i>	<i>P. freudenreichii</i> <i>P. globosum</i> <i>P. shermanii</i> <i>P. casei</i>
<i>Propionibacterium thoenii</i>		<i>P. thoenii</i> <i>P. rubrum</i>
<i>Propionibacterium acidipropionici</i>		<i>P. arabinosum</i> <i>P. pentosaceum</i>
<i>Propionibacterium jensenii</i>		<i>P. raffinosaceum</i> <i>P. petersonii</i> <i>P. technicum</i> <i>P. zeae</i>

- 
- **Süt ile ilgili olanları olmayanlardan ayıran yani bu 2 türün farklılıklarını şu şekilde sıralayabiliriz;**
 - **Süt ile ilgili olan grupta brotta gelişme sonucunda daha düşük pH değerleri görülür.(4.43-4.90'a karşılık 4.8-5.58)**
 - **Süt ile ilgili olanlar jelatini hidrolize etmezler.**
 - **Süt ile ilgili olanların çoğu sütü pıhtılaştırır.Bu etkinlik laktozu fermente etme yeteneklerinin daha yüksek olmasıyla ilgilidir ve genel olarak buldukları ortamlar ile paralellik gösterir.**
 - **Tuza dayanıklılıkları azdır.**

- 
- **Propionik asit bakterileri arasında *Propionibacterium freudenreichii ssp. shermanii* en sık rastlanandır.Emmental ve Gruyer gibi peynirlerin olgunlaştırılmasında önemli bir rol oynar.Sıcak depolarda bu bakteriler anaerobik özelliklerinden dolayı pıhtının veya peynirin iç kısımlarında çoğalma gösterir.Laktozdan bilhassa laktik asitten propionik asit,asetik asit ,farklı uçucu bileşikler ve karbondioksit oluştururlar.Oluşan karbondioksit peynirde gözlerin meydana gelmesine sebep olur.Genelde sütteki propionik asit bakterileri göz oluşumu için yeterlidir.Fakat süte kültür olarak katılan bakteriler göz oluşumunu hızlandırır.Bu tür aynı zamanda B₁₂ vitamini üretimi amacıyla kullanılmaktadır.**

Metabolizmaları

- Propiyonik asit bakterilerinin enerji kazanmaları fermantasyon yoluyla olur. Hegzosları FDF yoluyla katabolize ederler.

Piruvatın Elde Edilmesi

Propionibacterium türlerinde glukozun kullanımında başlıca yol pirüvatın açığı glikoz (Embden –Meyerhof-Parnas) yoludur. Bu bakteriler aynı zamanda hegzos fosfatın paraleli oksidatif yolun fonksiyonu için gerekli olan enzimlerden de içerirler. Pıhtısı pişirilen pres peynirlerin olgunlaşmasında rol alan ve propiyonik asit bakterileri tarafından oluşturulan ve ortam koşullarına bağlı olarak fonksiyonları değişebilen enzimler özel bir öneme sahiptir. Başlıca karbon kaynağı olan laktik asit, laktobasil ve streptokoklar tarafından laktozdan oluşturulur. Propiyonik asit bakterileri bunun için laktat dehidrogenaz enzim sistemlerinden yararlanırlar. Bu enzimler stearospesifikler ve yalnızca D(-) L(+) iki stearoizomerden biri diğerine indirgenebilir.

Besin Gereksinimleri :

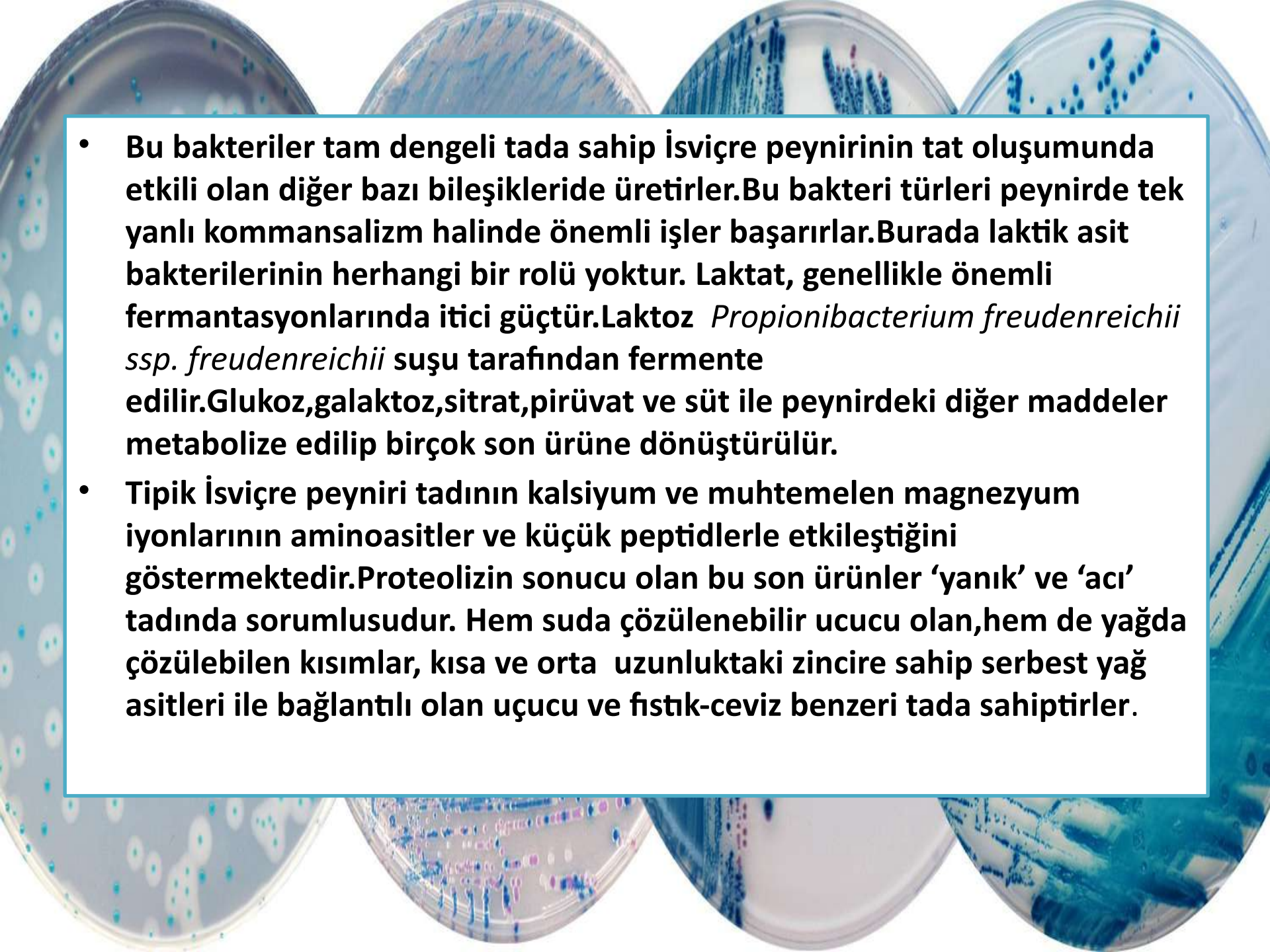
- Tüm heterotrof bakteriler gibi propioni bakteriler de organik karbon kaynağına gereksinim duyar.
- Kemoorganatrofdurlar.Karbonhidratları ,pepton,piruvat veya laktatı metabolize ederler.
- Fermantasyon ürünleri arasında propiyonik ve asetik asitler ile daha az miktarda isovalerik,formik,suksinik ya da laktik asitler ile birlikte karbondioksit bulunur.
- Karbonhidratlardan da propiyonik asit oluşturabilirler.Bunun yanında az miktarda da olsa asetik asit ve CO₂ üretirler.

- **Bakteriler hücre içinde önemli miktarda B12 vitamininden oluşurlar. Alkol, asit ve şekerleri metabolize ederler. Genel olarak propioni bakterilerin L(+) fermente etmeyi yeğledikleri kabul edilmektedir. (Hettinga et Renbold ,1972). Crow (1986), D(-) laktat dehidrogenaz üzerinde pirüvatın inhibitör etkisi nedeniyle L(+) laktatın tercihen kullanıldığını gösterdi. Bu arada yapılan araştırmalarla her iki izomerin *Propionibacterium freudenreichii* tarafından çok yakın hızda oksitlendiği ve taşındığı gösterilmiştir.**
- **Sitratları da metabolize ederler. Fakat bu substratta propiyonik asit bakterilerinin gelişmesi yavaş olup CO₂ gazı üretiminde önemli bir etki göstermezler. Bu bakterilerin gelişmesinde büyük rol oynayan ve esansiyel amino asitlerin üretiminde gerekli olan peptidazlardan salgırlar. Ayrıca biyotin ve pantotenik aside ihtiyaçları vardır. Çünkü pantotenik asit, vitamin B12 sentezi için kaçınılmazdır. Bu iki vitamin sinerjik etkiye sahiptir.**
- **Propiyonik asit bakterilerinin gelişmesi için gerekli olan başlıca mineral maddeler Na, P, K, Mg, Mn, Cl, Ca, S, Fe'dir. Mg'a olan gereksinimi diğerlerinden çok daha yüksektir. Buna karşın Cu⁺⁺ bu bakterilerin gelişmesini yavaşlatır**



Propionibakterilerin Kültürde Kullanımları için Gerekli Fiziko-Kimyasal Faktörler

- **Metabolik etkinlikler**
- **Von Freudenreich ve Orlo-Jensen İsviçre peynirinde propiyonik asit ve asetik asit fermantasyonundan sorumlu olan organizmayı izole ettikten sonra bunların propionat,asetat ve CO₂ oluşumunda önemli rol oynadıkları anlaşılmıştır.İsviçre tipi peynirde önemli miktarda prolin mevcut olduğu tespit edilmiştir.Bu bileşiklerin adı geçen peynirlerin tat ve görünümünde önemli etkilere sahip olmalarına rağmen propionik asit bakteri türlerinin biyokimyası bundan çok farklıdır.**

- 
- Bu bakteriler tam dengeli tada sahip İsviçre peynirinin tat oluşumunda etkili olan diğer bazı bileşikleride üretirler. Bu bakteri türleri peynirde tek yanlı kommensalizm halinde önemli işler başarırlar. Burada laktik asit bakterilerinin herhangi bir rolü yoktur. Laktat, genellikle önemli fermantasyonlarında itici güçtür. Laktoz *Propionibacterium freudenreichii ssp. freudenreichii* suşu tarafından fermente edilir. Glukoz, galaktoz, sitrat, pirüvat ve süt ile peynirdeki diğer maddeler metabolize edilip birçok son ürüne dönüştürülür.
 - Tipik İsviçre peyniri tadının kalsiyum ve muhtemelen magnezyum iyonlarının aminoasitler ve küçük peptidlerle etkileştiğini göstermektedir. Proteolizin sonucu olan bu son ürünler 'yanık' ve 'acı' tadında sorumlusudur. Hem suda çözülenebilir uçucu olan, hem de yağda çözülebilen kısımlar, kısa ve orta uzunluktaki zincire sahip serbest yağ asitleri ile bağlantılı olan uçucu ve fıstık-ceviz benzeri tada sahiptirler.

Karışık (Miks) Fermantasyonlar

- **Asetik asit, propiyonik asit ve prolin dışında başka tat öncülleri ve bileşikleri söz konusudur. Bu durumda, peynirde meydana gelen çok karmaşık fermantasyonlarda streptokoklar ve laktokoklar gibi laktik asit üreten bakterilerin de önemli rolleri vardır.**
- **Bunların tat üretiminde doğrudan katıldıkları ve propionibakterilerin gelişimini kontrol ettikleri kabul edilir. *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* ile *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* ve *Lactobacillus helveticus* gibi bazı laktobasiller arasındaki simbiyotik ilişkiler sayesinde peynirde istenilen özelliklerin oluşması yönlendirilmiş olur.**

- **Pratikte kültür oluşturmada, laktik asit üreten bakterilerin birbirleriyle uyumlu olanlarının seçilmeleri, yüksek kaliteli peynir üretiminde çok önemlidir. Bazı *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* suşlarının heterofermantatif etkinliği sonucunda aşırı miktarda CO₂ üretimi, pıhtı oluşumunun ilk safhalarında meydana geldiğinde gevşek dokulu peynir oluşumuna neden olabilmektedir.**


- **Ticari peynir yapımında tekne sütünde *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, miktarının önemli ölçüde arttırıldığı durumda elde edilen peynirin giderek daha az miktarda propionibakteri türünü içerdıği, daha fazla proteoliz meydana geldiği, daha yoğun tadların elde edildiği ve serbest prolin miktarının arttığı belirlenmişlerdir.**

Proteoliz

- İsviçre peynirlerinde yeterli parçalanma meydana gelmediğinden , istenen yuvarlak,düz yüzeyli ve parlak gözler gelişmemektedir.Propionibakteriler tek başlarına proteini parçalama yeteneğinde değildirler.Bu bakımdan ortamda proteolizi gerçekleştirecek olan *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* ya da *Lactobacillus helveticus* ve *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* gibi bakterilerin bulunması gerekmektedir.Böylelikle sütün pıhtılaşarak daha küçük bileşiklerin oluşturulması önemlidir.

Lipoliz

- İsviçre tipi peynirlerde çoğunlukla *Clostridium* türü bakterilerin istenmeyen gelişimine bağlanan ekşi tada rastlanmaktadır.Pıhtı oluşumunda kullanılan mikrobiyal rennetin de ekşiliğin oluşumundan sorumlu olduğu bilinmektedir.

- 
- **Propionik asit bakterilerinin diasetil ve asetoin ürettiklerini bildirmişlerdir.**
 - **Propionibakteriler tarafından üretilen tat bileşenlerinin dışında diğer bileşenler asetaldehit, propionaldehit, etanol, propanol, dimetilsülfid ve isovalerik asittir.**
 - **Bir çok peynir çeşidinde tat ve gaz oluşumuna iştirak etmemekle birlikte, propionibakteriler tarafından B₁₂ vitaminin üretimi çok önemlidir.**

Peynirlerin depolanma koşulları;

- Propionik asit bakterileri, 5°C'de 8 haftaya dek depolandıklarında aktivitelerini ve yüksek yaşama oranlarını koruyabilmektedir.
- Propionik asit bakterilerin uzun süre düşük sıcaklıkta saklanmalarına imkan veren bir etken, bunlara birkaç saatte istenenden fazla asit üretmek için duyulmasıdır.
- Kapsül oluşumu ise propionibakterilerin gelişiminde sık görülen bir yan üründür.
- **Gelişme Sıcaklıkları**
- Gelişim 30-37°C de ve 72 ye yakın pH'da en hızlıdır.
- Peynir üretiminde kullanılacak kültürlerin gelişimi için optimum inkübasyon sıcaklığı 30-32°C'dir.
- **Yarılma** olarak tabir edilen bozukluk,peynir gövdesinde yer alan yarık ve çatlak nedeniyle İsviçre peynirinin dilimlenmesine imkan vermemektedir.
- Düşük sıcaklıklarda meydana gelen gelişme ile 'pembe halka' bozukluğu,kabuksuz tip peynirlerde kanıtlanmıştır.
- Yarılma bozukluğunun azaltılabilmesi amacıyla propionik asit bakterileri suşlarının soğuğa hassas mutantlarının elde edilmesi için mutagenezpenisilin seleksiyonu geliştirilmiştir.

Coryneform Bakteriler

- **Coryneform bakterilere ait genustaki türlerin genç kültürleri kesin aerobtur.**
- **Katalaz (+)'tir.**
- **Karbon kaynağı olarak organik asitler ve farklı aminoasitleri kullanma yeteneği, 50'e yakın fizyolojik özelliklerin kullanımı üzerine dayalı olan bir identifikasyon anahtarı, türlerin tanımlanmasını sağlamaktadır.**
- **Bu tip bakterilerin çoğunun en önemli özellikleri kırmızı-portakal renkli pigmentleri oluşturmaları.**
- **Bu grup içerisinde insan ve hayvan patojenleri olanlar ,bitki patojeni olanlar ve patojen olmayanlar olmak üzere 3 alt grup yer alır.**

Corynebacterium Genusu

- Coryneform bakteriler doğada çok geniş olarak yayılmışlardır.Okyanuslarda,açık denizlerde,toprak,çamur ve süt ürünlerinde belirlenmiştir.Ayrıca bitkilerden,balıklardan,yumurtadan,insan derisinden,patatesten izole edilmişlerdir.
- Genelde insan ve hayvan için patojendirler.
- Katalaz (+)'tirler.
- Hareketsizdirler.
- **Corynebacterium'ların insanlar için patojen olan türleri *Corynebacterium diphtheriae*, *Corynebacterium ulcerans*,*Corynebacterium haemolyticum'dur*.Hayvanlarda hastalık yapan türler ise *Corynebacterium pyogenes*,*Corynebacterium pseudotuberculosis*,*Corynebacterium equi*, *Corynebacterium bovis*, *Corynebacterium murium'dur*.**

Corynebacterium diphtheriae

- **G (+) olup yaşlı hücrelerde G(-) olabilir.**
- **DNA'daki (G+C) %'si 51.8 ile 60.0 arasında değişir.**
- ***Corynebacterium diphtheriae*, fakültatif anaerob olduğu kadar aerob ortamda da yaşar.**
- **Hatta aerob koşulda daha iyi gelişme gösterdiği ve bol ürettiği bildirilmiştir.**
- **Optimum üreme sıcaklığı 35-37°C'dir.Ancak 15-40°C arasında da gelişebilirler.**
- **Optimum pH ise 7.6-8.0'dır.**
- **Kanlı agar üzerinde görünüş ve boyut itibariyle değişken bir koloni oluşturur.**
- **Tipik suşlar glukoz ve maltozdan asit üretirler.Sukrozu kullanmazlar yalnız çok toksik suşlar sukrozdan asit oluştururlar.**

Patojen Özelliği ve Difteri Toksini;

- Difterinin etkeni bakteriler ,hastalar ile sağlıklı insanların burun boşluklarından izole edilebilir.
- Çiğ süt ve yeterince ısıtılmamış sütlerin tüketimiyle geçer.
- Bu bakteriler daha çok mukozalara ve en çok da üst solunum yollarına farinkse yerleşir.
- Ayrıca kalp,karaciğer,böbrekler ve sinir sisteminde yerleşebilirler.

Corynebacterium pyogenes

- Süt hayvanlarında rastlanan bakterilerden birisidir.Süt bezlerine yerleşmiş olarak bulunur.Bu sebepten ötürü çiğ sütte rastlanabilir.
- Hareketsiz.
- G(+)'dir.
- 24 saatlik kültürlerde kanlı agarda β hemoliz gözlenir.
- Aerob ve fakültatif anaerob'tur.Kesin fermantatiftir.
- Nitratı indirgemez,indol oluşturmaz.
- Optimum gelişme sıcaklığı 37 °C olup 20-40 °C arası da gelişebilir.Kanlı agarda %5-10 oranında CO₂ bulunduğunda gelişme hızlanır.
- Bu bakterinin oluşturduğu hastalığa Holştayn epidemisi denir.




Corynebacterium bovis

- Düzensiz çubuk şeklindedirler.Kokobasil şeklinde de görülebilir.
- Hemoliz oluşturmazlar.
- Aerob ve fakültatiftir.
- Suşların hemen hepsi glukoz,fruktoz,maltoz ve gliserolü fermente eder.
- Oksidaz enzimi üretir.
- %9 NaCl içeren ortamda gelişebilir.



Eubacteriaceae Familyası

- **Acetobacterium** genusu türleri
- Gram (-)'tir.
- Katalaz (+), oksidaz (-)'tir.
- Mezofildir.
- Kesin aerobtur. Bu nedenle yüzeyde gelişir ve zar oluştururlar.
- 5 pH'nın altında asidik ortdamda gelişmelerini sürdürürler.

- 
- *Acetobacter aceti* türü kefir danesinin mikrobiyolojik incelemeleri sırasında bazı örneklerde belirlenmiştir.
 - Araştırmacılar kefire özgü olan tat ve aromanın oluşmasındaki rolünden de bahsetmektedirler.
 - Laktik asit bakterileri ve mayalarla birlikte kefir danesine lokalize olan bu türün diğer mikroorganizmalardan daha az sayıda bulunduğu bildirilmiştir.
 - Diğer süt ürünlerinde zararlı etkileri oluşturduğu asetik asitten kaynaklanmaktadır.

PSIKROTROF BAKTERİLER

Pseudomonadaceae Familyası

Pseudomonas Genusu ve Özellikleri

Bu familya içerisinde süt teknolojisi bakımından önemli olan türler *Pseudomonas* genusu kapsamında yer alırlar.

Genel olarak Gram negatif kısa çubuk şeklinde , hareketli , flagellalı ve pigmentli bakteriler pseudomonaslar olarak tanımlanırlar. *Ps. Aeruginosa*'da monotriş , *Ps. putida* ve *Ps. fluorescens*'de multiriş flagella belirlenmiştir. Genellikle tek hücre şeklinde bulunurlar. Çoğalma aşamasında hücreler birleşir ve ikili veya kısa zincir oluştururlar.

Gelişme sıcaklıkları oldukça değişkenlik gösterir. Optimum 25-30 °C olan bu bakteri grubu psikrotrof oluşlarından dolayı 7 °C`nin altında da gelişirler. Maksimum 43 °C`ye kadar çoğalmalarını sürdürürler.

Optimum 5.5-7.0 pH aralığında gelişir bu nedenle yeni sağılan sütlerde hızla çoğalırlar Ancak düşük pH derecelerinde gelişmeleri frenlenir. Spor oluşturmazlar. Genellikle pastörizasyon işlemlerinde canlılıklarını yitirirler.

Toprak, tatlı ve tuzlu su, yüksek tuz içeren ortamlar ile bunlarla bulaşmış olan her yerde pesudomonas türlerine rastlamak mümkündür. Çoğunlukla atık sularda bulunurlar.

Bazı türleri insan, hayvan ve bitki patojenidir. *Pseudomonas*'ları gıdalar için önemli kılan pek çok özellik vardır. Bazı türleri proteolitik ve lipolitik aktivite göstermektedir. Aerobik olmaları nedeniyle gıdaların yüzeyinde hızla gelişirler ve sonuçta okside ürünler ve mukoz madde oluştururlar. Kendi gelişmeleri için gerekli olan gelişme faktörlerini ve vitaminleri sentezleme yeteneğindedirler.

Özellikle soğukta saklanan gıdalarda birinci derecede bozulma etmenidirler. Isı ve radyasyonla kolaylıkla inhibe olabilmektedirler. Oksijensiz koşullarda ve 42 °C' nin üzerinde çoğalamazlar. Kurumaya dirençlilikleri zayıftır. Bazı gıdalar üzerinde *Pseudomonas fluoresans* yeşilimsi, *Pseudomonas nigrificans* siyah, diğer türleri ise kahverengi pigment oluşturur. Sütte saf olarak üretilen *pseudomonas syncyanea* mavimsi-gri ile kahverengimsi renk oluşturur.

Pseudomonas Genusunun Biyokimyasal Özellikleri

Katalaz (+), sitrat (+) metil red ve Voges-Proskauer reaksiyonları (-) tir. Glükozu oksidatif yolla parçalayarak asit oluştururlar. Laktoz ve sakkarozu kullanmazlar. Nitratı nitrite redükte ederler. İndol ve HS₂ oluşturmazlar. **L-arginin dihidrolaz ve orjinitin dekarboksilaz sentezleyemez, Fakat lisin dekarboksilaz oluştururlar.** KCN`ye dayanıklıdır.

Aerob olarak ürerler. Enerjilerini oksidatif fosforilasyon yoluyla kazanırlar. Anaerob olanlar da enerjilerini fermantasyon yoluyla kazanamazlar. Kemoorgan Aotrofturlar. Aralarından bazıları kemolitotrof; inorganik maddeleri okside ederek beslenmelerini sürdürürler. Karbonhidratları KDPG yoluyla katabolize ederler.

Genç kültürlerin besiyerlerinde oluşturdukları koloniler mavi-yeşil renktedir. Kültürlerin yaşlanmasıyla renk değişimi gözlenir.

Değişik kaynaklar, süte karışan *Pseudomonas* 'ların sütte hızla çoğalıp, çeşitli fermantasyonlara, parçalanmalara neden olduğunu ve bu faaliyetler sonucunda sütün renginde kokusunda, yapı ve kıvamında birçok değişiklikler olduğunu göstermektedir. Sütte *Pseudomonas* 'lar sütün tazeliğini bozduğu gibi bazen de çeşitli enfeksiyonlara neden olmaktadır.

Özellikle fırsatçı patojen olarak bilinen *Pseudomonas aeruginosa* sütün çok fazla tüketildiği 0-3 yaş grubu çocuklarda süt kaplarının temizliğine dikkat edilmediğinde bulaşarak hastalıklara ve salgınlara yol açmaktadır. Proteolitik ve lipolitik aktif enzimlerden üretirler. Diasetil-redüktaz aktiveteleri oldukça yüksektir. Stitokrom-oksidadaz enzimine sahiptirler. Türlerin çoğu sıcaklığa dayanıklı olan proteolitik ve lipolitik enzimlerden sentezlerler. Bu enzimler bilinen sterilizasyon sıcaklıklarında bile denatüre olmazlar.

Pseudomonas Türleri ile Süt Ürünleri Arası İlişki

Süt, organizmanın gelişmesi ve yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli olan besin unsurlarının hemen hepsini içeren ve eski devirlerden beri en çok tüketilen besin maddelerinden biridir. Süt proteinleri yaşam için büyük önem taşıyan eksojen aminoasitlerinin tümünü içerdiğinden yüksek biyolojik değerdedir.

Gıdaların bozulmasıyla ilgili *Pseudomonas* türleri şunlardır; *P.ambigua*, *P.coharens*, *P.convexa*, *P.fluorescens*, *P.fragi*, *P.incognata*, *P.ovalis*, *P.fragi*, *P.incognata*, *P.ovalis*, *P.perolens*, *P.sapolactia* ve *P.putrefaciens*'dir.

Çiğ sütlerde gram-negatif psikrofil flora üzerine yapılan araştırmalarda *Pseudomonas*'ların en sık bulunduğu saptanmıştır. Milliere ve arkadaşlarının (1973) Fransa'da çiğ sütlerle yaptıkları çalışmada elde ettikleri 452 psikrofil izolatın %84,7'sinin *Pseudomonas* türü olduğu belirlemişlerdir.

Pseudomonas' lar süt ürünlerinde en büyük tehlikeyi oluşturan psikrotrof bakteri türleri olarak bilinmektedir. Özellikle soğukta saklanmış çiğ sütlerden yapılan ürünlerde rahatlıkla gelişebilmeleri ile pastörize ve sterilize sütlere uygulanan sıcaklık normlarında salgıladıkları ekstraselüler enzimler ve sahip oldukları kapsüller nedeniyle aktivitelerini sürdürebilmeleri bu bakterilerin en önemli özelliğidir.

Süte çeşitli kaynaklardan bulaşan psikrotrof özellikteki pseudomonas türleri sorunların başlıca nedenlerini oluşturabilmektedir. Bunların etkileri ayrıca sütün soğukta saklanma süresi ile ilgilidir. Şekilde grldğu gibi soğukta saklama süresi arttıkça psikrotrof olan pseudomonas sayısının da arttığını göstermektedir.

Birçok tür psikrotroftur; mezofil olmamalarına rağmen +7 °C ve altındaki sıcaklıklarda gelişebilirler ve çoğalma gösterebilirler.

Bu bakteriler aerob oldukları için süt ve ürünlerinin yüzeyinde gelişir ve oluşturdukları pigmentlerle ürünün üst tabakasında renkli görüntü oluştururlar; kahverengi, mavi-yeşilimsi fluoresans, kremi kırmızı, siyah ve beyaz renkli pigmentler tipiktir. Ayrıca eksopolisakkarit üretirler.

Birçok karbonhidrat kaynağı ve karbonlu bileşikleri kullanabilirler. Proteinleri parçalama yeteneğindeki enzimlerden salgırlar. Bazı türler kendileri lehine kullandıkları vitamin ve gelişme faktörlerinden sentezlenme yeteneğine sahiptirler. Sentezledikleri enzimlerin çok yüksek sıcaklıklara dayanıklı oluşları ve bazılarının patojen özellikleri nedeniyle ürün ve toplum sağlığı bakımından sorunlara sebep olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında sterilize süt gibi sıvı içeceklerde raf ömrü sürecinde sütte pıhtılaşma ve acılaşmalara rastlanmaktadır.

Bu bakterilerin çiğ süt veya ürünlere bulaşmasından itibaren geçen latent devrelerinin 0.8 ile 2.2 gün arasında olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Generasyon süreleri bakterilerin elde edildiği kaynaklara bağlı olarak değiştiği gibi saklama sıcaklıklarına göre de farklılık göstermektedir.

Bir çok araştırmacı bakteri popülasyonunun 10^6 cfu/ml`yi geçmediği ve 4 °C`de depolandığında sütün kalitesinin ve süresinin daha uzun olabileceği noktasında birleşmiştir. Bu da sütün temiz ve düşük mikroorganizma içeriği ile elde edilmesinin süt kalitesi ile direkt ilgili olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca Pseudomonas türlerinin +4 °C`de bile generasyon süresinin 7 saat gibi kısa bir süre olması çoğalmalarının ne derece hızlı olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Bu durum gözden uzak tutulmamalıdır.

Süt Teknolojisi ve Sağlık Açısından Önemli Türler

Pseudomonas aeruginosa :

Ps.aeruginosa'ların çoğu karakteristik koloni morfolojileri, besiyerlerine yayılan pigmentleri ve üzüksü kokularıyla primer izolasyon besiyerlerinde kolaylıkla tanınırlar. Eskimiş kültürleri mısırdan yapılmış tako benzeri bir koku oluşturabilir. Kolonileri genellikle düz ve yayılmış yapıda olup, kenarları girintili çıkıntılıdır.

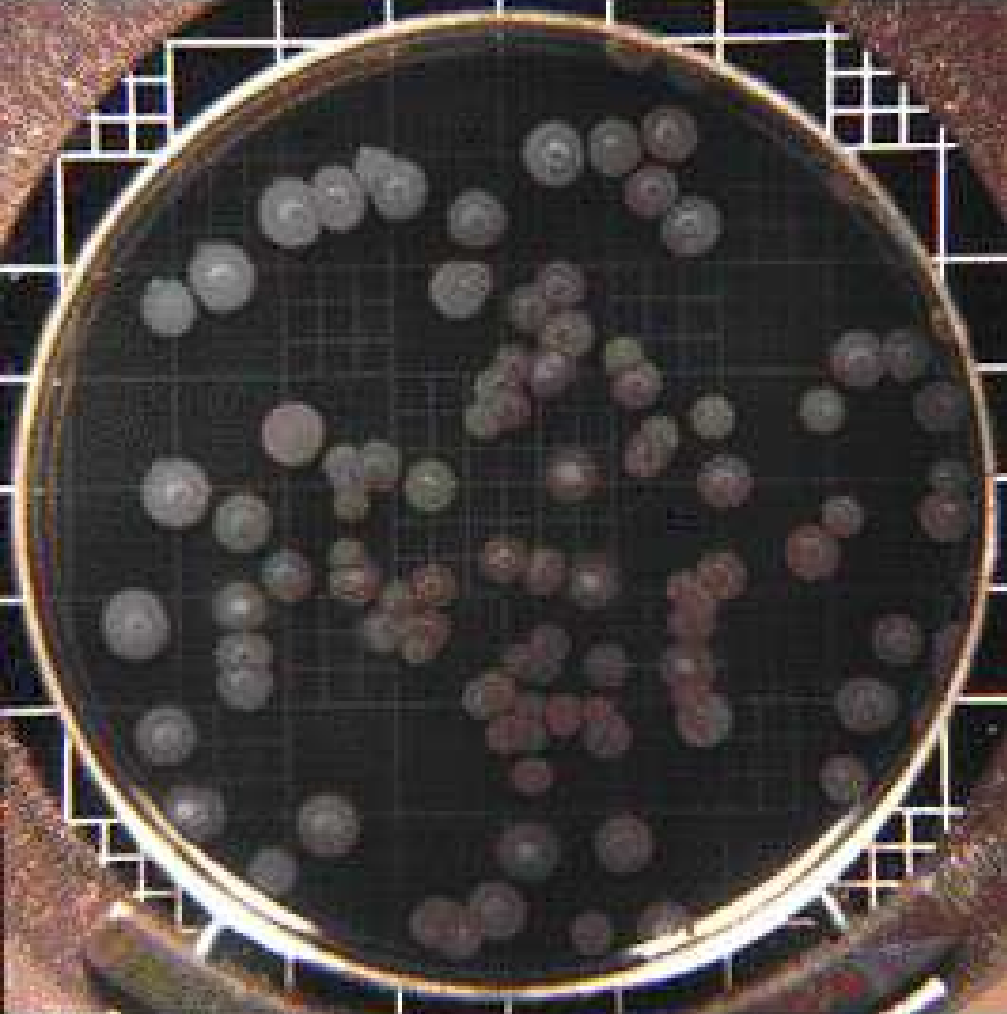
Ps.aeruginosa 42°C'de üreyebilme özelliği ile klinik önemi olan diğer *Pseudomonad*'lardan ayrılır. Pigment üretiminin yanı sıra tanıyı doğrulayan diğer testler pozitif oksidaz ve arjinin reaksiyonları ve üç şekerli demirli besiyerinde alkale renk değişimi veya renk değişiminin saptanmamasıdır.

İnsan sağlığını tehlikeye sokan önemli bir türdür. Bir çok hastalığın etmeni olması ve hastane enfeksiyonlarına sebep olması nedeniyle üzerinde durulması gerekmektedir.

Toprak, su, atık su ve bunlarla bulaşan her yerde ve her materyalden izole edilebilir. *Ps. Aeruginosa* diğer türler gibi pyosiyanın (mavi-yeşil), piyorubin (kırmızı-kahverengi) ve fluoressin (yeşil-sarı) gibi pigmentler üretmektedir. Kanlı agar üzerinde, hemoglobini kullanmaları sonucu hemoliz ettiğinden, oluşan kolonilerin etrafında temiz ve berrak bir zon oluşur.

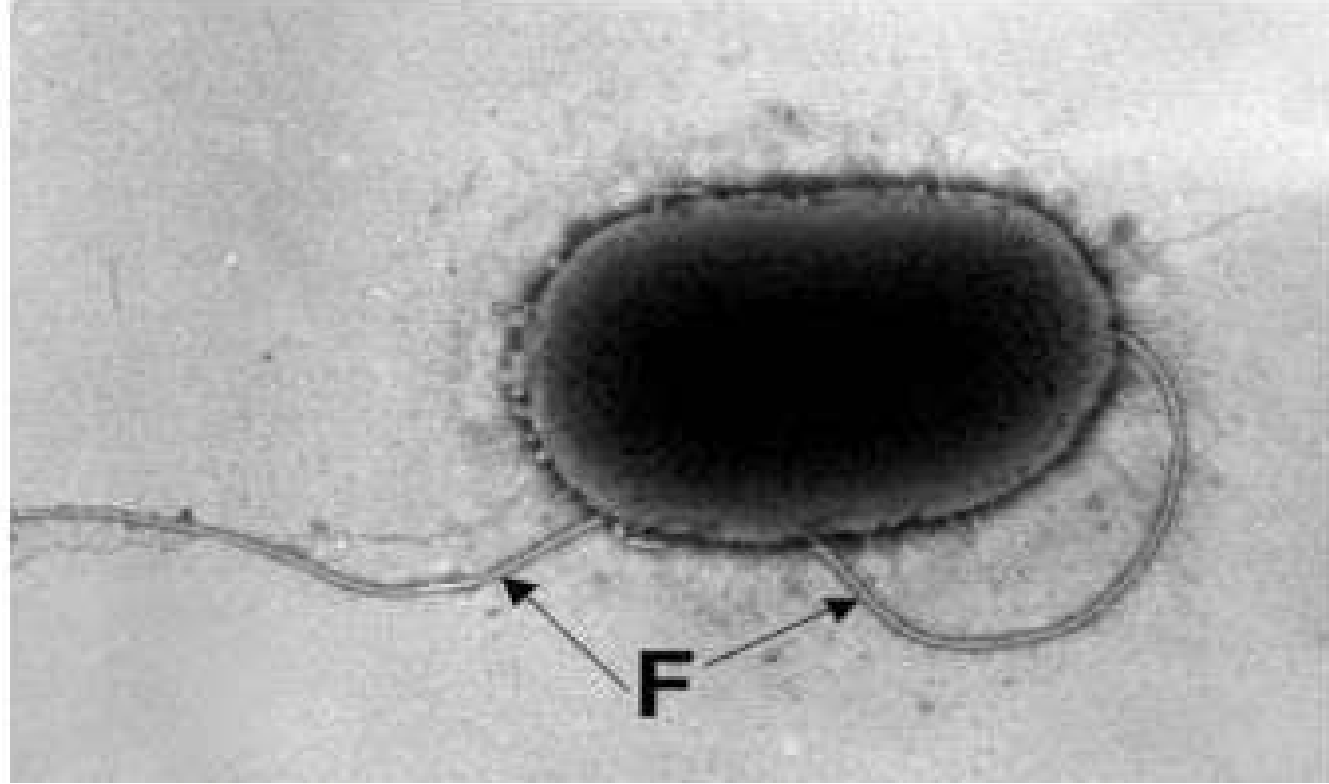
Ps. aeruginosa teknolojik olarak oluşturduğu sorunlar yanı sıra toplum sağlığı bakımından da birçok hastalığın etmenidir. Özellikle bağışıklık sistemi zayıf kişilerde idrar yolları ve üst solunum yolları enfeksiyonlarına yol açması ve hastane enfeksiyonlarının yaklaşık %10'nun bu bakteriden kaynaklanması önemini bir kat daha arttırmaktadır.

Trypticase soy agarda *Pseudomonas aeruginosa*'nın mavi-yeşil renkte, suda çözünen pigment içeren kolonileri



Ps. aeruginosa'nın virulens faktörleri şöyle sıralanabilir:

- Morfolojik özellikleri: glikokalis (alginattan), dış membran, piller ve porinler
- Fizyolojik özellikler,
- Enzimler: ekzotoksin A, ekzotoksin S, elastaz ve alkali fosfotaz gibi proteazlar, hemolizin (fosfolipaz C), alkali fosfataz.
- Toksinler: ekzotoksin A, ekzotoksin S, hemolizin (fosfolipaz C ve glikolipid), endotoksin (LPS, lipid A).
- Diğerleri: Pigment phenazique pyocianini siderophores (pyoverdin ve pyosianin).

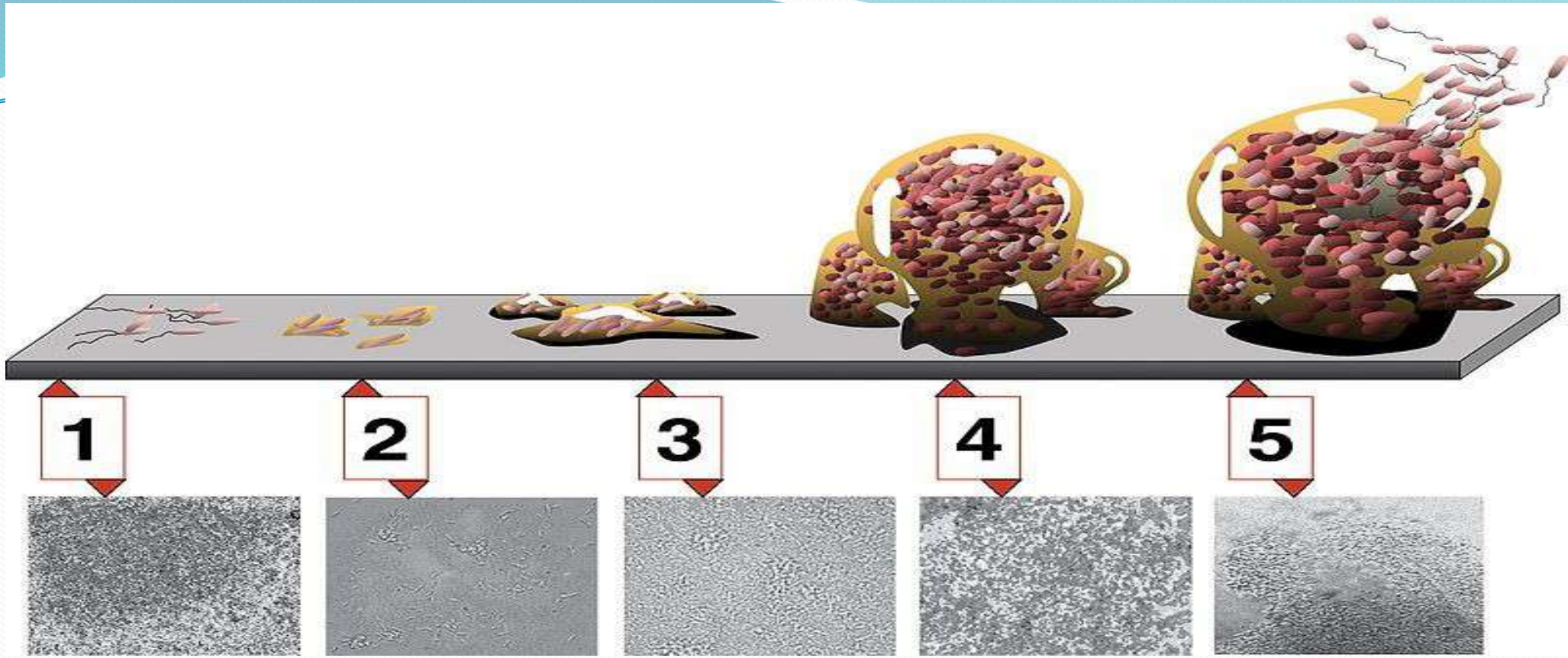


Şekil 2. *P. aeruginosa* Flagella ve Fimbria Elektron Mikroskop Görüntüsü (27)

P. aeruginosa antibiyotiklere direnç geliştirme konusunda oldukça başarılı bir bakteridir. Dış membran yapısındaki LPS doğal bariyer oluşturarak çoğu antibiyotiğin penetrasyonunu engeller. Biyofilm oluşturarak koruyucu bir matriks içinde kolonize olması, antibiyotiklerden korunmasını sağlar. Doğal ortamda basiller, aktinomiçes ve mantarlarla bir arada olması doğal antibiyotiğe karşı rezistans geliştirmesini sağlar. Antibiyotik rezistans plazmidleri içerir ve transdüksiyon ve konjugasyon ile bunları transfer eder.

Pseudomonas fluorescens

Süt ürünlerinde meydana getirdiği pigmentleri vasıtasıyla renk kusurlarına sebep olmaktadır. Diğer taraftan sentezlediği enzimleri tat ve yapı hatalarının ortaya çıkmasında önemli etkindir. Bir diğer özelliği bazı suşlarının patojen karakterde olmasıdır.



Şekil. Biyofilm gelişim aşamaları. Her bir aşama *Pseudomonas aeruginosa* biyofilminin gelişimini gösteren fotomikrografları ile birlikte verilmiştir. Fotomikrografların hepsi aynı ölçektedir.

(Biyofilm, mikroorganizmalardan ibaret bir kümedir. Birbirlerine ve/veya buldukları yüzeye yapışarak küme oluşturan mikroorganizma hücreleri, kendileri tarafından salgılanan polimerik yapıdaki ağ içerisine gömülürler. Biyofilm gelişiminin 5 aşaması vardır: 1) Tutunma, 2) Geri dönüşümsüz tutunma, 3) İlk olgunlaşma, 4) İkinci olgunlaşma, 5) Dağılma.)

Pseudomonas Türlerinin Proteolitik ve Lipolitik Enzimleri Süt Ürünlerine Etkisi

Pseudomonas türleri benzer türlere ait suşlar arasında en iyi genetik çeşitliliği göstermektedir . Pseudomonas spp. çiğ ve pastörize sütte bozulmaya neden olan en yaygın mikroorganizmalardır. Bu bakterilerin büyük bir kısmı (%58-91) enzimatik ekstrasellüler proteolitik, lipolitik ve fosfolipolitik aktivite gösterme yeteneğindedirler.

Pseudomonas spp.'nin ekstrasellüler enzimatik faaliyetinde suşları arasında bulunan farklılıklar genetik çeşitliliğine katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte benzer ribotipe sahip olan suşlar benzer ekstrasellüler enzim profili göstermektedir.

Sütün saklanmasında soğuşun yararlı etkisi eskiden beri bilinmektedir. Süt +4 °C`de çiftliklerde bulunan soğutucu tanklarda 48-72 saat süreyle depolanırlar.

Bu periyotta sütteki psikrotrof bakteriler özellikle *P. fluorescens* ve *P. Putida* soğutulan sütte çoğalırlar ve sıcağı dayanıklı olan proteolitik ve lipolitik enzimlerden salgırlar. Süt ve ürünlerinde bozulmaların kaynağını oluştururlar (Miranda et Gripon, 1986).

Proteolitik olan psikrotrof *pseudomonas* türleri pastörizasyon koşullarda öldürülürler. Fakat ekstrasellüler enzimler kısmen inaktive olurlar (Fairbairn et Law, 1986).

Psikrotrof bakterilerin önemli bir kısmı ısıya dayanıklı hidrolitik enzimler oluşturma kabiliyetindedir. Bu enzimler sütün yağ, protein ve lesitin gibi önemli bileşenlerinde bozulmalara sebep olmaktadır. Bu enzimler süte geleneksel ısıl işlem (72°C'de 15 dakika pastörizasyon; 138°C'de 2 saniye ticari sterilizasyon) uygulandıktan sonra dahi %30- 100 aralığında canlı kalabilmektedirler. Isıya dayanıklı hidrolitik enzimler *Pseudomonas spp.* ve *Bacillus spp.* bakterileri tarafından oluşturulmaktadır.

Süt endüstrisinde önemli bu enzimler proteazlar, lipazlar ve fosfolipazlardır. Genelde psikrotrof bakterilerin proteinazları hidroliz yoluyla kazeini yeniden stabilize ederler ve depolama sırasında sterilize sütte jel oluşumuna ya da pıhtılaşmaya neden olabilmektedirler. Peynir üretiminde proteinazlar verimde önemli düşürlere neden olurlar . Ayrıca, psikrotrof bakterilerin neden olduğu proteoliz ürünlerin lezzetini (acılaşma, meyvemsi, mayamsı, metalik vb.) olumsuz yönde etkiler.

Psikrotrof bakterilerin bakteriyal lipaz aktivitesi aracılığıyla süt yağının hidrolizi sonucunda serbest yağ asitleri açığa çıkmaktadır. Bu durum gıdalarda acılık, sabunumsuluk gibi istenmeyen değişikliklere sebep olmaktadır. Lipolitik lezzet kusurları özellikle krema, tereyağı, peynir ve UHT sütlerde gözlenmektedir.

Lesitinaz ve diğer fosfolipazlar psikrotrof bakterilerin önemli lipaz gruplarıdır ve bu gruplar yağ globüllerinin membran yapılarını bozma yeteneğindedirler. Gram negatif ve Gram pozitif psikrotrof bakterilerin lipazları 30 ve 50 kDa arasında molekül ağırlığına sahiptirler ve optimum pH'ları 7-9 aralığındadır. Triaçilgliseroller, diailgliseroller ve monoaçilgliserollerin hidrolizi gibi ayrıcalıklı özelliklere sahiptirler.

Proteazların Özellikleri ve Süt Ürünlerine Etkileri

Bunlar metalloproteazlar grubundadır. Molekül ağırlıkları 23000-50000 daltondur. Çok hızlı ve önemli miktarda κ , β as kazeine çarpaz bir şekilde atakta bulunurlar (Cousin, 1982).

κ kazein, κ parakazeininkine benzer elektroforetik mobilitesindeki bir ürüne hidrolize olur. Bu arada eriyebilir protein az düzeyde parçalanır görünmektedir. Başlıca özellikleri ısıya dayanıklı oluşlarıdır. Bazıları 140-150 °C`ye birkaç dakika dayanırlar. Suşlara göre elde edilen sonuçlar şöyle bulunmuştur:

Pseudomonas fluorescens MC 60 $D_{150\text{ }^{\circ}\text{C}}=0,5$ dakika

Pseudomonas spp ATT 21 Proteinaz $D_{140\text{ }^{\circ}\text{C}}=0,9$ dakika dır.

Bu proteinazların bazıları 55°C`de stabilitelerini yitirirler. Bu sıcaklıklarda uzun bir işlem uygulanarak enzimler parçalanabilir. Bunların optimum proteolitik aktiviteleri için 30-45 °C bir sıcaklık ve 6.5-8 pH aralığı gereklidir.

Bu enzimlerin etkisi UHT sütte acılık ve jelleşme veya pıhtılaşma, peynirlerde randıman kaybına götürür. Yapılan bir çalışmada *P. Flurescens* ile $5 \cdot 10^7$ ve $8 \cdot 10^6$ cfu/ml konsantrasyonda aşılana sütlerde 3-5 saniye süreyle 140 °C`lik bir UHT sıcaklık işlemi uygulanmıştır. İlk denemedeki sütlerde 10-14 gün sonra, ikinci deneme sütlerinde 14 hafta sonra jelleşme gözlenmiştir.

$8 \cdot 10^5$ cfu/ml *pseudomonas* suşu ile aşılana üçüncü süt örneğinde ise 20 hafta sonunda bile jelleşme tespit edilememiştir. Buna göre UHT sütün saklanması için öngörülen yasal süre olan 12 haftadan önce bu hataların ortaya çıkması için $5 \cdot 10^6$ cfu/ml gibi yüksek bir popülasyon seviyesinin sütte bulunması gerekmektedir.

Campylobacteriaceae Familyası

Campylobacter Genusu ve Özellikleri

Campylobacteriaceae familyasının bir genusudur. Önceleri aerob vibriyonlar kapsamında bir grup olarak sınıflandırılıyordu. Son olarak sınıflandırmada sözü edilen familya içerisinde incelenmektedir. Birçok özel sınıflandırmada sözü edilen familya içerisinde incelenmektedir. Birçok özel karakter onları Vibrio'lardan ayırır.

Campylobacter geneusu türleri genelde Gram negatif , ince ve kıvrık veya heliks şeklinde çubuk görünümündedir. Tek veya iki uçtaki polar flagellalar sayesinde tirbuşon dönerek hareket ederler. Katalaz (+), oksidaz (+), peroksid-dismutaz (+)

Campylobacter türlerinin genellikle hayvanlarda hastalık oluşturdıkları bildirilmiştir. Termofilik ve microaerobik campylobacter türlerinin ise insanlarda önemli bağırsak iltihaplarına yol açtığı belirlenmiştir. En çok rastlanılan patojentürler. C. jejuni ve C. fetustur.

FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Sıcaklığa toleranslı olan türler 42-43 °C'de, diğer türler 25 °C gelişirler. Sıcaklığa özellikle pastörizasyon ve kaynamaya dayanıklı değildirler. Önemli psikrotrof bakteri grubunu oluştururlar. Gelişme pH'ları 5.5-8.0'dir.

Campylobacter genusuna dahil bakteriler indirgenmiş oksijen gerilimi tercih edilir. Nemli atmosferde 4 °C'de 21 gün basınç altında ve dondurmada kısmi bir kayıla canlı kalır. -18 °C'de 85 hafta canlı kaldıkları belirlenmiştir. Kurutmaya pH<5 duyarlıdır. %3-3.5 NaCl içeren çözeltilerde gelişmezler. Bununla birlikte yapılan incelemelerde peynirlerde belirlendiği bildirilmiştir. Bu da bakterilerin buldukları ortamlara uyum gösterebildiklerini açıklamaktadır. Klorlu bileşikler Campylobacter türleri üzerinde etkilidir.

Campylobacter türlerinin genellikle hayvanlarda hastalık oluşturdıkları bildirilmiştir. Termofilik ve microaerobik campylobacter türlerinin ise insanlarda önemli bağırsak iltihaplarına yol açtığı belirlenmiştir. En çok rastlanılan patojen türler C.jejuni ve C.fetüs'tür. Antijenlerin analizi C.jejuni / C.coli ve C.fetüs'de gerçekleştirilmiştir. Bunlar için iki şema hazırlanmıştır: Penner ve Hennesey (1980) ile Lauvers (1982)'e göre termobasil antijenler üzerine dayanan elliden fazla serotip belirlenmiştir.

CAMPYLOBACTER TÜRLERİNİN PATOJENİTE GÜCÜ

C. jejuni kolera toksinine benzer bir adet enterotoksin üretmektedir. Ancak patojen suşların hepsinin enterotoksin üretemediği belirlenmiştir.

Bu mikroorganizma 3 yaşından küçük çocuklarda, genç yetişkin ve yetişkinlerde enterit vakalarına sebep olur. Bunun dışında özellikle bağışıklık sistemi zayıf kişilerde menenjit, kolesistit, septisemi gibi önemli hastalıkların etmeni olarak görülmektedir. Seyrek de olsa Guillain-Barre sendromu komplikasyonuna neden olmaktadır.

CAMPYLOBACTER TÜRLERİNİN MEYDANA GETİRDİKLERİ HASTALIKLAR

Campylobacter türlerinden *C. sputorum*, *C. concisus* az veya çok patojendir. Diğer türler insanlar ve hayvanlar için patojendir. *C. fetus*, koyun ve keçilerde yavru atma hastalığına sebep olurken insanda, immun sistemi zayıf olanlarda septisemi sebebidir. *C. jejuni* / *C. coli* türleri ise birçok hayvanın ve aynı zamanda sağlıklı insanların bağırsak sisteminin normal yerleşik mikroflorasını oluştururlar.

C. jejuni / *C. Coli* türlerine çiğ süt ile kontamine olan pastörize sütte rastlanılır. Bulaşma kaynakları kirli ve gübre ile bulaşık sulardır. İnsan ve hayvan bağırsağında bulunduğundan gübre önemli mikroorganizma içerir. İnsanlardan izole edilen izolatlarının %99'undan fazlasının *C. jejuni* / *C. Coli* ve *C. lari*'nin oluşturduğu bildirilmiştir.

Campylobacter türlerinin süt ve ürünlerine bulaşmasının önlenmesi Campylobacter türlerinin süt ve ürünlerinde özellikle CC. Jejuni ve C. Coli'nin çoğalması ve hastalık oluşturmaması personel ve çevre hijyeninin sağlanması, kontaminasyonunun engellenmesi ve ısıl işlemlerin koşullar dikkate alınarak gerçekleştirilmesine bağlıdır. Isıl işlem görmüş sütlerin rekontaminasyonu ve etkinliği, insanda hastalık meydana gelmesinde önemli bir faktördür.

Hayvanların campylobacter türlerinin oluşturduğu hastalıklara karşı önleyici olarak aşılama, etkili bir korunma ve savaşıma olsa bile onun gerçekleştirilmesi oldukça zor ve ekonomik açıdan külfetli bir iştir.

FLAVOBACTERIACEAE FAMILİYASI

Flavobacterium Genusu ve Özellikleri

Flavobacterium genusu flavobacteriaceae familyası kapsamında yer alır. Gram – Çubuk şeklinde, aerobik koşullarda gelişirler oksidaz ve katalaz enzimlerini salgırlar. Spor oluşturmazlar.

Doğal olarak toprak, tatlı ve deniz suyu, kullanım suyunda bulunan bir grup olarak tanımlanırlar. Bunun yanı sıra süt ürünlerinden, hastane çevresinden ve insan kaynaklı farklı biyolojik materyallerden izole edilirler.

Bu genusa dahil olan türlerin bazıları mezofil bazılarıda psikrofil özelliktedir.

5-30 °C'ler arasında yaşarlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 30 °C'nin altındadır. İnsan orjinli olan 37 °C'de gelişirler. Gelişme pH'ları oldukça geniş bir spektrum gösterir. Alkalofil olduklarından 6-11 pH ve peynirlerin bir kısmı flavobacter'lerin gelişmesi için uygun bir ortam gibi görünmektedir.

Süt ve ürünlerinde rastlanan türlerinin en önemlileri *Flavobacterium aquatile*, *F. lactis*, *F. suaveolens*'tir. Tür zenginli kadar sayıca da fazla bulunabilirler. Yılmaz (2007), yaptığı bir çalışmada UHT süte işlenecek çiğ süt örneklerinde flavobacter türlerini 5.7340 log cfu / ml seviyesinde belirlemiştir.

Çok seyrekte olsa patojen türler rastlanır. *Flavobacterium* türleri arasında sütle beslenen bebeklerde *Fv. Meningospticum*, patojen etki göstermektedir. Bunun dışında , ürettikleri sarı pigmentler ile tanınan *F. Multivorum*, *F. Breve* ve *F. Odoratum* ile *F. Aquatile* gibi türler insanlar için fırsatçı patojenlerdir.

Aeromonadaceae Familyası

Aeromonas Genusu

Gram negatif olan aeromonas türleri içinde değişik hücre morfolojileri önemlidir. Çubuk şeklindeki morfolojileri değişken olup, bunların arasında kokumsu şekilden ince tel şekline kadar değişken çubuklara rastlanır.

Aeromonas türleri sıcak kanlı hayvanlardan, onların pisliklerinden, lağımdan, topraktan, sudan, soğuk kanlı deniz hayvanlarından, sağlıklı ve diareli insanlardan izole edilmiştir. Aeromonas türleri ayrıca soğukta saklanan süt ve süt ürünlerinden de izole edilmiştir.

Aeromonadaceae familyasında yer alan aeromonas genusundaki bazı türler dolaylı olarak süt ürünleri aracılığı ile insanda hastalık oluşturabilirler.

Fizyolojik Özellikleri

- Fakültatif anaerobik ve fermantaatif, oksidaz ve katalaz pozitiftir.
- *Aeromonas salmonicida* hariç diğer türler hareketlidir.
- *Aeromonas* türleri toprak, su ve kanalizasyon sularında yaygın olarak bulunur.
- *Aeromonas* türleri 2-45 °C arasında, optimum 28-35 °C arasında gelişirler. Gelişmeleri için %1-2 NaCl'e gereksinim duyarlar.
- Bazı türleri balık, kurbağa ve yılan patojenidir. *Aeromonas* genusu türleri spor ve pigment oluşturmazlar fakat *A. Salmonicida* suda eriyebilen kahverengi pigment üretir.

30 sene önceden *Aeromonas* türleri insanda mide iltihabına neden olabilecek ajan olarak kabul edilmiştir. Sonraları epidemiyolojik açıdan seyahat ishalleri ile ilişkilendirilmiştir.

Gaz üretimi değişken bir özelliğidir. Bir çok türün sıcaklığa bağlı olarak gaz ürettiği rapor edilmiştir.

A. Hydrophila ve *A. Sobria* 22 °C'de gaz meydana getirirken optimum gelişme sıcaklığı olan 30 °C'de gaz üretimi görülmektedir. Türlerin ayrımında bu özellik önemli bir kriter olarak dikkate alınabilir.

Aeromonas genusu bakteriler genelde su, hava, toprak ve bunlara bulaşmış materyal, su, süt ve süt ekipmanlarında bulunmaktadır. Özellikle çiğ sütlerde diğer süt ürünlerine göre daha fazla rastlanır. Çünkü kontaminasyon olmadığı surumlarda çok seyrek bulunur. Bu genusun süt teknolojisi açısından önemli türü *Aeromonas hydrophila*'dır.

Aeromonas hydrophila son yıllarda insanlarda hem diare hem de bağırsak enfeksiyonları meydana getirmesiyle tanınmıştır. *Aeromonas hydrophil*'nin çiğ süt ve süt ürünlerinde yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir. Bu bakteriler lipolitik özellikte enzim salgırlar ve süt ve yağını parçalarlar.

Aeromonas Türlerinin Patojenitesi

Aeromonas türleri içerisinde *Aeromonas hydrophila* sağlıklı hayvanların dışkılarında bulunan oportünistik bir patojendir. Son yıllarda, soğutulmuş gıda tüketiminin artmasıyla, soğuk muhafaza koşullarında üreyebilen hareketli *Aeromonas* türlerinin sebep olduğu enfeksiyonlarda artış görülmektedir. *Aeromonas* türleri fırsatçı patojen olup, immun sistemi baskılanmış kişilerde yara enfeksiyonları sonucu septisemi, meningitis, myositis, tonsillitis, endokarditis gibi ekstraintestinal enfeksiyonlara da neden olmaktadır. Hareketli türlerin ölümlerle sonuçlanan sepsise neden olduğu bildirilmiştir. mükroorganizma, kirli sularla temas eden yaralardan da vücuda girer.

Alcaligenaceae Familyası

Alcaligenes Genusu

Alcaligenes genusu türler çubuk, bazen kokkoid görünüşte, Gram - , kemolitotrofturlar. Daha çok sindirim sisteminde, bağırsaklarda yerleşik durumdadırlar. Bunun dışında tatlı su, kirli sular, toprak ve çeşitli gıdalarda bulunmaktadır.

Psikrotrof mikroorganizmalar arasında yer alan bu genus türleri sütlerin soğukta bekletilmesi sırasında gelişirler ve bir süre sonra sütte ropi: uzama getiriler. Patojen özelliğe sahip değildirler. Ancak süt ve ürünlerde yapı ve tat bozulmalarının etkenidirler. Sentezledikleri sıcağa dayanıklı ekstrasellüler lipazları süt yağının hidrolizasyonuna sebep olabilirler. Bazı durumlarda sütlerde yüksek sayılara ulaşabilirler.

Lipolitik aktif olan bu genus türleri sütte yağların parçalanmasında rol oynarlar. Dondurulmuş sütte kazeini parçalama kabiliyetinde olan metalloproteaz karakterdeki enzim salgılar.

Alcaligenes türlerinden olan *alcaligenes faecalis*, bağırsak kökenlidir. Bazı araştırmacılara göre patojen olmadığı bildirilmesine rağmen bağırsak kökenli olması nedeniyle gerek çiğ sütte gerekse ürünlerde aranmasında yarar vardır. *Alcaligenes* türleri amonyağı nitrite dönüştürürler. Bu suretle aerob koşulda toprağın asitleşmesinde rol oynamaktadırlar.

Achromobacteriaceae Familyası

Achromobacter Genusu

Bu genusun türleri genelde sakkarolitiktir. Az veya çok sferik, bazen çubuk şeklinde tekli veya kısa zincir oluştururlar. Flagellaları yoktur. Katalaz + , oksidaz \pm .

Aerobtururlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 32-37 °C'dir. Genelde mezofil olan bu genusun psikrotrof özelliğe olması süt teknolojisi bakımından bir dezavantajdır.

Psikrotrof olması nedeniyle önemlidir. Ancak yapılan çalışmalarda süt ve ürünlerinde sık rastlanan bir bakteri olmadığı belirlenmiştir.

Moraxellaceae Familyası

Acinetobacter Genusu

Proteobacterlerin γ grubunda yer alır. Sütten izole edilen psikrotrof bakterilerin önemli bir kısmını oluşturur. G-'tir. Genellikle az çok yassılaştırmış belli bir planda sıralanan sferik hücreler şeklinde olduğu gibi tek veya kısa zincir şeklinde sıralanan çubuk görünümde de bulunurlar. Flagellaları yoktur. Oksidaz -, katalaz + ve aerobtur. 32-37 oC de optimum gelişme gösterir. Ancak bakteri psikrotrof olduğundan çok düşük sıcaklıklarda, 1 oC de bile gelişir. Psikrotrof olan bozucu mikrofloranın yaklaşık %7'sini oluşturmaktadır.

Önemli lipolitik türler sahiptirler. Bu nedenle çoğunlukla süt yağını parçalayan lipaz enzimlerinden de salgılar. Bunun sonucunda pıhtının kötü kokmasına ve tadının bozulmasına sebep olmaktadır. Salgıladığı histidin amonyakliyz enzinminin de bu tat ve kokunun meydana gelmesinde rolü vardır. Lignolitik hidrokarbürleri de parçalayan enzimlerinden sentezleme gücüne sahiptirler.

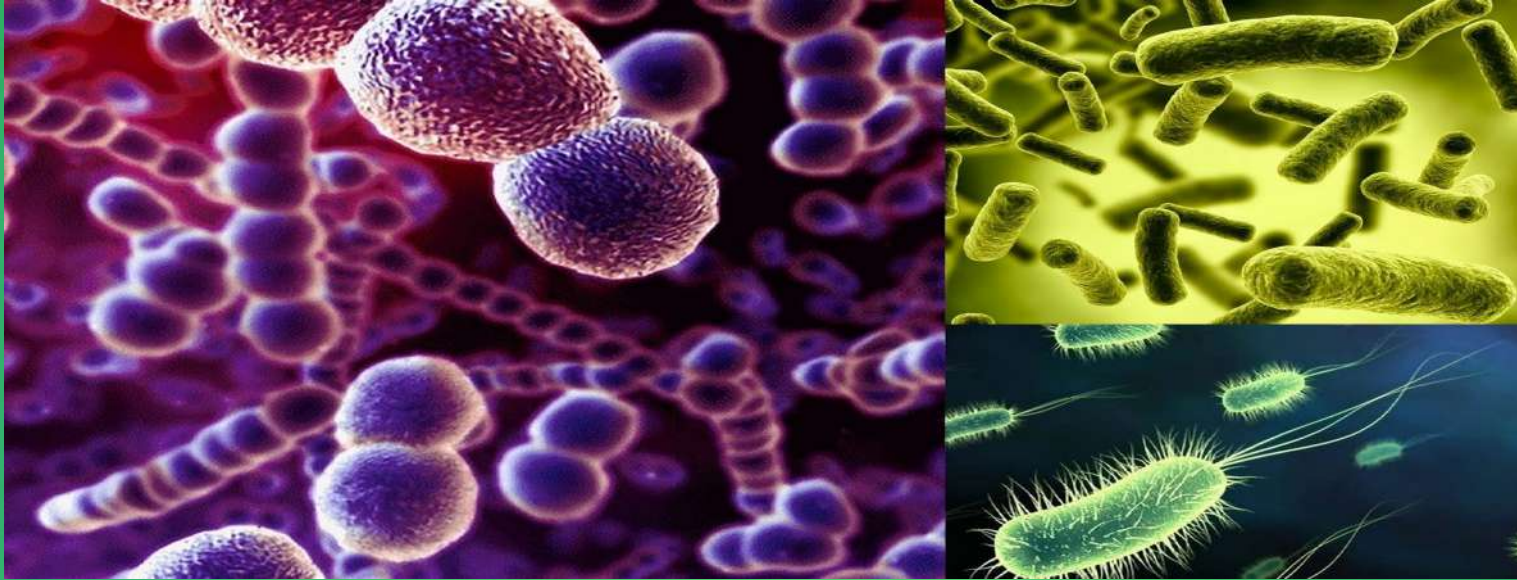
Beslenmeleri için gerekli azotu pestitislerin bileşimindeki organik azottan da temin edebildiği içi pestitislerin biyodegradasyonunda önemli roller üstlenir. Bu genus içinde bulunan türler genel olarak deri, gaita, sindirim sistemi, tatlı su , toprak ve çeşitli gıdalarda bulunur. Süt ve ürünlerine bulaşması da sözü edilen yollarla olmaktadır.

PSİKROTROF BAKTERİ ENZİMLERİNİN SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDEKİ ETKİLERİ

1. PSİKROTROF MİKROORGANİZMALARIN TANIMI:

- ▶ Çiğ sütün ürüne işlenemediği durumlarda 4-5 C'de, soğukta saklanması gerekmektedir. Sütün bu sıcaklıklarda saklanması hem teknolojik hem de halk sağlığı açısından önemlidir. Çünkü soğukta yaşayan ve soğuğu seven mikroorganizmaların gelişmesi ve çoğalması söz konusu olur. Uzun süre saklamalarda süt içinde bulunan bu tip mikroorganizma gelişmelerini sürdürür ve çoğalabilirler. Bunun sonucu bir taraftan soğuk etkisi ile sütün korunması hedeflenirken bir taraftan da sütün işlenebilirliği ve tüketim süreci riske edilmiş olmaktadır.
- ▶ Ürün kalitesini tehdit eden faktörlerden en önemlisi onun içerdiği mikroorganizma çeşitliliği ile konsantrasyonudur. Çünkü bu mikroorganizmaların çeşitlilik ve sayısal artışın bağlı olarak bunların salgıladıkları enzimlerin etkinlikleri çiğ sütün kimyasal ve duysal özelliklerinin istenmeyen şekilde değişmesine ve ürüne işlenmesine imkan vermez. Örneğin asitlik artışı, proteinlerin denatürasyonu, peptonizasyon, bunlara bağlı olarak ortaya çıkan tat ve yapı bozuklukları sütün işlenebilme özelliğine zarar vermektedir. Soğukta saklama süresi uzadıkça meydana gelen zararın boyutu da büyür. Sütün bazen hiçbir ürüne işlenmesi mümkün olmayabilir. Bu ve benzer hataların oluşmasında, aralarında çok farklı özellikteki mikroorganizmaların da bulunduğu bu gruba kısaca **psikrotrof bakteriler** denilmektedir.

- ▶ IDF'e göre psikrotrof terimi; optimum gelişme sıcaklığı ne olursa olsun 7 °C yada altında gelişen mikroorganizmaları kapsar (Collins, 1981).
- ▶ Bu bakteriler, mayalar ve küflerin bazı genus ve türlerini içine alır. Psikrotrof çubuk ve kok veya vibrio şeklinde olabilen, Gram pozitif ve Gram negatif özellik gösteren sporlu veya sporsuz aerob, anaerob yada fakültatif anaerob olarak gelişebilen mikroorganizmalar topluluğuna verilen genel bir isimdir (Kılıç ve ark., 2000).



Şekil 1: Çubuk, kok ve vibrio şeklindeki psikrotrof bakterilerin mikroskop altındaki görüntüsü (http://e-wiki.org/tr/images/Monera_bacterias)

2. Psikrotrof Mikroorganizmaların Bazı Özellikleri

- ▶ Psikrotroflar 0 °C ye yakın sıcaklıklarda gelişeler ve çoğalsalar bile optimum sıcaklıkları çok daha farklıdır.
- ▶ Elliot ve Michener (1965) ;
 - * Birçok mikroorganizmanın optimum gelişme sıcaklıklarınının 20-30 °C,
 - * Bir kısmının 30-45 °C,
 - * Çok azının 15 °C ve altı olduğu halde psikrotrofların minimum gelişme sıcaklıklarınının -10 °C, maksimum gelişme sıcaklıkları 30 °C, bazıları içinde 37-45 °C olarak bildirmişlerdir.
- ▶ Yano ark. (1974), Soğutulmuş çiğ sütteki psikrotrof bakterilerin çoğalma sürelerini,
 - * 5 °C de 6.6-12.7 saat,
 - * 0 °C de 12.2-26.1 saat olarak belirlemişlerdir.
- ▶ Bundan hareketle araştırmacılar çiğ süt kalitesinin mikrobiyolojik açıdan korunması için sütün en fazla 5 °C de 2-5 gün veya 0 °C de 4-13 gün saklanabileceğini bildirmişlerdir.

- ▶ Psikrotrof mikroorganizmalar arasında çoğunlukla sporlu bakteriler, koliform bakteriler, Enterococcus, Micrococcus, Bacillus genusuna dahil farklı türler, bazı laktik asit bakterileri ve Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Acinetobacter gibi genoslara ait türlerin dahil olduğu bakteri, maya ile bazı küf türleri yer almaktadır.
- ▶ Gram negatif, çubuk şeklindeki türlerden oluşan psikrotrof bakteriler laktozu fazla etkilemezler. Daha çok süt proteinleri ile süt lipidlerini salgıladıkları enzim sistemleri ile zarar verirler, onları parçalayarak kimyasal ve duyuşsal hatalara neden olurlar.
- ▶ Çiğ ve sıvı içme sütlerinin saklandıkları sıcaklık dereceleri dikkate alındığında psikrotrof bakterilerin süt teknolojisine verebilecekleri zararların ne derece önemli olduğu çok daha iyi anlaşılabilir (Kılıç ve ark., 2000).
- ▶ Genellikle yüksek mikroorganizma sayısı bulunduran sütlerde Gram negatif bakterilerin çoğunlukta olduğu, az sayıda mikroorganizma içerdiğinde ise Gram pozitiflerin sayısının daha çok olduğu bildirilmiştir.

- ▶ Psikrotrof bakteriler arasında sütte en çok rastlananlar *Pseudomonas* türleri (*Ps. fluoresces*, *Ps fragi*), *Achromobacter* türleri (*Achr. Lipolyticum*, *Achr. viscosymbioticum*), *E. coli*'nin bazı türleri *Serratia marcescens*'tir. Sözü edilen mikroorganizmaların minimum 10^5 cfu/ml düzeyinde bulduklarında seztezledikleri enzimlerin etkisiyle sütte önemli ekonomik kayıplara neden olabilecekleri **Kılıç ve ark., (2000)** tarafından bildirilmiştir.
- ▶ Bakterilerin yalnızca bacillus ve colostridium genusları spor meydana getirirler. Bunlardan bacillus genusu türlerinin sporları genellikle sterilizasyon koşullarında çok zor ortadan kalkarlar. Çünkü bu sporlar sıcaklığa dayanıklı olduklarından sterilize sütlerde sıklıkla bulunur ve sorun oluştururlar.
- ▶ Sterilize süte işlenecek çiğ sütlerin psikrotrof bakımından bakteriyolojik kalitesinin kontrolü gerekir.
- ▶ Gerçekte bu mikroorganizmaların büyük bir kısmı bilinen pastörizasyon koşullarında ölürler. Ancak salgıladıkları enzimleri UHT normlarının üzerindeki sıcaklıklarda bile etkilerini sürdürebilirler. Bu açıdan söz konusu enzimleri sentezleyen bakterilerin ortamda maksimum 10^4 - 10^5 cfu/ml den yüksek sayılarda bulunmamaları gerekmektedir **Kılıç ve ark.,(2000)**.



3. Psikrotrofların Sütte Bulunma Sıklığı

- ▶ Normal koşullarda hijyenik ortamda elde edilerek işletmeye getirilen, taşınan sütlerde psikrotrof mikrofloranın ancak %10 kadardır. Çiğ sütün elde edilmesi, depolanması, işletmelere taşınması ve işleninceye kadar saklama koşullarındaki uygunsuzluklar bu düşük sayının %75 lere kadar yükselmesine sebep olabilir (**Elliot et al., 1965, Kılıç ve ark. 2000**).
- ▶ **Muir et al.(1978)**, sütlerde soğutmanın önemine değinmişler ve güvenli soğutma için 8 C'nin altında, maksimum 72 saat sütün saklanabileceğini bildirmişlerdir.
- ▶ Sütün saklanması üzerinde temiz ve hijyenik sağıma kadar mevsimlerinde etkisi vardır. Çünkü sütün içerdiği bakteri popülasyonu çeşitliliğinde mevsimler önemli faktör olarak göze çarpmaktadır. Kışın kuru otla beslenen ineklerin süt mikroflorasının önemli bir kısmını Arthrobacter, Pseudomonas ve Micrococcus türlerinin oluşturduğu yazın özellikle yeşil yemle beslenen ineklerin sütlerinde ise çoğunlukla Flavobacter türlerinin bulunduğu belirlenmiştir.

- ▶ Normal koşullarda üretim yapan bir işletmede temin edilen çiğ sütte izole edilen psikrotrof bakterilerin %8.5 ini pseudomonas türleri meydana getirmektedir.
- ▶ **Aaku et al. (2003)** yaptıkları bir çalışmada 43 çiğ süt örneğinde toplam psikrotrof bakteri sayısının $10^5 - 10^7$ cfu/ml aralığında saymışlardır. Proteolitik psikrotrof ve lipolitik psikrotrof sayısı, 10^4-10^5 cfu/ml bulunmuştur. Araştırcılar sütte belirledikleri yüksek psikrotrof bakteri sayısının proteolitik ve lipolitik etkinlikleri sonucu sütün raf ömrünün kısalmasına sebep olduğuna dikkat çekmiştir.
- ▶ çiğ sütte mevcut olan gram pozitif ve gram negatif psikrotrof bakteriler ısıı işlem görmüş süt ve süt ürünlerinde bulunmamaktadır. Bunların kendileri pastörizasyon sonrası bulaşma dışında bozulmaya neden olmazlar. Ancak bir çok tür önemli süt bileşenlerini parçalayabilen ve sıcaklığa dayanıklı ekstraselüler hücre dışı enzimler üretmektedir.

4.PSİKROTROF BAKTERİLERİN ÖNEMLİ ENZİMLERİ

- ▶ Temel öneme sahip iki enzim grubunu; ekstraselüler olarak ürettikleri **proteinazlar ve lipazlar** oluşturmaktadır. Bunlara **fosfolipazlarda** dahildir.
- ▶ Bunlar çiğ sütün saklanması ve psikrotrofların çoğalması sırasında etki gösterirler. Hatta ısı işlem görmüş sıvı süt ve diğer ürünlerde de etkilerine devam ettirirler.

4.1. Proteinaz üreten gruplar ve etkileri:

- ▶ Bazı bakterilerin ısıya dayanıklı ekstraselüler proteinazlar ürettiği daha 1970 li yıllarda ortaya konmuştur. (**Priest, 1977; Law, 1970**). Bunun yanında spor oluşturan ve termodurik olan psikrotrof organizmalar sütten izole edilmiştir. Sütteki ve süt ürünlerindeki değişikliklerle bu organizmalar tarafından üretilen proteinazların ilişkilerini belirleyen kesin bildirimler tam olarak yoktur.
- ▶ Bu gün bir çok pseudomonas türüne ait proteinazlar izole edilmiş ve kısmen karakterize edilmiştir. Örneğin UHT-sterilize sütü jelleştiren ve *Ps. Fluorescens* tarafından sentezlenen enzim, EDTA' ya duyarlı olmayan ve Ca^{+2} Zn^{+2} ile engellenen bir **thiol proteinazi** gibi görünmektedir. Substrat olarak neredeyse kazeinle aynı optimum nötral pH a sahiptir ve molekül ağırlığı 38.400 dür. Diğer yandan bir başka pseudomonas suşundan molekül ağırlığı 48.000 olan EDTA ya hassas, Zn^{+2} içeren nötral proteinaz izole edilmiştir. Toprakta ve soğukta saklanmış etten elde edilen pseudomonas izolatlarının, EDTA ya **hassas nötral metaloproteinaz** ürettiği tespit edilmiştir (**Law, 1979**).

- ▶ Süt ve süt ürünlerindeki proteinlerin enzimler aracılığıyla parçalanmasına (degradasyonuna) değinen çlişmaların odağında kazein fraksiyonları vardır. Peynir altı suyu proteinleri daha az dikkat çekmiştir. Psikrotrof orijinli proteinazlar ilk etkilerini ısıı işlem öncesi çiğ sütün soğukta saklanması sırasında gösterir. Law ve ark. (1977,19979a), 10^7 cfu/ml ve daha yüksek seviyeye dek gelişen Pseudomonas türleri ile Acinetobacter türlerinin β - ve κ -kazeini parçalamaya yetecek kadar proteinaz ürettiklerini belirlemişlerdir. Sonuçlar, poliakrilamid-jel elektroforez'i (PAGE) ve nişasta elektroforezi (SGE) ile elde edilmiştir.
- ▶ Pseudomonas türlerinin geliştiği sütler UHT yöntemi ile sterilize edilip $20\text{ }^\circ\text{C}$ de saklandığında sterilizasyondan önce sırasıyla 5×10^7 ve 8×10^6 cfu/ml içeren sütler yine sırasıyla 10-14 gün ve 8-10 gün sonra jelleşmiştirler. 8×10^5 cfu/ml içeren sütlerde sediment oluşmasına rağmen 8×10^5 cfu/ml Pseudomonas türü içeren sütler sterilizasyondan sonra en az 20 hafta sıvı kalmışlardır. Jelleşmiş UHT sütlerde β - ve κ - kazeinler geniş ölçüde parçalanmış ve α_{s1} – kazeinde bir kısım kayıp görülmüştür. Peynir altı suyu proteinlerinde ise belirgin düzeyde parçalamaya görülmemiştir. **Law ve ark. (1977)**, ekstraselüler proteinazların rolünü Pseudomonas ssp'nin hücre içermeyen supernatant kültürlerini kullanarak göstermişlerdir.

- ▶ **Bengtsson Gardhage ve Isaksson (1973)** ise ısıya dirençli *Pseudomonas proteazinin* varlığında UHT sterilize sütün pıhtılaştığını tespit etmişlerdir. κ - kazein parçalanması; sialik asitin saklama sırasında süte saliverilmesi şeklinde açıklanmıştır. Bilindiği gibi sialik asitin açığa çıkması glikomakropeptit saliverilmesini de beraberinde getirir
- ▶ Yapılan benzer çalışmalarda araştırmacılar kazeinin pseudomonaz 'ın proteolitik türleri tarafından parçalandığını bildirmişlerdir. Bazı suşlar β -lactoglobulin ve α -lactoalbumin gibi peynir altı suyu proteinlerini hidrolize etmişlerdir. *Pseudomonas* izolatlarından birinin yarattığı proteoliz UHT işlemi uygulanan sütlerde, kazein fraksiyonları ile peynir altı suyu proteinlerinde tespit edilmiştir.
- ▶ Önemli seviyede kazein hidrolizasyonu tespit edilmiş olan UHT sütlerin, bakteriyel popülasyon düzeyi yüksek olan çiğ sütlerden işlenenler olduğu ve UHT işleminden kısa bir süre sonra sütlerin pıhtılaştığı ortaya konmuştur.

- ▶ **Cousins ve Mart (1977a)**, flavobakterium, Pseudomonas, 3 farklı Lactobacillus ve Micrococcus gibi doğal psikrotrof floranın etkisi veya psikrotrof türlerin süte aşılması sonucu gelişmelerini takiben sütün pıhtılaşmasını daha düşük sıcaklıklarda (63-85°C) incelemiştir. Doğal flora ve Pseudomonas izolatları ile aşılmalarda sayı sırasıyla 7×10^6 ve 4×10^7 cfu/ml seviyesine ulaştıklarında sütü kararlı hale getirmişlerdir. Araştırmacılar sütün özelliklerindeki değişimleri β ve α_s kazeinlerin parçalanmasına bağlamışlardır ve bunu teyit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar sütün doğal florasının β kazeini parçaladığını, oysa bazı
- ▶ Pseudomonas ve Flavobacterium izolatlarının hem β hem de α_s kazeini hidrolize ettiğini göstermişlerdir. **Yılmaz (2007)**, incelediği UHT süt örneklerinde depolamanın 60. gününden itibaren koku, lezzet hatalarının fark edildiğini, paket dibinde tortu oluşumuna rastlandığını bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca sütlerde sarımsı renk oluşumunun Flavobacterium generi türlerinden ileri gelebileceğini belirtirken bunu çiğ sütlerdeki flavobacterium sayısının $6.5205 \log$ cfu/ml düzeyinde tespit edilmesi ile ilişkilendirmiştir.
- ▶ **De Beukelar ve ark. (1977)**, yağsız sütte psikrotrof izolatların neden olduğu β ve α_s kazeinlerin iyon değişim kromatografisi yolu ile belirlenebileceğini göstermişlerdir. Ancak bu işlem uygulanırken peynir altı suyu proteinlerinin herhangi bir parçalamaya uğramadığını söylemek gerekir.

- ▶ **Miura, Mikami ve Ishioroshi (1977)**, kazeinin önce büyük moleküller ağırlıklı ürünlere, sonrada giderek azalan moleküler ağırlıklı fragmentlere dönüştüğünü göstermek için ultrafiltrasyon, jel filtrasyonu ve hel elektroforezi uygulamışlardır. Araştırmacılar Flavobacterium proteinazının Pseudomonas proteinazına göre daha geniş ölçekte parçalanmaya neden olduğunu öne sürmüşlerdir. Soğutulmuş sütte identifiye edilmemiş psikrotrof bir floranın 10^5 - 10^6 cfu/ml düzeyinde bulunması durumunda 5000-20000 molekül ağırlıklı peptitlerden oluşturabildikleri **Feuillat, Le Guennec ve Olsson (1976)** tarafından gösterilmiştir.
- ▶ Ancak **Feuillat ve arkadaşları (1976)**, görece düşük psikrotrof popülasyonların her zaman ve koşulda tespit edilebilir kazein parçalanmasına neden olmadıklarını da bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre bu olgu ancak türlerin aktif etkinlik göstermeleri veya önemli miktarda proteinaz üretmeleri durumunda mümkündür. Bu da bakterinin yeteneği ile ilgilidir.

- ▶ **Skean ve Overcast (1960)**, düşük sıcaklıklarda pastörize sütte saf kültür şeklinde geliştirilen *Ps.fluorescens*, *Ps.fragi* ve *Ps.putrefaciens*'in proteolitik suşları tarafından peynir altı suyu proteinlerinin ve kazeinin hidrolize edildiğini göstermelerinden sonra 10^7 - 10^8 cfu/ml düzeyi gibi çok ciddi pastörizasyon sonrası bulaşma olayında da bu tip bozulmaların ortaya çıkabileceği ve çoğalan G negatif psikrotrof bakteriler tarafından sütlerde kazein parçalanmasının önemli boyutlara ulaşacağı bildirilmiştir (**Drliessen, 1976**).

4.1.2. Proteinazların Isıya karşı Dayanıklılıkları

- ▶ Proteinazlar çiğ sütte bir miktar protein parçalanmasına neden oluyor gibi görünüyorsa bunların depolanmış ısı işlem görmüş süt ve süt ürünleri üzerindeki etkileri ekonomik olarak daha büyük öneme sahiptir. Psikrotrofların sentezlediği proteinazların bir çoğu ciddi ısı işlemlere dayanıklıdır. **Adams, Barach ve Speck (1975)**, *Pseudomonas* sp. MC 60 suşuna ait proteinazın *Bacillus stearothermophilus* sporlarına göre ısıya 4000 kat daha fazla dayanıklı olduğunu hesaplamışlardır. **Cogan (1977)**, nispeten düşük sıcaklıklarda bazı psikrotrof kökenli proteinazlar için D değerini (enzim aktivitesinin %90 azaldığı süre) literatürdeki verilenlerden yararlanarak bulmuşlardır.

- ▶ 140 ve 150 °C sıcaklıkta *Ps.flouescens* AR11 proteinazının tampon ortamında D değerleri sırasıyla 30 ve 60 saniyedir, ayrıca UHT sterilize sütlerde belirlenen psikrotrof kökenli proteinazların bir çoğunun benzer şekilde sıcaklığa dayanıklı olduğu ortaya konmuştur.
- ▶ Psikrotrof proteinazların ultra yüksek sıcaklıklara karşı belirgin dayanıklı olmalarına rağmen, yakın zamandaki bildirimler bu enzimlerin etkisiz kılınmasında daha düşük sıcaklık işlemlerinin daha etkili olabileceği gösterilmiştir. Örneğin MC60 proteinazı için D değeri (55 °C) yaklaşık 40 dakika olarak bulunmuştur. Ancak uygulanan süre uzamaktadır.

4.1.3. Proteinaz Üretimini Etkileyen Faktörler

- ▶ Bakteriye eksoprotein sentezinin kontrolü yakın zamanda geniş olarak incelenmiş ve *Bacillus* cinsi uzun uzun tartışılmıştır. Hızlı gelişen kültürlerde gelişimin post-eksponansiel (üstel gelişim fazı sonrası) fazında maksimum ekstraselüler enzimler üreten bakterilerde devam eden sentezin kontrol mekanizmasını açıklamak için önerilen model göz önünde tutulmuştur.
- ▶ Bakteriye proteinaz sentezi için kolay kullanılabilir C kaynaklarına gereksinim duyduğu bildirilmiştir. Proteinaz üretimi düşük moleküler ağırlıklı azotun varlığında teşvik edilmektedir. Bu sonuçlar aminoasitler tarafından *Micrococcus freudenreichii* proteinazının oluşumunun teşvik edilmesi ve bunun C kaynakları tarafından bastırılması ile genel olarak uyuşmaktadır.
- ▶ *Serratia marcescens* e ait bir proteinazın sentezi sırasında albüminin parçalanması ile açığa çıkan lösin aminoasidinin önemli etkisi olduğu belirlenmiştir.

- ▶ Bir çalışmada çiğ sütte izole edilen *Serratia marcescens* ve *Enterobacter amnigenus* un özellikle içme sütlerinde protein parçalanmasından sorumlu olduğu belirlenen **tripsin ve a kimotripsin** enzimlerini ürettikleri tespit edilmiştir.
- ▶ Proteinaz üretimini etkileyen bir diğer faktör fiziksel çevredir. *Ps.flouescens* kültürlerinin 20 °C de geliştirildiklerinde en yüksek proteolitik özelliklere ulaştığını aynı özelliklerin 5 veya 30 °C de en aza indiğini göstermiştir. Yılmaz (2007), UHT süte işlenen çiğ sütte izole ve tanımladığı *Pseudomonas* türlerinden *Ps.flouescens in* suşlarında **leusin akrilamidaz, asit fosfotaz ve sistin akrilamidaz** enzimlerini belirlemiştir.
- ▶ Süt ile ilgili olmamasına rağmen yapılan bir çalışmada elde edilen bulgulardan yola çıkarak süt tanklarında zaman zaman uygulanan karıştırma işleminin engellenmesi veya en aza indirilmesi ile aerob olan psikrotrofların etkinlikleri ve enzim sentezlemeleri engellenebilir.

4.1.4. Psikrotrof Bakterilen Kültürlü Süt rnleri zerindeki Etkileri

- ▶ **Feuillat ve arkadaşları (1976)**, yaptıkları çalışmada uzun süre soğutulmuş sütten peynir yapımı sırasında peynir altı suyuna fazla miktarda protein ve azotlu bileşiklerin geçtiğini tespit etmişlerdir. Bu sütlerin, yaklaşık 10^6 cfu/ml psikrotrof bakteri içerdiği ve peynir yapımı sırasında bir ısıtma işlemi geçirdiği bildirilmiştir. Daha sonra bu sütlerden yumuşak peynir yapılmıştır. Tahmin edildiği gibi proteoliz sonucunda protein parçalanma ürünlerinin bir kısmı peynir altı suyuna geçmiş ve pıhtıda %5 seviyesinde kurumadde kayıpları ortaya çıkmıştır.
- ▶ Psikrotrofların yumuşak peynir üzerinde olumsuz etkileri olduğuna ilişkin kanıtlar olsada starter kültürlerin önemli miktarda laktik asit üretmelerinin bunda etkili olduğu bir gerçektir. Küçük molekül ağırlıklı peptitleri aminoasit kaynağı olarak kullanmalarına rağmen (**Law, 1977, 1978**), starter kültürde kullanılan streptokok ve laktobasillerin besin bakımından müşkülpesent oldukları ve gelişme için önceden oluşmuş bazı aminoasitlere gerek duydıkları bilinmektedir. Bu gözlemler 10^6 cfu/ml kazeinolitik psikrotrof bakteri içeren depolanmış çiğ sütlerden Cheddar peyniri yapımı için daha az zamana gerek duyulmasının nedenini açıklamaktadır.
- ▶ **Cousin ve Marth, (1977 d)** psikrotrof bakteri gelişmiş olan sütlerde yapılan Cottage peynirinde tipik tadın olmadığını ancak bunun kesin olarak proteinazla ilgili olmayıp, bu tip bozulmanın depolama yapılmadan da görülebildiğini belirtmişlerdir. Benzer bulguların soğukta saklanmış sütlerden yapılan yoğurtta algılanan acılık için de geçerli olduğuna dikkat çekilmiştir.

- ▶ Cheddar ve cottage peyniri yapımında kullanılan sütlerdeki görece düşük sayıdaki *Ps. Fluorescens* P26 proteinazının ürünlerinin kalitesini drd ve proteolizde artışa neden olduğu belirtilmiştir.
- ▶ Donurma karışımında , pastörize sütte ve tereyaında ise olumsuz bir etki görülmemiştir. Bu durumun çalışmada kullanılan *Ps. Fluorescens* suunun dondurulmuş bir gıdadan izole edildiğini, bu nedenle i süte özgü pseudomonasların bir temsilcisi olmayacağı kanısını uyandırmaktadır. Ayrıca 21°C de geliştirilen organizmalardan 4°C de gelitirilenlere göre çok daha yüksek miktarda proteoliz üretimini nedeni belirlenememiştir.
- ▶ Depolanmı kültürlü ürünlerde belirgin psikrotrof proteinaz aktivitesine dair kesin bulgulara rastlanması enzimlerin genel özelliğini yansıtmaktadır. Çünkü çalışılan enzimler optimum reaksiyon sıcaklığı 30°C nin üzerinde olan nötral proteinazlardır. Oysa genelde kültürlü süt ürünleri yüksek asitlie sahip olup 10°C nin altında saklanmalıdır.
- ▶ i sütlerden izole edilen *B.circulans* 'ın 3 suununda **esteraz leusin akrilamidaz ve asit fosfataz** sentezledikleri belirlenmiştir. *B.lentus* un bunlara ek olarak sistein akrilamidaz ,tripsin ve valin akrilamidaz sentezledii belirlenmiştir. *B.coagulans* 'ın da benzer enzimler salgılaması tipiktir. Bu enzimlerin UHT süt yanında süt tozunda da depolama sırasında tat ve fonksiyonel hatalara neden oldukları bildirilmiştir.

4.1.5. Psikrotrof Mikroorganizma ve Proteolitik Enzimlerinin Sütte Tespiti

- ▶ Proteinaz üreten bakteriler, genelde kazein gibi protein substratları içeren agar ortamlarında gelişen kolonileri incelenerek tespit edilebilirler. Bu amaçla çok çeşitli substratları içeren, örneğin basit yağsız süt (skim-milk) agarı , **Martley, Jayashankar ve Lawrence 'in (1970)** önerdikleri sitratlı, Ca^{+2} içeren kazeinat ortamı gibi ortamlar kullanılmaktadır. Son bahsedilen ortamın yüksek duyarlılığa sahip olduğu belirtilmektedir. Bu ortamda, k-kazein parçalanması nedeniyle oluşan hızlı başlangıç çökeltisini ve aynı şekilde protein solubilizasyonu nedeniyle bakteriyel kolonilerin etrafında oluşan zon ve acılaşıma tespit edilebilir. Bu ortamın toplam proteolitik bakterilerin sayımlarının eş zamanlı olarak belirlenmesinde kullanabilmesiyle daha kesin sonuçlara ulaşılabilir. Bu tip sayımlar çiğ süt kalitesinin belirlenmesini sağlayacak iyi bir tahmin sonucu verebilir. Ancak zaman alıcı olmaları yanında sütteki bakteriyel proteinaz miktarının belirlenmesinde pek etkin değildir. Ayrıca pastörizasyon sonrası ne kadar proteinazın kalabileceğini tespit etmek mümkün değildir. Şuan da sütte 10^8 cfu7ml den daha az sayıdaki popülasyonlarca üretilen psikrotrof proteinazların çabuk ve hassas olarak tespitine yönelik veya tatmin edici bir metot yayımlanmış değildir.
- ▶ **Juffs, (1973b)** bildirdiğine göre süt örneklerinin 25-30 °C de inkübasyonu sonunda artan proteolize psikrotrof olmayan bakterilerde önemli katkıda bulunmaktadır.
- ▶ Depolanmış pastörize sütlerde yükselen TE değerinin ise pastörizasyon sonrası psikrotrof proteolitik bakteri bulaşması ile ilgili olduğu ve metodun bu durumda meydana gelen bozulmaya ifade etmede kullanılabileceği bildirilmiştir.

- ▶ doğal olarak değişen bazal proteoliz seviyelerinin yarattığı sorun, suni bir eksogen proteinaz substratının ilavesi ve standart bir sürede inkübasyona bırakılması ile çözülebilir. Mavi bir boya ile kovalent şekilde işaretlenmiş denatüre kollagenin bir çok psikrotrof proteinaz tarafında parçalandığı gösterilmiştir. Psikrotrof proteinazlar mavi kromoforun saliverilmesini sağlar ve mavi renk alan süttten parçalanmamış katı substrat ayrımlanabilir. Bu yöntemle 3 günde 10^4 seviyesinden 8×10^6 cfu/ml ve daha yüksek seviyelere dek çoğalan psikrotroflara ait proteinazların tespit edilebildiği bildirilmiştir. Yöntemin duyarlılığı artırılması çalışmaları devam etmektedir.

4.2. Psikrotrof Bakterilerin Lipazları

- ▶ Çiğ sütte psikrotrof lipolitik bakterilerin bulunuşu ve identifikasyonu ile ilgili bilgiler bir süre sınırlı düzeyde kalmıştır. Sonraki yıllarda sütte ve kremadaki bozulmalarda lipolitik floranın önemi üzerinde durulmuştur. Çiğ süttten izole edilen lipolitik bakterilerin identifikasyonu sonuçları tıpkı proteinazlarda olduğu gibi, en güçlü aktif türlerin pseudomonas cinsine ait olduğunu göstermiştir (**Driessen ve Stadhouders, 1974; Law, Sharpe ve Chapman, 1976 b; Higoshi ve Hamada, 1976**).
- ▶ Çiğ sütte lipolizin nedeni genelde kendiliğinden etkinleşen doğal süt lipazlarıdır. (**Deeth ve Fitz-Gerald, 1975**). Bunun derecesi süttün üretimi ve taşınması sırasında ne kadar karıştırmaya maruz kaldığına bağlıdır. Bir çok araştırmacı, içinde psikrotrof bakterilerin çoğaldığı depolanmış çiğ sütte serbest yağ asidi (**FFA**) konsantrasyonundaki artıştan bahsetmişlerdir. (**Suhren, Heeschen ve Tolle, 1975; Muir ve ark. 1978 a**).

- ▶ **Muir, Kelly ve Phillips, (1978 b)**, bir çok süt örneğinin, tat bozukluğuna sebep olacak düzeyde serbest yağ asidi içermekle (eşik: 3 meqg-eş değer/100 g yağ) birlikte, yaklaşık 10^8 psikrotrof bakteri/ml bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırıcılar 5×10^6 psikrotrof bakteri/ml den az olan sütlerde belirlenen konsantrasyonlarının 3meqg eş değer/100 g yağ' sebest yağ asidi seviyesini aşmadığını tespit etmişlerdir.
- ▶ Psikrotrof bakterilerin sentezlediği enzimler nedeniyle ısıl işlem görmüş sütün lipolitik bozulması az rastlanan bir olgudur. İşlemden önce 5×10^6 bakteri/ml içeren pastörize sütte tat bozukluklarının olduğunu fakat bu bozuklukların çiğ sütten zaten bulunabileceği belirtilmiştir. **Stewart ve ark. (1975)**, daha yüksek moleküllü yağ asitlerinin tadının az olması nedeniyle lipazların doğal yağlar üzerine direkt etkisi sonucunda tatta oluşan *fluorescens* lipazının peynirde oluşturduğu acılığın süt yağında orta uzunlukta zincirli (C_6-C_{10}) yağ asitleri ve bütirik asitten ileri gelen kuvvetli tat bozucularından kaynaklanabileceğini göstermişlerdir.
- ▶ Sütte bakteriler tarafından oluşturulan acılığın sık görülmesinin nedeni genellikle aşırı karıştırmadır. Bu durumda yağ globül membranının hasar görmesi söz konusudur. Aksi halde lipazların trigliseritlere ulaşması aktifleşir. Bu nedenle depolanmış çiğ sütte normalde rastlanan psikrotrof floranın üreteceği göre az lipaz seviyesinden çok daha büyük etkiye sahip olması beklenir. Normalde iğ sütte rastlanan psikrotrof bakteri miktarı $< 10^7$ cfu/ml düzeyinde kalmaktadır.

Çiğ süt örneği	Toplam Psikrotrof Sayım (TPS)	Toplam Proteolitik Sayım (PS)	Proteolitik Psikrotrof Sayım (PPS)	Toplam Lipolitik Sayım (LS)	Lipolitik Psikrotrof Sayım (LPS)
A1	4.6625 ^a	5.1275 ^b	4.9145 ^a	5.3740 ^{ab}	5.1900 ^c
B1	6.4380 ^d	6.1845 ^c	5.6160 ^a	5.8490 ^b	6.7685 ^d
C1	6.0020 ^c	5.8740 ^{bc}	5.6800 ^a	5.8115 ^b	3.9770 ^{ab}
D1	5.0770 ^b	3.8005 ^a	4.3890 ^a	4.8450 ^a	4.4515 ^b
E1	6.6105 ^c	5.6020 ^{bc}	4.6275 ^a	4.1275 ^a	3.4515 ^a
ORT.	5.7580	5.3177	5.0454	5.4005	4.7677

Çizelge 1.1: * UHT Süt Yapımında kullanılan çiğ sütlerde belirlenen psikrotrof özellikteki bakterilerin dağılımı (log cfu/ml)
(Yılmaz, 2007 yüksek lisans çalışması)

Çiğ süt örnekleri	Pseudomonas	Koliform	Yersina	Aeromonas	Favobacterium	Achromobacter	Campylobacter
A1	4.2825 ^{ab}	3.0205 ^a	5.2780 ^b	2.6610 ^b	5.4370 ^b	4.4585 ^b	0.000
B1	4.6255 ^b	3.4295 ^b	5.7370 ^d	4.2380 ^c	6.0860 ^c	4.1145 ^b	0.000
C1	4.8490 ^b	3.7190 ^d	4.7115 ^b	4.8115 ^c	5.9795 ^c	4.3310 ^b	0.000
D1	3.7310 ^a	3.8005 ^c	2.4620 ^a	0,000 ^a	4.6470 ^a	2.5730 ^a	0.000
E1	4.9055 ^b	4.9720 ^c	5.2030 ^c	4.3890 ^c	6.5205 ^d	4.9750 ^c	0.000
TOPLAM	4.4787	3.9883	4.6783	3.2199	5.7340	4.0904	0.000

- **Çizelge 1.2 :** UHT Süte işlenen Çiğ Sütlerde Belirlenen G (-) Psikrotrofların Genus Düzeyinde Dağılımı (log cfu/ml)
(Yılmaz, 2007 yüksek lisans çalışması)

► 4.2.1. Psikrotrof Bakteri Lipazlarının Süt Ürünlerindeki Etkileri

- Diğer lipolitik organizmaların bozulmaya neden olabilmesine rağmen krema ve tereyağında psikrotrofların oluşturduğu lipazların etkileri daha çok ürünlerin yüzeyinde mikroorganizmaya has pigmentlerden kaynaklanan, farklı renklerde lekeler şeklinde kendini gösterir. Ayrıca tat ve aroma bakımından hissedilen değişimler de ilginçtir. Lipolitik özellikteki mayalar ve küflerin kültürlü **tereyağı ve kremada** bozulmalarına neden oldukları çok eskiden beri bilinmektedir (**Richard, 1992**).
- Tereyağının yüzeyindeki lekelerin özellikle *Pseudomonas* türleri başta olmak üzere psikrotrof bakterilerle doğrudan ilgili olduğu görünmektedir. Temel olarak bu tür hatalar kremanın pastörizasyonunu takiben çiğ sütte rastlanan psikrotrofların lipazlarından ileri gelmektedir.
- **Kishonti ve Sjöström (1970)** sütteki bir *Pseudomonas* lipazının %80'inin kremada, daha sonra da tereyağında konsantre olduğunu bildirmişler ve bulaşan lipaz nedeniyle tereyağı 2 gün sonra acılaştırmıştır.
- Lipolitik psikrotroflarla önceden aşılardan yapılan **peynirlerin**, ardıl ısıya dayanıklı lipazlar nedeniyle normal olmayan seviyede, yüksek konsantrasyonda serbest yağ asidi içerdikleri belirlenmiştir. Nitekim yapılan bir çalışmada çiğ sütte *Alcaligenes viscolactis*'in ancak 3.6×10^6 cfu/ml kadar çoğaldıktan sonra pastörizasyona dayanan (74 °C /10 s) ve bu süttten yapılan Dutch peynirinde yüksek lipolize neden olan bir lipaz ürettiği saptanmıştır. (**Driessen ve Stadhauders, 1971**).

- ▶ Depolanmış çiğ sütte yapılan Kamember peynirinde de lipolitik acılık oluşumundan bahsedilmiştir. Çeddar peyniri yapımında kullanılan 10^7 cfu/ml den daha yüksek oranda bulunan lipolitik psikrotrof bakterilerin 4 aylık depolamadan sonra peynirde acılık oluşturan ve ısıya dayanıklı lipaz ürettikleri belirlenmiştir. *Ps.fluorescens* (AR11), ise aynı etkiyi, aynı koşullarda sadece 2 ay sonra göstermiştir. Flora içeren depolanmış sütlerden yapılan
- ▶ Oluşan acı tat, düşük sayıda psikrotrof flora içeren depolanmış sütlerden yapılan kontrol peynirlerindeki (FFA) serbest yağ asidi konsantrasyonlarından 3-10 kat fazla FFA konsantrasyonlarına bağlamıştır. *Ps. Florescens* AR11'in etkisi, organizmanın hücreden arındırılmış süpernatantından elde edilen bir preparasyonda incelenmiştir. Buna göre acılığı, ısıya dayanıklı, ekstraselüler bir enzim oluşturduğu doğrulanmıştır. Aynı suş kullanılarak ardarda yapılan denemelerde, pastörizasyon öncesi $3-5 \times 10^6$ cfu/ml canlı hücre bulunan çiğ sütte yapılan Çeddar peynirinde acılığın 6-8 ay içinde geliştiği görülmüştür. Pratikte böyle bir olguyla karşılaşmak işletmeler açısından önemli riskler doğurduğundan bu tür uygulamaları işletme bazında gerçekleştirmek mümkün değildir. Ayrıca çiğ sütlerde bulunan mikroorganizma sayısı ve çeşitliliği bölgelere, mevsimlere, işletmelere ve elde edilmiş şekillerine göre oldukça farklılık gösterir.
- ▶ Araştırmacılar serbest yağ asidi miktarının UHT sütlerde çiğ süte kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. **Yılmaz (2007)**, çiğ sütteki psikrotrof floranın UHT süt kalitesine etkisini incelediği araştırmasında, çiğ sütlerde serbest yağ asidi miktarını ortalama olarak 0.346meq/g düzeyinde belirlemiştir. Aynı sütlerden yapılan UHT sütlerde bu değer 0.556meq/g olarak tespit edilmiştir. Araştırmacı, trigliseritlerden serbest yağ asitlerinin ortaya çıkmasında özellikle yüksek sıcaklıklarda bile inaktif hale getirilemeyen ve pseudomonas türleri tarafından sentezlenen hücre içi lipaz enziminin rol oynadığı bildirilmiştir

- Çalışma kapsamında farklı zamanlarda incelemeye alınan çiğ süt örneklerinde pseudomonas genusu türleri ortalaması 4.4787 log cfu/ml düzeyinde tespit edilmiştir. Bu bakteriler arasında lipaz ve esteraz lipaz enzimlerinin *P. Fluorescens*'in birçok suşu, *P.aeruginosa*, *A.hydrophyla*'nın suşları, *B.lentus*, *Serratia marcescens* ve *Staph. Aureus*'un 4 suşu tarafından sentezlendiği **Yılmaz (2007)** 'ın çalışmasında ortaya konmuştur.



Şekil 2 : Pseudomonas aeruginosa'nın Triptikaz Soya Agar Üzerinde Oluşturduğu Kolonilerin Görüntüsü
(<https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/R19060>)

- *Pseudomonas aeruginosa* 'nın Triptikaz Soya Agar üzerinde oluşturduğu kolonilerin görüntüsü (Madigan et al. 2008)

4.2.2. Lipolitik Enzimlerin Sıcaklığa Dayanıklılıkları

- ▶ **Cogan (1977)** nin bildirdiğine göre incelenen tüm enzimlerin bir dereceye kadar ısıya dayanıklı olduğu ve çoğunun yüksek sıcaklıkta kısa süreli pastörizasyon sonrası (72°C / 17s) canlı kalabildikleri belirlenmiştir. Proteinazlar gibi lipazlar da sütte, sulu tampon çözeltilerde olduklarından daha fazla ısıya dayanıklıdırlar. **(Law ve ark. 1976 b)**.
- ▶ Sütün yağ fazı, denatürasyona karşı koruma sağlayabilir. Ancak lipazların yüksek saflaştırılmasıyla ilgili olarak enzim stabilitesinde azalmaların olabileceği bir gerçektir. Ca⁺² un bazı mikrobiyal aktivatörü olduğu bilinmesine rağmen psikrotrof lipazların bu iyon tarafından ısıya karşı stabiliteasyonunun sağlanması yönündeki davranışları konusunda bir bilgiye rastlanmamıştır.

4.2.3. Lipolitik Enzimlerin Diğer Özellikleri

- ▶ **Khan ve ark. (1976)**, bir çok tampon tuzu (özellikle Mg⁺² tuzları) tarafından stimüle edilen *Archromobacter lipolyticum* dan nötral bir lipaz tanımlamışlardır; enzimin, sentetik gliseritler ve süt yağının hidrolize ederek selektif olarak C₁₈ yağ asitlerini açığa çıkarmış gibi görünmektedir. Araştırmacılar, lipoliz 6.0 pH nin üzerinde gerçekleştiği için bu lipazın fermente süt ürünlerini etkilemesinin mümkün olmayacağını belirtmişler.
- ▶ *Ps. Fluorescens* ve *ps. Fragi* nin lipazları sırasıyla 6.5 ve 7.6 pH da optimum, *Ps. Fluorescens* 'in sentezlediği lipazın 5.0-5.5 pH arasında önemli aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum onun çeddar peynirinde acılık oluşturma yeteneğini açıklamaktadır. **(Law ve ark. 1976b)**. **Li ve Liska (1969)** tarafından, *Ps. Fragi* nin sütten izole edilen bir suşunun sentezlediği lipaz saflaştırılmıştır.
- ▶ Psikrotrof bakteri lipazlarının genelde ekstraselüler oldukları kabul edilmektedir. Bunların kültür süpernatantlarından geri kazanımı mümkün olabilmektedir.



Şekil 3: Pseudomonas Fluorescens (<http://www.evolvingstem.org/programs>)

4.2.4. Lipaz Enziminin Üretimini Etkileyen Faktörler

- ▶ Mikrobiyal kültürlerde ekstraselüler lipaz konsantrasyonlarını etkileyen çevresel faktörler **Lawrence (1967a)** tarafından irdelenmiştir. *Ps. Fragi* ve *Ps. Fluorescens*, aminoasitlerin daha az etkin N kaynağı olmalarına rağmen, serbest aminoasit içeren peptonlu ortamlarda veya sentetik ortamlarda lipaz üretmektedirler. Gelişme ortamındaki lipidler lipaz üretimi üzerinde değişken bir etkiye sahiptirler. Buna rağmen lipazlar, lipidlerin eksikliğinde de üretebildiği için gerçek anlamda etkin faktör gibi görünmemektedir. Ancak lipidler mezofil veya psikrotrof bakteri kültür ortamlarında lipaz seviyesini artırabildikleri gibi azaltabilmektedirler (**Breuil ve Kushner, 1975**).
- ▶ Psikrotrof bakteriler lipazın çoğunu optimum gelişme sıcaklıklarının altında üretirler. **Lawrence (1967a)** görece yüksek sıcaklıklarda (30-40 °C) geliştirilen kültürlerde ekstraselüler lipaz seviyelerindeki belirgin azalmaların, aynı anda üretilen proteinazlar tarafından enzim proteinlerinin aşırı derece tahrip edilmesinden ileri geldiği ve kültürün havalandırılmasının lipaz sentezlemesi üzerine etki yaptığı düşünülebilir. Lipazın sentezlenmesi üzerine etki yaptığı düşünülebilir. Lipazın sentezlenmesini etkileyen faktörlerin çok ve oldukça karmaşık olması; O₂ tansiyonunun (gerilim, basınç) ölçülmesi, karıştırma işleminin yapılış şekli, süresi ve hızı, bakteri kültürünün geliştirilme koşulları gibi faktörler etki şekli ve aktivitesini etkilemektedir.

4.2.5. Lipolik Psikrotrofların Süt ve Süt Ürünlerinde Tespiti

- ▶ Lipaz üreten bakteri kolonilerini tespit etmek için geliştirilen metotlar, trigliserit ve yağ emülsiyonlarında lipolizle açık, parlak alanların oluşmasını veya salıverilen yağ asitlerinin neden olduğu boya değişimleri nedeniyle renkli bölgelerin oluşması temeline dayanmaktadır. Çiğ sütte lipazların tespiti ve tahmini, doğal süt lipazına görece yüksek aktivitesi nedeniyle engellenmektedir.
- ▶ Psikrotrof türler tarafından salınan lipazların çoğunluğu doğal süt enzimlerinden daha fazla ısıya dayanıklıdır ve yüksek pastörizasyon koşulları (HTST pastörizasyon) tüm doğal lipazları elimine etmesine karşın bakteriyel lipazları etkilemez. Bu nedenle ısıtılmış süt deneyi psikrotrof lipazlar konusunda selektif olmalıdır ve mevcut aktivite, bu sütü veya bu süttten yapılan ürünlerin depolama işleminde bozulma olgusunu yansıtmamaktadır. (**Law ve ark. 1979b**)
- ▶ Sütte serbest yağ asidi tespitine dayanan metotlar zor ve zahmetlidir. Temel serbest yağ asidi miktarları önemli seviyede değişiklik gösterebilmekte ve deneyin duyarlılığı da azalmaktadır. Ayrıca bir çok psikrotrof bakteri sayısı ile sütteki serbest yağ asidi seviyeleri arasında sağlıklı bir ilişki yoktur. Ayrıca bu parametrenin ölçülmesi sütteki psikrotrof lipaz miktarını tam olarak yansıtmamaktadır. Bu nedenle son yıllarda daha hassas olan yöntemlerle çalışılmaktadır. İdeal bir deney, kolorimetrik, spektrometrik veya daha gelişmiş yöntemlerle gerçekleştirilebilir

4.3. Psikrotrof Bakterilerin Fosfolipazları

4.3.1. Ekstraselüler fosfolipaz C'yi üreten bakteriler arasında Clostridium, Bacillus, Pseudomonas, Serratia ve Acinetobacter'lere ait türler yer almaktadır. Soğukta saklanmış homojenize sütte psikrotrof olan ve fosfolipaz üreten Pseudomonas suşları ile diğer türleri izole edilmiştir. Süt işleme ekipmanlarından elde edilen izolatlardan *Ps. Fluorescens* in bir suşu, psikrofil fosfolipaz C'nin üreticisi olarak seçilmiştir. Çiğ sütte izole edilen *Acetobacter aerogenes* de teşvik edilebilir bir fosfolipaza sahiptir.

4.3.2. Fosfolipazların Süt ve Süt Ürünlerine Etkileri

- ▶ **Fox ve ark. (1976)**, süt ve ürünlerinde acı, ekşi, meyvemsi, belirgin tatta olmayan gibi bir çok tat bozukluğuna sebep olan ve homojenize süt örneklerinin soğutulduğu sıcaklıklarda çoğalan ve 10^8 cfu/ml seviyesinde **Fosfolipaz C** üreten bakteriler bulunduğunu göstermişlerdir.
- ▶ Depolanmış çiğ sütte gelişen psikrotroflar tarafından üretilen ekstraselüler lipazların FGM fosfolipidlerini tahrip edip trigliseritleri lipaz etkisine maruz bırakarak, acılık sorununu artırma potansiyelleri yarattığı sonucu çıkmaktadır. Bu tür bozulma mekanizması ile FGM ye verilen zararın kremada fiziksel olduğu kadar organoleptik bozukluklar meydana getirdiği bildirilmiştir.

5. Isıya Dayanıklı Psikrotrof Mikroorganizmalar

- ▶ Mikroorganizmalar sıcaklık gibi yıkıcı bir etkiye maruz kaldıklarında logaritmik olarak ölürlür. Eğer ürünün hacmi yeterince büyükse herhangi bir tür, herhangi bir ısıtma işlemine rağmen az da olsa canlı kalabilmektedir. Bir tür için çok etkili olan ısıtma işlemi başka bir tür için, ısıtma işlemi sonrası yaşama oranı %100 olabilmektedir.
- ▶ Türler arasında ısıtma dayanıklılık bakımından bir fark spektrumu vardır. Bu nedenle ısıtma işlemi tabii tutulacak üründe organizma sayısını düşük tutmak önemlidir. Çiğ sütte mikroorganizma sayısı ne denli düşükse, ısıtma işlemi uygulandıktan sonra bir tek canlı hücre bulduracak ürün hacmi o denli büyük olacaktır. Bir işletmede üretilen süte uygulanacak işlemin hangi düzeyde bozulmayı tolere edebileceği, çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesiyle ilgilidir. Bunun dengelenmesi için işleme yönteminin iyi uygulanması ve çiğ süt kalitesinin yüksek olması, özellikle psikrotrof bakteri içeriğinin düşük olması önemlidir.

- ▶ 7 °C veya altında gelişebilen ve pastörize sütte problem yaratacak kadar sıcaklığa dayanıklı mikroorganizmaların bazıları Clostridium cinsine ait olanlar yanında Arthrobacter, Microbacterium, Streptococcus ve Corynebacterium genusunda bulunan türlerdir. Bunların birçoğu benzer şekilde düşük gelişme sıcaklıklarına adapte olmuş mezofilik bakteri varyantlarıdır. Bunların uzun yıllardır sütte ve diğer süt ürünlerinde herhangi bir sorun yaratmadığı kabul ediliyordu. Yapılan IDF toplantılarında bunlarında önemli zararlara sebep oldukları pastörize sütün raf ömrünün 1-2 günden bir haftaya çıkarılması ile anlaşılmıştır. Bu tür bakteriler acı, meyvensi, ekşi ya da mayamsı tada neden olmaktadır. Bunlardan bazıları ekşilik yaratır. Çoğu zaman da tatlı pıhtı oluştururlar. Bu bozukluk tüketici tarafından hemen fark edilmeyebilir; homojenize süt kartonları 12 gün 7.2 °C'de saklanır ve süt boşaltığında, kartonlardan yaklaşık %25'inin koloni ihtiva ettiği veya alt kısımda 0.3-0.6 cm çaplı bölgelerin oluştuğu görülebilir. Süt kartonları 19-20 gün depolanırsa bunların %90'ında anılan ölçülerde lekeli bölgeler görülebilecektir. **(Yılmaz, 2007)**.
- ▶ Psikrotrof olan ve spor oluşturanlar toprak, çamur ve suda gelişirler. Kaynağından dolayı sütte ilgisi kurulmasa da bu tip mikroorganizmalar sütte önemli sorunlar oluşturabilmektedirler.

- ▶ Pastörize sütte spor oluşturan ve ısıya dayanıklı olan bakteriler zaman zaman hatalara yol açarlar. Sütteki bulunuşları lokal bir problem değildir. Sütün 2 haftadan fazla süreli olarak saklandığı her yerde bu durum potansiyel bir tehlikedir.
- ▶ Bir çalışmada bireysel üreticilerden temin edilen çiğ süt örneklerinden %83'ünde spor oluşturan psikrotrof bakterilerden izole edilmiştir. 20 günden daha uzun süre 7.2 °C'de saklanan 227 pastörize süt örneğinden psikrotrof bakterilerin izole edilmiş olması ve yine izole edilen 700 kültürden 135 tanesinin, yüksek sıcaklıkta kısa süreli pastörizasyona dayanıklı bulunması bakterilerin ısıya dayanıklı oluşlarının bir kanıtıdır. Bunlardan çoğunun Bacillus cinsine, diğerlerinin Arthrobacter, Microbacterium, Streptococcus ve corynebacterium cinlerine ait oldukları belirlenmiştir.

5.1. Isıya Dayanıklı Psikrotrof Mikroorganizmaların Etkinlikleri

- Süt kaynaklı ürünlerin birçoğunda spor oluşturan ve ısıya dayanıklı bakteriler bulunmaktadır. Birçok durumda bunların sayıları düşük olmasına rağmen, örneğin; pastörize sütte başlangıçta litrede birkaç adet olan mikroorganizma, normal soğutma koşullarında 2-4 hafta süre ile saklanmış sütte bozulmaya neden olabilmektedir. Bu bakteriler arasında en hızlı gelişenlerin 4 °C'de 7.5-14 saat gibi oldukça kısa generasyon süresine sahip oldukları belirlenmiştir. Bozulma için gereken zaman, seçilen türün gelişme özelliklerine, başlangıçta sayısına ve saklanma sıcaklığına bağlıdır. Yaptıkları bir çalışmada **Mikolajcik ve Simon**, üreticilerden temin ettikleri 109 çiğ süt örneğini 12 dakika süreyle 80 °C'de ısıtmışlar ve bunları 7 °C'de saklamışlardır. Başlangıçta psikrotrof olan sporlu bakteri sayısı 1-140 günlük saklama sonrasında örneklerin %34'ünde, 28 gün sonra ise %71'inde sayımlar $1 \cdot 10^6$ adet/ml den fazla bulunmuştur.

6. Psikrotrof Mikroorganizmaların Gelişmelerinin Kontrolü

6.1. Sütte psikrotrof Hücre Sayısı, Konsantrasyonu

- ▶ Spor oluşturan psikrotrof bakterilerin çığ süttten tamamen yok edilmesi mümkün olmamakla birlikte, sonuçta pastörize sütün raf ömrünü uzatmak mümkündür. Sütte psikrotrof olan ısıya dayanıklı bakterilerin sayısını düşük tutmak için çözüm ise iyi süt üretimi “sağlıklı inekler, temiz ekipman ve iyi soğutma” dır. Memelerin ve meme başlarının temiz ve kuru olması gereklidir. Ayrıca çiftlikte, taşıma sırasında ve süt işletmesinde gereği gibi soğutmada önemlidir. Az sayıda hücre bulunduran süt, düşük sıcaklıklarda bakterinin çoğalması frenlendiğinden daha kolay saklanabilir.
- ▶ Spor oluşturan psikrotrof bakterilerin vejetatif hücreleri ısıya ve temizlik etkenlerine karşı hassastırlar. Bu nedenle sözü edilen hücrelerin çiftlikte veya süt işletme tesisinde ekipman üzerin de ortadan kaldırmak önemli bir problem olmamalıdır. Ancak bunların ürettikleri sporlar daha dayanıklıdır.

6.2. Uygulanan Etkin Temizlik ve Hijyen

- ▶ Sporları öldürmede en iyi yöntem klorla dezenfeksiyondur. Bunların öldürülmesi zor olduğu için mikroorganizmaların klorla karşı dayanıklılığını etkileyen faktörlere dikkat çekmek gerekir.
- ▶ Bunlardan ilki dezenfeksiyon yapılacak alan ve ekipman temiz olması oldukça önemlidir. İkinci aşamada klor solüsyonlarının pH'sı 5-6 arasında olacak şekilde ayarlanması dezenfeksiyonun başarısını artırır. Çünkü bu pH'da klorun büyük kısmı hipoklorik asit olarak bulunur. Hipoklorik asit mikroorganizmalara grip klorun açığı çıkması olayından sorumlu olan moleküler türden bir kimyasal bileşiktir. Uygulamada 5 pH'nın altındaki değerlerden kaçınılmamalıdır. 4 pH'dan başlayarak, pH düştükçe serbest klor yüzdesi (Cl_2) hızla düşer ve bu da ekipmanın korozyonuna neden olur. Sporlar üzerinde 5-6 pH'ya ayarlanmış 50 ppm'lik klor solüsyonunun, 200 ppm'lik 8 pH'lı solüsyonla aynı türden etkiye sahip olduğu bilinmektedir.
- ▶ Klor solüsyonunun etkinliğini artıran etmenlerden biride sıcaklıktır; 75 °C'de 25 ppm'lik klor solüsyonu (pH 5.2), 25 °C'de uygulanan 150 ppm'lik (pH 7) solüsyonla aynı etkiye sahiptir.

6.3. Sütün Soğukta Saklanma Süresi

- ▶ Psikrotrof bakteriler, sütürünlerinin soğukta uzun süre depolanması durumunda problem yaratırlar. Gram-negatif, spor oluşturmamayı ısıya hassas mikroorganizmalar genellikle ekipman üzerinde ve süt işleme tesisinin su kaynağında bulunurlar. Bunların pastörize sütün dışında tutulması kolay değildir. Süt pastörize edildikten sonra bunların bulaşmasının önlenmesi zordur. Bu organizmalar, soğutma sıcaklıklarında psikrotrof olan sporlu bakterilerin çoğunun gösterdiği çoğalma eğiliminden daha hızlı çoğalırlar. Bunlar pastörize sütte dahil olmak üzere taze süt ürünlerinin raf ömrünü sınırlama psikrotrof sporlu olanlardan daha önemlidir. Eğer bu bakterilerin büyük popülasyonlara ulaşmalarına izin verilirse bunların ürettikleri proteolitik ve lipolitik enzimlerin, etkinliklerinin önemli olacağı bir gerçektir.
- ▶ Spor oluşturmamayan bakterilerde olduğu gibi spor oluşturanların kontrolü de hem çiftlikte hem de süt işletmesinde yapılmalıdır. Aynı şekilde çiftlik koşullarında ve süt işletmelerinde soğutma gerekmektedir. Pastörizasyon sonrası bulaşmanın tamamen önlenmesi ve sütün inekten tüketiciye ulaşınca dek 1 °C de saklanması durumunda bile, pastörize edildikten sonra sütün raf ömrü yaklaşık 3-4 hafta olacaktır.
- ▶ Sonuç olarak süt ve ürünlerine psikrotrofların kontaminasyonunu engellemek çoğu zaman mümkün değildir. Bu nedenle bunların sayısının ürünlere zarar vermeyecek seviyeye düşürülmesine çalışmak en mantıklı iştir.

Çözüm yolları:

- ▶ Etkili dezenfektanlar: Sağım sırasında temizlik ve dezenfeksiyonun yeterince yapılması ile sütteki psikrotrof sayısı önemli derecede azaltılır. İyi koşullarda elde edilen süt, psikrotroflardan %10 daha az içerebilir.
- ▶ Sütün bekletilmesi: Süt işletmeye getirilmeden önce çiftliklerde +4 °C ye soğutulması, psikrotrofların sayısının azaltılması ve sonradan zararlarının sınırlandırılması bakımından çok önemlidir. Pseudomonas türleri gibi bazı psikrotrof bakterilerin soğukta da devam eder. Örneğin Pseudomonas'ların +4 °C de generasyon süresi 7 saat kadardır. Bu nedenle sütün uzun süre soğukta saklanması problemler yaratabilir.
- ▶ En geç 3 saat içinde toplanmış olan sütlerin 48 saat süreyle soğukta saklandıktan sonra çok iyi temizlenmiş, daha önceden izolasyonu yapılmış ve taşıma sırasında sıcaklığı minimum düzeyde bir yükselme olabilen tanklarla götürülmesi gerekir.
- ▶ Süte işletmeye gelir gelmez **60-66 °C'de 5-20 saniye süreyle termizasyon** uygulanması yarar sağlar.

Psikrotrofların gelişmesini sınırlamada etkili diğer tedbirler ise:

- ▶ Tanklarda **CO₂ ve N gazı** gibi nötr gazların kullanımı
- ▶ G negatif bakterilere karşı etkili olan **laktoperoksidaz** gibi sütteki inhibitör sistemin aktive edilmesi.

- ▶ Toplanan sütlerin hepsinin mikrobiyolojik kalitesinin aynı olmayışı, soğutma işleminin uygulanışı, olası bulaşmalar gibi faktörler ısıtma öncesi sütte psikrotrof popülasyonun artmasına imkan verebilir. Bunların varlığı laboratuvar koşulları ile ticari uygulama arasındaki uğurumu göstermeye yeterlidir. Çiğ süt hijyen kalitesi ile ürün kalitesi arasındaki ilişkinin bilinmesi, tüzük ve kodekslerle açıkça belirtilmesine rağmen uygulamada önemli sorunlarla karşılaşmaktadır. Bundan dolayı önce çiğ süt kalitesinin düzeltilmesinin ürün kalitesine olan etkilerinin, hem süt üreticisi hem de işletme sahipleri tarafından öneminin kavranması gerekmektedir.
- ▶ Diğer bir tedbir çiğ sütte psikrotrof bakteri gelişimini ve çoğalmasını durdurmak için termizasyonu yerleştirmek veya uygulama mecburiyeti getirmenin gerekliliğidir. Böylelikle kimyasal madde ve antibiyotik kullanımından daha sağlıklı ve daha ucuz bir yöntemle sütün depolanması gerçekleştirebilir. Ancak bunun için tüzük ve yönetmelikler hazırlanmalı ve ivedi uygulamaya konulmalıdır. Bunun için yasal düzenlemelerin de yapılması şarttır.
- ▶ Termizasyon dışında uygulanabilecek diğer bir yöntem laktik asit bakteri kültürlerinin belli oranda sütlere aőılanması işlemidir. Psikrotrofları baskılamak için sütlere laktobasil kültürü ilavesi ilk olarak **Price ve Lee (1970)** ile **Juffs ve Babel (1975)** tarafından önerilmiştir. Bu yöntem günümüzde de hala geniş anlamda uygulama alanı bulamamıőtir.

Diğer önemli noktalar:

- ▶ Özellikle psikrotrof mikroorganizma belirleme yöntemlerinin geliştirilmesi veya mevcut metotların pratiğe intikalinde ucuzluk, hızlilik ve güvenilirlik ilkelerinin esas alınması gerekmektedir.
- ▶ Sütün ürüne işlenebilmesi açısından işlemeye izin verilebilir enzim seviyelerine dair standartlar tespit edilmelidir. Süt ve süt ürünleri kalitesinde enzim-bozulma ilişkisinin az çok belirlenmesi gerekmektedir. Böyle psikrotrof bakteri sayımlarının periyodik olarak yapılması ile elde edilen verilerden, enzim seviyesi tahmini yapılabilir.
- ▶ Çiğ sütteki G negatif psikrotrof bakterileri inhibe etmek için düşük seviyelerde hidrojen peroksit üreten (öldürücü seviyelerin altında) bakterilerin kullanımı da yöntemlerden birisidir.

HASTALIK YAPAN BAKTERİLER

Brucellaceae Familyası

Brucella Genusu

- ❖ Brucella patojeni, dünyanın hemen hemen her yerinde önemli kabul edilen ve bir zoonos olan Brucellozis etmenidir.
- ❖ Malta humması veya Akdeniz fievri adıyla bilinen tehlikeli bir insan hastalığından sorumlu bakteriyi izole ve identifiye etmiştir.
- ❖ İnsandaki hastalığın oluşmasında Malta keçilerinin rolü olduğu kanıtlanmıştır.

- ❖ Bunun arkasından çiğ keçi sütünün tüketimi aralıksız olarak yasaklanmıştır.
- ❖ Bunun arkasından çiğ keçi sütünün tüketimi aralıksız olarak yasaklanmıştır.
- ❖ Böylelikle Malta hummasının orijini ortaya çıkarılmış ve yeni bir hayvansal kökenli enfeksiyöz hastalığın insanda da ortaya çıkabildiği belirlenmiştir.
- ❖ Bruce tarafından primitif olarak izole edilen bakteriye *Brucella melitensis*, bu bakterinin sebep olduğu hastalığa Brusellozis denilmektedir.

❖ Bang au DaneMark 1897'de bir ineğin uterus sıvısından, bovid kökenli yavru düşürme olayından sorumlu bakteriyi izole etmiştir.

❖ Uzun zaman bacille de Bang diye isimlendirilmiştir.

❖ 1914'te İngiltere'de enfekte olan inek sütünde bu bakteri belirlenmiş ve *Brucella abortus* adı verilmiştir.

❖ Farklı coğrafik ve epidemiyolojik alanlarda izole edilen Banc ve Bruce bakterilerinin sıkı akrabalığı belirlenmiştir.

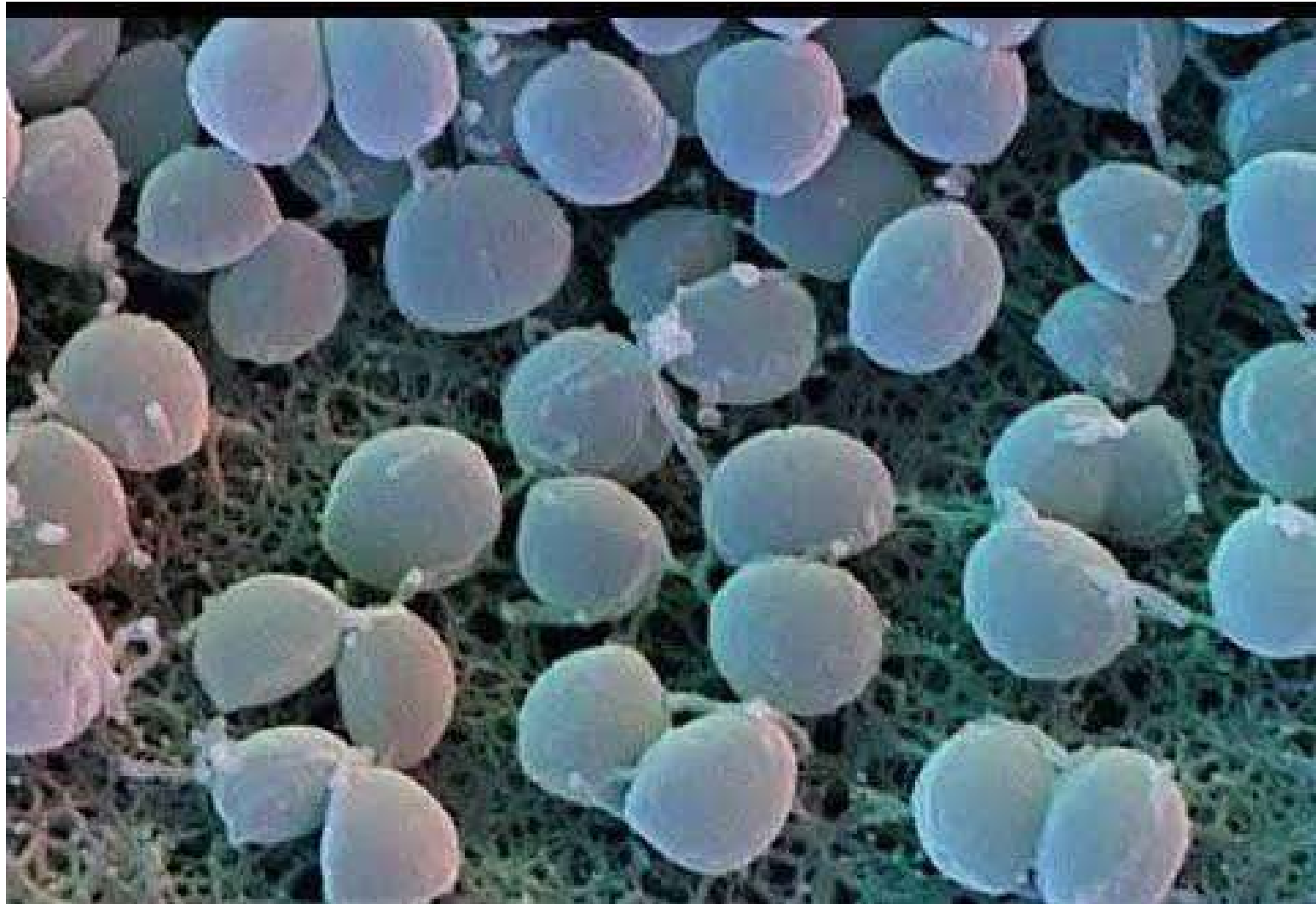


Brucella abortus

Brucella Genusunun Moleküler ve Klasik Taksonomisi

Brucella genusu 6 türü içermektedir;

- Melitensis
- Abortus
- Suis
- Neotomae
- Ovis
- Canis



❖ *B.melitensis, abortus* ve diğer 4 tür genetik, antijenik, kültürel, metabolik, biyokimyasal, strüktürel ve morfolojik planda çok homojen bir grup oluştururlar.

❖ Optik mikroskopta küçük kokobasil formunda kısa çubuk şeklinde görünür.

❖ Küçük boyutlarından dolayı yerlerinde titreşerek hareket ederler.

❖ Gram (-)'tirler.

❖ Kapsül ve spor oluşturmazlar.

❖ Hareketsizdirler.

❖ Hareket organı olarak flagellaları yoktur.

❖ Doğal ortamdan izole edilebilirler.

Metabolik Ve Biyokimyasal

Özellikleri

- ❖ Kesin aerobtur.
- ❖ *B. ovis* dışındaki Brucella türleri nitratları nitritlere indirgerler ve üreolitikler.
- ❖ *B. neotomae* ve *ovis* dışında oxidaz-pozitifdir.

Kültürel Özellikler

- ❖ Optimum 36-38 °C'de ve pH 6.6-7.4'de gelişirler.
- ❖ Çoğu suş 20-40 °C'ler arasında gelişebilir.
70 °C'de 30 saniyelik pastörizasyonda tüm türler ölürler.
- ❖ Antibiyotiklere duyarlı buna karşın penisiline dayanıklıdırlar.
- ❖ Genellikle konukçu hayvan dışında çoğalmazlar.

❖ Ancak ortamın sıcaklık, nem ve asitliğine değerlerine bağlı olarak değişik sürelerde canlılıklarını sürdürürler.

❖ Direkt güneş ışığı, dezenfektan ve kuru koşullara duyarlıdırlar.

Bazı ortam ve besinlerde canlı kalma süreleri şöyle bildirilmiştir:

- Tereyağında 4 ay, çiğ süttten yapılan tuzsuz krema tereyağında 142 gün
- Sütte 17 gün
- Dondurmada 1 ay
- Çiğ süttten yapılmış dondurmada 75 gün
- % 10 tuz içeren salamura peynirde 45 gün
- % 17 tuz içeren salamura peynirde 30 gün
- Çeşme suyunda 25 °C' de 10 gün
- İnsan idrarında 7 günden fazla

Brucella Türelereinin Bulaşma Yolları

- ❖ Brucellozis temel olarak evcil hayvanların hastalığıdır.
- ❖ Yetişkin ve gebe dişi hayvanlar brucelloza daha duyarlıdır.
- ❖ Hayvanların yavruyu besleyen damar yumrularına yerleşen bakterilerin meydana getirdiği enfeksiyon yavrunun yeterli beslenmesini engeller ve yavrunun ölmesini, ardından annenin düşük yapmasına sebep olur.

- ❖ Bu hayvanlar sütleriyle bazen aylarca bakteri yayarlar.
 - ❖ Daha sonraki doğumlarda bakteri anneden yavruya geçebilir.
 - ❖ Hatta 7-16 hafta boyunca dışkılarında brucella bulunduğu da tespit edilmiştir.
-

Brucella bulaşması başlıca 3 şekilde gerçekleşir;

- Bir sürüden diğer bir sürüye enfekte veya enfeksiyöz etkene maruz kalmış hayvanların sürüye sokulmaları
- Brucellozisten ari bir sürünün hastalıklı sürü ile aynı mera'da otlatılması
- Köpek, kedi, kuş, yabani hayvanların atık yavru veya plasentalarını bir mera' dan diğerine taşımaları ile oluşan dolaylı bulaşma

- ❖ Genel olarak enfeksiyona duyarlılık ve hastalığın belirtileri yaş, cinsiyet, ırk, gebelik durumu, hayvanın bağışıklık durumu ile alınan bakteri sayısı, türü virülansına göre değişiklik gösterir.
- ❖ Bu bakteri türlerinin önemi hayvan hastalığı olmasına rağmen insanlarda da çok önemli hastalık meydana getirebilmesidir.
- ❖ Teşhisinin zor olması nedeniyle tedavisi gecikmekte ve bazı durumlarda ölüm olaylarına rastlanmaktadır.

❖ İnsana bulaşmada en yaygın yol çiğ süt ve çiğ sütte yapılan ürünleri, özellikle taze peynir, tereyağı, krema ve dondurmadır.

❖ Bu bakterilerin oluşturduğu hastalık, brusellozis'in en önemli etkeni *Brucella melitensis*, keçilerde hastalık yapan türdür.

❖ Enfekte hayvanın et ve sütü ile insanlara bulaşır.

❖ Bu nedenle sütün pastörizasyonu, etin iyi bir şekilde pişirilmesi gerekmektedir.

Vibrionaceae Familyası

Vibrio Genusu

- ❖ G(-), kıvrık veya düz çubuk şeklinde çoğunda polar flagella bulunan hareketli bakterilerdir.
- ❖ Kapsülsüzdürler.
- ❖ Spor oluşturmazlar.
- ❖ Aerob ve fakültatif anaeropturlar.
- ❖ Bazı durularda oksijensiz ortamlarda yaşayabilir.
- ❖ Hem oksidatif hem de fermantatif metabolizmaları vardır.

- ❖ Glukozu karbon kaynağı olarak kullanırlar.
- ❖ Glukozdan gaz yapmadan asit meydana getirirler.
- ❖ Birçok türü %2-3 oranındaki tuzlu ortamlarda yaşarlar.
- ❖ Bazıları daha yüksek tuz oranını tercih eder.
- ❖ Çoğunlukla halofildirler.
- ❖ Birçok tür proteolitikdir.
- ❖ Oksidaz (+), katalaz (+), indol (+), üreaz (-)'tirler.

- ❖ Nitratı nitrite indirgerler.
- ❖ Lisin ve ornitini dekarboksile ederler.
- ❖ Genel olarak gelişme sıcaklıkları 20-30 °C' dir.
- ❖ Katı besiyerlerinde çok sayıda kirpik meydana getirirler.
- ❖ Bu genusun içinde insan patojeni olan türler azdır.
- ❖ En önemlisi *Vibrio cholerae* ve biyovarlarıdır.
- ❖ G(-) olan bakteri hücresi fuksin çözeltisi ile iyi boyanabilmektedir.

Vibrio cholerae



Biyokimyasal Özellikleri

- ❖ Glukoz, mannoz, maltoz, sakaroz ve mannitolü asit oluşturarak kullanır.
- ❖ Bir iki günde fermantasyon tamamlanır.
- ❖ Laktozu daha uzun sürede kullanabilir.
- ❖ Vibriolar bazı şekerleri kullanma durumlarına göre gruplandırılmaktadır.
- ❖ İnsan patojeni olanların büyük bir kısmı birinci grupta yer almaktadır.

- ❖ Çoğu suş indol oluşturur.
- ❖ Nitratları nitrite indirger.
- ❖ Sülfrik asitle muamele edildiğinde indol meydana gelmesine bağlı olarak kırmızı bir renk gözlenir.
- ❖ Üreaz sentezlemezler.
- ❖ Lisin ve ornitin dekarboksilaz oluştururlar.
- ❖ Kanlı Agarda, alkali olmasından dolayı kolonilerin etrafına renk açılması ile kendini belli eden bir pseudo hemoliz oluşması tipiktir.
- ❖ Anaerob ve aerob koşullarda gelişme gösterirler.

Gelişme Koşulları Ve Dirençlilik

- ❖ Sporlu olmadıklarından sıcaklık ve dezenfektanlara dayanıklılıkları azdır.
- ❖ Asit ve kuruluğa oldukça duyarlıdırlar.
- ❖ 55 °C' de 15 dakikada ve %0.5' lik fenolde hemen ölürlər.
- ❖ Çoğu antibiyotiğe duyarlıdırlar.
- ❖ Mide asitliğinden zarar görürler.
- ❖ Süt ve ürünlerinde oda sıcaklığında 7-14 gün, 5-10 °C' de 3-5 gün canlı kalabilirler.

- ❖ Süte çok değişik yollarla bulaşır. Su, kirli kaplar, kirli ellerle olan bulaşma daha etkilidir.
- ❖ Tedavinin veya teşhisin gecikmesi halinde akut böbrek yetmezliği ve hipopotasemiye bağlı bir takım problemler ortaya çıkabilir.
- ❖ Yüksek ateş, dalgınlık, bilinç bulanıklığına varan belirtiler ve bulgular ortaya çıkabilir.
- ❖ *Vibrio cholerae*, ancak insan vücudunda yaşar.
- ❖ Nemli ve gün ışığı almayan alanlarda yaşayabilmektedir.

- ❖ Hastalık çoğunlukla Hindistan, Çin gibi ülkelerde endemik olarak bulunmaktadır.
- ❖ Korunmak için ilk iş halkın bilinçlendirilmesidir.
- ❖ Kullanma ve içme sularının uygun dezenfektanlarla ilaçlanması gerekir.
- ❖ Gıdaların bulaşma yollarından birisi kanalizasyon sularının sebze ve meyvelerin sulanmasında kullanımıdır.
- ❖ Böcek, sinek gibi haşerelerin taşınmasına fırsat verilmemelidir.

MASTITIS OLUŞTURABİLEN STREPTOCOCCUS TÜRLEĞİ



sekel: Streptococcus pyogenes

1. STREPTOCOCCUS TÜRLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

- ❖ Streptokoklar doğada oldukça yaygın olup insan vücudu normal florasında ve saprofit olarak süt ve ürünlerimizde bulunur.
- ❖ Patojen olan türler ise insan ve hayvanlarda değişik enfeksiyonlara sebep olur.
- ❖ Hayvanlarda mastitis etmenlerinin en önemlilerindedir.
- ❖ Patojen ve saprofit özellikte olan Streptococcus'lar hemoliz yapma özellikleri, çoğalma sıcaklıkları, önemli bazı biyokimyasal özellikleri ile antijen yapılarına göre **Sherman** tarafından 4 gruba ayrılmıştır.
- 😊 Sherman'ın yaptığı gruplandırma bir sonraki slaytta verilmiştir.

Çizelge1: Streptococcus genusuna giren gruplar ve temsilci türleri

(Serter ve Bilgehan,1978)

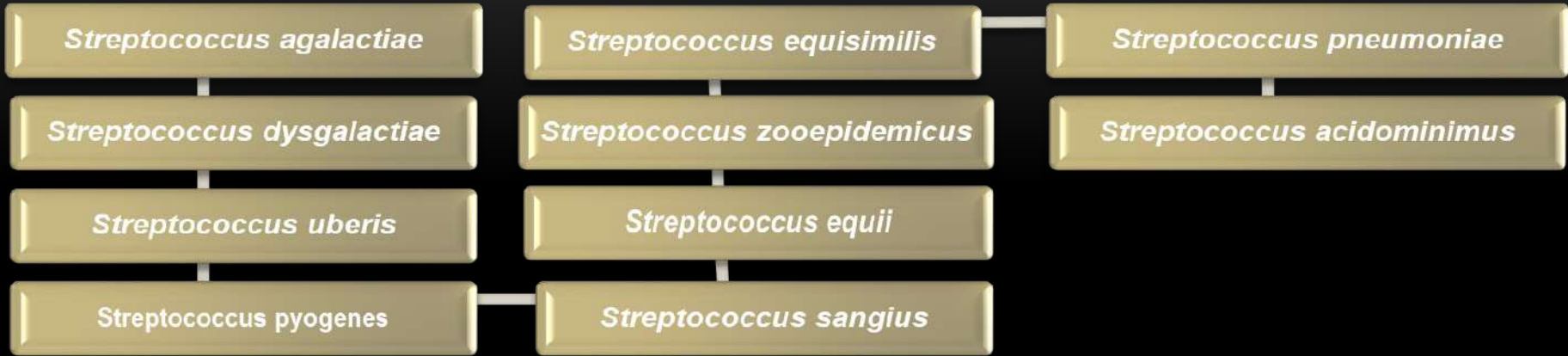


(Tabloya geçmek için tıklayınız)

Grup ve Türlerin isimleri	Lancefield Grup	Hemoliz	Konukçu
PİYOJEN GRUP			
<i>Streptococcus pyogenes</i>	A	β	AT, İNSAN
<i>Streptococcus equi</i>	C	β	İNSAN, HAYVAN
<i>Streptococcus equisimilis</i>	C	β	SİĞİR
<i>Streptococcus agalactiae</i>	B	β	İNSAN
VİRİDANS GRUP			
<i>Streptococcus salivarius</i>	K	-	İNSAN
<i>Streptococcus mitis</i>	-	α	İNSAN
<i>Streptococcus bovis</i>	D	-	SİĞİR
ENTEROKOK GRUP			
<i>Enterococcus faecalis</i>	D	β	İNSAN, HAYVAN
<i>Enterococcus faecalis spp. liquefasciens</i>	D	β, α	İNSAN, HAYVAN
<i>Enterococcus faecalis zymogenes</i>	D	β, α	İNSAN, HAYVAN
<i>Enterococcus faecium</i>	D	β, α	İNSAN, HAYVAN
LAKTİK GRUBU			
<i>Lactococcus lactis spp. lactis</i>	N	α	SÜT VE ÜRÜNLERİ
<i>Lactococcus lactis spp. cremoris</i>	N	α	SÜT VE ÜRÜNLERİ
<i>Lactococcus lactis spp. lactis b.diacetilactis</i>	N	α	SÜT VE ÜRÜNLERİ

- ❖ Streptococcus türleri sporsuz ve hareketsizdir.
- ❖ Katalaz(-), aerob ve fakültatif anaerobtur.
- ❖ β hemolitikler.
- ❖ Genel olarak bunlar 10-45°C' de, %6,5 NaCl içeren besi yerlerinde, 9,6 pH'da ve %0,1 metilen mavisi bulunan sütte üreyemezler
- ❖ %40 safrada gelişmezler.
- ❖ Genel olarak solunum sisteminde bulunurlar.
- ❖ G(+) olup, kok şeklindedirler.
- ❖ Zincir uzunlukları çevresel faktörlere bağlı olarak büyük değişiklik gösterir.

- ❖ Mastitis ile insanlarda hastalıklara neden olan streptokoklar pyogen grup içinde yer alırlar. Pyogen grupta yer alan türler;



★ Patojen olan bu bakteriler arasında en önemlileri;

- *Streptococcus pyogenes*
- *Streptococcus agalactiae*
- *Streptococcus dysgalactiae*

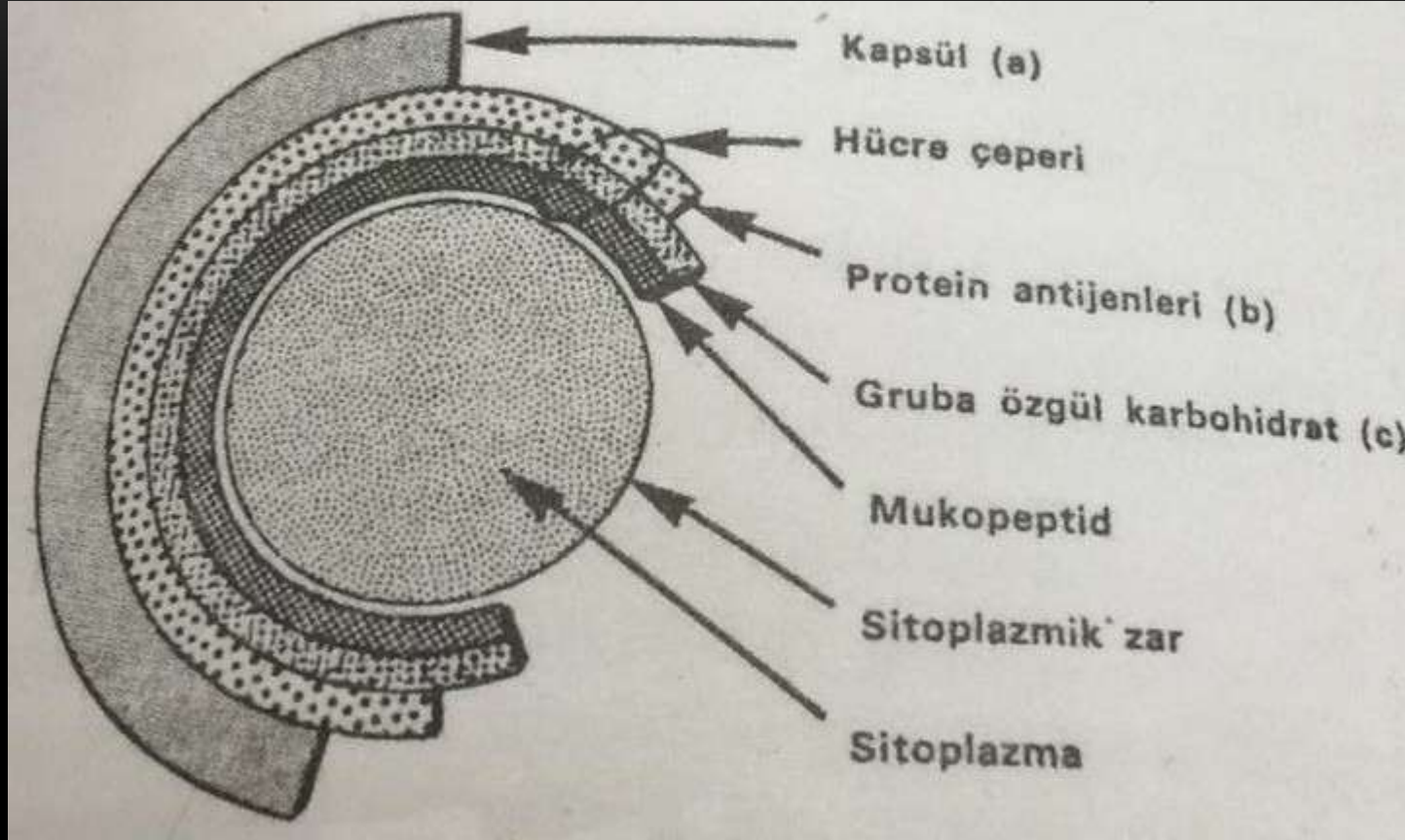
! *Streptococcus agalactiae* aynı zamanda insan patojenidir.

➤ Septisemi ve menenjit gibi iki farklı hastalık oluşturabilen çok tehlikeli ve aynı zamanda yeni doğan enfeksiyonlarından sorumludur.

1.1 YAPILARI VE HÜCRE ANTİJENLERİ

- ❖ En çok dış kısmındaki kapsül türlerine göre farklılaşan kimyasal bir bileşime sahiptir.
 - ❖ *Streptococcus equi* ve *Streptococcus zooepidermicus*' ta kapsül hyaluronik asitten oluşur. Aynı şekilde mastitisli memeden izole edilen *Streptococcus agalactiae* 'da kapsül antijeniktir ve serolojik olarak fark ise kapsül tipinin polyosidik oluşudur.
 - ❖ Çoğunda hyaluronik asit içeren bir kapsül bulunur. Kapsüller en iyi genç hücrelerde görülür ve fagozitoza engel olurlar
 - ❖ Lancefield sınıflandırılmasında A,B,C,D,E,F,G ve H gruplarında bulunan birçok streptokok türü pyogen grubu içinde yer almaktadır.
 - ❖ *Streptococcus uberis* diğerlerine göre daha sıklıkla izole edilen bir türdür. Daha seyrek olan *Streptococcus bovis*, *Streptococcus faecium* ve *Streptococcus faecalis* gibi türler mastitisli sütlerden izole edilmiştir. Son iki tür son isimlendirmede Enterococcus genusu içinde yer almaktadır.
- ★ Özellikle insanlarda en sık enfeksiyona sebep olan *Streptococcus pyogenes* grubun önemli üyesidir.

STREPTOKOK HÜCRESİNİN ANTİJENİK YAPISI:



Şekil 1.1: Streptokok Hücresinin Antijenik Yapısı :

a → kapsül, hyalüronik asitten,

b → Hücre duvarının M,T,R protein antijenleri,

c → Agrubu streptokoklar için özel karbonhidretler (ramnoz-N-asetil glukozamin)

Tür adı	Lancefield grubu	Konakçısı	Yaptığı Hastalıklar
<i>Str. pyogenes</i>	A	İnsan, rodent İnek	Kızıl, perperal ateş (lousada), apseler, romatoik ateş, nefritis Mastitis
<i>Str. equi</i>	C	At	Gurm
<i>Str. equisimilis</i>	C	At ve domuz	İrinli apseler
<i>Str. zooepidemicus</i>	C	At	Seconder pneumoni
<i>Str. agalactia</i>	B	Siğır	Kronik mastitis
<i>Str. dysgalactia</i>	C	Siğır	Akut mastitis
<i>Str. uberis</i>	?	Siğır	Mastitis
<i>Str. canis</i>	G	Carnivorlar	Köpeklerde lenfadenitis, irinli vakalar
<i>Str. suis</i>	D (R, S, T ile ilişkilidir)	Domuz	Neonatal enf., septisemi ve pnomoni
<i>Str. suis</i>	R ile ilişkili	İnsan	Septisemi, artritis, meningitis
<i>Str. pneumonia</i>	?	Siğır, lab. hay.	Mastitis, buzağı septisemisi, meningitis

1.2 BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

- Genel olarak değişebilen anaerob ve mikroaerofil özellik gösterirler.
 - En iyi çoğaldıkları pH derecesi 6,8-7,4'dür.
 - Optimum gelişme sıcaklıkları 37°C olup 20-40°C ler arasında da yaşamlarını sürdürürler.
 - Streptokoklar hemoliz yapma özelliklerine göre;
 - i. β hemoliz (tam hemoliz yapanlar)
 - ii. α hemoliz (yeşil renkli hemoliz yapanlar)
 - iii. Hemoliz yapmayanlar (γ)
- olmak üzere başlıca 3 grupta toplanır.
- İnsan ve hayvanlarda enfeksiyon meydana getiren streptokokların daha çok β hemoliz oluşturdukları bilinmektedir.

2. MASTİTİS VE MASTİTİS ETMENİ STREPTOKOKLAR

- Mastitis güncelliğini koruyan 100 yıllık bir patojendir.
- Mastitisin önemli bir iltihaplanmaya işaret eden karakteristikleri acı, ateş, sertlik, kırmızı olarak tanımlanır. Bu, Nocord ve Mollereau (1884) keçi sütünden izole ettikleri ve onların *Streptococcus mastitis contagiose* ismini verdikleri, Kitt (1893)'ün *Streptococcus agalactiae contagiosae* diye isimlendirdiği bir bakterinin mastitis enfeksiyonunun nedeni olarak kanıtlanmıştır.
- Yüzyıldır enfeksiyon kaynağı ortaya konulabilmesine rağmen mastitis hiçbir zaman kesin olarak tanımlanamamıştır.
- Hayvancılığı gelişmiş birçok ülkede elde edilen yeni veriler yılda 5 hayvandan birinde meme enfeksiyonu olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Bu enfeksiyonlar:

- Süt üretiminde verimin düşmesine sebep olur.
- Teknolojiye elverişliliği, hastalığın seyrine göre riske girer
- Sütün kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinde bir düşme gözlenir.
- Ürüne çevirme zorlaşır.
- Prematüre doğumlar ortaya çıkar.
- Süt hayvanı daima enfeksiyon kaynağı durumundadır.

!! Böylece mastitisin sebep olduğu ekonomik kayıplar ve sıklığından dolayı, süt endüstrisinin geliştiği ülkelerde en önemli patojenik problem olarak kabul edilir.

★ Şimdilerde süt işletmeleri tarafından süt üreticilerine süt parasının ödenmesinde somatik hücre sayısı(SHS) ölçümü ve tüketimi için bırakılan eşikler, sürülerdeki hayvanların sanitasyon koşullarını düzeltmek için çok önemli teşvikler oluşturuyor.

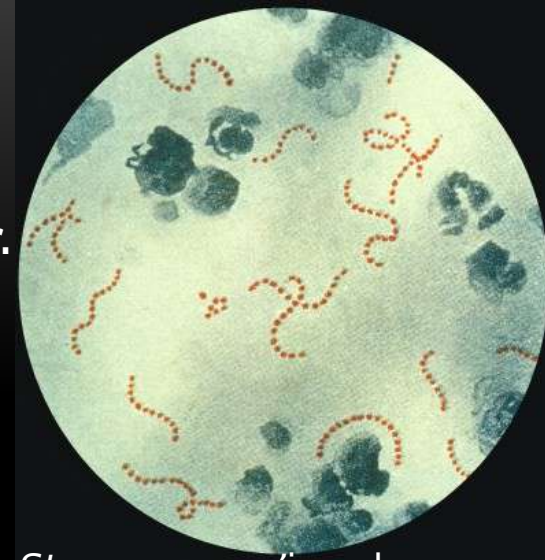
MASTITİS ETMENİ OLARAK DİKKAT ÇEKEN



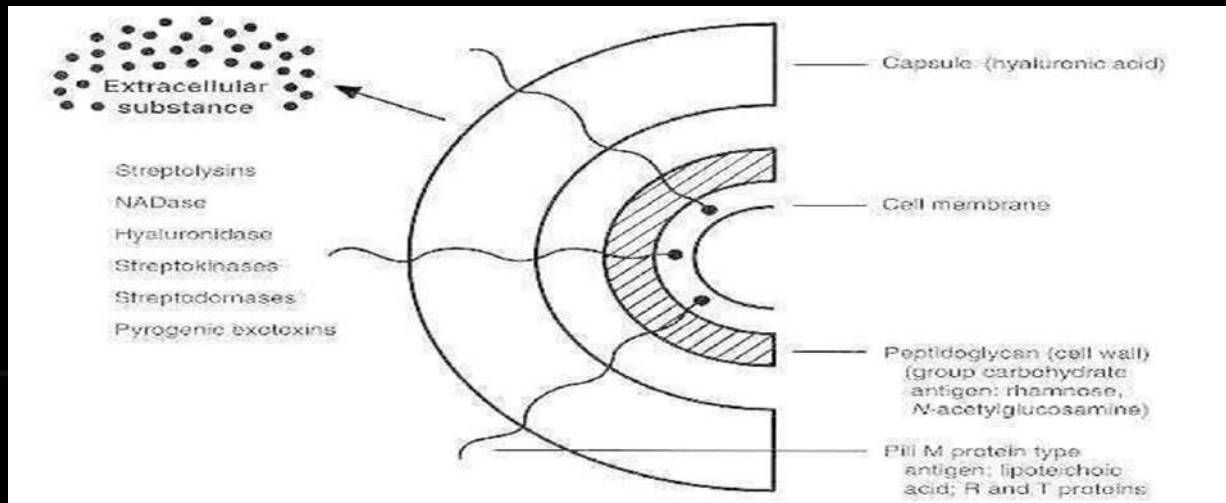
2.1. *Streptococcus pyogenes* :

- Süt hayvanlarında mastitise neden olan bir streptokok türüdür.
- İnsanlarda çok çeşitli, iltihaplı ve irinli yara ve hastalıklara sebep olur. Genellikle sağlıklı insanların dudak, ağız içi ve solunum yollarına lokalize olmuşlardır.
- Kalabalık topluluklarda, örneğin okul kantinleri, hastaneler, tiyatrolar vs gibi yerlerin havasında bulunur.
- Kuvvetli β hemolitik özellik gösterir.
- Yuvarlak veya oval şeklinde görünürler.
- Genellikle insanlardan hayvanlara geçer ve onlarda mastitis hastalığını oluştururlar.

➤ Bulaşık memeden süte ve ordan da tekrar insana geçer.



Str. pyogenes'in ışık mikroskobu görüntüsü.

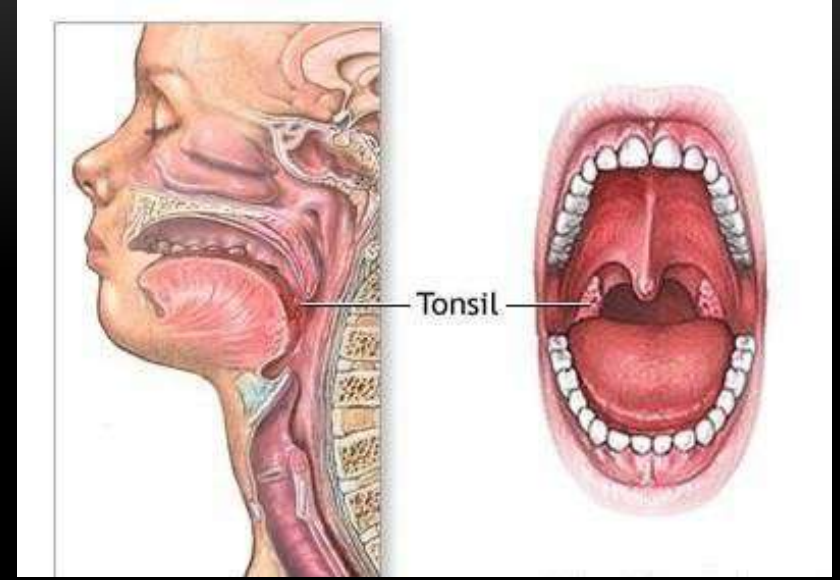


Şekil: *Str. pyogenes*'in hücre yapısı

Str. pyogenes, insanlarda tonsilit, iskelet ağrıları, romatizma tipi ağrıların sebeplerindedir.



Şekil: Bademcikte Tonsilit görünümü.



Tonsilit bademcik iltihabı olarak bilinmektedir

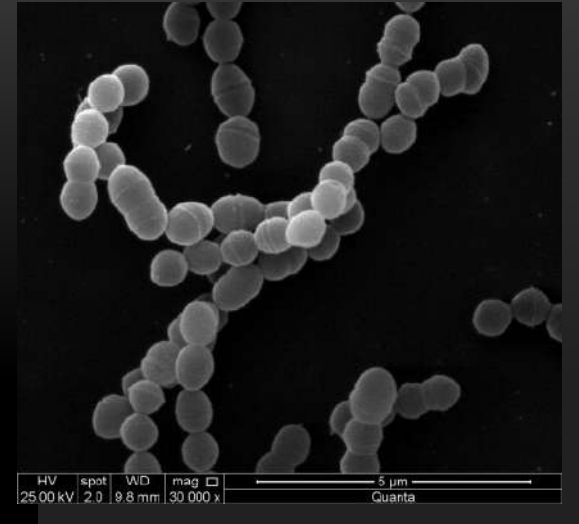


**Bazı bebeklerde ve yetişkinlerde
deri üzeri iltihaplı yaralara
sebeptir.**

**Bu rahatsızlıklar eritrojenik toksin gibi toksin
faktörler tarafından oluşturulmaktadır.**

2.2. *Streptococcus agalactiae* :

- Genusunun birçok özelliğini taşır; hareketsiz, ovoid veya küresel hücreleri vardır.
- Diplokok formda olduğu gibi uzun zincirler de oluşturabilirler.
- Optimum gelişme sıcaklığı 37°C'dir.
- İnsan kaynaklı suşları pigment meydana getirir. Sığır kaynaklılar ise pigment oluşturmazlar.
- Sığırlara adapte olan suşlar β hemoliz yapar. β hemoliz ile birlikte CAMP testinde verdiği reaksiyon onun diğer türlerinden ayrılmasında önemli bir tanım kriteridir.



Streptococcus agalactiae' nın elektron mikroskoptaki görüntüsü.

★ *Streptococcus agalactiae* tiplerinin ayrımı:

ÖZELLİKLER	SIĞIR ORJİNLİ	İNSAN ORJİNLİ
PİGMENT OLUŞUMU	-	+
LAKTOZUN KULLANIMI	+	-
SALİSİNİN KULLANIMI	-	+
β GALAKTOZİDAZ ENZİM SENTEZİ	+	-
BASİTRASİNE DUYARLILIK	+	-
SÜTTE PIHTI OLUŞTURMA	+	-

+	Pozitif
-	Negatif

- Bakteri ilk olarak bebeklerden izole edilmiştir. Prematüre bebeklerde ve küçük çocuklarda enfeksiyona sebep olarak bilinmektedir.
- Temelde insan ve siğır kaynaklı bir patojendir.
- İnsanda daha çok sindirim sistemi, vajina, boşaltım sistemi daha seyrek olarak üst solunum yolu enfeksiyonlarına sebep olmaktadır.
- Siğırlarda mastitise sebep olur. Bakterinin yerleşim yeri memelerdir.
- İnsan ve siğır arasındaki geçişler memeden süte süttten insana şeklindedir.



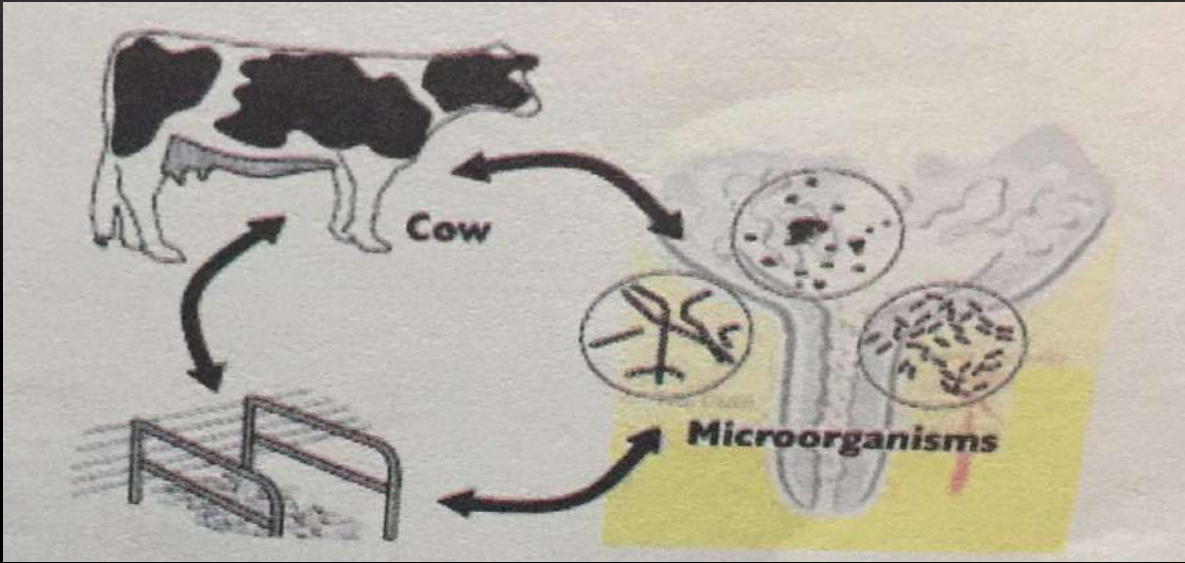
Şekil: Siğırlarda mastitis görünümü.

Bu patojenin hastalık yapma özelliği, hemolisin, hyalüronidaz, deoksiribonükleaz, CAMP faktör, adezin ve adesiv özelliklerini arttıran faktörler ile antijen tipleri gibi virulans faktörlere göre değerlendirilmektedir.

Streptococcus agalactiae'nin Sığıra Bulaşması:

- Mikroorganizma öncelikle meme lobunun alt kısmındaki meme başı ve kanallarına enfekte eder.
 - Meme başından iç kısımlara girerek dokulara tutunurlar ve çoğalarak alveollere geçerler.
 - Bakteriler tarafından üretilen toksinler epitelyum hücrelere zarar verir ve özellikle kan damarlarının geçirgenliklerini arttırırlar.
 - Bu arada doku hasarı olur ve lökositler salgı dokusundaki bakterilerle birlikte süt kanallarını tıkar ve sütün akışını azaltabilir.
- **** Bu birikim sonucunda inovülasyon, yaralı doku oluşumu ile süt veriminde azalmalar ortaya çıkar. Bu durum gerektiği şekilde tedavi edilirse düzelmektedir..





Şekil: *Str. agalactiae*'nin süt hayvanındaki yaşam döngüsü.

Diğer mastitis etmeni streptokok türleri *Streptococcus disgalactiae* ve *Streptococcus uberis*, daha seyrek rastlanan *Enterococcus faecalis* ve *Enterococcus faecium*'dur.

Bunlara diğer çevresel mastitis etmeni olan bakterilerle birlikte '**gübre mikropları**' da denilmektedir. Diğer türler kadar etkin olmamasına rağmen çevresel mikroorganizmalar adı altında mastitis oluştururlar.

2.3. STREPTOCOCCUS TÜRLERİNİN OLUŞTURDUĞU ENFEKSİYONLARIN PATOJENİK VE EPİDOMİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

- Endojen yolla meme enfeksiyonları, mastitis oluşturmaksızın mikroorganizmaların sütle dışa atılımı olayıdır.
- Meme başı ekstremitelerinin kontaminasyonu sonucunda meme enfeksiyonları meydana gelir. Belli sayıdaki fiziksel ve kimyasal bariyerler meme kanalında bakterilerin kolonizasyonunu ve penetrasyonunu engeller.
- Sağımın dışında bir büzücü kasa ve bizzat sağımda, püskürtme işlemiyle mikroorganizmaların eleminasyonu yapılabilir.
- Kanal boyunca keratin, bakterisid bir etkiye sahiptir. Eğer mikroorganizmalar her kanalda bulunuyorsa elimine edilmezler. Onlar adezyon kapasitelerine göre kanaldaki hücrelere tutunacaklar ve çoğalma gücünde olacaklardır. Daha sonra meme içlerine doğru ilerleyeceklerdir. Sağım sırasında hayvanın hareketi bu bakterileri kanalda tekrar artırır.
- Çoğalmaları sırasında sütte salgıladıkları ve oluşturdukları enzim ve toksinlerin üretiminde olan kantitatif ve kalitatif değişimler salgı dokusunda lezyonlar oluşturur.

aktif
el aktif
protei
nler
vardır.

Tamamlayıcı sistem
proteinleri

Lizozim

immunoglobulinler

Bunlar

Fe bağlayıcı
proteinler-
tiyosiyat-
H₂O₂

Bunlar gerçekte az etkilidirler. Çünkü konsantrasyonları yetersiz.
proteinleri

2.4. STREPTOCOCCUS TÜRLERİNİN İDENTİFİKASYONLARI

- Kanlı agar üzerinde koloniler küçük, parlaktır. *Streptococcus agalactiae* kolonileri bu besiyeri üzerinde renksizdir. *Streptococcus dysgalactiae*'de koloniler kahverengi, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus faecalis* ve *Streptococcus bovis*'de ise koloniler az veya çok daha koyu kahverengi renktedir.
- Streptococcus türlerinin hepsi katalaz(-), G(+)’dir.
- Bu türlerin birbirinden ayrılmasında biyokimyasal ve fizyolojik testlerinde uygulanması gerekir. Son yıllarda ticari kitler ve minyatürize edilmiş biyokimyasal galeriler sayesinde çok daha hızlı idenfikasyon yapılmaktadır.
- T.K.T(toksin, kristal viyole, talyum) besiyeri yalnızca streptokokların gelişmesine izin veren besiyeri olduğu için selektiftir. Karışık veya bireysel süt örenklerinin incelenmesinde kullanılmaktadır. Bu ortam üzerinde türlerin ayrımı; eskülinin hidrolizi, Hemoliz ve CAMP testi sayesinde olmaktadır.

2.5.STREPTOKOK KÖKENLİ MEME ENFEKSİYONLARININ ÖNLENMESİ VE KONTROLÜ

Meme enfeksiyonlarının sıklığını azaltmak için, aynı zamanda önceden oluşan enfeksiyon süresini kısaltmak ve yeni enfeksiyonları önlemek gerekir.

Başarılı bir mücadele için;

- ✓ Mikroorganizmalar tarafından meme başı ve kanalının kolonizasyonu ve geçişini sınırlamak; doğru sağım tekniği, sürü güdümü, iyi bir hijyen uygulaması sağlığı korumak suretiyle olur.
- ✓ Enfeksiyona dayanıklı hayvan seçimi
- ✓ Etkili işlemlerle yerleşen enfeksiyonları elemine etmek
- ✓ Enfeksiyonların elemine etmek veya önlemek için mem seviyesinde defans mekanizmasını stimüle etmek veya yükseltmek
- ✓ Koruyucu tedbirlerinin alınması ve hastalığı tedavi sırası gerektiği gibi işlemleri uygulamak,ileri enfeksiyonların önlenmesinde büyük öneme sahiptir.

SAĞLIĞI KORUMA TEDBİRLERİ :

Kişisel malzemeleri kullanmak.

Sağım sonrası bakterisid solisyonla meme başlarını sistematik olarak yıkamak.

Sağım makinesinin fonksiyonunu iyi kontrol etmek.

Bir antibiyotik preparasyonu ile, işlem sırasında 4 meme başını hızlı bir şekilde sistematik olarak muamele etmek.

İyileşmeyen hayvanları iyileştirmek veya değiştirmek.

- Bu tedbirler özellikle; *Streptococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus disagalactiae* enfeksiyonlarını önlemede etkin rol oynar.

2.5.1. ANTİBİYOTİK TEDAVİSİ:

- Antibiyotiğin etkinliği konsantrasyonu, sürekliliği, kullanılan molekülün memede diffüze olma durumuyla ilgilidir. Böylece bakteriyolojik iyileşme oranı, memede 3-8 hafta gibi uzun zamanda yeniden düzelmeye başlayan antibiyotiğin bir katkı maddesi ile birlikte uygulamasıyla yükselir.
- *Streptococcus agalactiae* enfeksiyonlarını başta yarı sentetik veya doğal penisilinle iyileştirme oranının %100'e yakındır.
- Bir sürüdeki tüm hayvanların 4 meme başında uygun dozda antibiyotik uygulayarak *Streptococcus agalactiae* enfeksiyonlarını tamamen engellemek mümkündür.
- *Streptococcus disagalactiae* ve *Streptococcus uberis* enfeksiyonları için iyileşme oranı %70-80 seviyelerindedir.

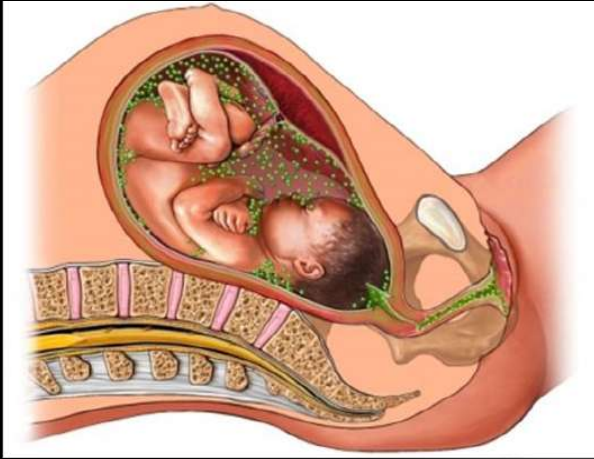
2.5.2 AŞI UYGULAMASI:

Aşı ile bir bakteri türlerinin neden olduğu veya streptokokların neden olduğu mastitislerin kontrol edilmesi bugün için mümkün değildir.

Etkili bir aşıdan doğru olarak beklenen yarar, gelişme gücüne göre, bir taraftan klinik mastitislerin şiddeti ve sıklığını düşürme, diğer taraftan yeni enfeksiyonları düşürme olur.

2.6.HALK SAĞLIĞI VE SÜTÜN HİJYENİK KALİTESİ ÜZERİNDE STREPTOCOCCUS KÖKENLİ MASTİTİSLERİN ÖNEMİ

- Sütte antibiyotik bulunuşu ve somatik hücre sayısı meme enfeksiyonlarının varlığı ve onların etkileri ile direkt ilişkilidir.
- Teknolojik işlemler sırasında oluşan olumsuzluklar dışında, insanlarda alerji riski ve bakteri suşlarının seçiminde antibiyotiğe duyarlılığı göz önünde tutulması noktasından hareketle antibiyotiklerin sütte bulunması istenmemektedir. Bunun için sütte bulunan mikroorganizma sayısının belli bir sınırı geçmemesi onların enfeksiyon oluşturmaması bakımından önemlidir.
- Mastitis oluşturan streptokoklar arasında yalnızca *Streptococcus agalactiae* insanlar için önemli bir risk oluşturur. Bunlar septisemi ve menenjitten sorumlu olan başlıca ajanlardır.



β streptokoklar, kadın genital organlarında saprofit flora içinde bulunurlar ve yeni doğana bu yolla bulaşır.
Bu kontaminasyonun kaynağı bizzat hastane personelidir.

SÜT ÜRÜNLERİNDE BOZULMAYA SEBEP OLAN MİKROORGANİZMALAR

- ✓ **Laktik asit bakterilerinin birçoğu farklı süt ürünlerinin (Fermente süt , krema , tereyağı , peynir) yapımında değişik amaçlarla kullanılırlar.**
- ✓ **Bu türler genellikle zararsızdır , ancak bozulma orijini olabilirler. Yani ürünlerin normal durumunu ve özellikle organoleptik kalitesini bozan değişimlere sebep olabilirler.**
- ✓ **Mikrobik etkinlik söz konusu olduğunda her tip üründe yapım , çoğu kez kompleks spesifik bir mikroflora gerektirir.**
- ✓ **Bu floranın etkisi altında bizzat özel karakterlerin görülmesi ve peynirler arasındaki farklılıkların meydana gelmesi ortam koşullarına bağlıdır.**

Örnek : Mikroorganizmaların gelişmesinin ilginç örneği Camembert tipi peynir yapımında ortaya konulmuştur.

a. Birinci devrede laktik bakteriler sütü asitleştirir, sonra demineralize olan sütü pıhtılaştırır ve su salmada kolaylık sağlar. Taze sütte pH 6.65'e yakın iken, suyunu bırakan pıhtıda yaklaşık 4.6 pH olur. Laktik bakterilerin sayısı gün boyunca hemen hemen sabit kalır .

b. 5. ve 6. güne doğru yüzey, pıhtıdaki dezasidifasyonu sağlayan, laktik asidi tüketen *Penicillium camemberti* 'nin gelişmesiyle örtülür. Asitlik azalması, kalıntı laktozun çevriminde düşük pH ile aktivitesi yavaşlatılmış olan laktik bakterilere hizmet eder.

c. Yapımın başından itibaren 12. güne doğru peynirin dış pH'sı yaklaşık 6 olur.

Bu koşullarda *Corynebacteriae* ve *Micrococcaceae* familyasına dahil türlerden oluşmuş proteolitik bir bakteri florası, beyaz keçeyi andırılan oluşuma gitgide yerleşen turuncu-toprak sarısı pigmentli bir tabaka oluşturarak peynir yüzeyini kaplar.

- ✓ **Normalde olgunlaşma boyunca mikroorganizma sayısı az değişir. Yaklaşık 10^9 cfu/g kalır, fakat türlerin nispi önemli ve onların arasında bazılarının dominant rolü hem peynir kitlesinde hem de yüzeyde zaman içinde değişikliğe uğrar.**

Böyle olgunlaşma sonunda, yüzeyde laktokoklar ve mikrokoklar ile korinebakteriler az çok eşit sayıda olurlar. Pıhtının içinde sayıları oldukça fazla olan ve dominant karakterdekiler ise laktokoklardır.

1.Süt Ürünlerinde Bozulmaların Kaynağı

Yararlı mikroorganizmalardan ileri gelen bozulmaların orijinleri iki nedene bağlıdır;

I.)Bir üründe normal olarak bulunan bir veya birçok türden mikroorganizmanın fazla veya yetersiz gelişmesi

II.)Özellikleri, yapılan ürüne uygun olmayan suş veya türlerin varlığı, ortamda bulunan türlerden aşılamayla kötü bir seçimin yapılması veya bir kontaminasyondan ileri gelen olumsuzluklar.

Süt ve süt ürünleri dış faktörler ve mikroorganizma türleri karşısında fizikokimyasal bileşimleriyle mikrobik gelişme bakımından yetenekleri değişen kültür ortamlarından oluşmaktadır.

Sağımdan sonra sütteki değişim;aşılama ve saklanması için kullanılan teknolojik koşullar,sütün taşınması ve işlenmesinin fonksiyonu olarak gelişir.

Bu koşullar şu şekilde etkili olur;

a.) Direkt olarak sütün bileşimine etkisi: bu soğuğun etkisi altında olduğu gibi kazein misellerinin çapında bir azalma sonucu olan kolloidal kalsiyum fosfatın bir kısmının erimesi söz konusu olur.

b.) İndirekt olarak bazı mikrop türlerinin gelişmesini kolaylaştırarak; örneğin süt soğutulmadığı zaman laktik bakteriler çoğalır ve laktozu laktik aside çevirirler. Soğutma kötü olduğu veya çok uzun sürdüğünde laktik bakterilerin çoğalması teşvik edilir aynı zamanda acı ve ransit tat orijini olan proteaz ve lipaz üreticisi psikrotrof bir mikroflora bunu kolaylaştırır.

-rnlerin bileşimi, yapım aşamalarında belli özelliklere sahip teknolojinin uygulanışı ve ürünün saklanma koşullarının bir sonucu olarak şekillenir.

-Bakteri gelişmesi, besin elementleri, enerji kaynakları, fizik faktörler gibi belli sayıdaki faktörler tarafından yönlendirilir.

2.Mikrobik Gelişme;Laktik Bakterilerden Örnekler

Laktik bakteriler her zaman istenen yönde önemli rol oynarlar.Sütün saklanması, sütün ve süt ürünlerinin elde edilmesi, özellikle fermente krema, tereyağı ve peynir gibi ürünlerde önemleri büyüktür.

20.yüzyılın son yarısında çiğ sütün saklanması ve üretiminde git gide geliştirilen yeni metotların uygulanmasıyla psikrotrofların yararına laktik floranın önemli bir redüksiyonu gözlenmiştir.

Bu şekilde 48 saat süreyle soğukta saklanma sonrası sütün toplam florasında (aerob mezofil 30°C) psikrotrof bakterilerin oranı %90'a ulaşabilmektedir.

Teknolojik açıdan laktik bakteriler başlıca temel fonksiyonlarına göre 2 grupta sınıflandırılabilir. Bunlar;

I.Asitleştirici homofermantatifler

II.Aroma oluşturan heterofermantatifler

12.1. Laktik Bakterilerden Beklenen Teknolojik Özellikler

Laktik bakterilerde istenen belli başlı yetenekler ürüne göre farklılık gösterir. Bunlar;

a.) Laktik asit üretimi ve pH'da düşme: Bu olay, birçok ürünün yapımında uygun veya kaçınılmaz olan fiziko-kimyasal koşulları hazırlamak için gerekir; sütün pıhtılaşması (yoğurt, taze peynir), su salma ve pıhtının demineralizasyonu, kremanın yayıklanması.

CO₂ üretimiyle propiyonik fermantasyona izin veren laktat oluşumuna da işaret edilebilir. Bu, pıhtısı pişirilen, preslenen bazı peynirlerin pıhtısında gaz oluşumu için gereklidir.

b.) Krema ve asitlendirilmiş tereyağı, taze peynir, yoğurtlarda aromatik madde üretimi,

c.) Peynir olgunlaşmasına iştirak eden proteolitik enzimlerden üretme,

d.) Bazı peynirlerin pıhtısında beğenilen göz oluşumunun veya *P.roquefortii*'nin gelişmesi için gerekli olan oksijen bulduğunda pıhtısı sert olan-pat persille

(-Rokfor, Blue) gibi peynirlerde fisür oluşumuna izin veren gaz üretimi (Pyrene, Edam gibi)

e.) Tekstürü iyileştiren viskoz maddelerin üretimi (fermente sütler, taze pıhtı peyniri)

Laktik bakterilerin varlığı ve ortamda pH'nın düşmesi de putrefaksiyondan sorumlu zararlı mikroorganizmaların inhibisyonunu önlemede etkin bir rol oynar.Diğer mikroorganizmalara karşı selektif bir rol üstlenir.

12.2.)Laktik Bakterilerin Teknolojik Özelliklerinin Bozulması

Laktik asit bakterileri genelde süt endüstrisinde ürünlerin standart kalitede,istenen tat ve aromada,dayanıklı ve sağlıklı olarak elde edilmesi amacıyla yönelik olarak kullanılmaktadır

Laktik asit bakterilerinde farklı özelliklerin açıklanması farklı faktörlere göre değişir.Ürünün spesifik karakterlerini sabit tutacak şekilde suş ve türlerin aktivitesini yönlendirmek yapımcılar için sorun oluşturur

Bu ise ürün kalitesinde arzu edilmeyen yönde bir değişime götürür ve bozulma aktivitesini teşvik eder.

Alışılan spesifik kalitedeki tüm değişimler tüketiciyi çok etkiler.Sonuçta endüstride çok önemli bir zarara sebep olabilir.Hatta bu ürünün atılmasına kadar gider.

Laktik asit bakterilerinin asitlik geliştirme kinetiğini ve diğer özelliklerindeki kontrollü gelişmeyi her zaman açıklıkla durdurmak ve belli bir zaman içinde tutmak zordur.

Laktik kültürlerin özelliklerinin değişmesinde etkili olan başlıca faktörleri şöyle sıralamak mümkündür;

12.2.1.)Substrat

- ✓ **Süt,bileşiminden dolayı iyi bir kültür ortamı olarak dikkate alınabilir.Ancak uygulanan işlemler ve üretim koşulları laktik bakterilerin metabolizması ve gelişmeyi değiştirme noktasında onu farklılaştırabilirler.**
- ✓ **Seçilmiş olan bazı suşların özel gereksinimlerinin olabileceği daima dikkate alınmalıdır.Bu nedenle kültürlerin süütün bileşenlerini kullanmadaki yeteneklerinin bilinmesi gerekir.**

12.2.2.)Çiğ Sütteki Doğal Substanslar

Inhibitör Substanslar;

- ✓ **Çiğ süt farklı antibakteriyel substansları bulundurur. Aglutinin,laktoperoksidaz-tiyosiyanat**
- ✓ **Bu sistem sütte kontaminasyon florası üzerinde bir etkiye sahip olabildiği gibi aynı zamanda süte aşılana laktik bakteriler üzerinde de etkilidir.**
- ✓ **Antibakteriyel substratların parçalanması genel olarak 82°C'de 20 saniyeye yakın bir ısıtma gerektirir.**
- ✓ **Sütte sözü edilen maddelerin miktarı oldukça sabit görünürse de etkisi değişebilir.Bu nedenle doğal inhibitörlere dayanıklı laktik bakteri suşlarına ihtiyaç vardır.**

Stimulant Maddeler;

Laktik bakteriler oligo-elementler gibi sentezlenemeyen gelişme faktörlerine gereksinim duyarlar.Genel olarak bu maddeler bakterilerin hem aktiviteleri hem de konsantrasyonlarının artması bakımından önemli etkilere sahiptir.Çiğ süt bu tür maddelerce laktik bakteriler lehine bir potansiyeldir.

Çiğ süt laktik bakterilerinin optimum gelişmesine yardımcı olabilecek peptid ve aminoasitlerden yetersiz miktarda bulundurur.

Sütün çiftlikte soğutulamadığı devrede,süt işletmeye vardığında kontaminasyon florasının sebep olduğu yeterince aktif bir proteoliz oluşuyor,hatta önce laktik bakteriler kolayca bazen de aşırı gelişebiliyor.

Günümüzde soğukta sütün saklanmasıyla yalnız laktik bakterilerin proteolitik aktivitesi azalmıyor, aynı zamanda psikrotrof floranın gelişmesine fırsat verildiğinden bu aşamada süt içindeki asimile edilebilir azot fraksiyonu bunlar tarafından kullanılır.

Bu olgunlaşma,genelde sütün 10-14°C'de 12-20 saat boyunca bekletilmesi sırasında proteolitik mikroorganizma,örneğin mikrokok ve laktik bakterilerin az bir miktarıyla sütü aşılama ile sağlanır.

CO₂ sütte,bazı türlerde biyosentezleri kolaylaştırarak laktik bakterilerin çoğalmasına teşvik eder.

Sütün İşlenmesinden Kaynaklanan Maddeler

Sütün ısıtılması stimulant veya inhibitris özellikte olan bazı maddelerin değişmesine meydan verir.

Sütün 82°C'de 20 saniye ısıtılması ile inhibitör maddeler parçalanabilir.

Sütün 120°C 15-20 dakikaya yakın ısıtılması ile uyarıcı peptidler ve aminoasitlerden açığa çıkar.

Bu koşullarda laktik bakteriler laktoz gibi yararlı substanslardan özellikle formik asit meydana getirirler.

80-90°C'de ısıtma inhibitör sülfürlerin oluşumuyla sistein amino asidi aşırı miktarda serbest kalır.

Kalıntı Substanslar

a.)Antibiyotikler

- ✓ **Mastitis tedavisinde kullanılan antibiyotiklerin sütteki kalıntıları laktik fermantasyondaki bozulmaların en önemli sebeplerden birisidir.**
- ✓ **Tedavi edilen bir ineğin sütündeki antibiyotik üründe olgunlaşma ve aroma oluşumunu engeller.Hatta laktik bakterilerin inhibisyonu özellikle koliform bakterilerin gelişmesine izin vererek şişme hatalarının meydana gelmesine sebep olur.**
- ✓ **Antibiyotiklerden ileri gelen hatalar genellikle şaşırtıcı ve en çok tehlikeliler arasında olup bazen bakteriyofajlardan ileri gelen hatalarla karıştırılır.**
- ✓ **Bununla birlikte laktik bakterilerin antibiyotiklere duyarlılığı birçok faktörle ilgili olarak değişir;suşlar,antibiyotik tipi ve sütteki konsantrasyonu,işlenen ürünün teknolojisi gibi.**
- ✓ ***Str.salivarius subsp. thermophilus,Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus ve Propionibacterium* suşlarının çoğunda penisiline duyarlılık laktokoklardan daha fazladır**
- ✓ **Antibiyotikler pastörizasyonla parçalanmazlar.**
- ✓ **Bunlar tarafından meydana gelen hatalara çare bulmak için farklı solüsyonlar önerilir fakat bu çarelerin hiçbiri yaygın değildir.**
- ✓ **Kullanım öncesi sütte antibiyotiklerin sistematik taranması ile üreticilerin tepki göstermesi;örneğin,antibiyotik kullanımında çare olarak toplanan sütü geri çevirme,mastitisin önlenmesi,antibiyotik uygulanmasından sonra süt teslimi için 4 gün bekleme gibi işlemler yapılabilir.**

b.)Aşı ve Droglar

Çok sıklıkla aşı ve farklı ilaç kullanımının sütte kalıntı bırakmaya elverişli olduğu söylenebilir.Bu durum laktik bakterilerin kompozisyonu ve metabolizmaları üzerinde önemli etkiye sahiptir.

Aşılama kompozisyonunda yaygınlaşma,sağılan sütün en erken 3-4 gün sonra işletmeye verilmesi ve gerekli olan tedbirlerin alınması ile hatalar engellenebilir.

c.)Dezenfektan Kalıntıları

Sütte,temas eden materyallerin dezenfeksiyonu için işletme ve çiftlikte kullanılan maddelerin,gereği şekilde yapılmayan temizleme hatası sonucunda laktik fermantasyonun gecikmesi için yeterli miktarda kaldığı belirlenmiştir.

10-50 mg/L klor veya 1-10 mg/L iyodofor yada diğer antiseptikler duyarlı olarak laktik bakterilerin gelişmesini engellemeye yeterlidir.

Özel olarak izin verilen dezenfektan ürünleri kullanmak kaçınılmazdır.Bunların bazıları ciddi sakıncalar doğururlar.Örneğin tensio-aktif ajanları mikroorganizma seleksiyonundan sorumlu olabilir.

d.)Pestisidler

Laktik bakterilerin üzerindeki etkileri az incelenmiştir.Bununla birlikte laktik fermantasyon üzerinde dieldrin uygun olmayan bir etki yapar.Birçok pestisid ısıtmaya,çoğunlukla yüksek sıcaklıkta sterilizasyona bile çok dirençlidir.

Bakteriyofajlar ve Önlenmeleri

- ✓ **Bakteriyofajlar,bakteri hücrelerinde yaşamını sürdürmeye yetenekli virüslerdir ve eğer onları parçalayarak orada çoğalıyorsa ve laktik fermantasyonu inhibe edebiliyorsa uzun süreli yapım hatalarının orijini olabilirler.**
- ✓ **Bakteriyofaj bir suştan diğerine spesifik bir şekilde saldırır ve aynı sıcaklık koşullarında çoğalır.**
- ✓ **Bazı bakteriyofajlar konukçu bakteride çoğalmaksızın bulunurlar.**
- ✓ **Peynircilikte özellikle laktoserum (peynir suyu),tehlikeli bir kontaminasyon kaynağını oluşturur.**
- ✓ **Materyallerin etkili temizlenmesi ve dezenfeksiyonu ile işlemlerin düzenli yapılması kaçınılmazdır.**
- ✓ **Hatta laktoserum özenle toplanmalı ve toprak,materyalle teması maksimum düzeyde sınırlanmalıdır.**

- ✓ Sıcaklıkla bakteriyofajın parçalanmasında 90°C 20 saniye gereklidir.Bu durum kültür hazırlamak için kullanılan süt tozları ve pastörize sütlerde de bakteriyofaj bulunabildiğini açıklamaktadır.
- ✓ Donma sıcaklıklarını da içine alan soğuğa mükemmel dayanır.Buna karşın hipoklorit,formol ve iyodofor başta olmak üzere birçok dezenfektana duyarlıdır.



Şekil 12.1. *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ve bakteriyofajları tarafından enfekte olması

- ✓ Laktoserum gibi kontamine olmuş sütçülük artıklarının işletme içine yayılmaları ve personel,hava,materyalle kontaminasyonlar da süt ve kültürleri korumada genel hijyen koşulları uygulanmak suretiyle başarılı sonuçlar alınabilir.

Fajların Dağılımını ve Kontaminasyonunu Sınırlamak İçin;

- ✓ Kullanım öncesi materyal hemen özenle dezenfekte edilmelidir.
- ✓ Personelin temizliğine özen göstermek ve çalışma disiplini de önemlidir.Personelin yer değiştirmesi sınırlanmalıdır.
- ✓ Kültür hazırlama yerleri diğer atölyelerden ve yapım yerlerinden ayrılmalıdır.
- ✓ Kültür,kesin aseptik koşullarda hazırlanmalı ve aşılama yapılmalıdır.
- ✓ Minimum 90°C'de 30 dakika ısıtılmış olan ve kapaklı kaplarda bulunan sütlere aşılanan kültürlerin sisteme hidrolik bağlanmış düzenlerle tanklara aktarımı sağlanmalıdır.

- ✓ **Peynircilikte,pıhtıdan ayrılan peynir altı suyunun etrafa dağılmasının önlenmesi,fajların dağılmasını ve kontaminasyonu sınırlayacağı için çok önemlidir.Bu nedenle işletme içinde en kısa sürede,hızlı ve kapalı bir sistemle peynir suyunun uzaklaştırılmasına çalışmak gereklidir.**

Laktik Kültürlerin Kullanımı ve Seçimi

- ✓ **Doğal veya kompleks kültürlerin fajların saldırısına uğraması genel olarak çok sayıdaki suşun varlığından dolayı sınırlıdır;ancak bunlar arasında dengesizlikler ve bunu takiben asitleşmede dengesizlikler baş gösterebilir.**
- ✓ **Bu amaçla en çok uygulanan yöntem farklı özellikteki suşları bulunduran kültürlerin rotasyonla işletmede kullanımınıdır.**
- ✓ **CSP (Custom Starter Program) sisteminde bütün faj popülasyonunu sınırlayarak özellikleri üreticilerin spesifitesine cevap veren suş kokteyllerini kullananlar bunun yararlarını görmüşlerdir.**
- ✓ **Bir diğer metot “faja dayanıklı” denilen kültürlerin kullanımınıdır.Ancak faja dayanıklılık plazmidler tarafından kodlandığı için bu yöntemin uygulanması riskli olabilir.**
- ✓ **Bakteriyofajlardan olan hata risklerinin sabit,açık ve hızlı bir asitleştirme kinetiği gerektiren,otomatik ve mekanik materyaller yardımıyla büyük miktarda sütle çalışan büyük işletmelerde çoğalma olduğu gözlenmiştir.**

Yapılan Ürünlere Mikroorganizmaların Adaptasyonunda Zorluk

Belirlenen bir ürünün yapımına uygun özellikler içermeyen suşların kullanımının dışında,elverişli olan suşlar belli sayıdaki sebeplerle özelliklerini değiştirebilirler.

Bu sebepler şöyle sıralanabilir;

a.)Stabilite:

- ✓ **Laktik bakterilerin kullanım zorluklarından birisi,seçilenler için,yapılan ürünlerin kalitesindeki düzensizliklerden ileri gelen kararsızlıklardır.**
- ✓ **Bu esneklik dönüşlü ve yavaş modifikasyonların yalnız veya irreversible mutasyonlarından ileri gelebilir,öyle ki kaybolan yetenek,kültür koşullarındaki bir değişimle tekrar kazanılabilir.**
- ✓ **Genel olarak %1 oranında aşılınması durumunda sütü minimum 8 saatte pıhtılaştırma kapasitesinde olan laktokok suşlarına hızlı,24 saatte pıhtılaştırınlara yavaş suşlar denir.**

b.)Tür ve Suşların Ortaklığı

- ✓ Birçok suş veya tür birlikte veya karışım halinde kùltive edildiğinde dominant suşların görünümü ve asitleştirme gücünde düşme gibi aktivitede bir değişim sonunda tür veya suşların arasındaki oranda bir dengesizlik görünebilir.
- ✓ Sütün bileşenlerini kullanmada ve uyarıcı veya inhibitör substanslara göre davranışları bakımından mikroorganizmalar arasında farklılık ortaya çıkabilir.

c.)Stimülasyon Etkisi

- ✓ Yoğurt yapımında kullanılan *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Str. salivarius subsp. thermophilus* bir arada olduğunda tipik bir simbiyoz yaşam sergiler.
- ✓ *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* tarafından süt proteinlerinin parçalanmasıyla açığa çıkan aminoasitler tarafından *Str. Salivarius subsp. thermophilus'un* gelişmesi kuvvetli olarak simule edilir.
- ✓ Bu durum *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Lb.delbrueckii subsp. lactis'le* birlikte olan *Str. Salivarius subsp. thermophilus'un* CO₂ ve formik asit oluşturması ile daha da kolaylaşır.
- ✓ Stimülasyonun nedenleri her zaman tam olarak bilinmez.Ancak süt ve süt ürünlerinde mevcut kazeolitik olan farklı türler tarafından peptit ve aminoasitlerin açığa çıktığı bilinir.

d.)Antagonistik Etki

Mikroorganizmalar arasında birçok inhibisyon olayı gözlenmiş veya şüphelenilmiştir fakat hala tam olarak açıklanamayan olaylar da vardır.Çoğunlukla kompleks bir mikroorganizma karışımında,onların arasında bazılarının inhibisyonu aşağıdaki olgulara mal edilebilir;

- ✓ **Bakteriyosin varlığı yani gelişmesinde inhibitör veya letal özellikleriyle diğer bakterilere karşı donatılmış olan ve bakteriler tarafından oluşturulan substanslardır.**
- ✓ **Laktik bakterilerin proteolitik veya asit oluşturma aktivitelerini durduran veya engelleyen,psikrotrof mikroorganizmaların lipazları tarafından açığa çıkan yağ asitleri gibi farklı substansların varlığı,laktobasil ve laktokoklar tarafından oluşturulan ve gelişmeyi sınırlayıcı hidrojen peroksit.**
- ✓ **Nihayet müşterek etkileri ilgilendiren,bazı suş veya türlerin gelişmesini selektif bir şekilde durduran veya teşvik eden ortam koşullarının değiştirilmesinin önemi de dikkate alınmalıdır.**
- ✓ **Yoğurt oluşumundaki gibi *Str. salivarius subsp. thermophilus* gelişmesi 4,5 pH'da durur fakat laktik fermantasyon pH 3,5 gibi asitliğe dayanan laktobasiller tarafından sürdürülebilir.Heterofermantatif mezofil laktik bakteriler tarafından diasetil üretimi ancak 5 pH ve altında gerçekleşir.**

12.3. Yararlı Bakteriler Tarafından Süt Ürünlerinin Bozulması

- ✓ **Birçok süt ürünü yararlı bakteriler tarafından bozulmaya eğilimlidir. Bunlar laktik bakteriler, mikrokoklar, korinebakteriler, propiyonik asit bakterileri, mayalar ve küfler.**
- ✓ **Bu bozulma ya rastlantı sonucu, kazara aşılana veya zorunlu olarak ve doğal veya isteyerek aşılana bakterilerin varlığından olabilir.**
- ✓ **Bu durumda gelişme yetersiz olduğu gibi aşırı da olabilir. Sonuçta ürünün kendine has olan yapı, görünüş ve tat gibi organoleptik kalitesi bozulur.**

12.3.1. Peynirde Bozulma

Laktik Bakteriler Tarafından Bozulma

- ✓ **Peynirde ortaya çıkan çok sayıdaki bozulma laktik bakterilerin aşırı veya yetersiz gelişmesiyle ilgilidir.**
- ✓ **Ayrıca ürünlerdeki hatalar ürünler için özellikleri iyi araştırılmadan kullanılan kültüre, bazen de özel niteliklere sahip olmasına rağmen elde edilecek ürüne uygun olmayan kültürlerin devreye sokulması sonunda ortaya çıkabilir.**
- ✓ **Laktik bakterilerin anormal bir aktivitesi sonucunda örneğin sıklıkla su salma hataları devam eder ve sonuçta peynir bozulur.**

a.Aşırı Asitleşmeden İleri Gelen Bozulmalar

Süt veya pıhtının aşırı asitli olması aşırı veya yetersiz su salmaya sebep olabilir.

Aşırı asitleşme sonunda kuru,sert ve ufalanan az miktarda pıhtı elde edilir.Bu pıhtı zor olgunlaşır.Pıhtısı pişirilen ve preslenen peynirlerde bu durum görülebilir.

Buna yünsü yapı denir.

b.Asitleşme Azlığından İleri Gelen Bozulmalar

Genel olarak su salma hatasıyla kendisini gösterir.Peynir o zaman çok sulu olur ve bu da birçok hatayı teşvik eder.Kuru madde miktarı çok düşük olabilmektedir.

Bu olayın nedenleri:

-Aşırı Nem: Bazı mikroorganizmaların aşırı gelişmesini,özellikle kazeolitik floranın gelişmesini teşvik eder ve kolaylaştırır.Yumuşak pıhtı peynirlerinde pıhtı erir ve akar.

-Su Salma: Pıhtının gereğinden az su salması da küf gelişmesini kolaylaştırır ve bleu,yağlı kedi tüyü,yapışkan kabuk gibi değişik hataların görünümüne neden olur.

-Pıhtıda Yetersiz Asitlik Oluşumu: Özellikle mekanik olarak işlemeye tabi tutulan pıhtıda, aşırı bir asitlik gelişimi olan peynirdekine benzer hataları teşvik edebilirler.

Böyle çok zayıf bir asitlik oluştuğunda su salmayı arttırmak için, mekanik işleme başvurulur. Bu durumda emmental peynir olayında gözleendiği gibi laktik fermantasyon devam edecek olursa pıhtıda bir sıkılık ve elastiklik görülür, acı ve şekerli bir tat algılanır. Bu olgu pıhtıda fazla laktoz kalmasından kaynaklanan bir hatadır.

c. Sert Kalıp Hatası

Sert kalıp hatası sütün, aktivitesi düşük olan kültürle aşılandığında preslenmiş ve pıhtısı pişirilmemiş peynirlerde görülebilen bir hatadır.

Tamamlanmamış bir su salma sonucunda olur; proteolize meydan veren pıhtıda hızlı bir proteoliz oluşması pH'nın düşmesini engellerken pıhtıda yüksek laktoz miktarının kalmasına sebep olur.

d. Tat Hataları

Bazı laktik bakteriler peynirde anormal tatlardan sorumlu olabilirler. Örneğin sütte veya kültürde acı peptid oluşumundan sorumlu suşlardan bulunabilir.

Lc. lactis subsp. lactis'in bazı suşları meyvemsi tat oluştururlar.

e. Tekstür Hataları

Gaz oluşuran heterofermantatif laktik bakterilerin suşları erken şişmeyi teşvik edebilir.

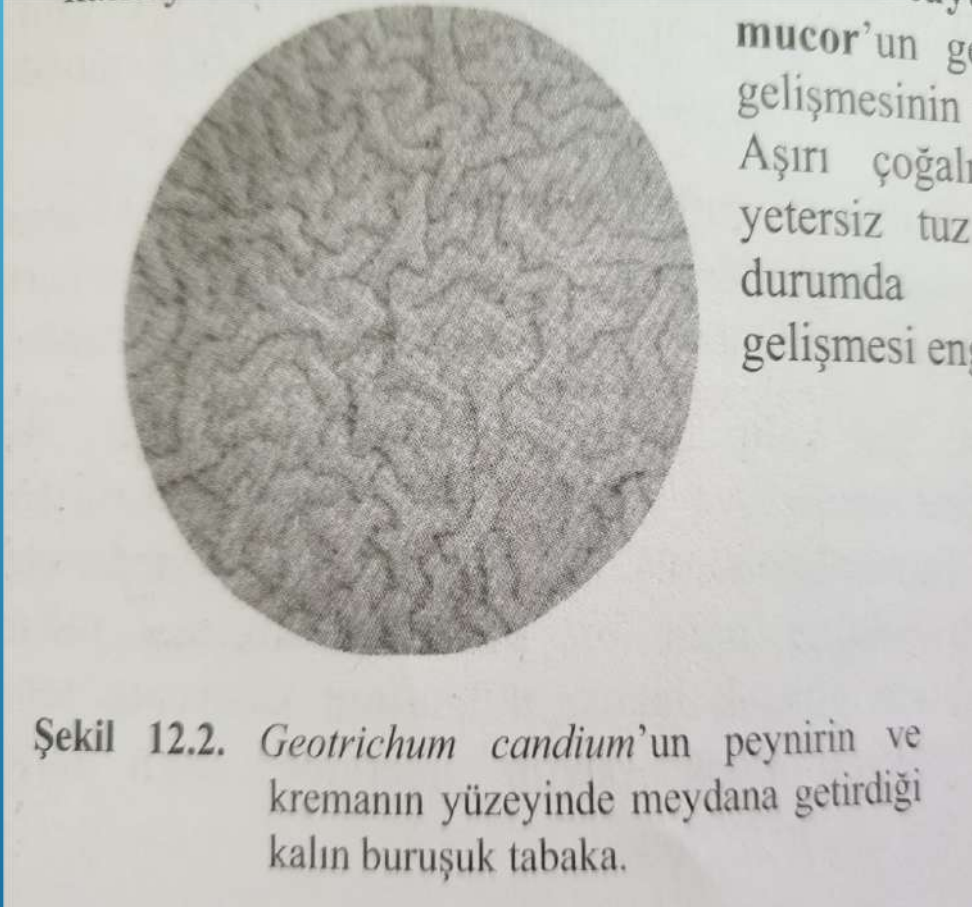
Ayrıca üründe, gereğinden fazla oluşturulan eksopolisakkarit nedeniyle sünme veya uzama gözlenir.

Genellikle bu tür hatalar *Leuconostoc* türlerinden kaynaklanmaktadır. Bu tür ve suşlar kötü seçilmiş veya kontamine olmuş olabilirler.

Küf Florasından Kaynaklanan Bozulmalar

***Penicillium* genusu türleri dışında, *Geotrichum candidum* peynircilikte belli başlı kullanılan kültürlerdir.**

-*Geotrichum candidum*'dan İleri Gelen Bozulmalar



- ✓ Bu mikroorganizma Saint-Nectar gibi bazı peynirlerin dominant yüzey florasını oluşturur.
- ✓ Kabuğu küflü,yumuşak peynirler gibi diğer peynirler üzerinde yararlı bir rol oynar fakat yararlı etkisi yalnızca gelişmesi ölçüsünde sınırlı kalır.
- ✓ Eğer gelişme aşırı ise,yağlı veya kurbağa derisi denilen hatalar ortaya çıkar;peynir kabuğu kalınlaşır,yağlı yapışkan ve kırışık bir görünüm alır.
- ✓ Eğer *Geotrichum candidum*,peynir yüzeyinde gelişmiş ise organoleptik kaliteyi düzeltmede yardımcı olur ve kedi tüyü hatasının sorumlusu olan mucor'un gelişmesini engeller.
- ✓ Aşırı çoğalması,yetersiz su salma,yetersiz tuz alımına sebep olur.Bu durumda *Penicillium*'un yüzeyde gelişmesi engellenir.

Penicillium Türlerinin Oluşturduğu Hatalar

Peynircilikte iki tür kullanılır; *P.camemberti* ve *P.roquefortii*

- ✓ *P.camemberti* suşlarının seçimi, peynircilikte verdiği farklı görüntülerden dolayı çok önemlidir.
- ✓ Fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri aynı zamanda değişiklik gösterir. Örneğin yaşlanma stabilitesi, germinasyon hızı, sıcaklık, pH, su aktivitesi, lipolitik ve proteolitik aktivitelere karşı davranışı gibi.
- ✓ Kabuğu küflü pıhtılarda *P.camemberti*'nin neden olduğu hatalar arasında şunlar sıralanabilir;

-Peynir pıhtısında özellikle fermantasyon veya kalıplama sırasında küfün varlığı çoğunlukla peynirde bir küf tadına eşlik eden bir görüntü hatasına sebep olur.

-Peynirde aşırı bir örtü oluşumu: Mucor gibi istenmeyen mikroorganizma gelişmesine karşı savaş için veya onları engellemek için bazı yapımcılar çoğu kez aynı zamanda hızlı gelişen suşları da kullanarak peynirlerin her tarafını aşırı ve kalın bir keçe tabakası gibi tabakanın oluşumunu teşvik ederler.

-Yetersiz bir örtü; *Penicillium*'un yayılışı düzenli ve peynirin tüm yüzeyini çok hızlı örtecek şekilde olmalıdır ki küf, çok kalın bir tabaka oluşturmaksızın tamamen örtsün.

Bu hızlı gelişmenin olması için suşların doğru seçilmesi gerekir.

-Anormal Tat Gelişmesi:*P.camemberti*'nin belirli suşları seluloid veya küf tadından sorumludur.

- ✓ ***P.roqueforti*'nin sporları, pıhtısı sert peynirlerin olgunlaştırılmasında kullanılır. Fakat dikkat edilmezse hava hareketi ile etrafa dağılırlar.**
- ✓ **Peynircilikle ilgili alanlarda, hava sirkülasyonu olduğundan peynirlere kolayca bulaşırlar.**

-Diğer Küfler Tarafından Olan Bozulmalar

- ✓ **Saint-Nectaire ve Tomme de Savoie gibi bazı peynirlerde normal olarak farklı tür ve genustan oluşan bir yüzey florası bulunur.**
- ✓ **Bu mikroorganizmaların bir veya birçoğunda çok gelişme olduğunda zararlı olurlar.**
- ✓ **Bu mikroorganizmalar *Sporandonema casei* (turuncu) veya (sarı kükürt renkli) *Chrysosporium sulfureum*'dur.**
- ✓ **Çok kuvvetli lipolitik olan küfler özellikle yağca zengin peynirlerde ransit tat oluşumunu teşvik edebilirler.**
- ✓ **Mayalar peynirlerin erken şişmesini teşvik etme yeteneğindedir. Mayaların kuvvetli gelişmesi durumunda arzulanmayan "maya" tadında pıhtı oluşur.**

-Probiyotik Bakterilerin Oluşturduğu Bozulmalar

- ✓ **Emmental,Comte** gibi pıhtısı pişirilmiş ve preslenmiş peynirler delik hatalarının objesi olabilirler.
- ✓ **Bir delik hatası propiyonik bakteri türünün eksikliği sonucu oluşur.Bu ayrıca yetersiz su salma veya ısıtıcıda çok kuvvetli bir ısıtma sebebiyle olabilir.**
- ✓ **Peynirlerde çok delikli,çok sayıda veya çok büyük gözlerin oluşması durumunda yetersiz bir laktik bakteri aktivitesini takiben mekanik olarak çok kuvvetli bir su salmanın yapılmış olma olasılığı vardır.**

12.3.2. Yoğurtta Meydana Gelen Bozulmalar

Bu durum kötü bir kültür seçimi veya laktik fermantasyonun kötü işleyişiyle ilgilidir.

Sonuçta yapı ve tatta çok önemli bozulmalar meydana gelir.

Yoğurt,sütte laktik bakterilerden *Lb.delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Str. salivarius subsp. thermophilus*'un birlikte aşılansak gelişmesi sonucu elde edilen fermente süt ürünüdür.

Bu kültür bakterileri satış anındaki üründe canlı ve en az 10^8 adet/g düzeyinde bulunmalıdır.

12.3.2.1. Kùltùrler İlgili Bozulmalar

-Yapı ve Görünüşteki Bozulmalar

Geleneksel yoğurdun sıklığında yetersizlik,sıvı kalan ürün:

- ✓ **Yetersiz bir dozda inaktif kùltùrlerle aşılama veya kötü bir kùltür seçimi.**
- ✓ **İnkübasyon koşullarının kötülüğü örneğin çok düşük sıcaklık,çok kısa süre inkübasyon,substratta inhibitör varlığı gibi faktörlerin etkisi ile olabilmektedir.**

Karıştırılmış yoğurdun aşırı sıvılaştırılması; kötü seçilmiş ve inaktif kùltür,uygun olmayan inkübasyon koşulu sonucunda ortaya çıkar.

Filant ürünler:Kùltürlerin kötü seçimi,çok düşük inkübasyon sıcaklığı

Granüllü ve kumlu ürünler:Uygun olmayan kùltürlerin seçimi,yetersiz asitlik oluşumu veya yüksek inkübasyon sıcaklığı sonunda gözlenen bir hatadır.

Sinerez:Fiziksel etkenlerin dışında aşırı asitlik oluşumu ve depolama aşamasında asitlik oluşumunu sürdüren kùltürlerin kullanımı

Şişme:Gaz oluşturan laktik bakterilerden ileri gelebilir.Genellikle sütün yetersiz pastörizasyonu ve yoğurt bakterilerinin dışındaki bakterilerle kùltürün bulaşmış olması şişmenin ve gaz oluşumunun nedenidir.

-Tat Hataları

- ✓ **Yavan (plat) tat;** Yetersiz asitlik,kültürlerde kötü aktivite,çok düşük aşılama oranı, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* / *Str. salivarius subsp. thermophilus* oranındaki uygunsuzluk,kötü kültür seçimi,uygun olmayan inkübasyon koşulları;yetersiz inkübasyon süresi,çok düşük inkübasyon sıcaklığı gibi
- ✓ **Asit tadı;** Yüksek oranda aşılama,gereğinden fazla asitlik oluşturan bakterilerin kullanımı,postasidifikasyona uygun olmayan suşların kullanımı,yetersiz pastörizasyon koşullarının uygulanması ile sütte yabancı laktik bakterilerin kalması veya bunlarla pastörizasyon sonu kontaminasyon.

Acılık;Aşırı proteolitik aktif kültür kullanımı veya proteolitik mikroorganizma ile kontaminasyon

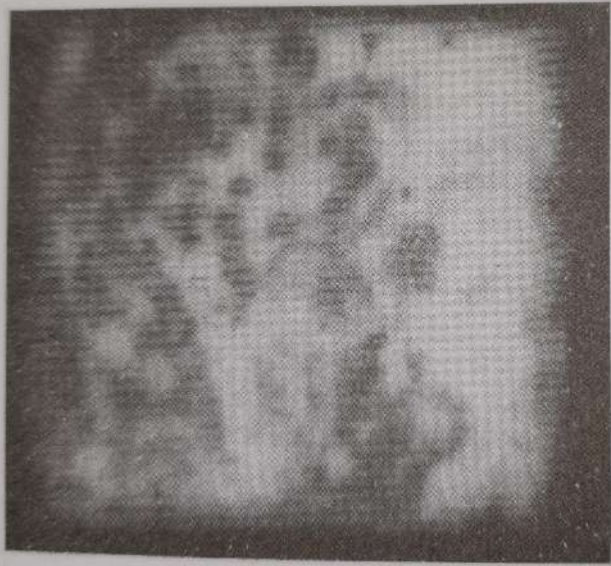
-Küf ve Maya Florasından İleri Gelen Bozulmalar

- ✓ Küf ve maya florası ile kontaminasyonlar bilhassa farklı renkte lekeler veren maya veya küf kolonileri,üzerinde geliştiği ürünlerin görünüşü ile ilgili olan hataları artırır,teşvik ederler.
- ✓ Bu floranın varlığı ürünlerde küf,alkol,maya tadının algılanmasına sebep olur.
- ✓ Mayalar ayrıca şişmeyi de teşvik edebilirler.
- ✓ Bu tür bulaşmalar aşılama sırasında personelden,çalışma alanları ve materyalden,çevreden olur.

12.3.3. Tereyağında Bozulma

Yoğurt ve peynirlerdeki gibi tereyağındaki bozulmalar fonjik flora denilen maya ve küfler, koliform bakteriler ile laktik bakteri orijinli olabilir.

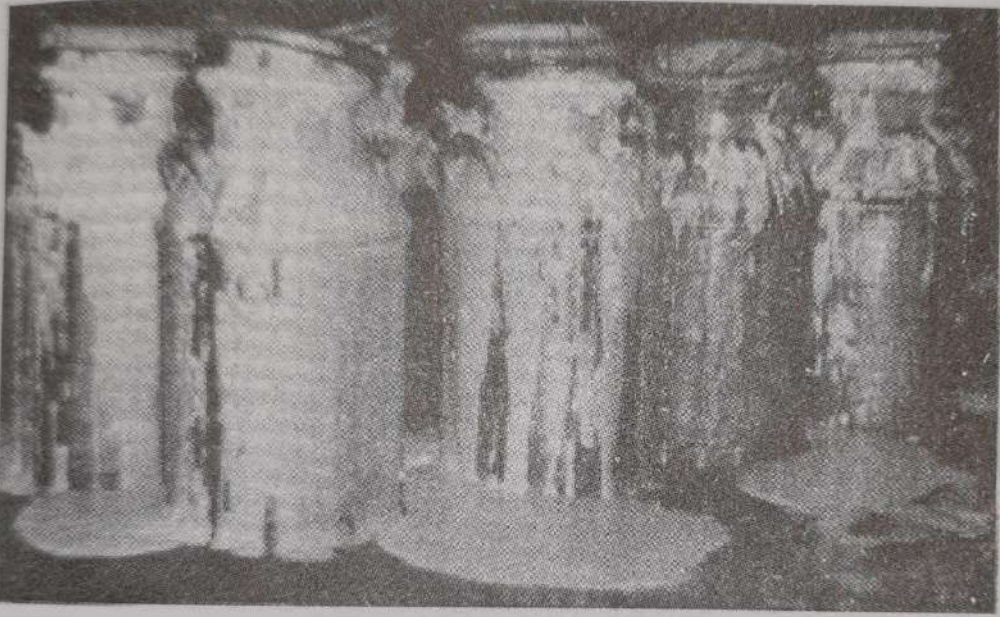
Kültürdeki laktik bakterilerin yeterli asitlik oluşturmamaları diğer bakteri türlerinin ürüne bulaşmasına veya var olanların kolayca gelişmesine imkan hazırlar. Sonunda çeşitli kusurların oluşmasına sebep olurlar.



Ayrıca or
kremanın
olgunlaştırıl
işleme b
sonucu orta
Değişik
kremada
kabarma m
olduğunda
dışına sızan
kaptan taşar

- ✓ Tereyağında maya, küf ve yüksek pH derecelerinde gelişen bakteri türleri ile her koşulda gelişebilen koliformların bulunması en çok hijyen eksikliğinden ileri gelir.
- ✓ Ayrıca ortaya çıkan bozulmalar kremanın saklanması ve olgunlaştırılması sırasında uygulanan işleme bağlı kontaminasyonların sonucu ortaya çıkar.
- ✓ Değişik türden mayalar tarafından kremada oluşturulan gaz sonucu kabarma meydana gelir.

Şekil 12.4. Tereyağının yüzeyine bulaşan *Pseudomonas nigrificans*'in oluşturduğu renk değişimi (Hammer and Babel, 1957).



Şekil 12.5. Kremanın maya florasıyla bulaşması ve gaz meydana getirmesi sonucu kabaran kremanın kaptan taşması ve tekrar bulaşmanın oluşması (Hammer and Babel,1957).

- ✓ **Kötü uygulanan veya sürdürülen bir teknoloji,yeterli asit oluşturmayan kültür bakterilerinin faaliyeti bozulmalara sebep olan değişik gruptan mikroorganizmaların gelişmesini kolaylaştırabilir.**
- ✓ **Bunlara ek olarak kötü seçilmiş bir kültür veya kültürün kötü koşulda geliştirilmesi,iyi özelliklerde olan kültür seçilse bile uzun inkübasyon süresi,düşük veya yüksek inkübasyon sıcaklığı,kültürde aktivite düşüklüğü,kremanın aşırı bekletilmesi,kötü kontrol edilen bir olgunlaşma devresi,tereyağının yetersiz malaksesi ve yıkanması önemli hata sebepleridir.**

12.3.3.1 Laktik Bakterilerin Sebep Olduğu Bozulmalar

Aroma Hataları

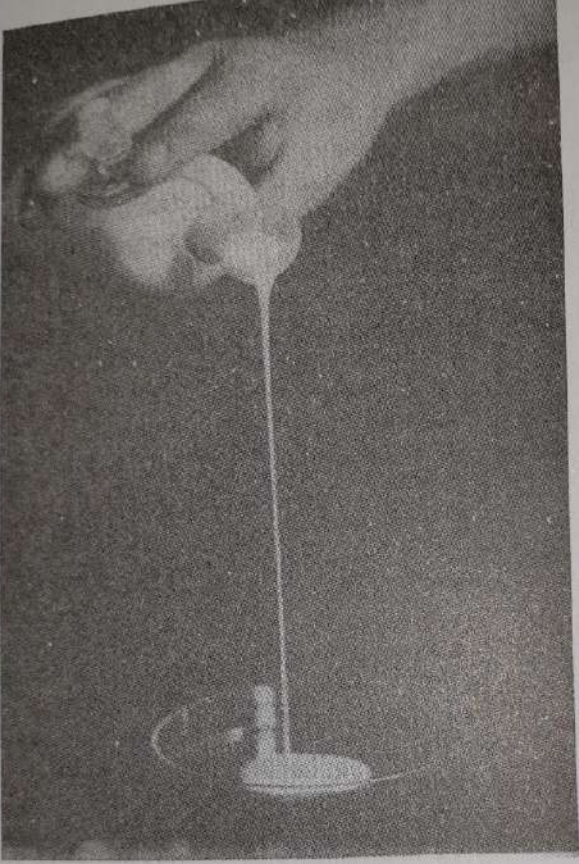
-Yavan aroma:

- ✓ Bir tereyağı aroması yeterli miktarda diasetil varlığının sonucunda oluşur.Aroma, gibi önemli 2 laktik bakteri tarafından üretilir. *Leuconostoc* ve *Lc. lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis*
- ✓ Bu maddelerin üretimi $pH < 5$ yani asit ortamda ve havalı koşulda yapılır.
- ✓ Aromatik bir tereyağında diasetil miktarı ortalama 0,5-1 mg/kg'dır.
- ✓ Kültürlerin kötü seçimi,aktivitesinin eksikliği veya yetersiz aktivite yavan tereyağı üretiminden sorumlu olabilir.

-Yayın altının asitli tadı,Asit tadı:Bu hatalar pastörizasyon öncesi veya olgunlaşma sonrası çok asitli bir kremanın işlenmesinden ileri gelir.

Ancak eğer olgunlaşma yetersiz ise laktik bakteriler,laktoz ve suyun bulunduğu tereyağında gelişmeyi sürdürebilir.

Kötü yıkama ve malakse olduğunda 10-12°C'de birkaç gün bekletilen üründe asit tadı hissedilir.



Şekil 12.6. Ana kültürde *Leuconostoc* türleri tarafından oluşturulan ropi (sünme), mukusun görünüşü

-Yoğurt tadı:Olgunlaşma sırasında *Lc. lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis* tarafından aşırı miktarda asetaldehit üretilmesi sonunda ortaya çıkan bir tattır.

-Peynir tadı:Laktik bakterilerden *Lc. lactis subsp. türleri* ve *Lactobacillus*'lar gibi kültürler proteinleri parçalar,açığa çıkan polipeptidlerin ileri düzeyde parçalanmasıyla peptid ve amino asitler meydana gelir.

✓ Bu olguya 10-20°C'de birkaç gün saklanan tereyağında da gözlemek mümkündür.

✓ Peynir tadının oluşumu ayrıca *Lactobacillus* türleri ile mayaların birlikte bulunmalarının sonucunda da hissedilir.

-Malt ve Yanmış Tat:*Lactococcus lactis subsp. maltigenes* böyle bir tadın oluşmasında önemli bir faktördür.

Çiğ süttten gelen ve termorezista türler de bu tadın açığa çıkmasında etkindir.

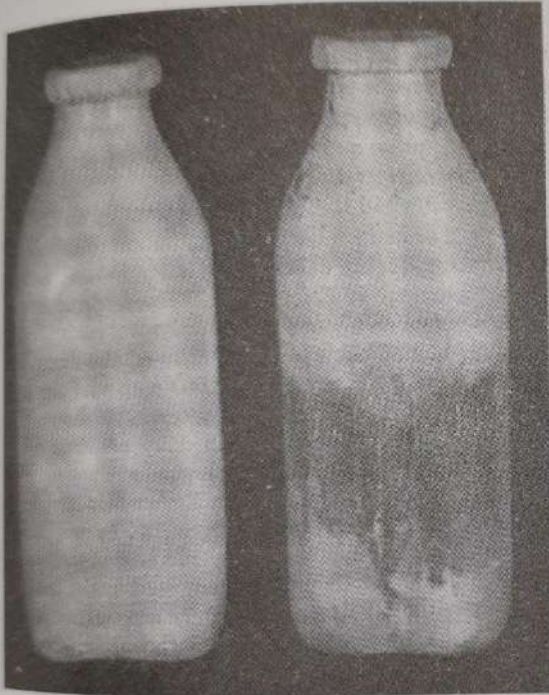
Bu anormal tadın ortaya çıkışı kremanın pastörizasyonu öncesi 30°C'de veya daha yüksek sıcaklıkta bırakılmasıyla kolaylaşır.

Malt tadından sorumlu maddelerden birisi kremadaki N'lu bileşiklerin proteoliziyle açığa çıkan Leucin'in parçalanma ürünü olan asetaldehittir.

-Metal, balık, yağ tadı: İç yağı tadı altında aldehit ve ketonlardan ileri gelir.

Yağın oksidasyonu arzu edilmeyen tatların genel substanslarının parçalanmasıyla açığa çıkan peroksit oluşumunu teşvik eder.

Laktik bakterilerin düşük bir pH oluşturmaları ile bozulmayı kolaylaştırır.



Şekil 12.7. Pastörize sütte *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ile gaz oluşturan bakterilerin birlikte oluşturdukları yapı hatası

-Acı tat, Aşırı lipoliz: Bu bozulma lipaz enziminin varlığında olur.

En sık rastlanan lipoliz, enzimleri termorezistan olan psikrotrof jermeler tarafından meydana getirilendir.

Bazı *Lactobacillus* türlerine ait lipazlar acı tat oluşumuna sebep olabilirler.

-Görünüş, Yapı Hataları: Genelde bu tür hataların kaynağı laktik bakterilerdir. Bu hatalar teknolojik uygulamaların eksikliğinden kaynaklandığı gibi kontamine olan bakterilerin yanı sıra *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*'in de ortamda bulunması durumunda pastörize sütte bozulmalar, pıhtılaşmalar ve gaz oluşumu meydana gelir.

-Sert ve kolay kırılır bir tereyağı üretimi çok hızlı ve aşırı asitlik oluşumu ile ilgilidir.

-Pastörizasyon öncesi asitli bir krema veya çok güçlü biyolojik bir olgunlaştırmaya uğrayan kremadan,beyaz lekeli tereyağı elde edilir.

Bu lekeler kazeinin çökmesiyle oluşur.

12.3.3.2 Fonjik Flora Tarafından Oluşturulan Bozulmalar

- ✓ **Peynircilikte kullanılan maya ve küfler tereyağında bozulmaya meydan verir.**
- ✓ **Görünüş hataları,anormal boyanmalar şeklinde olur.*Penicillium*'lar yeşilimsi, *G.Candidum* turuncu lekeler oluştururlar.**
- ✓ **Ayrıca sarı ve beyazımsı damarlar meydana gelir,hava ve nemin etkisiyle acılaşıma olur.Bu hata *G.candidum*'dan kaynaklanır.**
- ✓ **Bunun dışında bazı mayalar,bekleme sırası iyi korunmadığı,muhafaza edilmediğinde meydana gelir.**
- ✓ **Özellikle gaz yapanlar kondanse sütlerde ve peynirlerde oluşturdukları gaz sonucunda ambalajda şişme hatta patlamalara sebep olurlar.Bu mikroorganizma,maya tadının da kaynağıdır.**

- ✓ **Tüm bu anlatılanların ışığında süt ve ürünlerinin çeşitli nedenlerle bozulmaya uğrayabildiği çok açık olarak görülmektedir.**
- ✓ **Bunun nedenlerinin başında mikrobiyolojik olaylar ve bunların etkinliğini arttıran kimyasal ve fiziksel etkenler gelir.**
- ✓ **Çiğ sütün mikrobiyolojik, fizikokimyasal bileşimi, işleme yöntemleri, uygulanan temizlik ve hijyen yöntemleri hataların oluşması veya engellenmesinde rol oynarlar.**
- ✓ **Süt endüstrisinde yararlanılan kültürlerin de aralarında bulunduğu mikroorganizmalar bazı durumlarda istenmeden ürünlerde önemli sorunlara yol açabilmektedir.**

KÜF ve MAYALAR

- Mayalar, sekonder floranın bir ögesini oluşturdukları çok sayıdaki peynirlerde bulunurlar. Bunlar mikrobik dengede rol oynarlar ve olgunlaşma sırasında gerçekleşen biyokimyasal değişimlere katılırlar. Mayalar kefir ve kıımızda olduğu gibi fermente ürünlerin başlıca bileşenlerinden biridirler. Bunlar süt teknolojisinde alkol ve laktik olmak üzere çift fermantasyona neden olurlar. Mayalar CO₂ ve alkol üretiminden sorumludurlar. Bunların orijinal birkaç türü identifiye edilmiştir ve fermente sütlerin hazırlanmasında kullanılırlar. *Kluyveromyces fragilis*, *K. lactis* (*Sacch. fragilis* veya *S. lactis*) gibi türler en önemlileridir.
- Küflü peynirlerin üretimleri sürecinde küfler salgıladıkları enzimleri sayesinde geniş ölçüde (büyük) iş görürler ve bu ürünlerin tipik özelliklerine ve orijinalitelerine yardım ederler. Yararlı etkilerinin dışında teknoloji ve sağlığı ilgilendiren çok önemli sorunların da sebebidirler. Ayrıca işletmeleri büyük ekonomik kayıplara uğratabilirler. Bu açıdan fungus adı altında toplanan maya ve küflerin bilinmesi gerekmektedir.

Mayalar

- Mayalar funguslarm içinde yer alan mikroorganizmalardandır. Süt teknolojisi bakımından ayrı bir öneme sahiptirler. Süt ürünlerindeki mikrobiyal etkileşimlerin bir parçasıdırlar. Bunların bazı türleri starter kültürlerin içeriğinde veya destekleyicisi olarak fermantasyona katılırlar. Kimi türler veya genus üyeleri istenmeyen ve kaliteyi düşürücü fermantasyonlar oluştururlar. Bir kısmı arzu edilmeyen ve kalite hatalarına sebep olan diğer mikroorganizmaların inhibisyonunda iş görürler. Bu arada buldukları ürünlerde proteolitik ve lipolitik etkinlikleri sonucu önemli aroma maddelerinden açığa çıkarırlar. Ancak bazı durumlarda bakterilerle etkileşimleri sırası starter kültürlerin faaliyetini engelleyerek, duysal ve kimyasal hataların ortaya çıkmasına yol açarlar.
- Bu nedenle mayaların Süt mikrobiyolojisinin bir parçası olarak incelenmesinde yarar vardır.

Mayaların Orijini

- Bunlar her yerde bulunan mikroorganizmalardan olup, toprak, su, hava ve özellikle bütün kirli sular, silaj, kağıt, tekstil' de kolonize olurlar. İlk etapta süt ürünlerinin yer aldığı besinlerden izole edilirler, fakat meyve suyu, ekmek, sebzelerde de gelişirler. Meyvelerde, özellikle baklagiller; insan ve hayvan derisi üzerinde sindirim sistemi veya solunum sisteminde gelişebilirler ve bunlardan izole edilirler. O halde orijinleri çok farklıdır. Bununla birlikte yoğurt, tereyağı, çeşitli peynirler ve çiğ sütte çok farklı tür ve genustan mayalara rastlanmaktadır.

Mayaların Taksonomisi

- Mayalar 3 önemli sınıfı içerir: Ascomycetes, Basidiomycetes ve Deuteromycetes. Bunlardan ascomycetes ve basidiomycetes ' le yakınlığı bilinmesine rağmen deuteromyces'le olan ilişkisi bilinmemektedir.
- Mayalar, sınıflandırmaya göre en çok kabul edilen belli başlı 3 gruba ayrılmışlardır.
- Seksüel üreyen mayalar askusları içerir ve askospor oluşumuna götürür. (Endomycetales)
- Sporobolomycetales sınıfındaki mayalar, bir sterigmadan serbest kalan ballitosporlardan üreten Basidiomyceteslerin alt sınıfına girenler,
- Fungi imperfekti: seksüel olmayan döngüsü olan mayaların (Blastomycetales) bazı durumlarda **anascosporogenes** ve **ascosporogenes** formları arasında ilişki vardır.
- Mayalar ilk olarak **Guillermund** tarafından morfolojik kriterlerine göre sınıflandırılmıştır. Bunu takiben fizyolojik özellikleri **Lodder** tarafından ele alınmıştır.
- Bu iki kriter; morfolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesine yönelik klasik metotlar geliştirilmiştir.
- Bu metotlar iki ekolle isimlendirilir:

- Hollanda ekolü (Lodder, 1971): Başlıca 3 karakter grubu üzerine dayanan sınıflandırmayı önermişlerdir:
 - a- Çoğalma şekli
 - b- Morfolojik karakter
 - c- Fizyolojik karakter
- İngiliz ekolü (Barnett 1979, 1990): Biyokimyasal denemeler gibi ayrıcalığı olan, çoğu kez zorlukla yorumlanabilir olarak dikkate alınan identifikasyonda seksüel döngüsünün rolü minimize edilmiştir.

Bununla birlikte günümüzde araştırmalar 2 prensipten yola çıkılarak bu

- klasik kavramların ayrılmasına yöneliktir. Bunda;
- Biyokimyasal ve fizyolojik testlere cevap veren farklı matematik işlem,
- Belli başlı hücresel bileşenlerin moleküler düzeyde çok daha sık incelenmesi,

- Çeperin kimyasal bileşimi ve antijenik yapısının incelenmesiyle hücresel çeper bileşenleri,
- Stoplazmik bileşenler: Protein ve enzimler; mitokondrilerin solunum zincirinde elektron taşıyıcıları (mayalarda Q₆'dan Q₉'a değişen Q coenzim)
- G+C % belirlenmesinde nükleer materyal (ascomycetes 'lerde % 34- 54, basidiomycetes 'lerde % 44-63) veya moleküler hibridasyonla gerçekleştirilir.
- Bunun için taksonomideki farklı metotlar kullanılır. Bunların sıklıkla titiz kullanımı gerekir. Bu durum yakın türleri tekrar sınıflandırmaya veya homojeniteyi gerçekleştirmeye izin verir.
- Pratik amaçlar için identifikasyonda basitleştirilen metotlardan geliştirilmiştir. Bu konuda daha çok biyokimyasal testlerin belli bir sayıda kullanımı üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.
- Bu çalışmaların hız kazanmasıyla son yıllarda mayaların nomenklatüründe belli bir sayıda değişme olduğu bilinmektedir.

Mayaların Biyokimyasal Özellikleri

- Mayalar çok çeşitli genus ve türleri içermesi nedeniyle biyokimyasal özellikleri itibariyle de farklılık göstermektedir. Birçoğu çeşitli gruptan enzim sentezleme yeteneğine sahiptirler. Enzimatik profillerde bir karşılaştırma yapılarak genuslar arasındaki farklar veya taksonomik açıdan benzerlikler de belirlenmektedir. Yapılan bir çalışmada *Kluyveromyces* genusu içinde, diğer taraftan *Debaryomyces* ve *Saccharomyces* genusları arasında taksonomik akrabalıkları ortaya koymak mümkün olmuştur.
- Süt ürünleri özellikle peynirlerde sıklıkla rastlanan türlere ait maya suşları üzerinde sürdürülen bir çalışma belirli enzimatik aktivite API ZYM dispozitifleriyle yapılmıştır. *D. hansenii*, *Sacch. cerevisiae*, *Sacch. italicus*, *Pichia bovis*, *Torulopsis candida*, *Candida sake* ve *Torulopsis mogii*'de oksidazik hiçbir aktivite belirlenememiştir.

- Diğer taraftan *Kluyveromyces lactis*, *K. fragilis* ve anascosporogen formlarında p- **glucoronidaz**, p~ **glucosaminidaz**, **mannosidaz** ve **fukozidaz** tipi hiç bir aktivite belirlenmemiştir. **Tripsin** veya **kimotripsin** tipi endopeptidazik aktivitelere sahip türler de yok veya çok seyrek. Çoğu kez **Eksopeptidazik** aktivite, türlerin çoğunda mevcuttur fakat (koeffisiyent değişimi % 0-80) farklı duyarlılık seviyesinde belirlenmiştir. Bununla birlikte uygulamada daima **lösin aminopeptidaz** aktiviteleri maksimumdur. **Lipaz ve esteraz** aktivitelerin ilki zayıf, çoğu kez sıfır, ikincisi kuvvetli ve oldukça az değişkendir. Her iki **asit ve alkali fosfataz** aktivite aynı şekilde yüksek seviyede mevcuttur.

Mayaların Proteolitik Aktiviteleri

- **Carini ve ark. (1975)** süt ve peynirden izole edilen belli sularda endosellüler proteolitik enzim sayesinde farklı duyarlılıkta laktik asidi tüketmeleriyle eksosellüler bir proteolitik aktivitenin olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu durum genel olarak peynirlerin pH zonunda optimum bir etkiyi gösteriyor. Debaryomyces'lerin otolizatmda pH 5.8'de kazein üzerinde böyle bir etki gözlenmiştir. **Carini**, farklı genoslardan olan 20 suçta optimum pH'sı 6-7 arasında olan enzimlerden belirlemiştir. **Smietana ve ark. (1974)** *K. lactis*'in pH 5.8; *C. pseudotropicalis* için pH 5.4 olan optimum bir kazeolitik etki ölçmüşlerdir.

- **Carini ye Resmini (1968)**'ye göre toplam kazein ve a_s kazeinin bu sonuncu iki suş tarafından çok iyi parçalandığı halde *T. sphaerica* yalnızca (3 kazeini ve *T. candida* da a ve (3 kazeini aynı zamanda parçalar. **Ducastelle ve Lenoir (1969)**, *Candida*'nm 1 suşu ve Saint Poulin' den izole edilen *Saccharomyces*' in 2 suşunun her biri için optimum proteolizi, 5 5°C ' de pH 6.3 ve 55°C'de pH 7.5'da gözlemlemişlerdir. Bu iki mayanın eksosellüler aktiviteleri aynı karakteristikleri göstermiştir. **Chang et al (1972 a)** *K. fragilis* ' in otozilatmdan 2 **alkali proteaz** saflaştırmışlardır. Optimum pH, 9 olmasına rağmen bunun 5.5-6.5 pH' da ancak % 50 aktivite gösterdiği, optimum pH'sı 3.0 olan **asit proteazın** ise pH 5.5-6.5'te % 70 aktivitesini sakladığı tespit edilmiştir. *K. lactis*'in biri **karboksipeptidaz** ve üçü **aminopeptidaz** olan eksopeptidazlar kısmen saflaştırılmış ve karakterize edilmiştir.

Mayaların Lipolitik Aktiviteleri

- Mayaların lipaz aktiviteleri üzerinde daha az çalışma yapılmıştır. Tallegio peynirinden izole edilen farklı 20 suş üzerinde **Carini ve Volonteria (1969)**, pH 8.0 ve 15 °C'de bir maksimum lipaz aktivitesi belirlemişlerdir. Sorumlu enzimlerin intrasellüler veya çepere bağlı olduğunu belirlemişlerdir. 15 °C'de sütte kùltive edilen *Candida*, *Torula*, *Debaryomyces* ve *Cryptococcus* türleri temel olarak kısa zincirli yağ asitleri açığa çıkardıkları halde 30 °C'de kùltive edilenler uzun zincirli yağ asitlerinden açığa çıkarmışlardır.
- Peynirlerde mayaların ilavesi ile proteoliz ve lipolizdeki rolleri doğrulanmıştır. Hatta aroma bileşikleri üretiminde rolü olan aminoasitlerin miktarındaki artışı, **Chang ve al (1972 c)** ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda bu ürünlerde aromaya katkıda bulunan, yardımcı olan keton, ester ve alkol miktarında bir artışın da olduğu doğrulanmıştır.

- **Jacquet ve Lenoir (1969)** Kamamber peyniri yapımında mayaların, alkolik fermantasyonunda laktozu kullanarak alkol, uçucu asitler, etil asetat gibi maddeler oluşturdukları ve bu ürünlerin peynire karakteristik bir genç tat verdiğiine işaret etmişlerdir. Hatta yapım sütüne mayaların ilavesiyle sert pıhtılı peynirlerin aroma gelişimi üzerinde mayaların etkinliğini de belirlemişlerdir.
- Mayalar çok sayıda peynirde özellikle yüzeyinde bulunurlar. Enzimatik potansiyelleri ile azot maddesinin değişimine katılırlar. Birçok türün 20 den fazla suşu üzerinde yapılan araştırmalarda endosellüler proteolitik sistemin aktivitesi ve stabilitesi üzerinde pH ve sıcaklığın etkileri incelenmiştir. Maksimum aktivitenin pH 6'da yakalandığı, pH, 4-7 arasında aktivitede %50 oranında bir düşüş olduğu belirlenmiştir. Optimum sıcaklığın 60 °C olduğu, 45 ve 70 °C de aktivite kayıplarının ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu farklılıkların aynı türe ait suşlar arasında bile tespit edildiğine de dikkat çekilmiştir.

- Bununla birlikte mayaların 165 suşu üzerinde proteolitik enzim üretimi ile ilgili yapılan çalışmalardan elde sonuçlar eksosellüler aktivitenin olmadığını ortaya koymuştur. Endosellüler aktivite bakımından ise yüksek değerler elde edilmiş olmasına rağmen birçok araştırmada elde edilen sonuçlar peynirlerin pH zonunda optimum bir etki gösteren endosellüler proteolitik aktivite bakımından çok farklı duyarlılıklar ortaya konmuştur (**Lenoir, 1984**).
- *Saccharomyces fragilis*'ten. izole edilen 3 **endosellüler proteazm** ikisi optimum alkali, birisi optimum asit pH'da etkili olduğu belirlenmiştir. *Saccharomyces lactis*'in bir **karboksipeptidaz** (pH optimum 5) ve 33 adet **aminopeptidaz** (pH 7-8 arasında stabil ve optimum etki) sentezlediği ve bunların peptid sentezinde spesifik etkileriyle farklılık gösterdikleri de „ bildirilmiştir (**Desmazeaud et Devoyod, 1974**).
- Mayalar sentezledikleri bu enzimler sayesinde peynirlerin olgunlaşmasına, kefir ve kıymız gibi besin değerleri oldukça yüksek süt ürünlerinin elde edilmesine katkıda bulunurlar.

Mayaların Lipidler Üzerine Etkisi ve Oluşan Yağ Asitleri

- Mayalar farklı özellikte olan lipaz enzimlerinden üretirler. Bunların etki ettikleri pH değerlerine göre oluşturdukları metabolitler de değişiklik gösterir. Talleglio peynirinden izole edilen 20 maya suşunda maksimum lipaz aktivitesinin 8 pH da ve 15 °C de belirlendiği bildirilmiştir. Bunlar çepere bağlı veya intrasellüler lipazlardır. Sütte 15 °C'de geliştirilen *Candida*, *Torulopsis*, *Debaryomyces* ve *Cryptococcus* suşlarının temel olarak kısa zincirli yağ asitlerinden açığa çıkardıkları ortaya konmuştur. Ancak 30
- °C'de geliştirildiklerinde aynı suşların uzun zincirli yağ asitlerini serbest bıraktıkları tespit edilmiştir (**Carini et al., Lodi, 1975**). *Candida paralytolytica*'da bir **eksosellüler lipazla** bir çepere bağlı **lipaz** tanımlanmıştır. Bunlar yaklaşık 8 pH da optimum etkiye sahiptirler. *Candida lypolytica*'nın sentezlediği lipazın etkinliği üzerinde kültür ortamının bileşimi, substratın tabiatı, pH ve sıcaklık önemli derecede etkili olup optimum etkisini 37 °C'de, 8 pH'da gösterir.

- Mayalar arasında *Yarrowia lypolytica* genel olarak en önemli lipaz aktivitesine sahip tür olarak bilinir. Yapılan bir çalışmada peynir kültürüne eklenerek olgunlaşma boyunca etkinliği incelenmiş; olgunlaşmayı kısalttığı, peynir kalitesine en uygun olan aroma maddelerini kazandırdığı tespit edilmiştir (**Kesenkaş, 2006**).
- **Esterazik aktivite** bakımından tür ve suşları arasında önemli farklar vardır. Örneğin *Candida kefyri*' in yalnızca aerob koşulda ve ortamda demir yokluğunda etil asetat ürettiği **Lenoir (1984)** tarafından gösterilmiştir.
- Test edilen suşlardan % 2'si bu enzimlerden biri veya ikisini içermektedir: **kimotripsin, α galaktozidaz ve B glukozidaz (Gueguen, 1984)**.
- Bu durum suşlara ve buldukları peynirlerin karakterlerine göre de değişiklik göstermektedir. Örneğin Kamamber peynirinden izole edilen *G. candidum* tripsin veya kimotripsin tipi endopeptidaz aktivitesine sahip değildir.

- *G. candidum*'un kazeini hidrolizi, birinin «Sı ve p kazein, diğerlerinin p fraksiyonları üzerindeki **kazeinolitik** aktiviteleri sonucunda gerçekleşmektedir. Kazein üzerinde 55 °C'de 6 pH da maksimum proteaz aktivitesine sahip olan eksosellüler sistem 2-3 **proteaz** enzimini içermektedir. Endosellüler sistem de durgunluk fazı sırasında optimum aktivite gösterir. Şuşlara göre değişmekle birlikte 40000 - 60000 mol ağırlıklı iki önemli fraksiyonu olduğu belirlenmiştir.
- Bu mayanın ayrıca **endosellüler ve aminopeptidaz** olmak üzere iki önemli enzim grubu daha belirlenmiştir. Bunlardan birisi lensin» **p- nitroanilin (LNA)** üzerinde 8-8.5 pH'da etkili olup, 50 °C'de optimum aktiviteye sahiptir. Nispeten ısıcağa dayanıklı değildir. Bu enzim **ala-p NA'yı** ve türevlerini etkilemeyi yeğlemektedir. **Karboksipeptidazik** aktivitesi misele bağlıdır. Optimum pH'sı 4.5-5.5 olup substrata göre bu değişebilir. pH 4.0 de **Z glu-tyr** yi çok hızlı hidrolize ederken 5.0 pH'da **Z glu-val** ve **Z gly-leu** yu öncelikli olarak hidrolize eder. *G. candidum*, oksidatif desaminasyon yolunu izlemeyen bir süreçle glutamik ve aspartik asitten amonyak üretebilir.

- *G. candidum* bir suştan diğetine değişen miktar ve kalitede lipaz aktivitesine sahiptir. Ancak lipolitik ve proteolitik aktiviteler arasında önemli bir ilişki yoktur. Yapılan çalışmalar azot kaynağı olarak maya otolizati, amonyum fosfat veya sülfatın, lipolitik aktivitesi ve biyosentezi için en uygun kültür koşulu olduğunu göstermiştir.
- Lipaz aktivitesinin parçalanması için gerekli olan sıcaklık ve pH dereceleri değişiklik göstermektedir. -29 °C'de dondurulan substratlarda enzimin hala aktif olduğu belirlenmiştir. 7 pH da lipazın inaktivasyonu için 82 °C ve 30 dakika gerekliyken 5 pH'da 72 °C ve 20 saniye yeterli olmaktadır.
- *G. candidum* yalnızca uzun zincirli yağ asitlerinden gliseritleri sentezler ve gliserol molekülünün üç pozisyonunda ester bağlan oluşur. Bununla birlikte lipaz, trigliseritlerin hidrolizi sırasında işaretlenen esterifiyan etkiyi göstermez.

Mayaların Süt Endüstrisinde Kullanımı

Peynir Olgunlaştırmasında

- Mayalar genel olarak ortamdaki laktik asidi tüketmeleriyle az asidofil bir floranın yerleşmesi için nötralize edici bir rol oynarlar. Gerçekte pH üzerindeki etkileri dışında mayalar diğer grup mikroorganizmalar için stimüle edici maddeler üreterek yeni floraların yerleşmesine yardımcı olurlar. Laktozu fermente eden mayaların önemi şu şekilde açıklanabilir.

- Örneğin peynirdeki mayalar;
- Peynir tekstürüne zarar verecek olan çok yüksek bir laktik fermantasyonu önleyerek laktozun eliminasyonuna katılırlar.
- Peynir kalitesini düşüren ve laktoz fermantasyonu oluşturan diğer mikroorganizmanın gelişmesine karşı koyarlar.
- Rokfor'da mayalar, su salmayı takip eden ilk 48 saat; boyunca gözlenen pıhtıdaki deliklerin oluşumuna *Leuconostoc* ' larla birlikte katılırlar. Bu delikler s iyesinde penisilinim' larm ileride iyi bir gelişim göstermesine ve peynirin doğ u renklenmesine yardım ederler.
- Mayalar enzimatik aktivitelerinin devreye girmesiyle proteoliz ve lipolize neden olurlar, böylelikle aroma bileşenlerinin üretimi veya onların öncülerini oluştururlar.

- Peynirlerin tüketici kitlesi tarafından beğenilmesinde en önemli faktörler görünüş, yapı, aroma ve tatlarıdır. Bu özelliklerin ortaya çıkmasında kullanılan birincil ve ikincil kültürlerin rolü çok büyüktür. Peynirlerin arasındaki farklılık, uygulanan yapım tekniklerinin yanı sıra büyük oranda olgunlaşma sırasında yararlanılan kültür mikroflorası ile ortamda bulunan doğal mikroorganizmaların tabiatının sonucu olarak ortaya çıkar/ İkincil (Sekonder) floralar ve mayalar peynirlerin bu farklılaşmasına kuvvetle katılırlar. Belirtmek gerekir ki, çoğu zaman devreye giren bu türler ve türler arası denge ile bunların oluşturdukları biyokimyasal değişim seviyesinde etki mekanizmaları kesin olarak bilinmiyor. Küflerden özellikle Penicillium'lar bu reaksiyonlarda önemli roller üstlenirler. Ancak kalite ve rantabilitenin sağlanmasında tür ve suşların olduğu kadar ikincil floranın da kararlı olanlarının seçimi başarının temelini oluşturur. Aksi halde istenmeyen birçok olayın, problemin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Zira peynirlerde olgunlaşma büyük çapta ampirizme bağlıdır ve kontrolü zordur. Maya ve / üfleri çok iyi tanımak gerekir. Böylelikle olgunlaşmanın biyokimyasal ve mikrobiyolojik süreci çok daha iyi kontrol etmeye izin veren yapım modeliyle yönlendirilebilir.

Konsantre Protein Eldesinde

- Bu arada konsantre protein üretiminde, çevreye bağlı problemlerin en aza indirilmesinde, bakterilerin beslenmesinde önemli kaynak oluştururlar. *Candida*, *Cryptococcus*, *Kluyveromyces* ve *Saccharomyces*' in biyomas üretiminde başarıyla kullanımı söz konusudur. *C. saitoana*'nın işlenmemiş tatlı peynir altı suyundan (laktoserum) % 54' de varan oranlarda protein ürettiği belirlenmiştir. *Candida kefyr* de iyi bir protein üreticisidir. Peynir altı suyu üzerinde geliştirilen *Candida kefyr* ve *Kluyveromyces marxianus*' %31- 44 oranında brüt protein içeren biyomas üretmiştir. Bu amaçla *G. candidum* da kullanılmaktadır.
- Süt endüstrisinde sütçülük artıklarından protein ve biyomas eldesinde bu mayadan yararlanılmaktadır. Bu proteinlerin amino asit kompozisyonu özellikle substrat ve ilgili suşların fonksiyonu olarak önemli derecede değişiklik gösterir. Bilhassa *E. coli* ile birlikte bulduklarında esansiyel amino asit bakımından daha önemli olan ve biyolojik değeri bakımından üstün protein üretirler. Misellerinin vitamin ve proteince zenginliği nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde kullanılır.

Bazı Fermente Süt İçeceklerinin Üretimine Katılır

- Kefir ve kımız gibi fermente süt ürünlerinin elde edilmesinde ' Saccharomyces ve Torulopsis genusuna giren mayaların bulunması çoğu zaman arzu edilir. Daneden yapılan kefirlerden bir çok laktik asit bakterisinin yanı sıra *K. marxianus*, *C. kefyr*, *C. pseudotropicalis*, *Sacch. cerevisiae*, *Sacch. unisporus*, *Sacch. carlbergensis*, *Sacch. exiguus* türü mayalar izole edilmiştir.
- Kımız kültüründe de Candida türleri, *K. lactis*, *Sacch. cerevisiae* ile *K. marxianus* belirlenmiştir.
- Bir Finlandiya süt içeceği olan Viili, laktik asit bakterileri ve *Geotrichum candidum*'dm oluşan kültürle üretilmektedir.

Peynir Altı suyundan protein üretiminde

- Bazı maya türlerinden peynir altı suyundan protein üretimi amacıyla da yararlanılmaktadır.
- -Maya, peynir altı suyunun fermantasyonunda kullanılır.

Bazı Özel Peynirlerin Yapımında Öncü Mikroorganizmadır

- Kamamber ve Brie gibi yumuşak ve yüzeyi küflü peynirlerin yapımında *Candida valida* ve *Torulopsis* türü mayalar öncelikle floraya hakim olurlar. Daha sonraki aşamada *Penicillium candidum* peynir yüzeyini sarar. Beyaz peynirlerde yapılan bir çalışmada *Yarovia lipolitica*'nın laktik bakterilerin etkinliğini arttırdığı belirlenmiştir.

Mayalar Bazı Süt Ürünlerinin Raf Ömrünü Uzatmada Kullanılır

- Örneğin *Torulopsis* genusu mayaların bazı türleri tereyağının dayanıklılığını arttırmada kullanılmaktadır.

Bazı Vitaminlerin Üretiminde Ana Kaynak Mayalardır

- Mayalar, B grup vitaminlerin mükemmel kaynağıdır. Aralarında kolin, niasin, pantotenik asit, tiamin, riboflavin, pridoksin, folik asit, biotin ve paraamino benzoik asitin bulunduğu bu vitamin grubu birçok bakterinin gelişmesini stimüle ettiğinden geliştirme ortamlarında önemli miktarlarda kullanılır. *Candida*'nın bir çok türü riboflavin, *Yarrowia lipolytica*, destek kültür olarak peynir yapımında ve ayrıca biotin biyosentezinde kullanılırlar. *G. candidum*, pantotenik asit, niasin ve riboflavin sentezler. Ayrıca *Saccharomyces cerevisiae* ile birlikte α -tokoferol 'ün sentezinde prekürsör üretmek için yararlanılmaktadır.

Endüstriyel Enzimlerin Eldesinde

- Endüstride kullanılmakta olan bir çok enzimin üretiminde mayalardan yararlanılır. *Kluyveromyces lactis* ve *K. marxianus* 'tan elde edilen p **galaktozidaz** enziminin ticareti yapılmaktadır. Hidrolize laktoz üretiminde sözü edilen enzim kullanılmaktadır. Ayrıca sütün laktoz içeriğini azaltmak amacıyla P galaktozidaz enziminden yararlanılır (**Cerning et al., 1984**).
- -1960 yılından beri maya- *Lactohacillus acidophilus*'ilt birlikte özellikle insanlarda gastrik sıvının sekresyonunu arttırmak amacıyla preparat olarak kullanılmaktadır.
- -Yeni bazı fonksiyonel süt ürünleri, seçilmiş intestinal bakteriler ve mayalarla oluşturulan kültürlerle yapılmaktadır. Örneğin bitkisel materyaller kullanılan ve maya ile bifidobakteri kültürleriyle hazırlanan süt içeceklerinde çoğunlukla *Candida kefyr*, *Candida utilis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Sacch. boulardii*, *Torulasporea delbrueckii*, *Candida holmii*, *C. sphaerica* ve *C. pseudotropicalis* gibi türlerden yararlanılmaktadır.

Mayaların Süt Teknolojisindeki Etkileri

- Mayaların süt endüstrisinde başlıca iki nedenle önemleri vardır:
- -Birincisi bazı fermente süt ürünlerinin hazırlanmasında, bazı fermentasyonların gerçekleştirilmesinde ve yine bazı peynirlerin olgunlaşmasında rol oynarlar,
- -İkincisi süt ve süt ürünlerinde kalite hatalarına sebep olan bozulmaların nedenleridir.
- **Fleet(1990 b)**, süt teknolojisi açısından önemli olan mayaların kilit özelliklerini şöyle bildirmiştir:
- -laktozun fermantasyonu ve asimilasyonu
- -proteolitik aktivite ve lipolitik aktivite,
- -sitrik asit asimilasyonu, düşük sıcaklıklarda gelişme ve
- -tuza tolerans
- Bu özellikler çoğunlukla mandırada üretilen süt ürünlerinde gelişen *D. hansenii*, *S. cerevisiae*, *Kluy. marxianus*, *Ya. lipolytica* ve *Trisp. cutaneum* türlerinde ortak olarak rastlanan özelliklerdir. Bu türlerin dışında *C. parapsilopsis* ve *C.tropicalis* türleri de çeşitli peynirler, peynir altı suyu, kuark, yoğurt gibi ürünlerden izole edilmişlerdir.

- Genel olarak tüm mayalar doğaya yayılmışlardır. Özellikle hava, su, toprak ve bitkilerde onlara rastlanmaktadır. Bundan dolayı çiğ sütün normal florasında 10^2 - 10^4 cfu/ml düzeyinde bulunurlar. Pastörizasyon koşullarında hemen hemen hepsi ölür. Ancak % 5-6 oranında sıcaklığa dayanıklı olan
- türler bulunur.
- Sütün pastörizasyonu birçok bakterinin yanı sıra mayaların da ortadan kaldırılmasını sağlar. Ancak pastörizasyon sonu kontaminasyon durumunda en sık rastlanan maya türlerinin *D. hansenii*, *Klu. marxianus*, *Cry. flavus* ve *Cry. diffluens* olduğu bildirilmiştir (**Fleet et Mian, 1987**).
- Mayalara daha çok peynirlerde rastlanır. Peynirlerin olgunlaşması sırasında peynirin yapım şekli, kuru madde içeriği, olgunlaşmanın seyri ve süresine bağlı olarak farklı türden değişik sayıda mayalar bulunur
- Kamamber peynirinde yapılan bir çalışmada yapımının birinci
- gününden itibaren onuncu güne kadar maya sayısının ortalama $5 \cdot 10^8$ cfu/g seviyesine ulaştığı, daha sonraki günlerde hissedilir derecede düştüğü belirlenmiştir. Peynirin içinde ise bu sayı 10^6 cfu/g seviyesinde kalmıştır.

- Diğer küflü peynir olan rokforda tuzlama öncesi pıhtının iç kısmında $5 \cdot 10^5$ cfu/g, yüzeyde $5 \cdot 10^7$ cfu/g iken daha sonra sayı hızla artarak 10^9 cfu/g 'a
- ulaşmıştır. **Accolas et al (1978)** taze peynirlerde (10^9 cfu/g) olgun peynirlerdekindep (10^5 cfu/g) daha fazla maya bulunduğunu bildirmişlerdir.
- **Kınık ve ark (2005)**, 49 adet peynir örneği (15 adet beyaz, 15 adet kaşar ve 19 adet tulum peyniri) ile 57 adet yoğurt örneğinde (30 adet karıştırılmış yoğurt, 27 adet set yoğurt) maya mikroorganizmasını aramışlardır; peynir örneklerinden *Caridida lipolytica*, *C. tropicalis*, *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia anemola*, *C. catenulato* türlerini tanımlamışlardır. Yoğurt örneklerinde de. *Saccharomyces*, *Trichosporon*, *Kluyveromyces*, *Candida*, *Debaryomyces*, *Geotrichum* ve *Pichia*'ya ait türleri tanımlanmıştır. Özellikle karıştırılmış yoğurt örneklerinden *S. cerevisiae* predominant tür olarak belirlenmiştir.
- Bu mayaların bir kısmı peynirde fermantasyona katılarak yapı, tat ve aromanın oluşmasına yardımcı olurken bir kısmı da ürünlerde önemli bir çok hatanın oluşmasına sebep olurlar.

- *Kluyveromyces marxianus*, *K. lactis*, *Debaryomyces hansenii* ve *Saccharomyces cerevisiae* türleri hemen her peynir pıhtısında farklı oranlarda belirlenmiştir. Keçi peynirlerinde olduğu gibi anaskosporogen veya askosporogen formlar arasında bir türden veya cinsten olanlara rastlanır. Bunlara *Pichia*, *Hansenula*, *Rhodotorula* genusları örnek verilebilir (**Nahabieh et Schmidt, 1990**).
- 500 maya türü arasında ancak 9 türün laktozu fermente ettiği bilinmektedir. Bunların 4 tanesi süt ürünlerinde bulunur; *K. lactis*, *K. marxianus*, *C. famata* ve *C. versatilis*. Peynir teknolojisinde rastlanan ve bulunması arzu edilen mayaların çoğu laktozu fermente ederler. Bunlar peynirde yeterli sayıda bulduklarında aroma oluşumuna katılırlar ve ürettikleri CO₂ sayesinde pıhtıda göz oluşumunu gerçekleştirirler.
- Mayalar, laktik asit bakterileri tarafından laktozun fermantasyonu ile meydana gelen laktik asidi kullanarak yüzeyi küflü peynirlerin dışında pH'nm yükselmesine aktif olarak katılırlar. Bunlar yüzeyi küflü peynirlerde *P. camemberti* 'den önce iş görürler.

- Mayaların bazı türleri ve *G. candidum*, enzimatik etkinlikleri ile protein ve yağın parçalanmasında iş görürler ve yağ asitleri ile amino asitlerin açığa çıkması gerçekleşir. Özellikle *G. candidum*, *C. lipolytica* kremalarda aromatan rolü oynarlar. *K. marxianus* yumuşak peynirlerin olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Kamamber peynirinde daha hızlı bir şekilde asidin kullanımı ve hızlı olgunlaşma için *P. camemberti* ile *G. candidum* birlikte kullanılmaktadır. *G. candidum* aynı zamanda peynirlerde mucor'lara karşı mücadelede onların oluşturduğu erken bozulmayı önlemek için yararlanılır. Acılaşmayı azaltmada önemli bir rol oynar.
- Rokfor peynirinde laktozu fermente eden mayalar laktobasillerin aktivitelerini, mikrokokların gelişmelerini stimüle ederler. B öylece *P. roquefortii*'nin plantasyonunu ve metil-keton üretimini teşvik ederler.
- Süt ürünlerinin yapımında yararlanan laktik asit bakterileri ile ürüne herhangi bir nedenle bulaşan mayaların bazı türleri arasında olumlu bir etkileşimin olduğu birçok araştırmada ortaya konmuştur. Buna en çarpıcı örnek kefir, kımız gibi fermente süt içecekleri ile *Yarrowia lipolytica*, *Kluyveromyces marxianus* ve *Debaryomyces hansenii*'m destek kültür olarak kullanıldığı peynirlerdir. *Brevibacterium linens*'m hızlı ve düzenli pigment oluşturmada *Debaryomyces hansenula*'m etkili olduğu **Masoud ve Jakobsen** (2003) tarafından yapılan in vitro çalışmalarda belirlenmiştir.

- **Viljoen et Ferreira (2003)** Cheddar Peyniri yapımında laktik asit bakterilerinin yanı sıra ikincil flora olarak *Yarrowia lipolytica* ile *Debaryomyces hansenii*yi kullanmışlardır.
- *Saccharomyces cerevisiae*'nin süt ürünlerinde laktik asit bakterileri ile olan interaksiyonunda kazeinolitik aktiviteleri, şeker ve organik asit üretmeleri önemlidir. Bu etkinlikleri sonucu açığa çıkan birçok etkilil madde laktik asit bakterilerinin gelişmelerini stimüle etmektedir (**Vannini et al. (2003)**).
- **Narvhus et Gadaga (2003)**, Afrika kökenli fermente sütlerde laktik asit bakterileri ile birlikte bulunan *C. kefyf'm* ilişkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar Lactococcus türlerinin oluşturdukları asetaldehitin ve diğer aroma maddelerinin miktarı üzerinde *C. kefyf'm* olumlu rolü olduğunu bildirerek ortamda laktik bakterilerle birlikte bulunduğunda bu aroma maddelerinin daha fazla üretildiğini tespit etmişlerdir. Bu olguyu kefirde görmek mümkündür. Kefir danesinin stabilitesi laktik asit bakterileri ile mayalar arasındaki simbiyotik yaşamın kalitesine bağlıdır (**Gueguen et Schmidt, 1992; Kılıç, 2001**).

- Kefirde bulunan mayalar arasında *Sacch. cerevisiae*, *S. unisporus*, *Candida kefir*, *C. valida*, Kluyveromyces türleri ile laktik bakterilerden laktokoldar, leukonostoklar ve laktobasiller yer alır. Laktozu fermente eden mayalar genellikle kefirde CO₂ ve etanol oluşturmak suretiyle tat oluşumuna katkıda bulunurlar.
- Kımızda daha çok alkol fermantasyonu oluşturanlar yer alır. Bu fermente süt ürünlerinin özellikle B grup vitaminler bakımından zengin oluşlarında mayaların önemli rolü vardır.
- Mayaların laktik bakterilerin etkinliğini arttırıcı etkileri Bio-yogurt yapımında kullanılan probiyotik bakteriler ile *Yarrowia lipolytica* ve *Debaryomyces hansenii* türleri arasında da belirlenmiştir. Mayaların özellikle Bifidobakter ve streptokok türlerinin gelişmesini ve raf ömrü sonuna kadar yüksek oranda canlılıklarını sürdürmelerini • sağladıkları **Ferreira et al.** tarafından tespit edilmiştir (2003).

Mayaların Zararlı Etkileri

- Mayaların yararları yanı sıra süt teknolojisinde zararlı olan yanları da vardır. (Krema, tereyağı, yoğurt ve süt tatlıları ile taze peynirlerde sorunlar oluşturabilirler. Bu nedenle gıda kodeksinde her üründe bulunabilecek olan sayıları verilmiştir ve sınırlandırılmıştır. Bununla birlikte bu ürünlerin her birinde bulunabilecek olan maya türlerini listelemek oldukça zordur. Çünkü bir maya türü birden fazla üründe zararlı etkisini gösterebilir.
- Süt ürünlerine maya çok farklı kaynaktan bulaşır. Ortam havası, yemler, sağım koşulları, işletmede kullanılan alet ve ekipmanlar, salamura tekneleri, kullanım suları gibi bir çok kaynak, maya bulaşmasında rol oynar. Ayrıca maya türlerinin oluşturduğu metabolitler bazı ürünler için istendiği halde
- bazıları açısından sakınca yaratmaktadır.

- Örneğin ürünlerde tat ve aroma oluşumu, pH'yı yükseltme gibi olumlu etkileri yanında tat ve görünüş hatalarına sık olarak rastlanmaktadır. Bilhassa kefir danesinin stabilitesi laktik asit bakterileri ile mayalar arasındaki simbiyotik yaşamın kalitesine bağlıdır (**Gueguen et Schmidt, 1992; Kılıç, 2001**). Kefirde bulunan mayalar arasında *Sacch. cerevisiae*, *S. uvisporus*, *Candida kefyr*, *C. valida*, Kluyveromyces türleri ile laktik bakterilerden laktokoklar, leukonostoklar ve laktobasiller yer alır.
- **Engel et al (1980)** tarafından incelenen 313 süt örneğinden 174 ünün kontamine olduğu, 57 tanesinde de 10^5 cfu/ml yi aşan sayılarda *G. candidum*'a rastlandığı bildirilmiştir. Bunu *K. marxianus*, *C. kefyr*, *C. lipolytica* ve *Pichia membranaefaciens* azalarak takibetmişlerdir.

- Maya sayısının belli bir sayıyı geçmesi durumunda peynirlerde acılık, maya tadı ve meyvemsi tat hissedildiği tespit edilmiştir. Araştırmacıların bildirdiğine göre her maya türünün etkisi farklı eşik değerlerde ortaya çıkmaktadır. Örneğin *K. marxianus* için bu değer $5 \cdot 10^4$ cfu/- $2 \cdot 10^5$ cfu/g iken *C. lipolytica*'da $4 \cdot 10^5$ - $2 \cdot 10^6$ cfu/g olarak bulunmuştur. Yüzeyi küflü olan olgun peynirler üzerinde *G candidum*'istenmeyen bir şekilde gelişmesi yağimsı türden hatanın oluşmasına sebep olur.
- Bu durum, genellikle *P. camemberti*'nin yetersiz ve düzensiz gelişmesine bağlanmaktadır. Sonuçta peynirde fonjik bir hata riski olan 'mavi ve kedi tüyü' diye adlandırılan hata ortaya çıkmaktadır.
- Feta peynirinin dış kısmında bulunan bu mayaların olgunlaşmaya katıldığı, peptidleri ve süt yağını hidrolize ettikleri belirlenmiştir. Bunların çoğunun tuza dayanıklı oldukları da belirlenmiştir.

- Yoğurt örneklerinde genelde mayanın bulunması istenmez. Türk gıda kodeksinde 10 adet/g ve üzeri mayanın bulunması hijyenik koşullarda üretimin yapılmadığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kısaca özellikle yoğurt açısından maya bir indikatör mikroorganizmadır. Yoğurtta bulunması temizlik ve hijyenin yeterince sağlanmadığını gösterir. Ancak işletme koşullarında maya mikroorganizmasının bulunması her zaman mümkündür. Yakın zamanda Türk yoğurtlarından *Saccharomyces*, *Trichosporon*, *Kluyveromyces*, *Candida*, *Debaryomyces*, *Geotrichum* ve *Pichia* genusuna dahil türlerin tanımlandığı bildirilmiştir (**Kavas ve ark, 2005**).

- Yapılan bir çok çalışmada yoğurtta genellikle *Candida famata*, *Sacch. cerevisiae*, *Kluy. marxianus*, *Cryptococcus diffluens*, *Candida stellata*, *C. krusei* ve *C. rugosa* gibi türlerin belirlendiği ortaya konmuştur.
- Kremalardan *Cryptococcus cremoris*, *Cryptococcus sphacrica*, *Torulopsis lactis*, koyulaştırılmış sütlerden *Torulopsis globos* ve *Torulopsis sphacrica* türlerinin izole edildiği bildirilmiştir (**Metin, 1996**). Kremalardaki maya popülasyonunu *C. famata*, *Cr. diffluens*, *Rhodotorula glutinis*, *Rh. rubra* ve *Cr. laurentii* ile *G. candidum* oluşturur. Hatta bunların sayıları * $5 \cdot 10^5$ - $5 \cdot 10^7$ cftı/g kadar yükselir. Bazı maya türleri bakterilerle birlikte anilik da oluştururlar. Örneğin *Lactococcus lactis*'in bazı suşları *Rhodotorula mucildginosa* ile birlikte bulduklarında böyle zararlı etkileri görülmektedir.

- Tereyağında acılaşmanın etkenlerinden birisi de fungus florasıdır. Bu dumm genelde psikrotroflarm oluşturduğu acılıkla karıştırılmaktadır. *G. candidum* ve *Rhodotorula glutinis*, *Rh. rubra*, *Candida lipolytica*,
- *Cryptococcus laurentii*, *Cr. diffluens* gibi maya türleri sözü edilen organoleptik hataların başlıca sorumlularıdır. *K. marxianus* ve *D. hansenii* türlerinin içinde proteolitik ve lipolitik aktivite bakımından oldukça farklı kapasitede olan suşlar vardır. Bunlar sütte yağ ve proteinleri metabolize etme gücüne sahiptirler.
- Koyulaştırılmış sütlerde de mayalara rastlanmaktadır. *Torula lactis-condensi* ve *Torula globula*, sakarozu fermente ederek gaz oluşumuna neden olmaktadır.

Mayaların Seçim Kriterleri

- Mayalar Süt ürünlerinin tadı, aroması ve viskozitesi üzerinde ve peynirlerin olgunlaşması sırasında yapının değişiminde ve tadın, aromanın oluşmasında önemli roller üstlenen enzimlerden sentezlerler. Bunun dışında ortamı B grup vitaminlerce zenginleştirmeleri ve karakteristik görünüşün oluşmasında mayaların rolü büyüktür. Dolaylı olarak stimülant, antagonistik, rekabet ve sinerjik etkiler ile diğer mikroorganizmalar üzerinde elverişli etki gösterirler.

- Konsept G. R. A. S (Generally Recognized As Safe). Kullanılan suşların pratik açıdan istenen iyi özelliklerde olması için aranan temel koşulları şöyle sıralanabilir:
- Güvenilir ve eksiksiz bir kaynaktan sağlanması,
- Kontaminasyon mikroorganizmasının gelişmemiş olması,
- Özenle tanımlanması,
- Patojen olmayan, toksinojen ve patojen potansiyeli olmaması
- Allejik reaksiyonları teşvik etmemesi
- Enteropatojen ve patojen mikroorganizmalara karşı antagonist etki yapması
- Biyojen amin üretmemesi

- **Fleet** (1990)'de süt ürünlerindeki maya florasının dominant olması ve gelişmesi için içermesi gereken başlıca öncelikleri şöyle özetlemiştir:
- Laktozun asimilasyonu veya fermantasyonu
- Sitrik asidin asimilasyonu
- Düşük sıcaklıkta gelişme
- Yüksek tuz konsantrasyonuna tolerans
- Elcstraselller proteolitik ve lipolitik enzimlerden retme.

Süt teknolojisinde yaralanılan küfler

1. Küflerin önemi:

- Genel olarak küfler süt teknolojisinde, çeşitli peynirlerin hazırlanmasında ve olgunlaşmasında **sekonder flora** olarak kullanılır,
- Küfler, buldukları ortamda protein ve yağ maddelerini salgıladıkları enzimleri sayesinde parçalarlar , bu parçalama sonunda onların etkinliğine bağlı olarak çok değişik özellikte ve farklı molekül ağırlıklı metabolitler açığa çıkar,
- Bu maddelerin kısmı aromatik maddelerdir,
- Enzimatik faaliyeti sonucu yapı ve tekstür üzerinde etki olurlar,
- Bunların bir kısım bazı peynirlerin özel tat ve kokusunu veren maddelerdir,
- Bunlar yararlı bileşiklerdir ,
- Küflerden elde edilen maddeler arasında: Alkoller, organik asitler, antibiyotikler, vitaminler, enzimler ve pigmentler bulunmaktadır.

2. Penicillium generusu

- Küflü peynir üretiminde penicillium sınıfına giren küf türlerinden yararlanır,
- Peynir endüstrisinde küfler laktik asit bakteriler ile birlikte kullanılırlar,
- Olgunlaşma aşamasında küflerin sentezledikleri enzimlerden yararlanılır,
- En çok proteolitik ve lipolitik enzimlerin etkinliği sonucuda açığa çıkan tat ve aroma maddeleri peynirlerde karakteristik duysal özelliklerin oluşmasında önemli rol oynarlar
- Penicillium 'lar funguslardandır
- Çoğunlukla Miselium denilen bölmeli tiptedirler
- Gelişmesi apikaldır
- Azotlu ve karbonlu maddelerinden yararlanarak kendilerine özgü maddeleri sentezlemektedir
- Proteolitik ve lipolitik enzimlerden beslenmelerini kolaylaştırmaktadır,
- Fe, Mn, Mo, Zn, B mikro elementlere ihtiyaç duyurlar
- Enerji temini için oksijen kullanılmaktadır

Peynirlerin olgunlaşmasında *Penicillium camembertii* ve *Penicillium roquefortii* en çok kullanılan küftirler

***Penicillium camembertii* (*Penicillium caseicolum*, *Penicillium candidum*)**

- Bu küf peynir endüstrisinde kamamber adı verilen peynirlerin yapımında kullanılır
- Yumuşak pıhtılı ve yüzeyi küflü peynirlerin hazırlanmasında yararlanılan küf türleridir
- Kamamber, Brie gibi peynirlerde ikincil flora olarak kullanılır
- *Penicillium*'un temel rolü pıhtının olgunlaşması sırasında laktik asiti kullanma yeteneğinde olması ve pıhtıda asitleşmeyi engellemektedir
- Diğer taraftan farklı peynirlerde tat ve aroma oluşumunu sağlayan ve modifiye eden enzimleri sentezlemek, salgılamaktır
- Enzimatik aktiviteleri bir suştan değerine, çevre koşullarına bağlı olarak değişir
- Peynirin dış kısmında kabuk gibi kavrur,
- 5- 35°C de gelişir
- Nem isteği % 85- 95'tir

P.caseicolum veya *P.candidum* peynirlerde dört önemli görev üstlenmektedir:

- Pıhtıda örtü oluşturur, böylelikle peynir tadını kötü yönde etkileyen küf, maya, bakteri gibi mikroorganizmalarının gelişmesini engellerler,
- Proteolitik enzimlerinin etkisiyle olgunlaşmayı hızlandırırlar,
- Lipazların etkisi ile yağ asitleri serbest kalır ve peynir aromasının zenginleşmesini sağlarlar,
- Pıhtı asitliğini nötralize eder, pH'yı 4.5'ten 7'ye doğru yükseltirler.



P.caseicolum peynirin yüzeyinde kar beyazı rengini uzun süre koruyabilir.

- Bu küf peynire daha sık bir yapı ve daha iyi bir tat sağladığı için kamember.

Penicillium roquefortii

- Rokfort küf de denilen *P. roquefortii* , Rokfort ve bunun gibi içi küflü olan peynirler; Edelpilz, Stilton ve Gorgonzola ile benzer peynir çeşitlerinde starter kültür olarak, laktik bakterilerin yanı sıra kullanılırlar,
- Kesin aerob değildir
- Bu küf peynirin yapımı sırası kitede kalan oksijeni kullanarak peynirin iç kısmında gelişerek çoğalmasını sürdürür,
- Ortamdaki havanın veya oksijenin peynirin iç kısımlarına girmesi sağlamak amacıyla peynir kitesi olgunlaşmasının ilk devrelerinde belli aralıklarla şişlenir. Böylelikle küf, peynirin iç kısmında gelişmesini olgunlaşma boyunca sürdürür
- Küf salgıladığı proteolitik ve lipolitik enzimleri sayesinde peynir olgunlaşmasında önemli rol oynar



Özellikleri

- Renkli genelde mavimtak – yeşildir,
- Peynirin iç kısmında yeşil renkte ancak dış kısmında konidiler bulunmaz ve renk beyzdir ,
- **P. Roquefortii** proteolitik ve lipolitik özellikte birden fazla enzim salgılamaktadır,
- Güçlü protein ve yağ parçalayıcıdır,
- Gaz üretimi sayesinde gözeneklerin açılmasını sağlayan **Leuconostoc** gibi bakterilerin yardımıyla olmaktadır,
- Gelişmesi aşılmasından sonra sekiz, on gün içerisinde gerçekleşir
- Gelişmesi özel olarak havalandırılmış kavalarda bir ile üç aylık olgunlaşmasından sonra maksimuma ulaşır
- Küf, peynirde çatlaklar ve damalar oluşturarak mermer görüntüsü almasına neden olur,
- Kültürün enzim sisteminin gücü doğrultusunda peynirde değişik düzeylerde acılık hissedilir,

- Yalnızca oksijen olan ortamlarda gelişemez,
- pH 3-10.5 değerlerinde gelişir,
- Yüksek tuz konsantrasyonuna toleranslıdır,

Penicillium roquefortii kullanımı:

- Rokfor peyniri ve pıhtısı preslenmiş (pat persile) Gorgonzola, Bleu d'Auvergne veya bresse gibi peynirlerin yapımında kullanılır,
- Süte pıhtı parçalamad neklenir, bazen pıhtının kalıplanması sırasında ilave edilebilir,
- Persille peynirlerin dışında diğer peynirlerde gelişmeleri istenmez

Geotrichum candidum

- Oidium lactis* veya *Oospora lactis* diğer adıyla geotrichum candidum
- Kullanım: Pont – l'Eveque

Küflerin peynir yapımı ve olgunlaşmasında rolleri:

Peynirin yüzeyine ya da iç kısmında enjekte edilmektedir,

1. Proteolize katılırlar:

Penicillium caseicolum :

- Ekstrasellüler proteolitik enzim üretmektedir,
- Sentez sisteminde iki enzim bulunmaktadır : metaloproteaz ve asit proteaz.

Penicillium roquefortii mavi renkli bir küftür.

Peynir yapımı ve olgunlaştırmadaki rolleri şöyle sıralanabilir:

- Gelişme sırasında karbon substrat olarak laktik asitin kullanımı
- Proteoliz
- Lipoliz
- Metil ketonların üretimi

*Selekte edilen *P. roquefortii*, bir acı protein hidrolizatının acılığını gidernyeteğine sahip olanı, sert peynirlerde bu hatayı yok etmek için acılık oluşturmamayan veya acılığı gideren suşların kullanımı önerilmiştir.

Bu mikroorganizmada proteolitik enzim sistemlerinden

- 1 metallo proteaz: Ph optimumu 4.2-5.0 ile aspartil proteaz pH optimum 3.5
- 2 karboksipeptidaz (ekzosellüler optimum ph'sı 3.0 3.5, endosellüler optimum pH'sı 3.6)
- 2 aminopeptidaz (1 ekzopeptidaz olan pH 7.5-8.0, endopeptidaz olan 7.5).
- Endopeptidazik aktiviteleri olan bir proteaz ve optimum pH'sı 5.5 olan bir metalooproteaz 'a sahiptir

2. Lipolitik aktiviteleri

Penicillium camembertii türlerinde lipoliz ve proteoliz aktiviteleri arasında pozitif bir ilişki vardır.

Penicillium roquefortii: Suşlara göre lipolitik aktivitede büyük varyasyon ortaya konulmuştur

Lipolitik ve proteolitik aktivitelerinin arasında negatif bir korelasyon gözlenmesi tipiktir

Penicillium roquefortii'de iki lipaz sistemi ortaya konmuştur:

- **Alkali lipaz** (intrasellüler alkalindir) ,(eksosellüler) optimum pH'sı 7.5-8.0 uzun zincirlerin lipitlerini daha kısa zincirlere kesir, sonunda yağ asitler ortaya çıkar
- **Asit lipaz** (seçici olarak kaproik asit , kaprik asit ve bütirik asitleri açığa çıkar
- ❖ Bu enzim sistemi meton ketonların oluşumundan sorumludur
- ❖ Metil ketonlar sert peynirlerde aromanın orijinal uçucu bileşiklerindedir
- ❖ Ve lipid metabolizmasının temelidir

3. Aroma bileşiklerinin üretimi

- Pıhtısı sert olan peynirlerin temel aroması **yağ asitlerinin** kısmi oksidasyonunun türevi olan **metil ketonların** varlığıyla ortaya çıkar
- *P.roquefortii* neden olduğu **lipoliz metil ketonun** oluşunda önemli rol oynar,
- Aroma maddelerinin *P.roquefortii* tarafından açığa çıkarılan yağ asitlerinin B oksidasyonunun sonucu olduğu
- Eritilmiş peynirler ile sert pıhtılı peynirlerde tipik aroma gelişimi *P.roquefortii* yardımıyla meydana gelen fermantasyon sonucunda gözlenir

Süt endüstrisinde zararlı olan bazı küf türleri:

Farklı kaynaklardan bulaşan küfler ürünlerde yapısal ve organoleptik hatalara sebep olur

Oidium lactis (Oospora lactis veya Geotrichum candidum) :

Özellikleri

- Optimum %1 tuz oranında yaşar ancak % 2-3 tuzda gelişmesi durur,
- Çevre sıcaklığı tuzlama öncesi 19-20°C'yi geçmemeli,
- Vejetatif çoğalma ile neslini idame ettirir ,
- Peynir teknolojisinde yararlı etkileri vardır,
- Beyaz peynir yüzeyinde gelişerek peynirde tat ve yapı oluşumunda önemli bir rol oynar,
- Süt, krema, tereyağı ve yumuşak peynirlerin görünüş ve yapısına zararlı olduğu kabul edilmektedir,**
- **Sonucu görünüşü olduğu kadar sentezlediği proteolitik ve lipolitik enzimler yüzünden kimyasal yapıya da zarar vermektedir,**
- Graisse diye adlandırılan yapım hatası oluşumunda *G.candidum* sorumludur.**

Penicillium glaucum:

Özellikleri:

- Yeşil koloni oluşturan,
- Oda sıcaklığında gelişen ve hızla çoğalan bir tür,
- **Tereyağı ve peynirde tat ve koku hatalarından sorumludurlar .**

Penicillium funiculosum :

Özellikleri :

- • Toprak, nemli odun parçaları ile dekompoze bitkisel aksamda bulunmaktadır,
- • Kolonileri kırmızıya dönük yeşildir,
- • Kırmızı-viyole bir pigmentasyonla görülebilir,
- • Gelişmesini ve pigmentasyonunu ortamdaki yağ ve ışık stimüle eder,
- • Düşük sıcaklıklarda, 7°C gibi iyi gelişir,
- • *Penicillium candidum*'un ortama hakim olması onun gelişmesini engeller,
- • **Olgunlaşma veya depolama sırasında, düşük sıcaklıkta gelişir ve çoğalar,**
- • **Peynirlerde zararlı etkileri görülen bir küf ,**
- • **kontaminasyon; yapım aşamasının başlangıcında oluşmaktadır.**

***Penicillium casei* :**

- Kahverengi lekeler oluştururlar
- İstenmeyen bir türdür

Penicillium aurantio-virens veya brunneo-violaceum

Özellikleri:

- Talleri yeşil-griden kırmızımsı portakal rengine doğru değişen renktedir,
- Sekresyon ürünleri demir varlığında kahverengi purpl renk alır,
- Bu hatayı önlemek için gereği gibi dezenfeksiyon yapmak mümkünse, demir elimine etmek gerekir.

Aspergillus türleri:

- Süt teknolojisi açısından *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* çok önemlidir,
- A.flavus* ve *A. parasiticus* peynilerde oluşturmaktadır,
- Peynir, **aflatoksin üretiminde** kullanılacak karbonhidrat kaynağı bakımından fakir,
- Peynirlerin olgunlaşmasında aflatoksin oluşumu minimum düzeyde kalmaktadır,
- Peynirlerde gelişen diğer küfler *Aspergillus* türleri ile, onların gelişme ve çoğalmalarını engellerler,

- Bu küf türlerinin peynirde oldukları koloniler peynir yüzeyinde beyazdan sarıya kadar değişen meydana gelen rengin kaynağıdır,
- Sağlık ve ekonomik açısından önemli zararlara sebep olurlar.

Mucor, Rhizopus ve Absidia

- Peynir teknolojisi bakımından mucor genusu türleri önemli kusurlara sebep olmaktadır
- Siyah-esmer miselleri yüzünden ürünlerde renk hataları ile lipolitik enzimlerinin etkinliği nedeniyle tat kusurlarına sebep olur,
- *Rhizopus nigricans* ile *Mucor mucedo* kuvvetli proteolitik ve lipolitik akteviteleri sonucu kamember peynirlerinde acılaşıma meydana getirirler,
- *Mucor stolonifer* salgıladıkları enzimleriyle süt yağ ve proteinlerde parçalanmaya, keskin küf kokusunun hisseldilmesine ve renk değişimine sebep olur

- Genellikle Aspergillus'la birlikte rastlanır.

Mucor özellikleri:

- Su buharı ve suyla taşınması kolaydır,
- Mucor sporları çok hızlı şişer ,
- Oluşturdukları misel filamentleri hızla gelişir,
- Mucor, dayanıklı clamydospor'ları sayesinde çok kötü koşullarda bile yaşamını sürdürür.

Mucor'ların kaynağı:

Mucor'un buluşu sürekli suyun varlığına bağlıdır

Su buldukları yerlerde:

- Materyalin yıkama suyu ve işletme sularının boşaltıldığı rögardır,
- İşlatmeden dışarıya atılan atıklar
- Peynir suyu emmiş topraklar
- İşletmedeki alanlar
- Süt

Meydana gelen hataların faktörleri şöyle sıralanabilmektedir:

- Çevre havasının nem içeriği
- Havalandırma
- Peynirin nem oranı
- Sıcaklık
- Tuzlama
- PH

Scopulariopsis brevicaulis

- Aspergillaceae familyasının bir tütüdür
- Yapımın başlangıcında bulaşır,
- Olgun peynirler üzerinde kahverengi-kestaneden viyole kadar değişen renklere kuru leke formunda görünür,**
- Bu küfle mücadele için pıhtının nötralizasyonunun geciktirilmesi,**
- Ya da laktozun pıhtıda kalmasının sağlanması,**
- Veya daha yavaş asitlendirme.**

özellikleri:

- pH'nın 5-9 aralığında iyi gelişir,
- Düşük sıcaklıklarda gelişir,
- Kağıt ve odun gibi selüloz kaynağı onun temel besin maddeleridir.

Toksin oluşturan küfler ile toksinleri ve etkileri

- Küflerin oluştukları toksinlerine **mikotoksin** adı verilir,
- İnsan, hayavan ve bitkilere karışı toksik ve kanserojenik etkilere sahiptir,
- **Mikotoksinlerde** en durulan ve bilenen **aflatoksinlerdir**,
- Yağlı tohum, **hayavan yemi** ve hububatlar da gelişir,
- Aflatoksinler kapsamında Fusarium toksinleri, okratoksin, patlin, luteoksyrin, stiroinin ve sterigmata sistin,
- **Mikotoksin** oluşturan küfler **Deuteromyces** sınıfındadır
- Bu sınıfta Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Cladosporium, Alternaria ve Byssolamys genusu vardır.

Mikotoksin gıda ve hayavan yemlerinde gelişen küfler tarafından üretilen **ikincil metabolit**



- en yüksek aflatoksin retici: *Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus*, *A. nomius*
- Bunlar **B(B1, B2); G(G1, G2)** tipi aflatoksinler retmetdeir.

Teknolojik işlemler sırasında AFM1'in oluşumu ve stabilitesi:

- Çok stabil bir aflatoksindir
- Soğuk, sıcak, fermantasyon olayları, konsantrasyon veya dehidratasyonla özellikleri ve miktarı değişmez,
- Yayıklama sırasında AFM1'in %10 u treyağında kalır,
- AFM1'in peynir yapımında %50 si pıhtıda kalır , diğer peynir suyuyla atılır,
- Ürünlerin konsantre edilmesi veya dilüe edilmesi AFM1 kalışı önemlidir,
- Yayıklatına ve yıkama suyuna da geçer,
- Diare, konvülsiyonlar, bağışıklık sisteminde bozulmasında etkilir.



Mikotoksinlerin sebep olduğu rahatsızlıklar

- Zehirlenme ve rahatsızlıkların hepsine birden mikotoksidaz denilir,
- Mikotoksikoz, karaciğer ve böbrekte hastalık oluştururlar,
- Değişik organlarda dejenerasyonlar, bağışıklık sisteminde çöküntü kusurlu organ oluşumu,
- Kilo kaybı ve üremede azalma gösterir,
- Aflatoksin karaciğerde tahribatını yapar,
- Hepatit ve hapatonkaraciğerin işlevini etkilediğinden önemlidir,
- Aflatoksinler, toksisitesi yüksek mikotoksinler denilir,
- Kanserojenik, teratojenik ve mutajenik rahatsızlıklarına neden olur.

- Afltoksin B1 hayvan türünde etkili olan hepato-kanserojendir,
- Aflatoksin süte iç yolla bulaşır (direkt- indirekt),
- Aflatoksin B tipi bulaşık olan yemlerde bulunmakatdır,
- Ama B tip olarak sütte bulunmamaktadır, zararlı olmayan maddelere dönüşülürken inaktive edilmeilidir ve değişime uğrar ve aflatoksin M1 olarak süte geçiş yapar,
- Yemlerdeki aflatoksin B1 miktarı ile sütteki M1 miktarı arasında doğrusal bir ilişki vardır,
- Sütteki M1 miktarınının mevsim değişikliklerinden etkilendiği belirlenmiştir



AFM1 oluşturan riskleri :

- ❖ süt ve ürünlerinde bilhassa ocuk ve yaşlılara büyük bir risk verir,
- ❖ Peynir sırası kullanılan enzimin aflatoksinin parçalanmasını etkelemediği de belirlenmiştir
- ❖ Difüzyon yoluyla sidirim sisteminde emilmekte ve karaciğerde tekrar AFM'e dönüşmektedir, bu M1 ya glukoronik asitle bileşerek safra yoluyla atılmakta veya sistemik döngüye dahil olmaktadır daha sonra süte geçmektedir,
- ❖ Aflatoksin değişiklik ortam ile çeşitli süt ürünlerinde bulunmaktadırdır (sert ve yumuşak peynirlerde)
- ❖ AFM1'in miktarı ser peynirlerde AFM1'in miktarı orijinal sütten daha fazladır
- ❖ Aflatoksin ile ilgi çalışmalarda farklı sonuçların çıkması hammaddenin elde edildiği hayavan beslenme şekilleri ve yetiştirildiği bölgeler uygulanan analiz yöntemlerinin ve değerlendirilmeleri nemli rol oynadığı dşnebilir

Süt ve ürünlerinde aflatoksin üreten küfler

- Aspergillus ve penicillium duyusal özelliklerinin yanısıra aflatoksin oluşturabilme yetenekleri var
- ***Aspergillus flavus*** ve ***Aspergillus parasiticus*** incelenen çeddar peynirlerinde önemli düzeyde toksin oluşturmuşlar

Peynir çeşitlerinde üretilen mikotoksin:

Penicillium roquefortii ve ***Penicillium camembertii*** en önemli türleridir

Sekonder metabolit üretiminde yetenekleri var.

Penicillium roquefortii üretilen mikotoksinler:

Penicillium roquefortii'nin toksik metabolitleri arasında **patulin** ve **penisillik asit** yer almaktadır

Mavi peynirlerde bulunmaktadır

Penicillium roquefortii' kullanılabilmesi için patojen ile toksinojen olup olmadığı kontrollü gerekir

Penicillium roquefortii diğer metabolitleri : **PR Toksin, Eremoortinler, rokfortin, isofumigaclavinler, mikofenolik asitler** ve **botriyodiplodin**'dir.

- ❑ PR Toksin hayavan yeminde gelişen
- ❑ PR Toksinin parçalanma ürünleri instabil olduklarından 4-5 gün içerisinde kaybolabilirler ve bunlar PR Toksinden 50 defa daha toksindir
- ❑ Biyojenik olarak en yakın olan eremorfin A, B; C, D doğal peynirlerde varlıkları doğrulanmıştır

Rokfortin ve izofumegaclavin :

Kimyasal olarak alkaloidler gurubunda yer alırlar mavi peynirlerde bulunmaktadır

Toksisitesi:

Bireyde toksin kasalarda, kasılma anoreksi ve bir vazodilatasyon a sebep olmaktadır

Teknolojik açısından riskin düşük olduğu belirlenmiştir

Mikofenolik asidi

Antibiyotik ve anti fungal özelliklere sahiptir

Toksik etkisi hayavanda düşüktür

Yüksek dozda alındığında anemi, karın ağrısı, diare hemoraji rahatsızlıklar oluşturabilir

Botriyodiplodin:

Bu güne kadar oluşturabiliceği problem ve tehitler belirlenmemiştir

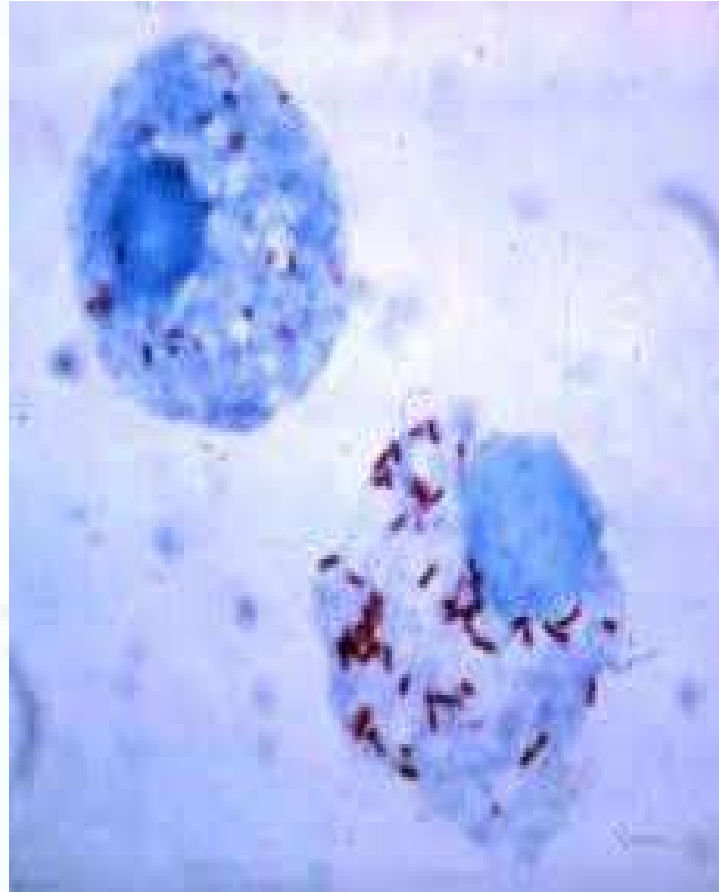
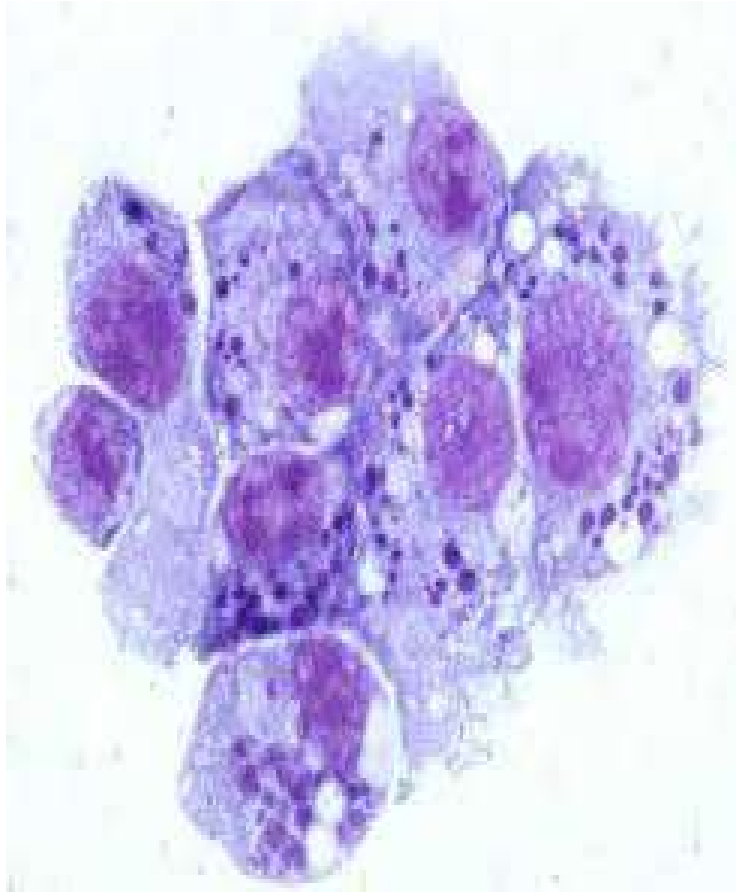
***Penicillium camembertii*'nin Toksik metabolit skilopiazonik asit**

- ***P.cyclopium*** ve ***P.camembertii*** tarafından üretilen bir toksiktir,
- 25°C de saklanan peynirlerde varlığını olabilir,
- Kuvvetli toksinojen olma kapasitesi vardır.

- Bu metabolitin üretimi ve etkinliğinde iki faktör önemli rol oynar:
- Su varlığı ile : **olgunlaştırma ve saklama koşulları**
- **Bu metabolit laktasyondaki hayvan sütlerinde raslanmaktadır**
- Karaciğer dejenerasyon, nekrozis, miyokardit, kusma, hipokinezis ve konvülsyon gibi nörotoksik semptomlar görülebilmektedir
- Toksinin oral olarak verilmesi durumunda koyuların sütlerinde tespit edilmiştir.

VİRÜS VE RİKETSİYALAR

Riketsiyalar



Riketsiyalar ve virüsler

Rickettsia'lar ve Virüs'ler, bakteriler ve diğer parazitler gibi insan, hayvan ve bitkilerde birçok hastalığın etmenidir. Bu nedenle tıp, veteriner, ziraat ve gıda endüstrisini yakından ilgilendirmektedir.

Rickettsia'lar, bakteriler ile virüsler arasında bir geçiş mikroorganizması olarak kabul edilmektedir. İnsan ve diğer vertebralıları enfekte eden virüslere hayvan virüsleri, bakterileri enfekte eden virüslere de bakteriyofaj denilmektedir.

Rickettsiya ve virüslerin oluşturduğu hastalıklar çok eskiden beri bilinmekteydi. Ancak bu hastalıkların hangi canlılar tarafından oluşturulduğu son yüzyılın başında ayırt edilmeye başlanmıştır.

1. Rickettsia'lar

Bakterilerle virüsler arasında bir sınıfı oluşturan riketsiyalar ilk olarak 1909-1910 yıllarında Ricketts ve Wilder tarafından incelenmeye başlanmıştır. 1. Dünya Savaşı sırasında Tifüs epidemilerinde yapılan çalışmalarla özellikleri ve enfeksiyon şekilleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Rickettsia ismi bu konuda ilk olarak çalışmaları başlatan, daha sonra incelediği mikroorganizmalarla enfekte olarak ölen kişinin adına izafeten(**H.T.Ricketts**) verilmiştir.

Rickettsia'lar ancak hücre içinde yaşayabilen ve çoğalan, bakterilerden daha küçük olan mikroorganizmalardır. Obligat yaşam şekilleri ile bakterilerden ayrılırlar. Ancak Eubacter'lerle akrabalıkları vardır.

Rickettsiyaların rezervuarı artropodalardır. Doğada bit ve kene gibi canlıların sindirim kanalı hücrelerinde yaşarlar. Bu canlılarda herhangi bir zarar vermezken bunlardan ayrılıp insana ve diğer canlılara geçtiklerinde bir takım hastalıklar meydana getirirler.

1.1.Rickettsia'ların Morfolojik ve Biyolojik Özellikleri

- ▶ Genelde polimorfizm gösteren,preparatlarda bir kısım küçük kok görümlü çomakçık şeklindedir. Flamentöz olanlar da vardır. Giemsa ve Machievella gibi özel boyalarla boyandığında adi mikroskopla gözlenebilirler.
- ▶ En çok zarar verdikleri canlılar insanlar,maymun,keçi,koyun,fare,bit ve kenedir. En iyi ve kolay embriyolu yumurtada çoğalabilirler. Bitlerin bağırsağında gelişip çoğalma gösterirler.
- ▶ Rickettsia'ların kimyasal yapısı incelendiğinde karbonhidrat ve proteinden meydana geldiği görülebilir. Elektron mikroskopik incelemelerde tipik prokaryotik özellikte olduğu gözlenir. Hem hücre duvarı hem de stoplazmik membran açıkça görülür.

Rickettsia'ların biyolojik özellikleri

En iyi çoğaldıkları ve geliştikleri sıcaklık derecesi 30-32 C 'dir. Ancak embriyolu yumurtaya aşılandıklarında 34-36 C ' de birkaç günde önce az daha sonraki aşılmalarda hızlı üreme gösterirler.

Rickettsia grubu canlılar, bakteriler gibi ikiye bölünerek çoğalırlar. Hücre 8 saatte duble zamanla ikili füzyonla bölünür. Bu nedenle çok küçük ve obligat hücre paraziti bakteriler olarak kabul edilirler. Bu canlılar enfekte ettikleri hücrenin her tarafında çoğalabilirler. Ayrıca hücre metabolizmasının yavaş olduğu durumlarda çoğalmaları daha hızlıdır. Bu nedenle eski doku kültürlerinde daha bol bir gelişme gösterirler.

1.2. Süt Teknolojisi Bakımından Önemli Rickettsiya Türleri

1.2.1. Coxiella burnetii

Rickettsiaceae familyası kapsamına girer. Bu familyanın mensupları obligat intrasellüler parazittirler. Bu nedenle yaşam şekilleri normal bakterilerden farklıdır. Ancak Eubacteria'larla akrabadırlar.

1948 yılında Philip bazı özellikleri farklılık göstermesi nedeniyle bu canlılara Coxiella generi isminin verilmesini önlemiş ve farkları şöyle belirtmiştir.

- Bunlar diğer rickettsia'ların geçemediği süzgeçlerden geçerler.
- Kimyasal ve fizik etkenlere dayanıklıdırlar.
- Weil-Felix reaksiyonu olumsuzdur.
- Proteus X suşlarına karşı aglütinin oluşturmazlar.
- Yaşayabilmek için kesin bir antropodaya gereksinim duymaz.

Morfolojik ve kültürel özellikleri

G (-) olan bu canlı küçük, kokobasil veya daha uzun, pleomorfik, bazen filamentli çubuk görünümündedir. 0.2-0.4 µm genişlikte, 0.4 µm boyunda ve 40 nm'den daha küçük filtrelerden geçebilen hareketsiz gerçek bir bakteridir.

Genellikle konukçu canlıının stoplazmasındaki vakuollerde çoğalmalarını sürdürür. Ancak sitopatojenik bir etki göstermez. İlk elde edilmeleri ve geliştirmeleri için hayvan ve doku kültürlerine gereksinim duyarlar. Tavuk yumurtasında kobaydaki gelişmesinden daha iyi çoğalır.

Biyokimyası

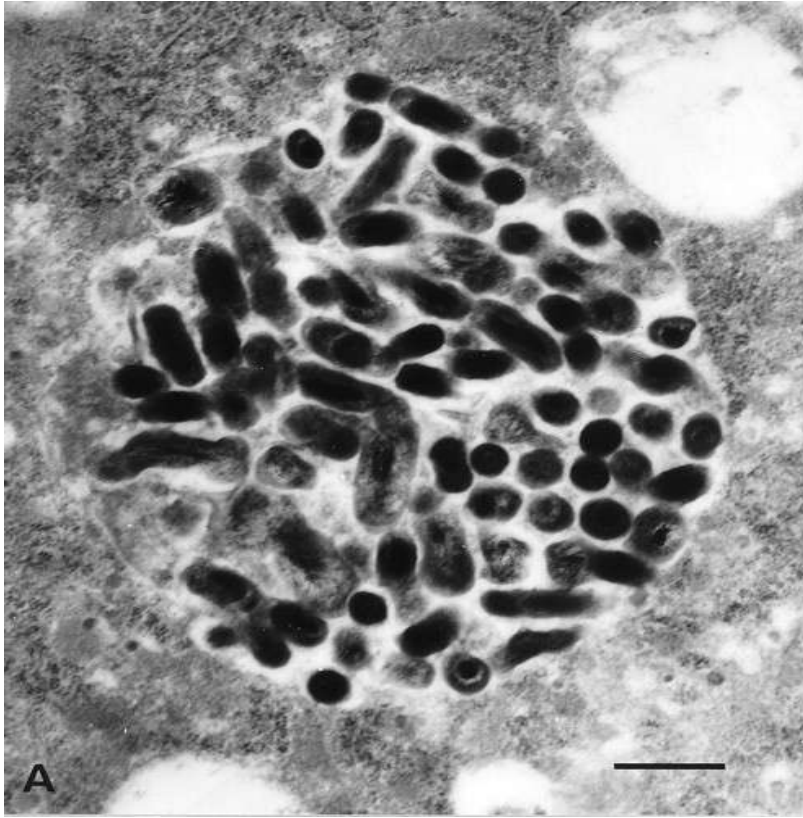
- ▶ C.burnetii,glükoz ve piruvatı elektron vericisi olarak kullanmakta ve oksidatif metabolizma göstermektedir. Diğer Rickettsia generine kıyasla fiziksel ve kimyasal etkenlere daha dayanıklıdır. Bu da onun spora benzer oluşuma sahip olmasından ileri gelmektedir.
- ▶ Farklı sıcaklık ve uzun süre,örneğin 182 gün kobayda,586 gün kenede,yün,toz gibi materyalde birkaç yıl,suda 160 gün ve liyofilize durumda + 4 C 'de 8-10 yıl,çeşme sularında 30-36 ay canlı kalabilirler.
- ▶ C.burnetii'ye duyarlı olan birçok canlı vardır. Özellikle süt hayvanları ve evcil hayvanlar bunların başında gelir. Hatta güvercin ve yarasadan bile C.burnetii izole edilmiştir.

Coxiella burnetii'nin Bulaşma Yolları

Mikrobun taşınmasında diğer faktörlerin yanı sıra sığır, koyun ve keçinin önemi büyüktür. Sığırlarda C. burnetii uzun süre canlı kalır ve enfeksiyon oluşturur. Bu nedenle hayvanın birçok organında bulunur. Dışkı ile atılan hücreler diğer canlılara bulaşabilir. Koyunlarda canlı kalma süreleri daha kısadır. Genç hayvanların hastalığa duyarlılığı çok yüksektir. Mera beslenmesi sırası çevreye yayılan mikroplar diğer hayvanlara kolayca taşınır.

C. Burnetii'nin oluşturduğu hastalık Q fever (Q Humması) aslında bir hayvan hastalığıdır. Sığırlarda artropoda olmaksızın hayvandan hayvana bulaşma sık görülür. İnsanlar açısından en önemli bulaşma keçi, koyun hayvanlarda olur. Kenelerde bulunan ajan, mikrobunu bu hayvanlara geçirir. Sağlam görünen hayvanların gaita, idrar ve süt gibi salgılarında, doğum sırası plasentalarında bol miktarda C. burnetii mikrobuna rastlanır. Özellikle kasap, çoban, mezbaha işçileri, yünle uğraşan işçiler arasında hastalık yaygındır.

Coxiella burnetii'nin elektron mikroskoftaki görüntüsü



Oluşturduğu Hastalıklar ve Tedavisi

İnsanlara bulaşması evcil hayvanların bulunduğu ortam havasının solunması,onlara ait süt ve etin çiğ olarak veya gereği şekilde ısıl işlem uygulanmadan tüketilmesi sonunda olur. Mikrop vücuda alındıktan itibaren 2-32 gün içinde,alınan hücre sayısına ve vücut direncine bağlı olarak hastalık ortaya çıkar. Farklı etki mekanizmalarına göre belirsiz,ateşli,pulmonel ve ekstrapulmonel olarak 4 tipte hastalık meydana gelebilmektedir. Kalp zarı iltihapları ve kardiyovasküler hastalıklar dahi görülebilir. Baş ağrısı,sırt,bacak,kol ağrısı ve menenjitte benzer belirtiler de gözlenebilmektedir. Çeşitli göz hastalıkları,menenjit sendromu ile gebelerde düşük tehlikesi ve malformasyonlu bebek doğumları da görülmüştür.

şiddetine göre hastalığın tedavisinde antibiyotik kullanılmaktadır. En başarılı sonuçlar tetrasiklin uygulamasıyla alınmaktadır. Hayvanların tedavisinde aynı antibiyotikler yanıt vermediği gibi sağmal hayvanlarda süt miktarının azalmasına da sebep olmaktadır.

Coxiella burnetti'nin Bulaşma Yolları

İnsanlarda Q fever enfeksiyonunun en önemli kaynağı toz, toprak, havada uçan maddeler vasıtasıyla gerçekleşmektedir. C.burnetii kuru ortamlarda yıllarca canlılığını sürdürebildiği için bulaştığı tüm araç, gereçlerle her yere kolaylıkla taşınabilir. Uygun ortam bulunduğu anda çoğalır ve enfeksiyonu oluşturur.

Q fever, aynı zamanda bir meslek hastalığıdır. Bu nedenle veteriner, çiftçiler, hayvancılık yapanlar, süt işletmelerinde çalışanlar, mezbaha çalışanları ve kasaplar bu hastalığa daha kolay yakalanabilirler. İnsan son aşamadaki konukçu durumunda olduğu için temasla nadir hallerde hastalık bulaşır.

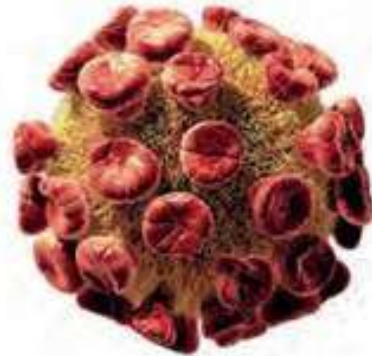
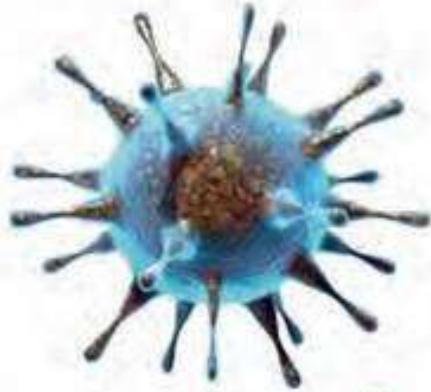
C.burnetii'nin daha çok sıcak ülkelerdeki hayvanlarda bulunma riskinden dolayı çiğ süt ve çiğ süttten yapılan ürünler insanlar için bir tehlike oluşturmaktadır. Örneğin fermente süt ürünleri ile uzun süre olgunlaştırma uygulanan sert peynirlerde C.burnetii kısa sürede inhibe olabilmektedir. Halbuki tereyağı, yumuşak ve taze peynirlerden bu mikroorganizma kolaylıkla izole edilebilmekte ve tehlike oluşturulabilmektedir.

İzolasyon ve İdentifikasyonu

Bulaşma kaynağı olabilecek her materyal değerlendirilir. Ancak bazı özel boyama yöntemleriyle daha net incelenebilmektedir. Laboratuar hayvanları ve doku kültürlerinde geliştirme 2-4 hafta gerektirir. Yumurta oluşum dokularına bulaştırılan mikroplar 5-8 gün içinde gelişmekte ve yüksek bir sayıda canlı hücreler elde edilmektedir. Özellikle aşuların hazırlanmasında bu yöntemden yararlanılmaktadır.

Q fever genellikle atipik belirtilerle kendisinin zor gösterdiği için insan ve hayvanlarda tesadüfe bağlı izole edilir. Bu amaçla daha çok Löffler tarafından ileri sürülen, küçük ve büyük döngü diye adlandırıldığı yöntemle hastalık tespit edilebilmektedir.

2. Virüsler



2. Virüsler

Virüsler, DNA ya da RNA içeren, hücre içi ve dışı durumda bulunabilen genetik element olarak tanımlanır. Bir başka ifadeyle hücre yapısı bulunmayan ve tek başlarına metabolik aktiviteleri bulunmayan (başka bir canlıya muhtaç) enfeksiyon etmenleri olarak tanımlanabilir.

Virüslerin farklı özellikte hastalık oluşturan canlı olduğu 1898 yılında Beijerinck tarafından ortaya koyulmuştur, tütün mozaik virüsü ile yaptığı çalışmalar sırasında diğer mikroorganizmalardan çok farklı özelliklere sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Bakterilerin geliştirildiği ortamların hiçbirinde çoğalamazlar. Ancak kendilerine özgü canlı hücrelerde gelişmeleri onların bir hücre paraziti olduğunu ispatlamaktadır. Bu özellikleri onların diğer mikroorganizmalardan ayıran belki en önemli karakterdir.

Virüsler hücre dışında iken cansızdırlar. Kendilerine özgü canlıları bulduklarında hemen aktifleşirler ve hücrenin değişmesine ve normallerinden farklı özellikler kazanmasına sebep olurlar, enfekte olan hücre ya dejenere olur, ya üremeleri normalden farklı istikamette olur.

2.1. Virüslerin Sınıflandırılması

Virüslerin sınıflandırılmasında daha çok nükleik asit tipi, virüsün çapı ve büyüklüğü, viral partikülün yapısı ve etere olan duyarlılığı üzerinde durulmuştur. Bu özellikler dikkate alınarak virüsler aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

- . Poxvirüs Grubu
- . Herpesvirüs Grubu
- . Adenovirüs Grubu
- . Pikodnavirüs Grubu
- . Papovavirüs Grubu
- . Rhabdovirüs Grubu
- . Arbovirüs Grubu
- . Reovirüs Grubu
- . Picornavirüs Grubu
- . Lösemi virüsleri Grubu

2.2. Virüslerin Yapıları

Virüsler bir nükleik asit ile onun etrafını saran bir protein kılıfından yapılmıştır. Oldukça basit bir yapıya sahiptir. Nükleik asit hayvan ve insan virüslerinde RNA ve DNA tipinde, bakteri virüsleri olan bakteriyofajlarda DNA ve bitki virüslerinde RNA tipindedir.

Virüsler 20-300 nanometre boyutlarında olduğundan normal mikroskopla görülemez ancak elektron mikroskobu ile görülebilir. Elektron mikroskopları 1.000.000 kattan daha fazla görüntü büyütmeyi sağlar. Elektron mikroskobu ile yapılan incelemeler sonucunda virüsler yapısal olarak aşağıdaki kısımlardan oluşmaktadır:

- ▶ Nükleik asit
- ▶ Kapsid
- ▶ Kuyruk ve kuyruk lifleri
- ▶ Viral zarf
- ▶ Kapsomer
- ▶ Diğer yapısal elemanlar

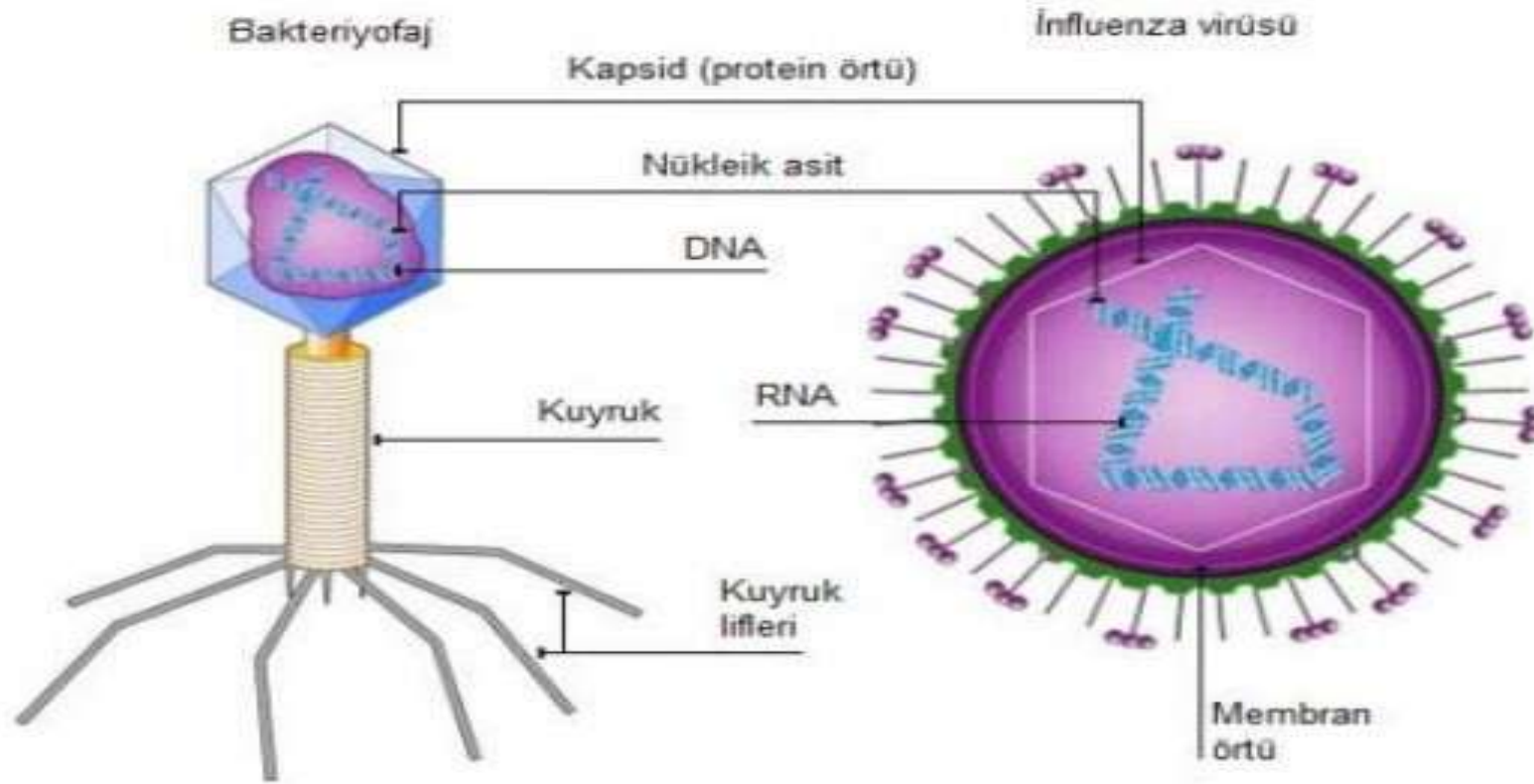
2.2. Virüslerin Yapıları

Nükleik Asit: Genetik materyal olarak yapılarında bir tane nükleik asit bulunur (ya DNA ya da RNA). Virüs nükleik asitlerinin bazıları tek iplikli bazıları ise çift iplikli olup doğrusal, halkasal veya parçacıklar şeklindedir.

Kapsid: Nükleik asidi olumsuz etkilerden koruyan yapıya kapsid adı verilir. Görevleri arasında:

- ▶ Nükleik asidi dış etkenlerden koruma,
- ▶ Virüsün şeklini sağlama,
- ▶ Hücre dışında yaşama,
- ▶ Yeni hücrelere girmeye olanak sağlama,
- ▶ Virüsün konak hücreye yapışmasını sağlama gibi görevler vardır.
- ▶ Hücre dışında bulunurken virüs protein ile çevrili bir nükleik asit içerir. Bu fazda virüs partikülü **virion** (nükleik asit + kapsid) olarak da adlandırılır.
- ▶ **Viral Zarf:** Bazı virüslerin dışarısında kapsidide koruyan bir dış örtü mevcuttur. Buna viral zarf veya membran örtü adı verilir.

Değişik Morfolojideki Virüslerin Yapısı



2.3. Fiziksel ve Kimyasal Ajanların Virüslere Etkisi

Virüsler sıcaklığa dayanıklı değildirler. 50-60 C'de 30 dakikada inhiye olurlar. 80 C'ye 1-5 dakika dayanırlar. Soğuğa dayanıklıdırlar ve çoğu sıfırın altındaki sıcaklıklarda dondurularak saklanabilirler. Liyofilize edilmiş olanlar 4 C'de ve hatta oda sıcaklığında bekletilebilirler.

Virüsler 5-9 pH aralığında etkindirler. Genelde hafif asitli ortamlarda canlılıklarını sürdürürler. Bazı vital boyaların içine girme veya içine nüfuz etme kabiliyetleri vardır. Bu sayede virüsün canlılığını sürdürmesi olası değildir. Örneğin, tolüen mavisi, nötral red ve akridin oranj gibi boyalar virüsün nükleik asitleri ile birleşerek gün ışığına karşı onları duyarlı hale getirirler.

Dezenfektan maddelerin bazıları virüslerin etkinliklerini ortadan kaldırır. Bunlar arasında klor, iyot, aldehit, alkol ve fenoller etkileri en fazla olanlardır. Ancak kullanılan dezenfektanın konsantrasyonu, hazırlanış şekli ve tazeliği etkili olmaktadır.

2.4. Virüslerin Üretilmesi

Virüslerin üretilebileceği en iyi ortam embriyolu tavuk yumurtasıdır. Dokuların in vitro üretilmesi demek olan doku kültürü tekniği ile virüsler bol miktarda elde edilebilmektedir. Hazır,steril bir canlı ortam olan embriyolu yumurtada çeşitli virüsler üreyebilmektedir. Bunlardan bir kısmı embriyonun ölmesine,bir kısmı embriyonun etrafındaki koriallantoik membranda ufak plaklar oluşmasına neden olurlar. Virüslerin doku kültüründe üredikleri üç şekilde anlaşılabilir.

- a. **Sitopatojenik veya sitopatik etki:** Virüsün üremesiyle doku kültürü hücrelerinde nekroz ve şekil değişikliği oluşumuyla hücrelerin öldüğü görülür.
- b. **Metabolik İnhibisyon:** Bazı virüsler hücre metabolizmasını bozup asit oluşumunu durdururlar.
- c. **Hemaglutinin ve CF antijeni meydana gelmesi:** Hücrelerde sitopatojenik etki görülmeden önce durum izlenebilir. Böylelikle virüsün ürediğini daha erken bir sürede tesbit etmek mümkün olur.

2.5. Virüslerin Enfekte Hücrede Çoğalması

Virüslerin çoğalabilmeleri için canlı hücreye gereksinimleri vardır. Çoğalabilmek için, içine girdikleri hücrenin sentez mekanizmasını, enerjisini ve kimyasal maddelerini kullanırlar.

Konak hücreye kendi kendilerini sentez ettirmek işlemine dayalı olan bu çoğalma şekline **replikasyon** denir.

Adsorbsiyon: Viral partikül konak hücre membranına bağlanır.

Penetrasyon: Viral nükleik asit (DNA ya da RNA) konak hücre sitoplazması içine girer.

Eklipse (Replikasyon): Viral componentler oluşturulmaya başlar. Bu dönemde virüs hastalık yapma özelliğini kaybeder

2.5. Virüslerin Enfekte Hücrede Çoğalması

Çoğalmanın ilk safhası virüsün canlı hücreye çoğalmasıdır. Virüs bu aşamada hücre duvarındaki mukopolisakkarit yapısındaki hücre reseptörlerini eriterek virüs partikülünün hücreye yapışması ve hücre içine girmesi mümkün olmaktadır. Burada kapsidin görevi nükleik materyali hücreye sokmaktır.

Enfekte hücre içinde proteinlerin sentezi ribozomlarda olmaktadır. Ribozomlar stoplazmada sferik şekilde protein ve RNA toplulukları olup ancak elektron mikroskopla izlenebilir.

DNA virüslerinde, viral DNA hücre içine girdiğinde hücrenin yeni enzimler sentezlemesini, özellikle timidinkinaz, DNAaz ve DNA polimeraz gibi enzimler sayesinde üremeyi sağlarlar. RNA genomu içinde bir polyo virüsün enfekte ettiği hücrede çoğalması ve hücreyi terk edişi görülmektedir.

2.6. Virüslerin Bulaşma Yolları

Virüsler bakterilerde olduğu gibi çeşitli yollarla canlı organizmaya bulaşabilirler:

- . Insandan insana olan bulaşmalarda direkt temas ve hastadan havaya yayılan damlacıkların sağlıklı kişiler tarafından alınması önemli rol oynar.
- . Bulaşık yiyecek ve içecekler olan bulaşma çoğunlukla hepatit ve polimiyelit virüslerinde gözlenir.
- . Deri ve mukoza yoluyla olan bulaşmalar, kuduz hastalığının etmeni olan hayvanın ısırmasıyla geçer.
- . Artropodalar gibi vektörler aracılığı ile bulaşma. Sivrisinek ve kene gibi hayvanların taşıdığı meningo-ansefalitler genelde bu yolla bulaşır.
- . Vücut sıvıları ile olan bulaşmada daha çok, temas önemlidir. Lenfositik koryomenenjit buna örnektir. Vertebralılar aracılığı ile bulaşmalarda vücuda alınan virüs, hastalığa sebep olur ve canlının ölümü ile sonuçlanır.

2.7. Virüslerin Neden Olduğu Hastalıklar

Virüsler Süt teknolojisinde başlıca **iki** yönden önemlidir:

İlki Çeşitli süt ürünlerinin yapımında kaliteyi, dayanıklılığı ve duyuşal özellikleri iyileştirmek veya artırmak, standart bir ürün elde edebilmek için saf kültür veya starter kültürlerden yararlanılır. Bunlardan beklenen yarar uygun hazırlandıklarında sağlanabilir. Ancak bazı durumlarda kültürü oluşturan bakteri tür ve suşlarına özgü virüslerin(bakteriyofajların) süte bulaşmasıyla ürünlerde istenen kalite sağlanmaz. Çünkü bu özel virüsler bakteri içinde çoğalır, bir süre sonra bakteriyi öldürür ve tekrar süt ortamına yayılarak yeni hücreleri enfekte etmeye çalışırlar. Böylece 1 saat gibi kısa sürede kültür bakterilerinin iş görmesini engelleyebilirler. Bu virüslere bakteri yiyen anlamına gelen bakteriyofaj denilmektedir.

İkinci grubu, gıdalarla ,süt ve ürünleriyle insan ve hayvana bulaşabilen ve onlarda hastalık veya enfeksiyon oluşturan virüsler meydana getirir. Her iki tip virüsün önemi büyüktür.

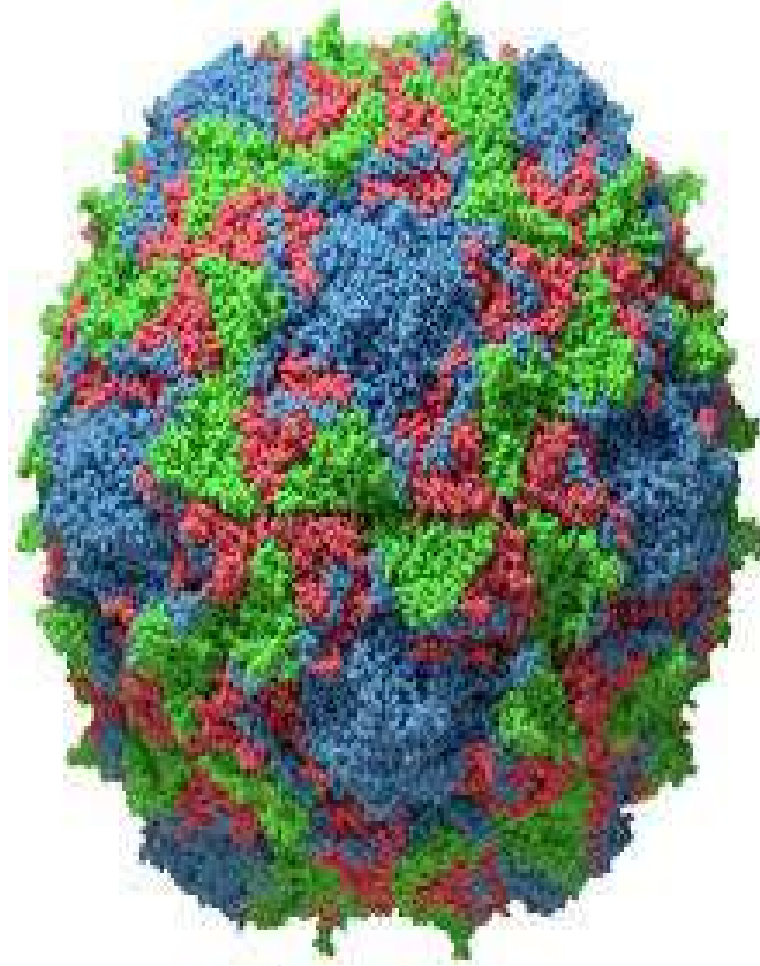
2.7.1. Poliomyelitis Virüsleri

İnsan virüsü olan polyo,polyomyelit adı verilen daha çok merkezi sinir sisteminde,motor nöronlara zarar vermek suretiyle felçlere sebep olan akut ve bulaşıcı bir hastalık etmenidir. Etken virüs 28 nm boyunda,enterovirüs özelliklerini taşıyan küçük bir virüstdür. Sıcaklığa dayanıklı değildir. 50-55 C'de 30 dakikada ölür. Kuru koşullardan ve ultraviyole ışınlarından zarar görür. Süt,krema,dondurma gibi süt ürünleri içinde,onun koruyucu özelliği nedeniyle uzun süre canlı kalabilir. Feçes ve kirli sularda yaşar. Eter,kloroform ve safra tuzlarından zarar görmez. Klorla muamelede,konsantrasyonuna bağlı olarak yaşayamaz.

Poliomyelitis virüsü insana genellikle ağız yoluyla bulaşır. Ayrıca damlacık enfeksiyonu ile de olabilir. Bu nedenle virüs boğaz,ağız ve bağırsaklarda ürer. Hastalığın başlamasından bir hafta sonra kanda oldukça yüksek seviyede antikor titresine ulaşılır. Bununla birlikte feçeste az da olsa virüse rastlanmaktadır.

Epidemiyolojisi

- ▶ Bu hastalık sosyo-ekonomik düzeyi düşük toplumlarda daha çok görülmektedir.
- ▶ Hastalığın tek rezervuarı insandır. Bu nedenle lağım suları ve temiz olmayan, hijyen kurallarına dikkat etmeyen kişiler bu virüsün yayılmasında etkin rol oynar.
- ▶ Virüs, sağlıklı insanların ağız ve boğazında bulunduğu için yayılması ve bulaşması oldukça kolaydır.
- ▶ Bulaşma, ortamdaki kara sinek, gübre sineği, hamam böcekleri aracılığı ile de olmaktadır.



Poliomyelitin Kontrolu ve Korunma Tedbirleri

Bu virüsten korunma iki yolla olur

1. **Aşılama:** 1950'li yıllardan itibaren polyo virüsünün bol miktarda üretilmesinden sonra gündeme gelmiştir. Ölü virüs aşısı, maymun böbrek hücrelerinde hazırlanan doku kültürlerinde üretilerek sonradan formalinle inaktive edilmiş olan virüs hücrelerinin kullanımına dayanır.

Canlı virüs aşısı, canlı virüslerin az virüent hale getirilmiş ve çocuklarda denendiğinde belirtisiz bir enfeksiyon ve antikor oluşumunu sağlayan aşılardır.

2. **Hastaya iyi bir bakım ve beslenmenin uygulanmasıdır.** Destek tedaviye ek olarak ortopedik yöntemler de denenebilir.

2.7.2. Hayvan Picorna Virüsleri

Daha çok sığırlarda görülen bir virüs tipidir. Sığırlarda ayak ve ağız hastalığı olarak bilinir. **Aft humması da** denilmektedir. Sığır,koyun,keçi ve domuzlarda epidemiler yapan ve ekonomik açıdan işletme sahiplerini çok zor durumda bırakan,zararlı olan enfeksiyonun etmeni Rinovirüstür. Virüs RNA tipindedir.

Virüs,enfekte olmuş hayvanlarla temas durumunda olan hayvan ve insanlara bulaşır. Bu hastalık sırası hayvan halsiz ve zayıftır. Sütü azalmış olup kalitesizdir.Hayvanlarda ölüm oranı bazı durumlarda % 70 'i bulur.

Hastalığın çok bulaşıcı ve tehlikeli olması nedeniyle,ayrıca dış koşullara direnç göstermesinden dolayı kontrolü zordur. Hayvan sürülerinde hastalığın ortaya çıkması durumunda hem enfekte hayvanların hem de yakınındakilerin öldürülmesi gerekmektedir. Bunların yakılarak veya derin gömülerek imhası gerekmektedir. Düğer hayvanların ise mutlaka aşılansarak dirençlerinin artırılmasına çalışılır.Gerek görüldüğünde karantina tedbirleri alınır.

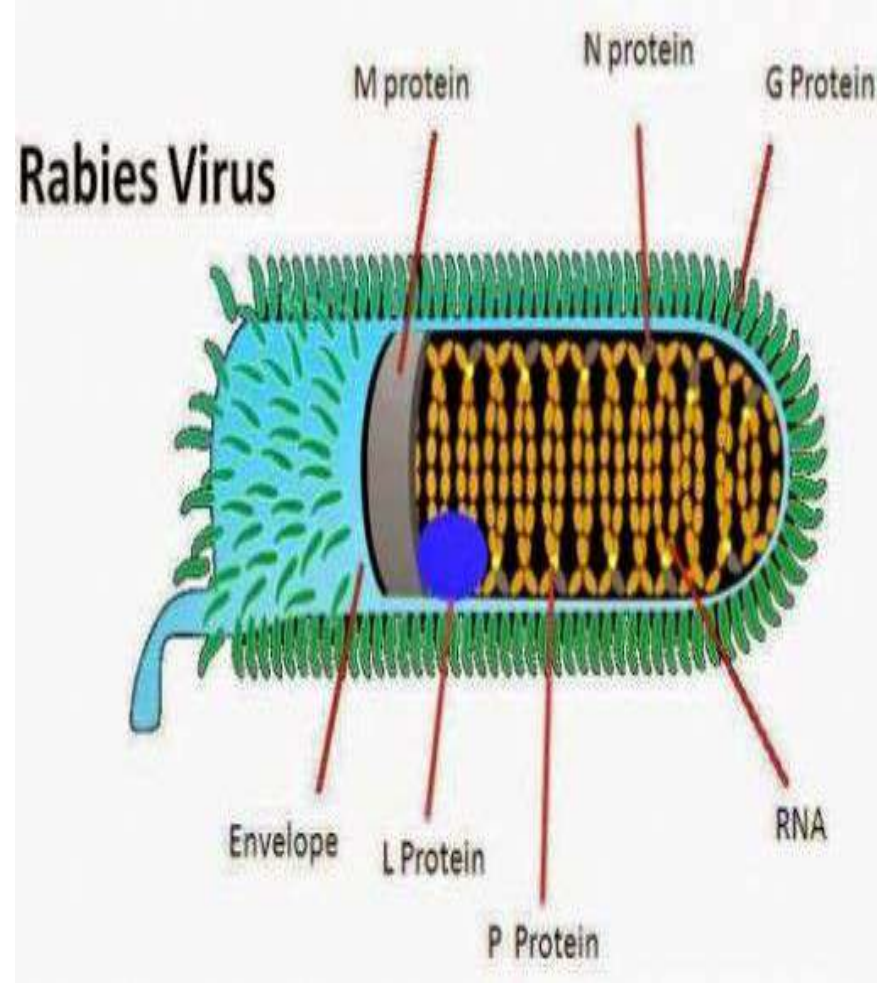
2.7.3. Kuduz Virüsü ve Oluşturduğu Hastalık

Kuduz çok eski tarihlerden itibaren bilinen bir hastalıktır. 1270'li yıllarda Avrupa'nın birçok ülkesinde hastalık kurtlar arasında yaygındır. 1700'lü yıllarda yabancı hayvan hastalığı olduğuna dair bilgilere rastlanılmıştır. Hastalığın teşhisi için çalışılmıştır. Hastalık hakkında en modern bilgiler Pastör tarafından yapılan çalışmalar sonunda elde edilmiştir. Araştırmacı kuduz etkeninin beyinde yerleştiğini ve bir sinir sistemi hastalığı olduğunu belirlemiştir.

Kuduz hastalığının teşhisinde önemli bir bulgu olan Negri cisimciği, 1903 yılında Negri tarafından kuduz hastalığından ölmüş insan ve hayvanlara ait sinir hücrelerinden elde edilmiştir.

Virüsün Özellikleri

- ▶ RNA virüsüdür.
- ▶ Virionun etrafında çıkıntılı bir zar, iç kısmında filamentöz bir yapıya sahiptir.
- ▶ Dayanıklı bir virüsdür. 4 C'de haftalarca canlılığını muhafaza eder. Oksijenli ortamda yaşamını sürdürür.
- ▶ Tuzlu suda yaşayamaz.
- ▶ UV ile kolaylıkla öldürülebilir. Sıcaklığa dayanıksızdır.
- ▶ Kuvvetli asit ve alkalilere dayanamaz ve enfeksiyon gücünü kaybeder.



Kuduz Hastalığının Patolojisi

Kuduz hayvanın ısırmasıyla hastalık bulaşır. Isırma ile açılan yaradan salya ile virüs vücuda girer. Merkezi sinir sistemine yerleşir. Orada üredikten sonra tükürük bezlerine ve diğer dokulara yayılır. İnkübasyon süresi, ısırılan yerin beyne yakınlığı ile ilgisi vardır. Bazı durumlarda bunun doğru olmadığı da söylenmektedir.

Köpeklerde virüs bulaştıktan 3-8 hafta sonra klinik belirtiler ortaya çıkar. Belirti üç safhada incelenir. Prodrom, eksitasyon ve paralitik devre. İnsanda inkübasyon süresi 2-16 hafta kadardır. İlk belirti kırıklık, halsizlik, ateş, baş ağrısı, bulantı ve kusmadır. Daha sonra gerginlik ve batmalar hissedilir. Boğazda spazma bağlı yutkunma zorlukları baş gösterir. Bu arada su içmede zorluk çeker. Tükürüğü yutamadığı için salyaları akar. Hastalığı süresi 8 gün kadardır. Daha sonra mutlak ölümlerle sonlanır.

Kuduzun Tedavisi

- . Kesin tedavisi yoktur. Ancak ısırılmayı veya bulaşmayı takiben hastalıktan korunmak amacıyla aşı uygulanır. Bu virüsün yerleşmesini engellemek amacı güder.
- . Isırılan yerin tedavisi bilinen dezenfektanlarla (zefiran, bol sabunlu su uygulaması) temizlendikten sonra uygun bir yara ilacıyla yapılır. Yaranın nitrik asitle dağlanması bile uygulanan yöntemler arasındadır. Bunu hiperimmün serumu ve aşı uygulaması takip eder.



Epidemiyolojisi

Kuduz vakasına dünyanın her yerinde rastlamak mümkündür. Bununla birlikte en çok Orta Doğu, Afrika, Doğu Avrupa, Hindistan'da daha fazla görülmektedir.

Batı ülkelerinde alınan sıkı tedbirler sayesinde özellikle insan kuduzuna rastlanmamaktadır. Ancak hayvan kuduzunun engellenmesi pek de mümkün değildir. İnsan, hayvan tarafından ısırıldıktan sonra hastalanır. Kuduz insandan insana geçmez ve insan için virüs rezervuarı değildir.

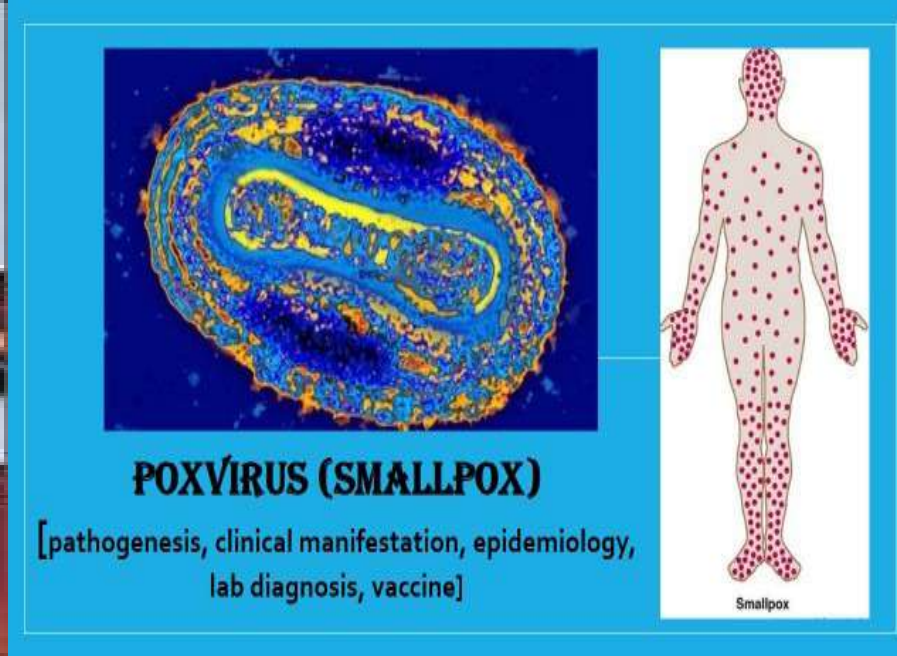
Kontrol ve Korunma

- . Önemli virüs kaynağı olan köpeklerin ortadan kaldırılması ve düzenli aşılanmasıdır.
- . Isıran köpeklerin 8-10 gün süreyle karantinaya alınması, tecrid edilmesi
- . Köpeklerin aşılanmasında Flury suşundan hazırlanan canlı ve atenué aşılarının kullanılması
- . Köpeklerin dışında onunla temas halinde olabilecek bakıcı, veteriner, kuduz enstitüsü personelinin de profilaktik olarak aşılanmaları gerekmektedir.

2.7.4. Poxvirüs Grubu ve Çiçek Enfeksiyonu

Variola

Poxvirus



.Çiçek (Variola),etmeni virüs ve özellikleri

- ▶ Çiçek oldukça bulaşıcı ve deride papülden püstüle kadar değişen homojen deri lezyonlarıyla karakterize edilen bir hastalıktır. Hastalık m.ö. Çin ve Hindistan'daki eski eserlerden anlaşılmıştır. İlk salgın 6. yy'da Arabistan'da olmuştur. İngiltere'de Jenner,modern anlamda aşı yöntemlerini geliştirmiş ve kullanıma geçmiştir. Çiçek aşısı kullanımının yaygınlaştırılmasıyla hastalığın hafiflediği,salgınların azaldığı belirlenmiştir.
- ▶ Çiçek virüsü Poxvirüs grubunun bir üyesidir. DNA virüsüdür. Yapısı oldukça komplekstir. Bileşiminde protein,fosfolipid,nötral yağlardan bazıları,karbonhidrat,bakır,flavin.biyotin gibi maddelerin olduğu belirlenmiştir.
- ▶ Poxvirüsler,hücre içerisinde virüs genomunun kontrolünde çeşitli enzimlerden sentezleyebilirler. Bunlar timidin kinaz,DNA polimeraz ve DNAaz'dır.

Çiçek Hastalığının Patojenitesi ve Patoloji

Çoğunlukla damlacık enfeksiyonu ve üst solunum yolları mukozası aracılığı ile vücuda alınır. İnkübasyon devresinde lenfoidlerde ve diğer dokularda çoğalırlar. Burada çoğalan virüsler daha sonra lenf yoluyla genel kan dolaşımına katılırlar.

Hastalık deri lezyonları şeklinde kendisini göstermeye başlar. Lezyonları püstüller takip eder. Hastalık mikrobulunun yayılması derideki oluşumların görülmesiyle başlar. Vücuttan son dökülen kabuk dahi virüs taşır ve bulaştırır. Döküntülerin hepsi aynı zamanda olur ve homojen bulunurlar.

Çiçek Hastalığının Belirtileri

Kırmızı pulcuklar ve içi dolu kabarcıklar şeklinde vücutta belirgin bir şekilde gözlenebilir. Özellikle çocukluk döneminde her insanda görülebilen bir hastalıktır. Tedavisi kolaydır ve çok tehlikeli bir hastalık değildir. Herpes grubuna ait virüs tarafından vücuda bulaşır. Deri üzerinde kırmızı noktalar(pulcuklar) şeklinde yayılarak tüm vücudu sarar. Ağız yoluyla alınan virüs,vücut içerisinde hızlı bir şekilde çoğalır ve üst derinin yapısını bozarak çoğalır. 2-9 yaş aralığında çok sık rastlanmaktadır. Yeni doğmuş ya da 3 aylık bebeklerde görülme olasılığı çok düşüktür bu da uzmanlar tarafından annenin kazandığı bağışıklık olarak tanımlanır. Hastalık kış ve bahar aylarında daha sık gerçekleşir. Bir kez suçiçeği geçiren hasta bağışıklık kazanır ve bir daha bu hastalığa yakalanmaz, istisnalar elbet vardır ancak çok nadirdir.

Karın alt kısmında Rash adı verilen döküntüleri daha sonraki günlerde gerçek çiçek ekzantemleri takip eder. 1,5 günden itibaren papül, vezikül ve çukurlar yavaş yavaş kabuklanır.

Epidemiyolojisi

Çiçek hastalığı çok bulaşıcıdır. Özellikle insanlar buna çok duyarlıdırlar. Bulaşma yaş,ırk farkı görülmeden direkt temasla,virüs içeren toz,toprak veya benzer maddelerle insana bulaşabilmektedir. Virüsle bulaşmış olan her şey hastalığın bulaşmasında ve yayılmasında etkindir. Bu nedenle süt hayvanlarına ait her çeşit parçacık ve bulaşık süt,virüsün insana bulaşmasında bir araçtır. Bu bakımdan süt ve ürünleri virüsün taşınmasında aktif rol oynayabilir.

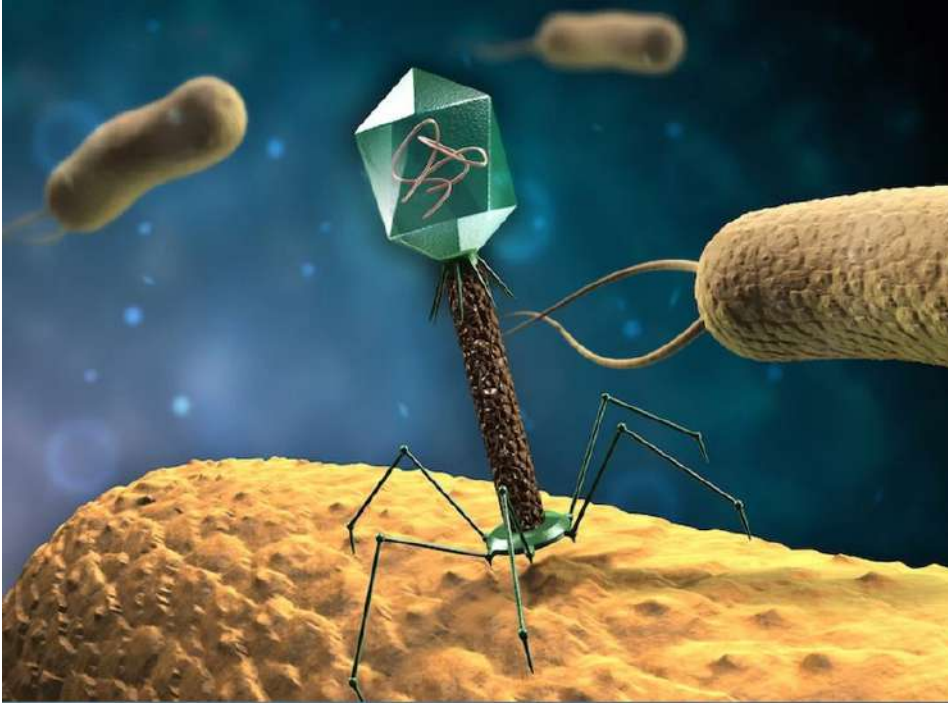
Virüs,ağız ve üst solunum yollarına ait salgılarıyla hastalığın başlangıcında,deri ve kabuk döküntüleri,ileri devrede virüs bulaşmasında ve yayılmasında iş görürler.

Çiçek Hastalığının Tedavisi

- ▶ Su çiçeği geçirmekte olan bir çocuğun çok sıcak ortamda bulunmamasında fayda var çünkü terlediği zaman kaşınması artar. Çocuğa hafif banyolar yaptırılabilir. Banyo, kaşınmayı ve enfeksiyon riskini engeller. Yani tedavide spesifik bir ilacımız yok. Sportif tedavi dediğimiz ateş düşürücü, kaşınmaya yönelik tedavi ve beslenmesinin iyi düzenlenmesi yeterlidir.
- ▶ Ancak bazı spesifik durumlarda, çocuklarda virüse yönelik ilaç kullanılabilir, ama normal bir çocukta kullanımına ihtiyaç yoktur. Çocukta kortikosteroid kullanımı varsa, sürekli aspirin kullanımı varsa, kemoterapi görüyorsa ya da belli bir yaştan sonraki çocuklarda daha ağır seyretme ihtimali olduğu için virüse yönelik ilaç kullanılabilir.
- ▶ Süt hayvanları, sütleri vasıtasıyla, bakıcı ve sağıcılar aracılığı ile dolaylı olarak virüslerin insana bulaşmasına sebep olabilirler. Bunların oluşturdukları hastalıkların ne yazık ki kesin tedavilerinin yapılamayışı virüslerin önemini ortaya koymaktadır. Temizlik ve dezenfeksiyon gereği şekilde uygulandığında risk büyük oranda engellenmiş olacaktır.



2.7.5. Bakteriyofajlar(Bakteri Virüsleri)



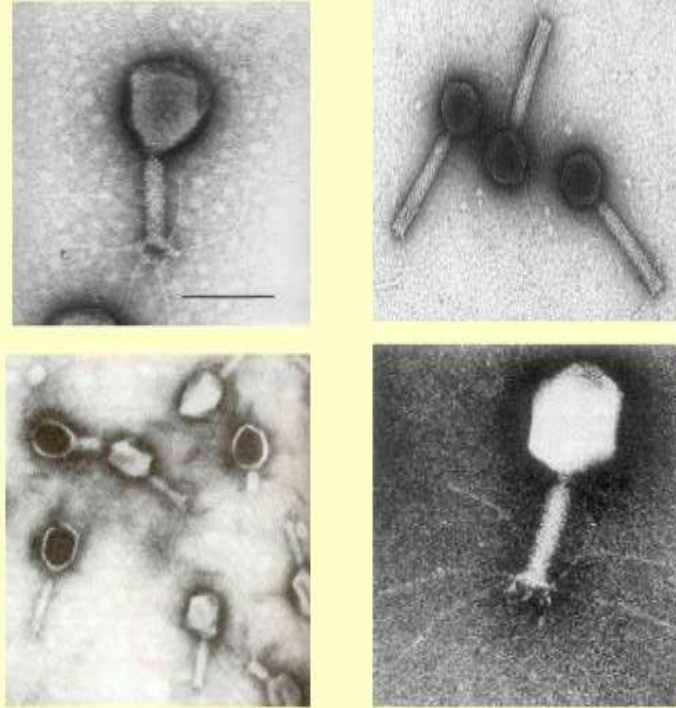
Mikroskopla görülebilen ve tek hücreli olan bakterileri enfekte ederek onları eritip ölmelerine sebep olurlar. Fransa’da basilli dizanteri üzerinde yaptıkları çalışmalar sırasında elde edilmiştir. Bakteri yiyen anlamına gelen bakteriyofaja, kısaca faj denilebilir. Fajlar her yerde mevcuttur ve bakterilerin yaşadığı ortamlarda, örneğin toprakta veya hayvan bağırsaklarında bulunabilirler. Faj ve diğer virüslerin en yoğun olduğu doğal kaynaklardan biri deniz suyudur.

Genel Özellikleri

- ▶ Bakterilerden çok küçük olduklarından yalnızca elektron mikroskopunda görülebilirler.
- ▶ Faj ilave edilmiş bir bakteri kültürünün katı besi yerine ekilip burada plak oluşumu ve boş lizis alanı faj varlığını kanıtlar.
- ▶ Fajların kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için bunların saflaştırılması, konukçu oldukları veya üzerinde çoğaldıkları bakteri hücrelerinden arındırılması gerekir.

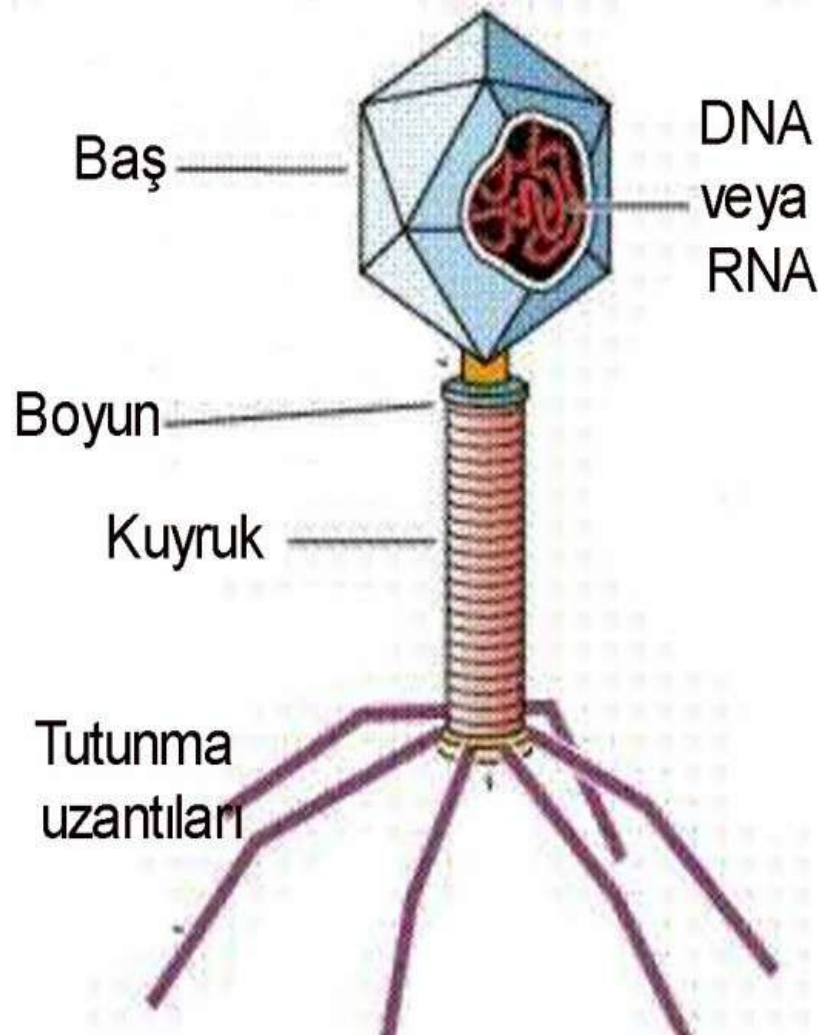
Mikroskop görüntüsü

Bakteriyofajların Elektron Mikroskopundaki Görünümü



Bakteriyofajların Morfolojisi

- ▶ Faj partikülü baş ve kuyruk kısmından meydana gelir. Elektron mikroskopta bir spermatozoid veya kurbağa yavrusunu andıran görüntü verir.
- ▶ Baş kısmında yoğun olarak DNA nükleik asit çekirdeği bulunur. Baş, bir protein kılıfla sarılmıştır.
- ▶ Kesitlerde prizma görünümü ile altı köşeli geometrik şekil gözlenir.
- ▶ Kuyruk parçası fajlara göre değişiklik gösterir.



Fajlar 6 tipte incelenmektedir.

- ▶ **Tip A:** Kompleks fajlar bu grupta yer alır. Kuyruk etrafında kasılabilir bir kılıf, kuyruk tabanı ve kuyruk çıkıntılılarına sahiptir. E.coli, stafilokok, pesudomonas, laktobasiller ile sporlu bakterilerde rastlanmaktadır.
- ▶ **Tip B:** Uzun kuyruğun etrafında kasılabilir kılıf bulunmaz. Başın içinde çift sarmallı DNA molekülü bulunur. E.coli'nin tek rakamlı T1-T5 fajı örnektir.
- ▶ **Tip C:** Baş kısmı Tip A ve Tip B ye benzer. Kuyruk kısa ve düz kılıfla çevrilmiştir. Salmonella P22 fajı ile T3, T7 fajları verilebilir.
- ▶ **Tip D:** Bu gruptaki fajlar kuyruksuzdur. Kendileri çok küçüktür. Tek iplikçi DNA molekülü vardır. E.coli'ye ait X 174 fajı bunlara örnektir.
- ▶ **Tip E:** Morfolojik olarak Tip D ye benzerler. Tek iplikçi olan lineer RNA molekülü vardır. Örnek olarak f 2, R 17, fr, MS2 fajları verilebilir.
- ▶ **Tip F:** Bunlar tek iplikçi linear DNA molekülüne sahip olup esnek yapılı, filamentöz fajlardır. Bunlara f1, fd, M13 fajları örnek olarak verilebilir.

Bakteriyofajların Kimyasal Yapısı ve Antijenik Būnyesi

Bakteriyofajlar kimyasal olarak protein ve bir tek nūkleik asitten yapılmıştır. DNA nūkleik asitlerini içermelerine rağmen bazı koli fajları RNA nūkleik asidini içermektedir. Nūkleik asit, bir fajın kuru ağırlığının yaklaşık % 50'si kadardır. Enfekte ettiği bakterilerinin genetik materyalinden gerek yapı gerekse bileşim itibariyle fajın nūkleik asidi farklıdır.

Ozmotik şokla fajın baş kısmını boşaltmak mümkün olmaktadır. Böylelikle baştaki nūkleik materyalin yapısı incelenebilir. Yapılan çalışmalarda nūkleik materyalin bir yığın halinde olduğu belirlenmiştir.

Bakteri-Faj İlişkileri

Bakterilerin faj ile enfeksiyonu başlıca iki tipte gerçekleşir.;birinciye litik enfeksiyon,ikincisine lizogenik enfeksiyon denilir.

a. Litik enfeksiyon

Bakteriyofajların çoğalması için mutlaka canlı bir bakteriye gereksinim vardır.Her faj her bakteriye etki etmez. Bu tip fajlara Virulant faj denir.

Konukçu bakteride bakteriyofajların çoğalması başlıca 4 aşamada gerçekleşir.,

aa.Fajın bakteri yüzeyine yapışması veya adsorbsiyonu

bb.Fajın bakteri hücre duvarı ve membranından içeri girmesi veya penetrasyon

cc.Fajın intrasellüler multiplikasyonu,latent devre

dd. Olgun fajların bakteriyi lize etmesi veya hücreyi patlatması sonucu dışarı çıkması.

b. Lizogenetik Enfeksiyon(Latent)

Fajların bazıları enfekte ettikleri bakteri hücrelerine girdikten sonra orada çoğalma yerine bakteri genomu ile birleşir. Bu olaya integrasyon veya insersiyon adı verilir. Profaj bulunduran bakteriye lizogen bakteri, olaya da Lizogeni denilmektedir. Bu olayın gerçekleşmesi faj DNA'sına kodlanmış olan bir seri reseptör proteinlerin bulunmasına bağlıdır.

Süt teknolojisinde yararlanılan laktik bakterilerde birçok faj temperant faj şekline dönüşmektedir. Laktokok türleri başta olmak üzere laktobasil türleri ve termofil streptokok türlerinde izogeni görülmektedir.

Birçok temperent faj varlığını profaj olarak bakteri genomunda devam ettirir. Bu durumda konukçu bakteri hücresi bölünürken bakteri genomu ile eş zamanlı olarak bölünür ve sonraki nesile geçer.

c. Nonlitik Enfeksiyon

Özellikle filamentöz fajlar tarafından bakteriler enfekte edildikten sonra replikasyon gerçekleşir. Oluşan fajlar bakteriyi eritmeden ve zarar vermeden bakteriyi terk ederler. Ancak bakterinin gelişmesi ve çoğalmasında yavaşlamalar gözlenir.

d. Süperenfeksiyon

Bazı durumlarda bakteri-faj arasında lizogeni söz konusu olduğunda faj genomu bakteri DNA'sına entegre olmaz. Litik döngüdeki gibi virulent faj, DNA'sı gibi replikasyona yönelir. Ancak bunun gerçekleşmesi yerine lizogeninin oluşmasına uygun olan reseptör, proteinlerin transkripsiyonunu başlatır ve lizogenik döngü gerçekleşir. Bakterinin bölünmesi aşamasında bakteri genomuyla birlikte faj genomları bölünür ve yeni oluşan hücrelere faj kopyaları aktarılmış olur. Bu olay E.coli'nin P10 fajında gerçekleşir.

faj, konukçu bakteriye adsorbe olduktan sonra DNA'sını bakteri içine enjekte eder. Bu devrede çok sık olan olay konukçu bakterinin lize olmasından sonra ortamda serbest kalmadan önce yeni fajların oluştuğu sırada bir litik döngüsünün ortaya çıkmasıdır.

Virulent Fajların çoğalmaları

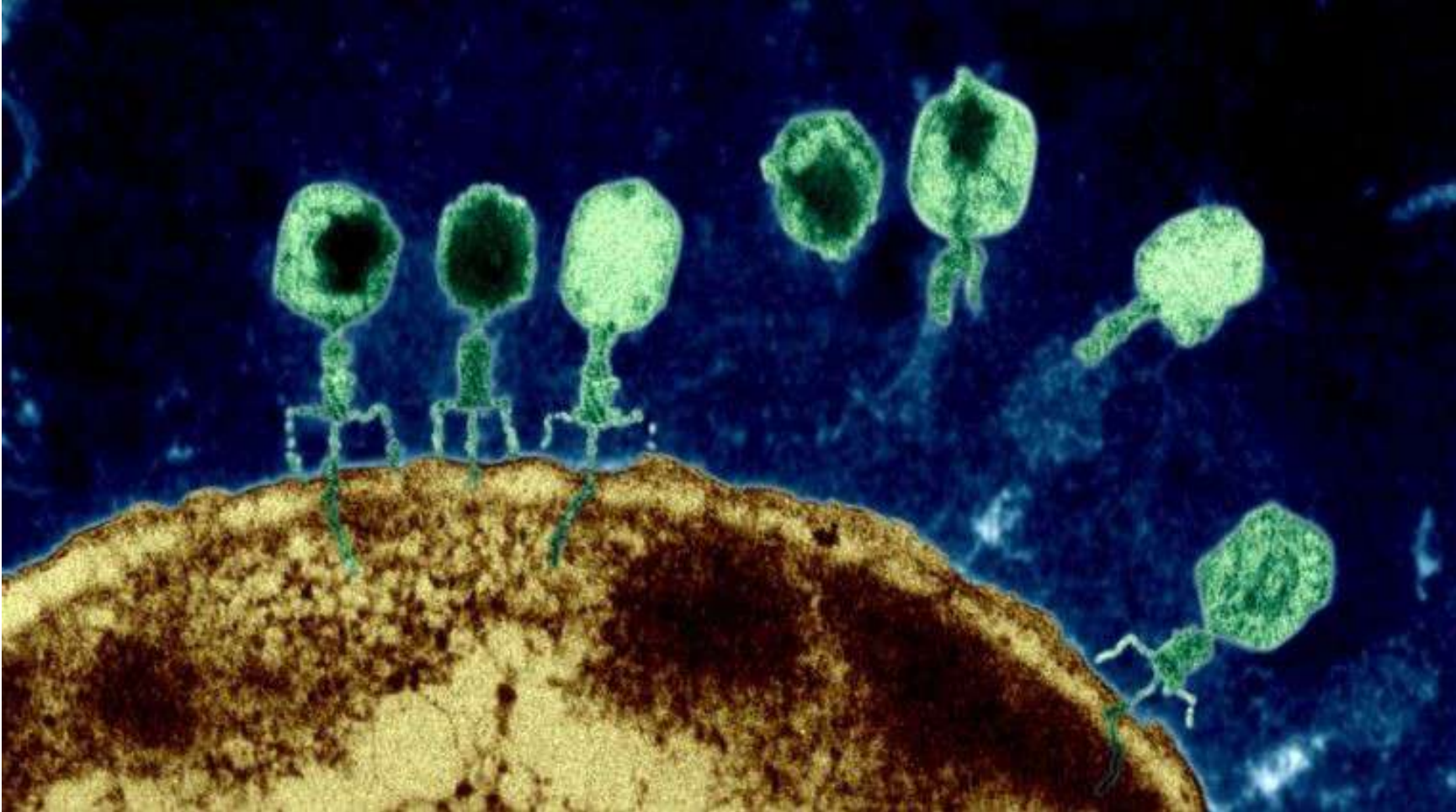
Adsorbsiyon=tutunma veya yapışma

Fajlar,bakteri yüzeyinde bulunan flagella,pilus,hücre duvarının bileşimindeki proteinler,lipoprotein,lipopolisakkaritler ile taykoik asitler gibi faj adsorbsiyon noktalarına tutunurlar.

Faj,bakteri hücresinin yüzeyine adsorbe olmaya çalışır. Burada amaç fajın nükleik materyalinin konukçu hücrenin içine aktarılmasıdır. Bunun için kuyruklu fajlarda,faj bakteriye kuyruk iğnesi,çıkıntı veya tentakülleri ile tutunur. Aktif ve genç bakteri hücrelerindeki fajların adsorbsiyonu daha kolay olur.Her faj her bakteriye adsorbe olmaz.

Bakteriyofajların tutunması faj kuyruğundaki komplemanter bölgeler ile bakteri çeperindeki reseptörler arası ilişkiye göre gerçekleşmektedir. Kuyruksuz olan fajlar ise tüm yüzeyleri ile bakteriye tutunurlar. Flamentöz fajlar bakteriye uçlarından adsorbe olurlar.

T fajlarının E.coli hücre yüzeyine kuyruk fibrilleri ile tutunması ve faj DNA'sının enjeksiyonunu gösteren mikrograf.



Fajların Gelişiminde Gerekli Etmenler

Fajların temel özelliklerinin ortaya konulmasında, çoğalma mekanizmalarının araştırılması, faj direnç mekanizmalarının incelenmesi onların gelişmelerini etkileyen faktörlerin bilinmesiyle mümkün olur.

Fajlar konukçularını tamamen rastlantı ile bulurlar. Bunların hücreye girip onların tümünü lize etmeleri ile latent devre tamamlanmış olur. Latent devrenin ikinci aşaması olgunlaşma dönemidir. Bakteri hücresinin lizisi son dönemdir. Bu sırada konukçu hücre içinde oluşan basınç ve eritici enzimlerin etkisiyle hücre patlar ve olgun fajlar dışarı atılır.

Laktik Asit Bakteri Fajlarının Önemleri ve Özellikleri

Süt teknolojisinde fajlar, üretim ve olgunlaşma devrelerinde, ürünlerde meydana getirdiği hatalar nedeniyle önemli sorunların kaynağını oluştururlar. Bu durum işletmeler açısından büyük maddi kayıplar doğurur. Üretim dahi durabilir. İşletmelerin bakteriyofaj saldırılarına karşı korunması bakımından onların temel özelliklerinin ve bulaşma yollarının bilinmesi ve bunlara karşı tedbirlerin alınması gerekir.

Fajların zararları en kolay ve en kısa sürede yoğurt oluşumu aşamasında görülür. Yoğurt, 3 saatte yoğurt kültürünün sütü fermente etmesi sonucunda oluşur. Kültürdeki bakterilere has fajın bulaşması durumunda koşullara bağlı olarak yoğurt yapımında aksaklıklar görülür ve istenen sürede süt pıhtılaşmaz ve yoğurt elde edilemez. Sütte antibiyotik, deterjan ve dezenfektan kalıntısı gibi kimyasal maddeler de yoğurt oluşumunu engeller. Bu sakıncalar söz konusu değilse üretimde meydana gelen hatanın kaynağı fajlardır.

Fajlara hangi ortamlarda rastlanılır ?

Fajlara starter veya saf kültürün yaygın olarak kullanıldığı ortamlarda rastlanmaktadır. Özellikle laktik asit bakteri türlerine ait fajların kültür kullanılan süt işletmelerinde faj saldırıları her zaman olabilir. Bunun için kullanılacak kültürlerin başlangıçta faj kontrollerinin yapılmasında yarar vardır. Kullanım sırasında da çok farklı kaynaklardan kültürlere faj bulaşması olabilir.

En büyük bulaşma kaynağı çiğ süttür. Süt teknolojisi ileri ülkelerde bu tip sorunlar uzun yıllardır bilinmekte ve üzerinde çalışılmaktadır. Saf kültür kullanımının yaygın olduğu ülkelerde faj bulaşmalarıyla karşılaştırılmış, hatta bundan dolayı fabrikalar uzun süre kapatılmıştır. Kültür kullanan ve farklı büyüklükteki yoğurt işletmelerinde zaman zaman faj sorunuyla karşılaştırıldığını ve buna bağlı önemli ekonomik kayıpların meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Yoğurt ve peynirde faj varlığı

Yoğurtta *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* bakterilerinin fajlarına göre *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*'un fajının kötü etkileri daha çoktur. Kültüre faj bulaşması veya sütün inkübasyon sıcaklığına soğutulması sırasında ortaya çıkan bulaşma ise yoğurt oluşumu üzerinde daha çok etkili olur. Bakteriyofaj tip ve etkililik derecesine bağlı olarak tatlımsı veya ekşi, tatsız, aromasız yoğurt elde edilir. İnkübasyon süresi uzar. Bazı durumlarda örneğin faj titrinin yüksek olması durumunda sütün pıhtılaşması bile zorlaşır.

Peynir altı suyu da önemli faj kaynağıdır. Bu durum, çevreden süte ve peynire faj bulaşmasının olabileceği gibi yabancı kültürlerde bulunan fajlardan da kaynaklandığını göstermektedir. Bu denli faj zenginliği, peynir teknolojisinde faj sorunu ile karşılaşma olasılığının yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Laktik Asit Bakterilerinde Bakteriyofajlara Karşı Direnç Mekanizmaları

Laktik asit bakterilerin fajları hem litik hem de ılımlı(lizogen) faj tiplerindedir. Bu nedenle farklı özellikteki fajlar tarafından enfekte edilirler. Çoğu starter kültürlerin hazırlanmasında yer aldıklarından süt ürünlerinin yapımı sırasında bu bakterilerin faj saldırısına uğradıkları bilinmektedir. Bununla birlikte laktik bakterilerin farklı özellikteki fajlara karşı bir savunma mekanizması oluşturdukları da yapılan incelemelerde ortaya konulmuştur. Bu konu endüstrideki önemlerinden dolayı laktik asit bakterilerinde ileri düzeyde araştırılmıştır. Bu mekanizmalar sırasıyla şöyledir:

a. Adsorbsiyonun bloke edilmesi veya engellenmesi

Normalde homolog faj/konukçu sistemlerde fajlar bakteri hücrelerine absorbe olurlar. Çoğu zaman reseptör bölgeler hücre duvarı bileşenleri tarafından maskelenmesi sonucu fajın adsorbsiyonu ve enjeksiyonu engellenir. Bazı durumlarda faja dayanıklı tür veya suşlarda reseptör bölgeler değiştiği için fajın bakteriye adsorbsiyonu daha zayıf olur, etkinliği azalır. Bu genelde bakteri popülasyonu içinde meydana gelen faja duyarsız mutantların varlığı ile açıklanabilir. Her iki olguda da faja duyarlılığının azalması veya kaybolması adsorbsiyonun engellenmesi ile açıklanmaktadır.

b. Restriksiyon/ Modifikasyon sistemi

Bakteriyofaj konukçusuna adsorbe olur ve DNA'sını enjekte eder. Faj DNA'sı restriksiyon/modifikasyon sistemi ile karşılaştıktan sonra replikasyon kabiliyetini kaybederek çoğalması engellenir. Bu işlem sistemin içerdiği iki önemli enzimden kaynaklanmaktadır. Enzimlerin birisi restriksiyon endonükleaz'dır. Bu enzim hücreye giren yabancı DNA'yı belli bölgelerden kesmek suretiyle fajların kopyasının çıkmasını engeller. Faj titreri azalır.

İkinci enzim, metilaz ise hücrenin kendi DNA'sını metilleyerek hücreye giren diğer DNA'lardan korunmasını sağlar. Bu sistem en etkili korunma sistemi olmasına rağmen hücreye giren yabancı DNA'lar restriksiyon endonükleaz enzimiyle kesilmeden önce metilazla metillendiğinde sistem çalışmaz. Normal şekilde DNA replikasyonu olur ve faj çoğalması sonucu konukçu bakteri zarar görür. Bu sistem sıcaklığa duyarlıdır.

c. Abortif Enfeksiyon (sonuçsuz bırakılan enfeksiyon)

Bir çok faja dayanıklı olan suşa fajın olgunlaşma prosesleri olan yeni faj partiküllerinin sentezi ve faj oluşumu aşamaları bloke edilir. Bu mekanizma hücrenin ölmesini engellemez. Hücre içerisinde faj partikülleri oluşur, ancak lizis olayı gerçekleşmez. Sonuçta faj plakları meydana gelmez. Bununla birlikte konukçu hücre ölür. Bu arada abortif enfeksiyon sistemi bulunan hücrede fajların gelişimine ait parametrelerdeki değişiklik sonucu lizis gecikir. Patlama büyüklüğü ile fajın plak oluşturma yeteneği azalır. Oluşan plaklarda küçülmüştür.

Abortif enfeksiyon sisteminin plazmide kodlu genler tarafından yönlendirilmekte olduğu *Lactococcus* ve *Lactobacillus* türlerinde gösterilmiştir.

Süt İşletmelerinde Bakteriyofajlara Karşı Alınacak İşlemler

Bakteriyofajların süt ve ürünlerine bulaşması çok çeşitli yollardan olur. Bakteriyofajlara bakteri çeşit ve miktarı bakımından oldukça zengin olan toprak, gübre gibi yerlerde fazla miktarda rastlanır. Bulaşma alanları şunlardır:

- Hijyen koşullarına uygun yapılmayan işletmeler
- Peynir ve yoğurt işleme alanlarının havası
- Kullanılan kazanların geniş yüzeyleri
- Tozlu ve rutubetli ortamlar
- İşletmeye hareket halindeki havanın giriş, çıkışının kontrol edilmediği durumlarda faj bulaşmasına sık olarak rastlanır.
- Peynir işletmelerinde peynir suyunun açıkta bırakılması, peynir altı suyundaki yağın alınmasında süt temizleme seperatörlerin kullanılması faj bulaşmasını önemli düzeyde artırır.

Fajların etkinliklerini ve zararlarını minimuma indirmek için denenen yöntemler

a. İşletme yerinin seçimi ve kültür hazırlama laboratuvarı ile ilgili önlemler

Ürün işlenen alan ile kültür laboratuvarının kuruluş yerlerinin seçimi çok önemlidir. Üretim yerlerine göre pis su veya atık suların akış istikametinin mutlaka farklı olması gerekmektedir. Kültür üretim bölmelerinde kültür hazırlama tankları veya fermantörlerin bulaşmaya izin vermeyecek şekilde dizayn edilmiş olmalarına dikkat etmek gerekir. Yeni geliştirilen sistemlerden yararlanılmalıdır. Bilhassa kültür hazırlama bölmelerinin peynir üretim sahalarından uzak tutulması önemli derecede faj bulaşmasını engelleyecektir. Çünkü peynir altı suyu fajın en yüksek titrede bulunduğu materyaldir. Çalışma alanlarında hava hareketinin engellenmesi fak taşınmasını azaltır.

b. Faja karşı dayanıklı kültür kullanımı ve elde edilmesi

Doğal olarak faj bulaşması sonunda laktik bakterilerin hepsi yok olmaz. Bazıları canlılıklarını sürdürür ve sonradan laktik asit üretmeye başlarlar. Bu hücreler buldukları ortamdaki fajlara karşı dayanıklılık kazanmışlardır. Ancak farklı bir fajdan zarar görebilirler. Bu hücreleri çoğaltarak hazırlanan kültürler üretimde kullandıklarında başarılı sonuçlar alınır. Bu nedenle ileride kullanımlarını sağlamak için liyofilize edilerek veya derin dondurularak sağlanabilirler. Kullanıldıkları zaman süt ortamına alınarak aktiveleştirirler.



c. Saf kùltùrlerini fajların gelişmeyeceği ortamlarda çoğatılması

Özellikle Ca iyonları bakımından fakir veya yoksun besi yerlerinde geliştirilen kùltùrlerde faj bulaşması veya gelişmesinin olmadığı bildirilmiştir. Aynı amaçla kalsiyum bileşikleri sitrat ve fosfat tuzlarının ilavesi ile çöktürölerek hazırlanan besiyerleri de kullanılmaktadır. Ancak bu ortamlar her faj için etkili değildir.

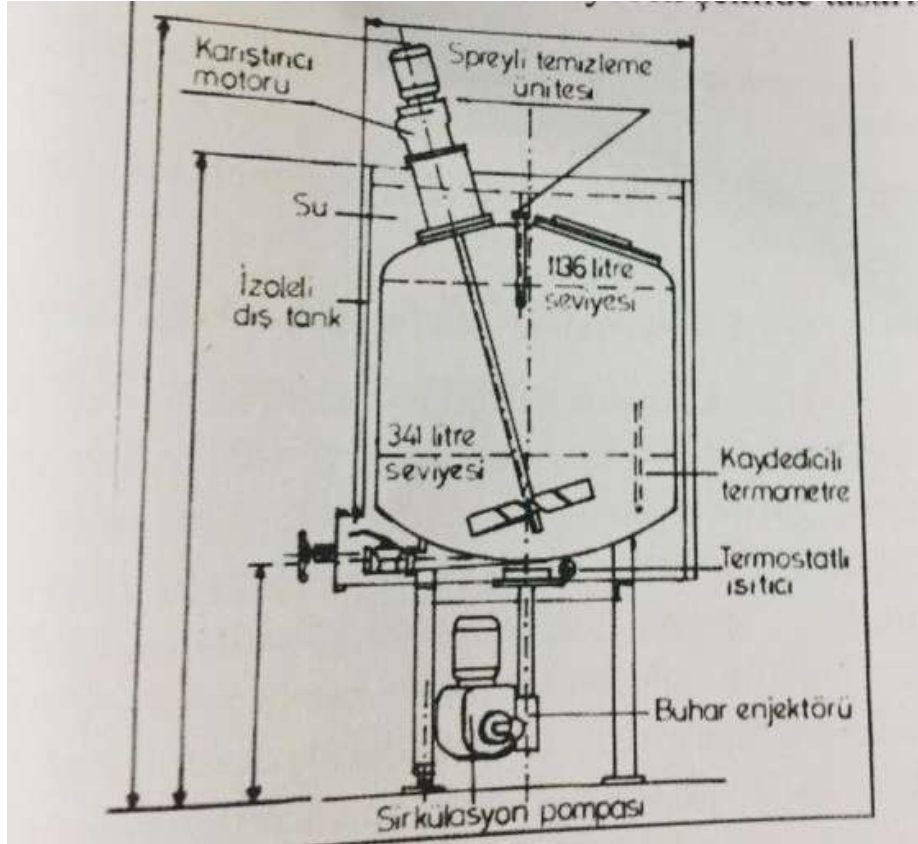
d. Kùltùrlerin donanımlı fermantùrlerde hazırlanması ve çoğaltılması

Bakteri toplulukları ve kùltùrlerin başarı ile üretilip çoğaltıldığı fermantùrler geliştirilmiştir. Otomatik olarak sıcaklık ve pH kontrolü yapılabilmekte, steril hava veya yüksek basınç sağlanabilmekte ve bu yüzden bulaşma enfellenebilmektedir.

Fermentörde otomatik kùltür aşlamak için özel sistem de yerleştirilmiştir. Çalışma sırasında herhangi bir bulaşmayı önlemek için klorlu su bariyerleri bulunmaktadır. Mekanik olarak korunmuş sistemlerde iki önemli özellik vardır.

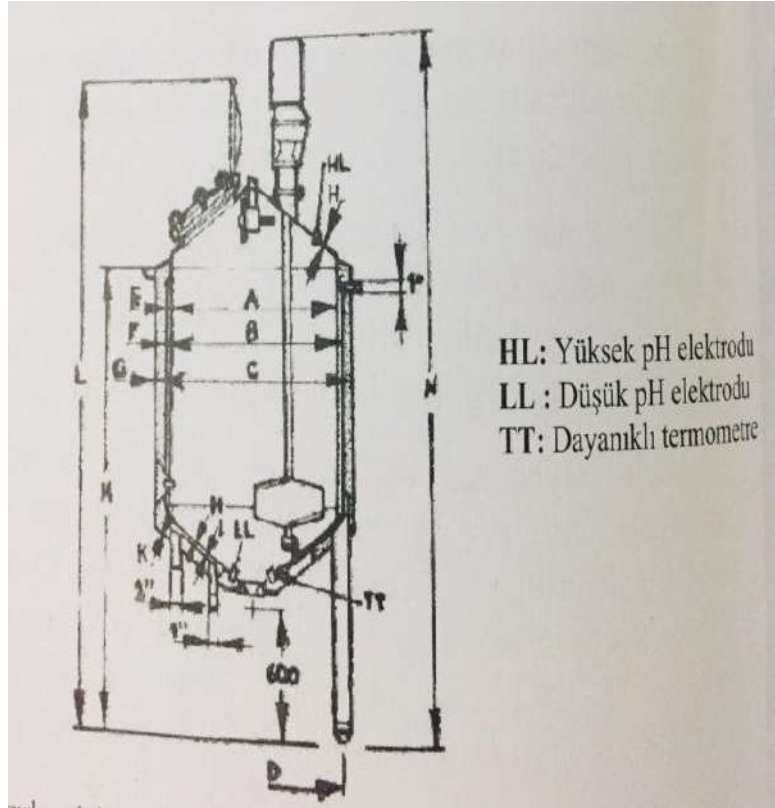
1. Besiyeri veya kùltür geliştirme ortamı için süt kapalı bir ortamda ısıtılır, inkübasyon derecesine burada soğutulur.
2. Kùltürün süte aşlanması fermantöre veya sisteme hava girişini önleyen bir ortamda gelişir.

Kültür Hazırlamada Kullanılan Lewis Tipi Fermantör



Lewis sisteminin özelliği ana kültürden itibaren işletme kültürü hazırlanan aşlamaya kadar kontaminasyonu önleyecek şekilde klorlu su engeli geliştirilmiştir. Paslanmaz çelikten yapılmış kültür tankı başka bir su tankı içine yerleştirilmiştir. Süt veya besi yeri dıştaki tank içindeki su vasıtasıyla ısıtılır ve inkübasyon sıcaklığına soğutulur. Tank, ayrıca inkübasyon sırasında kontaminasyonu önleyecek şekilde tasarlanmıştır.

Kültür Hazırlamada Kullanılan Alfa-Laval Tipi Fermantör



Alfa-Laval sistemi Lewis sistemine benzer. Farkı inkübasyon tankının her tarafı hidrofob özellikteki kağıtla kaplanmış olmasıdır. Filtre ünitesi tamamen bir kasayla kaplanmıştır. Sütün ısıtılması sırasında hava filtreden çıkar. Soğutulması sırası ise içeriye giren hava sterilize edilmiştir. Tank içindeki sütün steril koşullarda aşılmasını sağlamak için viskübatöre bağlanmıştır.

Bu sistemlerin hepsi CIP sistemleriyle temizlenebilmekte ve dezenfekte edilmektedir.

SÜT
ENDÜSTRİSİNDE
TEMİZLİK VE
DEZENFEKSİYON
KOŞULLARI

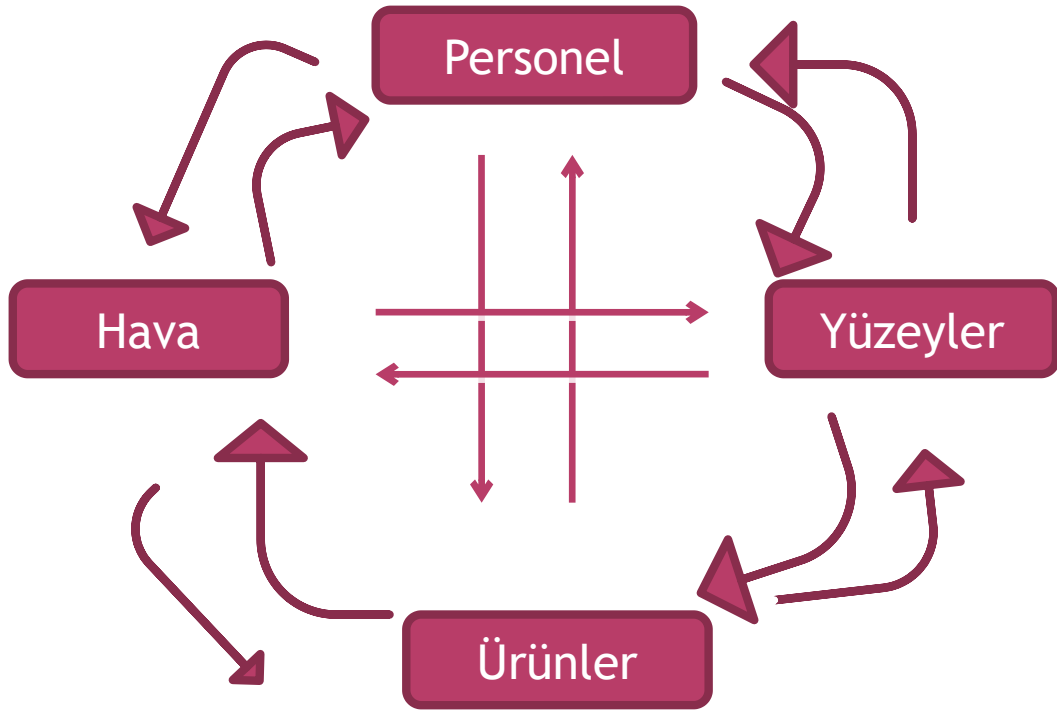
- ◉ Süt Endüstrisinde uygulanan çeşitli teknikler üstün kalitede ürün elde etmek , toplum sağlığını korumak , ekonomik çıkarlarını dikkate almak ve işletmede hammadde ve ürün kayıplarını en aza indirmek amacıyla yönelik olarak uygulanmaktadır.

- ◉ Sağlıklı beslenme ve yaşamanın en önemli hedefi , üretimden tüketime kadar uzayan zincir boyunca oluşabilecek risk faktörlerinin tespiti , önlenmesi , yapılan ürünlerinin kalitesinin istekler doğrutusunda iyileştirilmesidir. Bu arada özellikle tüketici kesimin bilincinin geliştirilmesi , bazı yönlerden bilgilendirilmesi ve uyarılması da bu kapsama girer. Kısaca **Güvenli Gıda** üretimini gerçekleştirmek ve bunu tüketiciye raf ömrü süresince aynı özelliklerde ulaştırabilmek , tüm gıda sektöründe olduğu gibi süt sektörü için de en önemli zorunluluk olmalıdır.

- ◉ Süt , diğer gıdalardan oldukça farklı bir özelliğe sahiptir. Su oranının yüksek oluşu , kuru maddeyi oluşturan besin maddelerinin kalite ve kantite bakımından zenginliği , yaşam için gerekli olan birçok etkicil maddelerin bulunuşu onu büyük canlılar için olduğu kadar küçük canlılar açısından da ilginç kılmaktadır. Birçok mikroorganizma sütte kolaylıkla yaşar ve çoğalırlar. Bunların bir kısmı birçok ürünün yapımında kullanırken bir kısmı süütün özelliklerini değiştirerek bozulmasına sebep olur. Bir kısmı da hem bozucu hem de hastalık oluşturma özelliğindedir.

- ◉ Süt ürünleri , enfeksiyon oluşturan veya toksik özellikte olan mikroorganizmalarla üretimin başından tüketici eline ulaşıncaya kadar geçen devrelerde bulaşabilir. bulaşmada önemli faktörler şöyle sıralanabilir:

- ◉ Süt işletmelerinin planı , yerleşimi , konumu ,
- ◉ Üretim aşamaları ve kullanılan alet ekipmanlar,
- ◉ Ürünün ambalajlanması ; ambalaj materyali , makineler,
- ◉ Taşıma ve depolama koşulları ,
- ◉ Dağıtım ve servis
- ◉ Tüm aşamalarda çalışan personel.



Gıda güvenliği konusu dñnyada belirlenen sosyo-ekonomik ve sağlıkta gñdñlen hedefler doğrultusunda ;

- ◉ Halkın sağlıklı beslenmesi ve yaşam kalitesini yükseltme ,
- ◉ Sñt ùrünleri ùretiminde verimliliği arttırma ,
- ◉ Farklı özelliklerde ve yeni fonksiyonel ùrünler hazırlama , yeni teknolojiler geliştirme gibi önemli noktaların ùzerinde durulması gerekmektedir. Bilhassa sağlığın korunması ve ùrün zayıatını en dñřük seviyede kalması dikkate alındığında bulaşma kaynaklarının kontrolñ ile mikroorganizmaları ortadan kaldırılması için etken faktñrlerin gñzden geçirilmesinde yarar vardır.

SÜT ÜRÜNLERİNİN GÜVENLİĞİ AÇISINDAN ÜRÜN - İŞLETMECİ - TÜKETİCİ - İLİŞKİLERİ

- ◉ Çiğ süt ve bundan elde edilen süt ürünleri , sütün sağımından itibaren tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreçte özellikle mikrobiyolojik kökenli etmenlerle bulaşabilirler.

- ◉ Gıda güvenliği açısından son derece önemli olan hatta onun garantörü kabul edilen HACCP tekniği tam anlamıyla uygulandığında işletmelerde sağlıklı ve kaliteli ürün elde etmek mümkün olmaktadır. Böylelikle üründe fiziksel , kimyasal ve en önemlisi de mikrobiyolojik bozulmanın düzeyi en aza indirmiş olur. Ancak yapılan çalışmalar birçsüt işletmesinde HACCP'i gerçekleştirmede özellikle işletme sahiplerinin çok da istekli olmadıklarını ortaya koymuştur.

- ⦿ HACPP sistemi tehlikelerin belirlenmesi , hataların saptanması ve kontrol altına alınması amacıyla yönelik olarak gerçekleştirilmiş bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. Süt ürünleri açısından tehlike arz eden etmen oldukça fazladır. Bununla birlikte hastalık oluşturan , enterotoksin üreten veya ürün özelliklerini tüketilemez hale getiren etmenler ki bunlar hem sağlık hem de gıda güvenliği açısından maddi önemi olan etmenlerdir.

- Gereği gibi işlenmeyen ürünlerle birçok hastalık etmeninin bulaşmasına fırsat verilmektedir. Bu tür etmenler yetersiz hijyen koşullarında yapılan ürünlerin tüketimi sonucunda bulaşmakta ve hem sağlık hem de ekonomik açıdan önemli kayıplara sebep olmaktadır. Özellikle gıdalardan kaynaklanan hastalıkların maliyetinin çok yüksek olduğu yapılan inceleme ve anket çalışmalarıyla ortaya konulmuştur.

MİKROORGANİZMALARIN KONTROL ALTINA ALINMASI VE ÖLDÜRÜLMESİ

- ◉ Süt ve ürünleri özellikleri gereği bozulmaya yatkındırlar. Bunda bileşimlerindeki besin maddelerinin çeşitliliği ve mikroorganizmaların gelişip çoğalmaları için uygun pH değerinde olmaları ile çoğunun suca zengin oluşlarından ileri gelmektedir.

- ◉ Çiğ süt ve süt ürünlerine bulaşmaları bir çok yolla olur. Ortam koşullarının uygunluğuna bağlı olarak hızla çoğalır ve sütte bozulmalara ve gıda kaynaklı önemli hastalıkların yayılmasına neden olabilirler. Sütle ayrıca hayvan ve insana has bulaşıcı hastalık etmenleri bulaşır. Bunların sonunda süt kıymetli besin olmaktan çıkar , hastalık yayan bir araç durumuna gelir. Bu olayın önlenmesi işletmelerde, süt üretim merkezlerinde ve uygulanan teknolojilerde temizlik ve dezenfeksiyon kurallarının gereği şekilde yerine getirilmesi ile sağlanır.

- ◉ Sütün bulunduğu , işlendiği ve tüketiildiği her yer bakteri , maya ve küf gibi mikroorganizmaların gelişmesine elverişli alanlardır. Buralarda çok değişik özellikte ve türde olan mikroorganizma bulunur. Çoğalma ve etkinliklerini sergilemek için uygun ortam olan sütte çok kısa sürede sayıları hızla artar ve aktifliklerine göre sütün bileşimini farklı düzeylerde değiştirirler.

- ◉ Sütün sağlıklı kullanımının sağlanması için bunların özellikleri ve çoğalma koşullarının çok iyi bilinmesinde yarar vardır. Özellikle sütün saklanması sorunu oluşturanlar soğuğu seven ve soğukta yaşayanlardır. Hastalık oluşturan ve gıda zehirlenmelerinin etmenleri çevre koşullarında yaşayan mezofil karakterdeki bakterilerdir. Bozulma yapanlar hemen her koşulda , sıcaklıkta gelişme ve çoğalma gösterirler.

SÜT ENDÜSTRİSİNDE TEMİZLİK VE DEZENFEKSİYONUN ANLAMI

- ◉ Süt , yapısı ve bileşimi itibariyle mikroorganizmaların gelişmesine uygun bir doğal ortamdır. İçerdiği su miktarı , besin maddelerinin çeşitliliği ve sudaki dağılımı , pH değeri , okside - redüksiyon potansiyeli ile ozmotik basıncı bakımından farklı özelliklerden birçok mikroorganizma için ideal bir besi yeridir.

- ◉ Ürönlere dönuşümü sırasında teknolojinin gereği olarak çiğ süt belli sıcaklık ve sürelerde ısıı işleme tabi tutulur. Uygulanan sıcaklık derecesinin yüksekliğine göre mikroorganizmalar ya tamamen öldürölür ya da bir kısmı canlılığını sürdürebilir. Zaman içinde , kalan bu canlılar çoğalır ve etkinliğine göre üründe kalite kayıplarına sebep olur.

- ⦿ İşletmelerde üretimin bitmesini takiben gün boyu kullanılan alet , ekipmanların , işletme içi zeminin , tankların , kazanların , teknelerin ve diğer araç gereçlerin günlük olarak temizlenmesi , bir sonraki işlem için veya ertesi güne kullanılır duruma getirilmesi gerekir. Bunun için ilk olarak yapılacak işlem **temizlik** tir.

İŞLETMEDE TEMİZLİK

◉ Temizlik ve Temizlik Araçları

Süt işletmelerinde süt ve ürün artıklarının alet ve ekipmanlara yapışmasıyla oluşan kirlerin önemli bir kısmını biyofilm denilen oluşumlar meydana getirmektedir. Bunların önemi özellikle bozulmaya ve hastalıklara neden olan mikroorganizmalar tarafından oluşturulmasıdır. Biyofilmler , kısaca ürettikleri jel veya yapışkan yapıdaki polimer bileşikler içerisinde yaşamlarını sürdüren mikroorganizma topluluklarıdır. Kimyasal olarak molekül ağırlığı yüksek ve ekso polisakkarit yapısındaki bu matriks içerisinde mikroorganizmalar yerleşmişlerdir.

- ⦿ Alet , ekipmanların yüzeyine , boruların iç kısımlarına yapışan özellikle bakterilerin kümелendiđi matriks, diğer adıyla biyofilmler gıda endüstrisi ve toplum sağlığı açısından son derece önemli sonuçlar doğurmaktadır.

- Süt işletmelerinde ısı iletiminin ve akışının gecikmesi, sıvının geçişinde sürtünme direncinin artması sonucu akışın azalması ile biyofilm süte geçmekte ve biyofilmdeki mikroorganizma ile kontamine olmaktadır. Biyofilmler içindeki mikroorganizmalar, çevre koşullarından ; sıcaklık, nem , pH değişimi ve özellikle UV ışınlardan korumaktadır.

- ⦿ Biyofilmlerin ana maddesi suyun dışında %75-85 oranında EPS oluşturmaktadır. Bunun dışında glikoprotein , farklı protein bileşikleri ile lipidler, nükleik asit ve fosfolipidler oluşturmaktadır.

- ◉ Özellikle proteinler süt endüstrisinde biyofilm oluşumunda önemli bir materyaldir. ***a*-kazein , *b*-kazein, *k*-kazein ile *a*-laktalbumin** *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes* gibi tehlikeli bakterilerin paslanmaz çelik yüzeyine tutunmaları kısmen önlenmektedirler.

- ◉ Süt işletmelerinde , gerek çiğ sütte, gerekse ürünlerin üretildiği alet ekipman ve gerekse işletmenin farklı kısımlarına adapte olan ve sık olarak bulanabilen **Pseudomonas, Enterobacter, Alcaligenes, Aeromonas, Staphylococcus, Flavobacterium, Basillus, Salmonella, Enterococcus** türlerinin bir kısmı biyofilm oluşturma yeteneğindedir. Bu bakterilerin birçoğunun yüzey proteinleri sayesinde buldukları ortamlara tutunarak eksopolisakkarit ürettikleri, sonra bu oluşum içinde çoğalarak kümelenedikleri bildirilmiştir.

- ⦿ Etkin bir temizlik için:
- ✓ Uygun özelliklerde ve tazyikte , yeterli sıcaklıkta suya ,
- ✓ Değişen yüzey alanlarda etkili olacak deterjana ,
- ✓ Protein , yağ, kireç tabakası ve biyofilm gibi çeşitli kirleri uzaklaştıracak fırça,sünger , bez gibi temizlik araçlarına gereksinim vardır.

Deterjanların Sınıflarına Göre Etkinlik Derecelemesi

İşlevleri	Kuvvetli Alkaliler	Orta Alkaliler	Polifosfatlar	Orta Asitler	Kuvvetli Asitler	Yüzey Aktif Maddeler
Selatlaştırma	0	1	4	0	0	0
Sabunlaştırma	4	3	0	0	0	1
Islatma	1	2	1	1	0	4
Peptidleştirme	4	3	1	2	3	0
Emülsifiye etme	1	2	2	0	0	4
Dağılım sağlama	2	3	1	1	0	3
Çözünürlük	4	3	2	3	4	1
Korozyon	4	2-3	0	2	4	0

- ⦿ Gıda işletmeleri ve ekipmanlarının temizliği için gerekli olan bileşiklerin veya spesifik amaçlara hizmet eden kimyasal maddelerin kompleks karışımına **Deterjan** adı verilir. Süt endüstrisinde kullanılacak deterjanlarda olması gereken özelliklerin bazıları şöyle sıralanabilir:

- ⦿ Ekonomik olmalı
- ⦿ Toksik etki göstermemeli
- ⦿ Korozyona sebep olmamalı
- ⦿ Kolayca çözünmeli
- ⦿ Depolama sırasında aktivitesini yitirmemeli
- ⦿ Topaklaşmamalı
- ⦿ Ölçümü kolay olmalıdır

Deterjan Çeşitleri	pH aralıkları	Etkili oldukları kir türleri
Mineral-asit temizleyiciler	0-2	Yoğun kir,taş,tortu,metal kir
Hafif asit temizleyiciler	2-5, 5	İnorganik tuz,eriyebilir metalli kir
Nötral temizleyiciler	5,5-8,5	Hafif yağlı ve küçük parçalı kirler
Hafif alkali temizleyiciler	8, 5-11	Yağlı , biyofilm tabakalı kir
Alkali temizleyiciler	11-12, 5	Katı-sıvı yağlı,proteinli kir
Korozif akali temizleyiciler	12, 5-14	Ağır yağlar ve zor çıkan kir

TEMİZLİK YÖNTEMLERİNİN SEÇİMİ

- ◉ Endüstriyel açıdan temizlik işleminin doğru uygulanması sonraki işlem olan dezenfeksiyonun başarısı ve etkinliği üzerinde önemli rol oynar. Bu nedenle temizlik sırasında bazı bazı noktaların üzerinde durulur.

- ⦿ Bunlar :
- ⦿ Kirlerin kaynağının tanımlanması
- ⦿ Temizlikte güdülen kriterlerin belirlenmesi
- ⦿ Temizleme tekniğine ve deterjanın seçimi
- ⦿ Temizlenecek yüzeyin karakterlerinin bilinmesi
- ⦿ Temizlik işlemi sonrası performans değerlendirilmesinin yapılması.

Deterjan Tipleri	Uygulanabilecek Temizlik Yöntemler
Yüksek emülsifiye etme özellikli hafif alkali	Elle,ıslatarak,ultrasonik,CIP sirkülasyonla Elle,ıslatarak,ultrasonik,CIP sürkülasyonla
Asidik karakterli Düşük köpüklü,alkali karakterli	Makineyle yıkama,basınçlı püskürtme,CIP püskürtme Makineyle yıkama,basınçlı püskürtme , CIP püskürtme
Düşük köpüklü yüksek alkali karakterli İyonik olmayan,az köpüklü	Makineyle yıkama ,basınçlı püskürtme , CIP püskürtme elle,ıslatarak,ultrasonik,CIP sirkülasyonla
Hafif alkali karakterli tablet Nötr karakterli,düşük köpüklü	Şifon tipi tüp ve pipet yıkayıcı Makineyle yıkama ,basınçlı püskürtme , CIP püskürtme elle,ıslatarak,ultrasonik,CIP sirkülasyonla
Enzimatik karakterli	Elle , ıslatarak,ultrasonik,CIP sirkülasyonla

- ⦿ Başarılı bir temizlik kısaca
- ⦿ Ekonomik
- ⦿ Üretim kalitesi bakımından yararlı
- ⦿ Dezenfeksiyon işlemini kolaylaştırıcı ve etkinleştirici olmalıdır.

DEZENFEKSİYON İŞLEMİ VE UYGULANMASI

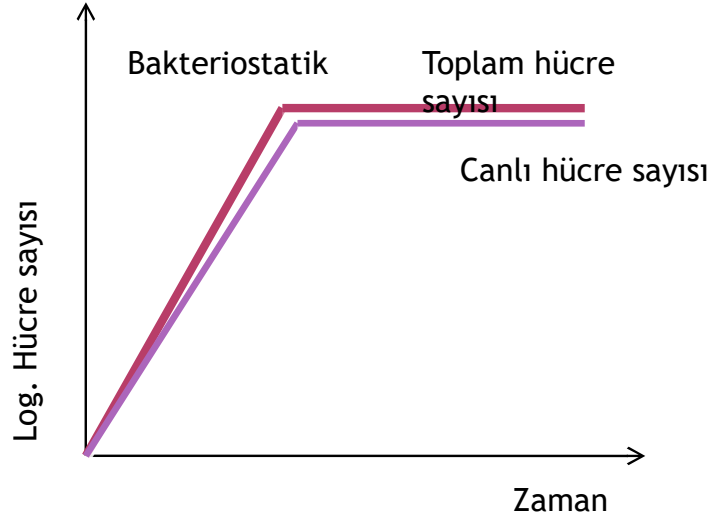
- ◉ **Dezenfeksiyon** , temizlik işlemi sonrası gıda ile temas eden çok farklı yüzeyler, alet-ekipmanlar, işletme içi alanlar ile bulaşmaya sebep olabilecek personelde kalan mikroorganizmaların etkinliğini azaltmak, öldürmek veya kabul edilebilir seviyeye düşürmek için uygulanan işlemlerin hepsine birden verilen isimdir. Bu iş için kullanılan kimyasal maddelere **Dezenfektan** denilmektedir.

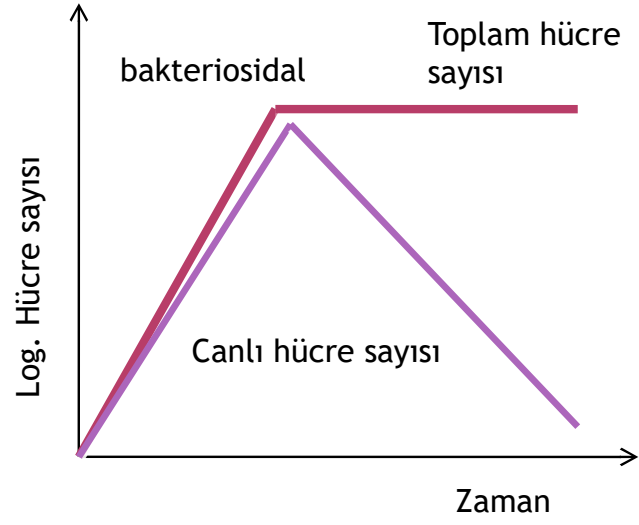
- ◉ Dezenfeksiyonda prensip; mikroorganizma konsantrasyonunu ürün veya işletme alanında risk oluşturmayacak bir düzeye indirmektir. Bu işlem sonunda sporlu bakterilerin sporları ile dezenfektanlara dayanıklı olan bazı mikroorganizmalar canlılığını sürdürürler. Ürünün raf ömrü boyunca bozulma olasılığını dikkate alarak dezenfeksiyonun uygulanması da gerekmektedir.

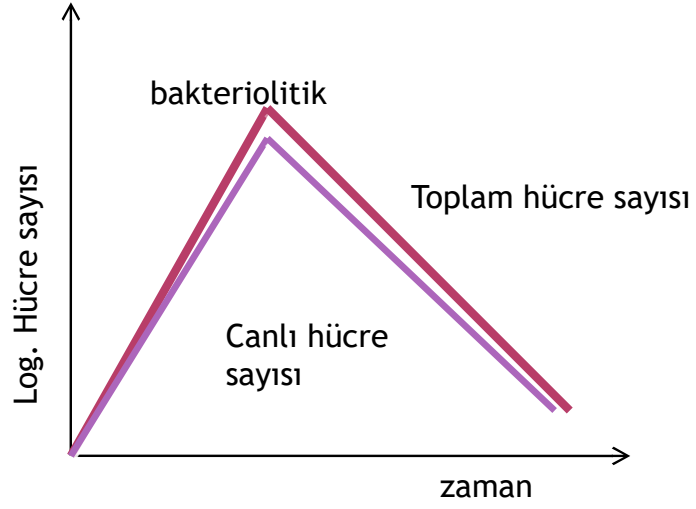
- ◉ Dezenfektanların etkinliği , temas süresi, sıcaklık , ortam pH'sı , ekipmanın temizliği , kullanılan suyun sertliği ile organik madde miktarı gibi faktörlere bağlıdır. Optimum koşullarda dezenfektan maddeler 2-3 dakika içinde etkin olurlar. Bununla birlikte bu süreyi 10 dakika olacak şekilde uygulamak gerekir. Günlük olarak hazırlanan dezenfektan maddelerin pH sı 5-6 , sıcaklığı 21-38 °C olması durumunda etkileri maksimumdur.

- ◉ Dezenfektanların mikroorganizmalar üzerindeki etkileri başlıca 2 şekilde olur. Birincisi öldürücü etki (sidal) , örneğin bakterisidal , fungisidal gibi , ikincisi engelleyici etki (statik) örneğin bakteriostatik , fungostatik gibi.

- Kullanılan dezenfektanlar amaca göre seçilirler. Çünkü bunların bazıları mikroorganizmaların öldürülmesini hedef alırken bazıları onların sayılarının veya etkinliklerinin sınırlandırılmasını hedefler. Mikroorganizmaların ortamdaki etkinliklerini sınırlandıran ve dolayısıyla sayılarının artmasını engelleyen etkiye **bakteriostatik** etki denir. Eğer kullanılan kimyasal hem etkinliği hem de sayısının azalmasını hedefliyor ise bu maddeye **bakterisidal** adı verilir.







DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİ

◉ Üç farklı yöntemle dezenfeksiyon gerçekleştirilir.

◉ **Termal Dezenfeksiyon**

Nemli buhar ve sıcak su kullanılarak gerçekleştirilir. Süt işletmelerinde mikroorganizmaların öldürülmesi için yararlanılan bir yöntemdir. Tüm dünyada en çok kullanılan dezenfeksiyon şeklidir.

- ⦿ Bu işlemde başarı :
- ⦿ Ortamdaki mikroorganizma konsantrasyonuna
- ⦿ Sıcaklığa
- ⦿ Nem oranına
- ⦿ İşlem süresinin uzunluğuna bağlıdır.

- ◉ Yöntem iki ısı kaynağı ; buhar ve sıcak su uygulaması şeklinde gerçekleşir. Buhar uygulaması ile dezenfekte edilecek alan , yüzey, alet-ekipman vd. gereği gibi temizlendiyse başarı yüksek olur. Aksi halde organik kalıntılar yüzeyde tabaka oluşturur ve buharın penetrasyonu engellenmiş olur. Eğer buhar yerine su buharı kullanılırsa sıcaklık, hedef mikroorganizmalar üzerinde yeterli etki sağlamadığı için dezenfeksiyon gerçekleşmez. Etkin bir dezenfeksiyon için tank gibi malzemelerin çıkış yerinde sıcaklığın 95 °C 'in üzerine çıkmasından sonra en az 10 dk süreyle buhar uygulanması gerekmektedir.

- ◉ Sıcak su ile dezenfeksiyonda 80 °C 'in üstünde ısıtılmış olan su kullanılır. Daha çok bıçak, spatül, karıştırıcı, kaşık, kepçe gibi küçük parçaların ve plakalı ısıtıcıların , pastörizelerin dezenfeksiyonuna uygundur. Bu tür dezenfeksiyonda uygulanan sıcaklık etkisi ile mikroorganizmaların protein yapısındaki hücre organelleri denatüre olur ve hücre ölür. Etki mikrobisidaldir. Ancak uygulama alanı çok sınırlıdır. Çünkü işletme içindeki her yerde sıcak su ile dezenfeksiyon çok pahalıya mal olur ve zaman gerekir.

- ⦿ Bu tür dezenfeksiyonda uygulama 85 °C de en az 15 dk veya 80 °C de 20 dk olmalıdır.
- ⦿ Dezenfeksiyon araçları kullanışlıdır ve toksik değildir.

- ◉ Su buharı ile işlem ; gaz özelliklerini kullanmanın avantajlarına sahiptir:
- ◉ Dolaşımaları ağırlık yasasına bağlı olan normal basınçta olmayan sıvıların aksine tüm yönlerde yayılma,
- ◉ Gazın kondansasyonu, gazın kondanese olduğu iç çeperin sıcaklığını arttırarak çok büyük miktarda sıcaklık açığa çıkarır.

- ⦿ Termik dezenfeksiyonu hazırlayan faktörler çeşitlidir :
- ⦿ Hattın temizlenmesinden sonra kalıntı havanın uzaklaşması
- ⦿ Su buharıyla temas eden materyalin tüm yüzeylerine dağılması
- ⦿ Kurutma
- ⦿ Filtrasyonla sağlanan suyun son kalitesi

- ◉ Bu anlatılanlardan anlaşılacağı üzere denetim, buhar basıncı ve-veya sıcaklık üzerine dayanır.

⦿ Kimyasal Dezenfeksiyon

Süt işletmelerinde en çok ve yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Kimyasal özellikteki bileşiklerden yararlanarak dezenfeksiyon gerçekleştirilir. Genel olarak CIP sistemiyle temizliğin bitiminden sonra aynı sistemde dezenfektan maddeler kullanılarak dezenfeksiyon yapılır.

- ◉ Bu kimyasallar süt işletmelerinde alet-ekipmanların dezenfeksiyonuna uygundur.
- ◉ Dezenfektanların etkinliği ve etki alanları mikroorganizmaların özelliklerine göre değişir, örneğin dörtlü amonyum bileşikleri (QAC) , G(+) olan bakteriler ; hipoklorit bileşikleri G(-) olan bakteriler üzerinde etkilidirler. Ayrıca küf ve mayalar da hipokloritlerden etkilenir.

Kimyasal Dezenfektanların Gruplandırılması

- Endüstriyel alanda kullanılacak dezenfektanların yapısal özellikleri birbirinden farklıdır. Bunlar şöyle gruplandırılabilir:

- ◉ Quaternary Amonyum Bileşikleri
- ◉ Halojenik Bileşikler , klorlu bileşikler, gaz halinde , hipokloritler, klorin dioksit, klor aminler, di-trikloro asidik bileşikler, dikloro dimetilhidantoinler gibi
- ◉ Amfoterik Bileşikler: imidaziolin türevleri , b-oksipropionik imizadol gibi
- ◉ Alkol bazlı bileşikler : %70'lik etil alkol izopropil alkol
- ◉ Aldehidler : organik ve inorganik olanlar

- ◉ Asitler ve alkaliler : propionik asit, tartarik asit, asetik asit gibi
- ◉ Peroksitler : hidrojen peroksit en çok kullanılandır.
- ◉ Fenolik bileşikler:bifenoller
- ◉ Deterjan ve dezenfektan kombine karakterli bileşikler. İnorganik alkaliler ile hipoklozitler, iyonik asitlerle iyonik olmayan yüzey aktif özellikteki bileşikler örnek olarak verilebilir.

- ◉ Kimyasal dezenfektanların etkinliği üzerinde rol oynayan faktörler:
- ◉ Dezenfektanın kullanım konsantrasyonu
- ◉ Uygulama sıcaklığı ve süresi
- ◉ Ortam pH ‘ sı
- ◉ Ortamdaki ışık konsantrasyonu
- ◉ Önceden yapılan temizliğin derecesi
- ◉ Kullanılan suyun sertlik derecesi
- ◉ Bakteriyel ilgidir.

Uygulanacak Yüzeyler	Deterjan Çözeltileri	Dezenfektan Çözeltileri Konsantrasyonları
Eller	Sabun-ılık(40-50 C)su ile yıkama,n-propanol-isopropanal ile çalkalama Alkali ve iyonik olmayanlar.	İyotlu (25ppm) ve organik klorlu bileşikler. Etanol (%70) (1)Hipoklorit,organik klor bileşiği, iyotlu bileşikiQAC,anfoter bileşik 1+iyotlu bileşikler(25ppm)
Cam ve seramik materyal	Alkali,iyonik olmayan-det-dez	1+iyotlu bileşikler(25ppm), aktif klor çözeltisi(1000ppm)
Paslanmaz çelik	Alkali,iyonik olmayan-det-dez	Klorlu bileşikler(200ppm aktifi Cl) İyotlu bileşikler(25ppm) Hipoklorit (20-50ppm aktif Cl) QAC(200ppm)
Plastik,lastik,tahta,boyalı yüzeyler	Alkali,iyonik olmayan-det-dez	İyotlu bileşikler(25ppm aktif iyot) dezenfektan(130ppm) aktif klor ve iyot bileşikleri
Duvarlar , gözenekli yüzeyler Fayans ve zemin Su dezenfeksiyonu Yerleşik organik madde ortamı Aluminyum ekipman	Sıcak su(75-80 C) alkali çöz,iyonik olmayan deterjan.	
CIP sistemi Kumaş		

KİMYASAL DEZENFEKTANLARDA ARANAN ÖZELLİKLER

- ◉ Süt üretim çiftliklerinde ve süt işletmelerinde kullanılan dezenfektan veya sanitizer maddelerin etkin iş görebilmeleri, gıdaya sağlık ve kalite açısından zarar vermemesi bakımından bazı temel özelliklere sahip olmaları gerekir. Bu özellikler şöyle sıralanabilir:

- ◉ Mikroorganizma grupları üzerinde hızlı ve güvenli etki göstermeleri için geniş etki spektrumuna sahip olmalılar
- ◉ Kir kalıntıları , sabun kalıntıları , sert su ve değişik pH aralıklarında etkili olabilmeli
- ◉ Suda çözünme özellikleri iyi olmalı
- ◉ İstenilen konsantrasyonda hazırlanabilme
- ◉ Kokusuz veya kabul edilebilir düzeyde kokmalı

- ⦿ Kullanımı kolay, stabil ve çözelti halindeyken özelliklerini koruyabilmeli
- ⦿ İnsanlar için toksik olmamalı
- ⦿ Kimyasal aktivitesi ortam koşullarından etkilenmemeli
- ⦿ Korozyon etkisi olmamalı
- ⦿ Pahalı olmamalı ve kolay temin edilmelidir.

- ◉ Dezenfektan veya saniitizer maddelerin etkinlik özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Bu amaçla ‘Chambers’ adlı teste tabi tutulması gerekir. Bu test için seçilen bakteriler *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* ‘tur. Test sırasında 20 °C’de 30 dakika süreyle uygulamada 75 milyon-125 milyon arasında olan bu bakterilerin %99.9 ‘unun öldürülmesi gerekmektedir. Bu bileşiklerin etkinliği üzerinde ortam pH’sının önemli etkisi vardır. Bu bakımdan dezenfektanlar kullanılmadan önce doz tespiti ve aktivite kontrolünün yapılması önerilmektedir.

- ◉ Bir dezenfeksiyonun etkisi başlıca 4 etapta gözlenir.
- ◉ Mikroorganizmalarla dezenfektanın teması geçişi
- ◉ Mikroorganizma çeperi üzerinde dezenfektanın fiksasyonu
- ◉ Mikroorganizma çeperi arasından dezenfektanın penetrasyonu
- ◉ Canlılık fonksiyonlarının durması gibi bir düzensizliğe meydan vererek mikroorganizmalar üzerinde dezenfektanın etkisi.

⦿ Radyasyon uygulaması ile dezenfeksiyon ve sterilizasyon

Mikrodalga, ultraviyole (UV) radyasyon, X-ışınları , gamma ışınları ve elektronlar ortamdaki mikroorganizma sayısını efektif olarak düşürmek amacıyla belli bir doz ve sürede uygulanarak dezenfeksiyon ve sterilizasyon yapılır.

BAZI MİKROORGANİZMALAR VE BİYOLOJİK FONKSİYONLARIN RADYASYONA DUYARLILIKLARI

Tür ve fonksiyon	Mikroorganizma tipi	D 10a (Gy)
<i>Clostridium botulinum</i>	G(+), anaerob, sporlu bakteri	3300
<i>Clostridium tetani</i>	G(+), anaerob, sporlu bakteri	2400
<i>Bacillus subtilus</i>	G(+), anaerob, sporlu bakteri	600
<i>Escherichia coli</i>	G(-), bakteri	300
<i>Salmonella typhimurium</i>	G(-), bakteri	200
Lactobascillus brevis	G(+), bakteri	1200
<i>Aspergillus niger</i>	Küf	500
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> Enzim inaktivasyonu	Maya	500 - 20000
Gıda ve mouth	Virüs	13000
Coxsackie	Virüs	4500

FARKLI KULLANIM ALANLARINA GÖRE KULLANILABİLECEK UV LAMBA GÜÇLERİ VE SANİTASYON KAPASİTELERİ

Kullanım Amaçları	Enerji Tüketimi (Watt)	Sanitasyon Kapasitesi
Su sterilizasyon sistemleri	20	1.4
	39	2.8
	50	4.5
	110	9.0
	480	20
	780	26
	1080	61
	1680	102
Sıvı depolama tankları için	25	92(tank hacmi 22m ³)
	50	177(tank hacmi 75m ³)
	128	642(tank hacmi 190m ³)
Kapalı alan sterilizasyon sistemleri için	25	92
	50	140
	128	350,374,642
	600	3380
Klima kanalı ve direkt hava sterilizasyonu sistemleri/yüzey dezenfeksiyonu için	10	UV Çıkışı 3.1 Watt
	17	5.8 Watt
	25	8.5 Watt
	39	13.8 Watt
	50	19.3 Watt
	65	25.0 Watt

ULTRAVİYOLE LAMBA İLE STERİLİZE EDİLEN BİYOLOJİK GÜVENLİ KABİN



FİLTRE İLE STERİLİZASYON

- Sıcağa dayanıklı olmayan , kimyasallarla işlem sırasında yapısı bozulabilen sıvı maddelerin sterilizasyonunda filtrelerden yararlanır. Kullanılacak filtrelerin por çapları sterilize veya dezenfekte edilebilecek materyalin boyutlarına göre belirlenir. Bakteriler için 0.3-10 μm çaplı , virüsler bu değerden çok daha küçük , 25-200 nm (0,2 μm) , olduğundan seçilecek filtrelerin amaca uygun olması gerekir.

PERSONEL HİJYENİ

◉ Personel ve Sağlık İlişkisi

Her işletmede olduğu gibi süt işletmelerinde de personelsiz üretim yapmak mümkün değildir. Süt alımı ve platform kontrolü, laboratuvar, sütün üretime hazırlanması, üretimi, ambalajlanması, teslimi, dağıtım ve taşınması süresince yeterli personelin çalıştırılması gerekmektedir. Bu derece önemli olan bu grup, mikroorganizmaların her aşamada bulaşmasına da sebep olabilmektedir. İşletmede çapraz bulaşma kaynağıdırlar. Bozucu ve patojen özellikteki mikroorganizmalar çalışanların elleri, giysileri ve saç, sakal, bıyık aracılığı ile işletme içine , ürünlere taşınabilmektedir.

- ◉ Süt işletmelerinde çalışan kişilerde vücut temizliği yanında el yıkama ve tuvalet temizliği alışkanlıkları aranır. Birçok hastalığın yayılmasında eller, özellikle tırnak aralarına giren çeşitli kirler ve istenmeyen bazı parçalar bulaşma kaynağıdır. Bilhassa ellerin sık sık dezenfektan etkili olan sabunlarla yıkanıp 8-10 ppm iyot veya 50 ppm quaternary amonyum bileşikleri içeren çözeltilerle dezenfekte edilmesinde yarar vardır.

- Personel temizliği yanında çalışmaları sırası bone galoş, eldiven, maske, özel koruyucu giysi, çizme veya uygun bir ayakkabı kullanılması bulaşmaları olabildiğince azaltabilir. Bu arada her çalışanın mümkün olduğunca verilen görev alanlarında çalışmasıyla çapraz bulaşmalar engellenmiş olur. Bunun için sorumlu oldukları alanlarda ve ürünlerin hazırlanmasında çalıştırılmalıdır. Her fırsatta temizliğin önemini vurgulayan seminerlerin yapılması ve personelin görebileceği yerlere uyarıcı yazılar ve afişlerin asılması ile onların ilgisi çekilmeli ve bilgilendirilmelidir.

PERSONELİN ÜRETİME YÖNELİK BİLGİLENDİRİLMESİ

- ◉ Personelin Bilgilendirilmesi Gereken Temel Konular
 - Sorumlu oldukları alanlarda veya görevli oldukları ürün ünitesinde mikroorganizmaların veya benzer olumsuzlukların kaynağını oluşturan koşullar neler olabilir,
 - ▣ Mikroorganizmaların ürünlerin bozulmasında ve hastalıkların meydana gelmesindeki rolleri,
 - ▣ Personel hijyeninin önemli olduğu ve gerekliliği,
 - ▣ Gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkma sıklığı ve bunlarla ilgili raporların değerlendirilmesi,
 - ▣ Temizliğinden sorumlu oldukları ekipmanlar , önemi, temizlemedeki rolleri,
 - ▣ İşlem hatlarında yapılan kontrollerin ve denetimin yerleri ve bu noktaların önemleri,

- ☐ Kontrol sırası belirlenen hatalar, istenen durumdan sapan değerlerler, bu sapmaların sıklık derecesi. Ayrıca takip edilmesi gerekli olan prosedürlerin önemi,
- ☐ Ürünlerde istenen veya istenmeyen özellik ve hatalar ile işlem basamaklarında karşılaşılan sorunlarla ilişkilendirilmesi, etkileşiminin araştırılması,
- ☐ Sorumlu oldukları işlem hatlarında kritik kontrol noktalarının belirlenmesinde güdülen yollar neler olmalıdır.

SÜT VE ÖZELLİKLERİ

SÜTÜN BİLEŞENLERİ

1-Süt Suyu

2-Süt Kurumaddesi

2.1 Süt Yağı

- *Trigliserit (%99)
- *Digliserit(%0.3-1.6)
- *Monogliserit(%0.002-0.1)
- *Serbest yağ asidi(%0.1-0.4)
- *Fosfolipid ve steroller (%0.2-0.4)
- *Serebrozitler(%0.1-0.4)
- *Mumlar , squalenler
- *Sterol esterler, hidrokarbonlar

2.2 Sütün Azotlu Maddeleri

1.Proteinler (%95.2)

- Kazein (78.5)
- Serum proteinleri(%14.3)
- Peptonlar (%2-4)

2.2.2 Amino Asitler

1.Esansiyel

- Arpinin
- Histidin
- Triptofan
- Sistin
- Treonin
- Lösin
- İzolasin
- Volin
- Lisin
- Metionin

2.Esansiyel Olmayan

- Alanin
- Aspartik asit
- Glutamik asit
- Glisin
- Prolin
- Hidroksiprolin
- Trozin
- Sistein

2.Protein olmayan (%4.8)

- Amonyak
- Üre
- Kreatin
- Ürik asit
- Kolin
- Fosfotidler
- Nitrat

2.4 Laktoz

- *Laktik asit fermantasyonu
- *Bütirik asit fermantasyonu
- Clostridium butyricum*
- Clostridium tyrobutyricum*
- Clostridium lactoacotophilum*
- *Propiyonik asit fermantasyonu
- *Maya mikroorganizma fermantasyonu
- *Formik asit fermantasyonu

2.6 Diğer Bileşenler

- *Vitaminler
- *Enzim
- *Koruyucu maddeler

SÜTÜN BİLEŞİMİ (devamı)

3. Sütün Bileşimi ve Verimini Etkileyen Faktörler

- *Hayvan Irkı
- *Hayvanın yaşı
- *Hayvanın sağlık durumu
- *Laktasyon devresi
- *Mevsimler
- *Sağım zamanı şekli ve sayısı
- *İlgili personel

4. Sağımı Takiben Sütte Meydana Gelen Değişimler

4.1 Hayvan için meme enfeksiyonu

mikroorganizmaları:

- **Staphylococcus aureus*
- **Streptococcus agalactiae*
- **Esherichia coli*
- **Corynebacterium bovis*
- **Actinomyces pyogenes*
- **Mycoplasma*
- **Nocardia asteroides*

4.2 İnsan için patojen mikroorganizmalar

- **Mycobacterium bovis*
- **Mycobacterium tuberculosis*
- **Mycobacterium paratuberculosis*
- **Brucella*
- **Streptococcus agalactiae*
- **Escherichia coli*
- **Salmonella*
- **Clostridium parfringens*
- **Yersinia türleri*
- **Bacillus cereus*

5. Süt Üretimi ve İşlenmesindeki Amac

4.3 Kontaminasyon kaynakları ve mikroorganizma türleri:

1-Dışkı ve hayvan derisi

- Koliformlar
- Bacillus*
- Clostridium*
- Salmonella*

2-Toprak

- Streptomyces*
- Sporlu bakteriler
- Küf sporları

3-Yataklı ve yemler

- Banal flora
- Lactobacillus* türleri
- Clostridium butyricum*
- Clostridium tyrobutyricum*

4-Sağım ekipmanları ve depolandığı kaplar:

- Laktik flora
- Micrococcus* türleri
- Pseudomonas*
- Alcaligenes*
- Flavobacterium*
- Acinetobacter*

PATOJEN VE BOZULMA ETKENİ OLAN BAKTERİ FAMILİYALARI

1-Enterobacteriaceae Familyası

- *Gram negatifler.
- *Genellikle hareketli olup peritrik flagellaları ile hareketlerini sürdürürler.
- *Oksidaz negatifler.
- *Katalaz pozitifler.
- *Aerob ve fakültatif anaeroblar.

2-Micrococcaceae Familyası

- *Gram pozitifler.
- *Spor oluşturmazlar.
- *Hareketsiz veya nadiren hareketli olan mikroorganizmalardır.
- *Optimum gelişme sıcaklıkları 25-30'C'dir.

3-Bacillaceae Familyası

- *Spor oluştururlar.
- *Gram pozitifler.
- *Aerob, anaerob veya fakültatif anaerobiktirler.

4-Clostridiaceae Familyası

- *Gram pozitif, katalaz negatifler.
- *Peritrik flagellaları ile hareket ederler.
- *Optimum 5,8 pH'da gelişirler.
- *Anaerob koşullarda çok iyi gelişirler.
- *Optimum gelişme sıcaklıkları 37'C'dir.

5-Mycobacteriaceae Familyası

- *Gram pozitifler.
- *Aerob, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüzdürler.
- *Gelişme ve çoğalma sıcaklıkları 37-38'C'dir.

ENTEROBACTERIACEAE FAMILİYASI

Salmonella Genusu

*Gram negatif, fakültatif anaerobtur.

*Optimum 6,5-7,5 pH'da gelişir.

*NaCl'e duyarlıdırlar.

*55 'C'de 20 dakikalık ısı uygulamasında ölürlər.

-*Salmonella gallinarum*

-*Salmonella pullorum*

-*Salmonella abortusovis*

-*Salmonella typhisu*

-*Salmonella enterica*

-*Salmonella paratyphi*

Escherichia Genusu

**Escherichia coli*: Fekal kökenli mikroorganizmadır.

*Pastörizasyon koşullarında ölürlər.

*Optimum 37'C'de gelişir.

Hafnia Genusu

*Gram negatif, fakültatif anaerob, oksidaz negatif ve katalaz pozitifler.

*Glukoza fermente ederek asit ve gaz oluştururlar.

-*Hafnia alvei*

Shigella Genusu

*Gram negatiftirler.

*Hareketsizdirler.

*Genelde 55 'C'de 1 saat içinde ölürlər.

*Optimum 37'C'de gelişirler.

-*Shigella dysenteriae*

-*Shigella flexneri*

-*Shigella boydii*

-*Shigella sonnei*

ENTEROBACTERIACEAE FAMILİYASI (devamı)

Yersinia Genusu

- *Gram negatif, oksidaz negatif, katalaz pozitifler.
- *İnsanlarda ve hayvanlarda patojen olanlar:
 - Y. pestis*
 - Y. pseudotuberculosis*
 - Y. enterocolitica*
- *Patojen olmayan türleri:
 - Y. frederiksenii*
 - Y. intermedia*
 - Y. kristeneni*
 - Y. aldovae*
 - Y. mollahetti*

Serratia Genusu

- *Gram negatiftirler.
- *Prodigiosin adı verilen pigmenti oluştururlar.
- S. marcescens*

Proteus Genusu

- *Gram negatiftirler.
- *Aerob koşullarda gelişir.
- *Çürüme etmeni olarak bilinirler.
- *Süt teknolojisi açısından önemli türler:
 - P. vulgaris*: Pastörizasyon koşullarında öldüğünden içme sütünde sorun oluşturmaz. Yoğurt ve yumuşak peynirlerde asitlik yüksek olması nedeniyle gelişimini sürdürmez. Fakat asitliği geç ilerleyen veya asitliği düşmüş, pH'sı yükselmiş eski peynirlerde gelişirler ve toksin oluştururlar. Peynir zehirlenmelerine sebep olabilirler.

Koliform Bakteriler

- *İndikatör mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır.
- *Gram negatif, sporsuz, fakültatif anaerob veya aerob özelliktedirler.
- *Sofra tuzunda çoğalmaya yeteneklidirler.
- *-35-37'C'de 48 saatte gaz ve asit üretimiyle laktozu fermente ederler.
- *Süt endüstrisinde bulunmaları hiç bir şekilde istenmeyen bakteri grubudur.
- *Koliform varlığı ilk olarak erken şişme riskini anımsatır.
- *Antibiyotikten çoğu zaman etkilenmezler.
- *Teknolojide uygulanan ısı işlem sırasında kolayca ortadan kaldırılabirler.
- E. coli*
- Enterobacter aerogenes*
- Klebsiella pneumoniae*
- Citrobacter freundii*

MICROCOCCACEAE FAMILİYASI

Staphylococcus Genusu

*İnsan ve hayvanlarda hastalık etmeni olarak bilinmektedirler.

*Fakültatif anaerob , sporsuz, hareketsiz olup katalaz pozitifdir.

- Staphylococcus aureus*
- Staphylococcus haemolyticus*
- Staphylococcus auricularis*
- Staphylococcus capitis*
- Staphylococcus hominis*
- Staphylococcus epidermis*
- Staphylococcus hycus*
- Staphylococcus capidus*

Micrococcus Genusu

*Gram pozitif, hareketsizdirler.

*Aerob koşulda ve 25-30'C'De çok iyi gelişme ve çoğalma gösterirler.

*Pastörizasyon normlarında canlı kalırlar ve pastörize sütün kısa sürede bozulmasına sebep olurlar.

*Kuvvetli proteolitik ve lipolitik aktivite gösteren suşlar bulunur.

- Micrococcus luteus*
- Micrococcus freudenreichii*
- Micrococcus flavus*

BACILLACEAE FAMILİYASI

Bacillus Genusu

GRUP I

A- Çubukların çapları 1 mm veya daha büyük olanlar

1-) Kesin aerob olan: *B. megaterium*

2-) Fakültatif anaerobolan :*B. cereus*

B- Çubukların çapları 1 mm veya daha küçük olan

1-) Turnusollu sütü asitleştirmeyen, %7

NaCl varlığında gelişme gösteren

a- Asetil-metil üreten, 5,7 pH'da gelişme

aa- Aminodu hidrolize eden, nitrati

nitrite indirgeyen

-Kesin aerob: *B. subtilis*

-Fakültatif anaerob: *B. licheniformis*

bb- Aminodu hidrolize etmeyen, nitrati

nitrite indirgemeyen: *B. firmus*

b- 5,7 pH'da gelişmeyen, asetil metil

karbinol oluşturmeyen: *B. firmus*

2-) %7 NaCl'de gelişmez, turnusollu sütte

asitleştirme oluşturan: *B. coagulans*

GRUP II

A- Karbonhidratlardan gaz oluşumu

1) Asetil metil karbinol üretimi:

B. polymyxa

2) Asetil metil karbinol oluşturmeyen:

B. macerans

B- Karbonhidratlardan gaz oluşturmeyen:

1) Amidonu hidrolize eder,

a) 65°C'de gelişmez: *B. circulans*

b) 65°C'de gelişir: *B. stearothermophilus*

2) Aminodu hidrolize etmez:

a) Kesin aerob: *B. brevis*

b) Fakültatif anaerob: *B. laterosporus*

GRUP III

Spor, sferik formda, çubuk hücreninkinden daha büyük çaplı: *B. sphaericus*

CLOSTRİDİACEAE FAMILİYASI

I

Clostridium Genusu: Gram pozitif, katalaz negatif ve sitokromları yoktur. Peritrik flagellaları ile hareket ederler. Optimum gelişme pH'sı 5,8'dir. Anaerob koşullarda çok daha iyi gelişirler. Bir çok tür 37'C'de daha geniş olarak 30-40'C'de gelişip çoğalabilirler.

1) Glukozdan asit oluşturanlar

a) Jelatini hidrolize etmeyenler

- Cl. tyrobutyricum*
- Cl. beijerinckii*
- Cl. butyricum L*
- Cl. tertum F*

b) Jelatini hidrolize edenler

- Cl. sporogenes*
- Cl. bifermentas*
- Cl. perfringens*
- Cl. botulinum tip A*

2) Glukozdan asit üretmeyenler

a) Jelatini hidrolize etmeyenler

- Cl. cochlearium*
- Cl. acetium*

b) Jelatini hidrolize edenler

- Cl. subterminale*

Clostridium Genusu (devamı)

Süt teknolojisi açısından önemli türler: Süt teknolojisi bakımından önemli olan iki tür; *Cl. butyricum* ve *Cl. tyrobutyricu*, butirik, glusidolitiktir. Süt ürünlerinde yapısal ve duyusal hataların ortaya çıkmasında etkili olan *Clostridium*'lar Embden-Meyerhof yolunu kullanarak monosakkaritleri parçalar. Süte farklı yollardan bulaşan gerek vejetatif hücre gerekse sporların ortadan kaldırılması amacıyla yönelik bazı tedbirler alınmaktadır. Bu önlemler;

- Peynire işlenecek sütün pastörizasyonu
- Aktif laktik asit bakterilerinin belli oranda ilavesi
- Süte KNO₃ ilavesi
- Lizozim enziminin kullanımı
- Baktofugasyon uygulaması
- Süt hayvanlarının beslenmesinde silo yeminin kullanılmaması

MYCOBACTERIACEAE FAMILİYASI

I

Mycobacterium Genusu: Gram pozitif, aerob, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz ve çok yavaş gelişen çoğalan bakterilerin üreme sıcaklıkları oldukça sınırlıdır. Gelişme ve çoğalma sıcaklıkları 37-38'C'dir. Mycobacterium genusuna dahil türler;

-*Mycobacterium tuberculosis humanus*

-*Mycobacterium tuberculosis bovidum*

-*Mycobacterium tuberculosis avis*

M. tuberculosis*'in süt ve ürünlerinde bulunması:M. tuberculosis typus humonus* hastalıklı insanlardan çeşitli gıdalara; süt, yoğurt, peynir gibi gıdalar aracılığı ile insanlara bulaşır.

M. tuberculosis, taze sütte bayat süte kıyasla daha uzun süre yaşar fakat üreyemez. Canlı kalma süresi ortam koşulları, pH derecesi, sıcaklığı ile sütün formuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

M. tuberculosis hücrelerini fazla içeren taze sütlerden yapılan peynirlerin hastalığı bulaştırabildiği ortaya konmuştur.

Dondurmada *M. tuberculosis* uzun süre yaşayabilir. Soğuktan genellikle zarar görmez.

Yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde canlılığını sürdürmesi ortamın asitliği ve mevcut metabolitlerin miktarı ile yakından ilgilidir. Taze yoğurtta ancak 1 gün canlı kaldığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Ayrancı, kefir ve kımız gibi ürünlerde canlılığını sürdürmesi çok zordur. Süttozunda yağlı ve yağsız oluşuna bağlı olarak 60 güne kadar canlı kalabilir.

SPOR OLUŞTURMAYAN DÜZGÜN ÇUBUK BAKTERİLER

LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ

- Gram pozitifdir.
- Hareketsiz ve spor oluşturmazlar.
- Genellikle nitrat ve redüktaz negatifdir.
- pH sı 5 ve daha düşük ortamlarda gelişebilirler.
- Bu bakteriler 2 tip fermantasyon gerçekteŐirir.

Homolaktik

- Yalnız tek son ürün oluştururlar
- *Laktik asit

Heterolaktik

- Laktik asit yanında asetik asit etanol CO2 gibi ürünleride oluştururlar

LAKTİK ASİT BAKTERİLER

1. Grupta

- Katalaz negatifdir.
- Sakkarolitik olan genuslar yer alır.

2.Grupta

- Fakültatif aerob ve anaerob olan glusidleri laktik aside fermente edenler bulunur.

3.Grupta

- Kesin aerob olanlar bunlar ne glusidleri kullanırlar neden glusidleri organik asite fermente ederler.

SPOR OLUŞTURMAYAN DÜZGÜN ÇUBUK BAKTERİLER(devamı)

LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ

1-Lactobacillaceae Familyası

Lactobacillus Genusu ve Özellikleri

- D , L ve DL formunda laktik asit oluştururlar.
- Nitrat redükte etmezler.
- 4.5 pH da optimum gelişme gösterirler

1.1 Fermantasyon Tipleri

a) Kesin homofermantatiftirler.

- *Thermobacterium*

**Lb delbrueckii*

**Lb acidophilus*

**Lb garseri*

**Lb helveticus*

-D laktik asit oluşturur

b) Fakültatif heterofermantatiftirler

-*Streptobacterium*

**Lb plantum*

**Lb casei*

-*Lb. casei ssp casei*

-*Lb. casei ssp pseudoplantarum*

-*Lb. casei ssp tolerans*

-Laktik asit ve asetik aside parçalarlar

c) Kesin heterofermantatif

-*Beta bacterium*

**Lb. fermentum*

**Lb. brevis*

**Lb. kefir*

**Lb. buchneri*

-Asit üretmeleri düşüktür.

-DL formundadırlar.

1.2 Probiyotik Etkili Laktobasil

Türlerinin Özellikleri

-Konukçuda sağladığı yararlar;

*Sindirim sistemindeki mikrofloranın stabilitesini korur.

*Olumlu olarak onları yönlendirir.

*Antibiyotik kullanımı sonucu oluşan zararlı etkileri engeller.

*Sağlık yönünden zararlı olan birçok etkiyi ortadan kaldırır.

*Vücudun bağışıklık sistemini kuvvetlendirir.

2-Streptococcaceae Familyası

Streptococcus Genusu ve Özellikleri

- Normal olarak oval veya yuvarlak formdadır.
- Katalaz negatiftir.
- Laktik asit oluştururlar.
- Tekli veya zincir şeklinde koklardan oluşurlar.
- L(+) laktik asit bağırsakta tümüyle indirgenir.
- Alt grupları;
- Pyogenstreptokoklar*
- Oral grup
- Mutans grubu
- Viridans grubu

SPOR OLUŞTURMAYAN DÜZGÜN ÇUBUK BAKTERİLER(devamı)

2-Streptococcaceae Familyası

2.1 Enterococcus Genusu ve Özellikleri

- Gram pozitifdir.
- Hareketsizdir.
- Katalaz negatiftir ve sporsuzdur.
- Genellikle diplokok formdadır.
- 10-45'C ler arasında faaliyet gösterirler.
- 4.9-6.0 pH da %6.5 tuz konsantrasyonunda %40 safra tuzunda gelişirler.
- 60'C de 30 dakika yaşarlar.
- Antibiyotiğe dayanıklıdır.
- Fekal kökenli ve patojen özellikleri vardır.

2.2 Leuconostoc Genusu ve Özellikleri

- Mezofildirler.
- 20-30'C de gelişirler ancak 5-50'C de yaşam sürdürürler.
- Pıhtısı sert peynirlerim yapımında kültürdeki diğer asitlik oluşturan laktik asit bakterilerle birlikte kullanılır.
- Süt Teknolojisinde Yararlanılan *Leuconostoc* Türleri:**
- Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides* 20-25'C de gelişme sırasında sukrozdan dekstran oluşturmaktadır.
- Leuconostoc mesenteroides ssp. dextransicum* Sukrozdan dekstran oluşturur.
- Bir çok şekeri fermente eder.

2.3 Pediococcus Genusu ve Özellikleri

- Homofermantatiftirler.
- 35'C de gelişirler.
- Pediococcus acidilachisi* dışında 50'C de gelişmezler.
- Tüm türler %4 NaCl de çoğalırlar.
- Optimum 7 pH da minimum 4.5 pH da gelişirler.
- DL ve L formda laktik asit meydana getirirler.

SPOR OLUŞTURMAYAN DÜZGÜN ÇUBUK BAKTERİLER (devamı)

2.LİSTERİACEAE FAMILİYASI Listeria Genusu ve Özellikleri

- Düzgün çubuk őrklindedirler.
- Listeria monocytogenes* insan ve birçok hayvan türü için patojen bir mikroorganizmadır.
- Düşük pH ya sıcaklığa ve tuza toleransı soğuk koşullarda yaşayabilmesi gelişmiş ve modern gıda ve süt endüstrisinde önemli problem olarak gözükmektedir.
- Gram pozitifdir.
- Küçük koka benzer çubuk formdadır.
- Optimum gelişme sıcaklığı 30-37°C olmasına rağmen 1-45°Cde gelişebilirler.
- Katalaz pozitifdir.
- Oksidaz negatifdir.

2.1 Listeria Genusunda Bulunan Türler

a)*L. monocytogenes*

- L. ivonovii*
- L. welshimeri*
- L. innocua*
- L. seeligeri*

b)*L. grayi*

- L. murrayi*

2.1.2 *L. monocytogenes*

- Dayanıklı bakteridir.
- 4°C de 1-2 gün 10-12°Cde bir kaç saat 35°C de 30-40 dakikadır.
- pH 5.0-9.6 arasında çoğalır.

SPORSUZ DÜZGÜN OLMAYAN ÇUBUK BAKTERİLER

1- Bifidobacteriaceae Familyası

*Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Optimum gelişme pH'sı 6.5-7 dir.

*Katalaz negatiftir.

*Glikoz , laktoz , fruktoz ve galaktozu fermente ederler. Ramnoz , sorboz , odonitol , dulsitol , eritritol veya gliserolü kullanamaz ve asit oluşturmazlar.

*Gram pozitifler.

Hareketsizdirler.

-Süt Teknolojisi Açısından Önemi:

*Fermente süt ürününün hazırlanmasında probiyotik güçlerin nedeniyle kullanılmaktadır. İnsan kökenli olmalarının dışında laktik asit ve asetik asit gibi bazı organik asitler üretmeleri , kolestrolü düşürmeleri , bağışıklık sistemini kuvvetlendirmeleri ve bazı vitaminleri sentezlemeleri gibi yarar sağlarlar. Bilhassa yoğurt bakterileri , *Lb. acidophillus* ve *Lactococcus lactis spp. lactis*'le birlikte hazırlanan fermente süt ürünlerinde kullanılır.

-*Bifidobacterium bifidum*

-*Bifidobacterium longum*

-*Bifidobacterium infantis*

-*Bifidobacterium breve*

-*Bifidobacterium adolescentis*

2-Brevibacteriaceae Familyası

*Hareketsiz olan bu bakteriler asit ve alkole dayanıksızdırlar.

Optimum gelişme sıcaklığı 20-30'C'dir. Türler zorunlu , kesin aeropturlar.

*Yalnızca 6 pH nın üzerinde çoğalabilirler. Proteinaz aktiviteleri yüksektir.

*Katalaz pozitifler.

*Yüksek tuz konsantrasyonlarına dayanıklıdır.

*Gram pozitifler.

-*Brevibacterium linens*

3-Microbacteriaceae Familyası

*35-37'C de gelişirler ancak 65-90 'C arasında da canlılıklarını sürdürürler.

*Aerop koşullarda gelişme gösterirler.

*Katalaz pozitifler.

*Gram pozitifler.

-*Microbacterium lacticum*

-*Microbacterium liquefaciens*

-*Microbacterium faciens*

-*Microbacterium flavum*

SPORSUZ DÜZGÜN OLMAYAN ÇUBUK BAKTERİLER (devamı)

4-Propionibacteriaceae Familyası

*Genelde anaerob olup katalaz üretirler.
Fakat bazı türleri katalaz negatiftir.
*Optimum 30-37' C de ve 7 ye yakın pH da gelişirler.

a) *Propionibacterium freudenreichii*

-*P. freudenreichii* spp. *shermani*

-*P. freudenreichii* spp. *globosum*

b) *Propionibacterium acidi-propionici*

c) *Propionibacterium jensenii*

d) *Propionibacterium theonii*

5- Corynebacteriaceae Familyası

*Katalaz pozitiftir.
*Genç kültürleri kesin aerobtur.
*Sporsuz , gram pozitiftirler.
*Hareketsizdirler.
*Optimum üreme sıcaklığı 35-37' C dir.
*Optimum pH ise 7.6-8.0'dır

-*Corynebacterium diphtheriae*

-*Corynebacterium ulcerans*

-*Corynebacterium haemolyticum*

-*Corynebacterium pyogenes*

-*Corynebacterium pseudotuberculosis*

-*Corynebacterium equi*

-*Corynebacterium bovis*

-*Corynebacterium murium*

6-Eubacteriaceae Familyası

*Gram pozitiftir.
*Mezofildir.
*Katalaz pozitiftir.
*Oksidaz negatiftir.
*Kesin aerobtur.

-*Acetobacter aceti*

PSİKROTROF ÖZELLİKTEKİ BAKTERİLER

1.Pseudomonadaceae Familyası

Pseudomonas Genusu ve Özellikleri

- *Gram negatiftir.
- *Kısa çubuk şeklindedir.
- *Hareketli flagellalı ve pigmentlidir.
- *Katalaz pozitif , Sitrat pozitifir.
- *Aeorob olarak ürerler.

Süt teknolojisinde önemli sorunlar meydana getiren türleri:

- Ps. aeruginosa*
- Ps. fluorescens*
- Ps. putida*

**Pseudomonas fluorescens* renk kusurlarına sebep olmaktadır. Tat ve yapı hatalarını ortaya çıkarmaktadır.

- Pseudomonas* türleri:
- Pseudomonas fluorescens*
- Pseudomonas sapalactica*
- Pseudomonas futrefaciens*
- Pseudomonas fragi*
- Pseudomonas putida*
- Pseudomonas syncyonea*
- Pseudomonas nigrificans*
- Pseudomonas aeruginosa*

2-Campylobacteriaceae Familyası

Campylobacter Genusu ve Özellikleri

- *Gram negatiftir.
- *Katalaz pozitifir.
- *İnce kıvrık ve çubuk görünümündedirler.
- *Sıcaklığa toleranslı olanlar 42-43' C de diğer türler 25'Cde gelişirler.
- *Gelişim pHları 5.5-8.0 dir

- C. jejuni*
- C. fetus*
- C. jejuni* ve *C. coli* çiğ süt ile kontamine olan pastörize sütte rastlanır

3-Flavobacteriaceae Familyası

Flavobacterium Genusu ve Özellikleri

- *Gram negatiftirler.
- *Çubuk şeklindedirler
- *Aerobik koşulda gelişirler
- *Spor oluşturmazlar
- *Oksidaz ve katalaz enzimi salgırlarlar.
- *Gelişme sıcaklığı 30' C altındadır.

Süt ve ürünlerinde rastlanan türler:

- Flavobacterium aquatile*
- F. lactis*
- F. suaveolens*

PSİKROTROF ÖZELLİKTEKİ BAKTERİLER (devamı)

4- Aeromonadaceae Familyası

Aeromonas Genusu ve Özellikleri

*Gram negatiftir.

*Çubuk şeklindedir.

*Fakültatif anaerobik ve fermentatiftir.

*Oksidaz ve katalaz pozitifdir.

**Aeromonas salmonicida* hariç diğerleri hareketlidir.

*Optimum 28-35 ' C de gelişirler.

*Soğukta yaşayabilmelerine göre 2'ye ayrılır:

1-Psikrotrof olan:

- *A. salmonicida*

2-Psikrotrof ve hareketli olan:

-*A. hydrophila*

-*A. caviae*

-*A. sobria*

5-Alcaligenaceae Familyası

Alcaligenes Genusu ve Özellikleri

*Gram negatiftir.

*Bazen çubuk bazen kokloid görünüştedir

*Kemolitotrofturlar.

**Alcaligenes viscolactis* soğukta bekletilen çiğ süt ve pastörize sütlerde ropi (sünme) oluşturmasıyla zarar meydana getirir.

-*Al. viscolactis* psikrotroftur.

-*Alcaligenes faecalis* bağırsak kökenlidir.

6-Achromobacteriaceae Familyası

Achromobacter Genusu ve Özellikleri

*Sakkarlotiktir.

*Bazen çubuk şeklinde tekli veya kısa zincir oluştururlar.

*Flagellaları yoktur.

*Katalaz pozitifdir.

*Oksidaz pozitifdir.

*Aeroptur.

*Optimum gelişme sıcaklığı 32-37°C dir.

*Psikrotrof olması süt teknolojisi açısından önemlidir.

7-Moraxellaceae Familyası

Acinetobacter Genusu ve Özellikleri

*Gram negatiftir.

*Çubuk şeklindedirler.

*Flagellaları yoktur.

*Oksidaz negatif , katalaz pozitifdir.

*Aerobtur.

*32-37°C de gelişim gösterirler.

PSİKROTROFLAR: ENZİMLERİ, SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNE ETKİSİ

Psikrotrof Bakterilerin Proteinazları

*Proteinaz üreten gram negatif psikrotrof bakteriler süttten sıklıkla izole edilmiştir. En çok göze çarpan genus *Ps. fluorescens* türü ile *Pseudomonas*'tır.

*Psikrotrof orjinli proteinazlar ilk etkilerini ısıt işleme öncesi çiğ süttün soğukta saklanması sırasında gösterir.

**Pseudomonas* türleri ile *Acinobacter* türlerinin β - ve κ -kazeini parçalamaya yetecek kadar proteinaz ürettiklerini belirlemişlerdir.

*Psikrotrofların sentezlediği proteinazların bir çoğu ciddi ısıt işlemlere dayanıklıdır.

Psikrotrof Bakterilerin Lipazları

*Çiğ süttten izole edilen lipolitik bakterilerin identifikasyon sonuçları, tıpkı proteinazlarda olduğu gibi, en güçlü aktif türlerin *Pseudomonas* cinsine ait olduğunu göstermiştir.

*Çiğ sütte lipolizin nedeni genelde kendiliğinden etkileşen doğal sütt lipazlarıdır. Bunun derecesi, süttün üretim ve taşınması sırasında ne kadar karıştırmaya maruz kaldığına bağlıdır.

*Sütt aşırı karıştırıldığında çiğ süttteki doğal lipaz çok aktifleşir.

*Proteinazlar gibi lipazlarda sütte, sulu tampon çözeltilerde olduklarından daha fazla ısıya dayanıklıdırlar.

Psikrotrof Bakterilerin Fosfolipazları

*Ekstraselüler fosfolipaz C'yi üreten bakteriler arasında *Clostridium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Serratia* ve *Acinobacter*'lere ait türler yer almaktadır. Soğukta saklanmış homojenize süttten psikrotrof olan ve fosfolipaz üreten *Pseudomonas* suşları ile diğer türler izole edilmiştir.

*Sütt ürünlerinde acı, ekşi, meyvemsi, belirgin tatta olmayan gibi bir çok tat bozukluğuna sebep olan ve homojenize sütt örneklerinin soğutulduğu sıcaklıklarda çoğalan Fosfolipaz C üreten bakteriler bulunduğunu göstermişlerdir.

Psikrotrof terimi; optimum gelişme sıcaklığı ne olursa olsun 7°C ya da altında gelişen mikroorganizmaları kapsar. Psikrotrof, çubuk, kok veya vibrio şeklinde olabilen , gram pozitif veya gram negatif özellik gösteren sporlu veya sporsuz, aerob, anaerob ya da fakültatif anaerob olarak gelişebilen mikroorganizmalar topluluğuna verilen genel isimdir.

İNSAN VE HAYVANLARDA ÖNEMLİ HASTALIK ETMENİ OLAN BAKTERİLER

1.Brucellaceae Familyası

Brucella Genusu ve Özellikleri:

1.1 Metabolik ve Biyokimyasal Özellik:

- *Aerobtur
- **B. ovis* dışındaki *brucella* türleri nitratları nitritlere indirgerler ve üreolitikdir.
- **B. ovis* ve *B. neotomae* dışında oksidaz pozitifdir.
- *Aktif katalaza sahiptirler.

1.2 Kültürel Özellikler:

- *Optimum 36-38°C de pH 6.6-7.4 gelişirler.
- **B. abortus* suşlarının çoğu gelişmeleri için CO₂ ce zengin atmosfer bilhassa ilk izolasyondada gereksinim duyar.
- **Biotin* , *tiamin* ve *nikotinomid* gelişimleri teşvik eder.

1.3 Ortam Koşullarıve Canlı Kalmaları:

- *Tereyağında 4 ay
- *Sütte 17 gün
- *Dondurmada 1 ay
- *İnsan idrarında 7 günden fazla
- *Çiğ süttten yapılmış dondurmada 75 gün
- *Çiğ süttten yapılan tuzsuz krema tereyağında 142 gün
- *%10 tuz içeren salamura peynirde 45 gün

1.4 Süt ve Ürünlerinde *Brucella* türlerinin canlılığı:

- *Türe
- *Ürünün depolama süresi ve sıcaklığına
- *İçerdiği nem oranına göre değişir.

2.Vibrionaceae Familyası

Vibrio Genusu ve Özellikleri

- *Gram pozitifdir.
- *Kıvrık veya düz çubuk şeklindedir.
- *Flagella bulunan hareketli bakterilerdir.
- *Kapsülsüzdür.
- *Aerop ve fakültatif anaerobtur.
- *pH 8.0-8.5 dir
- *Oksidaz pozitifdir.
- *Katalaz pozitifdir.
- *H₂S üretmezler nitratı nitrite indirgerler.
- *Gelişme sıcaklığı 20-30°C dir.

İNSAN PATOJENİ VE MASTİTİS OLUŞTURAN STREPTOCOCCUS TÜRLERİ

Streptococcus pyogenes

- Süt hayvanlarında mastitise nede olan bir streptokok türüdür.
- İnsanlarda çok çeşitli , iltihaplı ve irinli yara ve hastalıklara sebep olur. Genellikle sağlıklı insanların dudak , ağız içi , deri ve solunum yollarına lokalize olmuştur.
- Genellikle insanlardan hayvanlara geçer ve onlarda mastitis hastalığını oluştururlar.
- Bulaşık memeden süte ve oradanda tekrar insana bulaşır.
- İnsanda tansillit , iskelet ağrıları , romatizma tipi ağrıların sebeplerindendir.
- İnsanlar için olduğu kadar özellikle buzağılar için de tehlikeli olabilir.
- Bu mikroorganizma sütün pastörizasyonu sıcaklığında ortadan kalkar.

Streptococcus agalactiae

- Temelde insan ve sığır kaynaklı bir patojendir.İnsanda daha çok sindirim sistemi , vajina , boşaltım sistemi daha seyrek olarak üst solunum yolları enfeksiyonlarına sebep olmaktadır.
- Sığırlarda mastitise sebep olur.Baterinin yerleşim yeri memelerdir. İnsan ve sığır arasında geçişler memeden süte ve süttten insana şeklindedir.
- İnsan kaynaklı suşların pigment meydana getirir.
- Sığır kaynaklılar ise pigment oluşturmazlar.

SÜT ÜRÜNLERİNDE BOZULMAYA SEBEP OLAN MİKROORGANİZMALAR

1.1 Süt Ürünlerinde Bozulmaların Kaynağı

**Bozulma nedenleri 2 orjine bağlıdır.

-Bir üründe normal olarak bulunan bir veya bir çok türden mikroorganizmanın fazla veya yetersiz gelişmesidir.

-Özellikleri yapılan ürüne uygun olmayan suş veya türlerin varlığı ortamda bulunan türlerden aşılamaıyla kötü bir seçimin yapılması veya bir kontaminasyondan ileri gelen olumsuzluklardır.

1.2 Mikrobik Gelişme:

**Teknolojik açıdan laktik asit bakteriler başlıca temel fonksiyonlarına göre 2 grupta sınıflandırılabilir.

-Asitleştirici homofermantatif

-Aroma oluşturan heterofermantatifler

SÜT ÜRÜNLERİNDE BOZULMAYA SEBEP OLAN MİKROORGANİZMALAR (DEVAMI)

1-LaktikBakterilerden Beklenen Teknolojik Özellikler:

*Laktik bakterilerden istenen belli başlı yetenekler ürüne göre farklılık gösterir:

- Laktik asit üretimi ve pH da düşme
- Krema ve asitlendirilmiş tereyağı taze peynir yoğurtlarda aromatik madde üretimi
- Peynir olgunlaşmasına istihak eden proteolitik enzimlerden üretme
- Bazı peynirlerin pıhtısında beğenilen göz oluşumu
- Tekstürü iyileştiren viskoz maddelerin üretimi

2-Laktik Bakterilerin Teknolojik Özelliklerinin Bozulması:

*Laktik kültürlerinin özelliklerinin değişmesinde başlıca faktörler:

2.1 Substrat

2.2 Çiğ Sütteki Doğal Substratlar

- İnhibitör substanlar
- Stimulant maddeler
- *Sütün işlenmesinden kaynaklanan maddeler
- Kalıntı substantlar

- a)Antibiyotikler
 - Str. salivarius ssp thermophilus*
 - Lb. delbrueckii ssp bulgaricus*
 - Propionibacterium*
- b)Aşı
- c)Dezenfektan kalıntıları
- d)Pestisit

SÜT ÜRÜNLERİNDE BOZULMAYA SEBEP OLAN MİKROORGANİZMALAR (DEVAMI)

3-Yararlı Bakteriler Tarafından Süt Ürünlerinin Bozulması

3.1 Peynirde Bozulma

- a) Aşırı asitleşmeden ileri gelen bozulmalar
- b) Asitleşme azlığından ileri gelen bozulmalar
 - Aşırı nem
 - Su solma
 - Pıhtıda yetersiz asitlik oluşumu
- c) Sert kalıp hatası
- d) Tat hataları
- e) Tekstür hataları

3.1.1 Küf Tarafından Kaynaklanan Bozulma

- Geotrichum candidum* dan ileri gelen bozulmalar.
- Penicillium* türlerinin oluşturduğu hatalar.
- Anormal tat gelişimi
- Probiyotik bakterilerinin oluşturduğu bozulmalar.

3.2 Yoğurтта Meydana Gelen Bozulmalar

3.2.1 Kültürle İlgili Bozulmalar

- Yapı ve görünüşteki bozulmalar
- Tat hataları
 - *Yavan tat
 - *Asit tat
 - *Acılık
 - *Küf veya maya florasından ileri gelen bozulmalar

3.3 Tereyağında Bozulma

3.3.1 Laktik Bakterilerin Sebep Olduğu Bozulmalar

- Aroma hataları
 - *Yavan aroma
 - *Yayık altının asitli tadı
 - *Yoğurt tadı
 - *Peynir tadı
 - *Malt ve yanmış tat
 - *Metal balık yağ tadı
 - *Acı tat - aşırı lipoliz

MAYALAR VE KÜFLER

Mayalar

- *Mayalar fungusların içinde yer alan mikroorganizmalardandır.
- * Süt teknolojisi bakımından ayrı bir öneme sahiptirler.
- * Süt ürünlerindeki mikrobiyal etkileşimlerin bir parçasıdır. Bunların bazı türleri starter kültürlerin içeriğine veya destekleyicisi olarak fermentasyona katılırlar.
- * Bir kısmı arzu edilmeyen ve kalite hatalarına sebep olan mikroorganizmaların inhibisyonunda iş görürler.
- * Buldukları ürünlerde proteolitik ve lipolitik etkileri sonucu önemli aroma maddeleri açığa çıkarırlar.
- *Mayalar 3 önemli sınıfı içerir: Ascomycetes, Basidiomycetes ve Deuteromycetes
- *Proteolitik sistemin aktivitesi ve stabilitesi üzerinde pH ve sıcaklığın etkileri incelenmiştir. Maksimum aktivitenin pH 6'da yakalandığı, pH 4-7 arasında aktivitelerinde %50 oranında bir düşüş olduğu belirlenmiştir.
- *Optimum sıcaklığın 60'C olduğu, 45-70'C'de aktivite kayıplarının ortaya çıktığı tespit edilmiştir.
- *Mayalar sentezledikleri enzimler sayesinde peynirlerin olgunlaşmasına, kefir ve kıymaz gibi besin değerleri oldukça yüksek süt ürünlerinin elde edilmesine katkıda bulunurlar.

Küfler

- *Gelişmeleri ve yaşamlarını sürdürmeleri ortamda bulunan sıcaklık ve nem oranıyla yakından ilgilidir.
- *Geniş bir sıcaklık aralığında metabolik aktiftirler.
- *Nem istekleride sıcaklık gibi oldukça esnekler. Ancak %15 ve altındaki nemli ortamlarda çoğalamazlar.
- *Optimum nem istekleri %30-50 arasında değişir.

MAYALARIN SÜT ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Peynir olgunlaştırmasında

*Genel olarak ortamdaki laktik asidi tüketmeleriyle az asidofil bir floranın yerleşmesi için nötralize edici bir rol oynarlar.

Konsantre protein eldesinde

**C. satoana*'nın işlenmemiş tatlı peynir altı suyundan %54'e varan oranlarda protein ürettiği belirlenmiştir.

Bazı fermente süt içeceklerinin üretiminde kullanılır

*Kefir kırmızı gibi fermente süt ürünlerinin elde edilmesinde *Saccharomyces* ve *Torulopsis* genusuna giren mayaların bulunması çoğu zaman arzu edilir.

Süt ürünlerinin raf ömrünü uzatmada kullanılırlar

**Torulopsis* genusu mayaların bazı türleri tereyağının dayanıklılığını arttırmada kullanılır.

MAYALARIN SÜT ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI (devamı)

Bazı vitaminlerin üretiminde ana kaynak mayalardır

*Mayalar B grup vitaminlerin mükemmel kaynağıdır.

Endüstriyel enzimlerin eldesinde

**Kluyveromyces lactis* ve *K. marxianus*'tan elde edilen β -galaktozidoz enziminin ticareti yapılmaktadır.

Peyniraltı suyundan protein üretiminde

*Maya peyniraltı suyunun fermantasyonunda kullanılır.

Bazı özel peynirlerin yapımında öncü mikroorganizmadır

*Kamember ve Brie gibi yumuşak ve yüzeyi küflü peynirlerin yapımında *Candida valida* ve *Torulopsis* türü mayalar öncelikle floraya hakim olurlar.

*Daha sonraki aşamada *Penicillium candidum* peynir yüzeyini sarar.

*Beyaz peynirlerde yapılan bir çalışmada *Yarovia lipolitica*'nın laktik bakterilerin etkinliğini arttırdığı belirlenmiştir.

SÜT TEKNOLOJİSİNDE YARARLANILAN KÜFLER

Penicillium camambertii

*Bu küf peynir endüstrisinde Kamamber adı verilen peynirlerin yapımında kullanılır. Küf tipik olarak yünümsü bir görünüşte olup peyniri kabuk gibi kavrar daha sonraki günlerde mavi beyaz renge dönüşür.

Penicillium caseicdum

*İlk olarak yumuşak ve yüzeyi küflü peynirlerde eski yöntem yerine seçilmiş kültürlerin rastgele bir aşılama metodunun geçmesi ile başlamıştır. *Saf kültürün kullanımı yapım hatalarını önemli derecede azalmasını sağlamış peynir endüstrisinde geniş anlamda devreye girmesi söz konusu olmuştur.

Penicillium roquefortii

**P. roquefortii*, Rokfort ve bunun gibi içi küflü peynirler; Edelpliz, Stilton, Gorgonzola ile benzer peynir çeşitlerinde starter kültür olarak, laktik bakterilerin yanı sıra kullanılır.

Geotrichum candidum

*Bir çok peynirin yapımında yer alır; *Pont-1 eveque* ile diğer pıhtısı yıkanan peynirlerin normal florasının temelini oluşturur.

SÜT TEKNOLOJİSİNDE YARARLANILAN KÜF TÜRLERİ

Oidium lactis

*Peynirler üzerinde oluşturduğu kadife katmanın kalınlaşması sonucu görünüşü olduğu kadar sentezlediği proteolitik ve lipolitik enzimler yüzünden kimyasal yapıya da zarar vermektedir.

Penicillium casei

*Kahverengi lekeler oluştururlar. İstenmeyen bir türdür.

Penicillium glaucum

*Yeşil koloni oluşturan oda sıcaklığında gelişen ve hızla çoğalan bir türdür. Özellikle tereyağı ve peynirde tat ve koku hatalarından sorumludurlar.

Penicillium funiculosum

*Kolonileri kırmızıya dönük yeşildir.

SÜT TEKNOLOJİSİNDE YARARLANILAN KÜF TÜRLERİ (devamı)

Penicillium aurantio-virens veya
brunneo-violaceum

*Bu *Penicillium* türünün talleri yeşil-griden kırmızımsı portakal rengine doğru değişen renktedir. Sekresyon ürünleri demir varlığında kahverengi-purpl renk alır. Bu hatayı önlemek için gereği gibi dezenfeksiyon yapmak mümkünse demiri elemine etmek gerekir.

Aspergillus türleri

*Süt teknolojisinde pek önemli görülmemekle birlikte *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* gibi türler peynirlerde aflatoksin oluşturmaları ile dikkat çekmektedirler.

Mucor, *Rhizopus* ve *Absidia*

*Siyah miselleri yüzünden ürünlerde renk hataları ile lipolitik enzimlerinin etkinliği nedeniyle tat kusurlarına sebep olurlar.

RİKETSİYALAR VE VİRÜSLER

Rickettsia'lar

1.1 Rickettsiaların Morfolojik ve Biyolojik Özellikleri

- Küçük kok ve bipolar görünümündedir.
- Ortalama 300*600 milimikron büyüklüğündedir.
- Prokaryotiktir.
- 30-32' C de gelişir.

1.2 Süt Teknolojisi Bakımından Önemli Riketsiya Türleri

1.2.1 Coxiella burnetii

- Gram negatiftir.
- Kokobasil , filamentli ve çubuk görünümündedir.
- Ultraviyole ışınlarla dayanıklılıkları düşüktür.

Coxiella burnetii bulaşma yolları:

- Taşınmasında koyun , sığır , keçi önemli faktördür.
- C burnetii oluşturduğu hastalık Q fever (Q humması) hayvan hastalığıdır.

1.3 Oluşturduğu Hastalık ve Tedavi

- Q hummasının inkübasyon süresi enfeksiyon dozuna bağlı olarak 18-21 gü arasında değişir.
- Farklı etki mekazanmalarına göre belirsiz , ateşli pulmonel ve ekstrapulmonel olarak 4 tip hastalık meydana gelir.

Virüsler

1.1 Virüs Yapısı

- Basit yapıdadır.
- Bir nükleik asit ile onun etrafını saran bir protein kılıftan yapılmıştır.
- Hayvan ve insanda RNA veya DNA , bakteriyofajda DNA , bitki virüslerinde RNA tipindedir.

1.2 Fiziksel ve Kimyasal Ajanların Virüslere Etkisi

- 50-60'C de 30 dk inhibe olurlar.
- 80C' ye 1.5 dk dayanırlar.
- 5.9 pH da etkilidirler.

1.3 Virüslerin Neden Olduğu Hastalıklar

Poliomyelitis virüsleri

- Enterovirus özellik taşıyan küçük virüstür.
- 50-55'C de ölürler.
- Feçes ve kirli sularda yaşarlar.

Hayvan picorna virüsleri

- Ayak ve ağız hastalığı olarak bilinir. (Aft humması)
- RNA tiplidir.
- Endemik olmakla birlikte temizlik ve hijyen yoksunu yerlerde epidemik şekilde görülür.

Kuduz Virüsü

- RNA virüsüdür.
- Tuzlu suda yaşayamaz.
- 4'C de haftalarca muhafaza edilir.

Poxvirus Grubu Çiçek Enfeksiyonu

- Variola ve vaksinia virüsleri kuru ortamlarda uzun yıllar canlılık gösterir.

SÜT ENDÜSTRİSİNDE TEMİZLİK VE DEZENFEKSİYON

Temizlik ve Dezenfeksiyon

Temizlik

*Temizlik, elle veya fırça , basınçlı su, sıcak su, basınçlı buhar gibi benzer fiziksel etkili, farklı özelliklerde kimyasal maddeler gibi etken maddeler yardımıyla kirlerin, yabancı maddelerin ve süte ait artıkların buldukları ortamlardan uzaklaştırılması işlemidir.

*Başarılı temizlik;

-Ekonomik

-Üretim kalitesi bakımından yararlı

-Dezenfeksiyon işlemi kolaylaştırıcı ve etkinleştirici olmalıdır.

Dezenfeksiyon

*Dezenfeksiyon, temizlik işlemi sonrası gıda ile temas eden çok farklı yüzeyler, alet-ekipmanlar, işletme içi alanlar ile bulaşmaya sebep olabilecek personelde kalan mikroorganizmaların etkinliğini azaltmak, öldürmek veya kabul edilebilir seviyeye düşürmek için uygulanan işlemlerin hepsine verilen isimdir.

*Dezenfeksiyon yöntemleri;

-Termal dezenfeksiyon

-Kimyasal dezenfeksiyon

-Radyasyon uygulaması ile

dezenfeksiyon ve

sterilizasyon

Personel hijyeni

*İşletmede çapraz bulaşma kaynağıdır. Bozucu, patojen özellikteki mikroorganizmalar çalışanların elleri, giysileri ve saç, sakal, bıyık aracılığı ile işletme içine, ürünlere taşınabilmektedir.

*Personelden kaynaklanacak hataların en alt düzeye indirilmesi amacıyla yönelik olarak belli periyotlarda personel eğitimi verilmelidir.