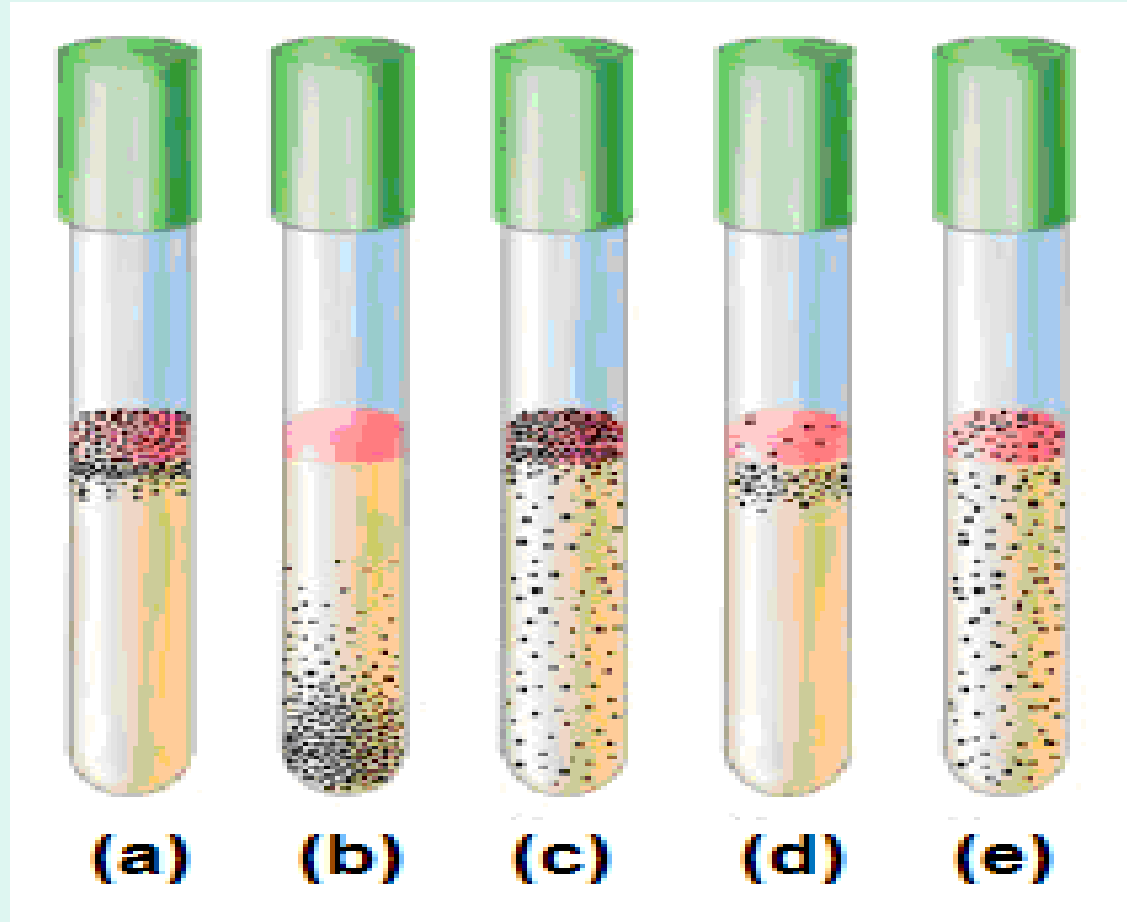


Mikroorganizmaların gelişimi üzerine etkili faktörler:
KİMYASAL FAKTÖRLER

Oksijen gereksinimlerine göre mikroorganizma grupları



- a) Aerob
- b) Anaerob
- c) Fakültatif
- d) Mikroaerofilik
- e) Aerotolerant

Aerob mikroorganizmalar

- ✓ Yüksek düzeyde serbest oksijen ihtiyacı
- ✓ Dik agar besiyerinde üstte koloni oluşturma
- ✓ Gerekli enerji solunum yoluyla karşılanır
- ✓ Metabolizma artıkları CO₂ ve H₂O dur
 - *M. tuberculosis*
 - *B. anthracis*
 - *B. subtilis*
 - Küf mantarları

Anaerob mikroorganizmalar

- ✓ Moleküler oksijenin olmadığı ortamlarda gelişirler
- ✓ Dik agar besiyerinin alt tarafında ürerler
- ✓ Oksijen zehirleyici etki yapar
- ✓ Enerjiyi fermentasyon yoluyla kazanırlar, H-akseptör olarak organik maddelerden faydalanırlar.
- ✓ Metabolizma atıkları metan, CO₂, etil alkol, organik asitler
- *Clostridium sp.*

Fakültatif mikroorganizmalar

- ✓ Serbest oksijenin hem bol hem de kısıtlı olduğu ortamda gelişirler
- ✓ Oksijenli ortamlarda normal üreme, oksijensiz şartlarda ise sülfür, karbon gibi redükte olabilen maddeleri enerji kaynağı olarak kullanırlar.
- ✓ Dik agarın hemen her yerinde üreme gösterirler.
 - Süt asidi bakterileri
 - Stafilokoklar

Mikroaerofilik mikroorganizmalar

- ✓ Oksijene havadakinden daha düşük konsantrasyonda gereksinim duyar
- ✓ Anaerobik koşullarda gelişemez
- ✓ Oksijen oranı % 1-2 kadar düşürülmüş veya havasına % 5-10 CO₂ katılmış ortamlarda ürer
- ✓ Katı besiyerinin yüzeyinden 1.0-1.5 cm kadar aşağıda ürerler
- Laktik asit bakterileri
- *Penicillium roqueforti*

Aerotolerant

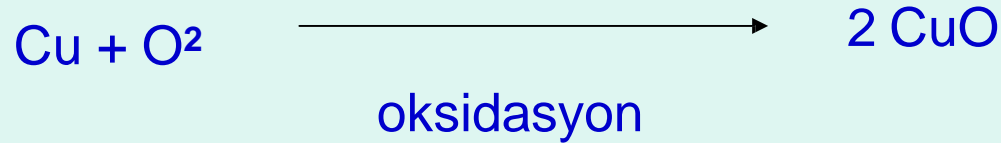
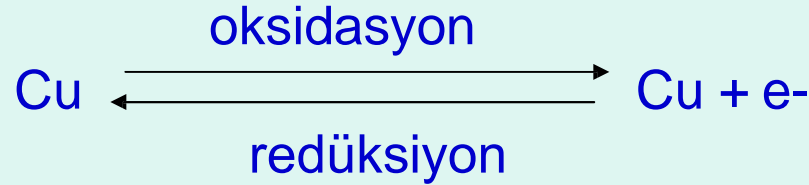
(oksijeni en fazla tolere edebilen) mikroorganizmalar

✓ Çoğunlukla yüzeyde olmak üzere, hem aerobik hem de anaerobik ortamlarda üreme yeteneğine sahiptirler.

- *Clostridium perfringens*

Redoks potansiyeli(OR – O/R – Eh)

- ✓ Bir maddenin e-/H kazanması yada kaybetmesindeki kolaylık veya maddeye oksijen bağlanması
- ✓ Gelişme ortamındaki bir element veya bileşik elektronlarını verdiği zaman yükseltgenir (oksidasyon), elektron aldığı anda ise indirgenir (redüksiyon).



- ✓ Elektronların bir bileşikten diğerine aktarılması sırasında iki bileşik arasında oluşan potansiyel fark **OR potansiyeli** dir
- ✓ Milivolt (mV) cinsinden ifade edilmekte olup, Eh ile gösterilir

Redoks potansiyeli(OR – O/R – Eh)

- ✓ Gıdaların Eh değerleri +400 mV ile -400 mV arasında değişir
- pozitif elektrik potansiyeli
 - Ortam ne kadar çok okside olmuşsa
 - kuvvetli yükseltgen maddeler içeriyorsa
 - çözünmüş oksijen içeriyorsa
- negatif elektrik potansiyeli
 - ne kadar kuvvetli indirgen maddeler içeriyor
 - çözünmüş oksijeni uzaklaştırılmışsa
- yükseltgen ve indirgen madde konsantrasyonları eşit ise Eh sıfırdır

Bir ortamın veya gıda maddesinin OR potansiyelini belirleyen faktörler:

- ✓ Gıdanın karakteristik bileşimi
- ✓ Gıdanın pH değeri
- ✓ Gıdadaki çözünmüş oksijen miktarı
- ✓ Gıdanın bulunduğu ortamın oksijen miktarı
- ✓ Atmosferden gıdaya oksijen geçişi ve miktarı
- ✓ Gıdaya indirgen ve yükseltgen madde eklenmesi

Redoks potansiyeli(OR – O/R – Eh)

- Aerop mo (*Bacillus*/küfler) gelişimleri için pozitif Eh değerine, anaeroplara (*Clostridium*) negatif Eh değerine gereksinim duyarlar.
- Mikroorganizmalar metabolik faaliyetleri sonucunda ortamın Eh değerini değiştirir
- Aerobikler ortamdaki çözünmüş oksijeni tüketmekte ve ortam yükseltgen madde içeriği yönünden gittikçe zayıflarken, indirgen maddelerin miktarı da giderek artmaktadır, sonuçta ortamın Eh değeri giderek düşer
- Aerobların gelişimi başlangıçta bu düşüşten fazlaca etkilenmemekte, ancak ortam negatif Eh değerlerine ulaştıkça gelişme hızları azalmaya başlamaktadır.

Hidrojen iyonları konsantrasyonu

- ✓ Mikroorganizmalar ortamın pH değerinden etkilenirken aynı zamanda ortamın pH değerini de etkileyebilir
- ✓ Genel olarak bakterilerin gelişebildiği pH aralıkları küf ve mayalara göre daha dardır. Bakteriler daha seçici, en seçici olanlar ise patojenler
- ✓ **Bakteriler**
Nötral değerlerden (6.8-7.5) hafif asit-alkali (4.9) sınırlara doğru değişim gösterir
- ✓ **Mayalar ve küfler**
Genellikle asidik ortamları tercih eder. Bazı küfler pH 3.5-8.0 arasında geniş bir pH toleransı gösterirler.

- ✓ Düşük pH larda sitoplazmik zar H^+ iyonlarınınca doygunluk nedeniyle katyonların hücre içine geçişi zorlaşır
- ✓ Yüksek pH larda OH^- iyonlarınınca doygunluk nedeniyle anyonların zardan hücre içine geçişi zorlaşır

- Uygun olmayan pH koşullarında
 - Hücre geçirgenliği ve enzim aktiviteleri olumsuz etkilenir, protein sentezi durur
 - Hücreler toksik maddelere karşı daha duyarlı hale gelir
 - Mikroorganizmalar da morfolojik deęişiklere neden olur
 - Bazı iyonların çözünürlüğünü ve moleküllerin bunlardan yararlanmasını etkiler (kalsiyum iyonları alkali ortamlarda çözünemez ve kullanılamaz)
 - lag (gecikme) fazları uzar

Mikroorganizma gruplarının gelişebildiği yaklaşık pH değerleri

Mikroorganizma	En dűřük	Optimum	En yűksek
Bakteri	4.5	6.5 – 7.5	9.0
Kűf	1.5 – 3.5	4.5 – 6.8	9.0 – 11.0
Maya	1.5 – 3.5	4.0 – 6.5	8.0 – 8.5

Çeşitli mikroorganizmaların gelişme gösterdiği pH aralıkları

		En düşük	En yüksek
Gram-negatif bakteriler	<i>E. coli</i>	4.4	9.0
	<i>Proteus vulgaris</i>	4.4	9.2
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5.6	8.0
	<i>Salmonella paratyphi</i>	4.5	7.8
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4.8	11.0
Gram-pozitif bakteriler	<i>B. cereus</i>	4.9	9.3
	<i>B. subtilis</i>	4.5	8.5
	<i>B. stearothermophilus</i>	5.2	9.2
	<i>Cl.botulinum</i>	4.7	8.5
	<i>Cl. sporogenes</i>	5.0	9.0
	<i>Lactobacillus sp.</i>	4.0	7.2
	<i>Micrococcus sp.</i>	5.6	8.1
	<i>Staphylococcus aureus</i>	4.0	9.8
	<i>Streptococcus lactis</i>	4.5	9.2
	<i>Streptococcus pyogenes</i>	6.3	9.2
Mayalar	<i>Candida pseudotropicalis</i>	2.3	8.8
	<i>Hansenula canadensis</i>	2.2	8.6
	<i>Saccharomyces sp.</i>	2.4	9.0
Küfler	<i>Fusarium oxysporum</i>	1.8	11.1
	<i>Penicillium italicum</i>	1.9	9.3
	<i>Aspergillus oryzae</i>	1.6	9.3

Çevredeki gazlar ve konsantrasyonu

- ✓ Gazların çeşidi ve konsantrasyonu mevcut floranın gelişimini etkileyerek bazılarını baskın duruma geçirir.
- ✓ Normal düzeydeki oksijen, aerop mo geliştirir ve yüzeyde bozulmalara neden olur.
- ✓ Vakum uygulaması durumunda da fakültatif anaeroplara gelişir.

- ✓ Depo ortamlarındaki veya ambalaj içerisindeki CO₂, N₂ ve O₂ oranlarının ayarlanmasıyla oluşturulan koşullar “**kontrollü atmosfer**” veya “**modifiye atmosfer**” olarak isimlendirilir. Meyve ve etlerin depolanmasında yaygındır.
- ✓ *Pseudomonas sp.* CO₂'e en duyarlı LAB anaeroplardır. CO₂'e en dirençli bakterilere örnektir.
- ✓ Depolama sırasında maya-küf gelişimini önlemek amacıyla kullanılan % 20-50 oranındaki karbondioksitin *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Rhizopus* küflerine etkili olmaktadır.

Besin Maddeleri

Mikroorganizmaların ihtiyaç duydukları besin maddeleri:

- Protein
- Karbonhidrat
- Yağ
- Mineral maddeler
- Vitaminler

Küfler ve bakteriler sahip oldukları enzimlerle kompleks molekülleri parçalayabilirler. Ancak mayalar daha basit yapıdaki bileşiklere ihtiyaç duyarlar.

Mikroorganizmaların gelişimi üzerine etkili faktörler:

Biyolojik Faktörler

1) Gıdaların yapısında bulunan doğal inhibitörler

Yumurta akında

Lizozim, avidin, biyotin, konalbumin, ovoflavoprotein

bakterilerin hücre duvarını parçalamakta (özellikle gram(+) duyarlı)

Bazı inhibitörler de metal iyonları ve vit bağlıyor.

Çiğ sütte

lizozim, aglütinin, laktoferrin, laktoperoksidaz (LP) sistemi

LP sistemi= LP enzimi, tiyosiyanat (SCN-) ve hidrojen peroksit

Pseudomonas gibi gram-negatif mikroorganizmalar

Etlerde

antikorlar, polipeptidler, biyojen aminler, hormonlar

2) Bazı mikroorganizmalar tarafından üretilen antimikrobiyel aktiviteye sahip inhibitörler

Bazı mo ürettikleri inhibitör etkili maddelerle veya değiştirdikleri çevre koşullarıyla aynı ortamdaki diğer mo gelişimini engelleyerek hakim duruma geçer

Laktik antagonizm

LAB = bakteriyosinler, antibiyotikler, laktik asit ve diğer organik asitler, hidrojen peroksit ve diasetil

Bakteriyosinler:

Lactococcus lactis subsp. lactis'in ürettięi nisin

Reuterin *Lactobacillus reuteri*

Kolisin, *E.coli*

Propiyonik asit bakterilerinin İsviçre tipi peynirlerde ürettiği propiyonik asit küf gelişimini engeller.

Mayaların ürettiği alkol aynı ortamdaki diğer mikroorganizmalar üzerinde belirli ölçüde inhibitör etki

3) Gıdalara koruyucu olarak eklenen antimikrobiyel özellikteki katkı maddeleri

4) Herhangi bir nedenle gıdaya bulaşmış olan antibiyotik, pestisit, deterjan ve dezenfektan madde kalıntıları

Filtrasyon

- ❖ Sıvı kültürlerde, sıvı besiyerlerinde, patolojik sıvılarda ve serumlarda bulunan bakterileri ve partikülleri gidermek
- ❖ Filtreler yapılarını oluşturan maddelere göre:
 - aspesten (Seitz filtreleri)
 - fosil diatom toprağından
 - sırsız porselenden
 - cam tozlarının bir araya getirilip birleştirilmesinden
 - selüloz asetat (milipor)
 - selüloz nitrattan (gradokol membran) üretilirler
- ❖ Gözenek çapları dikkate alındığında; çok kaba, kaba, orta, ince, çok ince olarak gruplandırılırlar. Selüloz nitrat filtrelerin gözenek çapı 3-10 nanometre, bakteri geçirmeyenlerin çapı 1 mikrometreyi aşmamalıdır
- ❖ Laboratuvarlarda en çok kullanılanlar Seitz ve milipor fitreleridir.

Vibrasyon

- ✓ Süspansiyon haldeki mikroorganizmalar ultrasonik vibrasyonlara maruz kalırlarsa ölebilir. Ultrasonik vibrasyonla tam anlamıyla sterilizasyon sağlamaz.
- ✓ 20-1000 Hz dalgalar bakteri hücrelerini parçalayabilir.
 - Sıvı içinden geçen ses dalgaları 10 mikrometre çapında boşluklar meydana getirir.
 - Bunlar birbiriyle birleşir çöker.
 - Bu sırada oluşan yüksek basınçlı enerji bakterilerin hücre duvarlarını parçalar.
- ✓ Bunun yanı sıra sıvı içinde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler bakteriler üzerinde olumsuz etki yapar ve parçalanmayı hızlandırır.

- ✓ Bakteri küçüldükçe daha yüksek frekans kullanılması gerekir.
- ✓ Ultrasonik vibrasyonlara *Staphylococcus* cinsi bakteriler dirençli olmasına karşın, diğer gram-pozitif ve negatif mikroorganizmalar daha duyarlıdır.
- ✓ Bu proses biyokimyasal çalışmalarda enzim veya diğer materyallerin eldesinde, bakterilerin iç yapı karakterlerini incelemek amacıyla kullanılır.
- ✓ Endüstriyel uygulamalarda kullanılmaz.

Çalkalama

- ✓ Hareketsiz mikroorganizmaların veya zayıf üreme gösterenlerin buldukları ortamlardan daha elverişli yerlere ulaşarak üremelerini hızlandırmak amacıyla uygulanmaktadır.
- ✓ Ancak mikroorganizmaların sertçe veya devamlı çalkalanması bazılarının ölümüne neden olabilir.
- ✓ Bu etkili bir inaktivasyon sağlamaz ve mikroorganizmaların büyük bir kısmı canlı kalabilir

Santrifüj

- ✓ Normal laboratuvar santrifüjleri ile bir sıvı içindeki mikroorganizmaları gidermek pratik olarak mümkün değildir.
- ✓ Yüksek devirli santrifüjler ile hem bakteriler hem de virüsler çökebilir, ancak bu yolla bakteri ve virüslerin % 100 oranında ayrılması mümkün değildir.
- ✓ Özellikle sıvı içinde fazlaca virüs kalabilir.

Ezme

- ✓ Santrifüjle ayrılan mikroorganizmalar bir havan veya ezme aletiyle ezilerek parçalanabilir
- ✓ Bu yöntem de tüm mikroorganizmalar için etkili bir inaktivasyon sağlamaz

Basınç uygulaması

- ✓ Devamlı ve yüksek basınç altında bazı mikroorganizmalar inaktif hale gelebilir.

Diğer Faktörler

- MO gelişme ve çalışmaları üzerine bir çok kimyasal madde etki yapar
- ✓ asit, alkali, alkol, formaldehit, metal tuzları protoplazmanın koagülasyonuna neden olur.
- ✓ fenol bileşikleri, sabunlar sitoplazmik zarın geçirgenliğini bozmaktadır.
- ✓ Ayrıca, civa ve arsenik hücredeki enzimlerle birleşerek onları inaktif hale getirmektedir.