

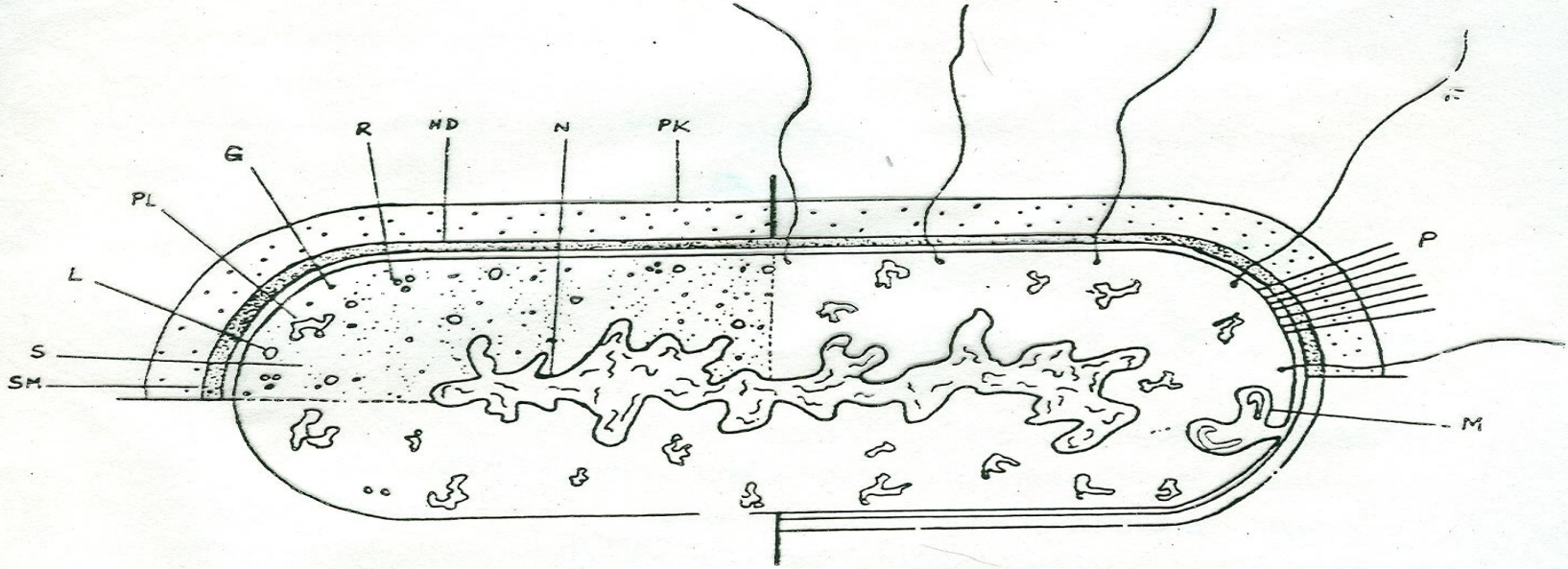
BAKTERİLER

Çok küçük mikroskobik canlılardır. Yaklaşık 2000 civarında bakteri türü bilinmektedir. Bunun yaklaşık 300 kadarı fitopatojen bakterilerdir. Bakterilerin büyük bir kısmı saprofittir, bir kısımda faydalı faaliyetleri ile çeşitli gıda maddelerinin oluşumunda rol alırlar. Örneğin süttten yoğurt, şıradan sirke yapımında bakteriler görev alır. Bunun yanında insan, hayvan ve bitkilerde hastalık oluşturlar. Bakteriler fakültatif parazittirler, yapay ortamlarda geliştirilebilirler.

Bakteriler **prokaryotik** canlılardır. Yani organize bir çekirdek yapısına sahip değildirler. Başka bir deyişle **çekirdek zarı** ve **çekirdekçik** yoktur. Çekirdek materyali çift sarmal bir DNA iplikçiginden ibarettir. Ayrıca sitoplazmada küçük dairesel genetik materyali bulunur ki buna **Plasmid** denir. Bir bakteri hücresinin yapısında en dışta **kapsül** veya **mukoz tabaka**, **hücre duvarı**, **hücre zarı**, **sitoplazma** yer alır. Sitoplazmada **çekirdek materyali**, ribozomlar ve bazı **granüller** bulunur. Ayrıca bir çoğunda sitoplazmadan çıkan **kamçı** yer alır.

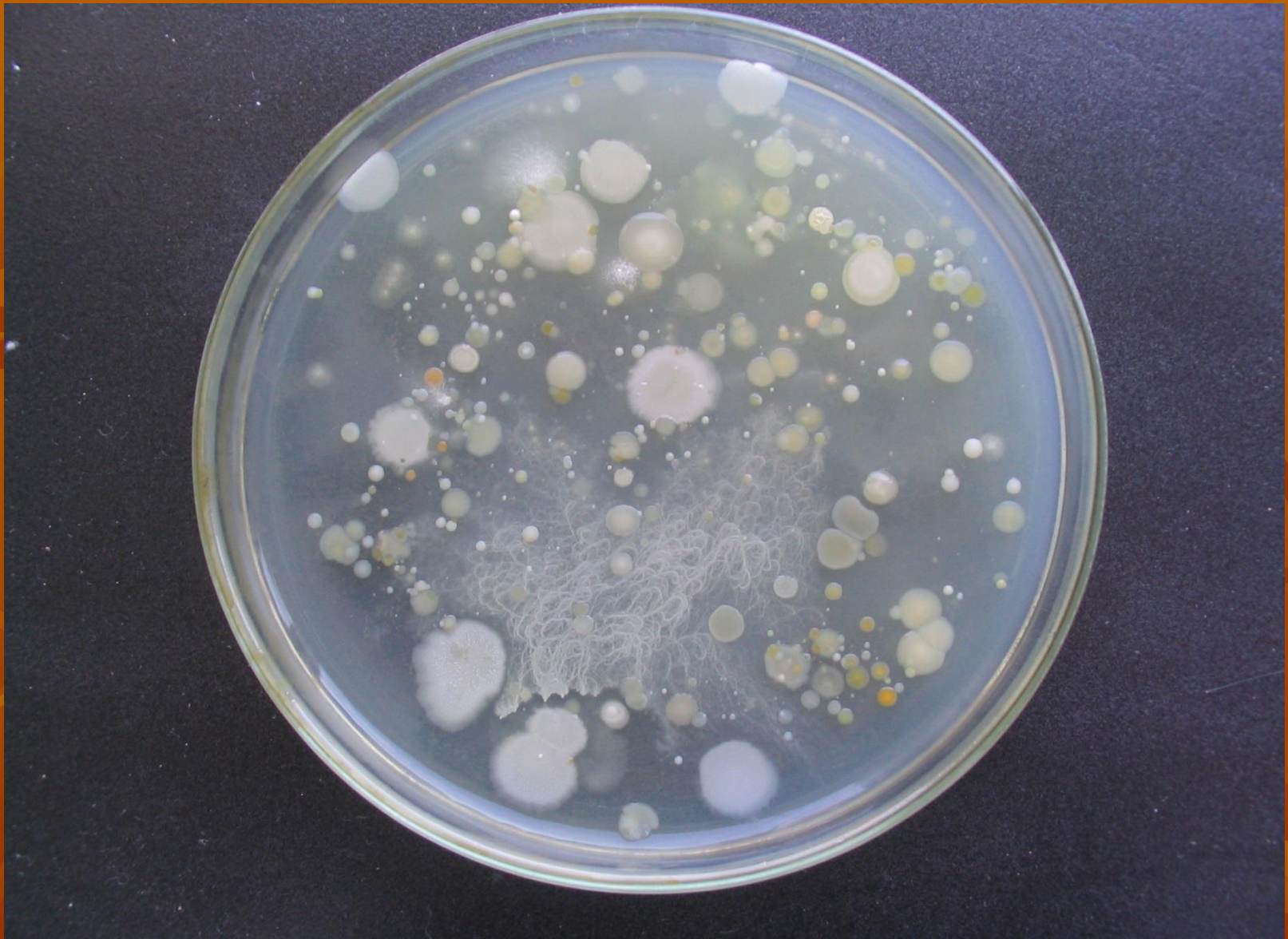
Bunlarda bitki ve hayvan hücrelerinde görülen organellerin bir çoğu yoktur (Endoplazmik reticulum, mitokondriler, kloroplastlar vb.). Bakteri hücreleri değişik şekillidirler. Buna göre isim alırlar. Çubuk şeklinde olanlar **Basil**, yuvarlaklar **Coccus**, Spiraller **Spirillus**, virgül şeklinde olanlar ise **Vibrios** gibi. Bakteriler yapay ortamlarda kesin sınırlı, parlak, saydam **koloniler** oluştururlar. Koloni şekli ve rengi bakteri cinslerinin ayırımında kullanılır.

Bir bakteri hücresi dıştan içe doğru 4 bölüm altında incelenebilir (Şekil: 3.8).



Şekil: 3.8. Bir bakteri hücresi (Şematik). SM. Sitoplazmik membran, F. Flagella, S. Sitoplazma, L. Lipid, PL. Plasmid, G. Granüller, R. Ribozom, M. Mezozom, HD. Hücre Duvarı, N. Nucleus, PK. Polisakkarit kapsül, P. Pili (Fimbria).

- (1) Flagellum (kıl) (kıl)
- (2) Kapsül, Mikrokapsül, Vücut tabaka
- (3) Bakteri zarı
- (4) Protoplasma



Fitopatojen bakteriler genelde çubuk şeklinde, yani basildirler. Bazıları L,V,Y şeklinde olabilirler ki bunlara **pleomorfik bakteriler** denir. Boyutları 0.5- 1 mikron X 0.6-3.5 mikron dur. Türlerin çoğu gram negatif, bazıları gram pozitif dir. Genelde spor oluşturmazlar. Bölünerek çoğalırlar. Pek çoğu kamçılıdır. Kamçı bakterilerde hareketi sağlayan organeldir. Kamçısız olanlarda bulunabilir.

Bakteriler kamçı durumlarına göre 5 gruba ayrılırlar:

1. **Atrik (Atrichous):** Hiç kamçısı olmayanlar
2. **Monotrik (Monotrichous):** Bir kutbunda tek kamçısı olanlar
3. **Lofotrik (Lofotrichous):** Bir ya da iki kutbunda birden fazla sayıda kamçısı olanlar
4. **Amfitrik (Amfitrichous):** Her iki uçta birer kamçısı olanlar
5. **Peritrik (Peritrichous):** Her yanında kamçısı olanlar

Aerobik veya fakültatif aneorobturlar. Doğrudan yani direkt penetrasyon yapamazlar. Yaralar ve doğal açıklıklardan bitkiye girerler.

Bakterilerin oluşturdukları toksinler nekroz ve solgunluk, enzimler yaş çürüklük, hormonlar gal ve urlara neden olurlar. Bazı bakteriler iletken borulara yerleşerek sistemik enfeksiyona neden olurlar.

Belli başlı bitki patojeni bakteri cinsleri:

Agrobacterium, Clavibacter, Erwinia,
Pseudomonas, Xanthomonas, Acidovorax,
Curtobacterium, Ralstonia, Burkholderia,
Pantoea, Rhizobium, Bacillus, Brenneria,
Streptomyces, Rathayibacter, Pectobacterium,
Xylophilus, Dickeya, Serretia, Arthrobacter,
Enterobacter, Rhodococcus, Nocardia,
Xylella,

Bakterilerin Taşınma Yolları:

Bakterilerin taşınması funguslardaki gibi uzak mesafelere uçabilen sporları vasıtasıyla olmaz. Buna karşılık vektör adı verilen taşıyıcıların rolü fazladır. Bu taşımayı kolaylaştırmak için hastalıklı bitkinin enfekteli kısımlarından exudat adı verilen yoğun, bakterili salgılar çıkarılır. Bunlar yağışsız havalarda kuruyabilir ancak barındırdıkları bakteri hücreleri uzun süre canlı kalarak bir aracının kendilerine gelip bulmasını ve yeni bir konukçu bitkiye taşınmasını beklerler.

Bakteriler başlıca 5 yolla taşınırlar

1. Yağmur sıçratmasıyla
2. Vektörlerle
3. Mekaniksel olarak
4. Tohum ve üretim materyali ile
5. Hastalıklı bitki artıklarıyla

- **Yağmur sıçratması ile:** özellikle rüzgarla birlikte yağan sağanak yağmurlar bakterileri bitkiden bitkiye, bir bitkinin hasta olan organlarından sağlamlara ve hatta bulaşık olan topraktan ona yakın olan yaralara taşır.
- **Vektörlerle Taşınma:** Bakterilerde virüsler kadar önemli olmasa da bazı bakteri türleri için geçerlidir. Vektör böcekler tıpkı virüs taşınmasında olduğu gibi beslenme sırasında sınırlı kalan mekaniksel taşınmayı gerçekleştirir.

- **Mekaniksel Taşınma:** Bu taşınma yalnız yaralardan penetrasyon yapabilen bakteriler için önem taşır. Sera ya da bahçede yapılan budama, seyreltme, hasat işlemleri, patates gibi yumruyla üretilen kültür bitkilerinde dikim sırasında yapılan yumru kesme işlemleri mekaniksel taşınmanın en fazla görüldüğü alanlardır.

■ **Tohum ve Üretim Materyali ile Taşınma:**

- Üretim materyali olarak kullanılan vejetatif organlar(çelik, fidan, soğan...vb.) taşıma kaynağı olabilir ve insan eliyle bölgeden bölgeye, ülkeden ülkeye taşınabilir.

■ **Hastalıklı bitki artıklarıyla**

Hastalıklı bitki artıkları toprakta bakterilerin barınma ortamıdır. Buradan sağlam bitkilerin kök ve kök boğazına ulaşan inokulum bazen bir vektör aracılığıyla sağlam kılcal köklere geçebildiği gibi bazen de doğrudan yaralı bir köke bulaşma şeklinde gerçekleşebilir.

Bakterilerin bitki içinde yayılması

Bitki içinde yayılma farklı şekillerde olmakta:

1. Birçok bakteri başlangıçta yalnız hücreler arası boşlukta yaşama ve yayılma yeteneğindedir. Hücreler canlı kaldığı sürece bunların içine giremezler
2. Bazı bakteriler ise, hücreler arasında kitle üretimini sağlar sağlamaz, hücre birliklerine zarar verecek bazı metabolitler üretir. Hücre orta lamelini çözen ve hücre duvarına zarar veren enzimler salgırlar. Hücrelerin ölümü salgılanan toksin yardımıyla hızlandırılır.
3. Bazı fitopatojen bakteriler iletim demetlerinde çoğalır ve yayılırlar. İletim demetlerinde çoğalarak bunların tıkanmalarına ve böylece su ve mineral madde gidişinin aksamasına neden olurlar.

Konukçu Seçimi ve Patojen Bakterilerin Bitkilerde Oluşturduğu Belirtiler

Bakteriler konukçu seçmede çoğunlukla titiz davranırlar. Bazı bakteriler yalnızca bir bitki türünde hastalık oluştururlar. Bazı bakteriler ise cinse bağlı tüm bitkilerde görülebilirler. Bazı bakteriler de bir familyanın tüm cins ve türlerinde hastalık yapabilir.

Bunlardan başka çok geniş bir konukçu grubuna saldıran (polifag) bakteriler de vardır. Genç bitkiler genellikle yaşlı bitkilere oranla hastalık etmenlerinden daha çabuk ve daha hızlı etkilenirler.

Bakteriyel bir enfeksiyondan sonra oluşan tipik simptomlar;

- 1-Bakteri türüne
- 2-Bakterinin bitki içinde yayılma şekline
- 3-Konukçu bitkinin tepkisine
- 4-Çevre koşullarına bağlıdır.

Bakteriyel Hastalık Belirtileri

Ana bakteriyel hastalık belirtileri

- Bakteriyel Yaprak lekeleri ve yanıklıklar
- Bakteriyel kanserler
- Bakteriyel solgunluklar
- Bakteriyel yumuşak çürüklükler
- Bakteriyel urlar ve aşırı gelişmeler

Temel belirti hastalığın erken dönemlerinde sulumsu görünüş ve bakteriyel akıntıdır

Bakteriyel Hastalık Belirtileri

Hastalıkların tipleri	İstila edilen doku	Simptom şekilleri	Patojenler
Yaprak lekeleri	Hücreler arası boşlukların istilası, ve parankima dokularının ölümü	Sulu lekeler Bakteriyel akıntı (Ooze) Köşeli yaprak lekeleri Hale yanıklığı Genç yaprakların sararması Yaprak yanıklığı Meyve lekeleri	<i>Acidovorax</i> , <i>Burkholderia</i> , <i>Pseudomonas</i> ve <i>Xanthomonas</i> ' lar
Kanser ve geri ölüm hastalıkları	Yara, tomurcuk, yaprak izi, genç yaprak ve çiçekler yoluyla kabuk ve odun dokusunun istilası	Kabuk nekrozu Kanser, zambak akıntısı Geri ölüm (Apopleksi) Yapraklarda mermi deliği Tomurcuk yanıklığı Kabuk nekrozu Kanser, bakteriyel akıntı Geri ölüm Çiçek ve filiz yanıklığı	<i>P. s. pv. syringae</i> grubu <i>E. amylovora</i>
Vasküler solgunluklar	Vasküler elementlerin istilası	Solgunluk Cüceleşme İletim demetlerinin kahverengileşmesi Patates halkalı çürüklüğü Domates meyvelerinde kuş gözü lekeleri	Coryneform bakteriler, <i>R. solanacearum</i> , bazı <i>Xanthomonas</i> ve <i>Erwinia</i> ' lar
Yumuşak çürüklükler	Primer hücre duvar ve orta lamelin parçalanması	Yumru, soğan v.b' ların yumuşak çürüklüğü Karabacak hastalığı	Yumuşak çürük-lük <i>Erwinia</i> ' ları ve bir kaç <i>Pseudomonas</i>
Tomurcuk-lanma ve tümör	Bitki hücre ve dokularının anormal gelişmeye stimülasyonu	Taç gali Sürgün gali Saçaklı kök oluşumu Fassiasyon	<i>Rhizobium</i> ' lar <i>R. fascians</i> <i>P.s.pv.savastanoi</i>

Bakteriyel Hastalık Belirtileri

Bakteriyel Yaprak lekeleri ve yanıklıklar

- Sulu lekeler
- Bakteriyel akıntı (Ooze)
- Köşeli yaprak lekeleri
- Hale yanıklığı
- Genç yaprakların sararması
- Yaprak yanıklığı
- Meyve lekeleri (uyuzumsu lekeler)

Bakteriyel Hastalık Belirtileri

Bakteriyel kanser ve geriye ölüm hastalıkları

Meyve ağaçlarında iki grup kanser ve geri ölüm hastalığı iyi bilinmektedir.

Bu gruptan birisi *P. s. pv. syringae*'nin neden olduğu sert çekirdekli meyvelerde ve turunçgillerdeki bakteriyel kanser ve geri ölümdür.

Diğeri ise *Erwinia amylovora*'nın sebep olduğu, armut ve elma dahil pek çok diğer *Rosaceae*'de görülen Ateş yanıklığı hastalığıdır.

Bu iki hastalığın son belirtilerinin görünümü benzemesine rağmen, bu hastalıkların enfeksiyon oluşumu ve gelişimi farklıdır.

Bakteriyel Hastalık Belirtileri

Bakteriyel kanser ve geriye ölüm hastalıkları

P. s. pv. syringae

- └ Kabuk nekrozu
- └ Kanser, zamk akıntısı
- └ Geri ölüm (Apopleksi)
- └ Yapraklarda mermi deliği
- └ Çiçek yanıklığı

Bakteriyel Hastalık Belirtileri

Bakteriyel solgunluklar

- ┐ Solgunluk
- ┐ Cüceleşme
- ┐ İletim demetlerinin kahverengileşmesi
- ┐ Patates halkalı çürüklüğü
- ┐ Domates meyvelerinde kuş gözü lekeleri

Ülkemizde görülen bazı önemli bakteriyel hastalıklar

Pseudomonas:

P. savastanoi pv. *phaseolicola* (**fasulye haleli yaprak lekesi**): Yaprak ve meyvelerde belirti oluşturur. Yapraklarda başlangıçta klorotik lekeler şeklinde görülür. Daha sonra bu sarı lekelerin ortasında küçük nekrozlar meydana gelir. İleri dönemlerde yapraklar kavrulur ve dökülür. Meyveler üzerinde ise sulu lekeler tipiktir. Mücadelesinde temiz tohum kullanımı ve ekim nöbeti önem taşımaktadır.

Rhizobium (Agrobacterium):

Rhizobium(Agrobacterium) tumefaciens (kök uru):

Ülkemizde meyve, orman, park ve süs ağaçları, çalılar, asma gül ve bir çok süs bitkisinde ve pancarlarda ur oluşumuna neden olan bir bakteridir. Toprak kökenlidir. Uurlar genellikle kök ve kök boğazında asmada ve ender olarak diğer bitkilerde gövde ve dallarda oluşurlar. Uurlar başlangıç döneminde küçük ve yumuşak iken sonradan irileşip sertleşirler. Özellikle kök boğazında bulunduğu anda iletimi büyük oranda aksattığı için bitkinin zayıflamasına ve sonuçta ölümüne neden olur. Patojen toprakta yıllarca saprofit olarak yaşayabilir.

Erwinia:

***Erwinia amylovora* (ateş yanıklığı):** Hastalık son yıllarda ülkemizin armut yetiştirilen alanlarında problem olmaya başlamıştır. Elma, Ayva, Alıç ve Ateş Dikeni gibi meyve ve süs bitkilerinde zararlı olmaktadır. Patojen ilkbaharda çiçek ve sürgün kuruması ve dallarda açık kanser yaraları oluşturur. Zamanla tüm ağaç etkilenerek ölüme gider. Bakteri kışı hastalıklı dallarda geçirmektedir. İlkbaharda nemli ve yağışlı dönemlerde hasta sürgün, meyve ve dallarda beyaz renkte yoğun bakteri bulunduran akıntılar oluşturur. Etmen bitkiden bitkiye sağanak yağmurlar, rüzgar, kuş ve böceklerle yayılır. Doğal açıklıklardan giriş yapabilir.

ZEYTİN DAL KANSERİ HASTALIĞI

(Pseudomonas syringae pv.savastanoi(Smith.Stevens)

Gövde, dal ve sürgünlerde muhtelif büyüklükte ur ve sigiller şeklinde görülür. Senelik sürgünlerde yaprak, çiçek ve meyve dökümü neticesinde meydana gelen sigiller küçük ve yuvarlağımsıdır.

Sırık vuruğı, dolu yarası ve budama hataları nedeniyle hasıl olan urlar yaranın şekline göre muhtelif büyüklüktedir. Don çatlaklarında meydana gelen urlar ise dalı çatlak boyunca sarmış olarak görülür. Büyük ölçüde verim düşmesine neden olmaktadır.

Domates bakteriyel solgunluğu (=Domates Bakteriyel Kanseri) [*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (E.F.Smith) Davis et al.]

Bakteriyel solgunluk belirtisi domates bitkileri çiçek devresine yaklaştığı zaman ortaya çıkar. Solma, alt yapraklardan başlar yukarıya doğru ilerler. Bakterinin sistemik enfeksiyon yapması ve tek tarafta bulunan iletim demetlerinin etkilenmesi nedeniyle solgunluk belirtisi bitkinin yalnızca bir yöndeki sürgün ve yaprakçıkların solması şeklinde görülebilir. Solgunluk kısa bir süre sonra kuruluğa dönüşür ve yapraklar açık kahverengine döner.

- Enfekteli bitkinin ksilem dokusu sarı renk alır, giderek kahverengiye döner. Bu renk değişimi floem ve öze doğru giderek yayılır. Hastalığın ileri devrelerinde gövde ve sürgünlerde yara ve çatlaklar oluşur, siğiller meydana gelir. Bu özelliği nedeniyle "Bakteriyel Kanser" adı ile tanınmıştır.
- Meyvelerde çevresi beyaz haleli kahverengi lekeler hastalık için tipik belirtiler olup "kuş gözü lekesi" olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu belirtiler her zaman oluşmayabilir.
- Erken meyve enfeksiyonları şekil bozukluklarına ve meyvede küçülmeye neden olabilmektedir.

- Turunçgillerde **palamutlaşma veya stubborn** (*Spiroplasma citri*)
- Bu hastalık etmeni bitkilerde gelişme geriliği, zamansız çiçeklenme, palamut şekilli meyve, sürgün ve çiçek deformasyonlarına sebep olur. Hasta bitkilerden sağlamlara aşı materyali, vektör böcekler ve küsküt ile taşınırlar.

Fitoplazmalar

Fitoplazmalar çok küçük, floemle sınırlı, belirgin bir hücre duvarı olmayan, bitki patojeni bakterilere benzeyen prokaryotik canlılardır.

Bünyelerinde hem DNA hem de RNA içerirler.

Şekilleri basit formda küresel ya da iplik şeklinde olabilir.

Hücre büyüklükleri 0.3-1 μ m arasında değişir. Şeffaftırlar.

Çoğalmaları genellikle ikiye bölünme şeklinde gerçekleşir.

Lipoprotein karakterinde değişken 3 katlı zarları vardır.

Phytoplasmalar genellikle bitkilerin floem dokularında bulunur.

Çoğunlukla böcekler, aşı kalemi ve küsküt ile taşınırlar.

- Konukçuları olan bitkilerde oluşturdıkları belirtiler patojen ve bitki türüne bağlı olarak değişmekle beraber genel olarak sararma, bronzlaşma, sürgünlerde çalılma, boğum aralarının kısalması ve yaprakların küçülmesi şeklindedir.

Stolbur veya **iri tomurcuk** en bilinen fitoplazma hastalığıdır. **Solonaceae familyası** türlerden domates, biber, patlıcan, patatestte yapraklarda kırmızılaşma, çiçek tomurcuklarının irileşmesi, patateslerde iplik şeklinde yumru çimi, bitkilerde gelişme geriliği ve deformasyona neden olur. Leafhopper (Cicadellid) etmenin vektörüdür.