

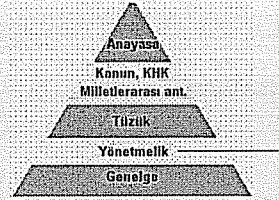
Gıda Hijyeni

FAO/WHO ortak "Codex Alimentarius" komisyonuna (1968) göre **gıda hijyeni tanımı**; Sağlıklı ve kusursuz gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdaların üretim, işleme, muhafaza ve dağıtımları sırasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınmasıdır.

Codex Alimentarius: latince "gıda kodu" anlamındadır. FAO ve WHO ortaklığında kurulan Codex Alimentarius (CAC) komisyonu tarafından çıkarılan uluslararası gıda standartları ve düzenlemelerine verilen genel addir. Kısaca Codex olarak da bilinir ve "Türk Gıda Kodeksi"nin kaynağıdır.

MEVZUAT

4'tü Kanun;
5996 sayılı ve 11/6/2010 tarihli VETERİNER HİZMETLERİ, BİTKİ SAĞLIĞI, GIDA VE YEM KANUNU



17.12.2011 Resmî Gazete Sayısı: 28145
GIDA HÜYENİ YÖNETMELİĞİ

17.12.2011 Resmî Gazete Sayısı: 28145
GIDA VE YEMİN RESMÎ KONTROLLERİNE DAİR YÖNETMELİK

27.12.2011 Resmî Gazete Sayısı: 28155
HAYVANSAL GIDALAR İÇİN ÖZEL HÜYEN KURALLARI YÖNETMELİĞİ

27.03.2014 Resmî Gazete Sayısı: 28954
SALMONELLA VE BELİRLENMİŞ DİĞER GIDA KAYNAKLI ZOONOTİK ETKENLERİN KONTROL ALTINA ALINMASI HAKKINDA YÖNETMELİK

Gıda Hijyeni

Gıda hijyeni temel amaçları;

- Gıdanın güvenlik açısından kusursuz olarak elde edilmesi
- Tüketime sunulana kadar olan tüm aşamalarda risk faktörlerini belirlemek (Çiftlikten Çatala)
- Tehlikelere karşı kontrol önlemlerini almak

Bu kapsamda;

- Sağlıklı ham ürün temini
- Sağlıklı ve kusursuz gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdaların; üretim, işleme, muhafaza ve dağıtımları sırasında gerekli kurallara uyulması ve tedbirlerin alınması
- Hijyenik tehlikeye ve düşük kaliteye karşı önlem alma (AR-GE çalışmaları) mekanizmalarını çalıştırır.

Gıda Hijyeni

- Tehlikelere karşı kontrol önlemlerini almak

GMP (Good Manufacturing Process; İyi Üretim Uygulamaları)

GHP (Good Hygienic Practice; İyi Hijyen Uygulamaları)

HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point; Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktası)

Gıda Hijyeni

Başta hayvansal Gıdalar olmak üzere gıdaların hijyenik kaliteleri birçok faktöre bağlıdır. Bunlar:

a. Mikrobiyolojik Tehlikeler

- Patojenler
- Mikrobiyel Toksinler ve Biyojen amlinler
- Antibiyotiklere dirençli mikroorganizmalar

b. Diğer Biyolojik Tehlikeler

- Parazitler
- BSE
- GDO/GMO

c. Kimyasal Tehlikeler

- Kalıntılar (Veteriner ilaçları, dezenfektanlar, bitkisel ilaçlar, gıda katkı maddeleri)
- Kontaminantlar (Dioksin, ağır metaller)

d. Fiziksel Tehlikeler

- Yabancı Maddeler
- İyonize Işınlr

Risk Oranları;
Biyolojik>Kimyasal>Fiziksel

Gıda hastalık vakalarının neredeyse tamamının sebebi ortaya konamamaktadır.

Gıda Hijyeninin Önemi;

Beslenmenin öneminden kaynaklanmaktadır.

Beslenmenin Önemi

Sağlıklı beslenme-Sağlıklı birey-Sağlıklı ve güçlü toplum

Sosyal ve kültürel etki

Beslenmeyi tehdit eden unsurlar

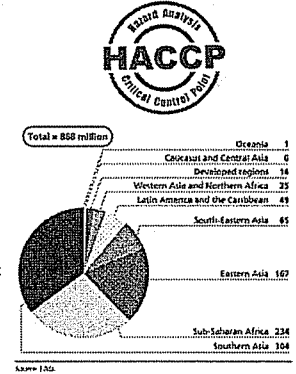
1. Yokluk, kıtlık
2. Sağlıksızlık (Riskli gıdalar)
3. Bilgisizlik

Sağlıklı Beslenmek= Yeterli Beslenmek + Dengeli Beslenmek

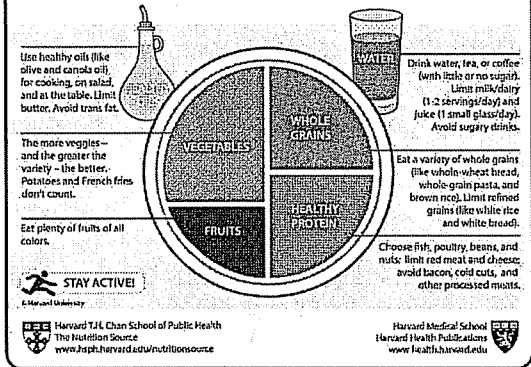
Gıda Güvenliği / Gıda Güvencesi

Gıda güvenliği; gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi amacıyla, sağlıklı hammaddenin elde edilmesini, gıda ve hammaddelerinin sağlıklı olarak hazırlanmasını, taşınmasını ve depolanmasını ve sağlıklı olarak tüketiciye ulaştırılmasını açıklayan bilimsel bir disiplindir.

Gıda güvencesi; her insana yetecek kadar gıda tedarikinin sağlanması ve bireylerin bunlara kolayca erişebilmesi.



HEALTHY EATING PLATE



GIDALARIN MİKROBİYEL EKOLOJİSİ

Gıdalarda Mikroorganizmaların Varlığı

Mikroorganizmalar bir çok farklı koşulda varlığını sürdürebilmektedirler. (Sıcaklık, pH)

Gıdalarda varlığını sürdüren mikroorganizmalar genelde heterotrof karakterde olup varlıklarını sürdürebilmeleri için kullanılabilir C ve N kaynaklarına ihtiyaç duyarlar.

Gıdalardaki mikroorganizmalar;

- Patojenler
- Saprofitler (Çürükçül; Bozulmaya neden olanlar)
- İndikatörler
- Yararlı Mikroorganizmalar

GIDALARIN MİKROBİYEL EKOLOJİSİ

Patojenler: Mikroorganizmalar içinde sayısal olarak oldukça düşüktür. Bakteriyel, viral, fungal ve paraziter türde olabilir ve gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonlara neden olabilirler.

Patojen mikroorganizmalar uygun koşullarda doku derinliklerine ulaşır orada üreyerek, vücudun savunma mekanizmalarını harekete geçirir. Bu durum etkilenen canlı organizmada hastalık belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olur. Bu olaya **infeksiyon** denilmektedir. Dolayısıyla infeksiyon oluşturan etkenlere de **patojen** adı verilir.

GIDALARIN MİKROBİYEL EKOLOJİSİ

Hayvansal gıdalar intra-vital dönemde patojen etkenlerle bulaşabilir. Ancak sekonder yollarla patojenlerin gıdaya bulaşması daha yaygındır. Gıda hammaddesinin alınıp depolanması, işlenmesi, taşınması gibi aşamalarda mikroorganizmaların çevreden gıdaya bulaşması olayına **Kontaminasyon** denir.

Gıda üretiminde kontamine gıda, alet ve ekipmanın, kontamine olmayan gıdalara patojenleri aktarmaları sonucu meydana gelen bulaşmalara ise **Çapraz Kontaminasyon** adı verilir.

Bu tip kontaminasyonlar gıda üretiminde büyük risk oluşturur ve özellikle ısı işlem sonrası olduğunda önemli sağlık risklerine neden olurlar.

GIDALARIN MİKROBİYEL EKOLOJİSİ

Saprofitler; Bu grupta yer alan mikroorganizmalar doğrudan hastalık yapıcı özellikte olmayıp metabolik aktivasyonları sonucu gıdaların bozulmasına sebep olurlar. Saprofitler genellikle iyi rekabetçi özelliktedirler. Hızlı çoğalarak enzimatik reaksiyonlarla gıdanın yapısını bozmaktadırlar. Bu kapsamda gıdalarda;

Proteolitikler → Kokuşma
Karbonhidrat parçalayanlar → Asitleşme
Lipolitikler → Ransidite

GIDALARIN MİKROBİYEL EKOLOJİSİ

İndikatörler: "İndeks Mikroorganizma" da denilir. Bu tip organizmalar bir ürünün işlenmesi sırasında yahut sonrasında;

- Hata/Kontaminasyon olup olmadığı,
- Muhafaza koşulları ve
- Genel hijyenik durumları

hakkında bilgi verirler.

Temelde gıdaların patojenlerle kontaminasyon riskini işaret ederler.

Genel özellikleri;

1. Kolay ve hızlı saptanabilir olmaları
2. Mikrofloradaki diğer mikroorganizmalardan kolay ayırt edilebilir olmaları
3. Varlıklarının patojenlerin varlığına işaret etmesi
4. Sayıları ile patojenlerin sayıları arasında korelasyon bulunması.

GIDALARIN MİKROBİYEL EKOLOJİSİ

- Koliform,
- Fekal Koliform,
- *E. coli*,
- *Enterobacteriaceae* ve
- Enterokoklar, indikatör (veya indeks) mikroorganizmalar olarak kullanılır.

Kısaca bir gıdada koliform varlığı örn, *Salmonella* spp. veya *E. coli* O157 de olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla ısı işlem görmüş bir gıdada koliform varlığı ısı işlemin yetersizliğini veya rekontaminasyon olduğunu gösterir.

GIDALARIN MİKROBİYEL EKOLOJİSİ

Yararlı Mikroorganizmalar; mikroorganizmaların etkileri daima arzu edilmez nitelikte değildir. Özellikle gıda üretim teknolojilerinde starter kültür kullanımı oldukça yaygındır.

- Bazı gıdalar spesifik fungus ve bakterilerin gelişmesiyle karakteristik-organoleptik ve teknolojik özelliklerini kazanır. (Küflü peynir, yoğurt, sucuk vb.)
- Bazı mikroorganizmalar diğer patojen veya bozulmaya neden olan bakterilerin gelişimini önler. (pH – bakteriosin)

GIDALARIN MİKROBİYEL EKOLOJİSİ

Probiyotikler; belli miktarlarda alındıklarında sağlık üzerine olumlu etki eden canlı mikroorganizmalardır. Değişik karbonhidratları fermente etme, düşük pH'larda varlığını sürdürebilme, bakteriosin üretimi, organik asit oluşturma ve spesifik enzimatik aktivasyonlar gösterebilme gibi yetenekleri vardır.

Prebiyotikler; ise sindirilemeyen gıda ingredientleri olup spesifik probiyotiklerin gelişmesini ve aktivasyonunu sağlayan moleküllerdir.

• *Lactobacillus acidophilus*
• *L. casei*
• *L. lactis*
• *Bifidobacterium bifidum*
• *B. breve*
• *Saccharomyces boulardii*

• İnülin,
• Fruktooligosakkaritler (FOS),
• Soya oligosakkaritleri,
• Galaktooligosakkaritler,
• Dirençli nişasta,
• Laktüloz, Laktitol

MİKROORGANİZMALARIN GIDALARDA GELİŞİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Intrinsik (İç) Faktörler

- Besin elementleri
- pH
- a_w
- Oksidasyon/Redüksiyon potansiyeli (Eh) (Redoks)
- İnhibitor maddelerin varlığı

Ektrinsik (Dış) Faktörler

- Sıcaklık
- Gaz - Atmosfer
- Relatif rutubet

MİKROORGANİZMALARIN GIDALARDA GELİŞİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

İmplicit Faktörler

- Spesifik Mikrobiyel Üreme Oranı
- Sinerjizm
- Antagonizm
- Komensalizm

İşlemsel Faktörler

- Isı Uygulaması
- Kimyasal Koruyucular
- Paketleme
- İrradyasyon

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

BESİN ELEMENTLERİ

- **Heterotrop bakteriler:** Enerji kaynağı olarak organik bileşiklerini kullananlar.
 - **Enerji kaynakları:** Karbonhidratlar, alkoller, selüloz, yağlar.
 - **Nitrojen kaynakları:** Aminoasitler, nitratlar, amonyak, nükleotidler.
 - **Büyüme faktörleri:** B vitaminleri, purin ve pirimidin bazlar.
 - **Mineraller:**
- Na, K, Ca, Mg, Mn..... fazla miktarda, hücresel bütünlük ve enzim sentezi için gerekli
- PO_4 ve SO_4 : ATP ve nükleik asit sentezi için gerekli
- Fe, Zn, Cu, Co, Mo, eser miktarlarda, enzimatik reaksiyonlarda ve toksin sentezlerinde **kofaktör**.

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

Bazı organik maddeler mikroorganizmalar tarafından sentezlenemez dışarıdan alınması gerekir. Bunlar:

- **Aminoasitler:** Gıdadaki aminoasitler bakteriler tarafından enerji üretimi, yapısal bileşiklerin sentezlenmesinde kullanılırlar. Bu esnada oluşan metabolizma yan ürünleri (amonyak, hidrojen sülfür) gıdada bozulmaya yol açar.
- **Purin ve Pirimidin bazları:** Nükleik asit sentezi
- **Vitaminler:** Enzimatik reaksiyonlar

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

pH → Bakterisid etkilidir.

- Membran permeabilitesi değişir.
- Enzim aktivitesi ve stabilitesi üzerine ciddi etkisi vardır.
- Bazı iz elementlere duyulan ihtiyaç artar.
- Enerji harcaması artar.
- Sonuç, pH derecesine ve zaman göre, büyüme yavaşlar, durur, ya da ölüm gerçekleşir.

pH'nın etkisi ve Gıdaların pH'sı

pH-Büyüme aralığı	
Küfler	0.0-11
Mayalar	1.5-8.5
Çoğu bakteri	4-9

Asidik ortamda H^+ iyonları yoğunluğu stoplazmaya oranla yüksek olduğunda, stoplazmaya doğru asit akışı eğilimi oluşur. Bu akış neticesinde hücre stoplazma iyon dengesini sağlayabilmek için proton pompaları ile H^+ iyonlarını dışarı atar. Her bir H^+ iyonu için 1 mol ATP harcanır. Enerji tükendiğinde hücre iyon dengesi bozulur ve yaşamsal faaliyetler durur.

Gıda	pH
Et-Su ürünleri	
Kırmızı Et	5.6-6.2
Piliç Eti	5.8-6.4
Balık	6.4-6.8
Süt Ürünleri	
Süt	6.6-6.8
Tereyağ	6.1-6.4
Beyaz Peynir	4.0-5.4
Yoğurt	3.8-4.6
Meyveler	
Elma	2.9-3.3
Muz	4.5-4.7
Portakal	3.6-4.3
Sebzeler	
Patates	5.6-6.2
Mısır	7.3
Isıpanak	5.5-5.6

Aside Direnç Mekanizması

- Gıda asitliğine direnç
- Mide bariyerinden geçiş

Asidorezistans Virulens Faktörleri;

Hücre dışı pH (pH_o)

- Proton Transportu
- Aminoasit parçalanması
- Asidik bazik koşullara ilişkin gen ekspresyonu

Hücre içi pH (pH_i)

- Hemostatik yanıt
- Asit tolerans yanıtı (ATR; Acid tolerance response)
- Asit şok proteinlerinin Sentezi

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

SU AKTİVİTESİ (a_w) → Bakteriostatiktir.

- Gıdadaki serbest su basıncı/Gıda ile aynı sıcaklıktaki saf suyun basıncı
- Değerler 0-1 arası
- Düşük su aktivitesi (osmotik şok)>> sıvı kaybı , büzüşme (plazmoliz)>>Ozmolit birikimi (proline, glutamat, GABA vb.)>> büyüme yavaşlar ya da durur.

Çoğu bakteriler	>0.9
Çoğu bozulmaya neden olan mayalar	0.87
Çoğu bozulmaya neden olan küfler	0.80
Halofilik bakteriler (tuza toleranslı)	0.75
Xerofilik mayalar (kuruyu seven)	0.61
Ozmofilik mayalar	0

Dirençlilik sıralaması; Küfler > Mayalar > Gr(-) > Gr(+)

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

a_w değeri'ni etkileyen faktörler;

- Toplam su içeriği
- Suda çözünen maddelerin çeşit ve miktarları (elektrolitler, asitler)
- Suyun yapısal bağlayıcılarının çeşit ve miktarı(karbonhidratlar-Protein)

❖ Bazı mikroorganizmalar düşük su aktivitesinde daha iyi ürerler (*V. parahaemolyticus*)

❖ a_w değeri tuz konsantrasyonu ile yakından ilgilidir.

❖ 0,6 a_w altındaki, gıdalarda mikrobiyel bozulma görülmez.

Halofil: Yüksek tuz konsantrasyonunda üreyebilme özelliği (Deniz suyu)
Ozmofil: Yüksek konsantrasyonda iyonize olmamış maddelerin (şeker) varlığında üreyebilme özelliği
Xerofil: Kuru ortamlarda üreyebilme özelliği

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

OKSİDASYON/REDÜKSİYON POTANSİYELİ (O/R) (REDOKS)

- Bir gıdadaki substratların elektron alma ya da verme kolaylığını ifade eder.
- Birimi mV, sembolü Eh
- Elektron veren substratlar >>> kendileri oksitlenir (yükseltgenme), (+ Eh değerleri) [biyolojik sistemlerde genellikle O_2 varlığında olur]
- Elektron alan substratlar >>kendileri redüksüyona ugrar (indirgenme) (- Eh değerleri)
- Eğer sistem oksitlenirse, pozitif Eh oluşur, aeroblar gelişir. (Örneğin Kıyma eti yaklaşık +200 mV aeroblar gelişebilir.)
- Eğer sistem indirgenirse, negatif Eh oluşur, anaeroblar gelişir.

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

Gıdaların O/R potansiyelini etkileyen faktörler:

- Gıdaların kendi O/R potansiyeli
- Gıdanın elektron değişimine karşı gösterdiği direnç
- Atmosfer basıncı ve kompozisyonu
- Atmosferik oksijenin gıdaya nüfuz derecesi

- Aerobik (Oksidatif Fosforilasyon) (Gıdanın Dış Yüzü): Maya-küf
- Anaerobik: Clostridium
- Fakültatif anaerob (fakültatif aerob değil??): Enterobacteriaceae
- Mikroaerofilik (%5 O_2): Campylobacter jejuni

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

Gıda	Eh
Parçalanmamış etler	-200
Kıyma	+200
Peynir	-20-200
Kürlenmiş et ürünleri	-300
Meyve suları	+300-400

İndirgeyici maddeler: antioksidantlar, askorbik asit, proteinlerdeki -SH grupları

Oksitleyici maddeler: H_2O_2 , -OH iyonu, superoksit ($2O^{2-}$) (Oksijenli solunumun metabolitleri) (İstenmez acılaştırma bozulma yaparlar)

Oksitleyici maddelere karşı savunma

Obligat/Fakültatif aeroblar: Katalaz, peroxidaz, superoksit dismutaz

Obligat anaeroblar: Yok

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

İNHİBİTÖR MADDELER

•Doğal olanlar:

- Yumurta: lizozim, avidin, conalbumin
- Süt: lizozim, laktoferrin, laktoperoxidaz sistemi
- Et: lizozim, serbest yağ asitleri, laktik asit, immunoproteinler
- Bitkiler: alkaloidler (Allisin (sarımsak)), organik asitler (cinnamik asit, (tarçın)),
- Bakteriosinler: Antibakteriyel proteinler (Kaynağı yine bakterilerdir. protein yapılı olduklarından canlıda kullanılmazlar.

•Sonradan ilave edilenler:

- Organik asitler, antioksidantlar, antifungaller

Extrinsik Faktörler

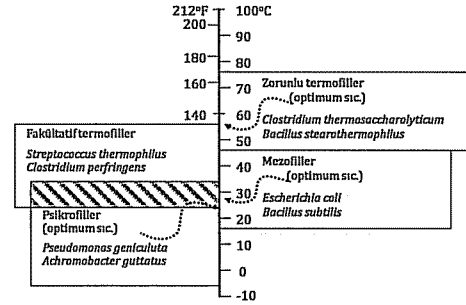
Sıcaklık

Optimum °C:

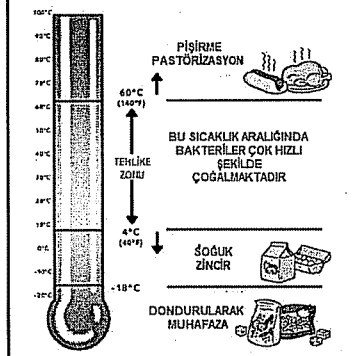
Termofil	(55-75)	<i>Bacillus, Clostridium</i>
Mezofil	(30-45)	Çoğu genus (<i>Salmonella, Staph</i>)
Psikrofil	(12-15)	Bazı maya ve küfler <i>Pseudomonas spp.</i>
Psikotrof*	(25-30)	<i>Cl. botulinum</i> tip E, <i>L. monocytogenes</i> , <i>Y. enterocolitica</i> , <i>A. hydrophila</i> , <i>E. coli</i> O157:H7

*fakültatif psikrofil (optimum olarak oda sıcaklığında+soğuga toleranslı)

Belirli Bakteri Grupları ve Sıcaklık



SICAKLIK TEHLİKE ZONU



Extrinsik Faktörler

Relatif Rutubet (RH)

- Gıdanın a_w değerini etkiler (Kuruma ya da rutubet alma)
- Yüzeyde bozulmaları etkiler.
- Depolama ısısı ile yakın ilişki içindedir.
- Depolama koşulları
Yüksek RH-Düşük Isı ya da
Düşük RH-Yüksek Isı

Extrinsik Faktörler

GAZ - ATMOSFER

- Bu faktör Eh ile ilişkilidir.
- Modifiye Atmosfer Paketleme
CO₂ katkılı (En fazla %10 oranında)
Ortamın O₂, pH ve dolayısıyla enzimatik reaksiyonlarını değiştirir.
Küfler, Oksidatif Gr (-)'ler duyarlıdır.
Gr (+)'ler özellikle laktobasiller dirençlidir.

İşlemsel Faktörler

- Isı Uygulaması
Pastörizasyon – Sterilizasyon
- Paketleme, aseptik işleme
- Radyasyon
Elektron yayılımı, X ışınları, Gamma radyasyon
- Kimyasal koruyucular
 a_w 'nin düşürülmesi: Kurutma, tuz, nitrat ve şeker ilavesi
pH'nın düşürülmesi: Organik asitler, fermentasyon
- Doğal Fermentasyon: Tuzlama, salamura
- Dumanlama: Sıcak Soğuk

Çoklu Bariyer Sistemi (Hurdle Kavramı)

Çoklu bariyer:

Uygulanan iki ya da daha fazla mikroorganizma kontrol metodunun bir arada kullanılmasının oluşturduğu etkinin, daha güçlü olarak meydana geldiği bilimsel gerçeğine dayandırılmıştır. **(SİNERJİ)**

- Amaç: Gıdalarda mikrobiyel stabilite

37

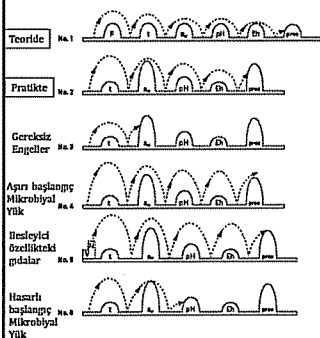
Çoklu Bariyer Sistemi (Hurdle Kavramı)

- Gıdalara uygulanan düşük dereceli ısıtma, düşük pH, azaltılmış Aw, soğuk uygulaması ve hidrostatik basınç uygulaması gibi işlemler mikroorganizmalar ve sporlarında hasar (subletal stress) meydana getirirler.
- Mikroorganizmalar ve sporları bir yöntemle ile hasara uğratılırsa diğer yönteme karşı duyarlı hale gelir ve yıkımlanır.
- Gıdaların muhafazasında muhafaza yöntemlerinin bir arada uygulanması ile mikroorganizmalar kontrol altına alınabilir.

38

Teknolojik işlemlerin mikroorganizma gelişme ve üremesine engel oluşturacak şekilde kombine uygulanması.

HURDLE EFFECT



SEMBOLER
F=Isıl işlem
T=Soğutma
Aw=Su aktivitesi
pH= Asitleştirme
Eh=Redoks potansiyeli
pres.= Koruyucular (prezervatifler)
K-F= Yarışmacı organizmalar
V= Vitaminler
N=Nutrientler

Leistner, L. 1992, "Food preservation by combined methods", Food Research International, 25:151-158.

Örnek Hurdle Uygulamaları

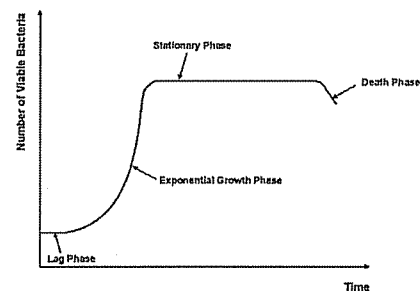
Ürün	Hurdle	Raf Ömrü
La Chang (sosis) Çin	aw: 0.85-0.70 pH: 5.9-5.7 NaCl: %63-5 Şeker: %64-20 Soğutma: Uygulanmıyor Toplam bakteri sayısı < 10 ⁶ kog/g	2-3 ay
La Chang (sosis) Çin	aw: 0.85-0.70 pH: 5.9-5.7 NaCl: %63-5 Şeker: %64-20 Paketleme: Vakum Soğutma: Uygulanmıyor Toplam bakteri sayısı < 10 ⁶ kog/g	4-5 ay
Taze Paneer (Hindistan)	Depolama: 35 °C	1-2 gün
Paneer (Hindistan)	aw: 0.97 pH: 5.0* Fo: 0.8 dk Depolama: 35 °C	Birkaç hafta

Fo*: Clostridium sporlarını yıkılmanması (üçürlü sterilite) için 121,1 °C'lik ısıtma uygulaması süresi.

MİKROORGANİZMALARIN GIDALARDA ÇOĞALMASI

- **Kural:** Mikroorganizmalar gıdalarda üremelerine olanak veren şartlar oluştuğunda ürerler.
- **Generasyon zamanı (G_j):** Bir hücrenin bölünerek iki ayrı hücre oluşturmaya kadar geçen zamandır. Optimum koşullarda en kısadır. Çevresel faktörlerin etkisiyle uzar.

Mikroorganizmaların Gıdalarda Çoğalması



Mikroorganizmaların Gıdalarda Çoğalması

Adaptasyon safhası (Lag faz):

- Bölünme yok ya da çok azdır. Adaptasyon safhasıdır.
- G_0 oldukça uzundur.
- Gıda muhafazasının amaçlarından biri, bakterileri bu safhada tutmaktır.

Logaritmik büyüme safhası (log faz)

- Adapte olmuş hücrelerin hızla bölündüğü safhadır.
- G_1 en kısadır.

Durgunluk safhası (istasyonier faz):

- Ortamdaki O_2 ve besin elementlerinin azalması sonucu üreme yavaşlar ya da durma noktasına gelir. Hücreler, savunma mekanizmalarını güçlendirirler. G_2 oldukça uzamıştır.
- Bu safhanın sonunda aşağıdakilerden biri gerçekleşir:
 - Uzun süre sayıları değişmeden kalabilir (*Pseudomonas*, *Listeria*)
 - Toksik metabolitlerin etkisiyle ölmeye başlar (*E. coli*)
 - Sporlanır (*Clostridium*, *Bacillus*)

Mikroorganizmaların önemli sonuçlara yol açabilmesini etkileyen faktörler

- Sayıları
- Tipleri
- Gıdanın tipi
- Gıdanın nasıl işlendiği
- Gıdanın nasıl tüketildiği
- Tüketicinin durumu

HAYVANSAL GIDALARDAN KAYNAKLANAN SAĞLIK RİSKLERİ

Hayvansal gıdalar dengeli olarak içerdikleri üstün besin değerleri ile vazgeçilmez iken diğer taraftan mikrobiyel aktivasyon açısından da oldukça optimum bir ortam oluşturmaktadırlar.

Hayvansal gıdaların elde edilmesinde ön koşul sağlıklı ürün elde etmektir. Bu sebeple gıda üretim yerlerinde hijyenik koşulların sağlanması oldukça önemlidir.

HAYVANSAL GIDALARDAN KAYNAKLANAN SAĞLIK RİSKLERİ

ZOONOZLAR

Tüberküloz Bruselloz gelişmiş ülkelerde ortan kaldırılmış. (Eradikasyon programları)
Salmonellozis, Campylobakteriozis dünya genelinde sorun oluşturmaya devam etmektedir.

Hayvansal gıdalardan kaynaklanan sağlık riskleri hammadenin sağlanmasında ya da üretim taşıma ve gıdanın hazırlanması esnasında kontamine olabilir.

Özellikle et ve ürünlerinin zoonotik hastalıkların insana geçişinde önemli rol oynamaktadır.

HAYVANSAL GIDALARDAN KAYNAKLANAN SAĞLIK RİSKLERİ

- BSE
 - Dünya Gıda Hijyenistleri Derneği (WAVFH);
 - Sağlıklı hayvanların yetiştirilmesi
 - Çiftlikten Sofraya Güvenlik Konsepti
 - Tüketicinin Korunması gibi
- Önlemlerinin alınmasının gerekliliğini ortaya koymuştur.

HAYVANSAL GIDALARDAN KAYNAKLANAN SAĞLIK RİSKLERİ

- Ekonomik Kayıplar
- Gıda Kaynaklı Hastalıkların Artışındaki nedenler,
- Entansif yetiştiriciliğin yaygınlaşması
- Hayvansal üretimin artması
- Hayvansal ürün ticaret hacminin genişlemesi
- Gıda tüketim trendlerinin değişimi
- Dağıtım zincirinin uzaması

HAYVANSAL GIDALARDAN KAYNAKLANAN SAĞLIK RİSKLERİ

Gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonların oluşum nedenleri;

- Kusurlu hammadde (çiğ materyal)
- Üretim hatası
- Hijyen eksikliği
- Enfekte insanlarla kontaminasyon
- Hatalı veya çok uzun süre muhafaza
- Pişirme – ısıtma hatası
- Paketleme nakil hatası

HAYVANSAL GIDALARDAN KAYNAKLANAN SAĞLIK RİSKLERİ

Koruma Kontrol önlemleri;

- Gıdaların patojen ve saprofitlerle kontaminasyonunun önlenmesi
- Patojen ve saprofitlerin gıdalarda çoğalması, etki göstermesi ve toksin oluşturmalarının önlenmesi
- Gıdalarda bulunabilecek istenmeyen mikroorganizmaların uygun yöntemlerle yok etmek veya sayılarını kabul edilebilir sınıra çekmek

Gıda Kaynaklı Patojenlere Karşı Konak Nonspesifik Savunma Mekanizmaları

İnsan vücudu mikroorganizmaların, gelişip çoğalabilmeleri için gerekli olan tüm koşulların optimum olduğu bir ortamdır.

Patojen veya doğal mikroflora içerisindeki mikroorganizmaların baskılanıp hastalık tablosu şekillendirememelerin temel sebebi vücudun savunma bariyerleridir. Hastalık tablosu ancak bu savunma mekanizmalarının doğru çalışmaması neticesinde gözlemlenebilir.

Bundan dolayı gıda kaynaklı hastalıkların anlaşılmasında konak savunma mekanizmalarının irdelenmesi önem taşımaktadır.

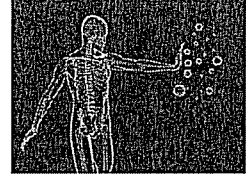
Konakçı immün sistemi; immün hücreler, komplement proteinler, sitokinler ve antikorların kullandığı bir güvenlik sistemi olarak düşünülebilir.

1

Doğal ve kazanılmış Bağışıklık

İnsan vücudu, doku ve organlarına zarar verebilecek her türlü yapıya karşı kendini savunabilecek yeteneğe sahiptir. Bu temel fonksiyona "İmmünite (Bağışıklık)" adı verilir. Bağışıklığın büyük bir bölümü patojenik etkenin vücut içerisine girmesiyle başlayan ve belirli bir süre dahilinde şekillenen edinsel bağışıklıktır. Bir diğer kısmı ise doğal veya doğuştan bağışıklıktır.

Doğal Bağışıklık, patojenlere karşı oluşturulan ilk savunma hattı olarak düşünülebilir. Bu mekanizmanın aktive olabilmesi için herhangi bir antijen-host ilişkisine ihtiyaç yoktur. Doğuştan bağışıklık sistemi; ✓ mikroorganizmaların konak tarafından tanınmasını sağlayan reseptörleri, ✓ savunma cevapları arasında iletişim sağlayan sinyalizasyon moleküllerini ✓ ve mikroorganizmaların etkisiz hale getirilmesini sağlayan efektör molekülleri içermektedir.

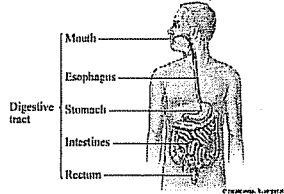


2

Alimenter Kanalda Doğal Bağışıklık

Alimenter kanal boyunca gıdanın vücuda alındığı andan itibaren tarama ve müdahale sistemleri bulunmaktadır. Ağız hatta deri ile başlayan bu bariyerler bütünü, gıdanın vücut içerisinde işlenmeye başlanıp, atıklarının intestinal kanal sonunda atılmasına kadar sindirim sürecinde aktif olarak çalışırlar. Bu savunma mekanizmalarının patojenler tarafından aşılabilmesi ile gıda kaynaklı hastalık tablosu şekillenir. Vücudun dış ortamla etkileşimi deri ve mukoza ile sağlanır. Bu sebeple vücudun mikroorganizmalara karşı ilk savunma hatları bu bölgelerde kurulmuştur.

Bu sebeple deri, ağız, mide ve intestinal kanal özel yapıları itibarı ile önemli birer bariyer olarak bu anlamda işlevseldirler.



3

Deri

Deri gıda kaynaklı hastalıklarda gıdaların elle teması itibarı ile ilk önemli bariyer olarak göze çarpar.

Bilindiği üzere deri; epidermis, dermis ve hipodermis (Subkutan tabaka) olmak üzere 3 tabakadan oluşur. Yaklaşık olarak 1-5 mm arasında değişkenlik gösteren kalınlığa sahiptir. Kalınlığı ve bütünlüğü dolayısıyla deri mikroorganizmaların vücut içerisine geçişinde önemli bir bariyer olarak rol alır. bütünlüğü bozulduğu takdirde patojenlerin geçiş açısından risk teşkil eder. Bu durumun minimize edilmesi için deri ve deri altı dokularda histiyosit adı verilen doku makrofajları bulunmaktadır. Bu dokularda enfeksiyon başladığında lokal inflamasyon gelişirken daha çok histiyositlerin bölgede gelişmesiyle savunma hattı güçlendirilir.

Deri çeşitli bezler, adipöz dokular ve lenf dokuları da içerir. Yaklaşık olarak pH'sı 5.0 civarındadır. Epidermis kuru bir yapıya sahip olduğundan aw değeri düşük. Doğal florası nedeniyle patojenlere karşı rekabetçi bir ortam. Ter, antimikrobiyel bir enzim olan lizozim içerir.

Skin-Associated Lymphoid Tissue (SALT)

Deri üzerinde bir gözlemlene sistemi Langerhans adı verilen dendritik hücreler; T lenfositleri aktive ederek immün reaksiyon başlatır. Langerhans hücreleri, keratinositler ile birlikte fagositoz yeteneğine sahiptir. S. aureus gibi birçok mikroorganizmanın elimine edilmesinde rol oynarlar.

4

Ağız/Boğaz

Ağız boşluğu savunma mekanizmaları; temelde ağız içi yapıların korunmasını esas almış olsa da aynı zamanda gıda kaynaklı patojenlerin karşılandığı ilk savunma hattı olarak dikkat çeker. Sadece patojenlere karşı değil aynı zamanda doğal ağız mikroflorasını kontrol altında tutar. Dışarıdan gelen bakteri ve mantarların kolonize olmasını önler.

Ağız içerisinde immün savunma mekanizmaları kadar aynı zamanda non-immün savunma mekanizmaları da mevcuttur. Non-immün savunmanın en önemli mekanizması ise salivada bulunan muslin yapısıdır.

Zaten yapı itibarıyla çok katlı yassı epitel doku, mikroorganizmaların kanal içinden organizmaya geçişini engeller. Buna destek olarak muslin; glikoproteinik yapısından dolayı salivanın viskoelastik yapıda olmasını sağlayarak, mukozanın örtülmesini sağlar.

Böylece patojen bakterilerin mukozaya ulaşmasının önüne geçer. Ayrıca muslin, oral mukozaya savunmasına, mukozal epitel hücrelerinin reseptör kapılı iyon kanalları aktivitesini dengeleyerek de yardımcı olmaktadır.

5

Ağız/Boğaz

Tablo. Saliva Peroksidaz sisteminin Gr (+) ve Gr (-) Bakteriler Üzerine etkileri

Gr (+) bakteriler üzerine;	Gr (-) bakteriler üzerine;
- Glikoz metabolizmasının inhibisyonu - Glikoz taşınımının inhibisyonu - Hücre duvar proteinlerinin inhibisyonu - Hücrel oksidasyon - Amino asit transportu	- Hücre duvar proteinlerindeki sülfodril yapıların oksidasyonu - Solunum zincir enzimlerinin inhibisyonu - Protein klorinasyon/brominasyonu - Protein demir merkezlerinin oksidasyonu - Sitokrom ve adenin oksidasyonu DNA replikasyonunda dejenerasyon - DNA sentezinde azaltma - DNA harabiyetinde artış - RNA klorinasyonu

Peroksidaz (Sialoperoksidaz veya Laktoperoksidaz da denilir) enzimi yanı sıra saliva tarafından ağız boşluğuna taşınan laktoferrin ve lizozim enzimleri de antimikrobiyel etkinlik göstermektedir.

6

Ağız/Boğaz

Salivada bulunan glikoproteinler, statherin, aglutinin, histidine zengin proteinler, proline zengin proteinler; bakteri, fungus ve virusların topklanmasını sağlayarak yumuşak yahut sert dokuya tutunup kolonize olmalarını engellerler

Ağız içerisinde bulunan doğal flora, kolonizasyon ve besin madde açısından olası patojenlerle yarışmacı etki göstererek patojenlerin hastalık oluşturabilecek sayıya ulaşmalarını engellerler.

Ağız boşluğundan sonra sindirim kanalı, (i) mukoza (ii) submukoza, (iii) muskuler tabaka, (iv) adventisya, ya da seroza olarak benzer katmanlardan oluşurlar. Bu katmanların mikroorganizmalarca direk geçişi oldukça zordur. Mukozanın orta katmanı olan lamina propriya, lenf düğümlükleri ve immunokompetan (lenfositler, plazma hücreleri ve makrofajlar) hücreleri barındırır. Özellikle ince kalın bağırsakların lamina propriyası immün cevaplara ilgili katmandır. Ağız yüzeyini kaplayan epitel katman belirli aralıklarla atılarak kolonize olan bakterilerin de elimine edilmesinde yardımcı olur. Ayrıca, alveoller makrofajlar, solunum kanalı girişi ve nasofarinks bölgesinde patojenlere karşı koruyucu rol üstlenmişlerdir.

7

Ağız/Boğaz

Salivanın iltihva ettiği bir başka antibakteriyel yapı olan Sialin, doğal ağız mikroflorası tarafından metabolize edilerek amonyak ve poliaminlere parçalanır. Bu ürünler antibakteriyel etkinlik gösterirken aynı zamanda pH'nın yükselmesini sağlayarak bu etkinliklerine destek olurlar.

Salivada bulunan Antimikrobiyel peptidlerden olan kateksidin, Gr (+), Gr (-) bakteriler, mantarlar ve zarflı viruslara karşı etkinlik gösterir. Ayrıca, tükürükteki eser elementlerden çinko ve bakırın streptokokların asit oluşturma özelliğini azaltıcı etkisi vardır.

Salivada bulunan defensin, önemli bir antimikrobiyel peptid olarak görev yapar. Yaklaşık 30-40 aminoasitten oluşan, arjine zengin moleküller olan defensinler birçok bakteri, mantar ve protozoaların membran geçirgenliğini, iyon kanalları oluşturma yoluyla artırarak bu patojenleri inaktive etme yeteneğine sahiptirler. Bununla birlikte monositler, lökositler ve T lenfositler için kemotaksik etki gösterirler.

8

Salivanın iltihva ettiği major antimikrobiyel ajanlar

Ajan	Hedef/Fonksiyon
İmmün Faktörler	
IgA	Adezyon önlenmesi
IgM	Fagositozun güçlendirilmesi
IgG	Fagositozun güçlendirilmesi
Non-İmmün Faktörler	
Peroksidad	Antimikrobiyel; H ₂ O ₂ dekompozisyonu
Lizozim	Gr (+) bakteriler üzerinde (Özellikle <i>Candida</i> spp.) Antimikrobiyel etkinlik
Laktoferrin	Gr (+) ve Gr (-) bakteriler üzerinde Antimikrobiyel etkinlik
Agglutinin	Mikroorganizmaların agglutinasyonu ve agregasyonu
Histatin (Histidin zengin peptidler)	Antimikrobiyel, antifungal etkinlik
Prolin zengin Peptidler (PRP)	Antimikrobiyel, Antiviral etkinlik
Sistatinler	Antiviral etkinlik
Polimorf nükleer Lökositler	Fagositoz

9

Mide

*Mide HCl salgılar, düşük pH: 1.5-2.0

Alınan gıdaların yapısı mide pH'sını doğrudan etkilediğinden, özellikle mide pH'sının 4-5 dolaylarına çıktığı durumlarda, asidik bariyer işlevsel olmaktan çıkar.

*Aklorhidri (Klor yetersizliği dolayısıyla HCl üretilmemesi) gibi bazı fizyolojik aksaklıklar veya psikosomatik durumlar da mide bariyerinin gıda kaynaklı patojenlere karşı etkisiz kalmasına sebep olabilir.

*Mide pepsin gibi proteolitik enzimler salgılar. Patojenlerin midede yıkılmasına sebep olurlar.

*Ayrıca midenin doğal mikroflorası *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp. ve bazı maya türleri mide özsuyunda yaklaşık olarak 10¹-10² kob ml⁻¹ patojenlere karşı kompetatif etki

*Mide mukozasında bulunan mukus tabaka.

Midenin kendi asidik sekreterlerinden korunması

Bu mucus koruyucu etkinliklerini sağlayabilmek için suyla karıştırır. Karbonik anhidraz enzimi yardımıyla bikarbonat iyonlarının oluşmasını sağlayıp absorbe ederek pH'larını nötre (7.0) kadar artırır. Bu mukus tabaka aynı zamanda *E. coli*, *Shigella* spp., *Yersinia enterocolitica* gibi asido-rezistans patojenlerin mide mukozasına ulaşmasını engeller.

10

Mide

Midenin gıda kaynaklı patojenlere karşı iyi bir bariyer olarak görev yapabilmesi, alınan besin maddelerinin niteliği ile yakından ilgilidir.

Asidite ve proteolitik etkinliği üzerine negatif etkili olan durumlar mide bariyerinin etkinliğini düşürür;

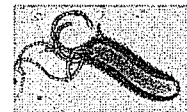
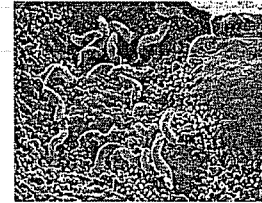
- ❖ Proton pompası inhibitörü gibi asit sekresyonunu önleyici ilaçların kullanımı
- ❖ Histamin-2 reseptör blokörleri gibi antasit ilaçların kullanımı
- ❖ Asetilkolin, histamin ve gastrin gibi asit sekresyonunu regüle eden hormonal mekanizmaların işlevselliğini yitirmesi
- ❖ Alkali gıdaların çok ve sürekli tüketilmesi
- ❖ Yağlı gıdalar
- ❖ Lifli gıdaların tüketimi
- ❖ Alkol tüketimi

11

Helicobacter pylori patogenezi

H. pylori;

- *Amonyak (NH₃) salgılar.
- *Mukus tabakaya ulaşır ve adezinler ile adezyon gerçekleştirir.
- *Tutunma sayesinde hücrelerden üremesi için gerekli komponentleri temin eder.
- *Durağan fazdan sonra iyi beslenen *H. pylori* mukus tabaka içinde tekrar aktive olarak çoğalmaya ve koloni oluşturmaya başlar.
- *Bu aktif fazda motilite ve NH₃ üretimi ivme kazanır.
- *Tutunduğu bölgede mucus yetersizliği o bölgede mide sıvısı dejeneratif etki şekillendirmeye başlayarak ülser oluşumunun önünü açar.



Kurum Baskın / Genetik

12

İntestinal Kanal

•Alimenter kanal içinde en kompleks savunma bariyerleri

•Bağırsak yüzeyi yaklaşık olarak 400 m²

İntestinal kanaldaki başlıca savunma bariyerleri şunlardır;

İmmunolojik Olmayanlar

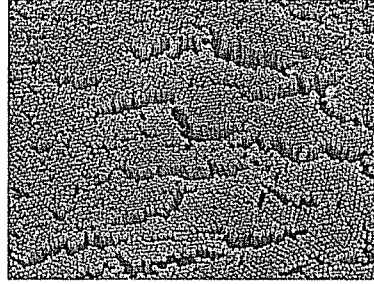
- Epitel bariyer
- Doğal mikroflora
- Mukus tabaka
- Antimikrobiyel peptidler
- Peristaltizm
- Pankreatik proteazlar
- Safra tuzları (Koliiform gibi doğal intestinal mikroflora mensubu bakteriler bu tuzları hidrolize edebilirken intestinal kanala yabancı bakteriler için oldukça önemli bir inhibitör mekanizmadır.)

İmmunolojik Savunma Bariyerleri

- Sekretuar IgA sistemi
- Hücrel İmmünite
- Makrofaj ve Mast Hücreleri

13

İntestinal Kanal



Gastrointestinal kanalda epitel doku, patojenlerin kanaldan vücut dışına geçişini önleyen önemli bir bariyer olarak görev alır.

İntestinal kriptler, ince barsaklarda emilimin artması için geniş yüzey oluşturlar. Ancak bu geniş yüzey aynı zamanda patojen mikroorganizmaların kolonize olabilmeleri içinde risk teşkil eder.

14

Epitel Bariyer

□ NŞA' da epitel tabaka bakterilerin gelişmesi için uygun nem ve sıcaklıkta

□ Patojenik kolonizasyonun önüne geçilebilmesi için villiler ve katmanları emilim fonksiyonunu ciddi seçicidir

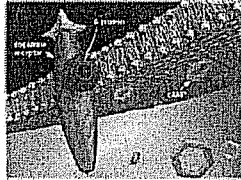
□ Epitel hücreleri immünolojik reaksiyonların aktive edilebilmesi amacıyla mikroorganizmalar ile ilişkili önemli reseptörlere sahiptirler.

Mikroorganizmalar reseptörlerle ile alanda tanınır. Bu reseptörler;

- PRR (Pattern Recognition Receptors)
- TLR (Toll like receptors)
- Nucleotide binding oligomerization domain proteins
- PAMPS (Pathogen- Associated Molecular Patterns)

Reseptörler mikroorganizmaların hücre zarları ve duvarlarında bulunan;

- lipopolisakarit,
- lipoprotein,
- peptidoglikan ve lipoteik asit gibi yapı birimleri ile aksiyona girerek antijenik tanımla sağlarlar.



15

Epitel Bariyer

Gastrointestinal kanal mukozal savunmasında 4 temel hücre grubu dikkati çeker;

Epitel doku hücreleri:

- Enterosit membran sürekliliği ve epitel hücreler arası sıkı bağlantı
- Epitel katmanların çok hızlı şekilde kendini yenilemesi (patojenlerin tutunma ve koloni oluşturma ihtimalleri azalır. Lümendeki patojenler serbest enterositlere bağlanarak dışı ile atılırlar)

Paneth hücreleri:

- İnce bağırsaklarda bulunur ve daimi mikrobiyal florayı düzenlemektedir
- patojenlerin fagositozundan ve ağır metallerin eliminasyonundan sorumludur
- sentezledikleri çeşitli yapılarla lümeni patojenlere karşı korurlar. Bunlar; lizozim ve defensin, kriptidin.

Lizozim: Bakterilerin peptidoglikan örtülerini (Bu yapılar insanda bulunmaz) yıkar.

Kriptidin: 35 aminoasit dizilimli *L. monocytogenes*, *E. coli*, *S. Typhimurium* gibi gıda kaynaklı patojenler üzerine etkili uzun bir antimikrobiyel peptiddir.

Defensin: 30-40 aminoasitten oluşan, arjinine zengin moleküller. Bunların fonksiyonları Tablo'da belirtilmektedir;

16

Epitel Bariyer

Tablo. Defensinlerin intestinal kanaldaki işlevleri

- Bakteri, fungus, klamidy, zarflı virüslere karşı antimikrobiyal ve mikrobisidal etki
- İnce barsak kolonizasyonunun sayı ve bileşiminin düzenlenmesi
- T hafıza hücreleri, immatür dendritik hücreler ve nötrofillerin kemotaksisi
- İmmün kompetan hücrelerden sinyal protein üretiminin sağlanması
- İmmatür dendritik hücrelerin matürasyonu
- Mast hücre degranülasyonu

17

Antimikrobiyel peptidler

Antimikrobiyel peptidler mukozaların korunmasında oldukça önemli rol oynarlar.

Solunum kanallarında, ağız mukozasında, korneada, üriner ve gastrointestinal kanalda ve üreme kanalında geniş spektrumlu etki gösterirler

Antimikrobiyel peptidler yaklaşık 20-40 aminoasitten oluşan, antimikrobiyel etkinlikleri nonspesifik olan ajanlardır

Patojenlerin eliminasyonunda ve doğal bağışıklıkta büyük rol oynarlar.

Hücre zarlarındaki iyon kanalları stabilizasyonunu bozarak etki ederler.

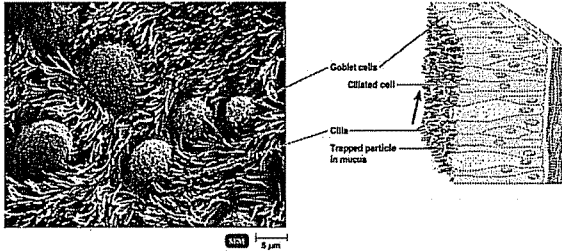
Ayrıca bu peptidler protein yapılarını ve enzim aktivitelerini bozarak; sitoplazmik membran bölümlerine, hücre duvarlarına ve nükleik asitlere karşı etkinlik gösterebilirler.

Antimikrobiyel peptidler genellikle epitel hücreleri, paneth hücreleri, nötrofiller ve makrofajlar tarafından sentezlenirler. Bunlara lizozim, fosfolipaz a₂, α₁-antitripsin, defensin, kriptidin, angiogenin 4, katelisinidin molekülleri örnek olarak verilebilir. Antimikrobiyel peptidler genellikle epitel hücreleri, paneth hücreleri, nötrofiller ve makrofajlar tarafından sentezlenirler. Bunlara lizozim, fosfolipaz a₂, α₁-antitripsin, defensin, kriptidin, angiogenin 4, katelisinidin molekülleri örnek olarak verilebilir.

18

Goblet hücreleri:

Özellikle intestinal kanalda epitel doku üzerinde mukus bir tabaka oluşturlar. Bu mukus yapı sayesinde lümen doğal yapısını kazanır. Mukus tabaka bakteri kolonizasyonu ve enfeksiyonuna karşı doğal koruyucu bir bariyer olarak görev alır.



19

Mukus Tabaka

•Mukus, münin adı verilen bir glikoprotein ve polisakkarit yapının birleşmesiyle oluşur. Münin içerdği polisakkarit yapı ile karakteristik yapışkan halini kazanır. Münin, sentez edildikten sonra goblet hücrelerinde depolanır.

•Mukus laktoferrin, IgA, lizozim ve preoksidaz gibi yapıları da absorbe ederek kanalda varlıklarının uzun süre kalmalarına yardımcı olur.
-Laktoferrin kanaldaki demir (Fe^{2+}) ile bağlanarak özellikle *E. coli* gibi demire ihtiyaç duyan bakterilerin bu metali kullanmasını engeller.
-Lizozim bakteriyel glikoproteinleri parçalar.
-Peroksidaz ise bakteriler üzerinde toksik etki gösteren superoksit radikallerin oluşumunda etkin rol oynar.

•Mukus tabaka siller mikroorganizmaların epitelyuma ulaşmasını önler. Böylece mukotik yapıya sapanan bakteriler kolonize olmadan peristaltik hareket ile dışarı atılırlar.

•Mukus tabakanın diğer etkileri;
(i) higroskopik özellikleriyle su bağlamaları,
(ii) jel-filtrasyon özelliği göstermeleri,
(iii) epitel katmandan önce seçici geçirgen olmaları ve
(iv) iyon değişimi yapmalarıdır.

20

Mukus Tabaka

•Mukus tabaka doğal mikroflora için enerji kaynağı teşkil ederek oluşmasında önemli rol oynar.

•Epitel dokuyu hasar ve inflamasyondan korur.

•Enteropathogenic *E. coli* (EPEC), *Yersinia enterocolitica*, *Shigella*, spp, ve *Rotavirus* gibi patojenlerin adezyonunu engeller.

•*H. pylori* gibi bazı bakteriler mukus yapıyı regüle ederek kullanabilir ve kolonize olabirler.

•Bunun yanı sıra *Listeria monocytogenes*, listeriolysin O (LLO) gibi virulens faktörleri ile mukus tabakayı geçebilmektedirler.

•Ayrıca *Lactobacillus plantarum* gibi bazı probiyotikler mukus salınımını artırarak Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) gibi çoğu patojenin barsak lümeninde kolonize olmalarının önüne geçerler.

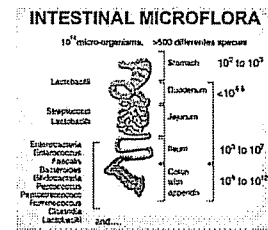
21

Doğal mikrobiota

•Hiç bir memeli, intestinal kanallarında bir mikroflora ile doğmaz. (Beslenme ve dış ortam ile temas)

•Bağırsak doğal mikroflorasını genel olarak; *Escherichia*, *Bacteriodes*, *Eubacterium*, *Enterococcus*, *Bifidobacterium*, *Ruminococcus* ve *Peptostreptococcus* türleri oluşturur.

•Yaklaşık olarak bir gram kolon içeriğinde 300-1000 ayrı türden 10^{13-14} adet bakteri bulunduğu düşünülmektedir.



22

Doğal mikrobiota

Konakçı sağlığı açısından ihtiyaç duyulmaktadır. Esansiyel besinlerin alınmasında, gerekli enzimleri sentezleyerek sindirilebilir bileşenlerin metabolizmasına yardımcı olurlar.

Ayrıca;

- besinlerin emilimi,
- mukozal bariyerin güçlendirilmesi,
- ksenobiotik metabolizma (Biyotransformasyon),
- anjiojenesis (yeni kan damarlarının oluşması),
- postnatal intestinal gelişim gibi konakçı için pozitif etkiler de gösterirler.

İntestinal kanalda hakimiyetleri, alimenter yolla gelebilecek patojenler üzerinde; yetersiz kolonizasyon alanı,

- besin madde rekabeti,
- toksik madde üretimi

Lactobacillus acidophilus gibi doğal mikroflora elemanları aynı zamanda gereksiz inflamatuvar cevapları baskılayarak, immün homeostaziste iş yükünü hafifletirler.

23

Doğal mikrobiota

Mikroflora ve onların lipopolisakkarit, peptidoglikan ve Formül Kemotaktik oligopeptid olan Formyl-Methionyl-Leucyl-Phenylalanine (FMLP) komponentleri mukozal bariyer, ve lamina propriya'da bulunarak immün sistemin tetikte kalmasını ve lümen IgA salınımını sağlarlar. Mikroflora, immün sistemle birlikte intestinal motilitenin, sekresyonun, proliferasyonun, villus uzunluğunun ve kript derinliğinin regülasyonunda rol oynar.

İntestinal mikrofloranın probiyotik alımı ile desteklenmesi oldukça önemlidir. Örneğin *Bifidobacterium* spp. gibi probiyotikler, *Salmonella* spp. gibi patojenlerin lümen invaze olmalarını engellerler. Ayrıca bu probiyotikler bakteriosin gibi antimikrobiyel etkili peptidler üreterek patojenler üzerinde baskı oluşturlar. Bazı doğal mikroflora elemanları da bu etkiye destek olur. Örneğin floranın önemli bir ailesi olan Enterobacteriaceae türleri (Özellikle *E. coli*) mikrosin adı verilen patojen baskılayıcı antimikrobiyel peptidler salgırlar. Bu gibi antimikrobiyeller bu etkilerinin yanında mukus sekresyonunu da artırarak intestinal savunmanın ilk hattını oluşturlar.

24

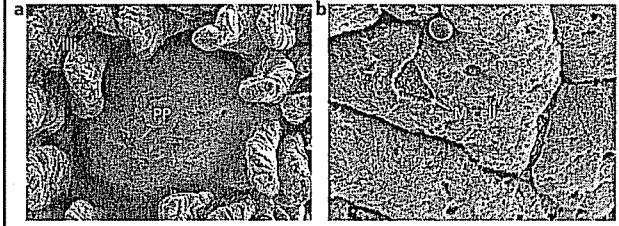
GALT Sistemi ve M Hücreleri

GALT (Gut-associated lymphoid tissue) sisteminin bir üyesi olan M hücreleri ve peyer plakları bakteri istilasının önüne geçen iki önemli yapıdır. Peyer plakları barsak mukozasında ve kısmen submukozada özelleşmiş lenfoid foliküllerdir. Germinal merkez ve kubbe kısmı olmak üzere iki bölümden oluşur. Kubbe kısmı IgD haricinde tüm immunoglobulin izotiplerini sentezleyen B hücrelerini barındırır. Germinal merkezde ise IgA pozitif B hücreleri, T hücreleri ve antijen sunucu hücreleri içerir.

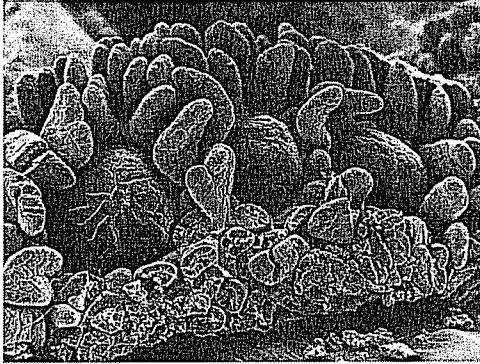
Peyer plakları folikül ile ilişkili epitel ile örtülüdür ve bu M hücreleri ve enterositlerden oluşmuştur. Enterositler antijeni endositoz yolu ile alarak lizozomlar aracılığı ile inaktive ederler.

M hücreleri; makromolekül düzeyindeki antijenleri lumen den toplayarak bazolateral bölgede invaginasyon içinde sıkıca paketlenmiş lenfosit ve makrofajlara iletirler. Bu bölgede plazmasitlerden, intraluminal toksin üreten bakterileri ve virüsleri nötralize eden antikorların yapımı gerçekleşir ve bu yolla enfeksiyonlara karşı bir savunma hattı oluşturulur. Ayrıca M hücreleri temel olarak; endositoz ile madde alımı, transitöz ile madde taşınımı ve antijenlerin lümene bırakılması gibi temel fonksiyonlara sahiptirler.

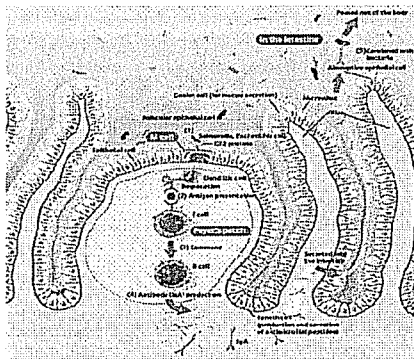
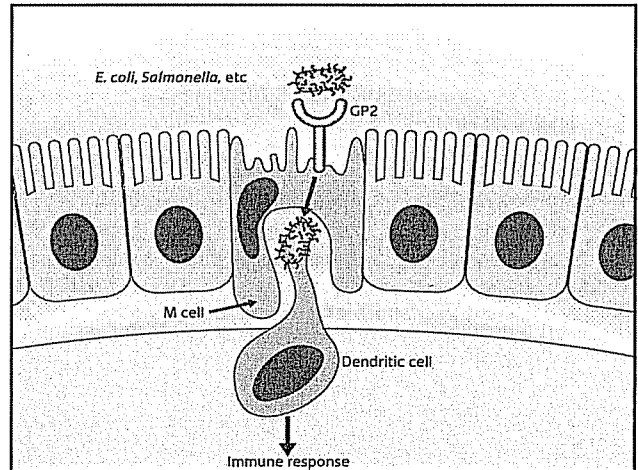
25



26



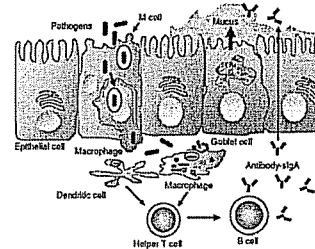
27



Kaynak: <http://www.ikenresearch.iken.jp/eng/frontline/6346>

29

Şekil. Mukozal yüzeyde spesifik immünite. M hücrelerinin bakterileri içeri almasından sonra doğal olarak bulunan makrofajlar ve denritik hücreler, bir dizi işleme tabi tutular ve T hücrelerine IgA salınımı için sunulurlar. Salgılanan antikorlar daha sonra lümene salınırlar.



30

Gıda kaynaklı enfeksiyon riskini arttıran ve hastalığın şiddetini etkileyen faktörler

Mikrobiyel faktörler

- Tür ve suş
 - Virulans farklılığı
- Miktar
 - Yüksek sayıda alınması inkubasyon periyodunu kısaltır, semptomların şiddetini artırır

Host Faktörleri

- <5 yaşlar
 - İmmun sistem gelişimini tamamlamamıştır, enfeksiyöz doz düşüktür.
- >50-60 yaşlar
 - İmmun sistemin zayıflaması bu yaşlarda başlar.
- Gebelik
 - İmmun sistemin harmonisi değişmiştir

Host Faktörleri (devam)

- Aynı zamanda farklı Patojenlerle enfeksiyon
 - Bağışıklık sisteminin yükünü artırır, performansını düşürür.
- Kan demir seviyesinin yüksek olması
 - *Vibrio vulnificus* gibi bazı bakteriler için stimulant bir besin elementidir.

Host Faktörleri (devam)

- Düşük karaciğer ve böbrek fonksiyonları (Alkolizm)
 - Sindirim kapasitesinin düşmesi, kan bileşiminde meydana gelen değişiklikler.
- Mikroorganizmalarca taklidi yapılabilen antijenik determinantlara sahip olma
 - Kronik hastalıklara predispozisyon,
 - oto-immun hastalıklar

Host Faktörleri (devam)

- Sindirim sist. bir bölümünün Uzaklaştırılması
 - GALT miktarının azalması
- İmmun yetersizlik olması yada immunsupresiv tedavi görme (organ nakli, AIDS, kemoterapi)
 - İmmuniteyi sağlayacak yeterlilik yoktur.
- Sürekli stres
 - Metabolizma değişir, immün sistem baskılanır, enfeksiyöz doz düşer.

Host Faktörleri (devam)

- Kötü Hijyen
 - Patojenlerin gıda/oral yoluyla alınma riski yükselir
- **Diyetle Bağlı nedenler**
- Beslenme yetersizliği (absorbsiyonun azalması yada gıdanın yokluğu)
 - Zayıf immün sistem, hijyenik olmayan gıdalara meyil
- Antiasitlerin alınması
 - Mide pH'sının yükselmesi
- Subletal dozda antibiyotiklerin alınması
 - İntestinal floranın değişmesi

Diyete Bağlı nedenler (devam)

- Yağlı gıdaların tüketilmesi
 - Mide asidinin etkisinden koruma
- Lif oranı düşük gıdalar
 - Düşük peristalsis, kolay penatre olma

Diğer nedenler

- Coğrafi konum değişikliği
 - Endemik virulent suşlara maruz kalma olasılığı yüksektir

SALMONELLA

Önemi:

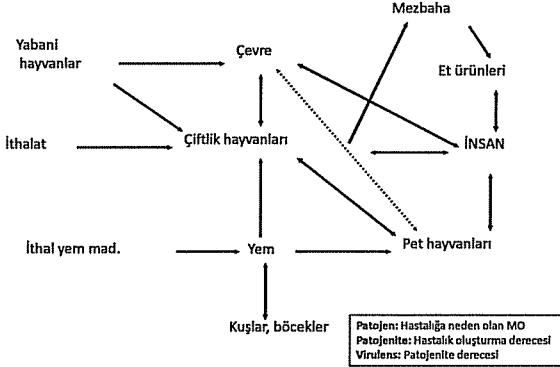
- Salmonellozis dünya çapında yaygın
- ABD de en çok gastroenterite neden olan
- 2400'e yakın serotip—Tüm serotipler patojen
- Yalnızca insanlarda hastalık oluşturan serotipler; *S. Typhi*, *S. paratyphi A* ve *C* (Ayrıca; *S. Derby*, *S. Oranienburg*, *S. Newport*, *S. Infantis*, *S. Heidelberg*, *S. Agona*)
- Yalnızca hayvanlarda hastalık oluşturan serotipler;
S. gallinarum, *S. pullorum* → Kanatlılar *S. Abortus equi* → At
S. Dublin → Sığır *S. Cholerae suis* → Domuz
- Konak spesifik olmayan Serotipler; *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*

İsmlendirme:

Salmonella enterica subsp. *enterica* serovar *Typhimurium*
 Cins (Genus) Tür (Species)

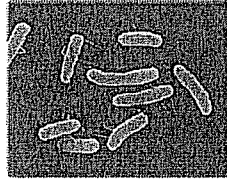
Epidemiyolojisi

Tüm sıcak kanlı hayvanların GI kanalında—*S. Typhi* hariç



Mikrobiyolojisi

- Enterobacteriaceae
- Gram (-), Fakültatif anaerob, sporsuz, rod
- *S. pullorum*, *S. gallinarum*, *S. Arizonae* hariç, tüm serotipler motil (Peritrik flagella)
- H_2S oluşturur
- Isıl işleme duyarlıdır (Pastörizasyon)
- Antijenleri: Kapsül (K): Polisakkarit
 Somatik (O): LPS
 Flagellar (H): protein



Çevre koşullarına dayanıklılık

Çevresel koşullara Oldukça dayanıklı:

- Isı 5.87-47 °C Opt: 37°C D_{65} : 0,02-0,25dk
- pH 4.0-9.5
- Aw 0,94-0,99
- NaCl %5'te üreme (%8'e kadar canlı kalma)

- Dondurulmuş gıdalarda 2500 gün canlı kalabilir
- Kuru gıdalarda ve ortamlarda uzun yaşam süresi

D Değeri: Herhangi bir öldürücü işlemden (ısıl işlem, ısınlama, kimyasal madde uygulaması vb.) popülasyonda %90 ölüm için (1 logaritma birimi azalma) için gereken süre.

Salmonelloza neden olan gıdalar

- En çok:
 - Sığır eti, Hindi-Piliç eti, ve bunların ürünleri
 - Yumurta ve yumurta ürünleri
 - Süt, krema, soslar, deniz ürünleri
- Türkiye'de hayvansal gıdalarda varlığı:
 - Broiler karkaslarında %32
 - Kıyma %3,3
 - Dondurma %2

- *Salmonella* kontaminasyonunun en önemli nedenlerinden biri:
 - ASEMPTOMATİK TAŞIYICILAR!!!!
- Predominant serotipler:
 - *S. Typhimurium*
 - *S. Enteritidis*

Salmonella-Virulans Faktörleri

- | | |
|------------------|---|
| 1. Enterotoksin: | Isiya dayanıksız
ADP ye riboz ekleyerek cAMP seviyesini artırır |
| 2. Sitotoksin: | Isiya dayanıklı
Protein sentezini inhibe eder
Bakterinin epitel bariyeri aşmasında etkili |
| 3. O antijeni | Serum complement sistemini etkileyerek fagositozun etkinliğini azaltır |
| 4. Endotoksin | Epitel hücrelerine hasar |
| 5. Fimbria | Adhezyon, Epitelere yapışma |

Klinik Patogenez

Minimal enfeksiyon dozu (MID): 10^5 - 10^6 kob/ g

Serotipler arasında oldukça değişken

- 10^5 - 10^6 kob/ g S. Newport
- 10^9 - 10^{10} kob/ g S. Pullorum
- 100 kob/g S. Eastbourne

3 farklı Klinik Seyir:

1. Tifo (Typhoid fever)
2. Paratifo A, B, C
3. Gastroenterit

Tifo (Typhoid fever): Potansiyel Multisistemik Ölümcül hastalık

• Etken: S. Typhi

• İnsan dışkısından izole edilebilir.

• İnkübasyon: 8-15 gün

• Mortalite: %10 (Diğer salmonellozlar: %1)

• Ateş,

• Halsizlik,

• Şiddetli karın ağrısı

• ve Konstipasyon

• Asemptomatik taşıyıcılar

Gıdalar ile alınması ardından intestinal epitele penetre olup çoğalır.

• Şiddetli Akut Halde / Tedavi edilmediği takdirde;

Çevresel tepkisizlik, intestinal hemoraji, perforasyon ve 1 ay içinde ölüm

M hücrelerinden giriş — L. Propria — Mukozal ve intestinal lef Yumrularında üreme (Yüksek ateş, LPS)



Daha şiddetli bir tekrar (mukozal ülserasyon, ölüm)

Lenf yoluyla Karaciğer ve dalağa gider.

Yüksek ateş, kusma, sinirsel semptomlar, bazen ishal

Safra kesesine yerleşir ve dışkıyla atılır

Asemptomatik taşıyıcı

Paratifo

- S. paratyphi
- Tifodan daha az şiddette
- İnkübasyon daha kısa
- Ateş, baş ağrısı, iştahsızlık

Gastroenterit

- Salmonelloz'un en yaygın formu
- İnkübasyon: 6-48 saat
- İLEİTİS'e neden olur. 1-7 gün sürer
- Ateş, kusma, ishal, karın ağrısı
- Patogenez:
 - Epitel hücrelerine tutunma ve hücre invazyonu
 - Enterotoksin
 - Submukozadan kana geçerse—Septisemi

Korunma ve Kontrol

- Dekontamine Yemler
- Kümeslerde rekabetçi d slama
- Çapraz kontaminasyonun  nlenmesi
- Isıl işlem – Soğuk Zincir
- HACCP, GMP
- Kirli kırık yumurtaların tüketiminin  nlenmesi
- Fekal kontaminasyonun  nlenmesi
 - Kişisel Hijyen
 - Üretim Hijyeni (GMP, HACCP)
- Portör personelin belirlenmesi
- Çiftlik Hijyeni, insekt rodent kontrolü
- *Salmonella* Tarama – Kontrol programları
- *Salmonella* Typhimurium DT104 (Direnç)

CAMPYLOBACTER JEJUNI

- Akut gastroenteritlerin en yaygın nedenidir. Bu vakaların sayısı, *Salmonella* ve *Shigella* vakalarının toplamından fazladır.
- Düşük enfektif doz, yüksek virulans
- Enfeksiyon sonrası uzun süren ciddi komplikasyonlara neden olabilir.

Mikrobiyolojisi

- Gr(-), sporsuz, spiral şekilli, rod, motil, tek polar flagellar seri hareket
- Mikroaerofilik (%5 O₂, %10 CO₂, %85 N)
- Katalaz (+), Oksidaz (+)
- Çevresel faktörlere çok duyarlıdır. (Yüksek O₂, sıcaklık değişimleri, pH, NaCl)
- CHO'ların hiç birini fermente edemez, enerji kaynağı olarak amino asitleri kullanır (Reçel ??)

Epidemiyoloji

- Tüm sıcak kanlı hayvanların GI kanallarında bulunur ve d  kryla atılır.
- Bağırsak d  nda yaşam gücü zayıftır.
- Oral-fekal yol başlıca bulaşma yoludur.
- Kontamine su ve personel yoluyla da bula ır.

Prevalansı

Hayvan d  kılarında

Si�ir	%2-60
Koyun	% 20-70
Kanatlı	%30-100 (Sekum, safra kesesi, ta�lık)
Domuz	% 60-85

Satış noktalarında

Kanatlı	%30
Si�ir kıyması	%3-6
�i� domuz sosisi	% 5

SALGINLAR HAZİRAN-EYLÜL ARASI PİK YAPAR
EN ÖNEMLİ 3 GIDA: ET,  İ  SÜT, S 

Gıdalarda yaşamını etkileyen faktörler

- Genel olarak ısıya, aside ve kurumaya karşı oldukça duyarlıdır.
- Büyüme için optimum ısı 42 C (30-45  C) 42  C'de ölür. Ancak buzdolabı ısısında yaşamını sürdürür.
- Donmaya karşı dayanıklı değil, süratle ölür.
- Rekabetçi değildir.
- Isıya direnç:
 - D₅₀: 5.4 dk
 - D₅₅: 1 dk
 - *Salmonella*'dan 10 kat ısıya duyarlı

- Broilerlerin büyük kısmı asemptomatik olarak bu bakteriyi taşır. Sekum, taşlık ve karaciğer kolonize oldukları organlardır.
- Çiğ tavuk etinin muamelesi esnasında çok dikkatli davranılmalıdır. 1 drop'da (damla) enfeksiyon için yeterli bakteri olabilir.
- Barbekülerde yapılan uygulamalar...
- Geniş çaplı salgınlar—süt kaynaklı...

• Büyüme

- NaCl %2
- Aw 0,98-099
- pH 5-9 (opt 6.8)
- O₂ %5 ve altı

Hastalıkların çoğu ÇİĞ gıdalardan ya da Yetersiz ısı işlemi görmüş ürünlerden kaynaklanır

Virulans Faktörleri

Enterotoxin: *V. cholera* ve *E. coli* toksinlerine benzer cAMP↑

Cytotoxin: İnvaziv olanlar sadece sentezler. Kanlı ishale neden olanlar

Chemotaxis: Canlı bakteri hücreleri mütine affinite gösterir (mukoza)

Klinik

Minimal İnfeksiyon dozu (MİD): 500 kob/g

İnkubasyon: 2-5 gün

Başlangıç safhası: Her zaman görülmeyebilir

Grip benzeri semptomlar (ateş, baş ağrısı, halsizlik)

Diarel faz: 1-3 gün sürer

Sulu ishal (bol), şiddetli durumlarda kanlı ishal

Şiddetli karın ağrısı

Bulantı var ama kusma yok

Akut fazdan sonr 2-3 ay dışkıda etken atılır

Kronik Komplikasyonlar

Guillain-Barre Sendromu (GBS)

Reaktif artrit

GBS

- *Campylobacter jejuni*'nin neden olduğu gastroenterit vakalarının 1/3 ünde enfeksiyondan 1-3 hafta sonra GBS gelişir.
- Bakterinin dış membranındaki bir oligosakkarit, insanların GM₁ (host gangliosid) yapısında bulunan bir tetrasakkarit molekülü ile identiktir.
- Bu moleküle karşı oluşan humoral bağışıklık, GM₁ fonksiyonlarını da bloke ederek antineural etki oluşturur.

Korunma

- Çiftlik hijyeni
- Kanatlı kesimhanelerinde HACCP
- Klorlanmış temiz su kullanımı
- Temizlik ve dezenfeksiyon
- Personel hijyeni
- Çiğ tavuk karkasında çapraz kontaminasyon (özellikle sebze ve meyvelere) (evde, piknikte, lokantalarda). Ayrı tahta ve bıçak kullanımı.
- Kanatlı eti, pembeliği gidene kadar pişirilmelidir. Göğüs eti merkez ısı 77 °C'ye butlar da 82 °C'ye kadar pişirilmelidir.
- Çiğ süt kullanılmamalıdır, UHT, meme hijyenine dikkat...
- Yüzey-içme suları ile hayvanların sulanmasında—yabani kanatlılar kontamine edebilir—mümkünse kaçınılmalıdır.

Escherichia coli

Önemi

- İnsan ve tüm sıcakkanlı hayvanların GI kanalının doğal florasını oluşturur. Her insan *E. coli* (+)'dir.
- Koliform grubunun bir üyesidir.
 - Koliform Bakteri: Laktozu 35 °C'de 24 saatte asit ve gaz (CO₂) oluşturarak fermente eden Gr(-) basillere denir.
 - Üyeleri: *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* ve *E. coli*
- *E. coli* bir **indikatör mikroorganizmadır**.

İndikatör

- Tanım: Genel olarak, varlıkları yada sayıları gıdanın bakteriyolojik kalitesi hakkında bilgi veren mikroorganizmalardır.
 - Koliformlar
 - Fekal koliformlar (44,5 °C de) (*E. coli*, *Klebsiella*, *Citrobacter*)
 - Enterokoklar

İdeal bir indikatör bakterinin özellikleri

1. Sıcak kanlı hayvanların GI kanalına spesifik olmalı
2. Dışkıda yüksek oranda bulunmalı
3. Dış ortamdaki yaşam gücü patojenlerinkine benzer olmalı
4. Dış ortamda üreyememeli yada çok az
5. Düşük sayılarda bile kolaylıkla tespit edilebilmeli

***E. coli* mikrobiyolojisi**

- Enterobacteriaceae,
- Gr(-), Fakültatif anaerob, Basil, motil
- 176 tanımlanmış serotipi var. Hepsisi Patojen değil.
- Patojen *E. coli*'ler 6 grupta incelenmektedir:
 1. EPEC
 2. EIEC
 3. ETEC
 4. EHEC
 5. EaggEC
 6. DAEC

Enteropatojenik *E. coli* (EPEC)

- Tanım: Diyareye, intestinal epitel hücrelerinin membranlarında patolojik değişimlere yol açarak neden olan *E. coli*'ler (enterotoxin ya da invazyon yoluyla değil)
- 1 yaşın altındaki çocuklarda ishale neden olur. Infant diare ya da yaz ishali (yetişkinlerde) ismi ile de anılır.
- Kreşlerde, tropik bölgelerde, az gelişmiş bölgelerde sık rastlanır.

- Yazları insidensi artar
- İnsan dışkısıyla kontamine Su, tavuk - sığır eti, peynir en sık enfeksiyona neden olan gıdalardır.
- İnfantlarda %50'ye varan mortaliteye neden olabilir.

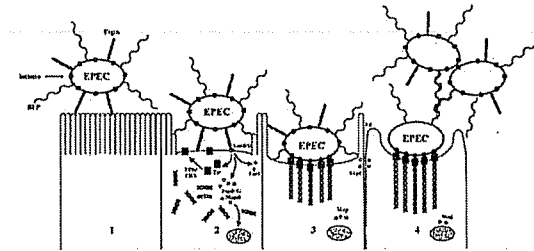
Virulans Faktörleri

- EAF plazmit (EPEC-adherenz faktör)
- Chromozomal genler (x,y,z)
- SLT (bazı suşlarda)

Patogenez

1. Lokal adherenz: Enterositlerin mikrovillilerine gevşek yapışma
2. Effacing: Mikrovillileri düzleştirir ve enterosit stoplazmasındaki Ca iyonlarını yapışma bölgesine toplar
3. Sıkı yapışma: Plazmitte kodlanan İntimin proteini stoplazmal aktin ve Ca iyonlarıyla enterosit membranında kalınlaşmaya neden olur ve bakterinin daha sıkı yapışmasını sağlar.

Sonuçta; absorpsiyon azalır ve stoplazmadan lümene sıvı sekresyonu başlar.



Şekil 1. EPEC patogenez. (I) BFP, intimin ve yüzey ilişkili filamentlar (EspA) gibi yapışık proteinlerin ekspresyonu, (II) BFP ve EspA proteinleri aracılığıyla enterosit mikrovillilerine tutunma, (III) intimin tutunması ve bölgede hücrel aktin ve diğer hücre içereci elementlerin birikmesi, (IV) bakterinin mikrobekolisi olupurmaları ve mikrovillilerin çalışamaz hale gelmesi-yıkılması

Klinik

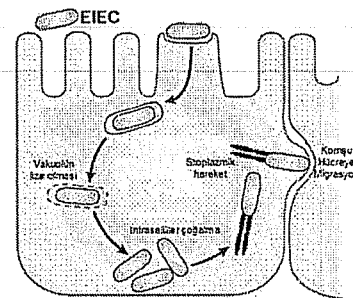
- MİD: İnfantlarda 10^2 , yetişkinlerde $>10^6$ kob
- Sulu-mukuslu ishal, ateş, karın ağrısı, kusma
- SLT varsa, bazen kanlı ishal
- 1 hafta sürebilir.

Enteroinvaziv *E. coli* (EIEC)

- Dizanteri benzeri enfeksiyona neden olur. Çok sık rastlanmaz.
- *Shigella* ile büyük genetik benzerlik gösterir
- İnsan dışkı ile kontamine her gıda neden olmakla birlikte salatalar, peynir ve siğır kıyması enfeksiyona en sık neden olan gıdalardır.

Enteroinvaziv *E. coli* (EIEC)

- İnvaziv bir bakteridir. (IPA plazmidi taşır)
Endositoz ile invazyon; endositik vakuolden sebestleşme; intrastoplazmik çoğalma; hücrel dejenerasyon.
- Kolonda yangı ve mukozal ülserasyona neden olur.
- İnkubasyon: 8-24 saat (Ort: 11 saat)
- MİD: 10^6 - 10^8 kob
- Semptomlar: Dizanteri, karın ağrısı, ateş, kusma



Şekil 3. EIEC hücrel patogenez

Enterotoxijenik *E. coli* (ETEC)

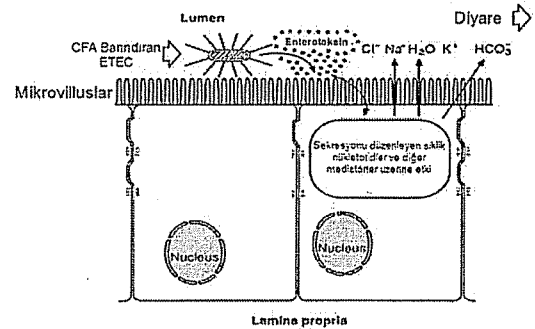
- İnsanlarda **seyahat hastalığı** etkenlerinden biridir, yangısal olmayan sulu ishale neden olur.
- İnsan dışkıyla kontamine su ve gıdalar primer nedendir.
- Hijyenik şartları iyi olmayan bölgelere seyahat de çok rastlanır.
- Tropik ülkelerde salgınlar halinde ortaya çıkar.

Virulans Faktörleri

- ENT plazmid:** 2 tür enterotoksini kodlar
- Isıya duyarlı (LT) toxin:** 60 °C'de 10 dk da denatüre olur
 - Kolera toxini ile immunolojik benzerlik
 - Daizy yapısında
 - cAMP↑
 - NaCl ve sıvı sekresyonu– ishal

- Isıya dayanıklı (ST) toxin:** 100 °C de 30 dk
 - Düşük moleküler ağırlıkta, asidik karakterde
 - Guanilat siklaz enzimini aktive ederek cGMP seviyesini artırır. cAMP gibi etkilidir.

II. **Kolonizasyon Faktörü (CFA):** *E. coli*'lerin spesifik hücre yüzeylerine yapışma, üreme ve toxin üretmelerine olanak sağlayan spesifik fimbriyalardır.



Şekil 2. ETEC'in hücresel patogenezi

Klinik

- Enf doz: > 10⁸-10¹⁰ kob – yüksek
- Inkubasyon: 8-44 saat
- Kansız, çok sulu bir ishal (prüföz),
- Karın ağrısı
- Ateş yok, bulantı ve kusma yok.

Enterohemorajik *E. coli* (EHEC)

- Patojenik *E. coli*'lerin içinde en önemlisi ve en medyatik olanı
- Kanlı ishal ve akabinde gelişen tehlikeli komplikasyonlara neden olur.
- Psikotrof ⚡
- Düşük enfeksiyöz doz (MİD)
- Aside dayanıklı ⚡

Mikrobiyolojisi

- E. coli'lerin %90'ının sahip olduğu özellikleri taşımaz.
 - 44.5 °C'de üremez
 - Sorbitolü 24 saatte fermente etmez
 - Aside dayanıklıdır. pH 3.5-4 ler de üreyebilir, 2.5'da uzun süre yaşayabilir
 - Beta glukuronidaz (-)
 - Predominant serotip; *E. coli* O157:H7
 - Non-motil serotipler de mevcuttur.

Epidemiyolojisi

- Diğer patojenik *E. coli*'lerden farklı olarak, primer rezervuarı başta sığır olmak üzere ruminantlardır.
- Sığırda patojen değildir, et muayenesiyle teşhis edilemez.
- Sığırlar arası ana transmisyon yolu ortak su kaynağı ve yabancı ruminantlardır.
- Aside dayanıklı olduğu için silaj ve fazla (%60) konsantre yemle beslenen hayvanlarda bulunma olasılığı daha yüksektir.

- Canlı hayvanlarda insidansı
 - ABD'de %8-10 –TR'de %5
- Kesim esnasında karkasa fekal kontaminasyon sonucu bulaşır.
- Sığır kıyması en sık izole edilebildiği gıdadır.
- Az pişmiş hamburger en çok salgınlara neden olan gıdadır.
- Gıdalarda düşük sayılarda bulunur
 - Kıymada %5'e kadar tespit edilebilmiştir.

Salgınlara neden olan gıdalar

- Kıyma içeren diğer ürünler (Hamburger)
- Fermente sucuklar (pH)
- Kuru et ürünleri
- Çiğ süttten yapılan peynirler
- Elma suyu
- Çimlendirilmiş alfa alfa tohumları

- Gıda yoluyla geçmenin yanında
 - Kişiden kişiye direk temasla, özellikle kreşlerde, okullarda ve huzur evlerinde.
 - Su yoluyla da geçebilir. Göllerde ve klorlanmamış havuzlarda yüzen insanlar hasta olabilirler.

Gıdalarda gelişimini etkileyen faktörler

****Büyüme ısısı 1-42 °C opt: 35 °C**

****İsiya dayanıklılığı: *Salmonella*'dan daha duyarlı**

	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
D ₆₂	0,7 dk	2,dk
D ₆₅	0,4 dk	0,7 dk

**** -80 °C'de şoklanıp -20°C'de saklanan kıymada 9 ay boyunca sayısı değişmeden kalabilir.**

****Aw: >0.97 (büyüme)**

**** NaCl max %6.5 (büyüme)**

- pH: minimum üreme pH 3.5'lara kadar düşebilmektedir.
- pH 1.5'larda yaşamını sürdürebilir
- Asidik gıdalarda problemdir (fermente sucuk, peynir. Meyve suyu, mayonez)
- Depolama ısısı düştükçe patojenin aside dayanıklılığı artmakta, arttıkça düşmektedir.

EHEC-Virulans Faktörleri

- Verotoksin I - II (SLT I - II)
 - Daizy yapısında
 - B alt üniteleri GB₃ reseptörlerine bağlanır, A alt üniteside hücre içine girer, protein sentezini inhibe ederek (28S noktasında) hücrenin ölümüne neden olur.
 - GB₃ reseptörleri bol miktarda kolon, eritrositler ve glomeruler epitellerde bulunur. Çocuklarda daha fazladır.
 - GB₃ reseptörü sığırlarda bulunmadığından sığırlarda hastalık şekillenmez.
- *eaeA* geni: Attaching and effacing lezyonları oluşturur (intimin kodlar)

Klinik

- Enf doz: 10-100 kob
- Inkubasyon: genellikle 3-4 gün
- Yaşlı ve çocuklar çok duyarlı
- Kusma, şiddetli karın ağrısı ve sulu ishale başlar
- Hastalığın 3. gününde kanlı ishal başlar (HC). Ancak bu kanda lökosit bulunmaması karakteristiktir.
- Ateş, hastalığın hiçbir evresinde yoktur

- Kanlı ishal 1 hafta kadar sürer. Bundan sonra ya iyileşme görülür yada aşağıdaki komplikasyonlar gelişir.
- **Hemolitik Üremik Sendrom:** 12 yaşa kadar olan çocuklarda;
 - Hemolitik anemi
 - Akut böbrek yetmezliği
 - Trombositopeni
 - Ölüm %3-5—Kalıcı hasar %12

- **Trombotik trombositopenik Purpura**
 - Daha çok yaşlılarda ortaya çıkan komplikasyon
 - Yüksek mortalite
 - MSS ağırlıklı semptomlar
 - Trombositopeni

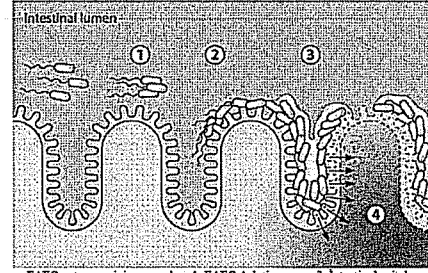
***Tedavi: Destekleyici ve semptomatik
Antibiyotik kullanımı kontraendike ???

Korunma

- Çiftlik hijyeni
- Kesimhane hijyeni-Fekal kontaminasyon↓
- Karkas dekontaminasyon yöntemleri
- Kontrollü fermentasyon- literatür.....
- Pastörizasyon (süt ve meyve suları),
- Hamburgerlerin en az 75 °C'de 16 sn pişirilmesi
- İrradyasyon

Enteroagregatif E. coli (EaggEC)

- Ender rastlanan bir enfeksiyon formu
- Çocuklarda uzun süren ishallere neden olur
- Özel fimbrialar ve “briket tipi agregasyon”
- Isıya dayanıklı toksin (ST)
- Primer kaynak insan—oral-fekal yol
- Gıda ve su yoluyla geçiş



Şekil 4. EAEC patogenezinin aşamaları. 1. EAEC Aglutinasyonu 2. İntestinal epitelyuma adrenz ve kolonizasyon 3. Biofilm oluşumu 4. Bakteriye toksinlerin salınımı ile enterositlerin zarar görmesi ve salgı artışı

SHIGELLA

Önemi:

- İnsanlarda "basiller dizanteri"
- Çocuklar ve düşük immuniteli insanlar (%15 mortalite) (ÇYGI)
- Az gelişmiş ülkelerde endemiler halinde ortaya çıkar kontamine su kaynak
- Gelişmiş ülkelerde ise sporadik vakalar ya da küçük salgınlar halinde görülür.
- Aseptomatik portörler asıl kaynaktır. Enfeksiyondan sonra 2-3 ay dışkıda görülür.

Mikrobiyolojisi

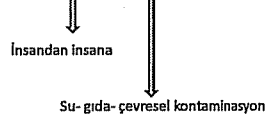
- Enterobacteriaceae, Gr(-), Fakültatif anaerob, rod, non-motil, kapsülsüz, sporsuz
- Laktoz (-), CO₂ (-)
- EIEC ile çok yakın genetik benzerlik
- 7-46 °C de üreme (Mezofil)
- Çevresel faktörlere duyarlı
 - 63°C de 5 dk
 - pH 3.5 da 30 dk
 Ancak %5 tuzda canlı kalabilir
- İyi bir rekabetçi



4 tür önemli:

- *S. dysenteriae* (en şiddetli)
- *S. flexneri*
- *S. boydii*
- *S. sonnei* (en yaygın)

Esas bulaşma: fekal-oral Yol (direkt-indirekt)



Epidemiyolojisi

- Primer kaynak: İnsan
 - Enfekte insanlar, aseptomatik portörler
- Fekal-oral yol
- İnsandan-insana direk geçiş
- Salgınlarda 1/3 ünün nedeni Salatalardır.
- Özellikle patates, tavuk, ve deniz ürünü içeren salatalar.
- Salgınlarda rol oynayan diğer gıdalar:
 - Hamburger, krema, elma suyu, istiridye

Virulans Faktörleri

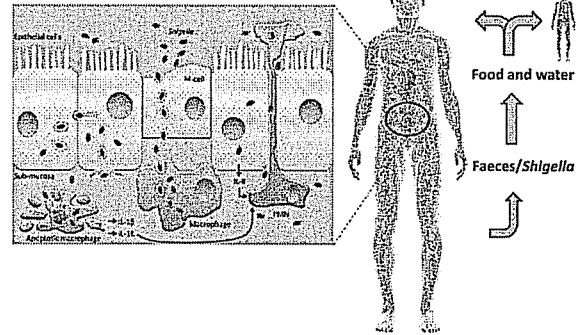
- 1. IPA (Invasion Plasmid Antigen)
 - 200 kbp'lık bir plasmid
 - Patogenezde rol oynayan 7 ayrı proteini kodlar
 - Bu genlerin ekspresyonu ısıya duyarlıdır: 37°C de en virulent iken ≤34 °C de invazyon yeteneğini yitirir.

2. Toksin

	SHIGA toxin(ST) <i>S. dysenteriae</i>	SHIGA-LIKE toxin(SLT) <i>S. sonnei, S. flexneri</i>
Tür	:	
Dağıy yapısı	:	+
Prote. İnhibisyonu	:	+
Etki	:	Düşük toksisite
	enterotoksik neurotoksik Sitetoksik	
	28S ve 60S ribozomlardaki Adenozini söker—Nekroz	
	TOXİNLERİN İNVAZYONDA BİR ROLÜ YOK!	

Klinik Patogenez

- Enfeksiyöz doz: 200 kob/g Çok virulent!!!
- İnkubasyon: 1-7 gün—genellikle ≤ 4 gün
- Kolon hücrelerinin invazyonu, intrasellüler üreme, komşu epitellere dağılma
- Hafif şiddette ishalden şiddetli dizanteriye kadar değişen tablo
 - Ateş, karın ağrısı, ishal, kanlı ishal
- Hayati Komplikasyonlar oluşabilir:
 - HUS, nörolojik semptomlar, artrit



Kontrol ve Korunma

- Genel olarak güçlüdür:
 - Düşük enf. doz
 - Asemptomatik portörlerin rolü
 - Antibiyotiklere çabuk dirençlilik kazanma
- Restoranlarda ve hazır salata barlarında gıdaların eldivenle hazırlanması
- Isı işlemi görmüş gıdaların çapraz kontaminasyonunun önlenmesi
- Kısaca HİJYEN, HİJYEN ve yine HİJYEN

Yersinia enterocolitica

Önemi:

- Multi sistem hastalıklara neden
- Çevre şartlarına çok dayanıklı
- Psikotrof (Soğuk zincirde üreme)
- Hızlı generasyon
 - (Kıymada 7°C'de 300 kob'dan 1 haftada 10^8 - 10^9 a)
- Isıya dirençli toksin (ETEC benzeri)
- *Yersinia* genusundaki patojenler;
 - *Y. pestis* (Veba)
 - *Y. pseudotuberculosis*
 - *Y. enterocolitica* (Gıda kaynaklı enfeksiyonlar)
 - *Y. frederiksenii*, *Y. intermedia*, *Y. rohdei*... (Çevresel)

Mikrobiyolojisi

- Enterobacteriaceae, Gr(-), pleomorfik, rod, sporsuz, kapsülsüz, fak. anaerob.
- motil (35-37 °C'de hareketsiz; 22-25 °C'de flagellar motilite),



Gıdalarda gelişimi

Büyüme

- Isı: 0-44 C (PSİKOTROF!!!!) opt: 32-34 C
- pH: 4,6-9,0 opt: 7-8
- NaCl: %5 e kadar tolere edebilir.

Çevre şartlarına dayanıklılık:

- Yüksek ısıya dayanıksız (D60: 0,2-0,9 dk)
- Donma derecelerine çok dayanıklı

- Aside çok duyarlı...Yoğurtta (pH 4,5) hızlı ölüm.
- Kuru gıdalarda uzun süre yaşamını sürdürür
 - Süt tozunda 10-11 gün
 - Süt kartonu dışında 21 günden fazla
- Yarışması değil. Fermente gıdalar

Epidemiyoloji

- *Yersinia* türleri doğada yaygın olarak bulunur ve çoğu apatojendir.
- Patojen tür olan *Y. enterocolitica* için primer rezervuar domuz ve insandır (GI kanal).
Ruminant ve kanatlılar rezervuar değil...
- Diğer sıcak kanlı hayvanlarda bulunan *Y. enterocolitica* suşları insanlarda patojen değildir (**Host-spesifik**)

Salgınlara neden olan gıdalar

- Süt tozu, süt, çikolatalı süt
- Etler: domuz eti, kanatlı eti
Domuz kesimhaneleri ve çevrelerindeki rodentler
- Sebzeler
- Deniz ürünleri

Virulans Faktörleri

- Endotoxin (LPS)
- Enterotoxin
 - Isıya dayanıklı
 - 30 °C'nin üzerinde sentezlenemez, patogenezdaki rolü sınırlı
- Virulans Plazmid (PYV)
 - *inv geni*: Invazın proteinini (internalizasyon)
 - *Ail (attachment invasin locus) geni*: İmmunolojik yüzeylere yapışma özelliği olan bir dış membran proteinini kodlar

Patogenez-Klinik

MİD: 10⁹ kob/g

- Oldukça yüksek ancak buzdolabı ısısında bir haftada bu seviyeye erişebilir
- İnkubasyon : 24-48 saat
- Akut gastroenterite ve extra intestinal hastalıklarla seyreder.
- Sulu diyare

Akut Gastroenterit

- M- hücrelerinden giriş,
- Enterositlerde invazyon ve üreme (ishal)
- İntestinal lenf nodlarında üreme, özellikle Peyer plaklarına yüksek affinite (şiddetli karın ağrısı)
- Ateş, karın ağrısı, ishal, kusma
- Apendisitlerle karışır ve gereksiz apendektomilere neden olabilir

Extraintestinal hastalıklar

- Septisemi (Pseudo-tifo)
 - Yüksek ateş, meninjit, faranjit, lenfadenit
- Reaktif Artrit
- Erythema Nodosum

BRUCELLA

- Tüm dünyada önemli bir halk sağlığı problemidir.
- Hayvan popülasyonunda, özellikle küçük ruminantlarda önemli ekonomik kayıplara da neden olmaktadır.
- Ülkemizde brucelloza yakalanma riski yaklaşık 100 000 de 9 civarındadır.
- Veteriner hekim, kasap ve hayvancılıkla uğraşanlarda bu risk daha fazladır.

Mikrobiyolojisi

- Gr (-), hareketsiz, küçük rodlar
- İnsanlarda patojen olan 4 tür
 - *B. melitensis* (küçük ruminantlarda)
 - *B. abortus* (siğirilerde)
 - *B. suis* (domuzlarda),
 - *B. canis* (köpeklerde)
- Üreme: 20-40 °C opt 37 °C
 - pH 5.8-8.7 opt 6.6-7.4

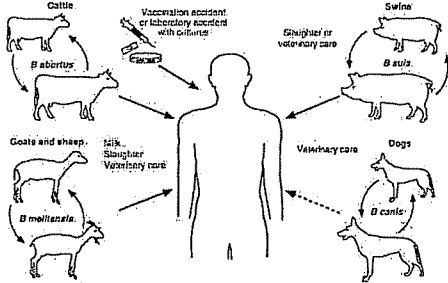
- *Brucella* gıdalarda ÜREYEMEZ ancak uzun süre canlılığını koruyabilir:
- İşte bazı örnekler;
 - 8 °C de pH sı 4.3 olan süt ürünüde 20-25 gün
 - 30-32 °C de pH sı 4.5 olan yoğurtta 14-16 gün
 - -40 °C de muhafaza edilen çiğ sütte 800 gün
 - Beyaz peynirde 8 °C de 20 hafta
 - 2-4 °C deki kremada 144 gün
 - Çiğ keçi sütünden yapılan peynirde 180 gün

Bulaşma Yolları

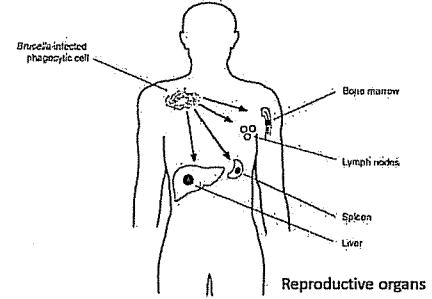
- Toz ve toprakta 10 haftaya kadar,
- Suda 10-70 gün canlı kalabilir ve enfeksiyon oluşturabilirler
- Pastörizasyonla yıkımlanır

- 3 yolla bulaşır
 - Direk temas (Enfekte materyal-lezyonlu deri)
 - Inhalasyon yoluyla
 - Gıda yoluyla (çiğ et ve süt ürünleri)
 - Çiğ süttten yapılmış taze koyun ve keçi peyniri, krema, tereyağı
 - Et daha güvenli, eğer lenf yumrusu içermiyorsa
- Ayrıca, enfekte hayvanların excretleriyle çapraz kontaminasyon yoluyla da bulaşma olabilir

Epidemiyoloji



Patogenez

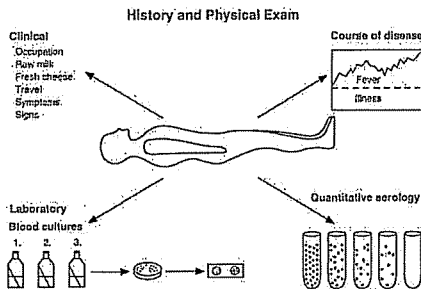


Klinik

- Etkenlerinin virulans dereceleri farklıdır
— B. melitensis > B. suis > B. abortus
- Enf. doz : bilinmiyor
- Inkubasyon 1 hafta-birkaç ay
- Aşırı terleme, üşüme, halsizlik, titreme, baş ağrısı, iştahsızlık gibi atipik semptomlar ve dalgalı ateş (karakteristik)
- Hastaların %25-50'sinde kilo kaybı, kas ağrıları ve sırt-eklem ağrıları görülür.
- Abort
- Mastitis
- Epididimoorşitis

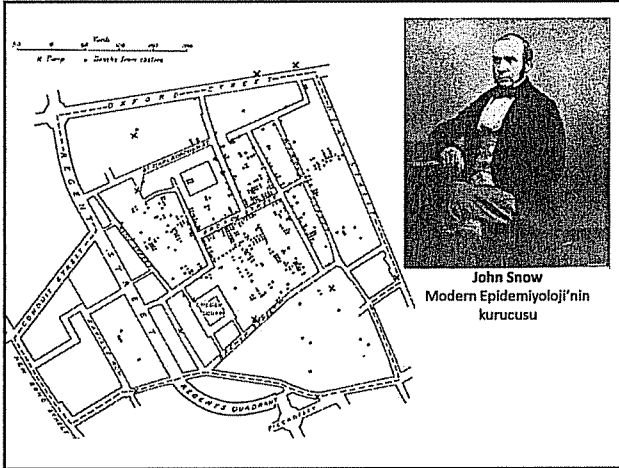
- ÇYGİ'de daha ciddi hastalık tabloları ortaya çıkabilir;
— Meningoensefalit, endokardit, ovarit, osteomyelit, pneumoni, bronşit gibi.

Teşhis



Korunma ve Kontrol

- Eradikasyon: tarama, eliminasyon, aşılama
- Süt ürünlerinin çiğ süttan yapılmasının önüne geçilmesi, pastörizasyonun yaygınlaştırılması
- Çiğ süttan yapılan peynirlerin minimum 90 gün muhafazadan sonra tüketime sunulması
- Eğitim



Vibrio

- Vibrionaceae, Gr(-), Fakültatif anaerob, virgöl formu basıl, motil, kapsülsüz, sporsuz, mezofil
- Tuzlu su (deniz) gibi akuatik ortamlar
- Çiğ yahutaz pişmiş su ürünleri
- Pastörizasyonda yıkımlanır
 - 60°C'de bir kaç dk
 - pH 5'in altında yıkımlanır
 - %2-3 NaCl'ye ihtiyaç duyar



Türler;

Vibrio cholera

Vibrio parahaemolyticus

Vibrio vulnificus

Vibrio cholera



- Dünyada halen pandemik olarak seyretmektedir.
- O1 ve Non-O1 olmak üzere 2 serogruptan oluşur.
- O1 serogrubunda 3 serotip bulunur:
 - Inaba, Ogava, Hikojima
 - =O1 SUŞLARI KOLERA TOKİNİ ÜRETİRLER=
- O1 serogrubundaki suşlar 2 Biotipe ayrılır:
 - El Tor (Hemolizin +)
 - Klasik (Hemolizin -)
- Non-O1 *V. cholerae*
 - O1 antiserumu ile aglütinasyon oluşturmaz.
 - Kolera tokini üretmez ama Hem (+)
 - Daha az şiddette hastalık tablosu
 - Daha çok sporadik seyredir (Mayıs-Ekim arası)

- Klasik kolera Hindistan yarımadasında tarihte 6 büyük pandemiye neden olmuştur. Son yıllarda El Tor daha yaygın hale gelmiştir.
- 1991 Peruda Kolera epidemisi
 - V. Cholera O1, El Tor, Inaba
 - 426,000 kişi hastalandı, 3,300 kişisi öldü.
 - Kaynak: Atık suların dezenfekte edilmeden tarımsal sulamada kullanılması ve içme sularına karışması

Epidemiyolojisi

- Primer kaynak : İnsan.
- Su, koleranın bulaşmasında kritik rol oynar.
- Alt yapısı yetersiz, arıtma tesisi olmayan
- Sahil sularından avlanan Deniz kabukluları (midye, istakoz, yengeç)
- Gıda: Çevreyle direk kontak, su yoluyla, ya da oral-fekal yolla
- İNDİKATÖRLER YARARSIZ

Virulans Faktörleri ve Patogenez

- O1 suşları TCP (Toxin regulated pilli) yardımıyla ince bağırsaklara kolonize olur ve
- Cholera toxin (CT) üretir. En önemli virulans faktörü bu toksindir.
- Toksin ısıya duyarlı, daizy yapısında
- GM1 reseptörleri → cAMP ↑ → dehidrasyon
- Hemolizin: İshalin şiddetini arttırabileceği bildirilmiştir.

- Non-O1 suşları için patogenezi henüz tamamen açıklığa kavuşmamıştır.
- Isıya dayanıklı enterotoxin yada SLT yoluyla ishal oluşturabileceği düşünülmektedir.

Klinik

- İnf. Doz. 10^6 kob—Yüksek!!
- İnkubasyon: 8 saat-5 gün arası değişir.
- Ani başlayan kusma
- Profüz, mukuslu ishal (**pirinç suyu renginde**)
- Akut gelişen şiddetli dehidrasyon (20 lt gün)
- Karında çökme, el ayasında buruşma
(**çamaşırcı kadın eli semptomu**)
- Tedavi: Dehidrasyonun sağlanması, Antibiyotik (özellikle Tetrasiklin)

- Non-O1/O139 suşları O1'lere göre daha az şiddette seyreden gastroenteritlere neden olurlar.
- Yaz ve Güz mevsimlerinde daha yaygın
- Ender olarak septisemilere ve yara enfeksiyonlarına neden olabilirler

Korunma

- Alt yapı: Atık suların arıtılmadan çevreye ve denizlere bırakılmaması, tarımda kullanılmaması, ve içme sularına ASLA karışmaması
- Üretim:
 - Deniz ürünlerinin düşük ısılarda depolanması
 - Isı işlemi: 70 °C ve üzeri
 - Pişmiş-çiğ ayrımı
 - Sanitasyon ve hijyen

V. parahaemoliticus

- Doğal habitatı Deniz suyudur.
- Obligat halofilik (gelişim için %3 NaCl gerekli)
- İnsanlarda gastroenterite ve ekstraintestinal hastalıklara neden olur
- Psikotrof (5-43 °C)
- Kıyı sularında ve bu sulardan avlanan deniz kabuklularında önemli bir risk
- Su sıcaklığı 20 °C altına düştüğünde sedimentte , yaz aylarında da suda daha sık rastlanır

- Deniz kabuklularının Chitin tabakasına adsorbe olurlar (*E. coli* ve *Pseudomonas*'lar adsorbe olamaz)
- En çok bulaştığı deniz ürünü ıstiridyedir.
- Kurutulmuş deniz ürünleri, özellikle tuzlanmış olanlar
- Japonya, Tayvan ve Tayland'da oldukça yaygın (deniz kabuklusu tüketiminin yaygın olması ve bazılarının çiğ tüketilmesi)

Serotipleri-Virulans faktörleri

- 12 O serotipi
- 65 K tipi (Kanagawa fenomeni)
- Isıya dayanıklı Hemolizin (+) (Wagatsuma agarda)
- Hemolizin patojenite markeri ancak patogeneze bir rolü yok
- Pek çok kolonizasyon faktörüne sahip
- İnce bağırsaklarda kolonizasyon ve SLT ve cytotoxin üretimi sonucu gastroenterit oluşturur.

Klinik

- Enf. Doz: $>10^5$ kob
- İnkubasyon: 4-96 saat
- 2-5 günde geçer
- Karın ağrısı, mide yanması, kusma, sulu ishal (bazen kanlı)
- Ateş ender ya da hafif

V. vulnificus

- Diğer patojenik *Vibrio*'lardan daha yüksek virulansa ve patojeniteye sahip
- İnvaziv özelliği oldukça gelişmiş
- Doğal olarak deniz suyunda bulunur.
- Kontamine Deniz kabuklularının yetersiz ısı işlemi görmüş veya çiğ olarak tüketilmesi sonucu hastalıklara neden olur.
- Sıcak mevsimlerde insidansı artar

Virulans faktörleri

- **Polisakkarit kapsül**
 - Bakteriye fagositoza karşı dirençli kılar
- Cytotoxin-haemolysin
 - Hücrelerin İnvazyonunda etkili
- Serum Demir seviyesi**
 - Siderefor üretir, patojeniteyi dahada şiddetlendirir

Klinik

- **Enf. Dozu : < 100 kob**
- İnkubasyon: ortalama 24 saat (7 saat- 2 gün)
- **3 formda ortaya çıkabilir:**
 - 1. Gastroenterit:** Sağlıklı insanlarda
 - İshal, karın ağrısı, kusma
 - 2. Septisemi:** ÇYGI grup. Siroz, AIDS ve Hepatit hastalarında
 - Yüksek ateş, bulantı, hipotansiyon
 - Mortalite bu formda yüksek. Deri lezyonları oluşabilir.
 - 3. Yara enfeksiyonu:**
 - Deniz kabuklularının elle ayıklanması esnasında oluşan yaralardan ya da derideki açık yaralarda vücuda girer.
 - Balıkçılar arasında daha yaygın
 - Progresif selülit ve myozit ile setreder.
 - Mortalite %20 civarında rapor edilmiştir

Korunma/Kontrol

- Etken ısıya duyarlıdır. Deniz kabukluları yeterli ısı işleminden sonra tüketilmeli
- Atık suların döküldüğü körfezlerden avlanılmamalı-Açık denizler daha sağlıklı
- Avlanmadan sonra yeterli soğutma yapılmalı (0-2 °C de)
- Balıkçılar, kabuklularla temasta gerekli önlemleri almalı

Aeromonas hydrophila

- *Vibrio* genusu ile yakın ilişki içerisinde ve pek çok ortak özelliklere sahip
- Multisistem hastalıklara neden olur
- Aquatik mikroorganizma olmasına karşın sıcak kanlı hayvanların GI kanallarında da mevcut
- **Psikotrof**

Mikrobiyolojisi

- Gr (-), fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen rod
- Motil (monotrik flagella)
- Isıya çok duyarlı: D_{48} : 3.5-7.0 dk
- NaCl: Maximum %3.5'i tolere edebilir
- Piskotrof: 5 °C ürer— Optimum 28 °C.
- Aside duyarlı

Epidemiyolojisi

1. Taze ve tuzlu sular: Nehir ağzlarında daha yaygın
- Şebeke sularında rastlanır
2. Çiftlik hayvanlarının ve insanların dışkılarında bulunabilir
3. Sağlıklı balıkların GI kanallarından da bol miktarda izole edilir

- Deniz ürünlerinde de, kanatlı ve kırmızı etlerde de bulunur.
- Klorlanmış su kaynaklarından da izole edilmiştir.
- Deniz suyunun 20 °C ve üzerinde olduğu zamanlar insidansı artar.

Virulans Faktörleri

- 3 farklı enterotoxin üretir
 - Aerolysin (ısıya duyarlı, beta hemolizin)
 - Cytotonik toksin (sıvı sekresyonuna neden olur)
 - Kolera toksini benzeri toksin

Klinik

4 form;

1. Gastroenterit (en yaygın form)

- Kolera benzeri yada
- Dizanteri benzeri ishal

2. Yara enfeksiyonu: deri ve yumuşak dokularda

- Selülit
- nekrotik myozit (kas hücrelerine yüksek affinite)

3. Septisemi (ender): Yüksek ateş ve hayati komplikasyonlar

4. Diğer Ekstraintestinal hastalıklar

- Septiseminin komplikasyonları şeklinde
- Osteomyelit, septik artritis, endokardit, üriner sistem enfeksiyonları, hidronefroz, paropleji, pyometra

Korunma

- Isı işlemi
- 0-2 °C'de soğutma
- Su hijyeni
- Deniz ürünleri hijyeni
- Kişisel hijyen
- Üretim hijyeni

Plesiomonas shigelloides

- Aquatik patojenlerden (nehir sularında, göllerde ve buralardan avlanan balık ve kabuklularda, ender olarakta içme sularında)
- Zayıf rekabetçi
- Isıya duyarlı (D_{60} : 30 dk)
- Aside duyarlı (pH 5-7 arası üreyebilir)
- Üreme ısı 8-44 °C

Klinik Patogenezi

- Patogenezi tam olarak bilinmemektedir. Invasiv özellikte olduğu rapor edilmiştir.
- Enterotoxin üretimi (-) tir
- GI mikrofloranın bir üyesi değil. İnert!
- Sağlıklı insanların dışkılarından izole edilebilir
- Enf. Doz: $>10^6$ — Yüksek! İnkubasyon: 24 saat

- Genellikle kendiliğinden geçen sulu ishale seyreder
- Karın ağrısı, kusma, ateş
- ÇYGİ'de daha ciddi komplikasyonlar (sepsisemi gibi) şekillenebilir.
- Korunma: Yeterli ısı işlemi, <8 °C de muhafaza, su hijyeni, su ürünleri hijyeni

Staphylococcus aureus

Önemi:

- Oldukça yaygın: Tüm gıda zehirlenmeleri içerisinde %20-50'si stafilokokal intoksikasyon
- Gıda zehirlenmesi dışında mastitis, apse, penumoni, ve meninjit sebebi
- Rekabetçi özelliği düşük
- Sağlıklı insanların mukoza ve deri biotasında doğal olarak var
- S. aureus dışındaki diğer önemli türler:
 - S. intermedius
 - S. hyicus
 - S. chromogenes
 - S. delphini



Koagulaz pozitif Stafilokoklar

Mikrobiyolojisi

- Gr(+), aerob, kok, non-motil
- Sporsuz, kapsülsüz
- Beta-hemolitik (hemolizin)
- Katalaz (+)
- Koagulaz (+/-)
- Isıya dayanıklı termonekraz (TNase) (+)
- Sıvı besiyerinde pigment: altın sarısı



Epidemiyolojisi

- Primer kaynak: İnsanlar ve hayvanlar
 - Nazal boşlukta (mukusta)
 - Yutak
 - Deri (ter bezleri), apseler
 - Sindirim kanalında
- Eller, sigara içme, öksürük yoluyla bulaşma, burun ve saçlara dokunma
- Kronik mastitli hayvanların sütlerinin pastörize edilmeden kullanımı
- S. carnosus, S. xylosus gibi türler starter olarak kullanılabilir

Salgınlara neden olan gıdalar

- Süt ürünleri
 - Kremalı pasta
 - dondurma
- Isıl işlem görmüş et veya ürünlerini içeren gıdaların oda ısısında uzun süre tutulması (işlem sonrası çapraz kontaminasyon)
- Domuz>sigır eti>hindi eti>tavuk eti>yumurta
- Unlu mamuller

Gıdalarda gelişim ve toksin üretimini etkileyen faktörler

	Üreme		Toksine Oluşturma	
	Optimum	Spektrum	Optimum	Spektrum
a_w	0,99	>0,83	0,99	>0,86
pH	6.7	4-10	6-7	4-9.8
Sıcaklık	37	7-47.8	40-45	10-46
%NaCl	0	0-20	0	0-10
O ₂ (%)	?	?	10-20	10
Sayı	---	---	10 ⁶ kob/g	

Virulans Faktörleri

• Enterotoxin

- A, B, C (1, 2, 3), D, E, G, H, I, J, K
- A-D en yaygın
- C nadir
- E, B zehirlenmelerde rastlanmaz
- Emetik toksin

Yaygın olmalarının nedenleri;
1- asıl kaynak insan
2- log fazda primer metabolit olarak üretilmesi
3- düşük pH ve a_w gibi olumsuz koşullarda üretilmesi

• Toksik Şok Sendromu

- Toksik Şok Sendrom Toksin 1 (TSST 1)
- Önceden F olarak adlandırılmış
- Farklı klinik tablo (ateş, kızamıklık deride soyulma, kan basıncında düşüş)

Süperantijen (SAGs):

Çok az yoğunlukta bile (pikomolar düzeyde) T lenfosit uyartılma yeteneğine sahip T hücre mitojenleri.

Stafilokok, streptokok ve *P. aeruginosa* tarafından sentezlenen bazı ekzotoksinler bu grup substanslar içinde kabul edilir.

Süper antijenler APC (antijen sunan hücreler) tarafından işlenmeden, MHC II molekülü ile birlikte T lenfositlere (T4 veya T8) sunulur. T lenfositlerin yüzeylerinde bulunan hücre reseptörünün (TCR) ile direkt bağlantı kurarak birleşirler. Böylece, T4 hücreleri çok kuvvetli olarak uyarılır ve çeşitli sitokinleri (interferon, interleukin) sentezlemeye başlarlar.

- *S. aureus*'un rekabetçi özelliği çok zayıftır.
Isıl işlem sonrası kontaminasyon!!!
- Stafilokokal enterotoksin
 - proteolitik enzimlere
 - Düşük pH'ya ve
 - Yüksek ısıya dayanıklı: 100 °C'de 30 dk işlemde aktivitesini koruyabilmekte
- TNase ve koagülazın virulansa etkisi olup olmadığı bilinmiyor.
- Tespit: Şüpheli gıdada toksinin belirlenmesi
 - ELISA, slide agglütinasyon testi, VIDAS

Klinik

- İnf. Doz: 1-10 mikrogram toksin
- Inkubasyon: 1-6 saat—genellikle 2 saat
- 24-48 saat sürer
- Kusma, bulantı (ana semptom)
- Karın ağrısı
- Bazen ishal
- ATEŞ YOK

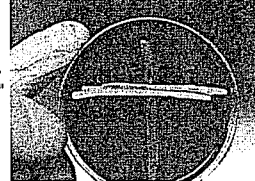
Korunma ve Kontrol

- Personel Hijyeni:
 - Saç-sakal bonesi, eldiven, ağız maskesi
 - Gıdalara yakın yerde sigara içmeme, Öksürük-aksırık, elleri yaralı-apseli, üst-solunum yolu enf. olan personele izin verilmesi
- Süt hijyeni: Mastitis kontrol, pastörizasyon
- Kesim ve gıda işleme hijyeni
- Gıda teknolojisi
- Uygun depolama
- HACCP

Listeria monocytogenes

- **Ubikuter:** Belli bir primer kaynağı yok, her yerde bulunabilir. Bu nedenle çevresel kontaminant olarak da anılır.
- Dayanıklısıdır: Çok duyarlı olduğu hiç bir ekstrinsik ya da intrinsik faktör yok.
- İşlenmiş tüketime hazır gıdalarda problem (RTE food)
- Yüksek mortalite (%25-30)—multisistem hastalıklar
- Hakkında yasal düzenleme: Sıfır "0" tolerans
- Model intrasölüler mikroorganizma

Mikrobiyolojisi

- Listeriaceae
- Gr(+), rod, sporsuz, kapsülsüz
- 20-25 °C'de flagellar motilite
- Katalaz (+), oksidaz (-)
- Aerob—fakültatif anaerob (%5-10 CO₂'ye toleranslı)
- Psikotrof (Tipik)
- CAMP (+) 

Önemli türleri

- *L. monocytogenes* → patojen, yaygın
- *L. innocua*
- *L. ivannovi*
- *L. welshimeri*
- *L. grayi*



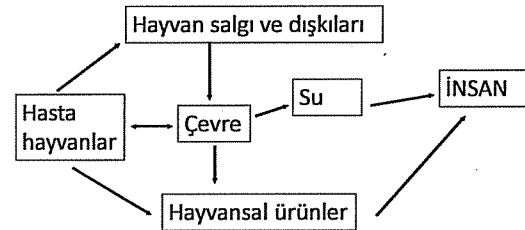
Apatojen,
çevresel
kontaminasyonu
gösterir

Serotipleri

- 13 serotipi vardır.
 - Klinik listerioz vakalarının %90 ı aşağıdaki 3 serotip tarafından oluşturulmuştur:
 - 4b.....Gıda salgınlarında en yaygın
 - 1/2a.....izole vakalarda
 - 1/2b.....izole vakalarda
- 1/2c - 3a,b,c - 4a,c,d,e

Epidemiyoloji

- **Ubikuter** tabiatı nedeniyle doğada yaygın olarak bulunur.
- Fırsatçı ve rekabetçi patojen
- En yaygın bulaşma kaynakları:
Genel olarak Laktik asit bakterilerinin ürediği her yerde bulunabilir.
 - çürümekte olan organik materyal
 - toprak
 - hayvan dışkısı
 - kanalizasyon drenaj
 - silaj
 - su
- Gıda endüstrisinde en çok tehlike oluşturan ürün sınıfları:
 - Tüketime hazır gıdalar (RTE)
 - Emülsifiye pişmiş sucuklar (salam-sosis)
 - Peynirler (özellikle pişirilmemiş, yüksek su oranına sahip)



Listeria'ların iç ve dış faktörlere direnci

Sıcaklık:

Opt. üreme 35-37 °C. Soğuk zincirde üreme yavaş 20-25 °C hareket

pH ve aw:

opt pH: 7.0 4'e kadar üreyebilir / opt aw: 0.97 0.92'ye kadar üreyebilir

NaCl:

%10 konsantrasyonda ürer.

CO₂:

%5-10 CO₂'ye toleranslı. Modifiye atmosfer paketlerde üreyebilir.

Antibakteriyel ajanlar: Nisin

- Tüketime hazır gıdalarda *Listeria monocytogenes*'in varlığı neyi düşündürür?

1. İşlem hatası
2. İşlem sonrası çapraz kontaminasyon

- Gıdaların kontaminasyonuna katkısı olan en önemli yanlış uygulamalardan biri, satış noktalarında çiğ ve ısıtılmış görmüş ürünlerin bir arada tutulmasıdır.

Gıdalarda insidansı

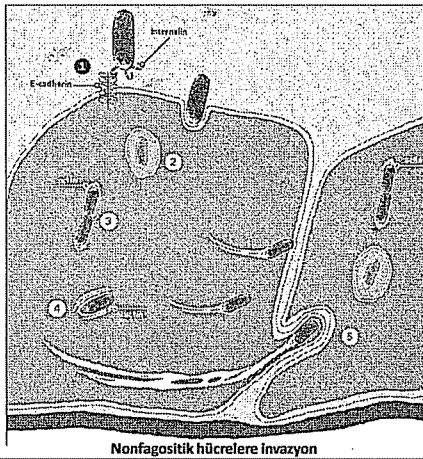
Süt ürünleri	%1-43
Et ve et ürünleri	%5-92
Kanatlı	%12-60
Deniz ürünleri	%4-18
Sebzeler	%1-21

Virulans Faktörleri

- **İnternalin**
İnternalizasyonda görevli, mutantlar invaziv değil.
- **LLO (Listeriolysin O)**
Hemolitik etkiye sahip protein, Hemolizin
Virulansta çok önemli, mutantlar avirulent.
- **actA**
Hücre içi motilite, aktin polimerizasyonu

Patogenez

- *Listeria monocytogenes*'in hücre içine alınması iki temel mekanizma ile olur.
- 1- M Hücresinden giriş
- 2- Nonfagositik hücrelere invazyon
 - İnternalin ile invazyon
 - LLO ile fagozomdan stoplazmaya kaçış
 - Hücre içi motilite-Aktin polimerizasyonu
 - Komşu epitellere geçiş



Klinik Listeriozis

- Duyarlı popülasyonda (ÇYGİ) yaygın
- MİD: Değişken (10^2 - 10^8 kob)
- İnkubasyon: Klinik forma göre değişir
 - 3 gün ile 3 hafta arasında
- 5 form
 - Akut Septik, Abort Form: Yenidoğan listeriozu
 - MSS formu: Meningit, ensefalit, ensefalomyelit
 - Glanduler form: lenfadenit
 - Lokal form: deri listeriozu, konjunktivit
 - Kronik – Septik form: endokardit, apse

Akut septik, Abort form

- Gebeliğin son 3 ayında
- Anne ani üşüme ve terleme hisseder
- Boğaz ve baş ağrısı
- İdrar rengi değişir
- Abort ya da
- Premature doğan fötüs kısa sürede ölür ya da ölü doğar.
- Anne gebelik süresince semptom göstermeyebilir. Gebelik süresini tamamladığında, bebek genellikle doğumun ilk saatlerinde şiddetli dolaşım solunum ve sinirsel semptomlar nedeniyle ölür.
- Yaşarsa, kalıcı zihinsel özürler ortaya çıkar.
- Anne iyileşir- Komplikasyon oluşmaz.

Merkezi Sinir Sistemi Formu

- Meningit, ensefalit, ensefalomyelit
- Yüksek ateş, şiddetli baş ağrısı
- Uyku hali, çevreye ilginin azalması
- Boyun kaslarının sertleşmesi ve hareketin kısıtlanması
- Koordinasyonun bozulması ve diğer MSS semptomları
- Serebrospinal sıvıda artan monositler
- Mortalite yüksek (%30)

Glandular form (Lenfadenit)

- Yetişkinlerde görülür
- Genellikle servikal lenf nodlarının yangısı şeklinde ortaya çıkar.

Lokal form:

- Kutaneöz, Konjuktivit
- GI semptomlar
- Nezle benzeri semptomlar

Kronik-Septik form:

- endokardit
- apse

- Tedavi: Betalaktam, streptomycin

Korunma

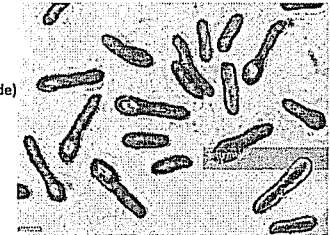
- İşletme hijyeni ve Kişisel hijyen (HACCP, GMP)
- Pastörizasyon
- Et ürünlerinde ısı işlem $>72^{\circ}\text{C}$
- Süt sağım hijyeni
- Soğuk zincirde muhafaza $0-4^{\circ}\text{C}$
- İşletmelerde *Listeria* monitör programı
- Yeni antilisterial teknolojiler
 - Paketleme materyalinde film
 - Paketleme sonrası pastörizasyon
 - Bakteriosin üreten starter kültür kullanımı
- Hijyenik koşullarda Silaj üretimi

Clostridium botulinum (BOTULİZMUS)

- Önemi:
- Bilinen en etkili toksin (1mg – New York)
- Yüksek mortalite
- Tedavi giderleri çok yüksek ve başarı şansı düşük
- Toksin, bazı hastalıkların tedavisinde kullanılabilir

Mikrobiyolojisi

- Gr(+), rod, sporlu, obligat anaerob, neurotoksin(+)
- Serolojik olarak 7 farklı toksin
 - A Gıda
 - B Gıda
 - C₁ Hayvanlar
 - D Hayvanlar
 - E Gıda
 - (Deniz ürünleri-soğuk bölgelerde)
 - F Gıda
 - G ??



Alt gruplar

	<u>Toxin türü</u>	<u>Proteolitik</u>
I	A, B, F	+
II	E,B,F	-
III	C,D	-
IV	G	Zayıf

Epidemiyoloji

- Primer kaynak: Toprak
- Su, kanalizasyon, bitkiler, bal, baharatlar
- Sporların gıda zincirine girmesi ve gıdada toksin üretmesi
- İntoksikasyon için, infant botulizm hariç, pre-forme toksin alınması gerekir.

Botulismus riski yüksek gıdalar

- Ev yapımı Sebze Konserveleri
- Vakum paketli ısı işlemi görmüş et ve balık ürünleri
- Vacuum paketli pişmiş patates ürünleri
- Bal (infant botilizm)
- Pastırma
- Deniz kabukluları
- Yağda muhafaza edilen ürünler (Sarımsak)

Toxin Üretimi ve Varlığını Etkileyen Faktörler

1. Anaerobik ortam

2. Isı: Alt grup I, III ve IV için: 10-50°C arası
Alt grup II (Tip E, Psikotrof) minimum 3.3 °C
(Buzdolabı ısısında 1-2 ayda yeterli toksin üretebilir)

3. Aw: Proteolitik olanlar için $\geq 0,93$
Non-proteolitikler için $\geq 0,97$

4. pH: Proteolitikler 4,6
Non proteolitikler 5,0

5. NO₃ veya NO₂: Olmamalı. 150-200 ppm vejetatif froma dönüşü engeller.

6. Rekabetçi flora: *Cl. Botulinum* rekabetçi değil

Sporların İnaktivasyonu

- 1. Thermal sterilizasyon:** Konserve teknolojisinde kullanılır
D₁₀₀ Proteolitiklerde 30 dk, Non-proteolitiklerde 10 saniye
D₁₂₁ 0,21 dk
Konservelerde uygulanan ısı işleminden elde edilen Toplam lethalite 12 F olmalı...
- 2. İrradyasyon:** Sporlar radyasyona dirençli
1 log için 2.0-4.5 kGy
- 3. Dezenfektanlar**
Etilen oksit: Dirençli
Hipoklorit: 100-200 mikrogram /ml'e 2 dk'da dirençli (bu konsantrasyona bile izin verilmiyor)
H₂O₂: %30 konsantrasyon etkili, Aseptik paketlemede Tetra-pak kartonlarının dezenfeksiyonunda kullanılır

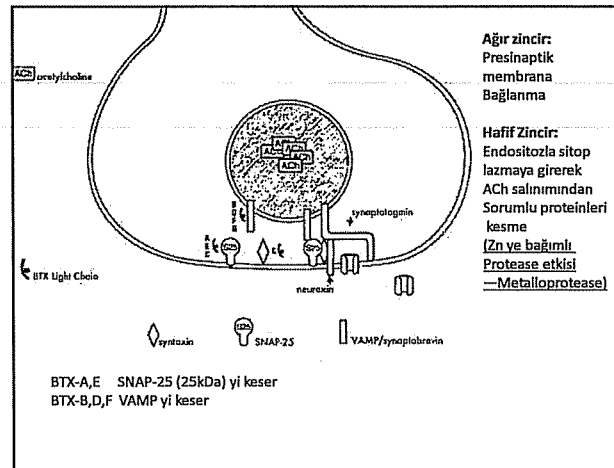
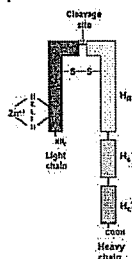
Toxinlerin ısıya dayanıklılığı

- Botulismus toksinleri ısıya duyarlıdır.
- 10 dk kaynatmak
- 80 °C'de 6 saniye
- 72°C'de 18 dk toksinleri denature etmek için yeterlidir.



Virulans Faktörleri

- **Neurotoksin:** LD₅₀: 1ng/kg, protein yapısında (150 kD)
- Bakteri tarafından sentezlendiğinde inaktif
- Aktifleşmesi için bakteriyel ya da duodenal proteazlar tarafından 2 zincire bölünmesi gerekir (Ağır ve hafif zincirler)
- Etki sadece perifer neuronların presnaptik ucudur.
- Asetil kolin salınımını önleyerek paralyze neden olur.



Klinik

İnkubasyon: 72 Saat
 Başlangıç evresi: İlk 18-36 saat
 Genel semptomlar: Halsizlik, baş ağrısı
 Gastrointestinal semptomlar: Bulantı, ishal, kusma

Ağız ve boğaz kuruluğu

Konstipasyon

Paralitik evre: Ascending paraliz
 Çift görme yada görme bozukluğu
 Konuşma zorluğu
 Fasial paraliz
 Yutkunma zorluğu
 İskelet kaslarında paraliz

Ölüm
 (Respiratorik
 Paraliz)

İnfant Botilizm

- “Ani bebek ölümü sendromu”nun sebeplerinden
- Toplam botilismus vakalarının %75’i
- 5-20 haftalık bebeklerde ani ölüm
- Katı gıdaya yeni geçen ya da henüz geçmemiş bebeklerde
- Rekabetçi flora henüz tesis olmamış
- Toksin değil sporlar sorumlu
- GI kanalda sporlar vejetatif hale dönüşerek toksin üretirler
- 1 yaşından önce bal ve bal içeren ürünler verilmesi en yaygın nedenlerinden

Botulismus toksininin tedavi amaçlı kullanımı

- Tip A toksin
- Çok pahalı
- Her 5-6 ayda bir tekrarlanması gerekir
- Özel ekipman ve uzmanlık gerektirir
- Kullanıldığı durumlar;
 - Blepharospasm
 - Strabismus
 - Hemifasial spazm
 - Tortikollis
 - Spastik semptomlar
 - Tikler

Korunma

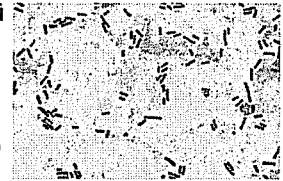
- Spor inaktivasyonu
- Toksin inaktivasyonu
- Toksin sentezinin önlenmesi: İntrinsik ve ekstrinsik parametrelerin ayarlanması
- Sporların vejetatif hale dönüşümünün engellenmesi
 - Sodyum Nitrit
 - Rekabetçi flora

Clostridium Perfringens

- Mikrobiyoloji

Mikrobiyoloji

- Gr(+), flagellasız, kapsüllü
- Basil-pleomorf
- Bağırsaklarda sporlu
- Anaerob, mezofil
- Laktoz fermentasyonu (+)
- Ekzotoksin üretimi (+)
- Sülfid indirgeyen tek *Clostridium* türü



Cl. botulinum
Cl. difficile
Cl. chauvoei
Cl. Tetani
Cl. novyi

Ekzotoksin tipleri

- **Tip A:**
 - Isıya duyarlı—Gıda zehirlenmeleri
 - Isıya dayanıklı—Gazlı gangren
- **Tip B, D, E**
- **Tip C: Neurotoksin (Enteritis nekrotikans)**

Sitotoksin

Epidemiyoloji

- **Primer kaynak: Toprak, ubikuter**
- **Doğada geniş dağılım** (atık su, toz, baharat, feçes)
- **Isıya duyarlı toksin A** üretenler özellikle insan GI kanalında yaygın
- **Kırmızı ete ve kanatlı etine kesim esnasında bulaşır.**

- Her türlü gıdada bulunabilir ancak proteince zengin gıdalarda daha çok problemdir.
- Çoğunlukla, pişirildikten 1 gün sonra tüketilen etli gıdaların tüketilmesiyle hastalık oluşturur.
- Yavaş soğutma. En yaygın yanlış uygulama
- 50 °C ve altına düştüğünde anaerobik ortamda sporlar germine olarak hızla çoğalır.
- Hızlı bir şekilde 10 °C'nin altına düşürülmelidir

Gıdalarda gelişimi

- Isı: 20-50 °C opt: 37-45 °C (Gt: 7 dk)
- D₉₀: sporlar 3-145 dk – vejetaif 5 dk
- pH: 5.5 - 8.0
- aw: 0.95-0.97
- -18 °C'de 18 gün tavuk suyunda
- Salgınlara neden olan gıdalar
 - Sığır-kanatlı etleri (%16)
 - Domuz %24
 - Diğerleri

Virulans Faktörleri

- **Sitotoksik enterotoksin (Ekzotoksin)**
 - *Cl. perfringens* tip A
 - Spore spesifik
 - Isıya duyarlı (60 °C de 10 dk)
 - Proteolitik enzimlere dayanıklı
- **Nekrotoksin**
 - *Cl. perfringens* tip C tarafından
 - Proteolitik enzimlere duyarlı
 - Tripsin inhibitörü içeren gıdalarla alındığında riskli (Tatlı patates, muz)

Patogenez ve Klinik

İntoksikasyonun oluşmasında gıdalarda oluşmuş olan toksinin önemi azdır. Bununla ilgili sadece 1 vaka var. (*S. aureus*'dan farklı olarak)

Oral yolla 10⁶-10⁸ kob alınması gerekir.

Bu bakteriler mide bariyerini geçip bağırsaklara ulaştıktan sonra sporlanmaya başlar. TOKSİN SENTEZİ SPORLANMA ESNASINDA OLUR.

İnkubasyon 8-12 saat

Genellikle ilk 24 saatte sonlanır. ÇYĞ'de 1-2 hafta sürebilir.

Sitotoksik enterotoksinlerin 4 farklı etki mekanizması vardır:

1. İntestinal epitel hücrelerinin membranlarında por oluşturur.
 - İntraselüler osmolarite ve iyonik denge değişir, sıvı kaybı başlar
 - Sonuçta protein ve DNA sentezi durur.
 - Bu etki intestinal villilerin uç kısımlarında oluşur.
2. Toksinin parasempatomimetik etkisi de vardır. İntestinal motiliteyi arttırarak ishali şiddetlendirir.
3. Sitokin sentezini arttırır. Bu yönüyle stafilokokal enterotoksine benzer ancak süper antijen değildir.
4. "Yenidoğanların ani ölüm sendromu" nu tetikleyebilir.

Semptomlar

- Şiddetli karın ağrısı, ve şiddetli ishal, ateş
- Kusma ve bulantı çok ender
- Enteritis Nekrotikans: Tip C toxin, önce villilerin motilitesini azaltır, daha çok bakterinin adhezyonuna neden olur. Mukoza nekroze olur. Mortalite çok yüksek (%50). Genellikle domuz eti kaynaklıdır. Aşısı (bets toxoid) mevcuttur.

Korunma ve Kontrol

- Etler, merkez ısısı en az 74 °C olacak şekilde pişirilmeli
- Etin, suyundan ayrılarak süratle soğutulması (7 °C), ve et suyunun tekrar kullanılmadan önce 10 dk kaynatılması gerekir
- Sıcak servisi yapılacak gıdaların 55-60 °C'nin üstünde tutulması
- Donmuş gıdaların buzdolabında çözündürülmesi
- Etlerin, derinliği az kaplarda pişirilmesi

Bacillus cereus**Önemi:**

- Düşük mortalite: *B. cereus* is not serious
- Gıda intoksikasyonlarında 2 sırada
- Bakteriyel toksikoloji için önemli bir çalışma materyali

Mikrobiyolojisi:

- Gr(+), rod, sporlu, hareketsiz, fakültatif anaerob

Epidemiyoloji

- Kontaminasyon kaynakları
 - Primer kaynak: Toprak, su, toz
 - Çapraz kontaminasyon
 - Kontamine hammadde (tahıllar)
- Süt ürünleri, et ürünleri, pirinç içeren bölgesel gıdalar, patates püresi, kuru gıdalar, baharatlar

Gıdalarda gelişme

- Sporların ısıya dayanıklılığı: D_{100} : 2-50 dk
- Germinasyon: 5-50°C opt: 30°C
- Vejetatif hücrelerin gelişimi için:
 - pH 4,9-9,3
 - Isı 5-50 °C opt: 28-35 °C
 - Aw $\geq 0,92$
 - Opt. Şartlarda generasyon zamanı: 26-57dk

Virulans Faktörleri-Klinik

2 tür toksini vardır. Toksin tipine göre semptomlar farklıdır:

1. Ekzotoksin-Sitotoksin:Dişarel Form (yaygın form)

- Preforme toksin ya da canlı bakteri—ETLİ ÜRÜNLER
- Toksini ısıya duyarlı: 56 °C’de 30 dk
- Dişareye yol açar. cAMP ↑
- Enf. Doz: 10⁵ kob/g İnkubasyon: 8-16 saat
- Sulu ishal, abdominal kramp, bulantı var ancak kusma yok, ateş yok.
- Cl. perfringens intoksikasyonuna benzer, sıklıkla karışır

2. Emetik toksin: Emetik Form, kusmayla seyreder

Gıdalarla Preforme toksin alınmasıyla—NİŞASTALI VE PİRİNÇLİ GIDALARLA

- Toksini ısıya DAYANIKLI: 126 °C’de 90 dk
- İnkubasyon: 1-5 saat
- 6-24 saatte geçer
- Kusma ve bulantı , ender olarak ishal
- S. aureus intoksikasyonuna benzer, sıklıkla karışır

Korunma ve Kontrol

- *B. cereus*’un gıdalardan uzak tutulması hemen hemen mümkün değildir. Korunma, gıdada bakteriyel üremenin önlenmesine yöneliktir.
- Pişirme işlemleri esnasında vejetatif hücrelerin inaktivasyonuna yetecek düzeyde ısı işlemi uygulanmalı ve sporların germine olmasına engel olacak şekilde muhafaza edilmelidir.

- Pirinçli yiyecekler başta olmak üzere diğer nişastalı gıdalar oda ısısında bırakılmamalıdır.
- Bu tür gıdaların büyük miktarlarda hazırlanmasında kaçınılmalıdır.

GIDALARDAN KAYNAKLANAN VİRAL ENFEKSİYONLAR

Viral Enfeksiyonlar

- Enfeksiyöz/enterik hepatit virusları
 - Hepatit A virusu
 - Hepatit E virusu
- Gastroenterit virusları
 - Novovirus (Norwalk virus)
 - Astrovirus
 - Rotavirus
 - Parvovirus benzeri viruslar
 - Adenoviruslar
 - Coronavirus ve Toroviruslar

Genel epidemiyolojileri

- VİRUSLARIN PRİMER KAYNAĞI İNSAN DİŞKİSİDİR.
- Bulaşma direk temas, su ya da gıda yoluyla
- Gıdaların kontaminasyonu
 - Hammaddenin elde edilmesi esnasında
 - İşleme, depolama, dağıtım ve evde hazırlama esnasında (enfekte kişiler)

Kontrol

- Kanalizasyon ve Arıtım tesisleri
- Isı işlemi
- Gıda ile uğraşanların eğitimi
 - Personel hijyen (el hijyeni)
 - Hastayken çalışmamak
 - Eldiven kullanımı
 - Çıplak el ile muameleden kaçınmak
- Immunizasyon

HEPATİT A VİRUSU

- Picorna virus (Polio virus ile yakın)
- Dış ortam şartlarına dayanıklı
 - pH 1'de 2-8 saat
 - 60 °C de 60 dk
 - Su ve midyede haftalarca enfektif varlığını sürdürebilir
- Ortalama 1.4 milyon hasta/yıl (WHO)
- Sanitasyon yokluğu ana faktör
- Gelişmekte olan ülkelerde çocukların %90'ı sero-pozitif

Epidemiyolojisi

- Direk kişiden kişiye (en yaygın)
- Gıda yoluyla (vakaların %1-7 si)
 - Midye en önemlisi
 - Salatalar, sandviçler, ekmek (çıplak el-ısıt işlem yokluğu)
- Su yoluyla
 - Kanalizasyonlar ana kaynak
- Kan yoluyla (B, C, D ye göre daha nadir)
- Zoonotik transmisyon (Primatlardan)

Patogenez

- Alimenter yol
- Pharenkste primer replikasyon
- Viremi
- Hepatositlerde sekonder replikasyon
 - Akut hepatoselüler nekroz
- Klinik semptomların başlamasından 2 hafta önce dışkıdan virus saçılımı başlar
- Dışkıda oldukça yüksek seviyede atılır
- Salgınlar, kalabalık yaşamın olduğu kreş, kamplar, yurtlar, yemekhaneler gibi yerlerde daha sık oluşur.

Klinik Seyir

- **İnkubasyon:** 28 (15-50) gün
- **Pre-ikterik faz:** ateş, iştahsızlık, halsizlik, kusma, hepatomegali
- **İkterik faz:** Ateş geçer ancak sarılık başlar, (biluribinüri)
- **ÇOCUKLAR ASEPTOMATİK!!**
 - Gelişmekte olan ülkelerdeki çocukların %80-95'i immun, yetişkinlerde salgınlar daha az.

HEPATİT E VİRUSU

- Caliciviridae
- **%100 su kaynaklı**
- Yağmurlu sezonlarda artış (su hijyeni)
- Kaynatma ya da klorinasyon ile inaktive olur
- Uzun inkubasyon süresi (en az 6 hafta)
- Hamilelerde yüksek mortalite (%20)
 - Fulminant (Ani gelişen) hepatit
- Puberta çağındaki popülasyon çok duyarlı
- Semptomlar: Sarılık, ateş, karın ağrısı, kusma
- HAV'dan daha şiddetli

NOVOVİRUS

- Caliciviridae
- **ÇOK DAYANIKLI**
 - pH (2.7'de 3 saat), ısı (60 °C'de 30 dk)
 - Klor (6.25 mg/l'de 30 dk)
 - Yasal seviye: 0.1-0.3 mg/l (ppm) serbest klor
- **Gıdalardan kaynaklanan viral enfeksiyonların EN YAYGIN nedeni**
- Okul yaşındaki çocuklar en duyarlı kitle (okul yemekhaneleri, kamplar)

• Epidemiyoloji:

Primer transmisyon: fekal/ oral

Gıdalar: salata, meyve salataları (açık büfeler)

Su: buz şeklinde yaygın

• Patogenez:

Tam olarak bilinmeyen bir mekanizma ile intestinal villileri düzleştirir.

• Klinik:

Akut gastroenterit (18-36 saat ink.)

– Kusma: Çocuklarda

– İshal: Yetişkinlerde

Kısa süreli immünite (6-14 hafta)

Kontrol: Sanitasyon ve hijyen

ASTROVİRİDAE

- Orta dereceli ishal
- Bimodal yaş dağılımı
 - İnfantlar: < 1 yaş
 - Yaşlılar: 55-60 yaş (huzurevleri)
- Oral/fekal transmisyon
- İntestinal villilerin apikal uçlarında yıkım

ROTAVİRUS

- Çocuk ishallerinin 1 numaralı nedeni
- Ana transmisyon oral/fekal yolla kişiden kişiye. Gıda ve sular çok ender rol oynar.
- Patogenez: Astroviruslardaki gibi
- İnkubasyon: 1-3 gün
- Klinik:
 - Akut gastroenterit: ishal, kusma, ateş
 - Çocuklarda çabuk gelişen dehidrasyon

GIDA KAYNAKLI PARAZİTER ENFESTASYONLAR

- Protozoa
- Trematod
- Cestod
- Nematod
- Farklı hayat siklusu
- Konakçı-arakonakçı ilişkisi
- Zoonoz
- Sürü sağlığı programları

Genel

- Fekal-Oral yolla, gıda ve sularla bulaşır
- Gıdalarda ve suda üremezler
- Enfektif formları genel olarak ısıya, donmaya ve kurutmaya duyarlı
 - Dondurma: -15-20 °C'de 2 hafta ve üzeri
 - Pişirme: 65-70 °C ve üzeri
- Bazı protozoonlar klora DAYANIKLI! Filtrasyon yada kaynatma işlemi gereklidir.
 - *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayentanensis*

Cryptosporidiosis

- Etken 40'tan fazla hayvan türünde patojenik
- Tedavisi zor. 100'den fazla terapötik etkisiz
- Immun supresivlerde letal
- Epidemiyoloji:
 - Zoonotik
 - Kişiden kişiye (otoenfeksiyon)
 - Gıda ve su (SU ÇOK ÖNEMLİ)
 - Nosokomiyal

Patogenez

- Çevre koşullarına nispeten dayanıklı, klora dayanıklı Ookist (dışkı saçılımı)
- Alimenter yolla ookist alımı
- Sporozoit (incebağırsaklarda)
- Intraseküler invazyon
- Seksüel reproduksiyon-enterositlerin ölümü
- Zigot oluşumu-sporulasyon
- Ookist-dışkı ile atılma - otoenfeksiyon

Klinik

- İnkubasyon: 6-14 gün Seyir: 9-24 gün
- Profüz sulu ishal-kan yok
- Nadiren kusma, karın ağrısı, ateş
- Tedavi: Sıvı-elektrolit,
- Aminoglikozidlerin sonuç verdiği rapor edilmiştir.

GIDA KAYNAKLI KİMYASAL RİSK FAKTÖRLERİ

- Tüm gıdalar zehirli maddeler içerebilir.
- Toksik etkiyi belirleyen ana faktör dozdur.
- Toksik etkiyi etkileyen diğer faktörler: Antagonistler, işleme faktörleri, genetik faktörler vs.
- Gıda kaynaklı hastalıkların % 20-30'undan sorumludur.

Sentetik toksikantlar

- Veteriner ilaçları
 - Antibiyotikler, koksidiostatikler, sulfonamidler
 - Antelmintikler
- Anabolizanlar
 - Östrojenler
 - Androjenler
 - Stilben veya tirostatik madde
 - Glukokortikoidler

Sentetik toksikantlar

- Pestisitler
- Gıda katkı maddeleri
- Ağır metalleri içeren kimyasallar
- Radyoaktif maddeler
- Diğerleri
- EKOLOJİK (Organik) GIDA KONSEPTİ

Doğal toksikantlar

- Bitkisel orijinli
 - Alkaloidler (solanin, pirolizidin)
 - Syanojenik glikozidler (lima fasulyesi)
 - Enzim inhibitörü içerenler
- Fungal orijinli
 - Ergot alkaloidleri
 - Mikotoksinler
 - Zehirli mantarlar

Doğal toksikantlar--devam

- Deniz ürünlerinden kaynaklanan algal toksinler
 - Dinoflagellata (neurotoxin içeren planktonik yosun) ile beslenen kabuklu deniz ürünleri
 - 24 saat de respiratory paraliz– ölüm
- Bakteriyel toksinler!

Hayvansal Gıdalarda Bulunması Yasaklı Farmakolojik Aktif Maddeler

- *Aristolochia* spp. ve bunların preparatları
- Dapson (sentetik anilin türevi - antibakteriyel hem de antiinflamatuvar etki - methemoglobinemi ve hemoliz)
- Dimetridazol (antiprotozoer– mutajenik ve karsinojenik)
- Kloramfenikol (antibiyotik–aplastik anemi)
- Kloroform (anestezi - Karsinojen)
- Klorpromazin (antipsikotiktir, antihistaminik, antikolinerjik)
- Kolşisin alkaloidi (hücre ölümü)
- Metronidazol (antiprotozoer– mutajenik ve karsinojenik)
- Nitrofuranlar (furazolidone dahil)
- Ronidazol (antiprotozoer– mutajenik ve karsinojenik)

Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği (2017)

GIDA KAYNAKLI MİKOTOKSİJENİK FUNGUSLAR

Funguslar;

- Doğada çok yaygın
- Rutubetli, sıcak ortamlarda optimum üreme
- Aerobik, O₂ redüksiyonu ve CO₂ kons. artış üremelerini baskılar.
- Buzdolabı ısısı, aw: 0,65
- Aside dayanıklıdır. pH 3.5. Özellikle *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Fusarium* türleri...
- Günümüzde 200'den fazla fungus türü

Mikotoksinler;

- İnsan ve hayvanlar için toksik sekonder metabolizma ürünleri
- Bakteriyel toksinlerden farklı olarak: non-proteinik, küçük yapı, kristal form, aromatik özellik...
- **Carry-Over:** Toksin içeren yem - hayvan - gıda - insan

Mikotoksinler

- Gıdalarda bozulmalara neden olan bazı küflerin sentezledikleri, insan ve hayvanlara toksik etkileri olan metabolitleridir.
- Dayanıklılık moleküller. Pek çok gıda işleme teknolojisine dayanıklı—Gıdanın işlenmesi, riski yok etmez
- Hayvansal gıdalarda toksik kalıntı bırakırlar.
- Gözle görülür küf üremesinin olmaması gıdalarda mikotoksin olmadığı anlamına gelmez. Ya da tam tersi.
- Kesin tanı için: ELISA.
- Genel olarak hayvansal gıdalar bitkisel gıdalara oranla mikotoksin yönünden daha güvenlidir.

• Mikotoksinlerin 4 Temel Klinik Etkisi;***

1- Akut

- Hepatotoksik
- Nefrotoksik
- Deride Hipersensitivite
- İmmün bozukluklar

2- Karsinojenik

3- Mutajenik

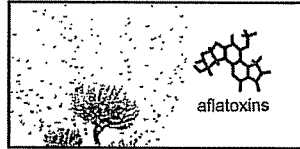
4- Teratojenik

• Mikotoksinlerden korunma stratejisi:

- Tarımsal üretim esnasında mikotoksin üreten küflerle kontaminasyonu azaltmak
- Eğer kontaminasyon kaçınılmazsa, hububatların depolanması esnasında küflerin üremesini önlemek.
- GENEL KURAL: Hasat sonrası hızlı kurutma: Hububat rutubetinin %15 ve altına düşürülmesi ve bu ortamda muhafaza

Aspergillus mikotoksinleri

- Sentezlenen toksin: Aflatoksin, Sterigmatosistin, Siklopiazonik asit (CPA)
- Patojen: *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. Nomius*, *A. glaucus*
- Bulunduğu Hububatlar ve Gıdalar: **Mısır, fıstık, ceviz, fındık, pamuk tohumu küspesi, arpa, yumurta, peynir, süt**
- Hububattaki belirtiler: Mısırdaki sarı-yeşil arası renkte küflenme
- Üremesi mümkün olan ortamlar: >%18 ürün rutubeti, >%85 depo nem, 12-40C. Strese olan bitkilerde daha sık: Kuraklık, azot yetersizliği, insektler.
- Dağılım: Yağmur taneleriyle, su sıçraması, insektlerle
- Kontrol: Bitki stresinin önlenmesi, insekt invazyonuna karşı önlemlerin alınması, zamanında hasat, depolamadan önce ürün rutubetinin %15'in altına düşürülmesi



AFLATOKSİN

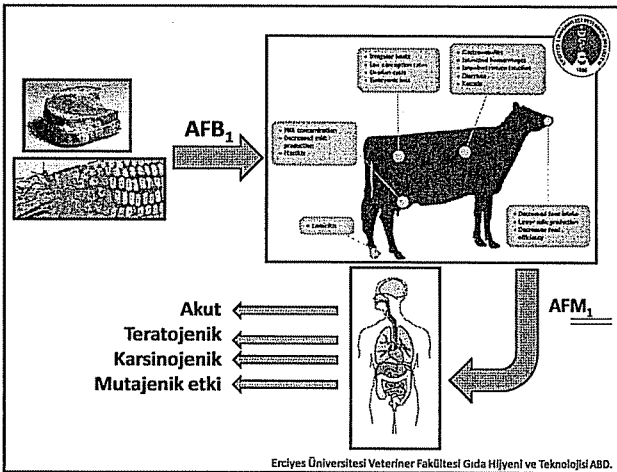
- Belirlenmiş 13 tür aflatoksin
- 5'i gıda ürünlerinde tespit edilebilmekte;
- İnsan ve hayvanlarda akut ve kronik zehirlenmelere neden olan bu metabolitler;

Aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂, M₁

- Aflatoksin B₁ (AFB₁) ile kontamine olmuş yemlerle beslenen süt hayvanlarında, yemde bulunan AFB₁ karaciğerde metabolize olarak Aflatoksin M₁'e (AFM₁) dönüşmektedir. Oluşan AFM₁ daha sonra süt bezleri yoluyla süte geçmektedir.

- Toksın, pastörizasyon gibi ısı işlemlere son derece dayanıklıdır.

Bu nedenle; tereyağı ve kaymak dahil hemen hemen tüm süt ve süt ürünlerinde; Aflatoksin M₁ görülebilmektedir.



Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşu (IARC)

AFB₁ → 1. derecede,
AFM₁ → 2. derecede
kanserojen madde

Gıdaların aflatoksinlerle kontamine olmasının halk sağlığını açısından risk oluşturduğunu göstermektedir.

International Agency
Research on Cancer



World Health
Organization

Etki: En kuvvetli oral karaciğer karsinojeni

Çiftlik hayvanlarında semptomlar:

Karaciğer hasarı, reproduktif performans düşüklüğü, yumurta yada süt veriminde düşme, embriyonik ölümler, defektif doğumlar, çeşitli organlarda tümörler, immün süpresyon

İnsanlarda semptomlar:

Akut toksikozis: Ateş, progresif ikterus, karaciğer ödemi, dudaklarda ödem, kusma, gastrointestinal hemoraji

Kronik: Kanser?? Karaciğer hasarına bağlı sistemik hastalıklar

Sterigmatocystin

- Kserofil özellikli *A. Versicolor*
- Suda ve mide özsuyunda çözünmez
- Hububat ve yemler
- Karaciğer hasarı, kansinojenik etki

Siklopiazonik asit (CPA)

- *A. flavus* ve bazı penicillium türleri
- 0 C'de 0.85 aw'de üreyebilir
- Özellikle piliçlerde yüksek toksisite
- İnsanlardaki etkisi tam ortaya konulmamış

Aspergillus mikotoksinleri

- Penicillium türleri içinde yaklaşık 100 tür toksin oluşturabilmekte
- Bazı türler birden fazla farklı toksin üretebilir
- Pencillium toksinleri genelde akut toksik ve bazıları teratojeniktir.

Okratoksin A

- Aspergillus ochraceus, Penicillium verrucosum
- Kuru gıdalar, hububat, et, süt
- Başta domuz olma üzere bütün memeliler. İnsanlardaki etki şüpheli.
- Böbrekte tubuler nekroz sonucu böbrek yetmezliği

Patulin (clavacin)

- Aspergillus, Penicillium türleri
- Başta elma olmak üzere çeşitli meyveler (alkolik fermentasyon esnasında, çürük meyvelerde)
- Elma suyu ve diğer meyve suları
- Kanatlılar, memeliler, bazı deniz hayvanları ve insan
- Teratojenik, karsinojenik, mutajenik etkiler, kusma ve intestinal hastalıklar, beyin ödemi, dalak, karaciğer, ve böbreklerde kapillar kanamalar.

Citreoviridin

- İnsanlarda akut Beri-beri hastalığı (Nörolojik – Tiamin yetersizliği)
- Özellikle sarı pirinç

Citrinin

- Renal toksin
- Un, buğday, mısır
- İnsanlarda etkisi tam bilinmiyor

Penitrem A

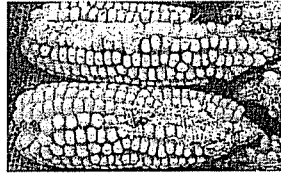
- Nörotoksin. Emetik etki de gösterir.
- Mısır, işlem görmüş et, peynir, meyve suyu
- Hayvan yemlerinde sık rastlanır

PR toksin ve Roqufortine C

- P. Roquforti patojenik suşları
- Nörotoksin
- Başta peynir (Rokfor peyniri)
- Düşük oksijenli ve soğuk zincirde üreyebilir

Fusarium mikotoksinleri

- Patojen: *Fusarium moniliforme*, *F. sporotrichoides*, *F. verticillioides*
- Bulunduğu Hububatlar ve Gıdalar: Mısır, buğday gibi tahıllar, domates patates
- Hububattaki belirtiler: pamuk beyazı-pembe renk arası küflenme
- Üremesi mümkün olan ortamlar: Yüksek nem
- Dağılım: Toprak, hava, insektler, kontamine alet ve ekipman
- Kontrol: Resiztan hibrid tohum kullanımı, ürün rotasyonu, depolama hijyeni
- İnsan ve hayvanlarda etki: tümör oluşumu, potansiyel karsinojen. İnsanlarda henüz kesin kanıt yok.



Alimenter Toksik Aleukia (ATA)

•*Fusarium* türlerinden *F. sporotrichoides*

•%50 Mortalite

•I. Dünya savaşında sibiryada binlerce ölüm

•Hasta buğdaydan yapılan unlar

•Semptomlar;

1. Üst sindirim kanalında yanma
2. Nekrotik stomatitis
3. Ödematöz lenfadenit
3. Hemopoetik sistem bozuklukları
4. İç organlarda hemoraji

Deoksinivalenol (DON, vomitoksin)

- Toksine en çok oda sıcaklığında görülür.
- Buğday, mısır, arpa, yulaf
- Anoreksia ve emetik semptomlar
- >%20 ürün rutubet, 21-29 C, yüksek depo nemi

Zearlenone (Zeranol)

- Östrojenik metabolit
- En çok küflenmiş mısır
- Et
- >%20 ürün rutubet, 21-29 C, yüksek depo nemi

Fumonisinler

- İnsanlarda özafagus kanseri
- En çok küflenmiş mısır
- Hayvan yemlerinde sık rastlanır

PR toksin ve Roqufortine C

- P. Roquforti patojenik suşları
- Nörotoksin
- Başta peynir (Rokfor peyniri)
- Düşük oksijenli ve soğuk zincirde üreyebilir



Photo 12. Ergot sclerotia (FGIS OF-12 b)

Ergot Alkaloidleri



Photo 13. Wheat head with ergot (G.J. Zilchky)

Sentezlenen toksin: Ergotamin

Patojenler: *Claviceps purpurea*, *Claviceps fusiformis*

Ürün: Buğday, arpa, çavdar

Üreme: yağışlı ve serin iklimlerde, bahar sonu-yaz başlangıcında germine olur

Dağılım: Rüzgar, yağmur, insektler

Kontrol: Endüstriyel tohum kullanımı, ürün rotasyonu

Etkilenen: İnsan, siğir ve koyun

Semptomlar: Vazokonstriktif etki sonucu ekstremitelerde kuru gangren, iç kanama, kusma, intestinal semptomlar.

İnsanlarda nörolojik semptomlar.

Mikotoksijenik Funguslardan Koruma ve Kontrol

- Gıda muhafazasında mikro-ekolojik koşulları değiştirmek
 - Nem düşürmek
 - O₂ temasını azaltmak
 - Donma ısısında muhafaza etmek
- Küflü gıdaların ve hayvan yemlerinin tüketilmemesi
- Küflü hammaddenin kullanılmaması
- Isıl işlem yetersizdir. Yanı sıra Işınlama gibi diğer yöntemlerin kullanılması
- Benzoik asit fumigasyonu
- Periyodik mikotoksin görüntüleme
- Depoların dizaynı

GIDA MUHAFAZASI

GIDA MUHAFAZASI

Gıdaların muhafazasında kullanılan yöntemler, bozulmaya neden olan faktörlerin inhibisyonu, inaktivasyonu veya rekontaminasyonun önlenmesine dayalı fiziksel, kimyasal ve biyolojik tekniklerdir.

GIDA MUHAFAZASI

- Amaçlar
 - Bozulmanın önlenmesi
 - Kalitenin artırılması
 - Güvenliğin sağlanması
 - Raf ömrünün uzatılması
- Temel Prensipler:
 - Mikrobiyel aktivite: Ekstrinsik ve İntrinsik Faktörler
 - Çoklu bariyer konsepti
 - Enzimatik aktivite
 - Duyusal ve besleyici özelliklerin geliştirilmesi

GIDA MUHAFAZASI

A. Fiziksel Yöntemler

1. Isıl İşlem
 - Pastörizasyon
 - UHT
 - Konserve Tekniği
 - Mikrodalga
2. Soğukta Muhafaza
 - Soğuk Muhafaza
 - Donmuş Muhafaza
3. Kurutma
4. Işınlama
5. Yüksek Hidrostatik Basınç Yöntemi

B. Kimyasal Yöntemler

1. Fermentasyon
2. Nitrat Nitrit
3. Dumanlama (Fumigasyon)

C. Paketleme

1. Modifiye Atmosfer Paketleme
2. Kontrollü Atmosfer Paketleme
3. Vakum Paketleme

A. Fiziksel Yöntemler

1. Isıl İşlem

- En etkin ve yaygın gıda muhafaza yöntemi
- Mikroorganizmaların yıkımlanması ve enzimlerin inaktivasyonu

Bu yöntemin bazı üstünlükleri;

- Ekonomik ve kolay uygulanabilir olması
- Kimyasalları içermemesi nedeniyle güvenli olması
- Çoğu patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların ısı işleme duyarlı olması nedeniyle kolayca yıkımlanması (termal inaktivasyon)
- Uzun bir raf ömrü sağlanması
- Isıya duyarlı bazı toksinlerin (Labil toksin) yıkımlanması.

A. Fiziksel Yöntemler

Pastörizasyon

Pastörizasyon (Louis Pasteur'a atfen)

3 temel hedef;

- Sporsuz patojen mikroorganizmaların eliminasyonu
- Bozulmaya neden olan saprofit vejetatif mikroorganizmalar
- Enzim inaktivasyonu

Bu yöntemde hedef alınan patojen mikroorganizmalar ısıya dirençli sporsuz özellikte olan *Mycobacterium tuberculosis* ile *Coxiella burnetii*'dir.

A. Fiziksel Yöntemler

Pastörizasyon

- Parametreleri;
 - > 65 ° C'de 15-20 dk (low-temperature long-time; LTLT)
 - > 72 ° C'de 20-40 sn (high-temperature short-time; HTST)
 - > 80 °C'de 1-2 sn (ani)
- İşlemin hemen ardından gıdanın merkez sıcaklığı +4 °C'ye getirilmelidir.
- Bu işlemde tüm mikrobiyel yük yıkımlanmaz. **Termodurik** (bazı streptokoklar, enterokoklar, mikrokoklar ve laktobasiller) ve **sporlu bakteriler** bu işlemde canlılığını korur.

A. Fiziksel Yöntemler

Pastörizasyon

- Pastörizasyon sonrası psikrotrofların kontaminasyonu bozulmanın başlıca nedeni
- Süt, dondurma, sıvı yumurta ve meyve suyu, işlenmiş et ürünleri (sucuk)
- Yumurta pastörizasyonunda hedef patojen *Salmonella*'dır.

A. Fiziksel Yöntemler

UHT (Ultra High Temperature)

- 135-150 °C arasında 2-5 saniye
- İçme sütü teknolojisi
- Takiben aseptik olarak paketlenmesi çok önemli (Tetra-pak)
- UHT işlemi uygulanan sütler steril kabul edilebilir. Ancak bir raf ömrü vardır. Nedeni,
 - Bazı **termofilik sporlar** (*Bacillus stearothermophilus*, *B. subtilis*) ve
 - Bazı psikrotrof bakterilerin oluşturduğu **ısıya dirençli proteaz ve lipaz gibi enzimler** de UHT sütün raf ömrünü etkiler.
- UHT işlemi ile sütlerin raf ömrü soğuk zincire gerek kalmaksızın birkaç aya kadar uzar.

A. Fiziksel Yöntemler

Konserve Tekniği

- Coğrafi bölge ve mevsime bağlı olarak yetiştirilen ürünlerin her mevsimde dünyanın her bölgesine ulaştırılabilmesi
- Üretimin fazla olduğu yıllarda dayanıklı ürünler halinde uzun süre muhafaza edilebilir olması
- Savaş, deprem gibi olağanüstü durumlarda ve modern iş hayatında tüketime hazır dayanıklı gıda olarak tüketime sunulabilmesi
- Bir tür sterilizasyon yöntemi
- Çok daha uzun raf ömrü
- Oda ısısında muhafaza avantajı

A. Fiziksel Yöntemler

Konserve Tekniği

- D-değeri (Decimal reduction time)**
Letal etkiye sahip bir sıcaklık derecesinde, mikroorganizma sayısının bir ondalık (veya % 90'ının) yıkımlanması için gerekli dakika biriminden süredir.
- Z-Değeri**
D-değerinin bir ondalık düşürülmesi için gerekli olan sıcaklık yükselmesidir. Örneğin; *S. aureus*'un D65°C değerinin 20 saniye olduğu varsayıldığında, bu değerin 2 saniyeye düşürülmesi için sıcaklığın 71°C'ye yükseltilmesi gerekir. Bu durumda *S. aureus* için Z-değeri 71-65= 6°C'dir.

A. Fiziksel Yöntemler

Konserve Tekniği

- F- Değeri**
Konserve sterilizasyonunda ısı uygulaması işleminde, bir mikroorganizma popülasyonu üzerine etkiyen toplam letal etkiyi ifade etmektedir.
 $1F = 121.1\text{ }^{\circ}\text{C'lik sıcaklığın 1 dk süreyle uygulanmasındaki toplam letal etki.}$
Örneğin;
F-değeri = 6'nın anlamı; 121.1°C'de 6 dakika süreyle ısı işlemi uygulamasıdır.

A. Fiziksel Yöntemler

Konserve Tekniği

Mikroorganizmaların ısıya direncini etkileyen faktörler:

- Gıdanın yapısı. Yüksek oranda şeker ve yağ, ısıya direncin artmasına neden olur.
- Düşük pH (Hidrojen iyonu konsantrasyonunun artması) ısı işlemi pozitif etkiler
- % 4'e kadar tuz konsantrasyonu ısıya direnci artırırken, daha yüksek tuz konsantrasyonlarında direnç azalır.
- Mikroorganizmalar kuru ortamlarda, su miktarı fazla olan ortamlara oranla daha dirençlidirler.

A. Fiziksel Yöntemler

Konservelerin sınıflandırılması

- A. Üretildikleri sıcaklık derecelerine göre;
 - Yarım (yarı sterilize) konserveler
 - Dörtte üç (¾) konserveler
 - Tam konserveler
 - Tropik konserveler
- B. Asitlik derecelerine göre;
 - Düşük asitli konserveler (5.3'ün üstü)
 - Orta asitli konserveler (5.3 ile 4.5 arası)
 - Asitli konserveler pH değeri 4.5 ile 3.7 arası)
 - Yüksek asitli konserveler (4,5'in altı)

A. Fiziksel Yöntemler

A. Üretildikleri sıcaklık derecelerine göre

Konserve tipi	Muhafaza sıcaklığı	Muhafaza süresi	Yıkılan mikroorganizma türü
Yarım konserva (65-75°C)	< 5°C	6 ay	Vejetatif m.o.ların çoğu (Bazı mikroboklar, laktobasiller ve enterokoklar hariç)
¾ konserva (F= 0.6-0.8)	< 10°C	1 yıl	Vejetatiflerin tamamı ile <i>Bacillus</i> soyunun mezofil türlerinin sporları
Tam konserva (F= 4-5.5)	< 25°C	4 yıl	¾ konservedeki etki ile <i>Clostridium</i> 'ların mezofil türlerinin sporları
Tropik konserva (F= 12-15)	> 40°C	1 yıl	Tam konservelerdeki etki ile <i>Bacillus</i> ve <i>Clostridium</i> 'ların termofil türlerinin sporları

A. Fiziksel Yöntemler

Konservelerde Bozulma

- A) Bombaj oluşumu
- B) Düz ekşime (bombaj oluşmaksızın bakteriyel bozulma)

Bombaj oluşumu

- Gaz oluşturan mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri sonucu
- İşlemsel faktörler (Hatalı Vakumlama, ısı işlem, kapatma)
- Kalitesiz konserva materyali
- Kutunun iç basıncı artar, kutularda şişme, kabarmalar ve patlaklar şekillenir.
- Oluşum nedenine göre 3 tür bombaj ;
 - 1) Bakteriyel bombajlar
 - 2) Kimyasal bombajlar
 - 3) Fiziksel bombajlar

En tehlikeli tip olduğu için tüm bombajlar bakteriyel kabul edilmelidir.

A. Fiziksel Yöntemler

Konservelerde Bozulma

Mikrobiyel Bombaj

- Geometrik orta nokta (soğuk bölge-kritik bölge)
Uygulanan ısı işlem konserva duvarlarına yakın yerlerdeki bütün sporlar inaktif hale getirir.
- Mikrobiyel bombajdan özellikle *Clostridium*'lar sorumludur. Yetersiz F Değeri neticesinde proteolitik etki gösterirler. Sonucunda kötü kokulu gaz oluşumu. (Karbonik asit yanı sıra amonyak, H₂S ve diğer sülfür bileşikleri)
- Basiller kontaminasyonda ise konservede bombaj şekillenmeyebilir. Koku ve tat bozulmaları dikkati çeker.

A. Fiziksel Yöntemler

Konservelerde Bozulma

Kimyasal Bombaj

- Et ürünlerinde kimyasal bombajlara oldukça az
- Kutu duvarının korozyonuna bağlı olarak "H₂S" oluşumu
- Metalik, ekşi ve acılaşmış lezzet

Fiziksel Bombaj

- Gıdanın çok soğuk olarak (2-4°C'lerde) kutuya doldurulması
- Konserva kutusunun fazla veya az doldurulması
- Sterilizasyondan hemen sonra, otoklav buhar basıncının aniden azaltılması sonucu, kutu iç basıncının artması
- Hatalı Vakumlama

A. Fiziksel Yöntemler

Konservelerde Bozulma

B) Düz ekşime (bombaj oluşımsızın bakteriyel bozulma)

- Gaz oluşumu gözlenmez
- İçeriğin yumuşaması ve aşırı sulanması
- Kötü koku ve lezzet değişiklikleri
- pH değerinde düşme

A. Fiziksel Yöntemler

Mikrodalga

- Gıdaların yapısında bulunan zıt yüklü su moleküllerini (negatif yüklü oksijen ve pozitif yüklü hidrojen atomları) titreştirerek su moleküllerinin hareket etmesi sağlanır. Hareket ve titreşim sayesinde gıdanın sıcaklığı hızla yükselir.
- Bu nedenle su oranı yüksek gıdalar, daha hızlı pişer.
- Tüm MO'lar duyarlıdır. Ancak Homojen bir ısı işlem sağlanamadığında tehlike oluşur. Bu sebepten bu yöntem mikrobiyel güvenliğin sağlanmasında tercih edilmez.

A. Fiziksel Yöntemler

2. Soğuk Muhafaza

- Gıdaların 0-4 °C'lerde tutulması (Buzdolabı – Soğuk zincir)
- Kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar yavaşlar
- Mezofil mikroorganizmaların gelişimi baskılanır
- Psikrofilik ve psikrotrof mikroorganizmalar
- Gt tüm gruplarda uzar
- *Listeria monocytogenes*
Yersinia enterocolitica
Aeromonas hydrophila
Clostridium botulinum tip E
Bacillus cereus
Salmonella
E. coli O157:H7 ve ayrıca bozulmaya neden olan birçok MO

A. Fiziksel Yöntemler

Donmuş Muhafaza

- Dondurma işlemi - gıdaların donma noktasının çok altındaki sıcaklık derecelerinin uygulanması
- Genel prensip;
-35/-45 °C'lerde ilk dondurma
daha sonra -18 °C derecede muhafaza

Yöntemler;

1. Soğuk hava akımı uygulanması metodu (soğutulmuş gaz, örneğin amonyak kullanılarak)
2. Plaka dondurma metodu (soğutulmuş katı yüzeye temas ile)
3. İmmersiyon metodu (soğutulmuş sıvıya temas ile)
4. Kriyojenik dondurma metodu (sıvı azot, sıvı karbondioksit ile)

A. Fiziksel Yöntemler

Donmuş Muhafaza

- Et ve balık gibi hayvansal gıdaların bileşiminin % 70'den fazlası su olup, donma noktaları ise -1.2 °C dolayındadır.
- Süt donma noktası: 0.54 °C
- Gıdaların yapısında bulunan suyun büyük bölümü donma noktasının altında buz kristalleri formuna dönüştürülerek fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar oldukça yavaşlatılır.
- Bu işlemde suyun buza dönüşmesi ile aw düşer.
- Soğuk şok
- Bakteriyel sporlar ve çoğu virüsler dondurma işleminden etkilenmezken, patojen protozoon ve helmint gibi yüksek yapılı canlılar genellikle donmuş muhafaza sırasında inaktive olurlar.

A. Fiziksel Yöntemler

Donmuş Muhafaza

- Et ve balık gibi hayvansal gıdaların bileşiminin % 70'den fazlası su olup, donma noktaları ise -1.2 °C dolayındadır.
Süt 0.54 °C
- Gıdalarda bulunan suyun büyük bölümü buz kristalleri oluşturur. Böylece fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar oldukça yavaşlar.
- Dondurma işlemi hızlı yapılmalıdır. Aksi halde çözündürme işleminde gıdanın yapısının bozulduğu gözlenir.
- Hızlı çözdüirmede fire daha fazla olur.
(Fire: yavaş dondurma – hızlı çözündürme)

A. Fiziksel Yöntemler

Donmuş Muhafaza

- Uygulanan yöntemle ilgili olarak dondurma ve donmuş muhafaza sırasında canlı mikroorganizmaların % 5-60'ı ölmektedir.
- Ancak dondurma inaktivasyon işlemi algılanmamalıdır. Çözdürme ile canlı kalabilen MO'lar tekrar hızla üremeye başlarlar.
- Dondurulmuş gıdalarda gıdanın tipine bağlı olarak; *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacter*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Aerococcus* ve *Pediococcus* bulunabilmektedir.

A. Fiziksel Yöntemler

3. Kurutma

- Bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden biri. aw değeri düşürülür
- Çok eski zamanlardan beri güneş altında kurutulan üzüm, kayısı, incir gibi meyveler,
-Et ve balık
-Süt tozu ve yumurta tozu gibi
-Pastırma (Tuzlama ile kombine)
- Yöntemler;
1. Sıcak hava ile kurutma,
2. Vakumlama
3. Dondurarak kurutma (liyofilizasyon)
- Kurutulmuş gıdalarda bakteriyel sporlar, maya ve küfler ile halofilik bakteriler canlılıklarını uzun süre devam ettirirler.

A. Fiziksel Yöntemler

4. Işınlama

- Işınlama işleminin Avantajları;
-Paketlenmiş gıdalara uygulanabilmesi
-İşlem sonrası kontaminasyonların önlenmesi
-Donmuş gıdalara çözündürmeksizin uygulanabilmesi
- Ancak en az uygulanan metottur;
-Sistemin kurulması çok pahalı
-Tüketici şüphesi
-Işınlama ile patojen olmayan bakterilerden patojen mutantların oluşabileceği şüphesi
-Yüksek doz uygulanarak ışınlanmış gıdalardaki besi değeri kaybı

A. Fiziksel Yöntemler

4. Işınlama

İŞIN KAYNAKLARI

Gama (γ) ışınları: yüksek enerjili gama ışınları.

Bu yöntemde ışınlanacak gıda veya materyal, iyi bir şekilde izole edilmiş bir odada belirlenen süre için gama ışınlarına maruz bırakılır.

Elektron dalga ışınları: "beta dalgaları" da denilen yüksek enerjili elektronlar.

Gıdalara sadece birkaç santim penetre olabildiğinden, bu yöntem ancak çok ince dilimlenmiş veya küçük porsiyonlarda hazırlanmış gıdalar için kullanılabilir.

Ultraviyole (UV): Düşük penetrasyon kapasitesi ve mutajenik olması nedeni ile gıdalarda kullanımı sınırlıdır.

A. Fiziksel Yöntemler

4. Işınlama

- Işınlama işleminin Avantajları;
-Paketlenmiş gıdalara uygulanabilmesi
-İşlem sonrası kontaminasyonların önlenmesi
-Donmuş gıdalara çözündürmeksizin uygulanabilmesi
- Ancak en az uygulanan metottur;
-Sistemin kurulması çok pahalı
-Tüketici şüphesi
-Işınlama ile patojen olmayan bakterilerden patojen mutantların oluşabileceği şüphesi
-Yüksek doz uygulanan gıdalardaki besi değeri kaybı
- 1 Gray = 100 rad, 1000 Gray = 1 kiloGray (kGy)
- Özellikle protein ağırlıklı gıdalarda lezzet bozuklukları. Et ve ürünlerinde ışınlama sonucu kahverengileşme

A. Fiziksel Yöntemler

5. Yüksek Hidrostatik Basınç Yöntemi

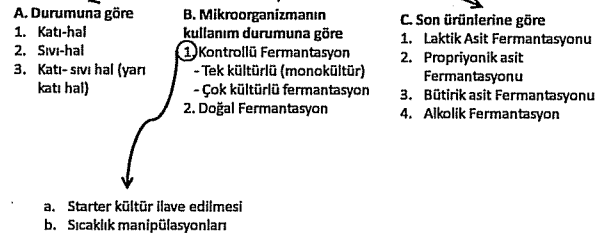
- Yüksek hidrostatik yöntemi, su ile doldurulmuş stabil kaplarda paketlenmiş formdaki sıvı veya katı gıdalara basınç uygulanması
- 50-1000 Mega Pascal (mpa) arası yüksek basıncın direkt veya indirekt olarak uygulanması
- Bu değerler denizin 3-80 km derinliğindeki basınca eşdeğerdir.
- Etkileyen faktörler; uygulanan basınca, basıncın süresine, sıcaklığa, gıdanın pH ve aw değerine ve gıdanın yapısı ile mikroflorasına bağlı olarak değişmektedir
- Sıcaklıkla kombine uygulandığında daha etkilidir.

A. Kimyasal Yöntemler

1. Fermantasyon

- Tanım: Mikrobiyel (bakteri, maya, küf) aktivite sonucu gıdalardaki organik maddelerde (CHO, protein, lipid) değişikliklerin meydana gelmesi olayıdır.
- Starter Kültürler
 - Laktik asit bakterileri (LAB)
 - Maya, küf
- Homofermentatif
- Heterofermentatif

FERMANTASYON



32

A. Kimyasal Yöntemler

1. Fermentasyon

- Etkileri;
 - pH
 - Mikrobiyel rekabet
 - Antimikrobiyel metabolitler (Bakteriosin)
 - Olgunlaşma (Aromatik maddeler (Asetaldehit, diasetil))
- **Amino asit fermentasyonu (Stickland Fermantasyonu):** Çürüme sırasında karbohidrat yokluğunda, proteaz aktif saprofit bakteriler tarafından gerçekleştirilir. Bazı amino asitler elektron alıcısı, bazıları da elektron vericisi olarak işler ve reaksiyon sonunda çeşitli kötü kokulu ürünler oluşur. Amino asit başına 3 ATP molekülü üretilir.

A. Kimyasal Yöntemler

1. Fermentasyon

- Yoğurt
- Kefir
- Kımız
- Asidofiluslu süt
- Sucuk
- Boza
- Turşu
- Tarhana

B. Kimyasal Yöntemler

Organik asit ve esterleri

- Gıdaların muhafazasında yasalarla kullanımına izin verilen bazı kimyasal maddeler belirli dozda, belirli gıdalarda kullanılabilir.

Asetik asit (E260) ve asetatlar
Benzoik asit (E210) ve benzoatlar
Laktik asit (E270) ve Laktatlar
Propriyonik asit (E280) ve propriyonatlar
Sorbik asit (E200) ve sorbatlar
Sitrik asit
Parabenler (E214)
Formik asit

Antimikrobiyel etki:
asetik > propriyonik > laktik

B. Kimyasal Yöntemler

Organik asit ve esterleri

- Günlük alım limiti (Acceptable Daily Intake);
Benzoik asit için 5 mg/kg;
Propriyonik asit ve parabenler için 10 mg/kg;
Sorbik asit için 25 mg/kg vücut ağırlığı
- Asetik ve laktik asit için bir sınır bulunmamaktadır.

- **GRAS (Generally Recognized As Safe)**
FDA tarafından yayınlanan liste.
Gıda katkı maddelerinin insanlar tarafından tüketilebilirliğini ortaya koymaktadır.
Organik asitlerin büyük bölümünün kullanımı düzeyinde klasifiye edilmiştir.



A. Kimyasal Yöntemler

1. Sodyum Nitrit (NaNO_2) K rleme

- Etlerin k rlenmesi
- K rlemeye has lezzet renk değişimi
- k rlenmiş ürünlerden bazıları: sosis, salam, fermente sucuk, pastırma, dumanlanmış kanatlı ve balık eti
- Nitrit kullanımı sonucu k rlenmiş ürünlere özgü renk ve aroma oluşumu sağlanırken başta *C. botulinum* olmak üzere anaerob sporlu bakterilerin gelişimi ve toksin oluşturması önlenir.
- Uzun süre alındığında ( zellikle çocuklarda) methemoglobinemi
- karsinogenik özellikteki N-nitrozo bileşikleri (N-nitrozaminler)

A. Kimyasal Yöntemler

1. Dumanlama (Tütsüleme)

- Tanım: Kaynağından elde edilen tütsünün tekniğine uygun olarak farklı sıcaklık ve s relerde et ürünlerinin yüzeyine uygulanması işlemidir.

T ts lemede açığa çıkan temel bileşenler;

- Organik Asitler (Formik, Asetik, Oksalik, Bütirik asit)
- Fenoller
- Karbonil bileşikleri (Formaldehit, furfural aldehit, Metil etil keton)
- Hidrokarbonlar (Benzpiren, İnden, Naftalen)
- Alkoller (Ethanol, Methanol)

Tütsüleme

Tütsü genel olarak 3 temel fazdan oluşmaktadır.

1. Zerrecik Fazı

K l Katran ve bazı reğineleri içeren fazdır. Bu fazda henüz tam anlamıyla ürüne organoleptik olarak değişiklik gözlenmez.

2. Gaz Fazı

Yanıcı gazlar, CO_2 , CO, su buharı, organik asitler vb bileşenleri içerir. Ürünün yüzeyine temas eden bu gazlar üründe kendine has özelliklerin oluşmasına sebep olmaktadır.

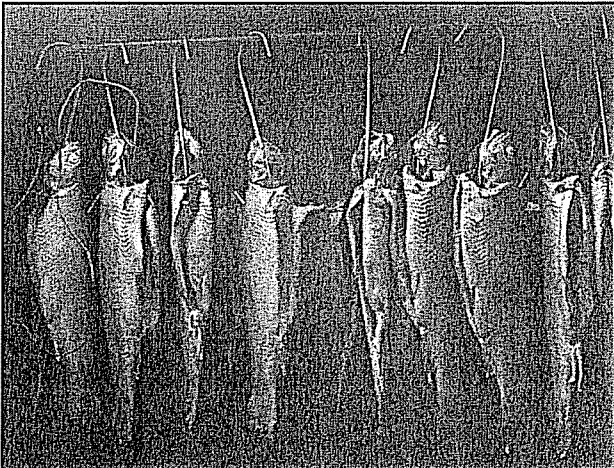
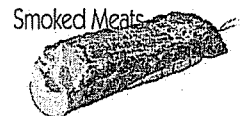
3. Yoğunlaşma fazı

Gaz fazında açığa  ıkmiş ve ürünün yüzeyine temas etmekte olan gazların bir kısmı ürün yüzeyinde ısı farkından dolayı yoğunlaşır ve daha uzun süre ürüne etki ederler. T ts lemede en etkili faz budur.

Tütsüleme

Tütsüleme işleminin ürün  zerindeki Etkileri

1. Bakteriostatik ve Fungostatik etki
2. Kendine has tat ve aroma kazandırma
3. Renk
4. Antioksidan etki
5. Et ürünü yüzeyinde kabuk oluşumu



A. Kimyasal Yöntemler

1. Dumanlama (Tütsüleme)

- Doğal (gaz) ve yapay (sıvı) olmak üzere temelde iki çeşit tütsü vardır.
- Doğal: meşe, kayın, ıhlamur gibi odunsu bitkilerin yakılması yapılan tütsüleme yöntemi

Yapay (sıvı) Tütsü

Yapay Tütsünün Uygulama Şekilleri

1. Fırça ile yüzeye sürme
2. Püskürtme $\Rightarrow$ En uygun yöntem
3. Duşlama
4. Ürün karışımına doğrudan karıştırma $\Rightarrow$
5. Gaz hale getirme (tütsü jeneratörü ile)

pH'ın hızlı düşürür, emülsiyon oluşumu olumsuz etkiler. Ürünün stabilitesi bozulur.

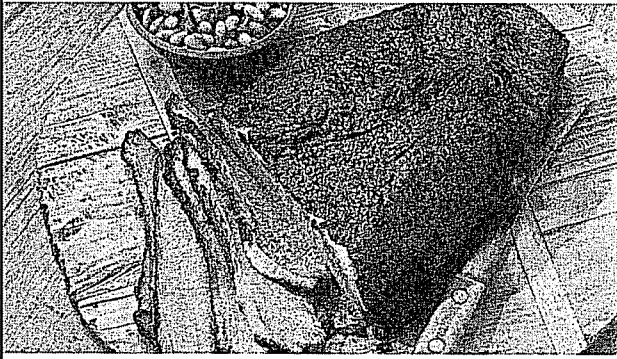
Yapay tütsü uygulanmadan evvel sulandırılır. Sulandırma işleminde %5 kadar asetik asit veya sitrik asit gibi organik asit ilave edilir.

Yapay (sıvı) Tütsü

Doğal odun tütsüsünden elde edilen gazların yoğunlaştırılması ve süzülmesi ile elde edilen sıvı haldeki tütsü çeşididir. Benzpiren gibi çeşitli istenmeyen gazlar elektrostatik çöktürme veya filtrasyon gibi yöntemlerle uzaklaştırılabilir.

Avantajları

1. Kolay uygulanabilir.
2. Standart ürün elde edilebilir.
3. İstenmeyen gazlar uzaklaştırıldığından daha sağlıklıdır.
4. Uygulamada tütsü jeneratörü kullanılmaz. Daha ucuzdur.



Tütsüleme

Ayrıca **Elektrostatik Tütsüleme** denilen bir başka yöntem daha vardır. Bu yöntem daha çok Japonya gibi Asya ülkeleri ve İskandinav ülkelerinde uygulanmaktadır. Daha çok balık tütsülemede kullanılan bu yöntemde;

- Tütsü önce çöktürücüden geçirilir.
- Daha sonra elektrik akımı ile negatif olarak yüklenir.
- Pozitif yüklü olan et ile temas ettirilir. Böylece tütsü ürün tarafından daha iyi tutulmaktadır.

Bu işlemden sıcaklık; çöktürme ve elektrik yüklü ortamdan geçirme sırasında 30-40 °C, ürünün tütsü ile muamele edilmesinde ise 64-68 °C civarında tutulur. Böylece renk stabilitesi sağlanır. İstenilen renk oluşur oluşmaz ürün derhal soğutulmalıdır.

Tütsüleme

Üretim sonrası kılıfları soyulacak et ürünlerinde kılıfın soyulmasını kolaylaştırabilmek için ürünle birlikte kılıf da tütsülenir.

Tütsülemede etkili olan faktörler

1. Kullanılan odun türü – Tütsü bileşimi
2. Tütsü yoğunluğu
3. Tütsüleme yapılan ortamın sıcaklık, rutubet ve hava akım düzeyi
4. Tütsülenecek ürün çeşidi ve yüzey nem oranı

C. Paketleme

- Gıdaların kaliteleri korunarak raf ömrünün uzatılmasında en etkili faktörler, uygun hijyenik koşullarda üretim ve uygun sıcaklık derecelerinde muhafazadır.
- Normal atmosferik koşullarda (% 21 O₂, % 78 N₂, % 0.1 CO₂) et ve et ürünleri, kanatlı eti ve ürünleri, balık ve diğer su ürünleri, süt ürünleri ile taze sebze ve meyve gibi gıdaların raf ömürleri sınırlıdır.
- Başlıca **modifiye atmosfer, kontrollü atmosfer** yöntemlerinde, gaz olarak genellikle CO₂ ve N₂ karışımı kullanılmaktadır.
- Vakum paketleme
- Gıdaların bu şekillerde paketlenmesinde MO'ların gelişmesi ile enzimatik ve respiratorik aktivasyonlar baskılanır.

C. Paketleme

1. Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)

- Bu yöntemde gıda, gaz bariyer özelliği yüksek bir paket içerisine konur, paket içindeki hava boşaltılır ve uygun gaz karışımı (CO₂, N₂ ve/veya O₂) verildikten sonra paket hermetik olarak kapatılır.
- Modifiye atmosfer paketlemede, paket içerisindeki gaz karışımı yalnızca başlangıçta modifiye edilebilmekte, paketleme işleminden sonra gaz seviyesinin takibi ve ayarlanması mümkün olmamaktadır.
- MAP yönteminde paketlenen ürünün oksijene duyarlılığı ve metabolik aktivitesi dikkate alınarak paketlemeden önce belirlenen uygun gaz karışımı verilir.

C. Paketleme

1. Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)

- Paketleme işleminden sonra O₂ miktarı düşerken, CO₂ miktarı artar. Bu yöntem daha çok küçük porsiyonlar halindeki gıdaların paketlenmesinde kullanılır.
- Genel olarak % 75 O₂ ve % 25 CO₂ içeren paketlerde kırmızı etin raf ömrü -1°C'de 2 aya kadar uzamaktadır.
- Etlerin oksijenle muhafazasında, O₂ miyoglobinin oksimiyoglobin formunda korunması ve arzu edilen rengin muhafazası için önemlidir.

C. Paketleme

2. Kontrollü Atmosfer Paketleme (KAP)

- Kontrollü atmosfer paketleme, muhafaza periyodunca gaz karışımının (CO₂ ve O₂) takip edildiği ve ayarlandığı, özellikle gaz geçirmeyen büyük odalardaki paketlenmemiş olan genellikle taze sebze ve meyvelerin uzun süreli muhafazası için kullanılan bir yöntemdir.
- Bu yöntemde kullanılan gazların seviyesi özellikle sebze-meyve gibi gıdaların respirasyonu ile muhafaza odalarındaki gaz kayıplarına (kapı, duvar vb.) bağlı olarak değişebildiğinden, gaz kombinasyonu ve seviyesi periyodik olarak ölçülerek muhafaza periyodunca önceden belirlenen seviyelere ayarlanır.

C. Paketleme

3. Vakum Paketleme (VP)

- Bu yöntem paketleme materyali içerisindeki gazın vakum ile alınması ve paketin hermetik olarak kapatılmasını esas alan bir tekniktir.
- Vakum paketli etlerde *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter* gibi aerob Gram negatif flora baskılanırken, *Lactobacillus*, *Carnobacterium* ve *Leuconostoc* türleri predominant hale geçerek sayıları muhafaza periyoduna bağlı olarak 10⁷-10⁸ kob/cm²'ye ulaşabilir.
- pH değeri 6.0 ve üzerinde olan vakum paketli etlerde *B. thermosphacta* ve *Shewanella putrefaciens* hızlı gelişim gösterir ve bozulmada önemli rol oynarlar.

C. Paketleme

Paketleme materyali

Paketleme materyali olarak başta polietilen (PE), polivinil klorid (PVC), poliprolen (PP) ve polietilen tereftalat (PET) olmak üzere çok sayıda polimer bazlı film kullanılmaktadır.

HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points

Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları

HACCP Nedir?

- Gıdaların hasadı, işlenmesi, depolanması, dağıtımı ve pazarlanması esnasında oluşması muhtemel olan risk faktörlerinin elimine yada minimize edilmesi prensibine dayanan bir koruma-kontrol sistemidir.
- HACCP vs. Geleneksel

HACCP Ne Değildir?

- Tepkisel değildir
- Sıfır risk demek değildir
- 1 kişilik iş değildir
- 1 kereye mahsus değildir
- Masrafsız değildir
- Eğitimsiz olacak değildir

HACCP Ön Şartları

- HACCP ekibi oluşturulması
- GMP (dökümantasyon ve uygulama)
- Hijyenik su
- Ürün toplatma programı

Ön Hazırlıklar

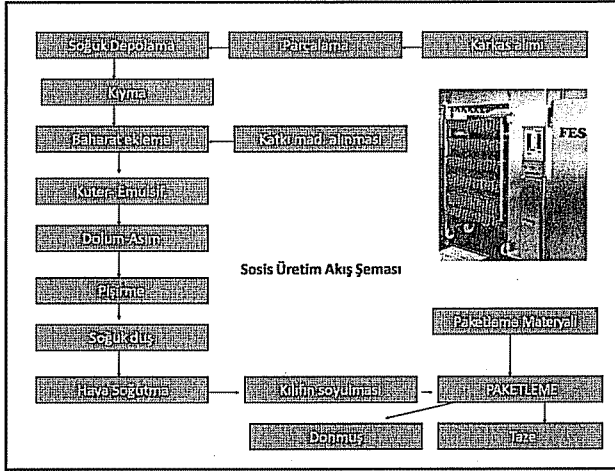
- Ürünlerin sınıflandırılması
- Ürünlerin detaylı tanımlanması
 - Formülasyon
 - İşleme prosedürleri
 - Paketleme, depolama, pazarlama, tüketme şartları
 - Etiketleme, yasal zorunluluklar
- Çalışanların görevlerinin tanımlanması
- İşletmenin planı (blue print)

Prensipleri

1. Tehlike analizlerinin yapılması
2. Kritik Kontrol Noktalarının (KKN) belirlenmesi
3. Kritik kontrol limitlerinin belirlenmesi
4. Monitör şeklinin belirlenmesi
5. Düzeltme planı (corrective action) hazırlanması
6. Düzenli ve etkili kayıt sistemi
7. Doğrulama

1. Tehlike analizlerinin yapılması

- Üretim akış şemasının hazırlanması
- Her aşama için,
 - oluşması muhtemel (makul derecede),
 - önlenilebilir, elimine edilebilir yada kabul edilebilir bir seviyeye indirilebilir riskler yönünden analiz
- Tehlike faktörleri (Riskler)
 - Biyolojik (Patojenler)
 - Bakteri, virus, parazit
 - Kimyasal (Toksik rezidüel)
 - Fiziksel (Gıda olmayan katı cisimler)



Tehlike Analizi Örneği-- Sığır Sosisi

İşlem Basamağı	Risk (tehlike) Faktörü	Koruyucu Ölçütler
Karkas alımı		
Parçalama		

devam

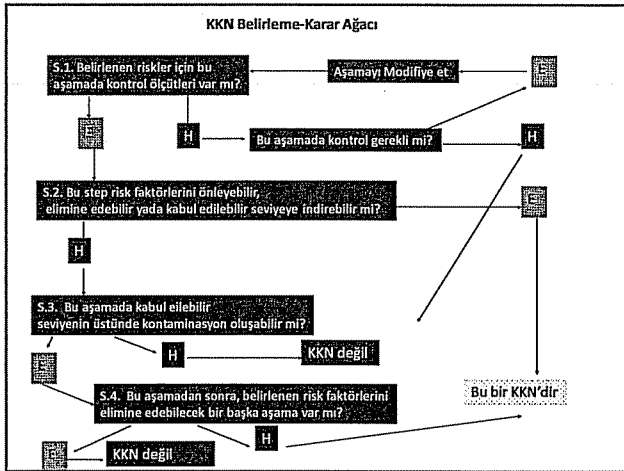
İşlem Basamağı	Risk Faktörü	Koruyucu Ölçüt
Soguk depolama	B: Yüksek Bak. sayısı. Uzun süreli depolama K: Pestisit, antibiyotik F: Kemik, kul, metal	GMP, depo ısısının kontrolü, depolama süresi Yok Görsel muayene
Kıyma	B: Hijyenik olmayan ekipman, yüksek ısı K: Dezenfektan kalıntıları F: kemik, Taki	GMP Temizlikte GMP Eğitim
Baharat ekleme	B: Patojen, spor K: Yutulmuş miktarlarda ekleme F: Yabancı maddeler	Dekontamine edilmiş ürün Eğitim, GMP Görsel muayene
Baharat alımı	B: Yüksek m.o. seviyesi K: pestisit kalıntı F: ıng toprak, diğer yabancı cisimler	Garanti mektubu Garanti mektubu Garanti mektubu

Kuter	B: El ısısı 7-8 C den fazlaysa K: Yok F: Yok	Soguk oda, hijyenik ekipman
Dolum	B: Çapraz kontaminasyon K: Dezenfektan kalıntıları F: Yok	GMP GMP
Pisirme	B: Yeterli ısı K: Yok F: Yok	Isı zaman (D-değeri, TDT)
Düş	B: Çapraz kontaminasyon K: Yok F: Yok	Hijyenik su kullanımı (GMT)
Sogutma	B: Hızlı sogutma olmazsa, çapraz kontaminasyon K: Yok F: Yok	Depo ısısı, çiğ ürünlerden ayrı

Kılıfın soyma	B: Çevresel kont. ekipman K: Yok F: Yok	Ayrı oda, hijyenik ekipman
Vac. Paketleme	B: Çapraz kontaminasyon K: Kimyasal rezidüleri F: Yok	Hijyenik paketlenen ekipman Garanti mektubu (GMT)
Soguk depo	B: 7-8 C de çok uzun depo K: Yok F: Yok	Parti numarası, depo ısısı
Dondurma	B: Yok K: Yok F: Paket ılsarı	GMP

2. Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi

- KKN: belirlenen risk faktörlerinin oluşumunun önlenilebildiği, elimine edilebildiği yada kabul edilebilir seviyeye düşürülebildiği işlem basamaklarıdır.
- Tespiti; KKN karar ağacı
- Ölçülebilir olması etkin kontrol sağlar



Belli başlı KKN'ları

- Pişirme
- Soğutma
- Fermentasyon
- Dezenfeksiyon
- Formulasyon
- Depolama

Örneğimizde CCP'ler

- KKN 1: Pişirme
- KKN 2: Soğutma
- KKN 3: Soğuk depolama

3. Kritik Limitlerin belirlenmesi

- KKN ler için belirlenen sınır değerlerdir.
- Örnekler (değişik ürünler için)
 - Sosislerin merkezi ısısı %70 RH de 55 °C- 15 dk olana kadar pişirilmesi
 - pH 4.8 olması
 - Pişirilen ürünün ısısının 30 dk da 4 °C ye düşürülmesi
 - Aw nun 0.83 e kadar kurutulması

Kritik Limitler neye göre belirlenir?

- Yasalar
- Bilimsel yayınlar
- AR-GE araştırmaları
- Şirketin spesifikasyonları
- Software (Predictive mikrobiyoloji)

4. Monitör (izleme) şeklinin belirlenmesi

- Her bir KKN için belirlenmiş olan kritik limite ulaşıp ulaşılmadığının izlenmesi
- Ne? (merkez ısısı, depo ısısı, pH vb)
- Ne zaman? (fırından çıktıktan hemen sonra, her 2 günde bir vb.)
 - İdeal olanı: Zamanın %100 ü (Real Time Monitoring)
- Nerede ?(tesadüfen seçilmiş 5 sosis, fırından sonra, soğutmadan sonra....vs)
- Nasıl? (Kalibreli dijital termometre, pH metre ...vs)
- Kim tarafından? (Ahmet (Üretim şefi), Mehmet (Kalite kontrol şefi)..... vs)

5. Düzeltme Planı

- Kritik limitlere ulaşılamazsa, bu, işlem hatası anlamına gelir.
- İşlem hatası düzeltilmezse, sağlık riski potansiyeli artar.
- Düzeltme planı, böyle bir hata oluştuğunda, riskin ortadan kaldırılması için neler yapılması gerektiğini spesifik olarak tanımlar.

Örnekler

- Daha uzun pişirme (D ve Z değerine göre)
- Üretimi durdurma-tamirat
- Ürünü tutma-test etme
- Ürün değiştirme
- İmha
- Yeniden işleme

6. Düzenli ve etkili kayıt tutma

- İşlem akışının kontrol altında olduğunu gösterir yazılı kanıt—En az 1 yıl saklanmalı
- Parti numarası
- Her KKN için data
 - Termometre çeteleleri
 - Bilgisayar çıktıları
 - Analiz raporları.....vs.
- Yasal zorunluluk
- Her gün sorumlu kişi tarafından kontrol edilmeli.

7. Doğrulama

- HACCP sisteminin amacına (koruma, elimine, minimize) ulaşip ulaşmadığı periyodik olarak gözden geçirilmeli
- Ulaşılamıyorsa:
 - Nedeni araştırılmalı (Örn: ekipmanların kalibrasyonu)
 - İşlem aşamaları modifiye edilebilir
 - Yeni KKN eklenebilir
 - Yeni teknolojilere ihtiyaç duyulabilir.

Örnek HACCP Planı

İşlem basamağı	Risk faktörleri	KKN	Kritik limit	İzleme	Düzeltilme	Kayıtlar	Doğrulama
Pişirme	B: Patojen bakteriler K: Yok F: Yok	KKN 1	Merkez ısı 55 ° C (Referans)	Real time termometre probu	Daha uzun pişirme	Termometre çıktısı	Günlük kalibrasyon Tesadüfi kontroller
Soğutma	B: Patojen bakteriler K: Yok F: Yok	KKN 2	30 dk da merkez ısı 4 ° C ye	30 dk sonunda tesadüfi kontrol	Hızlı soğuma için dondurucu cuya	Çetele	Günlük kalibrasyon Tesadüfi kontroller
Soğuk Depo	B: patojen bakteriler K: Yok F: p. hasar	KKN 3	8 ° C de max 3 hafta	2 kez gün (depo ve ürün)	İmha	Çetele	Haftalık kalibrasyon Tesadüfi kontroller

Bazı Mikrobiyolojik Prensipler

- Risk faktörlerini Sıfır seviyesine indirmek mümkün değildir. Ancak popülasyondaki minimum dyarlılık seviyesinin altına düşürülmelidir.
- Toxinler gıda işleme yolu ile her zaman kontrol edilemez. En iyi koruma, toxin üreten bakterilerin çoğalmasını ve toxin üretmesini engellemektir.

devam

- Sporlar gıdalarda yaygın olarak bulunur. Isı seviyesi genellikle 60 °C ye ulaşıncaya kadar hızlı üreme olmaz (heat activation).Yada soğutma esnasında 50 °C nin altına düştüklerinde hızlı ürerler. Ürün bu ısılardan geçerken dikkatli davranılmalıdır.
- Genel olarak sporluların vejetatif hücreleri Salmonella yada Staf. aureus a nazaran daha kolay inaktive olurlar.

devam

- Isıyla inaktivasyon: Isı-zaman ilişkisi
- pH düştükçe ısınin inaktivasyon etkisi artar
- Yağ, şeker, ve NaCl vejetatif hücrelere koruma sağlar-yıkımlanmasını zorlaştırır.
- Zaman,aw, asidite, Eh, kimyasal koruyucular generasyon zamanını kontrol eder.
- Patojenik bakterilerin çoğu, bozulmaya neden olan türlere göre iyi bir rekabetçi değildir. Rekabetçi bazı m.o. lar kontrol amacıyla kullanılabilir.

devam

- Donma, bakteri ve virusları ya öldürmez yada az öldürür. Parazit etkenler dışında donmuş gıdalar genellikle güvenli sayılmaz.
- İnsanlar her zaman patojenik m.o. ların taşıyıcısı olarak düşünülmelidir.
 - Sağlıklı görünmeleri aldatıcı olabilir
 - Enfeksiyondan önce yada sonra
 - Dışkıda fazla miktarlarda

TEŞEKKÜRLER!

BAŞARILAR!

“Öğrenmek hiç bitmeyen bir maceradır.”