



Bakterilerin Genel Özellikleri ve Yapısı

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

- Bakteriler görünüm bakımından
 - Yuvarlak
 - Çomak
 - Sarmal şekilli olmak üzere üç grupta incelenir

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

Yuvarlağımsı bakteriler; Koklar (Coccus)

- Koklar ortalama 0.8-1.5 μm boyunda ve yuvarlak şekilli bakterilerdir
- Üreme anında birbirlerinden ayrılmayarak yan yana kalan koklar aşağıdaki gibi adlandırılırlar
 - Diplokoklar
 - Streptokok biçimi
 - Stafilokok biçimi

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

Yuvarlağımsı bakteriler; Koklar (Coccus)

● Diplokoklar:

- Bölünen bakteriler birbirinden ayrılmayarak ikişer ikişer bir arada kalırlar
- *Neisseria gonorrhoeae* ve *N. meningitidis*'de koklar kahve çekirdeği görünüşlü
- *Streptococcus pneumoniae*'de lanset veya oval görünüşlü

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

Yuvarlağımsı bakteriler; Koklar (Coccus)

● Streptokok biçimi:

- Üremeleri bir çizgi boyunca bölünmek sureti ile olup birbirinden ayrılmayan yan yana bitişik kalan bakteriler, bir zincir oluştururlar
- Zincirler 5-6 koktan yapılmış kısa ya da çok uzun olabilirler
- *Streptococcus* aynı zamanda belirli özellikteki bir grup koklar için kullanılan cins adıdır
- Oluşturulan zincirdeki kok bireyleri hücre çeperine ait köprülerle birbirlerine bağlı kalırlar

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

Yuvarlağımsı bakteriler; Koklar (Coccus)

● Stafilokok biçimi:

- Üç boyut yönünde ve düzensiz olarak bölünerek çoğalırlar
- Bölünene bakteriler kitleler oluştururlar
- Boyasız sıvı ortamda bu kitleler salkım şeklinde görünürse de, tesbit edilmiş boyalı preparatlarda bir yüzey boyunca meydana gelmiş gibi görünürler
- *Staphylococcus* sözcüğü aynı zamanda kok şeklindeki bir grup bakterilere verilen cins adıdır

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

Yuvarlağımsı bakteriler; Koklar (Coccus)

- Kok şeklindeki bakteriler bir düzlem üzerinde ve birbirlerine dik iki yönde bölünerek dörder dörder bir arada kalacak şekilde üreyebilirler
- Bu durumda tetrad denilen şekiller oluşur

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

Çomağımsı bakteriler; Basiller

- Düzenli veya düzensiz çomak veya silindir şeklinde olan bakterilere basil denir
- Kokobasil
 - Düzenli ve düz silindir şeklinde ya da hafif eğri görünüşte, boyu enine yakın ve sanki koklara benzer biçimdedir
- Füziiform basiller
 - İki kenarı dışbükey ve uçları sivriye yakın şekilde

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

Çomağımsı bakteriler; Basiller

● Difteri basilleri:

- Bir veya iki uçları bazen de uç ve ortaları şişmiş görünümde

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

Sarmal biçimdeki bakteriler:

- Bu bakterilerin içinde yalnız bir kıvrımlı olabileceği gibi 15'den çok kıvrımlı görünümde olanlarda vardır
- Bunlar iki gruba ayrılır
- Spiroketler
 - Vücutları yumuşa, bükülebilen ve kıvrılarak yılanı hareket edenler
- Spiriller
 - Sert vücutlu kıvrılmayan sarmal şekilli bakteriler
 - Hareketleri kirpikler sağlar

Bakterilerin Yapısı

Bakteri hücrelerinin görünümü

İnvolüsyon (Yozlaşma) biçimleri:

- Bakteriler uygun ortamda aynı hücre biçimini göstererek ürerler
- Bakteriler daha çok uygunsuz ortamda kaldıklarında zarlarının seçici geçirgenliğinin bozulması, proteolitik enzimlerin otolitik etkileri ile hücre çeperinin başkalaşması ile oluşan biçimlere İnvolüsyon (yozlaşma) denir

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

● Bakteri hücre yapısında başlıca oluşumlar

- Çekirdek (nukleus)
- Sitoplazma
- Hücre zarı (sitoplazmik membran)
- Hücre çeperi (hücre duvarı)
- Kapsül
- Kirpikler (flagella'lar)
- Piluslar
- Sporlar

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Çekirdek

- Bakterilerin orta kısmında bir bölgede birbirini üstüne katlanarak adeta yumak haline gelmiş bir nükleus bulunur
- Bakteri çekirdeğinde kromozomun etrafında nükleus zarı yoktur

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Çekirdek

- Bakterideki genetik elemanlar
 - Kromozom
 - Plazmid
 - Transpozon
 - Bakteriyofajlar

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Çekirdek

- Bakteri çekirdeği tek bir kromozomdan oluşur
 - Çembersel
 - Çift sarmallı DNA
 - 1 mm uzunluk

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Çekirdek

- Kromozom, hücre membranına mezozom adı verilen bir bölgeden bağlanır
- Mezozom, sitoplazmik membranın hücre içine doğru katlanması ile oluşur
- Bu nedenle yapısı sitoplazmik membran ile aynıdır
- Bakterinin bölünmesi sırasında kromozom da bu septal mezozom noktasından itibaren ikiye bölünmeye başlar
- Lateral mezozomlar ise genellikle plazmitlerin tutunduğu bölgelerdir

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Sitoplazma

- Sitoplazma saydam, homojen kolloidal bir yapıdır
- İçerisinde ökaryotik hücrede rastlanılan ER ve golgi aygıtı bulunmaz
- Bir çok bakterinin sitoplazmasında bulunan bir oluşum da plazmit'lerdir
- Plazmit'ler
 - Hücre DNA'sından bağımsızdır
 - Hücre DNA'sından ayrı olarak bölünür
 - Bakteriden bakteriye aktarılabilir
 - Kemoterapotiklere karşı dirence neden olur

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı

- Hücre zarfı;
 - Sitoplazmik zar (Hücre zarı)
 - Hücre çeperi (Hücre duvarı)
 - Kapsül

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Hücre zarı

- Hücre zarfının en iç katmanıdır
- Sitoplazmanın etrafını sarar
- Temel yapısını fosfolipid ve proteinlerden oluşur
- Bu zarın mekanik sağlamlığı azdır
- Prokaryot hücre zarının ökaryotlarındakinden önemli bir fark sterollerini içermemesidir
- Bu konuda tek ayırım mikoplazmalarda görülür

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Hücre zarı

- Sitoplazmik zarın hücredeki görevleri;
 - Seçici geçirgenlik özellik gösterir
 - Dış ortam ile bakteri hücresi arasında geçirgenlik ve madde taşımacılığının yürütülmesi
 - Sitokrom ve diğer solunum enzimleri de bu zarda toplanmış olduklarından oksidatif fosforilasyon yani solunum işlevi de bu zarda olur
 - Sitoplazmik zarın hidroliz yapan enzimleri periplazmik aralıkta ve dış ortamda işlev görür

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Hücre zarı

- Sitoplazmik zarın hücredeki görevleri;
 - Hücre çeperinin sentezini sağlayan enzimler ve maddeler bulunur
 - Kemotaksis ve diğer duyusal olaylar için gerekli reseptörleri bulundurur

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Hücre çeperi

- Hücre zarfının orta katmanıdır
- Bakterinin kuru ağırlığının %10-40'ını oluşturur
- Mycoplasma'lar dışındaki tüm prokaryotlarda bulunur
- Sitoplazmik zarı çevreleyen sağlam ve dirençli bir yapıdır
- Bakteriye şeklini verir
- Hücre çeperinin kalınlığı gram negatif bakterilerde gram pozitiflere göre daha incedir

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Hücre çeperi

- Hem gram (+) hem gram (-) bakteriler de peptidoglikan katmanı vardır
- Gram pozitif bakterilerde
 - **Peptidoglikan** katman daha kalındır
 - Ayrıca makromoleküler bir madde olan **teikoik asit** bulunur
- Çok az miktarda lipid de bulunabilir

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Hücre çeperi

● Peptidoglikan,

- Hücre duvarının temel yapısal molekülüdür
- Hücreye şeklini verir, dayanıklılık kazandırır
- Bakterilerin üç boyutlu yüzeyinin tümünü çevreleyen tek bir molekül olarak düşünülebilir
- Kısa peptid zincirleriyle çapraz bağlanmış uzun, paralel N-asetil amino şeker zincirlerinden oluşur
 - N- asetil glikozamin ve N- asetil muramik asit ile dönüşümlü

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Hücre çeperi

- Gram (-) bakterilerde peptidoglikan tabaka daha incedir
- Bu tabakanın dışında gram olumsuz bakterilerde üç polimer katmanı bulunur
 - Lipoprotein katman
 - Dış zar
 - Lipopolisakkarid katman

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Hücre çeperi

- Lipoprotein katman;
 - Peptidoglikan katmanının hemen dışındadır
 - Bu katmanın peptidoglikan ile olan bağlantısında periplazmik aralık denilen aralık bulunur
 - Belirli enzimler bulunur
- Dış zar;
 - Çift fosfolipid katmanlarından oluşur
 - Hücre çeper,ne seçicilik kazandırır
- Lipopolisakkarid katman;
 - Polisakkaridlerle kompleks lipidlerin birleşmesinden oluşur

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Hücre zarfı – Kapsül

- Hücrenin en dış kısmını oluşturan bölümdür
- Çok ince ($0.2\ \mu\text{m}$) veya çok kalın ($10\ \mu\text{m}$) olabilir
- Genellikle polisakkarit yapıda olmakla birlikte değişik yapıda gösterebilir
 - *B. anthracis*'in kapsülü polipeptid yapısında
- Kapsül bakteriyi fagositoza karşı korur

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Kirpikler

- Genellikle çomak ve sarmal bakterilerin bazılarında bulunan hareket organelleridir
- koklarda bulunmaz
- Proteinlerden oluşmuş ve sitoplazmadan başlangıç alan uzantılardır

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Kirpikler

- Sitoplazma içerisine giren kirpiklerin bir bazal granülden (blefaroplast) başlangıç almaktadırlar
- Bu bazal granül incelendiğinde
 - Gram olumsuz bakterilerde iki çift
 - Gram olumlu bakterilerde bir çift disk, bulunur
- Bu diskler ile sitoplazmik zara ve hücre çeperine tununurlar

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Kirpikler

- Kirpikler **flagellin** adı verilen çok ince birimlerden meydana gelmişlerdir
- Tek bir kirpik, bu flagellinlerin ortası boş silindirik bir yapı oluşturacak şekilde birleşmeleri suretiyle oluşur
- Mekanik sarsıntılarla bakteri flagellaları ortadan kaldırılacak olursa süratle flagellin birimlerinin oluşumu ile yeni kirpikler meydana gelirler

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Kirpikler

- Bakteri kirpikleri sayı ve bakteri vücudundaki lokalizasyonları bakımından değişiklikler gösterir
 - Atrichia; Kirpiksiz bakterilerdir
 - Monotrichia; Yalnız bir adet kirpik, bakteri kutuplarının birinde bulunur
 - Amphitrichia; İki kutupta birer adet olmak üzere çift kirpikli bakterilerdir
 - Lophotrichia; Bir veya iki kutbunda birden fazla sayıda kirpik bulunur
 - Peritrichia; Bütün bakteri vücudu çevresinde birden çok kirpik olanlar

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Fimbriya/Pilus

- Kirpikten daha kısa ve sıktır
- Fimbriya,
 - adezyonda rol oynayan yapılar için kullanılır
- Pilus,
 - teriminin kullanılması ise konjugasyon sürecinde DNA'nın içinden geçtiği ve iki hücreyi birbirine bağlayan uzantı

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Sporlar

- Sporlar,
 - bazı bakterilerin sitoplazmasının içerisinde ve özel koşullara bağlı olarak oluşur
 - bakterilerin çeşitli fizik ve kimyasal çevre etkilerine karşı dayanıklı olmasını sağlar
- Bakteri sporları **üreme elementi değildir**

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Sporlar

● Spor oluşturan başlıca bakteriler

- *Bacillus* spp.
- *Clostridium* spp.
- *Sporosarcina* spp.
- *Coxiella burnetii*

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Sporlar

- Sporların oluşması (sporulasyon) anında bakteri hücresi içerisinde bir çok değişikli olur
 - Vegetatif hücrelerde aktif olan bazı genler aktivitelerini yitirir, sporların oluşmasında etkili olan başka genler aktivite kazanır

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Sporlar

- Sporların şu bölümleri vardır (İçten dışa doğru);

- Çekirdek

- Sporun protoplastını oluşturur
- İçinde tam bir nükleus, protein sentezi aygıtı için gerekli bütün komponentler ve bir enerji yapıcı sistem

- Spor duvarı

- Spor protoplastını çevreler
- Peptidoglikan vardır ve oluşacak bakterinin hücre çeperi bundan gelişir

- Kabuk

- Sporun en kalın tabakasıdır

- Kılıf

- Proteinden yapılmıştır

Bakteri hücrelerin anatomik yapısı

Sporlar

- Sporların ısıya dirençli olmaları yapılarında bol **kalsiyum dipikolinat** bulunmasındandır
- Sporların açılıp bakterilerin ortaya çıkmasına **jerminasyon** denir
- Bunu için uygun besleyici ortam ve koşulların ortaya çıkması gerekir
- Korteks ve dış tabakaların yırtılmasıyla küçük bir bakteri ortaya çıkmış olur
- Bakteri sporları metabolik olarak durgun değildirler

Riketsiya ve Klamidiya'lar

- Her iki mikroorganizma grubu da zorunlu hücre içi yaşamaya uymuş bakterilerdir
- Bu özellikler nedeniyle virüslere benzetilmişlerse de aşağıdaki özellikleri ile virüslerden ayrılırlar;
 - Gram (-) bakterilerin hücre duvarı yapısına sahip olmaları
 - Hem DNA hem de RNA içermeleri
 - Enerji ve protein sentezi yapabilecek enzimlerinin bulunması
 - İkiye bölünerek çoğalmaları
 - Antibakteriyel ilaçlardan etkilenmeleri

Mycoplasma'lar

- *Mycoplasma*'lar hücre dışında yaşayabilen en küçük bakterilerdir
- Diğer bakterilerden en önemli farkı hücre duvarlarının olmamasıdır
- Bu nedenle
 - gram ve diğer bakteriyolojik boyalarla boyanmazlar
 - hücre duvar sentezini inhibe eden antibiyotiklerden etkilenmezle

Mycoplasma'lar

- Bakteri hücresinin en dış bölümünü oluşturan sitoplazmik membranları üç tabakalı ve şekli değişen yapıdadır
- Bu nedenle kokoid, çok şekilli flamantöz şekiller, çomaklar, yıldız vb görünümüler gösterirler

