

GIDALARDA MİKROORGANİZMA GELİŞMESİNİ ENGELLEMEK;

1. Bulaşmayı önlemek
2. Bulaşan mikroorganizmaların gelişmesinin engellenmesi
3. Bunların etkisiz hale getirilmesi veya öldürülmesi

MİKROORGANİZMALAR GENEL OLARAK;

1. Faydalı olanlar
2. Zararlı olanlar
3. Bu durumun sınırları kesin belli değildir.

MİKROORGANİZMA GELİŞMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. İç faktörler;
 - besin maddeleri
 - pH,
 - O/R potansiyeli
 - Aw
 - inhibitör maddeler
2. Çevre faktörleri (Dış faktörler);
 - ortam nemi
 - ortamdaki gazlar
 - sıcaklık

AKTİVİTELERİNE GÖRE MİKROORGANİZMALAR;

1. Saprofitler (bozulma)
2. Patojenler
3. Fermentasyon mikroorganizmaları

FERMENTASYON MİKROORGANİZMALARINDAN BAZILARI

Laktik asit bakterileri (Turşular, sucuk, tereyağı, yoğurt, peynir)
Lactobacillus, Sacc. Cerevisiae, Penicillium

Gıdaların Bozulması: yapılarında bulunan protein, karbonhidrat ve yağlarla çeşitli organik asitler, alkoller, aldehitler, selüloz ve pektin gibi bileşiklerin yıkıma uğratılarak gıdaların tüketici tarafından istenmeyen duyuşsal özellikler kazanmasıdır

GIDALARDA MİKROBİYOLOJİK BOZULMA

Enzim	Etkilediği bileşen
Pektinaz	Pektin (Meyve, sebze)
Selülaz	Selüloz (Meyve, sebze)
Proteaz	Protein (et, balık vd.)
Amilaz	Nişasta (Nişastalı gıdalar)
Lipaz	Yağ (Yağlar ve yağlı gıdalar)

PROTEOLİTİK BOZULMA: Gıdalarda bulunan proteinlerin bozulması (proteolitik bozulma) sonucu proteinler hidroliz olarak peptid ve aminoasitlere kadar parçalanır.

KARBONHİDRAT BOZULMASI: Di-, tri- ve Polisakkaritler basit şekerlere hidroliz edildikten sonra mikroorganizmalar tarafından kullanılabilirler.
Glukoz aerob şartlarda su ve CO₂'e kadar yıkılırken anaerob şartlarda birçok ürün oluşabilir

LİPOLİTİK BOZULMA: Gıdalarda bulunan yağlar mikrobiyal lipaz etkisiyle gliserol ve yağ asitlerine parçalanır. Gliserol ve yağ asitleri de hidrolize uğratılarak CO₂ ve suya parçalanırlar.

MİKROORGANİZMALARIN BULAŞMA KAYNAKLARI

- 1- SU VE TOPRAK
- 2- Bitkiler ve Bitkisel Ürünler
- 3- Gıda Kapları
- 4- Hayvan ve İnsan Bağırsak Sistemleri
- 5- Gıda İşçileri
- 6- Hayvan Yemleri
- 7- Hayvan Deri ve Postları
- 8- Hava ve Toz

GIDA ZEHİRLENMELERİNE NEDEN OLAN BAKTERİLERİN KAYNAKLARI : Staphylococcus(insan hayvan burun sistemi), Salmonella (insan hayvan bağırsak sistemi), Clostridium (toprak)

Mikroorganizmalar

- 1- Bakteriler
- 2- Virüsler
- 3- Maya ve küfler
- 4- Protozoon ve alglerden oluşur

Robert Hooke (1664) küflerin yapısını tanımladı

Antony Van Leewenhoek, mikroorganizmaları, özellikle farklı bakteri türlerini büyütebilen basit bir mikroskop icat etti ve bunları ilk gören insan oldu

Ferdinand Cohn (1875) bakterilerin ön sınıflandırma, sistemini geliştirdi, Ayrıca bakterilerin bir kısmının spor oluşturdıklarını keşfeden ilk kişidir

Louis Pasteur (1861) havadaki toz parçacıkları ile taşınan bakterilerin haşlanmış infüzyona bulaşması durumunda çoğalabileceklerini gösterdi, ekşime yapan bakterileri yok etmek için şarabın 30 dk 62,7oC'de ısıtılmasını tavsiye etti. Daha sonra bu yöntem modifiye edilerek pastörizasyon ismi verilerek birçok bozulma yapan bakteriyi öldürmek için kullanılmıştır

Hans Christian : Gram bakteri hücrelerini boyamak için Gram boyamayı geliştirdi

Bakteriler

- **A- Bozulma yapanlar** (özellikle $> 10^6$ /g, ml veya cm² düzeyine geldiklerinde kalite ve ekonomik kayıplara neden olanlar)
- **B- Faydalı fonksiyonlar** (aroma ve yapı geliştirerek özellikle fermente ürünlerdeki laktik asit bakterileri gibi, ürüne katkı sağlayanlar)
- **C- Sağlığa zarar verenler**
 1. Oluşturdukları toksinlerle gıda zehirlenmesine neden olanlar
 2. Hastalık etmeni olanlar
- **D- İnört yani ne faydalı ne de zararlı olan mikroorganizmalardır.**

Acetobacter: Alkolü asetik aside okside etmeleri nedeniyle sirke işlemede yararlı, alkollü içki üretiminde ise zararlıdır.

Bacillus: spor oluşturan, biyoinsektisit olarak kullanılır

Gluconobacter : Etanolü asetik aside okside ederler. Sebze, meyve, ekmek mayası, bira, şarap ve sirkede üreyerek bozulmalara yol açar. G. Oxydans C vitamini elde edilir

Halobacterium : çok tuzlanmış balık ve et ürünlerinde gelişerek bozulmalara neden olurlar.

Kurthia : Dondurarak saklanan etlerde, Kurthia zophii indikatör mikroorganizma olarak kullanılmaktadır.

Lactobacillus: fermente süt ürünlerinin üretiminde önemlidir.

Lactococcus: Karbonhidratları fermente ederler ve çoğunlukla L(+)-laktik asit üretirler

Leuconostoc: süt ürünlerinde aroma maddesi oluşturur, özellikle asetaldehiti etil alkole dönüştürerek tereyağında yoğurt aroması oluşumuna engel olur. turşu fermentasyonunda önemlidir. Yüksek şeker konsantrasyonuna dayanıklıdır.

Propionibacterium: B12 vitamini ve propiyonik asit oluşturduğu için ticari amaçlı üretimlerde de kullanılabilir. Propiyonik asit ve karbondioksit ürettiği için peynirin karakteristik kokusu ve gözeneklerinden bu bakteri sorumludur.

Proteus : Bu bakteriler yüksek proteolitik aktiviteye sahiptir ve buzdolabı sıcaklığının üzerinde saklanan et, deniz ürünleri ve yumurta gibi proteinli gıdaların bozulmasına neden olurlar.

Streptococcus: Streptokoklar kanlı agarda b-hemoliz yaparlar, insan ve hayvana patojendir.

KÜFLER

- Oluşan filament yığınının misel adı verilmektedir ve miseller hiflerden
- Bakteri ve birçok mayanın aksine küfler karmaşık yığınlar halinde gelişirler.
- Eşeysiz çoğalmada sporlar Sporangiofor denilen keseler içinde veya açıkta
- Açıkta meydana gelen sporlara konidi denmektedir.
- Miselin herhangi bir hücresinin çevresinde kalın çeperler oluşması sonucu meydana gelen yapıya klamidosporlar denir.

ALTERNARIA: Sebze ve meyvelerde çürüme yapar

ASPERGILLUS: Bu cinsin bazı türleri kanserojen özellikte aflatoksin üretirlerken, bazıları endüstride proteaz enzimi ve sitrik asit üretiminde kullanılarak gıda endüstrisine hizmet vermektedir. endüstride sitrik asit, lipaz, invertaz, glukoamilaz, b -galaktozidaz enzimlerinin üretiminde kullanılmaktadır

GEOTRICUM: gıda endüstrisinde, gıdalarla temas eden alet ve ekipmanın üzerinde geliştiği için makina küfü de denmektedir. Bu organizmalara çeşitli peynirlere aroma kazandırmaları nedeniyle, bazen süt küfü de denir

MONILIA: sert çekirdekli meyvelerde kahverengi çürümeye neden olur.

MUCOR: peynir mayası olarak da bilinen mikrobiyel rennet (rennin) enzimi üretiminde kullanılır. sitrik asit üretiminde; amilaz ve mikrobiyel lipaz enzimi üretiminde kullanılır

PENICILLIUM: m meyvelerde yumuşak çürüme, roqueforti peynir üretiminde kullanılır

MAYALAR

Mayalar, her ne kadar misel oluşturabiliyorlarsa da küflerden tek hücreli oluşları, bakterilerden ise hücrelerinin daha büyük olması ve oval, uzun, eliptik veya yuvarlak hücre şekilleri ile bölünme esnasındaki tomurcuklanmaları sayesinde ayrılırlar.

• Geniş pH, şeker ve alkol konsantrasyonu sınırları arasında gelişebilirler. bazıları 1,5 gibi oldukça düşük pH'larda veya % 18 gibi yüksek alkol konsantrasyonlarında ve %55-60 gibi yüksek şeker konsantrasyonlarında gelişebilirler.

CANDIDA : • Hücreleri karotenoid pigment içermez ve isminin anlamı "parlayan beyaz"dır.

KLUYVEROMYCES: Süt ürünlerinde bulunan önemli iki mayadan biridir. Kluyveromyces türleri b -galaktozidaz enzimi üretme yeteneğindedir ve şekerleri fermente ederler. • K.marxianus var. lactis laktozu fermente ederek kefir ile kırmızı yapımında ve peynir altı suyundan laktaz enzimi üretiminde starter olarak kullanılır.

SACCHAROMYCES:

- Tabiatla başta üzüm olmak üzere meyve ve sebzeler üzerinde çok yaygındır.
- Şekerleri fermente ederek alkol ve CO2 oluştururlar. Saccharomyces cerevisiae başta bira olmak üzere tutsülenmiş kuru salam, şarap, şampanya, ekmek ve alkol üretiminde de kullanılmaktadır
- S. cerevisiae gıdalarda nadiren bozulmaya neden olur.
- Benzoat ve sorbat gibi kimyasal koruyuculara dirençlidir.

TORULASPORA: Şekerleri kuvvetli fermente ederler ve Koenzim Q-6 içerirler. • Torulaspora delbrueckii gıdalarda en yaygın bulunan türüdür.

ZYGOSACCHAROMYCES: Şekerleri kuvvetli fermente ederler. Bu nedenle reçel, marmelat, bal, melas ve şurup gibi şeker oranı yüksek gıdaların bozulmasına neden olurlar

VİRUSLER

En küçük bakterilerin geçemeyeceği filtrelerden geçebilen, basit ışık mikroskobu ile görülemeyen zorunlu hücre içi parazitidir. Elektron mikroskobu ile görülebilir. • Büyüklükleri 25-250 nm arasındadır. • Tam bir hücre organizasyonu göstermezler. Yapıları ortada bir genetik materyal (RNA veya DNA) ve bunu çevreleyen bir protein kılıfından oluşmuştur. Gıdalarda gelişmezler, ancak gıdalar virusların taşınmasında vektör olarak görev yaparlar.

MİKROORGANİZMA GELİŞMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

İç faktörler:

1. Su aktivitesi (a_w)
2. Gıdanın bileşimi
3. pH
4. O/R potansiyeli
5. Antimikrobiyal bileşikler
6. Biyolojik yapılar

Dış faktörler:

1. Sıcaklık
2. Çevrenin nisbi nemi
3. Çevredeki gazlar ve konsantrasyonu

SU:

1. Gıda maddelerinin çözünmesinde,
2. Gıda maddelerinin hücre içine alınmasında,
3. Atıkların atılmasında,
4. Hücre içinde hidroliz olaylarında gereklidir.

☐Gıdalarda su, bağlı ve serbest formdadır. Bağlı su gıdadaki makromoleküllere fiziksel güçlerle tutunur. Bu su, çözücü olmayıp ve kimyasal reaksiyonlara iştirak edemez.

En az besin maddesi ihtiyacı bakımından M.Olar; Küf > Maya > Gram (-) bakteri > Gram (+) bakteri şeklinde sırala

Gıdalar pH değerlerine göre;

Yüksek asitli gıdalar ($pH < 3,7$)

Asit gıdalar ($pH 3,7-4,6$)

Orta asitli gıdalar ($4,6-5,3$)

Düşük asitli gıdalar ($> 5,3$)

Genelleme yapılırsa bakteriler nötr ortamda, maya ve küfler ise hafif asidik ortamlarda gelişirler.

- Molar optimumdan uzak pH'larda geliştirilirse lag fazları uzamaktadır.
- M.Olar pH'dan etkilendikleri gibi, ortam pH'sını da etkilemektedirler.
- Laktik asit bakterileri ürettikleri laktik asit ile ortamın pH'sını düşürürlerken, Pseudomonas gibi proteolitik bakteriler ürettikleri amonyak gibi bazik maddelerle ortamın pH'sını yükseltmektedir.

- Elektron alıcısı okside eden, elektron vericisi de redükte eden ajandır.

Genel olarak gıdaların O/R değerleri +400 mV ile -400 mV arasında değişir.

Bitkisel gıdalar; meyve-sebze suları +300 mV ve +400 mV O/R potansiyeline sahiptir.

Parça etlerin Eh değeri -200 mV iken kıymada +200 mV'dur. .

ANTİMİKROBİYAL BİLEŞİKLER

Gıdaların mikrobiyotası karışıktır ve bunlar birbirlerini etkilerler. Bazı M.orglar ürettikleri metabolitlerle diğerlerinin gelişmesine engel olurlar veya öldürürler. Bu olaya **antagonizm** denir. En yaygın olanı laktik antagonizmdir. LAB ürettikleri laktik asit, diğer organik asitler, diasetil, H₂O₂ gibi maddelerle diğer M.O ları etkilerler

Molar arası etkileşim ve Moların gıdalarda oluşturduğu inhibitörler

Antibiyotikler: Bacillus subtilis: subtilin, Streptomyces natalensis: natamisin

Bakteriosinler: Bakteriler tarafından üretilen protein tabiatında, antibiyotik benzeri maddelerdir.

Lactococcus lactis'in ürettiği nişin

Diğer inhibitörler: Propionik asit bakterilerinin ürettiği propionik asit ve mayaların ürettiği etil alko

Tüm canlılar sıcaklık istekleri bakımından

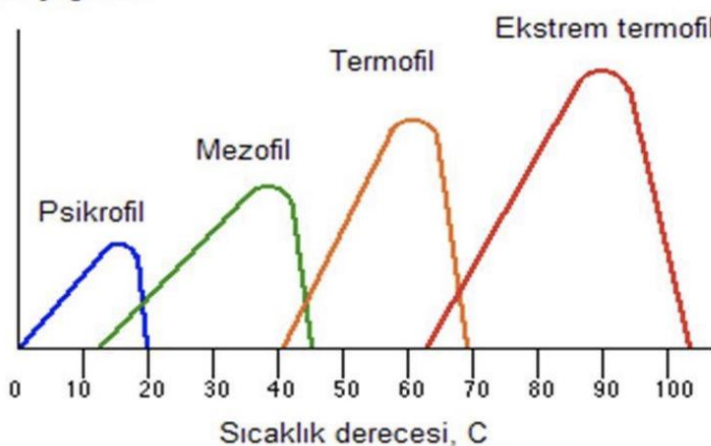
- 1- serin sıcaklıkları sevenler (örnek; penguenler)
- 2- ılık sıcaklıkları sevenler (örnek, insanlar)
- 3- yüksek sıcaklıkları sevenler (örnek; çöl hayvanları) şeklinde üç gruba ayrılırlar

Mikroorganizmalar gelişme sıcaklığına bağlı olarak

- 1- Psikrofil ve psikrotrof (fakültatif psikrofil)
- 2- Mezofil
- 3- Termofil olarak sınıflandırılırlar.

Sıcaklık isteklerine göre mikroorganizma grupları

Saatteki çoğalma



Termofil bakterilerin optimum gelişme sıcaklıkları 45-65°C'dir. Bu sıcaklıklarda gelişen maya ve küf yoktur. Sadece bakteriler için kullanılan bir terimdir

Depolama şartlarının belirlenmesinde ortamın nisbi nemi ile ortam sıcaklığı arasında dikkate alınması gereken bir ilişki vardır. Genel olarak ortam sıcaklığı azaldıkça nisbi nem artar.

MO gelişmesini engelleyen fakat gıdaların su kaybından buruşmasına, kurumasına sebep olmayacak nisbi nem seçilmelidir.

Bakteri, maya ve küf gelişmesi sonucu yüzeyinde bozulma meydana gelen gıdalar düşük nisbi neme sahip ortamlarda saklanmalıdır.

Normal hava atmosferinde belirli oranlarda O₂ , CO₂ , N ve diğer bazı gazlar bulunur. Ortamda bulunan gazların oranları MO gelişmesini etkiler.

Gıdaların depolanmasında O₂ ve CO₂ oranlarının ayarlanması ile oluşturulan depolama şartları “**kontrollü atmosfer**”, herhangi bir ambalaj içindeki O₂ , CO₂ , N oranlarının ayarlanması ise “**modifiye atmosfer**” olarak isimlendirilir.

Engel oluşturma kavramı (hurdle concept), gıdalardaki bozulmanın veya patojen MO gelişiminin kontrolünde bir çok faktörün birlikte dikkate alınarak düzenlenmesini ifade eder.

- 1- Engel teknolojisi
- 2- Kombine koruma
- 3- Kombine teknikler

Besin Maddeleri ve Mikrobiyal Gelişme

Bakteriler en fazla besin elementine ihtiyaç duyan gruptur

Maya ve küfler daha az besin elementine ihtiyaç duymaktadır

Mikroorganizmalar ayrıca büyük ve kompleks yapıdaki karbonhidratları, yüksek moleküllü proteinleri ve lipitleri parçalayabilmelerine göre de farklılık gösterirler

Gıdalarda Bulunan Gelişme Faktörleri ve İnhibitörler

Gıdalar mikrobiyal gelişmeyi olumsuz etkileyen doğal veya sonradan ilave edilmiş birçok kimyasal maddeyi de içerebilir

Yumurtada bulunan lizozim, sütteki aglütinin ve karanfildeki öjenol doğal inhibitörlere örnek gösterilebilir

İnhibitör maddeler, etki şekillerine göre gelişmeyi önleyebilir veya yavaşlatabilir ve mikroorganizmaları öldürür

Mikroorganizmalarda Spor Oluşumu Ve Sporun Çimlenmesi

- 1- Gıdalarda bulunan önemli mikroorganizmalar normalde eşit bölünme (ikiye bölünme) ile çoğalır
- 2- Ayrıca küfler, bazı mayalar ve bazı bakteriler spor oluşturur —Sporlaşma bakterilerde elverişsiz ortamda canlı kalmaya yardımcı olurken
- 3- Küfler ve mayalarda üreme amaçlıdır
- 4- Mayalar ve küflerde spor oluşması eşeyli veya eşeysiz üremeyle meydana gelir
- 5- Eşeyli üreme soy ıslahının temelini sağlar ki bu üreme tipinden endüstride kullanılan türlerin geliştirilmesinde faydalanılır
- 6- Bakterilerde spor oluşumu maya ve küflerdeki spor oluşumu ile baştan sona farklılık gösterir ve hücre genetik yapısının zor şartlarda aktif kalmasını sağlar

Küf Sporları

- 1- Küflerin sporları eşeyli veya eşeysiz oluşur ve bu oluşumlara bağlı olarak tam ve tam olmayan küfler olarak sınıflandırılır
- 2- Küfler yüksek miktarda eşeysiz sporlar üretir ve tiplerine bağlı olarak konidia, sporangiosporları ve artrosporları oluştururlar
- 3- Konidia özel üreyebilen hiflerde üretilir ve bunlara konidiofor denir
- 4- Gıdada önemli küfler arasında bulunan *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri konidia oluştururlar

Maya Sporları

Spor yapabilme özelliği temel alındığında gıdadaki önemli mayalar iki gruba ayrılırlar

1. Ascomycetes olarak adlandırılan eşeyli askospor üretenler
2. Sahte maya denilen spor üretemeyenlerdir → Askospor üreten maya örnekleri *Saccharomyces*, *Pichia* ve *Hanseluna*'dır → *Candida* cinsine ait *Torulopsis* ve *Rhodotorula* türleri spor oluşturmazlar

Bakteri Sporları

Spor yapabilme özelliği birkaç bakteri türüyle sınırlıdır → Bunlar; →

- 1- *Bacillus*
- 2- *Clostridium*
- 3- *Alicyclobacillus*
- 4- *Sporolactobacillus*
- 5- *Sporosarcania*

Küf ve maya sporlarının aksine, bakteri hücreleri endospor üretir (her hücre içinde bir spor oluşur) Sporlar metabolik olarak inaktif veya yıllarca uyuyan formlardadır → Uygun ortam bulduklarında vejetatif hücrelere dönüşürler

Gıda Ortamında Mikrobiyal Stres Yanıtı 3 farklı stres kavramı vardır

1. Stres Adaptasyonu
2. Ölümcül Olmayan Hasar
3. Canlı Fakat Kültüre Edilemeyen Durum (VBNC)

Stres adaptasyonu veya stres yanıtı, bakteriyel popülasyonun optimuma yakın koşullardaki fiziksel veya kimyasal ortama kısa süre maruz kalması sonucunda → Normalde duyarlı olduğu işlemlere ya da daha yüksek şiddetteki işlemlere direnç göstermesi durumu olarak açıklanabilir → Çoğu gıda kaynaklı patojenler ve bozulma yapan bakteriler düşük pH'ya duyarlıdır ve yüksek asitli gıdalarda depolama sırasında hızla ölürler → Yakın zamanlarda canlı *Salmonella*, *E.coli*, *L.monocytogenes* içeren meyve suyu, fermente sucuk ve asitlendirilmiş gıdaların tüketimi ile ortaya çıkan gıda kaynaklı hastalıkların → Bu mikroorganizmaların aside adapte olmuş suşlarının düşük pH ve düşük ısı işlem sırasında canlı kalmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir

Eğer gıdada bulunan patojenik bir suş strese adapte olmuş işte düşük sayılarda dahi midede canlılığını sürdürecektir ve gastrointestinal sistemde hastalıklara neden olabilecektir

Ölümcül olmayan hasar, hücrelerin olumsuz fiziksel ve kimyasal maruz kalması sonucu oluşmakta ve hücrenin yapısal ve fonksiyonel organizasyonunda geri dönüşümlü değişikliklere yol açtığı bilinmektedir → Ayrıca uygun ortama geçiş yapıldığında hasarlarını onararak tekrar çoğalmaya başlayabilirler

Canlı Fakat Kültüre Edilemeyenler : Olumsuz şartlar altında bakteri popülasyonundaki bazı hücreler canlı kalır fakat çoğu tekrar canlandırma uygulanmadan önerilen besiyerlerinde çoğalamazlar →Bu hücreler uygun ortamda tekrar canlanarak çoğalabilir ve bu mikroorganizmaları içeren gıdaların tüketimi gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilir

GIDALARDA İNDİKATÖR MİKROORGANİZMALAR

İndikatör MOları

(1) gıda kalitesi ile gıda güvenliği

(2) sanitasyon indikatörleri olarak iki kısma ayrılarak incelemek mümkündür.

Koliform Bakteriler: İlk olarak suların güvenliği, daha sonraları diğer gıdalarda muhtemel bir fekal kontaminasyon ve gıda sanayiinde sanitasyon göstergesi olarak yararlanılmıştır

E.coli: İnsan ve hayvan bağırsak sisteminde bulunmaları fekal bir bulaşmaya delalet eder

Enterobacteriaceae: Yetersiz ve/veya uygun olmayan işlemler ile uygunsuz depolama şartlarına, kirli alet ekipmana, rekontaminasyona, • Enteropatojenik ve toksijenik organizmaların bulunma ihtimaline işaret eder

Enterokoklar : Dışkı kaynaklı Enterokoklar, bunların indikatör olarak kullanılabileceği fikrinin ortaya atılmasına sebep olmuştur. Bazı süt ürünlerinde starter olarak kullanılan Enterokoklar bulunmaktadır

Bifidobacterium Türleri: • Probiyotik süt ürünlerinin üretiminde kullanılan

Staphylococcus: İnsanların ağız, burun, el ve derilerinde bulunurlar. Patojen ve patojen olmayanları vardır. >106/g, ml bulunması sağlık açısından risk olarak kabul edilir.

Pseudomonas aeruginosa: İnsanların bağırsak sisteminde bulunur, ancak diğer fekal indikatörlere göre daha az sayıdadır.

Clostridium: İnsanların bağırsak sisteminde bulunur, ancak toprakta da bulunur