

BAKTERİLER

Biyolojisi ve
Taksonomisi

Kingdom
Animalia

Kingdom Protista

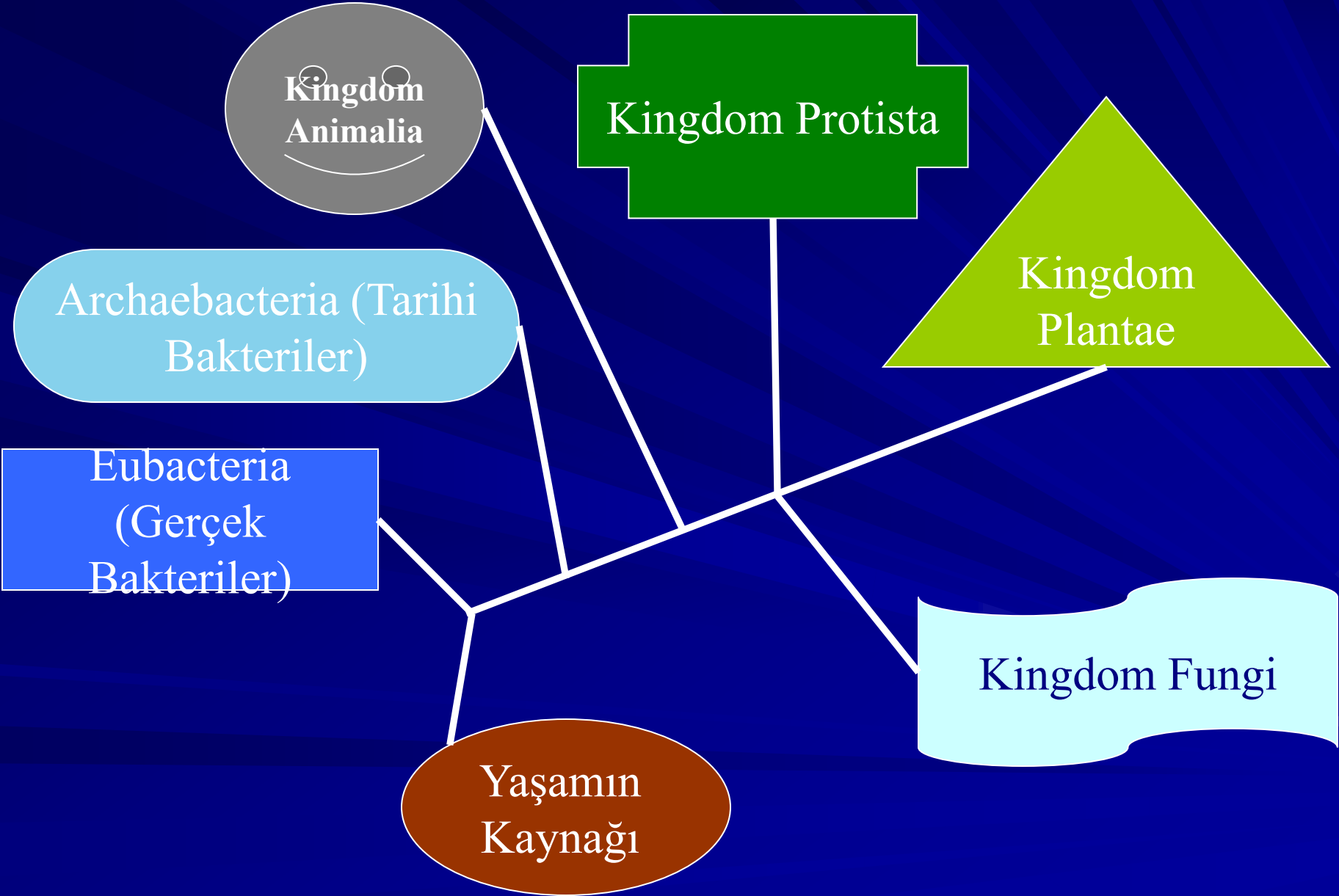
Kingdom
Plantae

Archaeobacteria (Tarihi
Bakteriler)

Eubacteria
(Gerçek
Bakteriler)

Kingdom Fungi

Yaşamın
Kaynağı



BAKTERİLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Dünyada bilinen 1500 kadar bakteriden 300 kadarı bitkilerde patojendir.
- İnsan ve hayvanlarda hastalık oluşturan bakteriler daha fazladır.
- Fitopatojen bakteriler nötr ya da hafif alkali topraklarda iyi gelişirler (optimum pH: 6.8-7.2).
- Çok az sayıda bakteri hem insanda hem de bitkilerde hastalığa neden olur (*Agrobacterium tumefaciens* hayvan dokularında kansere neden olur; İnsan apsesinden izole edilen *Pseudomonas aeruginosa* patatete yumuşak çürüklüğe yolaçar).
- Fitopatojen bakterilerin büyük çoğunluğu çubuk biçimindedir.
- Boyutları genellikle 0.3-0.6X1-3 mikrondur.

BAKTERİLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Bitki patojeni bakterilerin büyük çoğunluğu spor oluşturmazlar (*Bacillus* ve *Clostridium* genusları hariç).
- Bölünerek çoğalırlar.
- Bitkilere yaralardan ve doğal açıklıklardan girerler.
- Fitopatojen bakteriler genellikle toprak kökenli bakterilerden çok daha yavaş gelişirler.
- Fitopatojen bakteriler büyük bir kısmı bakteriyolojide kullanılan yapay besi ortamlarında gelişirler.
- Bitki patojeni bakteriler; 5-10°C'de gelişmeye başlarlar, 24-30 °C'de optimum gelişirler, 33-40 °C arasında üreme yavaşlar 50 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda büyük oranda ölürler.
- Çoğunlukla hücre arası boşluklarda (interselüler) yaşarlar.

YAŞAM BİÇİMLERİ

- **Obligat parazit**
 - Canlı kalabilmek için yaşayan bir dokuya gereksinimleri vardır.
- **Fakültatif saprofit,**
 - Genellikle canlı bir konukçuyu tercih ederler, ancak konukçunun olmadığı durumlarda da canlılıklarını sürdürebilirler (1 haftadan 4-5 yıla kadar).
- **Fakültatif parazit,**
 - Konukçuları dışında toprakta uzun yıllar canlı kalabilirler.

BAKTERİLERİN ÖNEMİ

- Temel araştırmalar için kullanılırlar,
- Endüstride kullanılırlar,
- Gıda da kullanılırlar (ekmek yapımında),
- Tıpta kullanılırlar (antibiyotikler).
- Tarımda kullanılırlar (azot fiksasyonu).
- Yaşamanın en eski formunu oluştururlar.
- Doğada karbon, azot ve kükürt döngüsünde rol oynarlar,
- Hayvan, bitki ve insanlarda hastalıklara neden olurlar.

2-Bakteri Hastalıkları

- Bakterilerde patogenez olayı bitkiye giriş, konukçunun istilasası (çoğalma), bitki içinde yayılma ve simptom oluşumu şeklindedir.
- Bakteri hastalıkları için önemli bir ön koşul bakterilerin gerek hareketleri gerekse bitkiyi istilaları için ortamda gerekli olan suyun bulunmasıdır.

1-Bitkiye giriş; Bakteriler bitkiye stoma, hidatod, lentisel, nektar gibi doğal açıklıklardan veya yaralar yada yaprak döküm yerleri gibi açıklıklardan girerler.

➤ Dokuya giriş için ön koşul bunların kamçıları ile hareket edebilecekleri bir su filmi veya damlasının bulunmasıdır.

■ Bakteriler içinde Rhizobium'lar bir istisna olup bunlar hücre duvarı yıkan enzimler yardımıyla kütikula içermeyen kökçükler yoluyla endodermise kadar ulaşırlar ve orada yerleşirler.

■ Stomalar

Örn: *Pseudomonas* ve *Xanthomonas* spp.

■ Lentiseller (odunsu bitkilerde kabukta gevşek dizilmiş, hücreler arası alanları fazla, mercek şeklinde kabarcıkların oluşturduğu, stomaya gibi gaz alışverişinin olduğu yapı)

Erwinia atroceptica (Patates siyah bacaklılık)

Streptomyces scabies (Patates uyuzu)

■ Hidatod (su çıkarmak için özelleşmiş epidermis hücresi)

Xanthomonas campestris (Lahana siyah damar çürüklüğü)

■ Nektar

Erwinia amylovora

■ Yaralar

■ *Agrobacterium tumefaciens* (Kök kanseri)

■ *Erwinia caratovora* (Yumuşak çürüklük)

■ *Clavibacter michiganense* (Domates solgunluğu)

■ *Pseudomonas solanacearum* (Bakteriyel solgunluk)

■ Yaprak döküm yerleri

■ *Pseudomonas syringae* (Dal yanıklığı)

■ *Pseudomonas savastanoi* (Zeytin dal kanseri)

- **Phytoplasma, Spiroplasma ve Riketsia'lar kendi hareketleri ile doğal açıklık ve yaralardan bitkiye giriş yapamazlar.**
- **Bunlar ancak vektörler yardımıyla bitkiye giriş yaparlar.**
- **En önemli vektörleri böcekler (cüce ağustos böcekleri) olup bu böcekler sokucu-emici ağız parçaları yardımıyla hastalık etmenlerini floem ve ksileme kadar ulaştırırlar.**

2- Konukçunun İstilasası:

- ❑ Bakteriler bitkisel doku içine girdikten sonra genellikle hücreler arasında yaşarlar.
- ❑ Bu hacmin düşük düzeydeki su ve besin maddeleri içeriği bakterilerin ancak sınırlı çoğalmalarına izin verir.
- Bakteriler üretmiş oldukları polisakkaritler aracılığıyla istedikleri yüksek su düzeyine ulaşırlar.
- Bu maddeler suyu sünger gibi içerler ve böylece hücreler arasından buharlaşmasını engellerler.
- Bu madde aynı zamanda bakterileri kurumaktan korur ve enzim, toksin ve besin maddelerinin aktarımını sağlar.

- **Bakterilerin büyük bir çoğunluğu enzim ve toksin salgırlar.**
- **Bu toksinler çoğunlukla konukçu hücre membranının geçirgenliğini bozarlar. Bu şekilde çözünmüş hücre içi maddeler hücrelerarası boşluğa çıkar ve böylece bakterilerin kitle halinde çoğalmaları için gerekli besin maddeleri sağlanmış olur.**
- **Suda çözünebilir toksinler genellikle komşu ve/veya uzaktaki etmen bulunmayan hücrelere dahi zarar verebilir.**

- **Membranlara zarar veren toksinleri üreten bakteriler yanında, bitkilerin metabolizmasına müdahale eden ve konukçuya spesifik olmayan toksin üreten diğer bakterilerde vardır.**
- **Konukçu metabolizmasında bir enzimin dahi bloke edilmesi, tüm sentez zincirini bloke eder.**
- **Sonuç olarak bitkiler için gerekli olan belirli maddeler ya hiç sentezlenmez veya yetersiz ölçülerde sentezlenir.**

- Bazı bakteriler (Örn; *Erwinia* spp.), ürettikleri farklı hidrolazlar ile bitkisel dokuların orta lamellerine ve hücre duvarlarına saldırırlar.
- Hücre birliklerinin çözülmesi sonucu sert yapılı doku, sulu bir görünüm alır. Bu olaya katılan enzimlere **maserasyon enzimleri**, olayada **maserasyon** adı verilir.

3- Bitki İçinde Yayılma:

- Hucrerarası boşluklarda yeteri kadar suyun bulunması durumunda bakteriler kendi hareketleri ile bir yerden başka bir yere ulaşabilirler.
- Toprak kökenli olan ve iletim demetlerinde hastalık oluşturan bakteriler ise, kökler yoluyla ksileme ulaştıklarında su akışı ile çok uzak bogelere ulaşırlar.
- Bu durum vektörler yardımıyla floem ve ksileme ulaşan phytoplasma, spiroplasma ve riketsialar içinde geçerlidir.

4- Simptomlar:

a) Bakteriyel leke ve yanıklık:

- Bakteriler tarafından oluşturulan en genel simptomlardan biri meyve, çiçek yada yaprak üzerinde değişik büyüklüklerde oluşturulan lekelerdir.
- Bazı hastalıklarda bu lekeler çok hızlı bir şekilde ilerleyerek bitkide yanıklık görünümüne neden olur.
- Oluşan lekeler nekrotik, yuvarlak veya ovalimsi bir yapıda olup bazen etrafı sarı bir hale ile çevrelenir. Genellikle leke yada yanıklıklara neden olan bakteri cinsleri *Pseudomonas* ve *Xanthomonas*'tır.

Örn:

■ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*

Tütünde vahşi ateş

■ *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

Turunçgiller ve bir çok meyvede dal yanıklığı

■ *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*

Fasülyede yaprak yanıklığı

■ *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*

Çeltikte yaprak yanıklığı

P. syringae (Fasülye)



D. Wysong
Univ. of Nebraska

P. syringae (Fasülye)



P. syringae (domates)



X. campestris (lahana)





**Bacterial pustule (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) on soybean.
Courtesy Joseph Krausz, TAES - 1996.**

b) **Bakteriyel Solgunluk:** Bakteriyel solgunluk çoğunlukla sebzelerde, tarla bitkilerinde, süs bitkilerinde ve meyvelerde görülmektedir.

■ **ÖRNEK**

■ *Clavibacter michiganense subsp. michiganense*

■ **Domateste solgunluk**

■ *Erwinia amylovora*

■ **Ateş Yanıklığı**

■ *Pseudomonas solanacearum*
Solanaceae'lerde solgunluk

Clavibacter michiganense



E. amylovora



photo 2-19 - K. D. Hickey

E. amyvora



P. solanacearum



c) Bakteriyel Yumuşak Çürüklük:

- ❑ Taze bitki dokuları kesildiğinde yada bunlar depolandığında bu bölgelerde mutlaka bakteriler bulunmaktadır.
- ❑ Bu dokular bakteriler tarafından parçalandığında uçucu olan maddeler nedeniyle etrafa çok kötü kokular vermektedirler.
- ❑ Bu şekilde kesilen dokular yumuşak ve sulu olmakta, kaygan bir bakteri kütle ile kaplanmakta ve doku çatlaklarından bakteri hücreleri dışarı sızmaktadır.

.... /

- Bu tip oluşumlara neden olan bakteriler genellikle patojen olmayıp sağlıklı dokuları hastalandıramamaktadırlar.
- Bunlar ya saprofittirler yada zayıf dokuları hastalandırırlar.
- Bazı bakteriler ise sağlıklı dokuları hastalandırmakta ve yumuşak çürürlüklere neden olmaktadır.

■ Örn;

■ *Erwinia caratovora* pv. *caratovora*

Yumuşak çürüklük

■ *Pseudomonas fluorescens*

Taze olarak depolanan bitkilerde yumuşak çürüklük

E. caratovora



E. caratovora



P. flurescens



d) Bakteriyel urlar (tümörler):

- ✓ Bakteriyel urlar genellikle bitkilerin kök ve gövdelerinde oluşturulmaktadır.
- ✓ Urlar çoğunlukla *Agrobacterium*, daha az olarak da *Pseudomonas* ve *Rhizobium* cinsi bakteriler tarafından oluşturulmaktadır.
- ✓ Urlar bitki dokularının aşırı şekilde büyümesinden kaynaklanmaktadır.
- Örn;
- *Agrobacterium tumefaciens*
Odunsu bitkilerde taç gali
- *Pseudomonas syringae subs. savastanoi*
Zeytinde dal kanseri

A. tumefaciens



e) Bakteriyel Kanser:

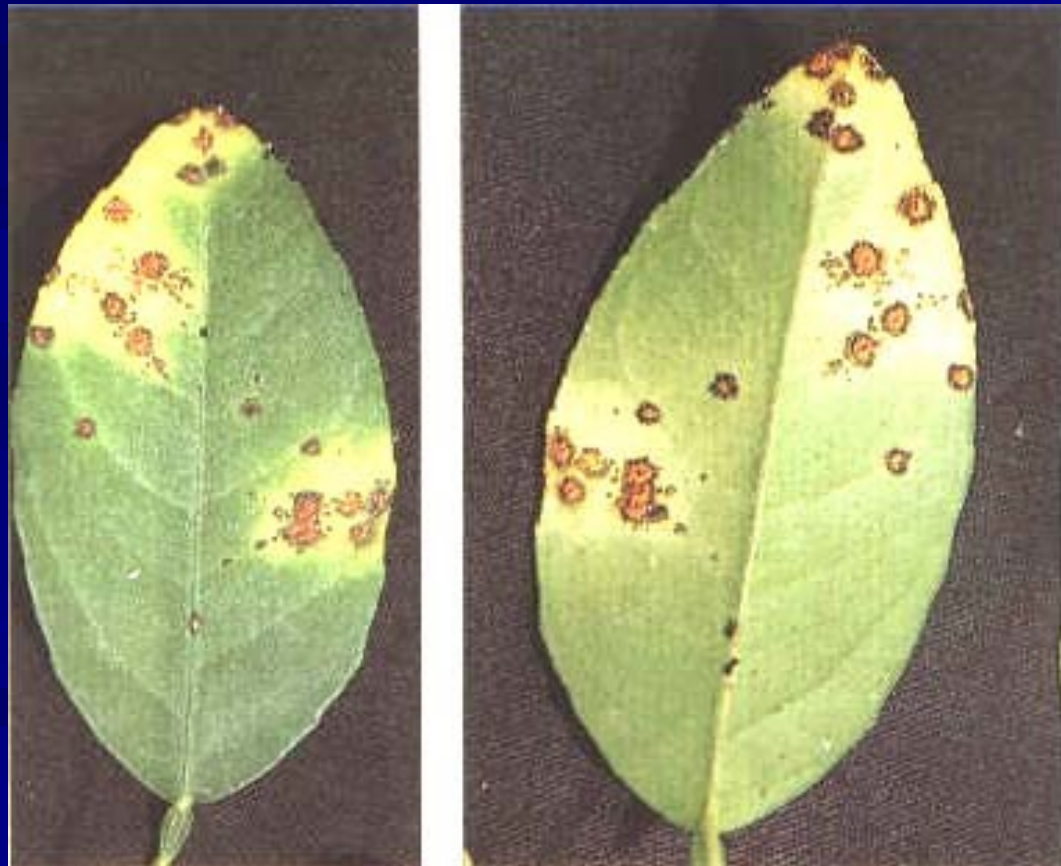
➤ Bakteriyel Kanser çok az oluşturulmaktadır. Bunlardan bazıları zaman zaman önemli sorunlar oluşturabilmektedir.

■ Örn:

■ *Xanthomonas campestris pv. citri*

Turunçgil kanseri

X. campestris pv. *citri*



Bakterilerin Teşhisi:

- **Görülen bir simptom bir bakteri hastalığından mı kaynaklanmaktadır?**
- **Yanıt: Bakteriyel hastalığın ilk kanıtı hasta bitki kısmının nemli bir hücrede inkübasyonu ile elde edilir.**
- **Şayet hasta doku parçası üzerinde 24-48 saat içinde akışkan bir bakteri kitlesi oluşmuş ise, burada muhtemelen bir bakteri etmeni söz konusudur.**
- **Bunu takip eden adım bakterinin tanımıdır. Bu tanılama yöntemleri şunlardır:**

- **Gram Boyama**
- **Simptomlar**
- **Elektron Mikroskop**
- **Antibiyotikler**
- **Serolojik Yöntemler (ELISA)**
- **Biyokimyasal Yöntemler**
- **Nükleik Asit Yöntemleri**

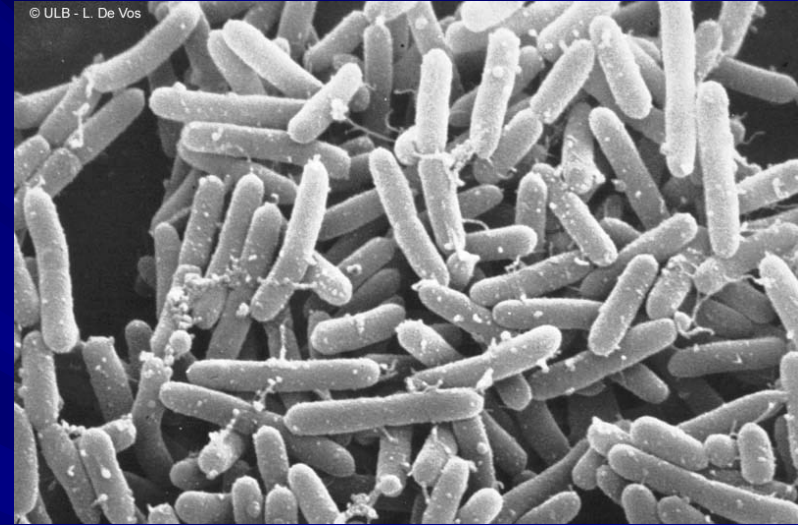
Gram Boyama Yöntemi

- Bakteriler Kristal Violet çözeltisine 30 saniye daldırılır,
- Daha sonra hafifçe yıkanır ve iyot solusyonu ile muamele edilirler
- Önce su, sonra alkol ile yıkanırılar
- Gram pozitif bakteriler viyolet-iyot boyama kombinasyonu alırken, gram negatif bakteriler herhangi bir renk oluşturmazlar.

GENEL KARAKTERİSTİKLERİ

■ Prokaryotlardır

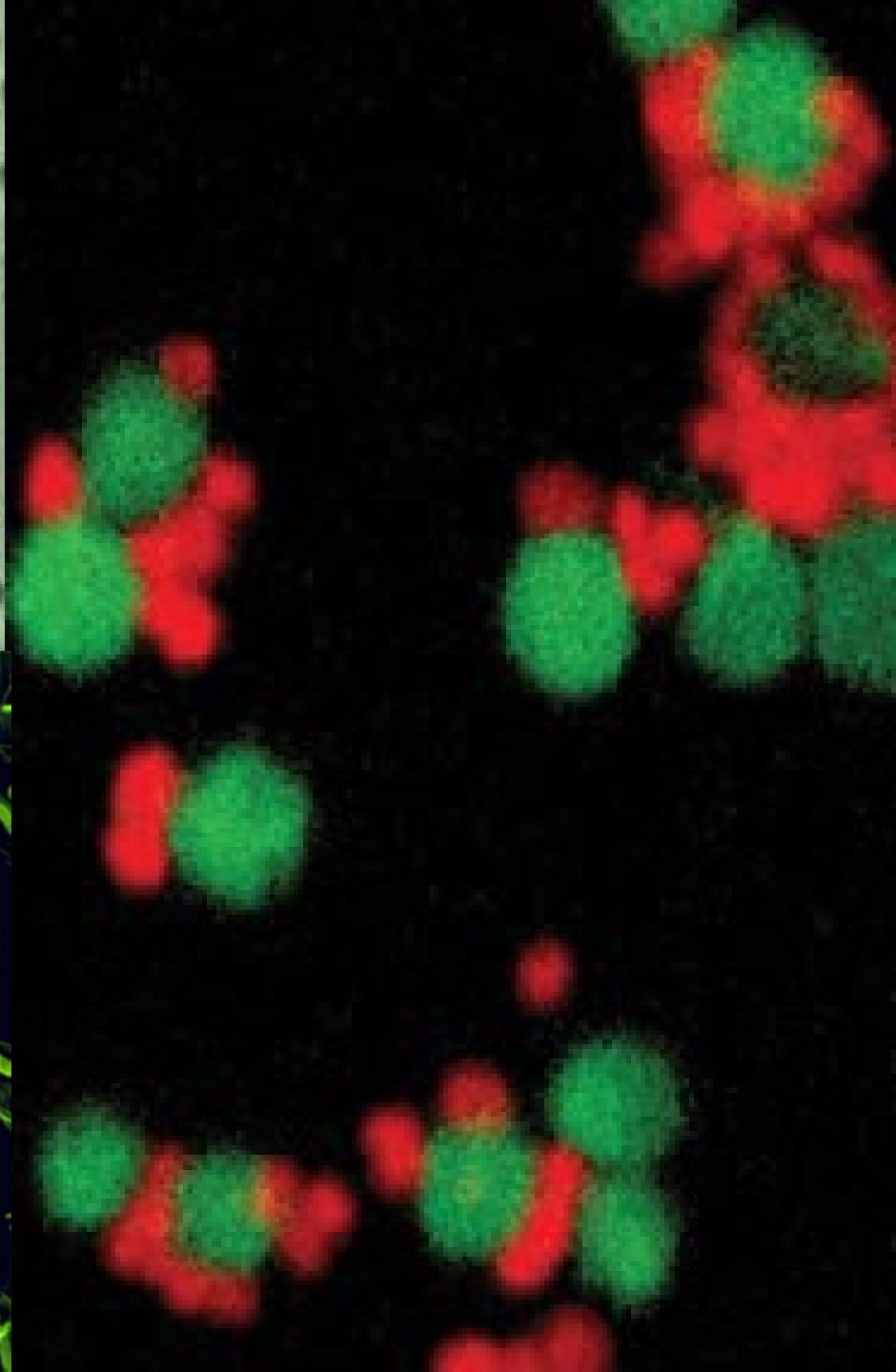
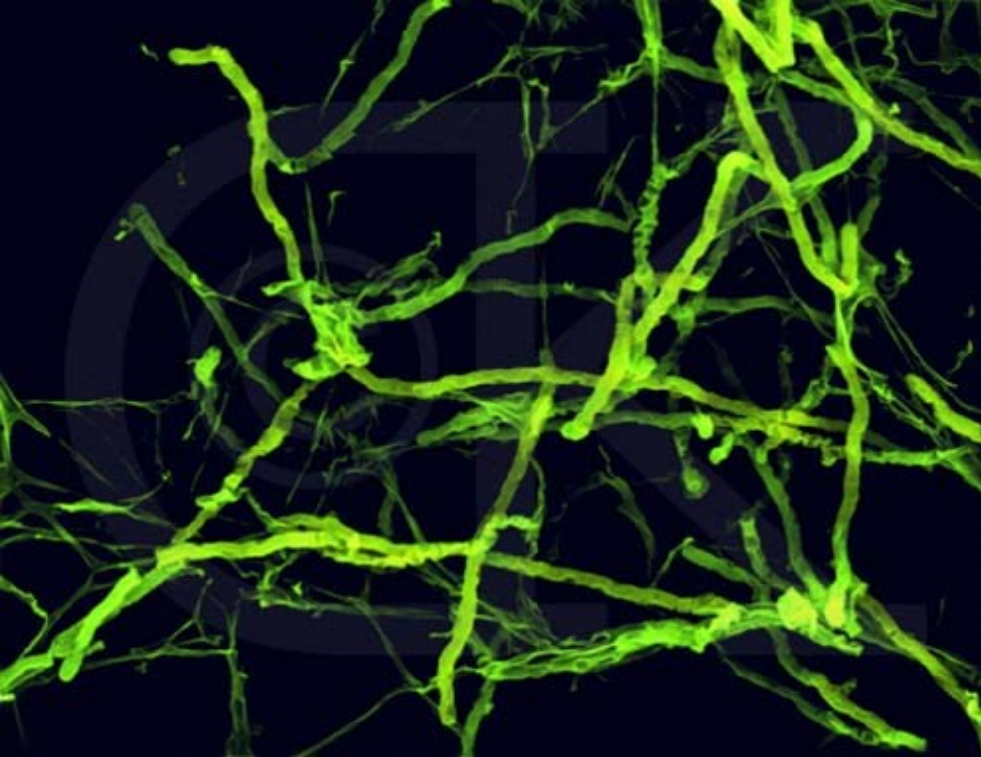
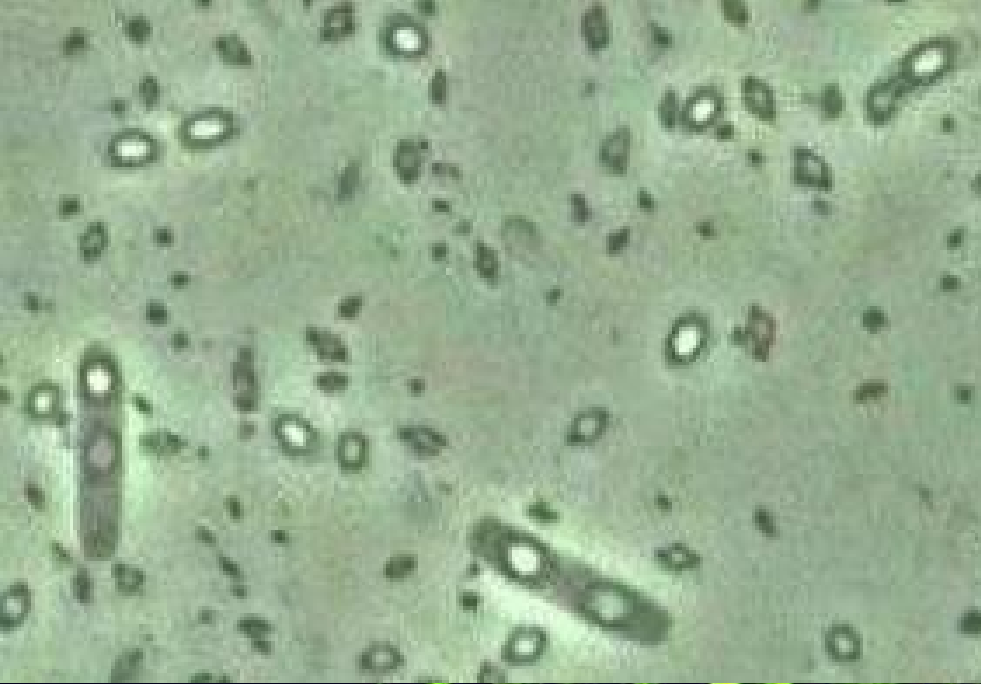
- Genellikle tek hücrelidirler
- Sitoplazmik membran içerirler
- Çoğunlukla hücre duvarına sahiptirler
- Organize olmuş hücre organelleri içermezler

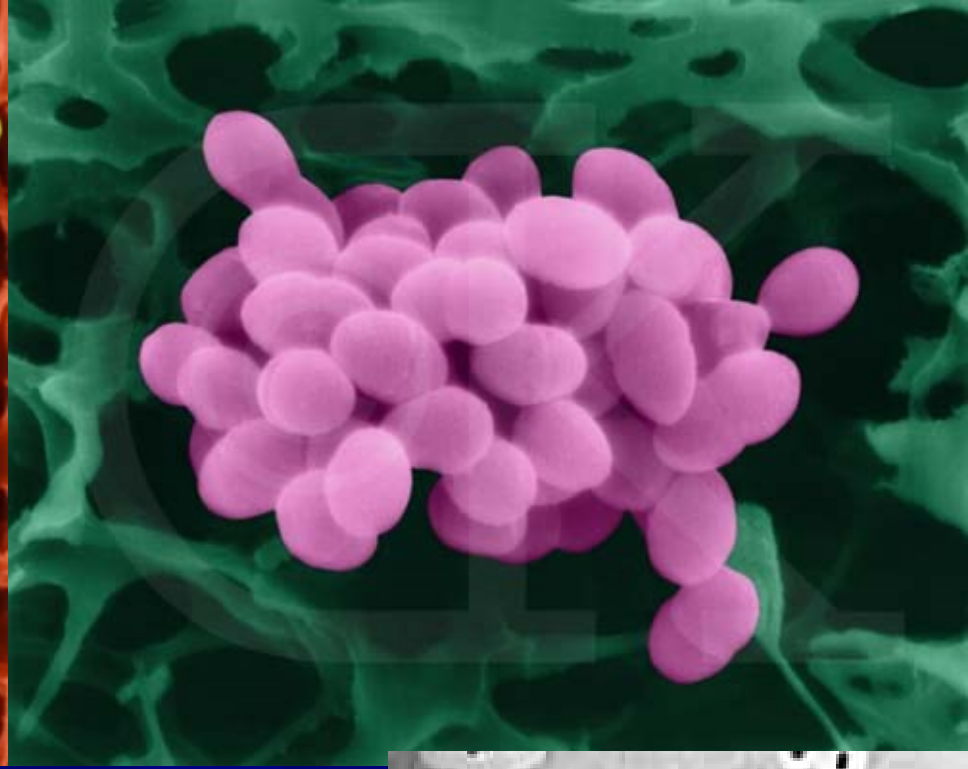
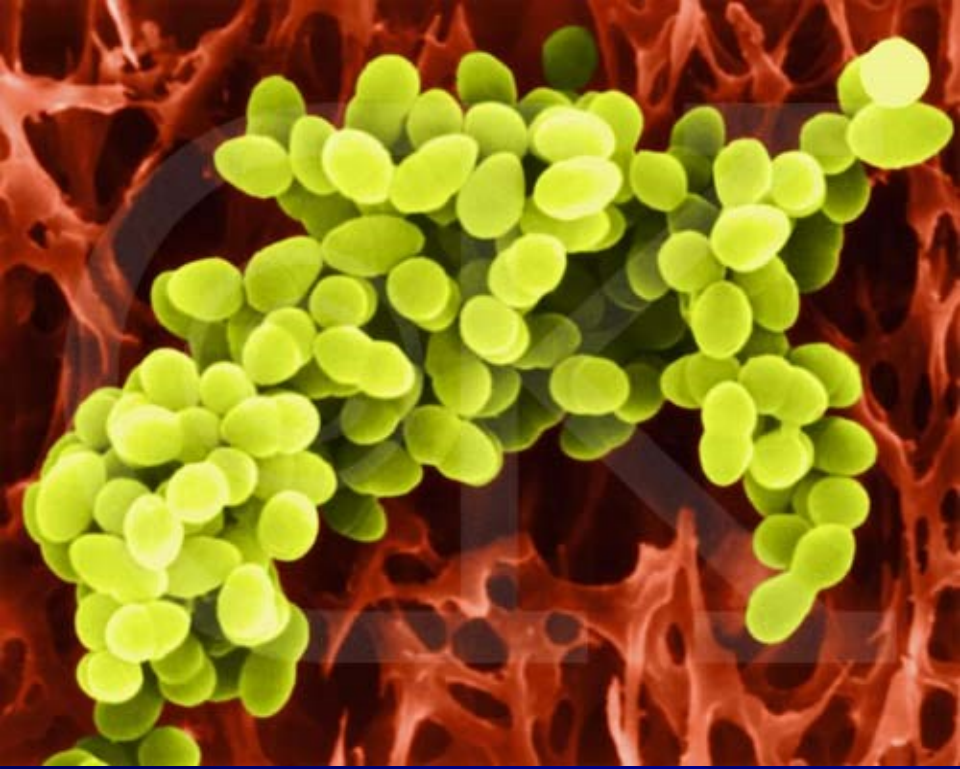


■ Şekilleri

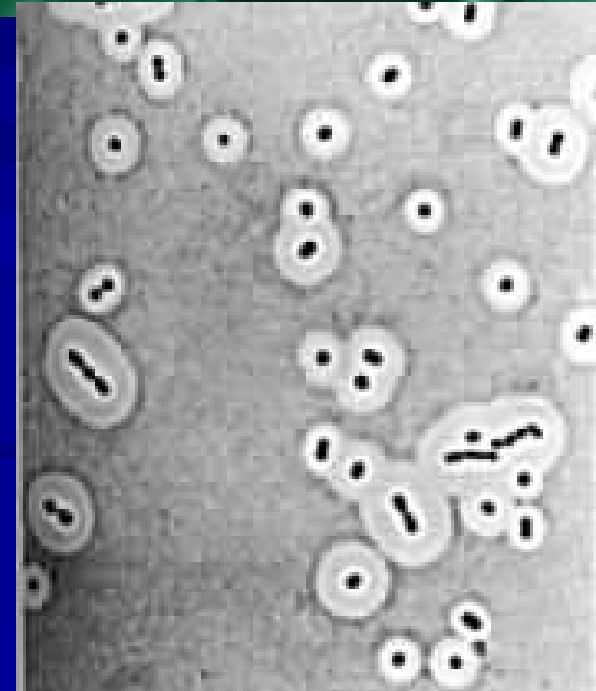
- Çubuk şeklinde
 - Tekli veya zincir şeklinde
- Spiral şeklinde
- Küresel (yuvarlak) formda
- İplik benzeri yapıda

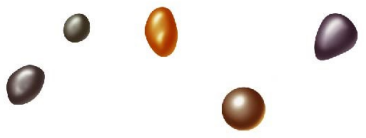

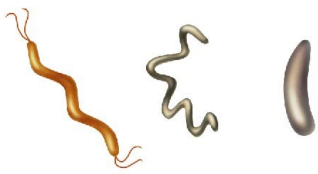
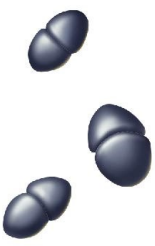



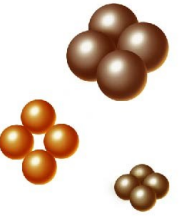
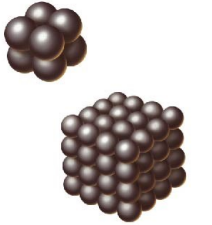
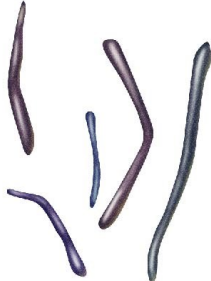
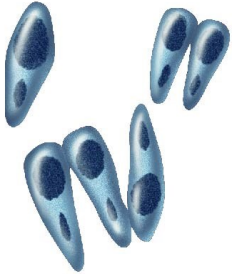

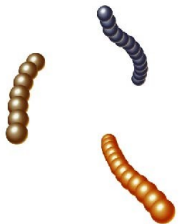



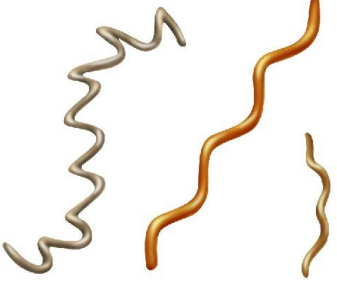






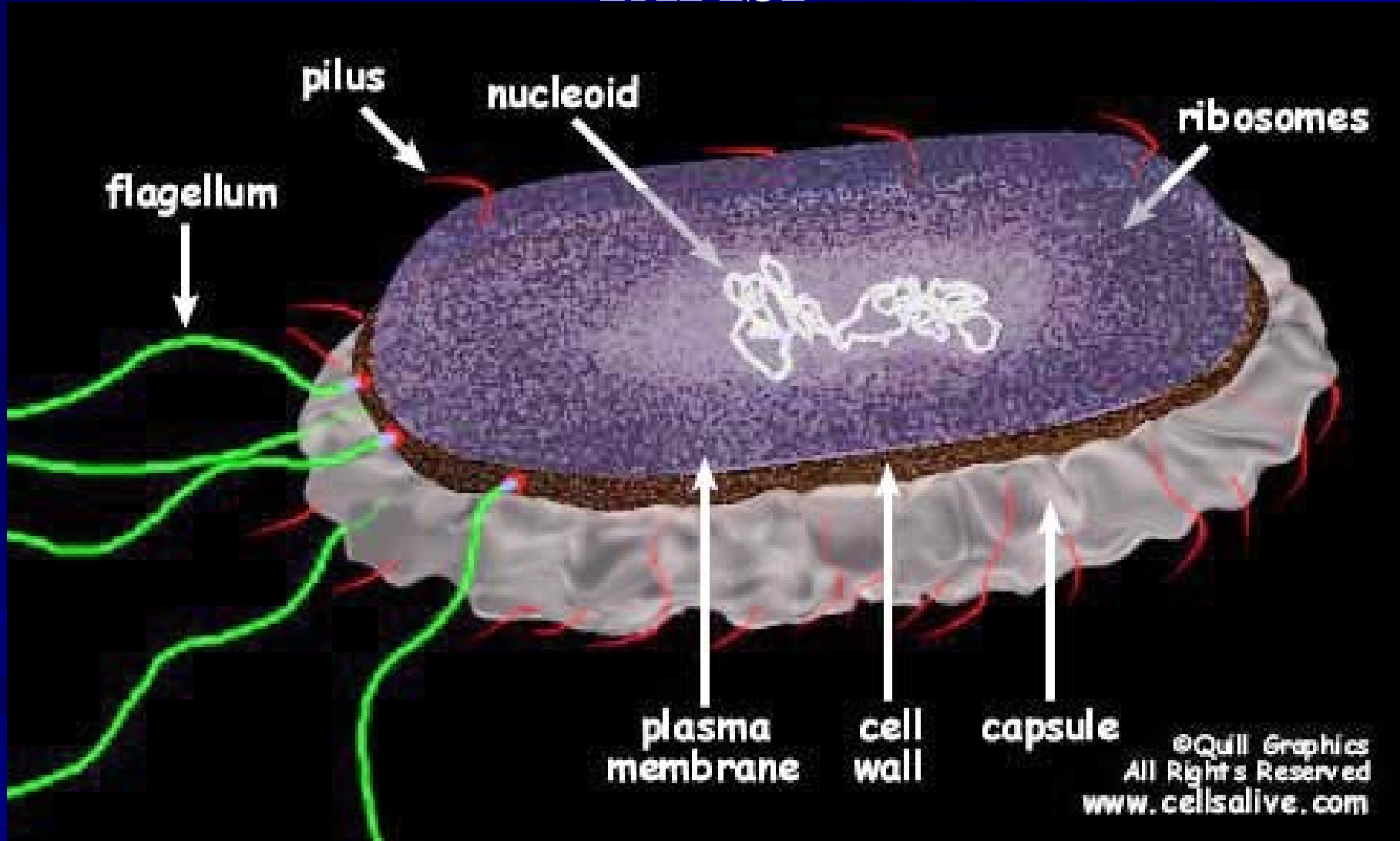
Staphylococcus ,
Streptococcus (küresel zincir şeklinde),
Pneumococcus (etrafı hücresel
polisakkarid kapsülleriyle çevrelenmiş)

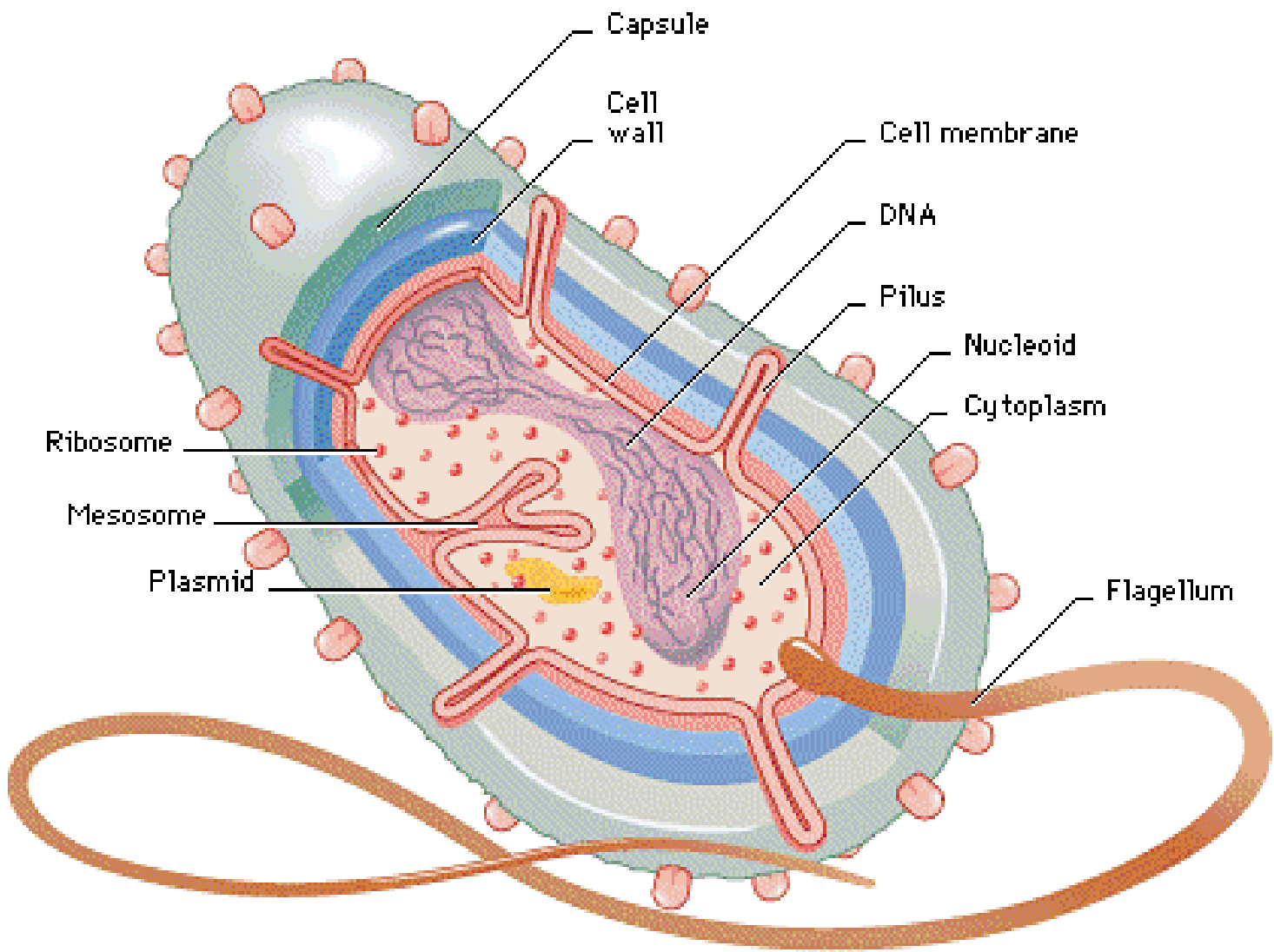


 <p>Coccus</p>	 <p>Rod, or Bacillus</p>	 <p>Curved forms: Spirillum/Spirochete</p>		
 <p>Diplococci (cocci in pairs)</p>	 <p>Neisseriae (coffee-bean shape in pairs)</p>	 <p>Coccobacilli</p>	 <p>Vibrios (curved rods)</p>	
 <p>Tetrads (cocci in packets of 4)</p>	 <p>Sarcinae (cocci in packets of 8, 16, 32 cells)</p>	 <p>Mycobacteria</p>	 <p>Corynebacteria (palisades arrangement)</p>	 <p>Spirilla</p>
 <p>Streptococci (cocci in chains)</p>	 <p>Micrococci and staphylo- cocci (large cocci in irregular clusters)</p>	 <p>Spore-forming rods</p>	 <p>Streptomycetes (moldlike, filamentous bacteria)</p>	 <p>Spirochetes</p>

Morphology

BAKTERİLERİN ULTRASTRÜKTÜREL YAPISI





BAKTERİLERİN ULTRASTRÜKTÜREL YAPISI

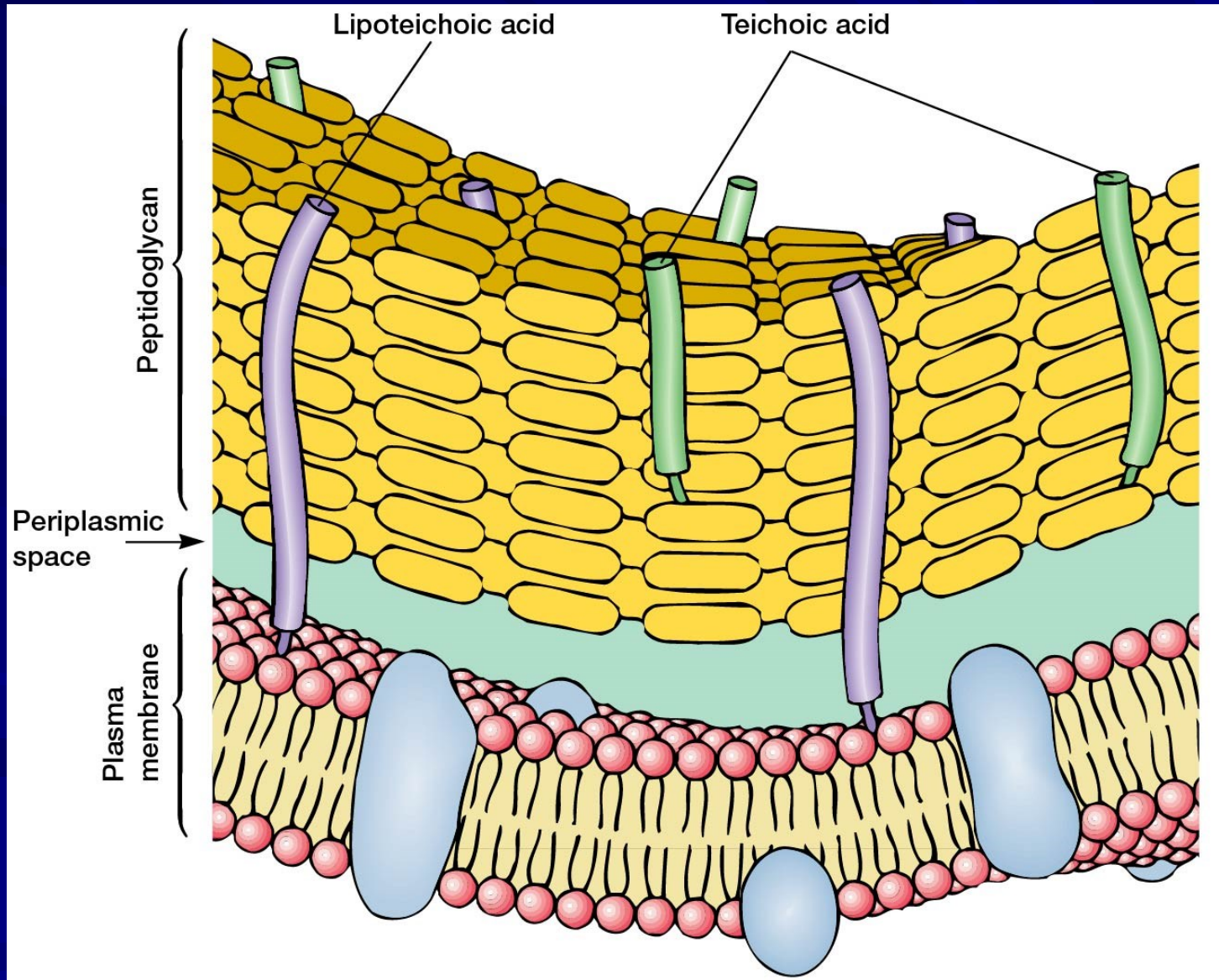
■ Kapsül– glikokaliks

- Viskoz ve yapışkan bir madde (glikoz veya fruktoz polimeri)
- Bakteriye dış koşullara karşı korur,
- Patojenitede rol oynar.
- Antijenik özelliğe sahiptir.

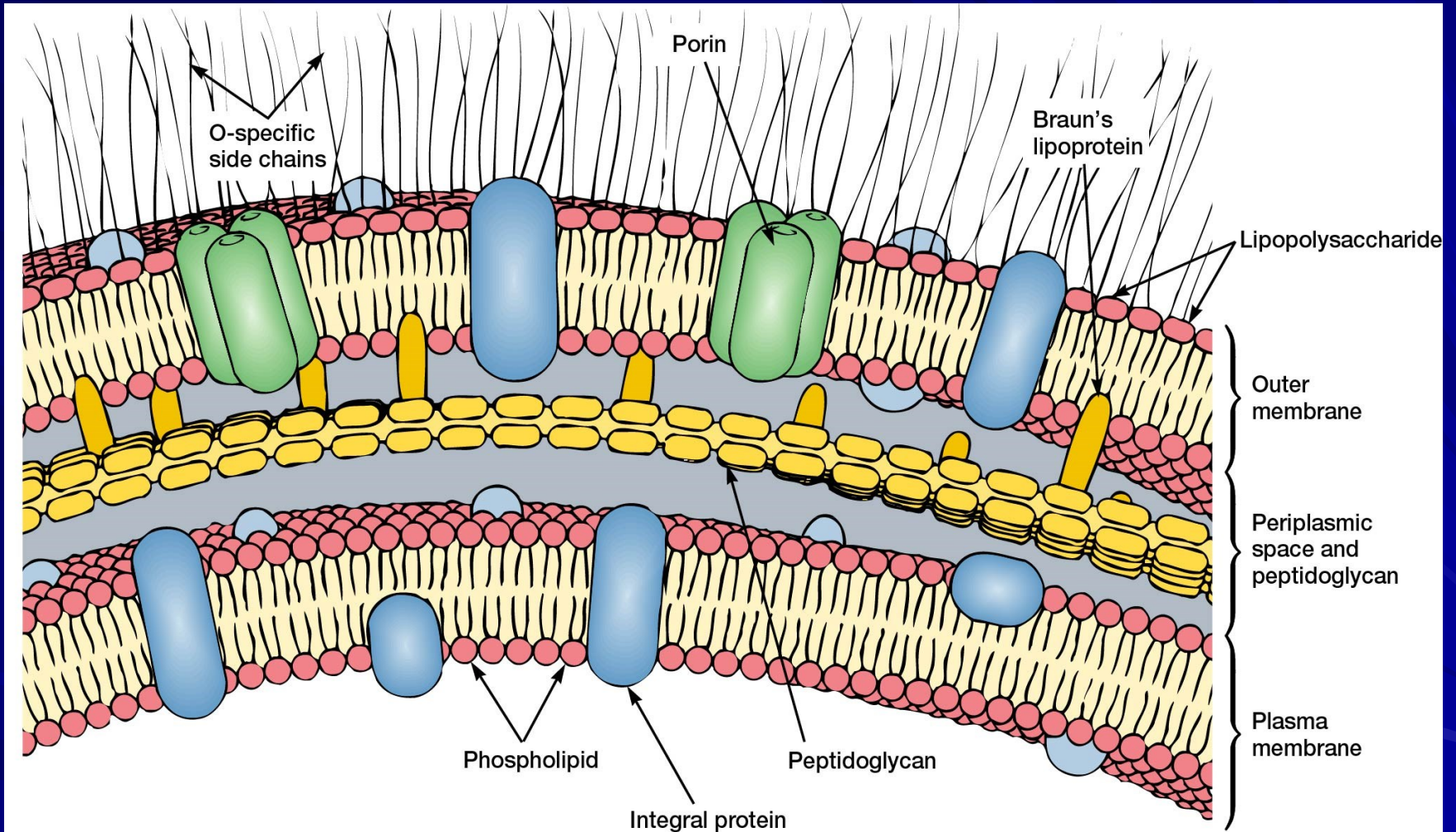
■ Hücre duvarı

- Hücreye şeklini verir
- Osmotik lizis olayına karşı hücreyi korur.
- Yeni hücre duvarı sentezinde rol oynar.
- Endotoksin oluşumunda rol oynar

GRAM POZİTİF BAKTERİ HÜCRE DUVARI



GRAM NEGATİF BAKTERİ HÜCRE DUVARI



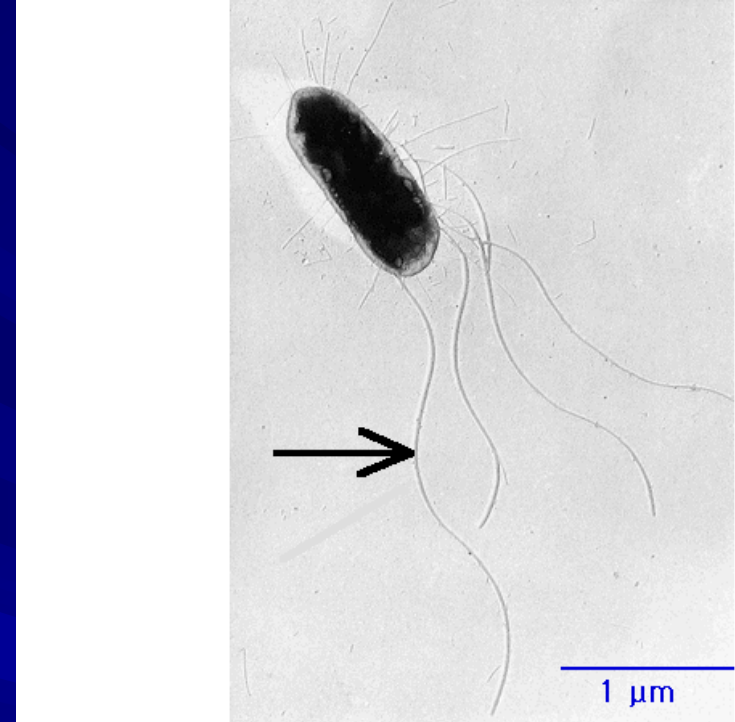
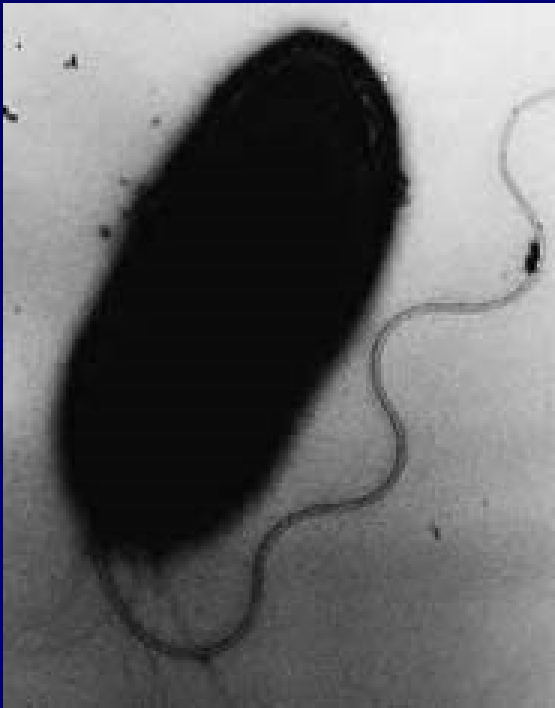
BAKTERİLERDE GRAM BOYAMA TEKNİĞİ

- İlk olarak 1944 yılında Danimarka'lı bakteriyolog, Hans Christian Gram tarafından bulunmuştur.
- Yöntemin Uygulanması;
 - Bakteriler Kristal Violet çözeltisine 30 saniye daldırılır,
 - Daha sonra hafifçe yıkanır ve iyot solüsyonu ile muamele edilirler
 - Önce su sonra alkol ile yıkanırılar
 - Gram pozitif bakteriler viyolet-iyot boyama kombinasyonu alırken, gram negatif bakteriler herhangi bir renk oluşturmazlar.

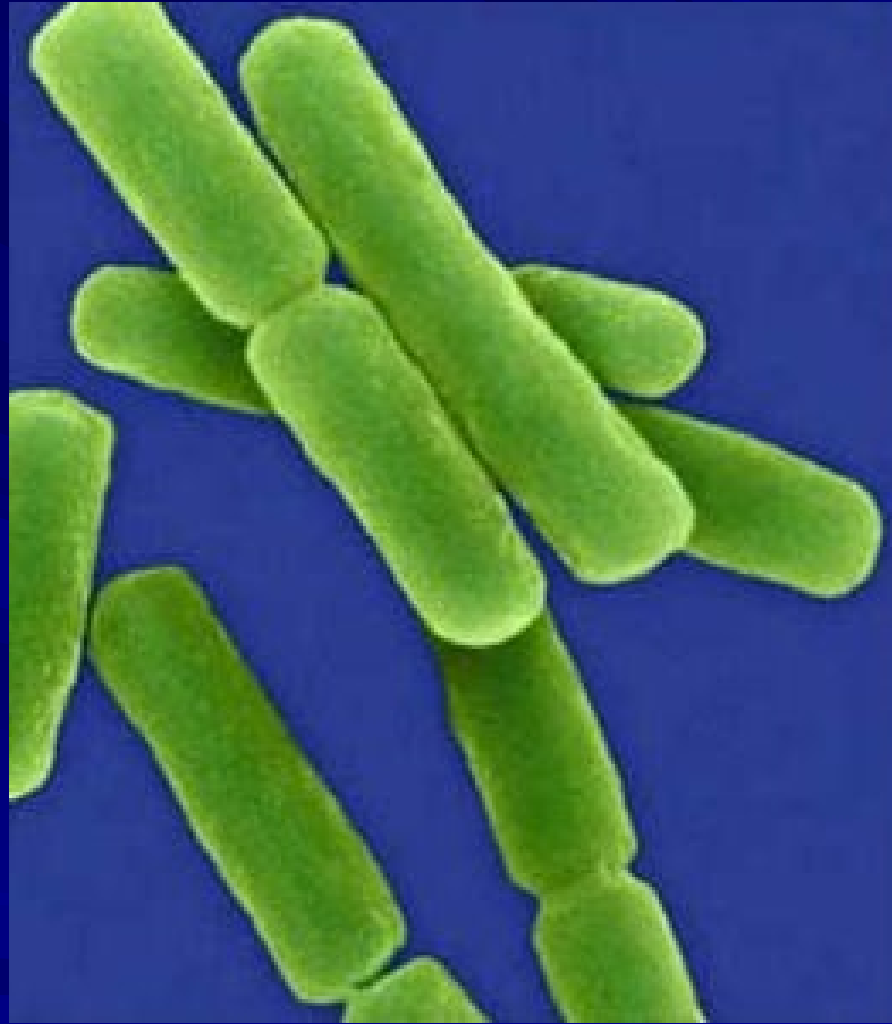
BAKTERİLERDE FLAGELLA (KAMÇI)

■ Flagella (kamçı)

- Hareketi sağlar.
- Tutunma görevi görür.







BAKTERİLERDE TAŞINMA

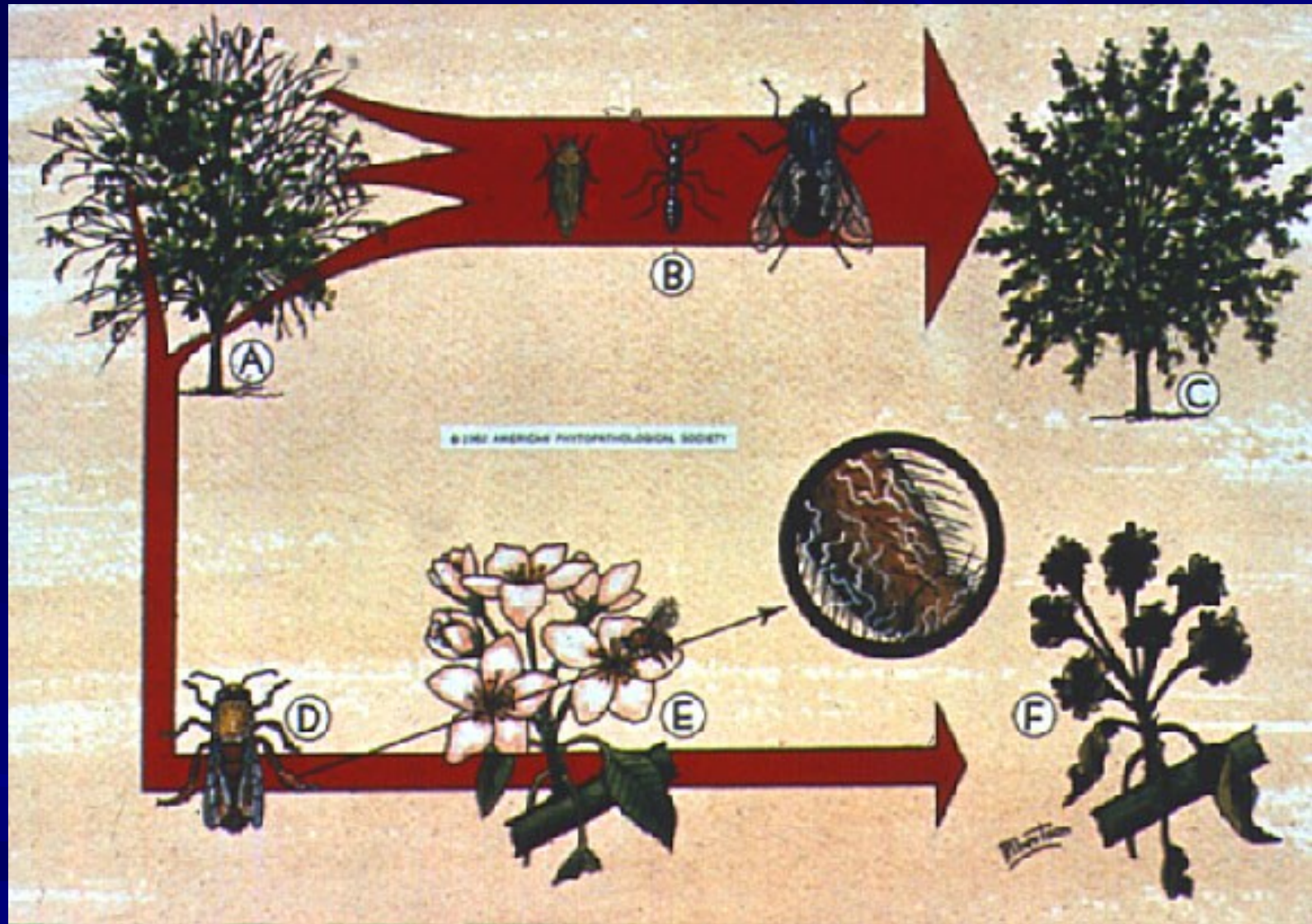
- **Vejetatif üretim materyalleri**
- **Tohum**
- **Su**
- **Böcekler**
- **Hayvan ve insanlar**
- **Alet ve ekipmanlar**

BAZI ÖNEMLİ BAKTERİYEL HASTALIKLAR

- *Erwinia amylovora* (Ateş Yanıklığı)
- *Agrobacterium tumefaciens* (Gal oluşumu)
- *Pseudomonas syringae* (Dal yanıklığı)
- *Clavibacter michiganense* (Domateste solgunluk)
- *Streptomyces scabies* (Uyuz)
- *Xanthomonas campestris* (Bakteriyel yanıklık)

Elma - Ateşyanıklığı



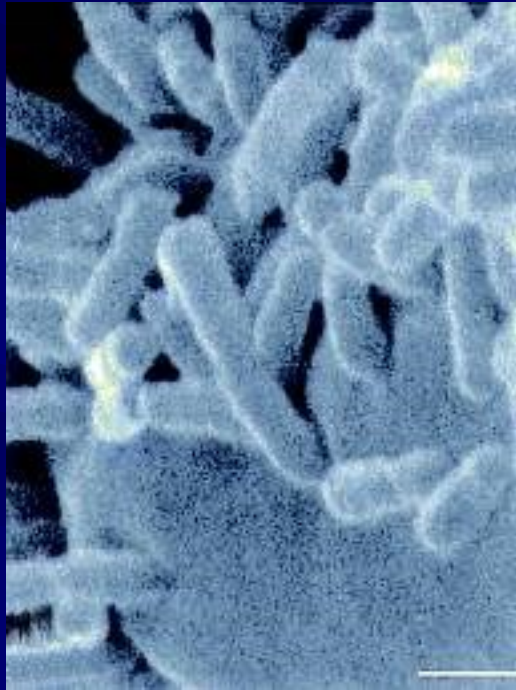


Disease cycle of fireblight. In the spring, bacteria multiply and are rain splashed to susceptible tissue



Kiraz – Bakteriyal Kanser

Bu bakteri aynı zamanda meyveler ve yapraklar üzerinde lekelere de neden olur.





TAKSONOMİ

■ Gram pozitif

- Bacillus
- Clavibacter
- Clostridium
- Streptomyces
- Rhodococcus

■ Gram negatif

- Acidovorax
- Agrobacterium
- Burkholderia
- Erwinia
- Pantoea
- Pectobacterium
- Pseudomonas
- Xanthomonas
- Rhizomonas
- Xylella

■ Floemde sınırlı bakteriler

■ Hücre duvarı olmayan bakteriler

FİTOPLAZMA VE SPIROPLAZMA

- 200'den fazla bitkide hastalık oluştururlar
- Hücre duvarı içermezler
- Sitoplazma, ribozom ve nükleik asit içerirler
- İletim demetlerinde hastalık oluştururlar
- Cüce ağustos böcekleri ile taşınırlar
- Fitoplazma yapay ortamda kültüre alınmaz, Spiroplazma alınır

FİTOPLAZMA VE SİROPLAZMA

- Tetracycline grubu antibiyotiklere duyarlıdırlar
- Tropik ve yarı tropik bölgelerde hastalık etmenidirler
- Fitoplazma yuvarlak yada ovalimsi, Spiroplazma ise heliks yada spiral yapıdadır

EN ÖNEMLİ HASTALIK ETMENLERİ

- Turunçgil Stubborn hastalığı
- Şeftali X-Hastalığı
- Mısırdaki Cücelik
- Aster Sarılığı
- Patates ve domateste stolbur

RİKETSİALAR

- Hücre duvarına sahiptirler
- Ksilem içinde bulunurlar
- Bitkilerde yaklaşık 25 kadar hastalığa neden olurlar
- Penisiline duyarlıdırlar

EN ÖNEMLİ HASTALIKLAR

- Şekerpancarında rozetleşme
- Elmada sürgün gerilemesi
- Karaçamda cadı süpürgesi

