

BAKTERİLER

Bakteriler, hastalık oluşturan etmenler arasında funguslar ve virüslerden sonra sayıca üçüncü sırada gelirler. İnsan yaşamı için gerekli bakteri türleri olduğu gibi çok tehlikeli hastalıklara yol açan türler de bulunmaktadır. Toprağın verimliliğini artıran, havanın serbest azotunu fikse eden, gıda maddelerinin (örnek: yoğurt) yapımında kullanılan, bitkisel ve hayvansal atıkların parçalanmasını sağlayan bakteriler faydalı bakterilerdir.

İlk defa 1683 yılında Leeuwenhoek adlı araştırmacı ilk mikroskopu icat ettikten sonra bakteriler gözlenebilmiştir. Bakteriler günümüzde kullanılan ışık mikroskopuyla incelenebilirler.

1876'da Robert Koch bakterilerin hastalığa sebep olabildiğini tespit etmiştir.

1881'de ise Burril tarafından ilk defa bir bakterinin bitkilerde hastalık oluşturduğu saptanmıştır. Bu hastalık yumuşak çekirdekli meyvelerde (armut, elma) ateş yanıklığı hastalığıdır.

BAKTERİLERİN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

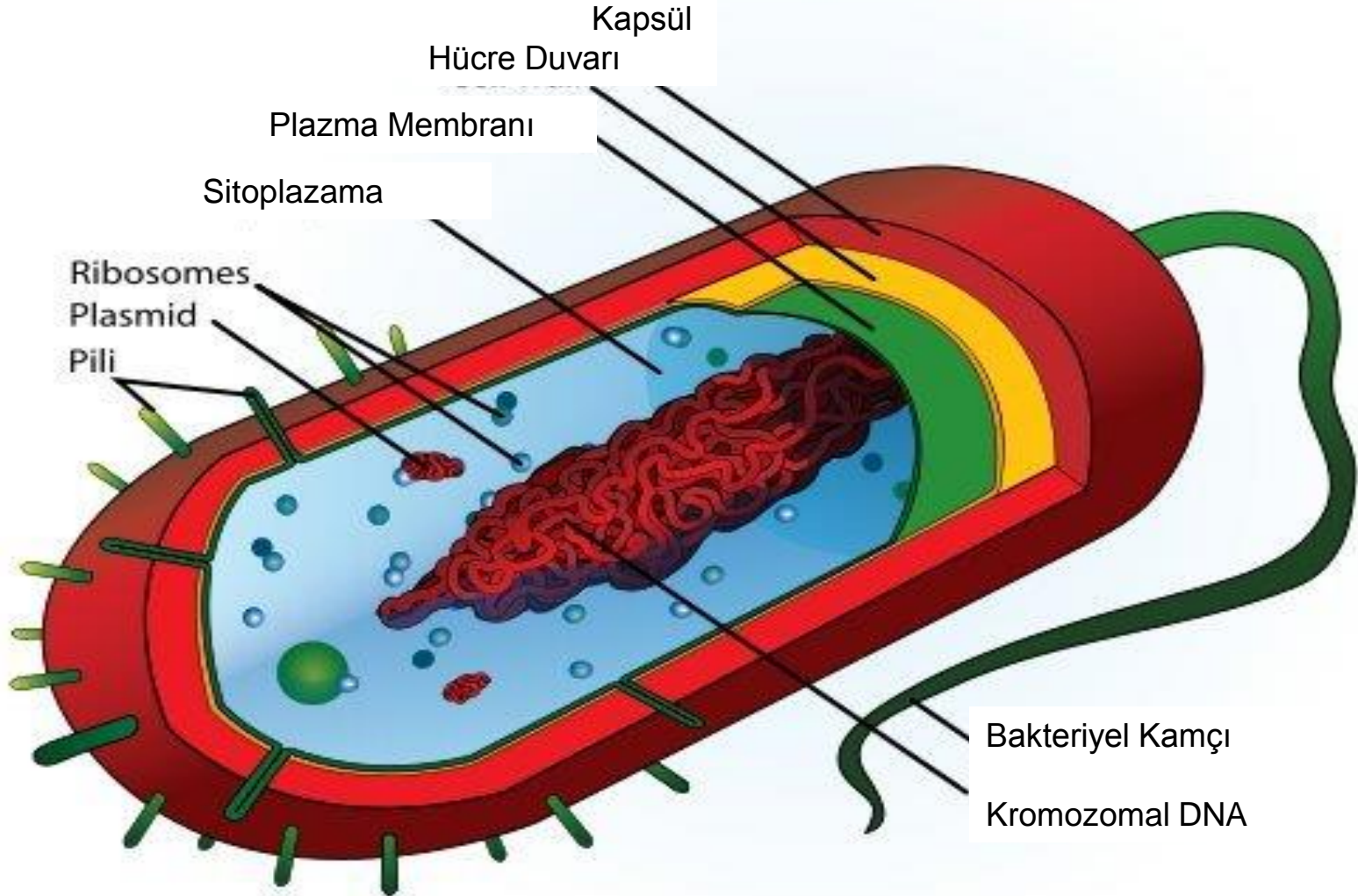
Basit yapılı, tek hücreli prokaryotik organizmalardır. Genel olarak farklı şekillerde (yuvarlak “**coccus**” ; virgül şeklinde “**vibrio**”; spiral şeklinde “**spirilla**” veya çubuk “**basil**”) şeklinde mikroskopta görülürler. Ancak bitki patojeni olanların çoğu çubuk (**basil**) şeklindedir.

Bitkilerde hastalık oluşturan bakterilerin büyük bir kısmı çubuk (basil) şeklinde, spor oluşturmeyen, boyutları **0.5-3.5 mikron** uzunluk ve **0.3-1 mikron** enindedir.

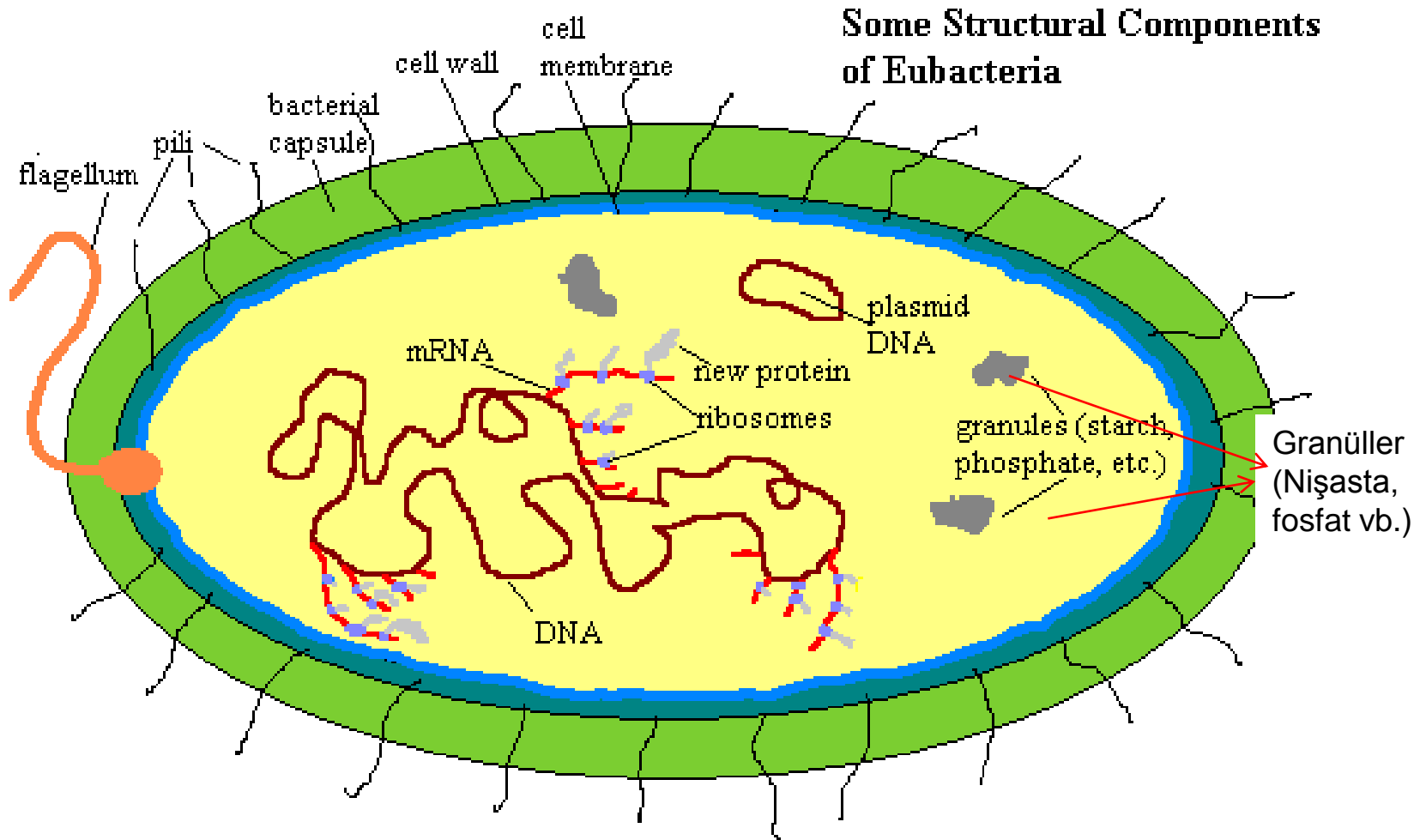
Bakteri hücresinin çevresinde **murein** tabakasından oluşan bir hücre duvarı bulunur.

Bazı bakteri hücrelerinde ise bu hücre duvarının etrafında **polisakkarit** veya **polipeptit** tabakasından oluşan bir kapsül bölümü bulunur. Kapsül bakteri hücrelerini dış çevre şartlarından korur.

BAKTERİ HÜCRESİNİN KISIMLARI (1)



BAKTERİ HÜCRESİNİN KISIMLARI (2)



Sitoplazmik membran hücreye giren ve çıkan maddelerin geçişini ayarlar.

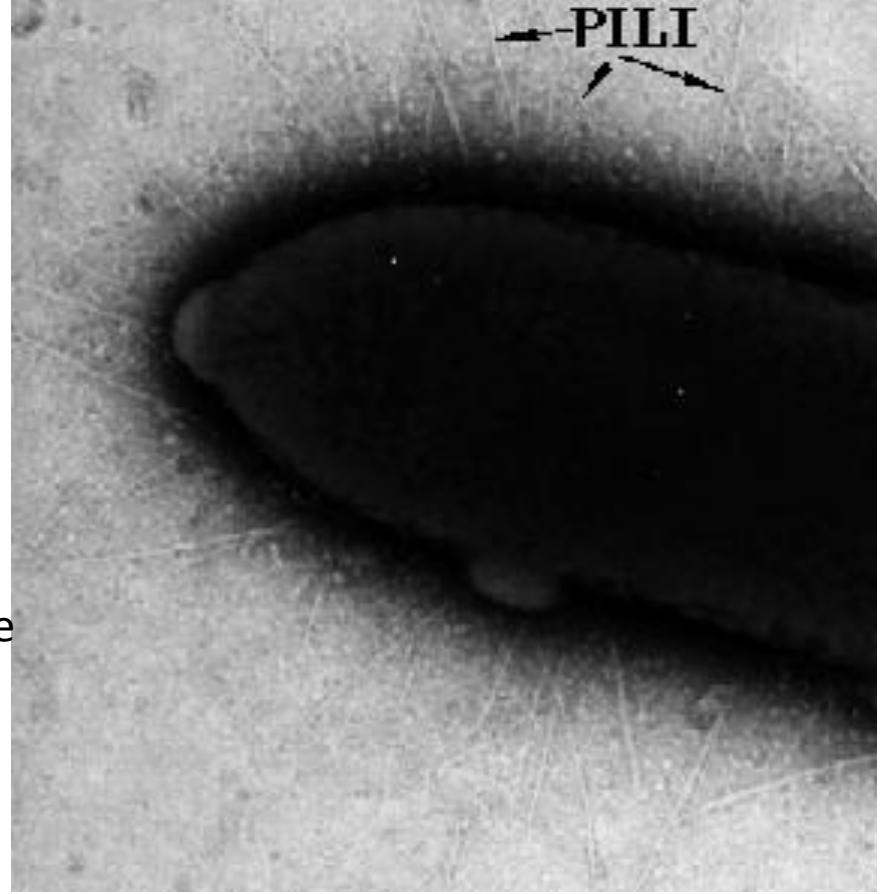
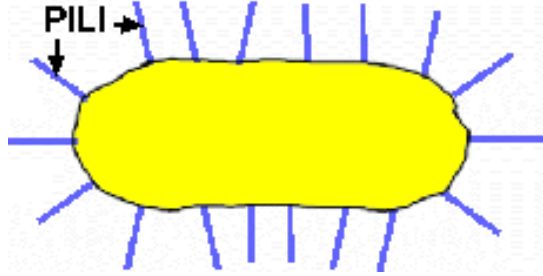
Sitoplazmada; ribozomlar, volutin ve yağ granülleri, protein molekülleri, nişasta gibi organik ve fosfat gibi mineral maddeler ve ayrıca su bulunur.

Bakteri hücrelerinde çekirdek (nukleus), bildiğimiz bitki ve hayvan hücrelerindeki çekirdek yapısından farklıdır. Nükleus, yoğun DNA iplikçiklerinden oluşan ve herhangi bir çekirdek membranı ile çevrili olmayan serbest kromozom yığınları halinde bulunur. Özellikle hücre bölünmesi sırasında çekirdek daha belirgin halde görülür.

Ayrıca, bakteri hücrelerinde nüklear DNA'dan bağımsız olarak replike olabilen (çoğalabilen) diğer bir DNA materyali daha vardır. Buna **plazmid** adı verilir. Plazmidlerin özellikle bakterinin **antibiyotik içeren ortamlara dayanıklılığı** (1) veya **hastalık oluşturmalarında** (2) rolü vardır.

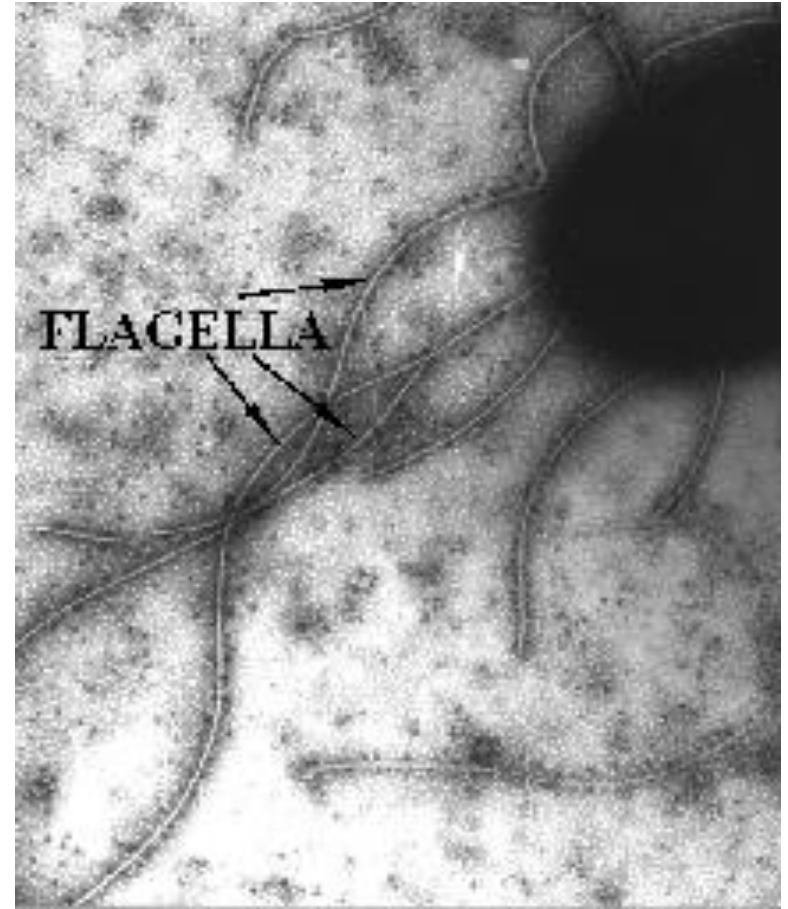
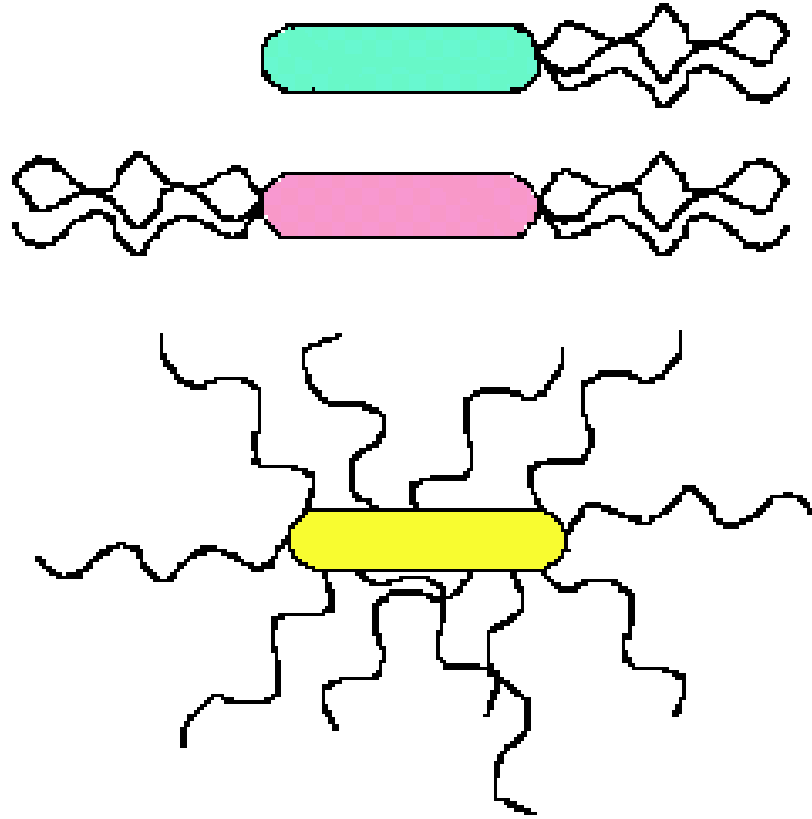
Bakteri dış yüzeyinde kısa ve hareketsiz uzantılar bulunur bunlara **pilus** (**çoğulu: pili**) veya **fimbria** denir.

Bakterilerde hareket ile ilgili organ kamçıdır. Kamçıların sayısı ve pozisyonlarına göre bakteri hücreleri farklı şekillerde adlandırılırlar.



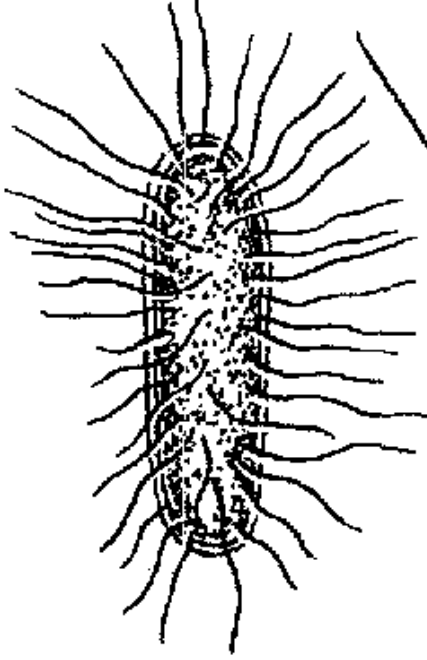
Pili (fimbria) bakteri hücresinde dokunma veya duyu organı gibi görevlere sahiptir.

Kamçı hareket organıdır.

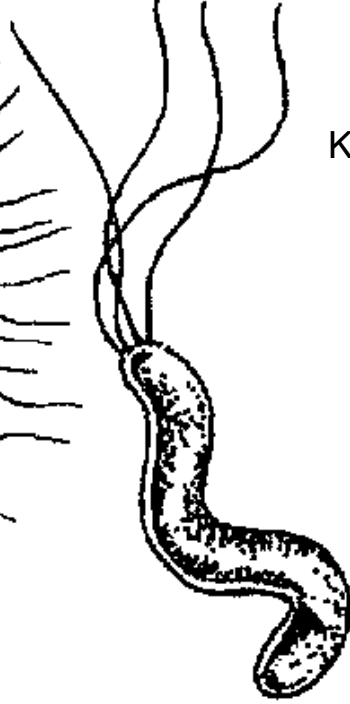


BAKTERİLERDE KAMÇI TIPLERİ

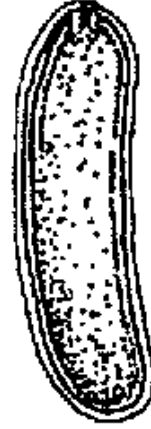
Peritrik Kamçı



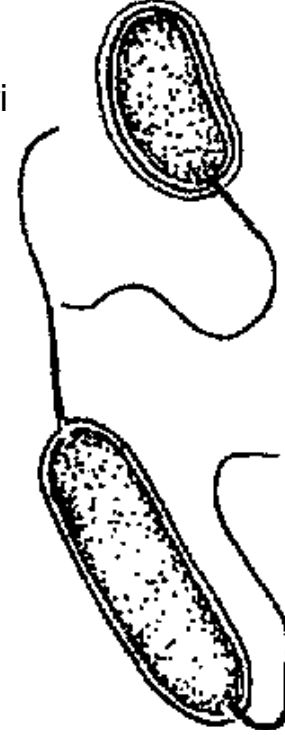
Lofotrik Kamçı



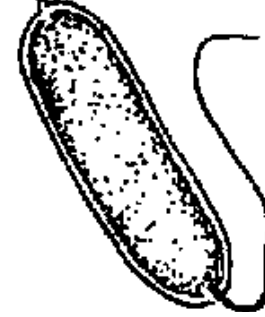
Kamçısız Bakteri



Monotrik Kamçı



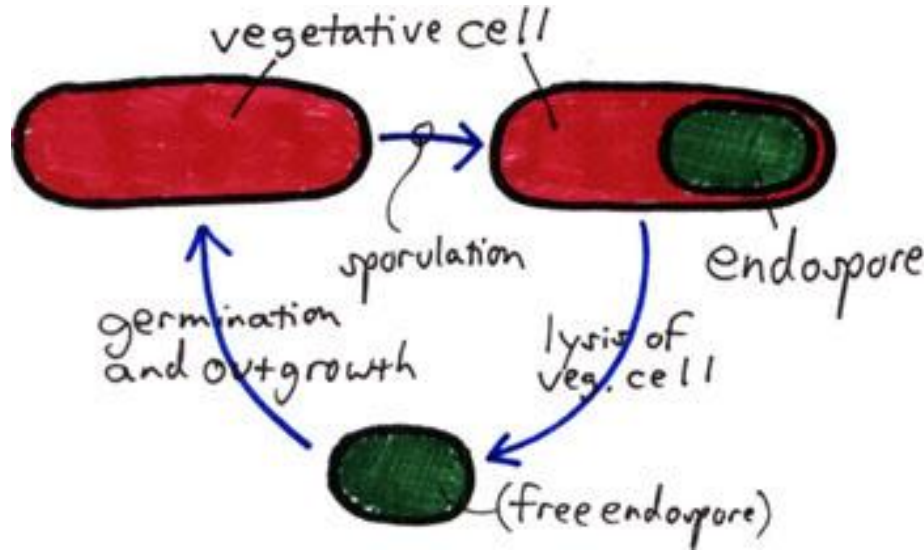
Amfitrik Kamçı



Bazı bakteri türlerinin hücrelerinde spor oluşturma mekanizması bulunmaktadır.

Bakteri hücresinin kötü koşullara dayanmasını sağlayan bu spora **endospor** adı verilmektedir. Bitki patojeni bakterilerin çoğunda spor oluşturma mekanizması **yoktur**.

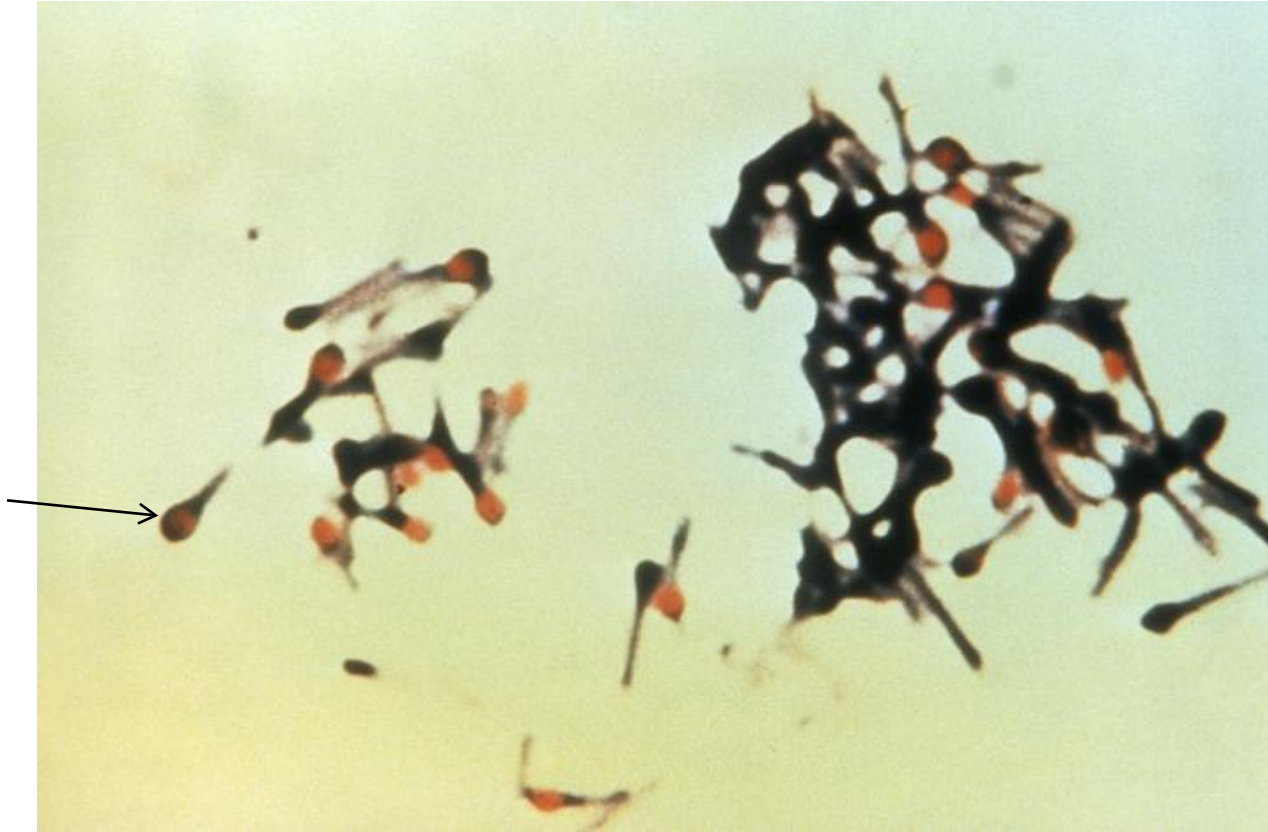
Funguslarda olduğu gibi Endosporların bakterinin çoğalması ile ilgisi yoktur. Bir endospordan bir bakteri hücresi, bir bakteri hücrelerinden bir endospor oluşur.



Bitki patojeni bakterilerde spor oluşturan bakteri türü sayısı azdır.

nsanlarda patojen tür: *Clostridium tetani*'nin Endospor Oluşturma Safhası

(Tetanoz hastalığı etmeni)

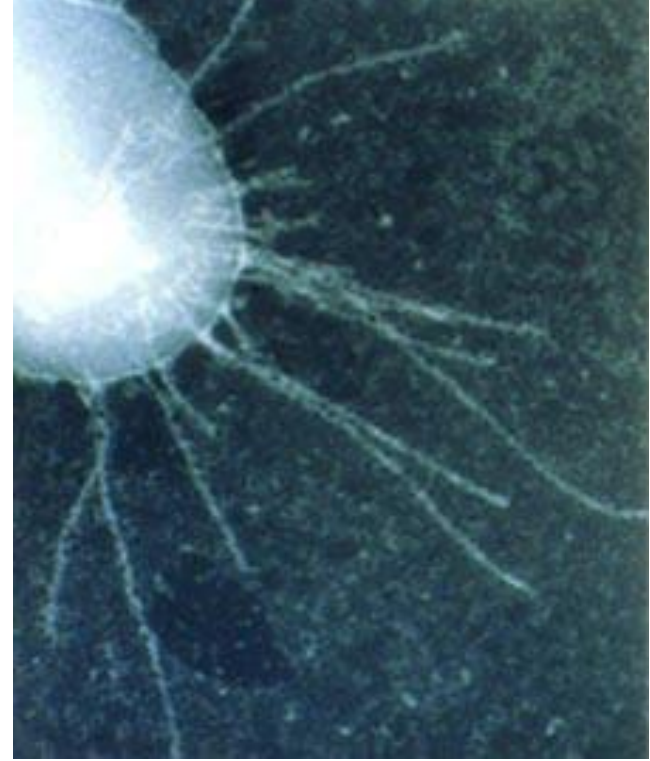


İnsanlarda Botulizm Hastalığı Etmeninin Endospor Oluşturması



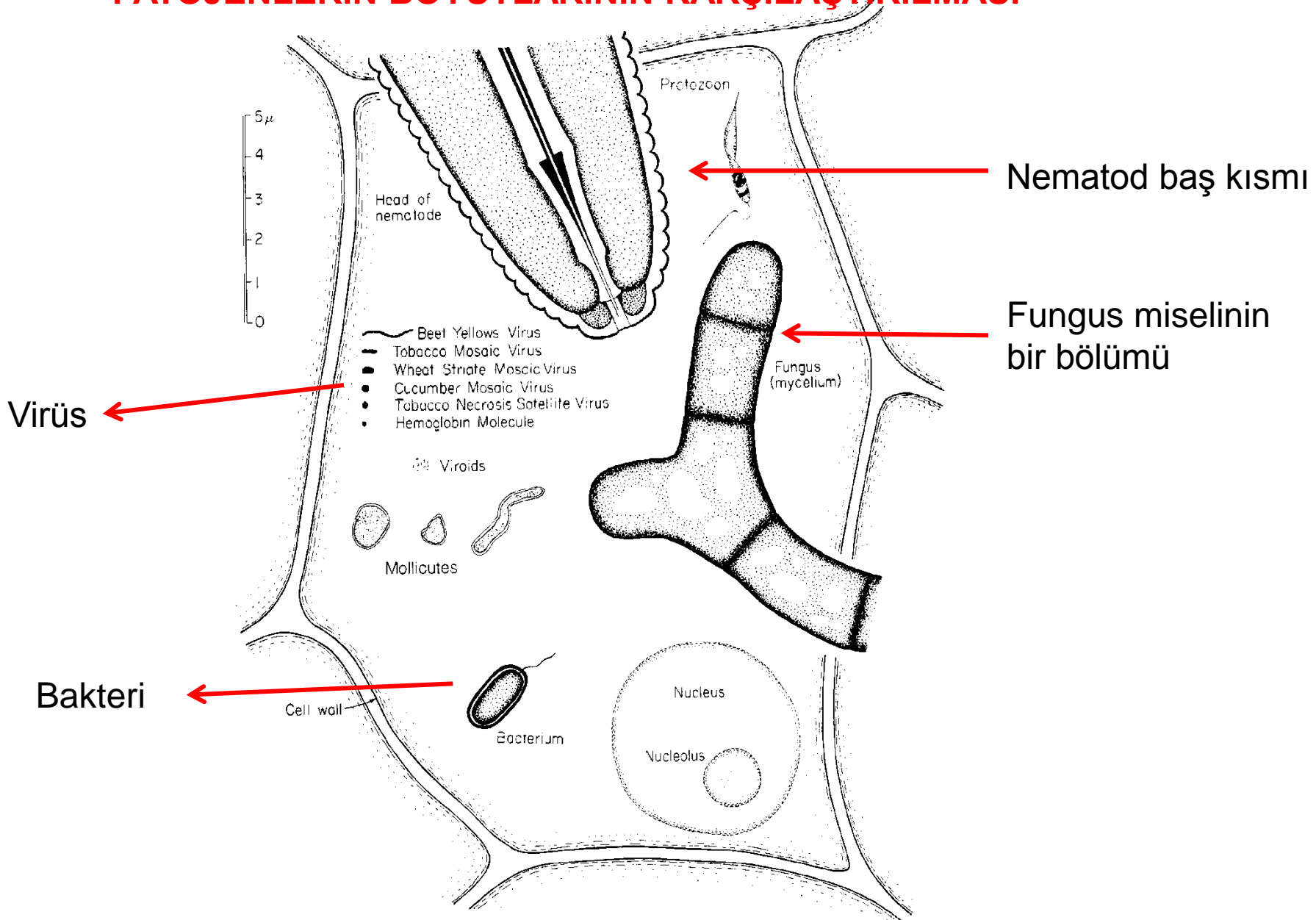


Kültür Ortamında Gelişen Bakteri



Kamçılı Bir bakterinin Elektron Mikroskop (EM) görüntüsü

BİR BİTKİ HÜCRESİ İÇERİSİNDE BAKTERİ HÜCRESİNİN VE DİĞER PATOJENLERİN BOYUTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI



BAKTERİLERİN ÇOĞALMASI

Bakteriler ikiye bölünerek çoğalırlar.

İKİYE BÖLÜNMEDE;

1. Önce enzim ve organik madde üretimi artar, inorganik madde biriktirir
2. Kromozomal DNA ve plasmid DNA kopyalanır.
3. Stoplazmik zar içeriye doğru katlanır ve stoplazma ikiye bölünür.
4. Yavru hücrelerde hücre duvarı oluşur.

Bakterilerde ikiye bölünme kesintisiz devam ederse çok büyük rakamlara ulaşılır.

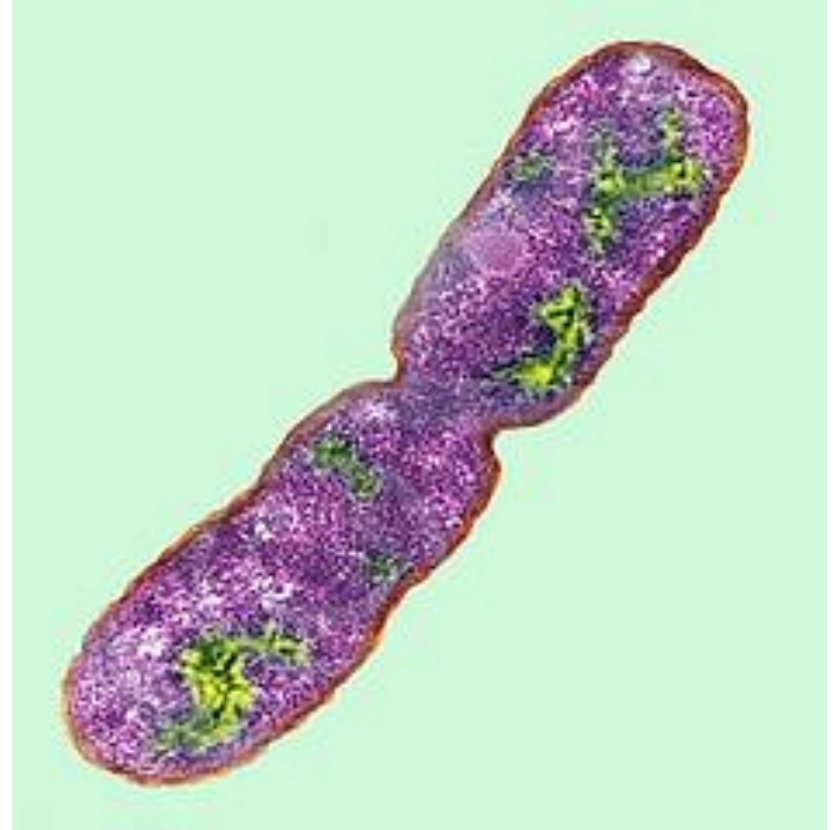
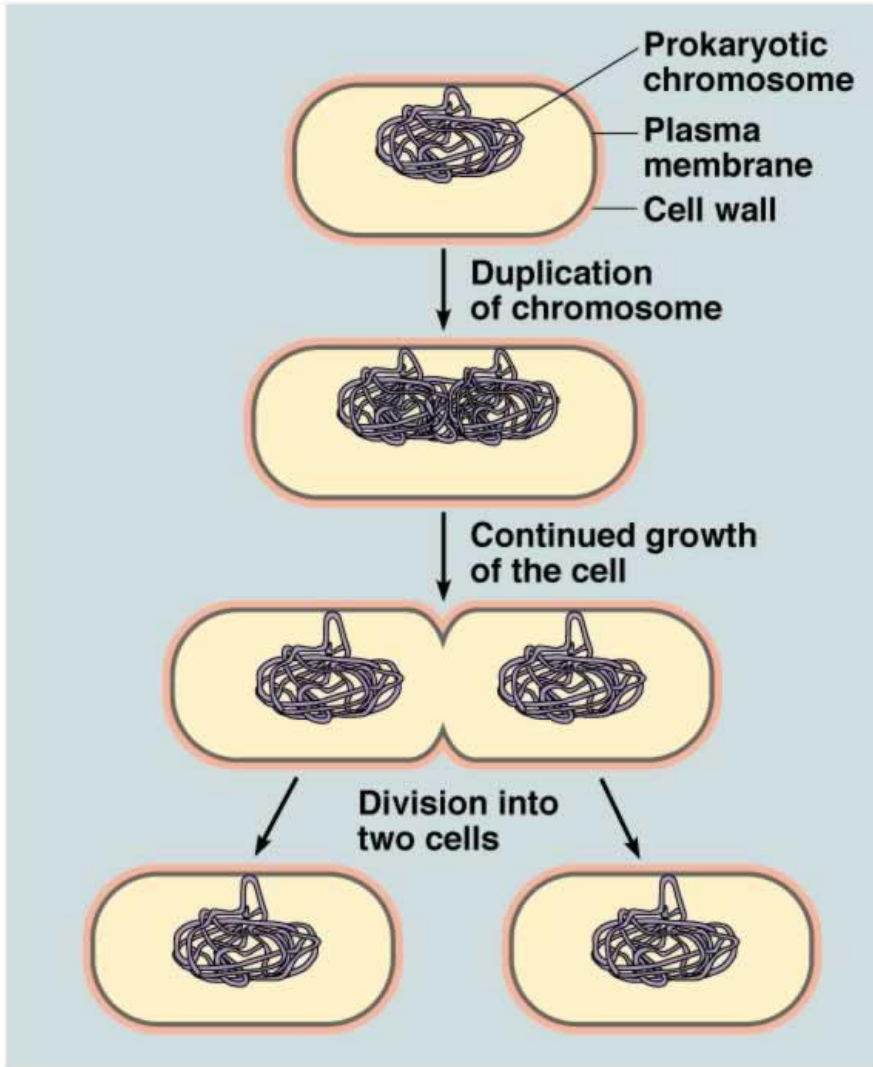
Örneğin; *Escherichia coli*' nin hücresi koşullar uygunsa 20 dakikada bir bölünür.

7 saatten kısa bir sürede 20 generasyon oluşturur = 1 milyon bakteri

Üreme devam ederse 10 saat sonra 30. generasyon= 1 Milyar bakteri

24 saat içinde 21 sıfırlı bakteri hücresi oluşur.

BAKTERİ HÜCRLERİNDE İKİYE BÖLÜNEREK ÇOĞALMA



BAKTERİLERİN GELİŞMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. Bakterilerde Beslenme: Bakteriler gıdalarını temas halinde oldukları ortamdan alırlar. Gıda maddeleri eriyik halde stoplazmik membranın yarı geçirgen özelliği sebebiyle alırlar.

Bakteriler, alamayacakları büyüklükteki maddeleri hücre dışı ortama salgıladıkları enzimleri ile önce parçalarlar.

Beslenme Bakımından, bakteriler Autotrof ve Heterotrof olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

Autotrof bakteriler için Azot kaynağıAmonyum (NH_4) ve Nitrat (NO_3)

Heterotrof Bakteriler için Azot Kaynağı.....Ölü Organik Maddelerdeki amino asitlerdir.

Autotrof bakteriler için Karbon Kaynağı..... CO_2

Heterotrof bakteriler için Karbon kaynağı.....Organik maddelerdeki karbonhidratlar ve yağlardır.

2. Sıcaklık:

Sıcaklık istekleri farklı bakteri türlerine göre değişir.

Optimum sıcaklık isteği: en iyi gelişebildiği sıcaklık

Maksimum sıcaklık değeri: Gelişebildiği en üst sınır

Minimum sıcaklık değeri: Gelişebildiği en alt sınır

İnsan ve hayvanlarda hastalık oluşturanlar.....optimum 37 °C.'de iyi gelişirler

Bitkilerde patojen olanlar için optimum sıcaklık 20-25 °C.

Genelde bakterilerin 10 °C'nin altında gelişmeleri durur,

0 °C'de dormant (durağan) hale geçerler.

2. Oksijen:

Doğrudan havanın serbest oksijenini kullananlar.....Aerob
Organik Maddelerin parçalanmasından açığa çıkan oksijeni
Kullananlar.....Anaerob

Obligat Aeroblar: Oksijensiz ortamda enerji üretebilecek Enzim sistemleri yoktur.

Bu özellikte bitki patojeni cinsler:

Agrobacterium

Pseudomonas

Xanthomonas

Bazıları serbest oksijeni bulamaz ise anaerob forma geçerler. Bunlara **Fakültatif Anaerob** denir.

Yani, **Fakültatif Anaeroblar**, hem oksijenli hem de oksijensiz ortamda gelişirler. Ancak Oksijenli ortamda daha iyi gelişirler. Oksijensiz ortamda substratı tam okside edemezler. Örnek: Bitki patojeni *Erwinia* cinsi bakteriler fakültatif anaerob özelliktedir.

4. pH: Birçok bakteri türü 6.5-7.5 pH değerlerinde gelişir.

Bitki patojeni bakteriler ise 6.8-7.0 değerleri arasında iyi gelişir.

Bunun yanısıra SO₂'yi okside ederek H₂SO₄ (sülfürik asit) oluşturan ve pH:1 değerinde yaşayabilen bakteriler de vardır.

Ancak genelde birçok bakterinin pH 4 olduğunda aktivitesi azalır, 3 olduğunda ise durur.

5. Işık:

Karanlıkta bakteriler aydınlığa göre daha iyi gelişir. Işığın bakteri üremesine ters etkisi bulunur.

Direkt güneş ve ultraviyole ışınlar bakteri gelişimini olumsuz etkiler.

Bakterilerin Bitki Dokusuna Girişleri ve Bitkiden Bitkiye Taşınmaları

Bakterilerin bitki dokusuna giriş yolları:

1. Yaralar
2. Doğal Açıklıklar (stoma, lentisel, hidatod)
3. Çiçek organları
4. Topraktaki bazı bakteriler **kitinleşmemiş** çok ince kılcal kök uçlarından da girebilirler.

Bakterilerin Bitkiden Bitkiye Taşınmaları:

1. Toprakta ve bitki artıklarında bulunan bakterilerin yağmur suyu ile sıçraması sonucu bulaşırılır.
 1. Bitkisel üretim materyalleri (tohum, yumru, rizom, çelik, aşı materyalleri)
 2. Böcekler veya insanlar da bulaşmada rol oynar,
 3. Bitki dokularından akıntı şeklinde sızan bakteri hücrelerini içeren sızıntı, kuruduktan sonra sert bir yapı kazanır. Bunun rüzgarla etrafa dağılması ile bakteriler bulaşabilir.

Bakterilerin Oluřturdukları Belirti Tipleri

1. LEZYONLAR (LEKELER): Bakteriyel hastalıklarda lekeler, oval veya köşeli tipte oluşabilir. Lekelerin etrafında bazen ıslak bir görünümlü olabilir. Bazen de lekelerin etrafı sarı veya koyu renkli bir sınırla çevrilidir. Lekelerin şekli, görünümlü hastalıkların teşhisinde önemlidir. Bazı bakteriyel hastalıklarda halkalı lekeler oluşabilir.



Marulda Bakteriyel Yaprak Lekesi

Domateste Bakteriyel Benek Hastalığı
(*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*)



Lekelerin etrafında sarı renkli bir sınır bulunur.



Domateste Bakteriyel Benek Hastalığı
(*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) Domates
Yaprağındaki Lekelerin Yakından Görünüşü

Hiyarda Köşeli Yaprak Lekesi Hastalığı



Etmen: *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*

Hıyarda köşeli yaprak lekesi Hastalığında bakteri stomalardan girer, giriş yaptığı hücreden diğer hücrelere yayılması yaprak damarları ile sınırlandırılır. Bu sebeple lekelerin görünümü Köşelidir.



Pseudomonas syringae pv. *lachrymans*



Hıyarda Köşeli Yaprak Lekesi Hastalığı

Etmen: *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*



Domateste Bakteriyel Leke Hastalığı (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)



Domateste Bakteriyel Lekesi (*X. campestris* pv. *vesicatoria*)

Domateste 3 Farklı Bakteriye Hastalığın Meyve Simptomlarının Karşılaştırılması



Leke
(*Xanthomonas*)

Benek
(*Pseudomonas*)

Bakteriye Kanser
(*Clavibacter*)



Herhangi bir spor yapısı yok

*Şekerpancarında Bakteriyel Yaprak Lekesi
(Pseudomonas syringae pv. aptata)*

Şekerpancarında benzer leke görüntüsü fungal bir hastalık olan Cercospora yaprak Lekesi hastalığında da oluşabilir. Ancak fungal hastalıklarda lekelerin oluştuğu noktada bazen spor, misel gelişimi sebebiyle fungal bir örtü oluşur.



Lekenin Ortasında fungal spor yapıları

Şekerpancarında Cercospora Yaprak Lekesi

(Fungal)



Patates Uyuzu (*Streptomyces scabies*)

2. YANIKLIKLAR:

YUMUŞAK ÇEKİRDEKLİ MEYVELERDE Ateş Yanıklığı
Etmen: *Erwinia amylovora*





Ateş yanıklığı hastalığında meyvelerde Yanıklık ve damla şeklinde bakteriyel sızıntı



Çiçeklerde yanıklık



Yağışlı dönemlerde *Erwinia amylovora* ile enfekteli meyvelerdeki bakteriyel sızıntı



***Erwinia amylovora*'nın Etkisi:** Sürgün ve meyvelerde yanıklık

Ateş Yanıklığı Hastalığında Gövdede Çatlaklar ve bakteriyel sızıntı



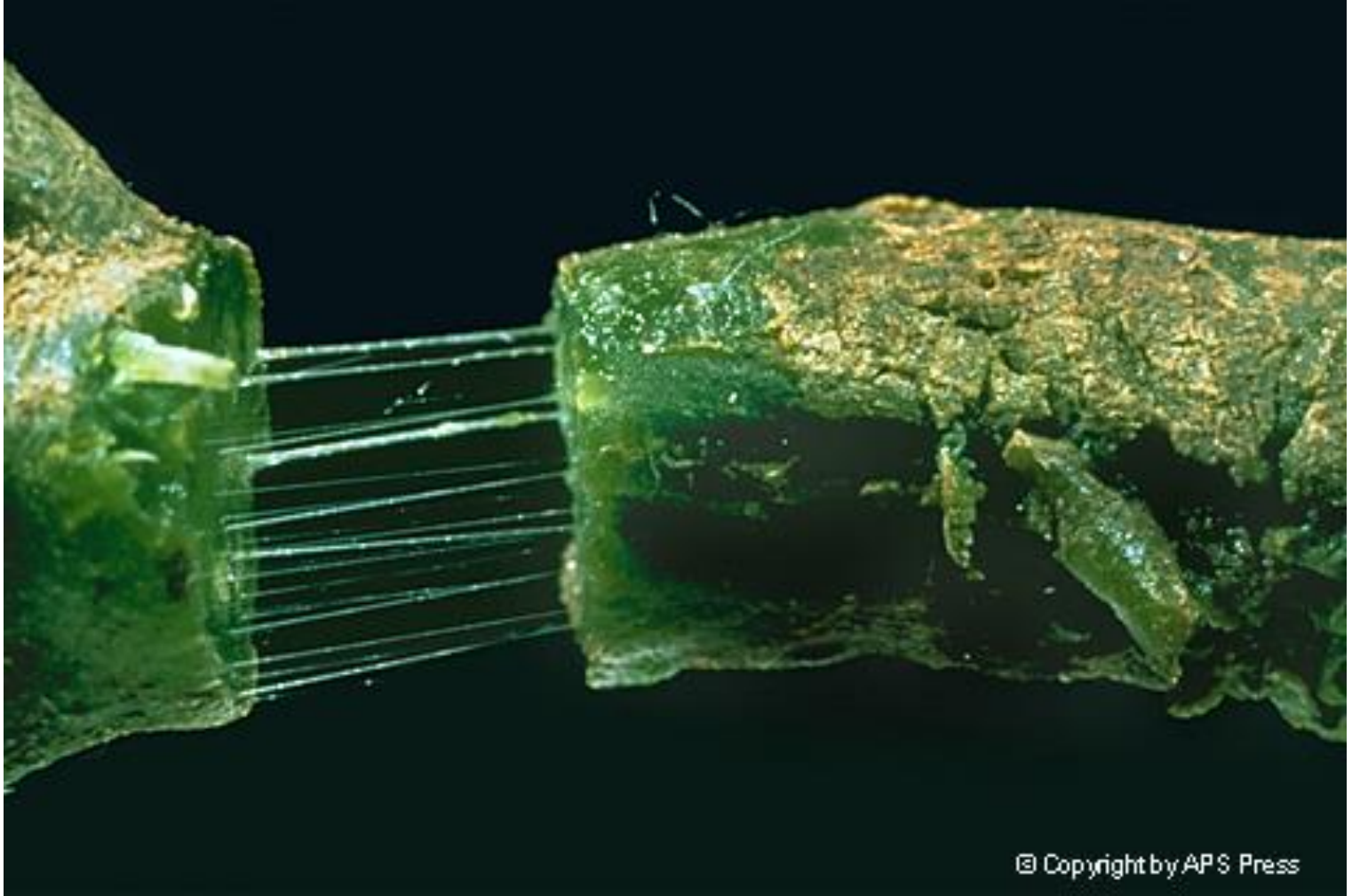
3. SOLGUNLUK



Erwinia tracheiphila: Ksilem dokusunda çođalan bakteri solgunluđa sebep olur.
Kabakgillerde Bakteriyel Solgunluk



Erwinia tracheiphila: İletim Demetindeki sümüksü bakteriyel akıntı



Erwinia tracheiphila'nın Oluşturduğu İletim Demetindeki sümüksü bakteriyel akıntı



Domates Bakteriyel Solgunluđu (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*): ksilem dokusunda tıkanıklığa yol açan bakteri su iletimini engeller.



Domateste Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Etmeni:

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* : Bu hastalığın meyve simptomu tipiktir. Koyu renkli lekelerin etrafında açık renkli bir hat vardır.

Solgunluđa diğer bir rnek;

Ralstonia solanacearum, bakterisi bitkileri kökten enfekte eder ve ksilem dokusunda çođalır.

Konukçuları: Patates, domates, yarfıstığı, tütün, muz, dut, zencefil vb....



Patates



Hıyar



İletim dokusundaki bakteriyel sızıntı





Ralstonia solanacearum ile enfekteli bitkinin gövdesinden bakteriyel sızıntı



Tütünde *Ralstonia solanacearum*



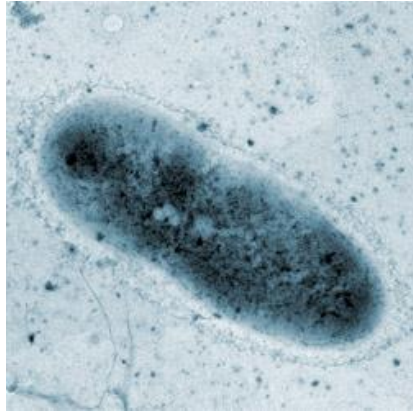
Ralstonia solanacearum

Enfekteli bitkilerde iletim dokusunda (ksilem) kahverengileşme

3. YUMUŞAK ÇÜRÜKLÜKLER

Önceden *Pseudomonas* cinsine bağlı olan ve yumuşak ürüklük oluşturan bazı türler günümüzde **Acidivorax** cinsine dahil edilmiŐtir.

Bunlara en iyi örnek; daha önceleri ülkemizde bulunmayan fakat Őu anda sebze alanlarında (Çukurova'da) belirlenen ve karpuzda yumuşak meyve ürüklüęü Hastalığını oluşturan *Acidovorax. avenae subsp. citrulli* bakterisi verilebilir.



Bakteri





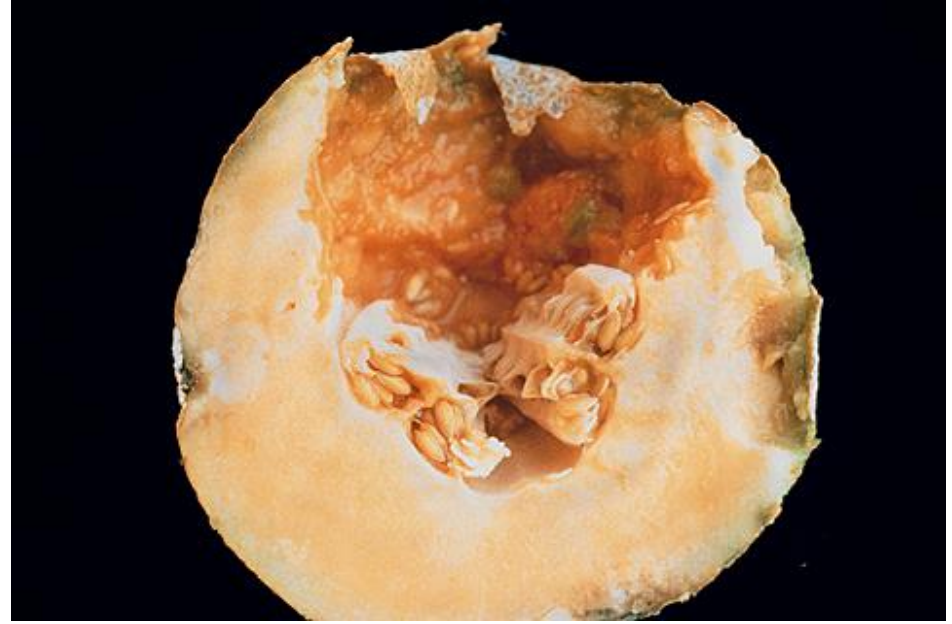
Acidovorax. avenae subsp. citrulli'

nin oluşturduğu yumuşak çürüklük





Biberde *Erwinia carotovora* subsp.
carotovora



Kavunda Yumuşak Çürüklük

Erwinia carotovora subsp. *carotovora*
(sinonim: *Pectobacterium carotovorum*
subsp. *carotovorum*)

4. Ur veya Tumor Oluşumu (Şekil Bozuklukları)



Agrobacterium tumefaciens



Zeytinde Dal Kanseri (*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*)

BAKTERİYEL HASTALIKLAR İLE MÜCADELE

Bakteriyel hastalıkların mücadelesi oldukça zordur.

Bakteriyel patojenlerle bulaşık olmayan üretim materyali kullanılması ve başlangıçta toprağın hastalıksız olması oldukça önemlidir.

Konukçu sayısı sınırlı olan bakteri türleri ile ekim nöbeti yapılarak mücadele edilebilir.

Dayanıklı çeşit kullanılması,

Bakteriyel hastalıklara karşı bakırlı ilaçlar etki sağlayabilir.

Bordo Bulamacı veya hazır bakırlı preparatlardan biri kullanılabilir.

Bakteriyel hastalıklara antibiyotikler (Streptomisin gibi) de etkilidir.

Ancak bunların tarım alanlarında pratikte kullanılması pahalı olduğundan ekonomik değildir.