

Mikroorganizmalarda Beslenme



Prof. Dr. N. Oya SAN KESKİN

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi,
Biyoloji Bölümü

Kaynaklar: Brock, T. D., Madigan, M. T., Martinko, J. M., & Parker, J. (2003). Brock biology of microorganisms. Upper Saddle River (NJ): Prentice-Hall, 2003..
BROCK MİKROORGANİZMALARIN BİYOLOJİSİ, Palme Yayınevi, 14. baskı

Mikroorganizalar Neden Beslenmek Zorundadır?



- X Organizmaların enerji sağlayabilmesi,
- X Hücresel komponentleri yapabilmesi,
- X gelişmesi, çoğalması ve yaşayabilmesi için

beslenmesi ve bu nedenle de çeşitli gıda maddelerini alması gereklidir.

Bu maddelerin bir bölümü doğrudan ortamlardan sağlanmasına karşın bir kısmı da hücre içinde sentezlenir.

Böylece yaşam için gerekli olan mikro ve makro moleküller hazırlanır ve gerekli yerlerde kullanılır.



Farklı gelişme evrelerinde besin istekleri farklı:

- X – spor evresinde metabolizmaları en az düzeyde ve besin ihtiyacı en az veya hiç yok
- X – aktif metabolizmaya sahip olanlar (gelişen ve çoğalan hücreler) önemli ölçüde besine ihtiyaç duyar

Prototrof / Oksotrof

Doğada, çok çeşitli beslenme özelliği olan mikroorganizmalar bulunmaktadır.

Bazıları, içinde çok az miktarlarda besin maddeleri bulunan minimal ortamlarda gelişebilmekte ve yaşayabilmektedir (prototrof).

Buna karşın bir kısmı da özellikle, mutant suşlar, daha komplike ve zenginleştirilmiş besi yerlerinde yaşayabilmektedirler (oksotrof).

MİKROORGANİZMALARDA BESLENME

Mikroorganizmalar gelişmek ve çoğalabilmek için

- su,
- enerji kaynağı,
- azot kaynağı,
- vitaminler ve
- minerallere gereksinim duyarlar

Besin gereksinimi açısından en düşükten en yükseğe doğru sıralama yapıldığında –

- 1) küfler
- 2) mayalar
- 3) gram-negatif bakteriler
- 4) gram-pozitif bakteriler

Makro besinler



İz Elementler

Miktarları çok azdır (% 0.1'den daha az)

- Ancak canlı hücrelerin fonksiyonları için mutlak bulunmaları gerekmektedir
- pek çoğu bazı enzimlerde kofaktör olarak görev yapmaktadır

Kofaktör: Bazı enzimler aktivite için yapılarındaki amino asit kalıntılarından başka kimyasal bileşenlere ihtiyaçları yoktur. Bazı enzimler ise aktivite gösterebilmek için kimyasal bileşene gereksinim duyar.

Enzimatik reaksiyonlarda, enzimlerin faaliyet gösterebilmeleri için bağlanan yan grupların tamamına kofaktör denir.

*Mineral Kofaktörler, Fe^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} gibi bir veya daha fazla inorganik iyonlardır.

**koenzim denen organik veya metalloorganik kompleks bir moleküllerdir, çoğunluğu vitamin türevlidir.

Mikro besinler

- mikroorganizmalar daha düşük konsantrasyonlarda olmak üzere;
 - kalsiyum, magnezyum, potasyum, sülfür, demir ve mangan'a da ihtiyaç duyarlar.
- hücre kurumaddesinin % 0.1-1'ni oluşturduğundan hücre yapısında daha az miktarda yer alırlar.

İz elementler ve bakteriyel hücredeki fonksiyonları

İz elementler	Bakteriyel hücredeki fonksiyonu
Kobalt	B ₁₂ vitaminin parçası, metil grupları taşıyıcısı
Çinko	Pek çok enzimde yapısal rol oynar.
Molibden	N asimilasyonu gibi bazı reaksiyonlarda yer alır.
Bakır	Sitokrom oksidaz gibi oksijen ile reaksiyona giren enzimlerde katalizördür.
Mangan	Çok sayıda enzimin katalitik kısımlarında yer alır, bazı fotosentetik enzimler suyu parçalamak için kullanır.
Nikel	Karbon monoksit ve üre metabolizmasındaki bazı enzimlerin yapısında yer alır.

Ayşe Gürsoy

Gelişme (Büyüme Faktörleri)

az miktarlarda ihtiyaç duyulmasına karşın metabolik olaylar için mutlak gerekli

– Bazı m.o. bu maddeleri sentezleyemediğinden dışarıdan hazır olarak alınmalıdır

- **a. Amino asitler:** Protein sentezi
- **b. Purinler ve pirimidinler:** DNA ve RNA gibi nükleik asitlerin sentezi
- **c. Vitaminler**
 - az miktarda kullanılır
 - bir kısmı koenzimlerin yapısında bulunur ve belirli enzimlerin üretimi için gereklidir
 - bakteriler genellikle vitaminleri sentezleyemez (mayalar B grubu vitaminleri sentezleyebilir)

Sınıflandırmada
mikroorganizmaların

– Karbon

– Enerji

– Hidrojen/elektron

İhtiyaçları dikkate
alınmıştır



T.S. Crofts et al. Shared strategies for b-lactam catabolism in the soil microbiome. Nature Chemical Biology. Published online April 30, 2018. doi: 10.1038/s41589-018-0052-1.

Karbon Kaynağına Göre Sınıflama

X 1) **İnorganik karbondan yararlananlar:** Bu grupta bulunan mikroorganizmalar kendileri için gerekli olan karbonu inorganik karbonlu bileşiklerden (Örn, CO_2 gibi) yararlanırlar (**ototrofik mikroorganizmalar**).

X Bu karakterde olan m. Organizmaların, bir kısmı, karbondioksitin asimilasyonu için gerekli enerjiyi kimyasal maddelerden sağlarlar (**kemotrof**) ve bazıları da ışık enerjisinden yararlanırlar (**fototrof**).

X 2) **Organik karbondan yararlananlar:** Bu tür mikroorganizmalar karbon kaynağı olarak organik bileşiklerden (**karbonhidrat, amino asit, vitamin, vs**) faydalanırlar (**heterotrofik mikroorganizmalar**).

X İnsan ve hayvanlarda hastalık oluşturan mikroorganizmaların bir çoğu bu özellikle beslenme tarzına sahiptirler.



Enerji Kaynağına Göre Sınıflama

- X Mikroorganizmalar biyosentez olaylarında gerekli olan enerjiyi başlıca iki kaynaktan sağlarlar.
- X 1) **Kimyasal enerji:**
- X enerjiyi inorganik maddelerin oksidasyonundan sağlamalarına (kemolitotrof) karşın, bazıları da organik bileşiklerden elde ederler (kemoorganotrof).
- X Kemolitotrofik karakterdeki enerji metabolizması özellikle, pseudomonas familyasına ait türlerde rastlanmaktadır.
- X Kemoorganotrofik mikroplar, organik maddeleri, ya aerobik veya anaerobik ayrıştırarak lüzumlu enerjiyi sağlarlar.
- X 2) **Işık enerjisi:** Bu grupta bulunan mikroorganizmalar (**fototroflar**), biyosentez için gerekli enerjiyi ışıktan sağlarlar.
- X Fotolitotrofik özellikteki mikroorganizmalar ışık kaynağını inorganik basit kaynaklardan yararlanmak için kullanmasına karşın, fotoorganotrofikler ise ışık enerjisini organik bileşiklerde kullanırlar.

Hidrojen/elektron (H/e-) Kaynağına Göre Sınıflama

Bütün mikroorganizmalar metabolizmaları için elektron kaynağına ihtiyaç duyarlar.

Bazıları, bu amaç için, elektron donörü olarak inorganik bileşikleri (kemolitotrofik): H_2 , NH_3 , H_2S , Fe^{+2} , CO gibi

bir kısmı da hidrojen vericisi olarak organik bileşikleri kullanırlar (kemoorganotrofik).

Beslenme tipi	Enerji kaynağı	Karbon kaynağı
Fotoototrof	Işık	Karbondioksit
Fotoheterotrof	Işık	Organik bileşikler
Kemoototroflar	İnorganik bileşikler	CO ₂
Kemoheterotrof	Organik bileşikler	Organik bileşikler

Fotosentetik Bakteriler
Siyanobakteriler
Alg
Bitki

Yeşil Kükürt Parçalayan
Mor kükürt Parçalayan

Hidrojen, demir, kükürt ve nitrifikasyon
Bakterileri

Bakteriler, Funguslar, Protozoa, ve bütün Animalia

1. Oksijenik Fotosentez

Örnek Organizmalar: Siyanobakteriler
(Cyanobacteria)

Elektron Kaynağı: Su (H_2O)

Son Ürün: Oksijen (O_2)

Fotosistemler: Fotosistem I (PSI) ve Fotosistem II
(PSII)

Reaksiyon Merkezi Pigmenti: Klorofil a

Genel :PSII'de suyun fotolizi (su moleküllerinin
parçalanması) ile oksijen açığa çıkar.

Elektronlar ETS (Elektron Taşıma Zinciri) üzerinden
PSI'ye aktarılır.

ATP ve NADPH sentezlenir. Calvin döngüsünde
karbon fiksasyonu gerçekleşir.

Önemli Not: Oksijenik fotosentez, bitkilerde ve
alglerde de benzer mekanizmalarla gerçekleşir.
Ancak bakterilerde kloroplast yoktur ve fotosentez
sitoplazmik membran invaginasyonlarında (tilakoid
benzeri yapılar) gerçekleşir.

2. Anoksijenik Fotosentez (Anoxygenic Photosynthesis)

Örnek Organizmalar:

Mor kükürt bakterileri (*Chromatium* spp.)

eşil kükürt bakterileri (*Chlorobium* spp.)

Mor olmayan kükürt bakterileri (*Rhodospirillum* spp.)

Elektron Kaynağı: H_2S (Hidrojen sülfür), Fe^{2+} (Demir iyonları), H_2 (Moleküler hidrojen) veya organik bileşikler

Son Ürün: Oksijen üretilmez; yan ürün olarak kükürt (S), sülfat (SO_4^{2-}) veya diğer bileşikler oluşabilir.

Fotosistemler: Sadece tek bir fotosistem bulunur (PSI veya PSII değil, bakteri türüne göre farklılık gösterir).

Reaksiyon Merkezi Pigmenti: Bakteriyoklorofiller (bakteriyoklorofil a, b, c, d, e, g)

The background is a solid dark teal color, framed by a thin white border. Scattered throughout the frame are several birds in flight, their wings spread, appearing to fly in various directions. The birds are dark in color, possibly black or dark brown, with some lighter feathers visible on their wings. The overall composition is minimalist and modern.

Mikroorganizmaların gelişimi üzerine etkili faktörler

[1] Fiziksel Faktörler

Sıcaklık

Su aktivitesi

Çevrenin bağıl nemi

Yüzey gerilimi

Basınç

Ozmotik basınç

Hidrostatik basınç

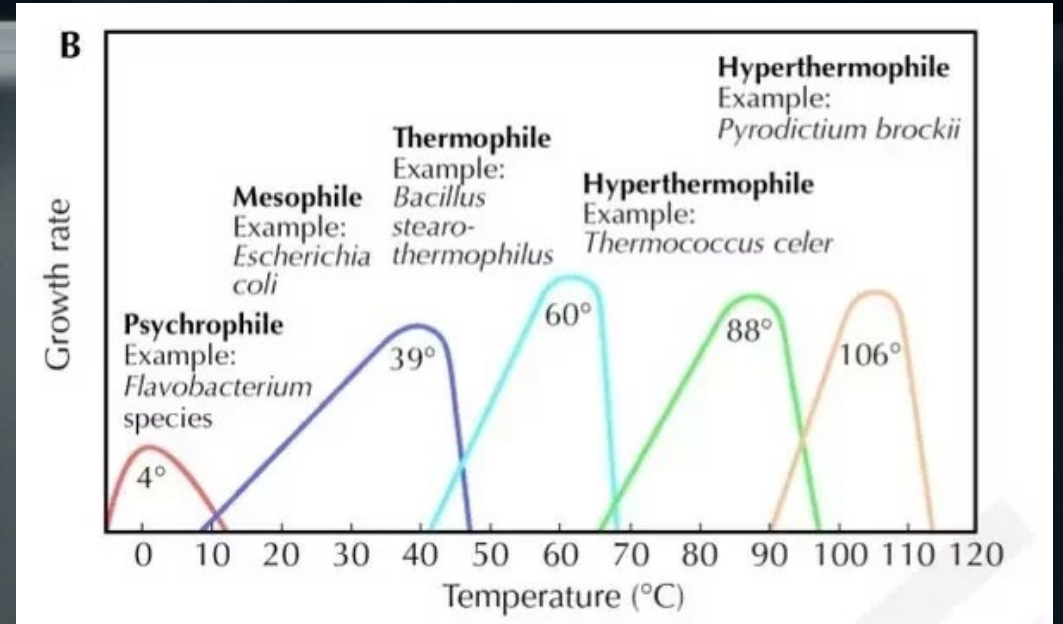
Işık, elektrik

Koruyucu biyolojik yapılar

Sıcaklık

- X hücre içi kimyasal tepkimelerin gerçekleşmesinde önemlidir
- X Mikroorganizmalar -34°C 'den 100°C 'ye kadar değişen çok geniş bir sıcaklık aralığında yaşarlar
- X Her m.o. için en düşük, en yüksek ve **optimum** bir sıcaklık değeri vardır ve bu değerler belirli bir aralıkla ifade edilir

- X Sıcaklık isteklerine göre m.o:
- X – Psikrofil
- X – Mezofil
- X – Termofil



<https://www.quora.com/Why-do-bacteria-grow-faster-in-heat>

Psikrotrof veya psikrofil

x Soğuğu seven ve soğukta iyi gelişenler için kullanılmaktadır

x Düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen gıdalardaki bakterilerin büyük çoğunluğu psikrotroftur

x Pseudomonas, Enterococcus, Alcaligenes, Micrococcus

x • Candida, Rhodotorula

x • Aspergillus

Mezofiller

- x ılığı seven, doğada en sık görülen mikroorganizmalardır
- x • Optimum gelişme sıcaklığı 35-45°C
- x Psikrofil grupta sayılan bütün cinsler mezofilikler arasında yer alabilir
- x Buzdolabı sıcaklığında saklanan bütün gıdalarda
- x bulunurlar, ancak gelişemezler
- x Patojenler önemlidir

Termofil (Sıcağı seven, sıcakta gelişen) grup

- optimum gelişme sıcaklığı 45-65°C
- Bu aralıkta gelişen maya ve küf olmadığından termofilik terimi 55°C'de en iyi gelişen bakteriler için kullanılır
 - Bacillus
 - Clostridium (konserve sanayinde önem taşır)



Bir gayzerde sıcaklık 60 derece üzerinde, termofilik bakteriler

Su Aktivitesi

susuz ortamda canlılıklarını sürdürür fakat çoğalamazlar

suyun fonksiyonları: çözünmüş besinlerin hücre içine alınması ve metabolizma artıklarının hücre dışına çıkarılması

büyük moleküllerin hücre içine taşınabilir ve hücrede kullanılabilir bileşenlere hidrolizi

hidrojen vericisi olarak hücre içi sıcaklığının ve pH'sının düzenlenmesi

Mikroorganizmaların su ihtiyacını geliştikleri ortamın **su aktivitesi**

(a_w) değeri

• Bu değer bir ortamdaki mikrobiyel gelişim ve çeşitli aktiviteler için gerekli olan kullanılabilir suyun indeksidir.

A_w 0 – 1 arasında değişir ve saf su için bu değer 1'dir.

– bakteriler 0.91

– mayalar 0.88

– küfler 0.80'den düşük su aktivitesi değerlerinde gelişemezler

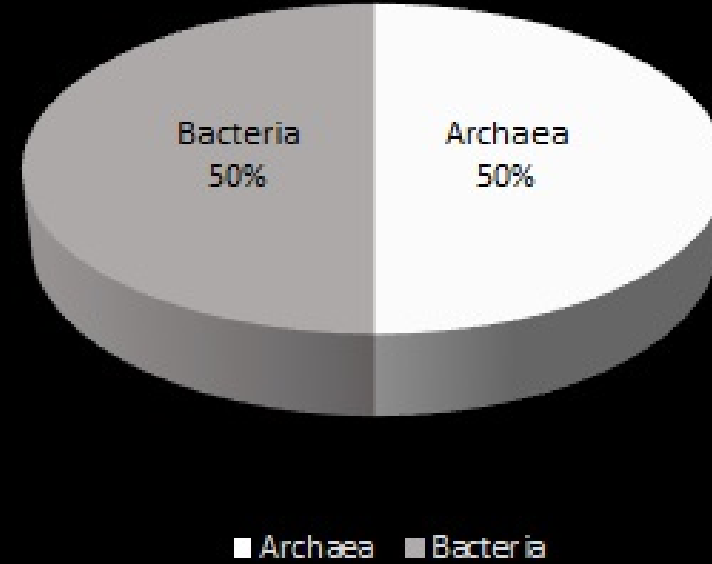
Hidrostatik basınç

hücre duvarlarında
sert ve dayanıklılık
nedeniyle

mekanik ve
hidrostatik
basınçlara karşı
dirençlilik

**barofilik
mikroorganizmalar**

Barophilic Genera



Okyanusların, denizlerin ve göllerin diplerinde ve petrol yataklarında bulunan ve yaşamlarını sürdürebilirler