1. Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmalar

İndikatör mikroorganizma sayısının belirlenmesi veya belirli bir sayının üzerinde olması gıdanın patojen veya toksijenik mikroorganizmalarla kontamine olabilecek koşullarda tüketime sunulduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. İndikatör mikroorganizmalar gıda sanayinde kurallara uygun olarak üretim yapılıp yapılmadığının göstergesi olarak değerlendirilir.

Hammadde, üretim teknolojisi, iyi ve doğru üretim uygulaması (GMP; Good Manufactoring Practices) konularında indikatör mikroorganizmalar yeterli bilgi verir. İndikatör mikroorganizmalar kalitenin göstergesidir. İndikatör mikroorganizmalar ile patojenlerin birbirine karıştırılmaması gerekir. Gıda kalitesi hakkında fikir elde etmek için aranan ve/veya sayılan bu grup mikroorganizmalar toplam bakteri, toplam maya ve küf, toplam koliformlar, fekal koliformlar gibi mikroorganizma gruplarıdır. Toplam bakteri içinde çok yoğun olarak (*Staphylococcus aureus* gibi) patojen bakteriler bulunsa bile bunlar analiz yöntemi gereğince sadece toplam bakteri olarak değerlendirilir.

Bir gıda maddesinin üretiminde kullanıldığı için yararlı olarak değerlendirilen bir mikroorganizma (rokfor peyniri yapımında kullanılan *Penicillium roqueforti*) başka bir gıdaya (kaşar peynirine) bulaşırsa yine indikatör mikroorganizma olarak toplam maya ve küf analizinde standartların üzerinde küfe rastlanacağı için o ürün bozulmuş olarak kabul edilir.

Hangi mikroorganizma gruplarının indikatör olarak ele alınacağı ile ilgili olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Bir yaklaşıma göre indikatör mikroorganizmaların mutlaka dışkı kökenli olması gerekirken, bir başka yaklaşım her türlü mikroorganizmayı indikatör olarak kabul etmektedir. Günümüzde mikroorganizmalara ek olarak mikrobiyal gelişmeye bağlı ortaya çıkan laktik asit, diasetil, etil alkol gibi ürünlerin de mikrobiyal indikatör olarak değerlendirilmesi üzerinde durulmaktadır. Gıda sektörünün farklı işletmelerinde o işletmeye has indikatör mikroorganizmalar üzerinde durulur. Tereyağı işletmesinde lipolitik mikroorganizma varlığı / sayısı önemli bir kalite kriteri iken, lipolitik bakterilerin meyve suyu endüstrisinde hiçbir önemi yoktur. Benzer şekilde fekal kontaminasyon indeksi bakteriler pek çok gıda maddesi için önemli kalite kriteri iken, konserve sebzelerde bu bakterilerin aranması gereksizdir.

Gıda işletmeleri kendi kalite programları çerçevesinde hammaddeden başlayarak farklı mikroorganizmaları indikatör olarak belirleyebilir. Buna ilave olarak kamu kontrol

kuruluşları tarafından belirlenen indikatör mikroorganizmalar da bulunur. İndikatör mikroorganizmaları Schardinger'in 1892 yılında sularda *Salmonella* yerine *E. coli*'nin indikatör mikroorganizma olarak aranmasını tavsiye etmesinden bu yana kullanılmaktadır. Buna sebep olarak, her iki bakterinin dışkı kökenli ve *E. coli*'nin gıda kaynaklı enterik patojenlerin hepsinden daha kolay izole edilip tanımlanabilmesi olmuştur. İndikatör mikroorganizmalarını; Gıda kalitesi ile gıda güvenliği ve sanitasyon indikatörleri olarak iki kısma ayırarak incelemek mümkündür.

Gıda Güvenliği ve Sanitasyon İndikatörleri

Bu gruptaki mikroorganizmalar, genellikle gıdanın fekal kontaminasyona uğradığının ve/veya gıdanın enfeksiyon ya da intoksikasyon etkeni patojen mikroorganizmaların muhtemel varlığının işareti olarak kabul edilen mikroorganizmalardır. Bir gıdada mikroorganizmalar varlığının belirlenmesi veya bu indikatörün gıdada belirli bir limitin üstünde bulunması, gıdaların patojen ve toksijenik mikroorganizmalarla kontamine olabilecek şartlarda üretilip tüketime sunulduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. İndikatör Mikroorganizmaların belirlenmesinde APHA, AOAC, FDA gibi kuruluşların tavsiye ettikleri metotlar kullanılmaktadır.

Tablo 1. İdeal bir gıda güvenliği ve sanitasyon indikatöründe olması gereken kriterler

İdeal bir gıda güvenliği ve sanitasyon indikatöründe olması gereken kriterler:
1.Mikroorganizmaların varlığı kolaylıkla ve hızla belirlenebilmeli ve sayılabilmeli,
2. Diğer mikroorganizmalardan ayrılabilmeli,
3. Bulunma ihtimalini gösterdiği patojenlerle birlikte bulunabilmeli,
4. İndikatör - patojen sayısı arasında yüksek korelasyon bulunmalıdır.
5. Varlığına işaret ettiği patojen Mikroorganizma gelişme ihtiyaçlarına ve üreme hızına benzer özelliklere sahip olmalıdır.
6. İndikatör Mikroorganizma patojen kadar yaşayabilmeli,
7.İndikatör mikroorganizmada gıdaya uygulanan işlemlere patojen kadar dayanıklı olmalıdır.
8. İndikatör MO analiz edilen gıdada tabii bir kontaminant olmamalıdır.
9. İndikatör MO depolama sıcaklığında yüksek üreme ve ölüm hızına sahip olmamalıdır.

Fekal indikatörlerin bazı ek özelliklere sahip olmaları gerekmektedir:

1. Tabii olarak sadece dışkıda bulunduğu ispat edilmelidir.

2. Dışkıda yüksek oranda bulunmalıdır.

3. Olumsuz çevre şartlarına dirençli olmalıdır.

4. Gıdalarda çok düşük miktarlarda bile nispeten kolay ve güvenilir bir şekilde tespit edilebilmelidir.

Koliform, fekal koliform, *E. coli,* Enterobactericeae, *Enterococcus*, *Bifidobacterium*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, kolifaj ve aerobik plak sayımları indikatör testler olarak kullanılmaktadır. Bunların dışında bazı funguslar, virüsler ve protozoalar da indikatör olarak kullanılabilmektedir.

İndikatör Mikroorganizma olabilen tür ve cinsler:

1. Koliform bakteriler: Enterobacteriaceae

Yaklaşık 100 tür içermekte. En önemli türleri: *Escherichia, Salmonella, Shigella, Edvartisella, Klepsiella, Yersinia, Enterobacter, Proteus, Citrobacter, Serratia, Providencia, Morganella* vb. dır.

Çoğu patojen enterik bakteriler laktozdan 35 °C de 48 saat asit gaz oluşturan (metabolize eden), mikroorganizmalardır

Laktozu Hızlı Fermente edenler: *E. coli, Enterobacter aerogenes, Klebsiella pneumoniae*

Laktozu yavaş fermente edenler: *Edwardsiella, Serratia, Citrobacter, Arizona, Providencia, Erwinia*

Laktozu fermente etmeyenler: *Shigella, Salmonella, Proteus*

Koliform bakteriler indikatör olarak ilk defa suların güvenliği ve daha sonraları ise diğer gıdalarda olası fekal kontaminasyon ve gıda sanayinde sanitasyon göstergesi olarak yararlanılmıştır. Koliform bakteriler insan ve sıcak kanlı hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunan mikroorganizmalardır.

Enterik = bağırsak orjinli demektir. Ancak bazı koliformlar sadece barsak orjinli değildir. *E. coli* tipik fekal orjinlidir.

Enterobacter aerogenes, Klebsiella pneumoniae ve Citrobacter doğada hem bitkilerde hem de hayvan barsaklarında bulunur.

<u>Koliform bakterilerin indikatör olarak önemi:</u> Doğada ve canlı vücudunda bulunmaları, bazı suşların fekal orjinli olmaması nedeniyle sanitasyon indikatörü olarak yararlanılmaktadır. *E. coli* varlığı işlem basamaklarındaki sanitasyon sorununu göstermesi bakımından önemlidir.

Eozin Metilen Mavisi (EMB)

Kontrol mikroorganizma: *Escherichia coli* : iyi büyüme, metalik yeşil görünüm.
Klebsiella pneumoniae: İyi büyüme, mor koloniler, parlaklık yok
Shigella flexneri: İyi büyüme, şeffaf koloniler (laktoz negatif)
İnkubasyon: Aerobik 35° C, 24 saat, Yaşam süresi: 4 hafta

Fekal Koliformlar: 44-46 °C de *E. coli* sıvı besiyerinde laktozu fermente ederek asit ve gaz oluşturan koliformlara fekal koliform denir. Diğer enterik bakterilerde de bu özellik gösteren türler olabilmesine rağmen asıl olarak Fekal koliform denince *E. coli* biyotip 1'den oluşmaktadır. Fekal koliformların indikatör olarak önemi; Doğal olarak insan ve sıcak kanlı hayvanların barsak florası üyeleri olması nedeniyle kontaminasyonun bu insan ya da hayvan orjinli olduğunu göstermektedir. Fekal koliformun gıdada varlığı daima olmasa da çoğunlukla diğer patojen koliformların da gıda da bulunabileceğinin bir göstergesi olarak kabul edilir.

***E. coli*'nin indikatör olarak önemi:** *E. coli* varlığı gıdada enterik patojenlerin bulunabileceğinin klasik bir göstergesi olarak kabul edilir. *E. coli* varlığı gıdanın uygun olmayan ya da yetersiz hijyen ve sanitasyon koşullarında hazırlandığını gösterir. Fekal orjinli olması nedeniyle çoğu biyologlar tarafından özellikle suların fekal kirliliğinin göstergesi olarak kabul edilir. Özellikle suda canlılığını sürdürme periyodu, patojenlerin kalış sürelerine benzer oluşu iyi bir indikatör mikroorganizma haline getiriyor. Ayrıca kolay, hızlı ve de ucuz maliyette tanımlanması da seçimde önemli faktördür. Dondurulmuş et ürünlerinde 200 gün canlılığını koruduğu ve sıcaklığa duyarlı olması nedeniyle pişmiş sütte varlığı sanitasyonun iyi olmadığını, pastörize sütte varlığı ise sterilizasyonun yeterli olmadığı yada işlem sonu kontaminasyonu gösterir.

Özellikle bağırsak infeksiyonlarina yol açan *E. coli* suşları şunlardır:

1. Enterotoksijenik *E. Coli* (ETEC):
2. Enteroinvaziv *E. col*i (EIEC)
3. Enteropatojenik *E. Coli* (EPEC)
4. Enterohemorajik *E. Coli* (EHEC)
5. Enteroagregatif *E. Coli* (EAggEC) dir.

Lancefield sınıflandırmasında D grubu streptokoklar arasında, *E. fecalis, E. faecium, E. durans ve E. avium.* Fakültatif anaeropturlar. %6,5 tuzda pH 9.6'da ve 10-45°C'de üreyebilirler. Tabiatta yaygındırlar. Antibiyotiklere intrensek ya da kazanılmış direnç gösterirler. İnsan ve memeli hayvan dışkısı dışında çevrede (su, toprak, bitki ve böcek) de bulunduğundan, su gibi

ortamlarda uzun süre canlı kalmadıklarından ve de izolasyon – denitrifikasyon şartları *E. coli* kadar kolay olmadığından iyi bir indikatör olarak gösterilmez. Ancak kullanılmasında da bir sakınca yoktur.
Diğer Gıda güvenliği İndikatörleri; *Staphylococcus, Clostridium perfringens, Pseudomonas aeruginosa, Bacteroides, Geotrichum candidum*

Ürün kalitesinin (Raf ömrünün) indikatör; Bir ürünün mikrobiyolojik kalitesi, onun bozulmadan uzun süre dayanabilmesi ya da raf ömrünün uzun tutulabilmesi ile ilgilidir. En güvenilir ürün kalitesi indikatörü ürüne spesifik olanıdır. Bu nedenle ürün indikatör bir mikroorganizma olabileceği gibi bir madde de olabilir. Örneğin; Ekmek hamurunda *Bacillus subtilis*, Konserve balıkta histamin gibi.

Enterobacteriaceae: Gram negatif, 0.5-1.5 um en, 2-4 um boyunda çomaklar, Hareketli (Peritriş kirpikli) büyük çoğunluğu, Fakültatif anaerob çomaklar, geniş bir metabolik etkinliğe sahipler. Eosine Metilene Blue, Mac-Conkey agar ve basit besiyerlerinde üreyebilirler. Glukozdan fermantasyonla asit oluşturmak, Katalaz (+), Oksidaz (-), Nitratı nitrite çevirmektedir. Ortalama bölünme süresi 20-30 dak. Toprakta, suda bitkide yaygındırlar. İnsan ve hayvan bağırsağında yaşarlar. Üreme özellikleri 35-37 °C de optimum, 15-45 °C de ekstrem koşullarda ürerler. *Yersinia* ve *Serratia* 1-5 °C de üreyebilirler.
Enteropatojenik ve toksijenik organizmaların bulunma olasılığı. Ancak herhangi bir gıdada yüksek *Enterobacteriaceae* sayısı, hiçbir zaman fekal kontaminasyonun kesin göstergesi olarak yorumlanmamalıdır. Yetersiz veya uygun olmayan işlemler ve/veya işlem sonrasında ham maddeden, kirli alet ve ekipmanlardan meydana gelen bulaşmaları, hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olmayan işlemler sırasında gerçekleşen kontaminasyonları düşündürebilir.
E. coli; En önemli türü olup insan için fırsatçı patojendir. 2-6 µm boy, ve 1-1.5 µm boyunda Gr (-) basiller, *E. coli*, Eosin methylene blue (EMB) agarda metalik yeşil rofle verir. *E. coli* bakterileri 60°C de 30 dakika, oda ısısında uzun süre canlı kalabilir, soğuğa dirençlidir. Doğal olarak insan ve sıcak kanlı hayvanların bağırsak florasında bulunan spesifik bakteri grubudur.
E. coli, nin sularda fekal kontaminasyon indikatörü, koliform bakteriler ve *E. coli* HACCP güvenlik sistemi açısından önemli mikroorganizmalardır. Dezenfektanlara dirençsizdir.
Biyokimyasal indikatör sonuçları: Lysine + , IMVIC testi (+,+,-, -) . Üç Şeker: Asit/asit, Gaz (+), H2S(-), Citrate – , Indol +, Acetate + , Lactose +.

***Enterokoklar*;** Enterokok ve fekal streptekok terimleri daha önceleri birbirinin yerine kullanılmıştı. 1984 yılından itibaren Enterokok grubunda; *Streptococcus faecalis* ve *S. faecium* türler ile birlikte , *S. faecalis* subsp. *liquefaciens*, *S. faecalis* subsp. *zymogenes* ve *S. faecium* subsp. *casseliflavus* alt türlerinin yer aldığı kabul edilmiştir. Enterokoklar Lancefield'in serolojik sınıflandırmasındaki D grubu streptokokları içermektedir. Gram pozitif, kok, aerobik ve fakultatif anaerobiktirler. Gelişme faktörlerine diğer gram pozitiflere göre daha fazla gereksinim duyarlar. Bazı aminoasitlere gereksinim duyarlar ve bu nedenle de bu amino asitlerin belirlenmesinde test mikroorganizması olarak kullanırlar.

<u>İndikatör olarak önemi</u>:

Dondurulmuş gıdalarda, koliformlardan daha yüksek sayıda bulunduğu ve canlılıklarını daha uzun süre sürdürdükleri konusunda birçok araştırma bulunmaktadır. Dondurulmuş gıdalarda yüksek sayıda bulunması, işletmedeki sanitasyon önlemlerinin yetersizliğine ve/veya ürünün istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesine olanak sağlayacak işlemlere maruz kaldığına işaret ettiği kabul edilmekte ve bu nedenle de enterokoklar dondurulmuş ürünlerde sanitasyon indikatörü olarak koliformlara tercih edilmektedir. Enterokokların fekal kontaminasyon ve sanitasyon indikatörü olarak tek başına yetersiz kalabileceği, ancak toplam koliform bakteri ya da toplam bakteri sayısı ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Shigella; Anaerobik (does not produce gas from carbohydrates) and laktoz fermentasyonu (-), İnfektif, ateşli diareye yol açar. Invazif patojendir. Genusun 4 türü serolojik antigen yapılarına göre tıbbi olarak önemli:

Serotype A- *S. dysenteriae*

Serotype B- *S. flexneri*

Serotype C- *S. boydii*

Serotype D- *S. sonnei*

LABORATORY INDICATIONS: Lysine - , non-motile , Acetate – , TSI reaction: Alkali/asit, gaz (-), H2S (-), Lactose -, IMVIC: -, +, -, +/-,

Shigella'lar yalnız insan için patojendirler. *Shigella* basilli dizanteriye neden olur. 2-6 gün kuluçka süresi, Karın ağrısı, sulu dışkılamayla başlar. Ateş, kusma görülebilir ve 1-2 gün sonra dışkı mukuslu kanlıdır. Karın ağrısı ve tenesmus vardır. Günde 10-20 kez bazen 40'a varan dışkılama görülebilir.

Fekal-oral yolla hastalık bulaşır. Hastalık dünyanın her yerinde görülür. Hastalıktan 1-4 hafta sonra taşıyıcılık sonlanır (2-3 ay uzayabilir). Yiyecek, içeceklerle, sinekler ve böceklerle etken bulaştırılabilir. Kinolonlar, siprofloksasin, ofloksasin, norfloksasin tedavi de kullanılabilir.

Kanlı ishal olarak da bilinen dizanteri, bağırsak iltihabı sonucu ortaya çıkan ve şiddetli ishal ile seyreden bulaşıcı bir hastalıktır. Bu hastalık genellikle *Shigella* adı verilen bakteriler ya da bazı parazitler tarafından tetiklenir. Dizanteri, özellikle bağırsaklarda mukus ve kanın görüldüğü ishalle birlikte mide kramplarına neden olabilir. Bu süreçte hastanın kaybettiği sıvıyı geri kazanması çok önemlidir, çünkü yeterli sıvı alımı olmazsa ciddi komplikasyonlar, hatta ölüm bile meydana gelebilir.

***Salmonella*:** Kapsüllü, Gram-negatif basillerdir. *Salmonella* United States' de yılda 50,000'den fazla vaka gıda zehirlenmesi etkeni bildirilmektedir. Genellikle iyi pişmemiş et ve yumurtadan bulaşmaktadır. Tavuk başlıca rezervuardır. İntestinal infeksiyonlardan diarrhea, kusma, üşüme ve baş ağrısı yapar. Lipopolisakkarit O ve kirpik H antijenlerine göre 2200 *Salmonella* sero tipi yüzey antijenlerine göre sınıflandırılır. Tüm serotiplerin tek tür olduğu söylenmektedir. CDC 1989'da *Salmonella* cinsini ait tüm serotipleri, 7 alt gruba toplamıştır. Değişik isimlendirmeler vardır. *S. typhi, S. paratyphi, S. typhimurium* and *S. enteritidis* ve *S. heidelberg* şeklinde türler hastalık etkenidir. *Salmonella*'ların büyük çoğunluğunu hayvanlar taşırken, *S. typhi* insanlar tek taşıyıcısıdır ve intracellular parazit olup ateş, diare ve enfekte organda inflamasyon ile karakterize "typhoid fever (enteric fever)" neden olur. Tedavide çoğunlukla ciprofloxacin veya ceftriaxone kullanılır.

Biyokimyasal test sonuçları; IMVIC: +, +, -, -, Lysine +, Hydrogen sulfide +, TSI reaction (Alkali /asit, gas+, H2S-/+) , ONPG -, Malonate -,

Salmonella'dan korunmak için: Gıdaları güvenli sıcaklıklarda pişirin. Çiğ gıda ile pişirilmiş gıda arasında çapraz bulaşmayı önleyin. Ellerinizi düzenli olarak yıkayın. Özellikle çocuklar, yaşlılar ve bağışıklık sistemi zayıf olan bireyler için ciddi sonuçları olabilir.

Yaklaşık 25 türü, 25-48 °C de ve pH 5-8 aralığında üreyen, laktik ve asetik asit üreten Gr (-) mikroorganizmadır. Fekal orijinlidir ama birçok gıdada starter ve/veya probiyotik olarak yararlanılmaktadır. Bebek ve domuz dışkısında bulunur. *B. bifidum* ve *B. longum bifidus* sütü ve yoğurdu gibi fermente süt ürünlerinde starter kültürü olarak kullanılır. En tipik özelliği yanlızca fekal orjinli olması olup sıklıkla anne sütüyle beslenen bebek (%99) barsaklarında, hayvan ve bal arılarının bağırsaklarında yer alır. Bazı türlerine kuzu ve buzağı işkembesinde rastlanılır. Ancak, tavuk, inek, köpek, kedi, at, koyun, keçi ve hindi dışkısında bulunmamaktadır. İnsan dışkısında bulunması, sularda fekal kirlenmenin indikatörü olarak önerilmiştir. İnsan dışkısı bulaşan sularda Bifidobakter sayısının koliform ve enterokok sayısına göre 10 ile 100 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Buzdolabı koşullarında önce Bifidobakterler, sonra koliformlar ve en son ise Enterokoklar ölür.

İndikatör olarak önemi: Önceleri selektif besiyeri olmaması nedeni ile sularda indikatör olarak kullanılamayan Bifidobakterler, son yıllarda besiyerleri bulunması ile sularda alternatif fekal indikatör olarak aranması önerilmektedir. Sularda ve et ve et ürünlerinde sanitasyon indikatörü olarak önerilmektedir. Hayvan karkaslarında *Bifidobacterium* türlerinin varlığı, et işleme sürecinde hijyen kalitesini artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Et ve deniz ürünleri, sebzelere göre daha düşük Eh değerine sahip olması nedeni ile bu ürünlerde Bifidobakterlerin daha hızlı gelişebildiği de belirtilmektedir. Ancak, anaerobik olması nedeni ile yavaş gelişmeleri testin uzun sürmesi dezavantaj olarak görülmektedir.

Kolifajlar ve Enterovirusler: Bakteriyofajların sularda konakçısı oldukları (enfekte ettikleri) bakterilerle ilişkili olarak bulundukları ilk kez 1920'li yıllarda bulunmuştur. Bu nedenle virüslerle enfekte olan koliformların yani kolifajların indikatör olarak aranması bu bakterilerin varlığını bize gösterecektir. Standart yöntemlere göre 4-6 saatte kolifaj tespit edilebilmektedir. Yine sulardaki fekal kirlenmenin indikatörü olarak enterovirüslerden yararlanılabilmektedir. Kolifajların sularda canlılığını koruma süreleri enterik virüslerin canlı kalma süreleri ile paralellik göstermektedir.

Diğer Gıda Güvenliği İndikatörleri: *Staphylococcus, Clostridium perfringens , Pseudomonas aeruginosa, Bacteroides, Geotrichum candidum*

Staphylococcus: Aerop ortamı severler, mikro aerofil ve değişebilen anaerop da üreyebilirler. Gram Pozitif. Yaklaşık 1 mikrometre çapında yuvarlak bakteri ve üzüm salkımına benzer kümeler, S tipinde ve 1-2 mm. Çapında koloni. Doğada yaygındır, toprakta, eşyada, insan ve hayvan deri, ağız ve nazofarinksde vardır. 37°C'de ve pH 7,4'te ürerler. Kanlı jelozda üreyen bazı kolonilerin etrafında tam hemoliz (Beta hemoliz) olur. Bazıları hiç hemoliz yapmaz.

Stafilokokal Gastroenterit; Stafilokoklar doğada yaygın olarak bulunurlar. Memeli ve kuşların derilerinde, deri bezlerinde ve mukozalarında, Bazen bu konakların ağız, meme bezleri, bağırsak, genitoüriner ve üst solunum yolları florasında bulunurlar.

S. aureus'un ENTEROTOKSİN leri; En sık enterotoksin A ve E sorumludur.

Kontamine gıdalarla bulaşır. Isıya dayanır (100C de 15-30 dk) enterotoksinler 23.000-29.000 (örneğin SEB 28.494) Dalton molekül ağırlığında protein yapısında toksinlerdir ve koagülaz pozitif stafilokoklar tarafından sentezlenirler.

İnhalasyonundan 3-12, oral alımından 4-10 saat sonra kişinin şikayetleri başlar.

Şiddetli kusma ve ishalle başlar. Nadiren ateş olur.

12-24 saatte düzelir. Sıvı elektrolit dengesini düzeltecek tedaviler işe yarar. Antibiyotik gereksizdir.

***Clostridium botulinum**:* Çok toksik, ölümlere neden olan bir toksin (botulism) üretir. *Clostridium* spores hava kökenlidir, bazan gıdalara bulaşır. Anaerobik saklanan konserve, reçel veya jambon gibi gıdalarda üreyebilir, Kas paralizi (felci)ne neden olur. Acil anti-toksin tedavisi yapılmalı, Infantile botulism, yetişkin botulizme benzer. Bal, çocuk botulizminde en önemli kaynaktır ve semptomlar son birkaç günde ortaya çıktığı için antitoksin tedavisi cevap vermez ve ölümle sonuçlanır. O, H ve kapsül antijenleri var ve serolojik olarak A-G diye 7 serotip bildirilmiş. Yaptığı hastalıklar, Klasik botulizm, Bebek botulizm, Yara botulizm.

Biyokimyasal ayıraçlar: Motile, Hemoliz pozitif, R tipi koloni, No terminal spores, tekli, ikili veya kısa zincirli basiller, Non-aerotolerant , Lipase +.

***C. difficile*:** *Clostridium difficile* hareketli, doğal olarak intestinal florada bulunabilir. Sağlıklı erişkinlerin normal florasında %2-15 bulunmuştur. Bebeklerde %50'ye varan oranda florada saptanmış ancak, bebek barsak florasında yüzey reseptörleri henüz oluşmadığı için toksinin bağlanıp dokulara yayılmıyor ve hastalık oluşmuyor. Infeksiyon oral yolla alınan geniş spektrumlu antibiyotikler bağlı ishallerin %15-25'inde, psödömembranöz kolit vakaların hemen tümünden sorumludur. Bakteri intestinal florayı hasara uğratacak iki enterotoksin salgılar ve diare'ye sebep olur. İshal ve pseudomembranoz kolit etkenidirler. Oral vancomycin tedavisi önerilir. Biyokimyasal ayıraçlar: Motile, No terminal spores, Non-aerotolerant, Non invaziv.

***Brucella**:* 0.6 µm eninde, 1.5 µm boyunda, Gram negatif kokobasiller, Hareketsiz; "Braunien Hareket'' Sporsuz, kapsülsüz, aerop, İntrasellüler üreyen ve böylece organizmanın koruyucu etkinliklerinden kaçınabilen bakterilerdir. Tüm dünyada yaygın; 500 bin olgu/yıl, Akdeniz ülkeleri, Arabistan Körfezi, Asya'nın güneyi (Hindistan), Meksika, Orta ve Güney Amerika'da sık görülür. Japonya, Uruguay ile bazı Doğu ve Kuzey Avrupa ülkelerinde tamamen eradike edildiği bildirilmektedir.

Brucella Türleri ve Rezervuarları

TÜR	REZERVUAR
B. melitensis	Keçi, koyun, sığır
B. abortus	Sığır, at
B. suis	Domuz, sığır
B. canis	Köpek
B. neatomae	Çöl faresi
B. ovis	Koç (epididimit)
B. rangiferi	Ren geyiği
B. maris	Deniz memelisi

Malta humması, Akdeniz humması, Cebelitarık humması, ondülan ateş (dalgalı humma), koyun hastalığı ve mal hastalığı, brucelloz hastalığının bilinen diğer adlarıdır.

Dirençlilikleri; Isı ve pastörizasyona oldukça duyarlı, 600°C'de 10, %0.1 fenolde 15 dk'da tahrip olurlar. Normal mide asidi mikroorganizmayı öldürür. Tulum peyniri, kaşar peyniri ve yoğurt hastalığı bulaştırmaz. Ahır tozunda 6 hafta, Gübrede 2 yıl, Suda ve toprakta 10 hafta, Buzdolabındaki keçi peynirinde 6 ay, Hayvan fetüsünde 75 gün, Dondurmada 30 gün, Tereyağında 4 ay, Tuzsuz krema yağında, buzdolabında 142 gün, %10 tuzlu salamura peynirde 45 gün, %17 tuzluda 1 ay, oda ısısındaki peynirde 2 ay canlılığını korur.

İnsanlara Bulaşma; İnfekte hayvan dokuları, kanı veya lenfasının, bütünlüğü bozulmuş deri veya konjonktivaya direkt teması, Kontamine et veya süt-süt ürünlerinin sindirim yolu ile alınması, İnfeksiyöz aerosollerin inhalasyonu. Özellikle hayvanlarla yakın temasta çalışan kasaplar, hayvancılıkla uğraşan çiftçiler ve veterinerler bu hastalık için risk grubu içinde kabul edilir. Brucella bakterisi insan vücudunda hemen her dokuda enfeksiyona neden olabilir. Bu nedenle, etkilediği organ veya vücut sistemine bağlı olarak çok çeşitli klinik belirtilerle ortaya çıkabilir. *Brucella*'nın neden olduğu belirtiler farklı sağlık sorunlarında da görülebildiğinden, tanısının konulmasında güçlük yaşanabilir ve tedavi planlaması gecikebilir. Bu sebeple, risk grubundaki bireylerin hastalık hakkında doğru ve yeterli düzeyde bilgi sahibi olması oldukça önemlidir.

Bacteriodes: Fekal materyalde çok fazla miktarda bulunur. Bu nedenle su ve gıdalar için fekal kontaminasyonun indikatörü olarak kullanılabileceği bildirilmektedir. Ancak zorunlu anaerob olmaları, bu bakterilerin rutin testlerde kullanılabilirliğine sınırlama getirmektedir.

Geotrichum candidum: Bu maya benzeri fungus makina küfü olarak tanınır. Gıda artıkları ve suyun temas ettiği alet ve ekipmanların yüzeyinde gelişerek, buralardan gıdalara bulaşır. Gıdaya uygulanan ısıl işlemlerle canlılığını kaybeder. Ancak mikroskobik incelemelerde hileleri belirlenebilir. Bu nedenle, işlem görmüş gıdalarda hifalarının varlığı işletmelerde kirliliğin ve yetersiz sanitasyonun indikatörü olarak dikkate alınmaktadır.

Kurthia zophii: Bulunması, ideal muhafaza sıcaklığının üstünde bir depolamaya işaret eder. *Kurthia* türleri etlerde buzdolabı sıcaklıklarının üstündeki sıcaklıklarda gelişebilir. Bu bakteri etlerin üretimi, dağıtımı veya pazarlanması aşamalarında ideal muhafaza sıcaklıklığının üstünde bir sıcaklığa maruz kaldığının bir göstergesi olarak kullanılabilir.

Kaynaklar:

1.Erkmen, Osman (2021). Gıda mikrobiyolojisi (6. baskı). Efil Yayınları. ISBN: 978-605-4334-02-5

2.Anonymous, 1993. Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü Yayın No:124, Gebze/ Kocaeli.

3. Gıda Mikrobiyolojisi – Prof. Dr. Adnan Ünlütürk ve Prof. Dr. Fulya Turantaş (1999), Mengi Tan Basımevi, ISBN: 9789754833834

Ek Kaynaklar

1. Tayar, M., & Hecer, C. (2013). Gıda mikrobiyolojisi (4. baskı). Dora Yayıncılık. ISBN: 978-605-9929-67-7

2. Dokuzlu Hecer, C. (2010). Gıda analizleri (3. baskı). Marmara Kitabevi Yayınları. ISBN: 978-605-6196-508

3. Gıda Mikrobiyolojisi – Klaus Pichhardt (1997) Literatür Yayıncılık, ISBN: 9789750401909