

# PATOJENLER BİTKİLERE NASIL SALDIRIR?

Prof. Dr. Yeşim Aysan

## UYGUN KONUKÇU – PARAZİT İLİŞKİLERİ

Uygun konukçu parazit ilişkilerinde **hastalık gelişimi** yani **patogenez** (patogenesis ) konu olarak incelenmektedir.

Diğer organizmalar üzerinde veya içinde yaşayan bir organizma , konukçusunun karşı koyma reaksiyonları olmaksızın yada aşarak beslenebiliyorsa **PARAZİT** olarak tanımlanır.

**SİMBİOZ** (Symbiosis-ortak yaşam) olarak tanımlanan yaşam şeklinde ise kurlan ortak yaşamdan işbirliği içinde olan her iki organizma da yararlanır.

Patojenler olarak hastalık etmenleri konukçu bitkilerin metabolizmalarını etkilemek ve/veya organize olmuş hücre yapılarını bozmak suretiyle hastalık görünümlerinin ortaya çıkmasına neden olurlar.

# UYGUN KONUKÇU – PARAZİT İLİŞKİLERİ

Eğer bir organizma bir bitkiyi işgal etmiş ve onun üzerinde tüm gelişmesini tamamlayabiliyorsa **PARAZİT (PATOJEN)** , konukçu ise **DUYARLI KONUKÇU** olarak tanımlanır.

## Uygun konukçu-Parazit ilişkilerinde Genel Esaslar

### **Konukçu Bitkilerin Tanınması**

Bir etmen saldırdığı bitkinin kendi konukçusu olup olmadığını veya kendi gelişmesi için bu bitkinin uygun olup olmadığını nereden ve nasıl anlar ????

Tanıma mekanizması nasıl çalışmaktadır ???

## UYGUN KONUKÇU – PARAZİT İLİŞKİLERİ

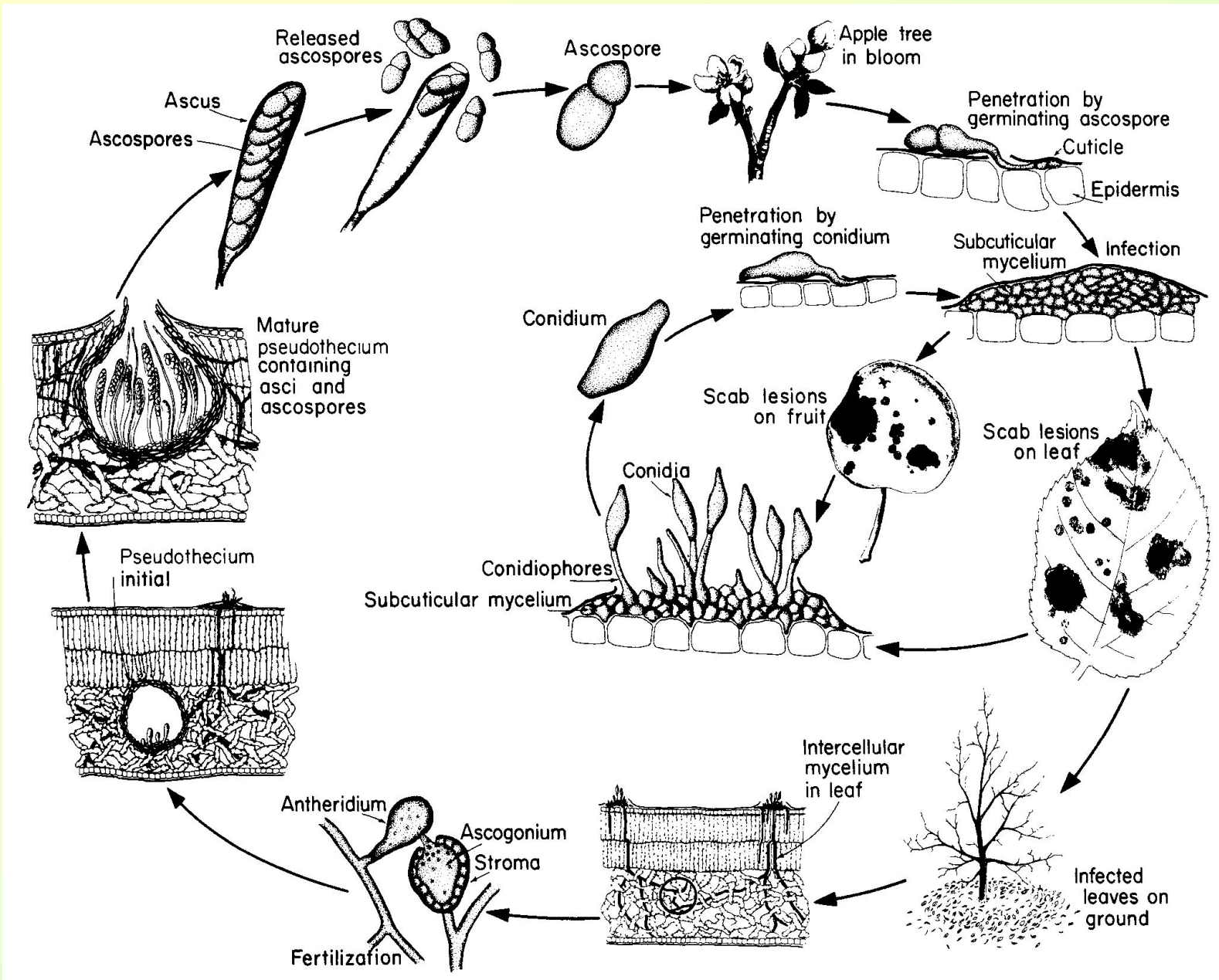
Şimdiye dek yapılan çalışmalar bunun nedenini yeterince açıklayamamakla beraber geniş anlamda bir tanımanın varlığını gösteren bazı önemli bulgular mevcuttur.

Yapılan bir denemede, Fasulye pası etmeninin (*Uromyces phaseoli*) florasan bir bileşik **Florasan iso-tiyosiyonat** ile etiketlenen çim borucuğu parçaları duyarlı ve dayanıklı fasulye dokuları ile bu etmen için konukçu olamayan bitki dokuları üzerine konmuş ve bir süre sonra UV altında yapılan incelemelerde yalnızca **duyarlı fasulye dokusunun florasan etiketli çimlenme borucukları ile ilişki kurduğu görülmüştür.**

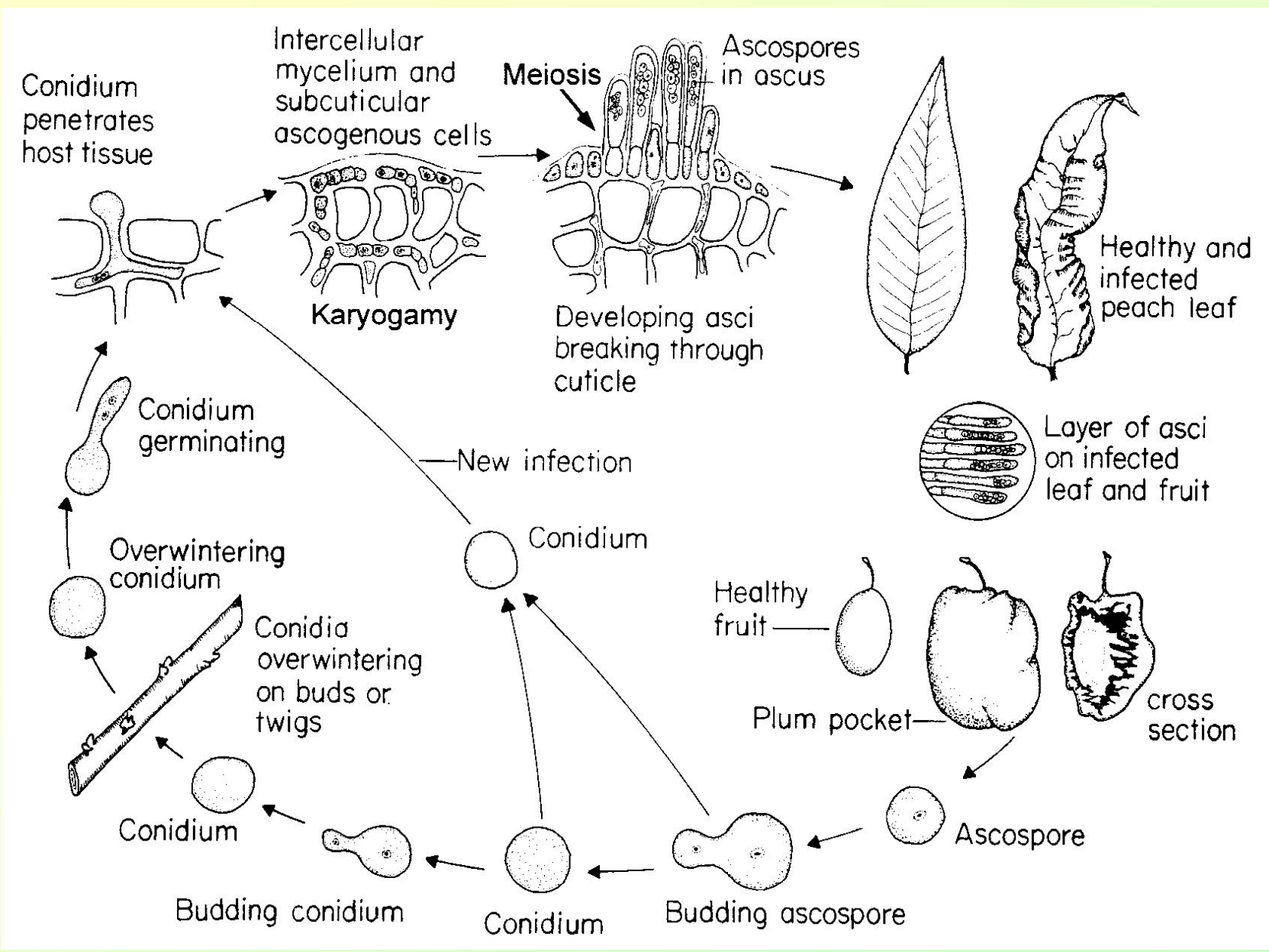
Sonuç olarak uygun konukçu parazit ilişkilerinde etmenin konukçu dokularında bulunan **reseptörleri** tanıdığı , bunlara **bağlandığı** ve ancak bundan sonra **hastalık olayının başladığı** görüşü önem kazanmıştır.

## UYGUN KONUKÇU – PARAZİT İLİŞKİLERİ

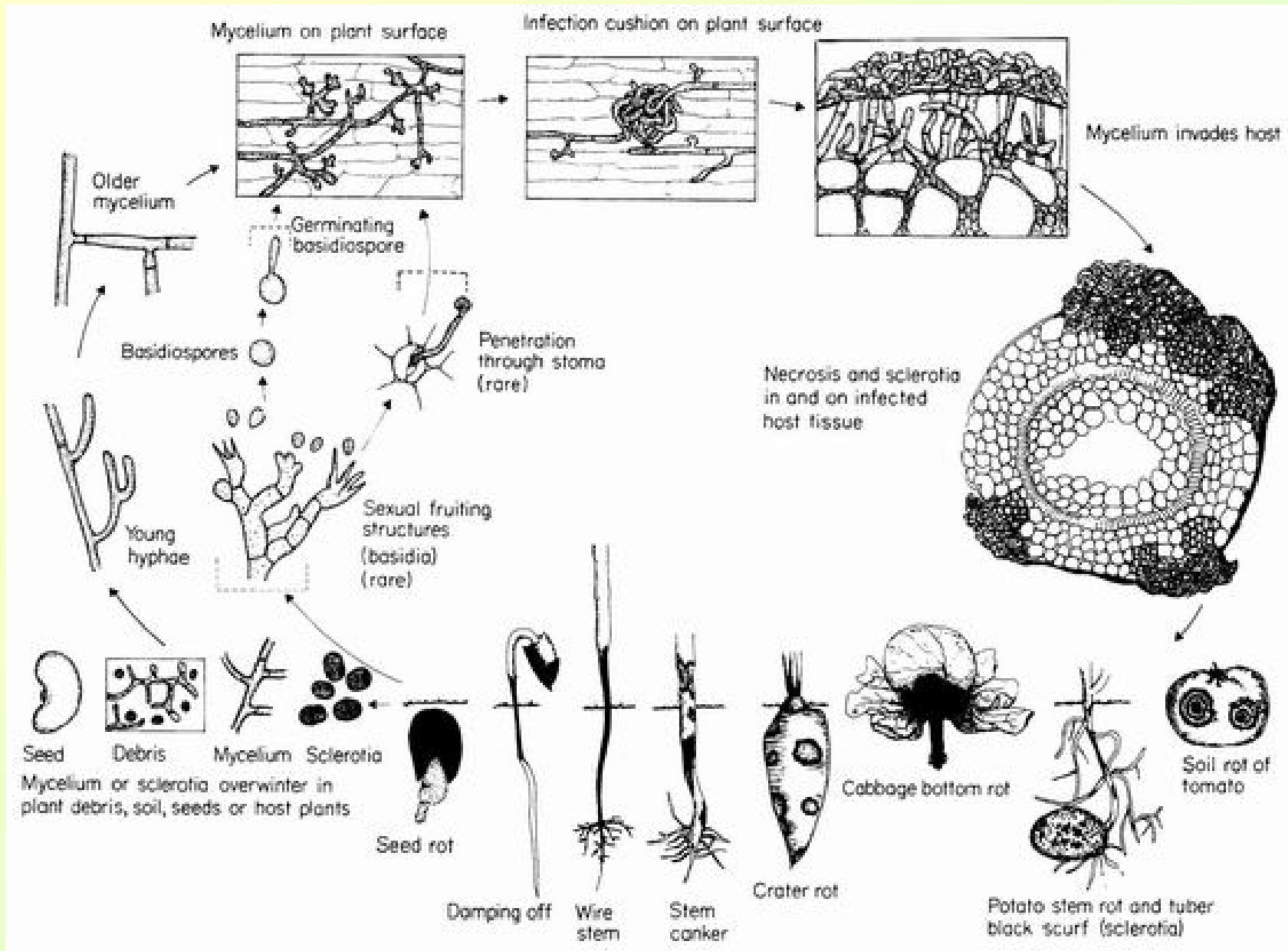
Virüs molekülü, bakteri hücresi ve fungus konidileri gibi bir infeksiyöz birimden (inokulum) başlayarak her etmenin gelişmenin bir çok döneminden geçer, tüm gelişme (generasyon süresi) **HAYAT SIKLUSU** olarak tanımlanır.



*Venturia inaequalis* yaşam döngüsü



*Taphrina* sp. yaşam döngüsü



*Rhizoctonia solani* yaşam döngüsü



## Patogenez olayının aşamaları

### Patogenez için Koşullar

#### PATOGENEZ

-Etmenin Bitkiye girişi  
(İNFEKSİYON)

İnfeksiyon Süresi

-Doku içinde yayılma

İnkubasyon Süresi

-Belirti Oluşumu

Fruktifikasyon Süresi

-Etmenin Çoğalması

-Arazide Etmenin Yayılması

-Nicel ve Nitel kayıplar

# UYGUN KONUKÇU – PARAZİT İLİŞKİLERİ

Virüs molekülü, bakteri hücresi ve fungus konidileri gibi bir infeksiyöz birimden (inokulum) başlayarak her etmenin gelişmenin bir çok döneminden geçer, tüm gelişme (generasyon süresi) **HAYAT SIKLUSU** olarak tanımlanır.

## Hastalık Gelişimi :Fitopatojen Virüsler için

**Penetrasyon** : Bitkiye giriş

**Replikasyon** : Çoğalma

**Yayılma** : Plosmadesmata aracılığı ile hücreler arasında, iletim demetleri ile dokularda

**Belirti Oluşumu** : Mikroskobik ve makroskobik belirtiler - Renk değişimleri, Şekil değişiklikleri, Döllenme bozuklukları , Latent belirtiler,

## **Hastalık Gelişimi :Fitopatojen Bakteriler için**

**Bitkiye giriş** : Su filmi- doğal açıklıklar-yaralar-yaprak döküm izleri

**Konukçu istilası** : Hücreler arasında enzim toksin salgılar, parçalanmış yada bozulan hücre içeriği beslenme ve çoğalma ortamı sağlar ve bölünerek çoğalırlar

**Bitki içinde Yayılma** : intersellüler alanda yeterli su sayesinde bir yerden bir yere hareket eden bakteriler iletim demetleri ile de yayılırlar (Trakeobakteriyöz etmenler)

**Belirtiler** : ölüm görünümleri, şekil değişiklikleri, renk değişimleri

Bitkilerin kutikula, rizoderm gibi yaşayan örtü dokularını bakteriler için aşılamaz dokular olup bakteriler stoma, hidatod, lentisel ve nektar gibi doğal açıklıklardan veya yaralar ve yaprak dökümü gibi kısımlardan bitki içine girerler.

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

*Rhizobium* spp. Hücre duvarı yıkan enzimler yardımıyla kutikula içermeyen kökçüklerden endodermise ulaşabilir.

Stomaya ulaşan bakteriler entersellüler alana girerler.

Stomalardan *Pseudomonas*, *Xanthomonas* spp. Girer

Lentisellerden *Erwinia atroseptica* (Patates siyah bacak hastalığı) VE *Streptomyces scabies* (Patates uyuzu)

Hidatodlardan *Xanthomonas campestris* (Lahana siyah damar çürüklüğü)

Rosaceae' lerde *Erwinia amylovora* (Ateş yanıklığı) nektarlardan girer

- **Yara parazitleri** (dolu, don, kültürel faaliyetler, tüylerin kırılması, böcek ve nematod yaraları)

*Agrobacterium tumefaciens, Erwinia caratovora, Pseudomonas solanacearum, Clevibacter michiganense,*

- **Yaprak döküm yerlerinden**

*Pseudomonas syringae, Pseudomonas savastoni*

## **Bakterilerde konukçu istilası**

Doku içine giren bakteri intersellüler alanda yaşar

Polisakkarit üreterek yüksek su ve besin maddesi düzeyi oluşturular

İntersellüler alanda artan su miktarı aynı zamanda bakteriyi korur ve beslenmesini sağlarken üretilen besin maddeleri, enzim ve toksinlerin de taşınmasına yardımcı olur

- **Pseudomonas ve Xanthomonas spp . genel olarak konukçuya özel olmayan, suda çözülebilir ve konukçu hücre permabilitesini bozan toksinler üretirler**

Örnek: *Pseudomonas syringae* = polipeptid yapısında Syringomycine)

- **Bazı bakteriler bitkilerin metobolizmasına müdahale eden ve konukçu spesifik olmayan toksin üretirler**

Örnek: *Pseudomonas tabaci* = Tabtoksin glutamin-sentetaz enzimini bloke eder, sararma oluşur.2



- **Erwinia** spp . Hidrolaz, pektinaz, hemisellülaz ve sellülaz ile bitkisel dokuların ortalamellerine ve hücre duvarlarına saldırır. Sulu yumuşak dokular oluşur, bu olaya **maserasyon** denir. Bu etmenler yumuşak çürüklüklere neden olmaktadır.
- Hidrolaz, pektinaz, hemisellülaz ve sellülaz enzimlerine **maserasyon enzimleri** denmektedir.

## Bakterilerin Bitki içinde Yayılmaları

- İntersellüler alanda yeteri suyu bulan bakteriler kendi hareketleri ile bir yerden bir yere ulaşırlar. Translokasyon bu durumda kısa mesafelerde olmaktadır.
- Trakeobakterioz etmenlerde (*Clavibacter michiganense*, *Pseudomonas solanacearum*) kökler yoluyla ksileme ulaşan bakteri su akışı ile daha uzak mesafelere ulaşabilir
- Bu yöntem aynı zamanda vektörler yardımıyla floem veya ksileme ulaşan fitoplasma, MBO ve RBO lar içinde geçerlidir.

## **Hastalık Gelişimi : Fitopatojen Funguslar için**

**İnfeksiyon Zamanı :** Bir etmenin konukçu üzerine saldırı anından başlayarak konukçu dokusu içinde intersellüler veya intrasellüler olarak yerleşinceye ve böylece paraziter işki kouruluncaya kadar geçen süre

**İnkubasyon Zamanı :** İnfeksiyon zamanına ek olarak konukçu üzerinde ilk görülebilir belirtilerin çıkışına kadar geçen zaman

**Fruktifikasyon Zamanı :** İnfeksiyonun başlaması anından etmenin üremesinin başladığı ana kadar devam eden süre

## Bitki Üst Yüzeyinde Gelişmeler:

Fungus konidi veya sporları bitki üstü yüzeyine (kök, gövde, yaprak, çiçek , meyve) ulaşınca, etmen konukçu içine girmeden önce çimlenmek zorundadır. (Dış koşullar uygunsa konidiler kendi konukçuları olsun veya olmasın çimlenirler)

Spor çimlenmesi bir tohum gibi Eksogen faktörler tarafından yönetilir (Bünyeye su alınır-spor şişer hacmi artar-dinlenme döneminde inaktif olan enzimler aktive olur-spor içinde depo maddesi olarak bulunan lipid, polisakkarit, ve proteinler hidrolitik enzimler ile yapı taşlarına parçalanır-enerji (ATP) açığa çıkar-sentezde görevli enzimler bu yapı taşları ve ATP den spor çimlenmesi için gerek duyulan maddeleri sentezler-spor içinde yüksek bir metabolik faaliyet söz konusudur.

Külleme sporları için su içerikleri yüksek ol,ması nedeniyle bu durum geçerli değildir.

- Şişme döneminden sonra hifi oluşturacak çim borucuğu oluşumu ile konidi veya sporların çimlenmesi başlar.
- Hif ucu kutikula veya rizodermis ile karşılaştığında şişerek appresorium olarak isimlendirilen karakteristik yapışma organı gelişir (bu olayın başlaması spesifik olan veya olmayan fiziksel veya kimyasal karakterli uyarıcılara bağlıdır).
- Bitki üst yüzeyindeki çimlenmeyi teşvik eden eksogen faktörlerden suyun yanında değişik besin maddeleri söz konusudur, ayrıca üst yüzey pH sı fungus gelişiminde önemlidir.

Bitki yüzeyinde fungusun çimlenmesi ve gelişmesinden sonra patogenezi olayı başlar ve bitkiye giriş ve bitki içinde yayılma ile tamamlanır.

Bakterilerde olduğu gibi fungusların bir çoğu ya doğal açıklıklar ya da yaralardan girerler.

Ayrıca virüs ve bakterilerin aksine bazı funguslar **infeksiyon hifleri** ve **penetrasyon çivisi** yoluyla yaşayan bitki üst yüzeyini delerek bitki içine girebilir.

Bitki üst yüzeyine sıkıca bağlanmış **appresorium** özel yapışma organı olarak bir direnç oluşturur ve böylece mekanik penetrasyona yardımcı olur.

- Stomalardan :
  - *Plasmopora viticola*, *Puccinia spp uredosporları*,  
*Uromyces phaseoli*, *cercospora beticola*
- Lentiseller :
  - *Pezcula malicortosis*
- Yaralar :
  - *Nectria galligena*, *Stereum purpureum*, *Fusarium caeruleum*
- Özel penetrasyon organı (Stilet benzeri)
  - *Plasmodiophora brassicae*, *poymyxa spp.*  
zoosporları

- Funguslarda önemli bir özellik yara dokularından sızan hücre içi maddelerin durumudur. Bu maddeler yaraya yakın fungusları cezbeder. Burada fungusların büyümesi yaraya doğru ise “kemotropik” veya hareketleri yaraya doğru ise “kemotaxis” ten söz edilir. (Örneğin *Pythium* ve *Phytophthora* zoosporları için geçerlidir)
- Stomalardan yayılan ıslaklık veya CO<sub>2</sub> fungal etmenlerin gelişimini stomoya doğru yönlendirir



## Funguslarda konukçu istilası :

Konukçuyu istila bakımından obligat ve obligat olmayan parazit fungal etmenler birbirinden ayrılır.

### • **Obligat Parazit Funguslar**

- Kutikula veya stoma yoluyla bitkiye giriş şekline bakılmaksızın külleme, mildiyö ve pas fungusları konukçu hücre duvarını delerek aştıktan sonra karakteristik bir organ olarak Haustorium (emeç) oluşturular
  - Leveillula cinsi dışında külleme fungusları ektoparazitlerdir. Çünkü bunlar haustoriumlarını yalnızca epidermis hücreleri içinde oluştururlar
  - Tüm diğer funguslar endoparazit olup haustoriumlarını hemen hemen yalnızca mezofil hücreleri içinde oluştururlar
- **Obligat parazitler konukçu hücrelerine gelişme dönemlerinin sonunda zarar verirler (yeşil ada oluşumu)**

## • **Obligat Olmayan Parazit Funguslar**

- Kutikula ile epidermis arasında beslenen (*Venturia inequalis*, *Cyclogonium oleaginum*) funguslar kutikulaya özelleşmişlerdir ve kitinaz üretirler.
- Fungal etmenlerin büyük çoğunluğu sürekli veya gelişme dönemlerinin uzun bir süresinde hücreler arasında veya hastalanan konukçu dokularının orta lamelleri içinde intersellüller olarak yaşarlar. Konukçu dokularını toksin ve/veya hidrolotik enzimler ile yıkarlar.
  - Toksinler hastalık etmenleri tarafından üretilen çok küçük miktarları dahi bitki hücrelerini hızlı olarak zarar veren metabolizma ürünleridir.
  - Toksinler Fitotoksin, vivotoksin ve patotoksin olarak gruplandırılır
  - Konukçuda spesifik toksin yalnızca toksin üreten etmenin üzerinde gelişebildiği bitkiye zarar veren maddelerdir.
  - Toksinler hücre membranına saldırır, selektif permabilitesini bozar ve hücre içi maddelerin intersellüler alana sızması sağlanır.

- İntersellüler alanda yaşayan fungusların büyük bir bölümü sllüloz, hemisellüloz, pektin ve proteinlerden oluşan konukçu hücre duvarlarına enzimatik olarak özellikle pektinazlar olarak saldırır.
- Pektinazlar birbirlerine bağlı hücre birliklerinin çözülmesine , diğer bir deyimle onların maserasyonlarına etki eden enzim kompleksleridir.
- Hasta doku yumuşak sulu hamur gibi oluşur ve bu belirtiler yumuşak çürüklük olarak adlandırılır

- Obligat olmayan fungusların yayılması birbirini izleyen adımlar halinde olur. İnfeksiyon yerinden hastalanmış bölgelere diffunde olan toksin ve / veya hidrolotik enzimler bu kısımları bu fungusların yayılmaları için uygun hale getirirler Bu gibi zayıflatılmış bölgeler genellikle sarı veya sarımsı renktedir.
- Önce infeksiyon bölgesi etrafında klorotik bir alan oluşur, bu alan patojen tarafından istyila edilir, bunu takiben yeni istila edilen alan etrafında diğer bir klorotik alan oluşur ve pratikte bu işlem tüm yaprağın hastalanarak yok edilmesine kadar devam eder (Pertotrof parazitlerin beslenme şekli)

- Funguslarda simptomlar
  - Ölüm görünümleri (Kök boğazı çürüklükleri, Kök çürüklükleri ve solgunluk hastalıkları)
  - Şekil değişiklikleri (Hipertrofi, Hiperplozi, hipoplazi)
  - Renk değişiklikleri (kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıkları)
  - Spor üretim alanları oluşum

- **Funguslarda Fruktofikasyon**

Fungusun bitkisel dokuyu işgal etmesi ve oraya yerleşmesini eşeyli ve eşeysiz ürmenein oluşacağı fruktofikasyon dönemi izler. Konidi veya sporlar aşağıdaki şekillerde oluşur:

- **Serbest olarak oluşan konidi taşıyıcıları üzerinde**

Mildiyö (Peronosporales) ve Külleme (Erysiphales ile bir çok Hyphomycetes sınıfı funguslarda

- **Spor yataklarında**

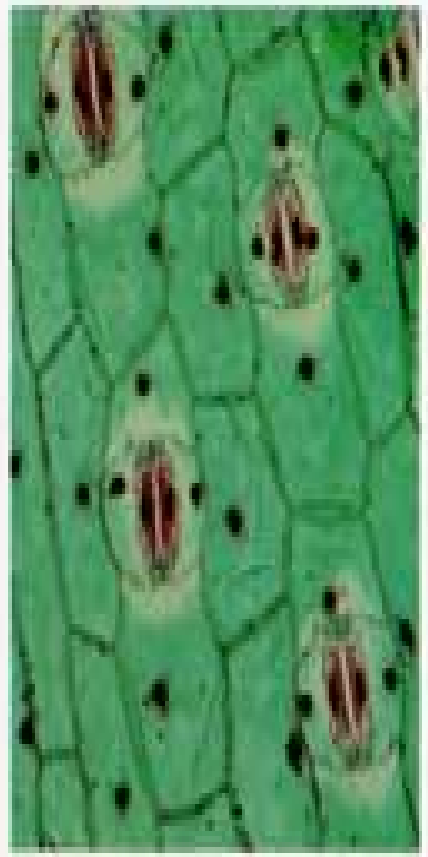
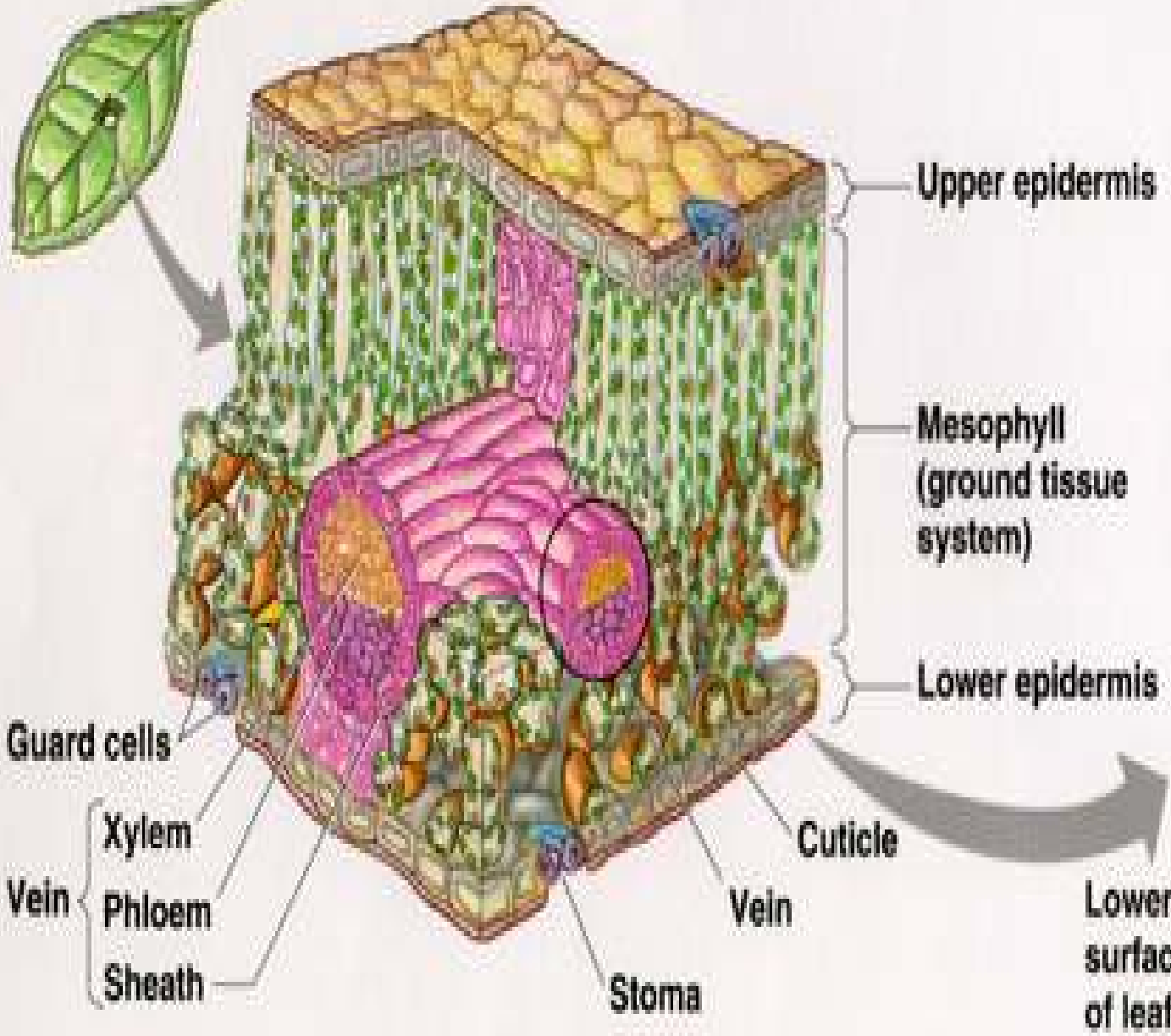
Yanıklık fungusları (Ustilaginales) Pas fungusları (Uredinales) ile Melanconiales takımında funguslarda

- **Kaplar içinde (picnidium)**

Spheropsidales takımı funguslarda

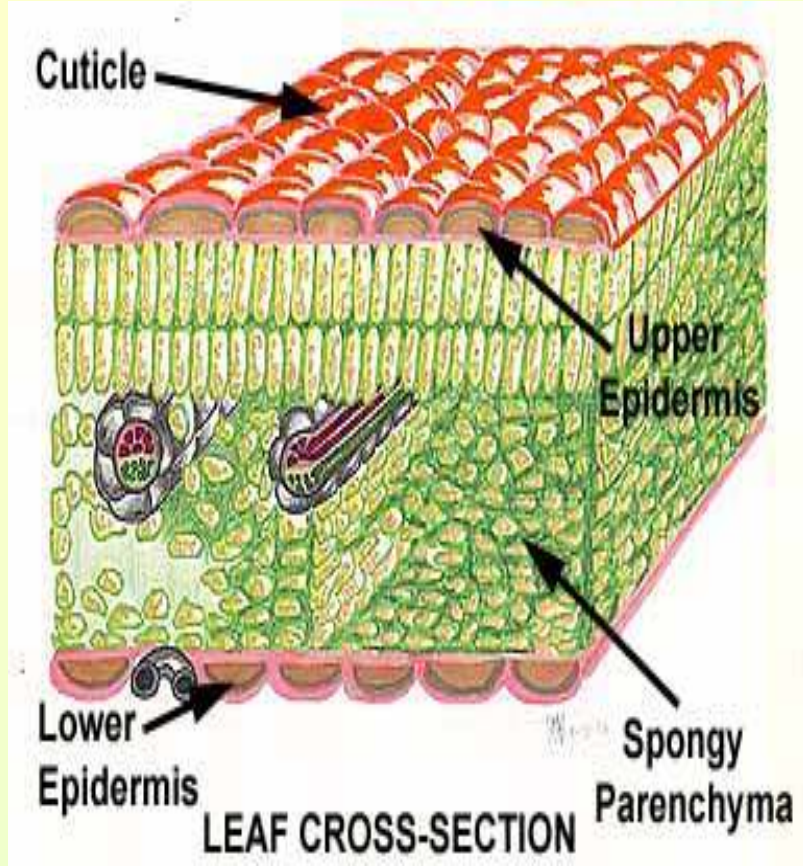
- Bitkilerin dış epidermal hücreleri kutikula ve mum tabakaları ile kaplı olduğundan dış koşullara karşı en iyi şekilde korunurlar.





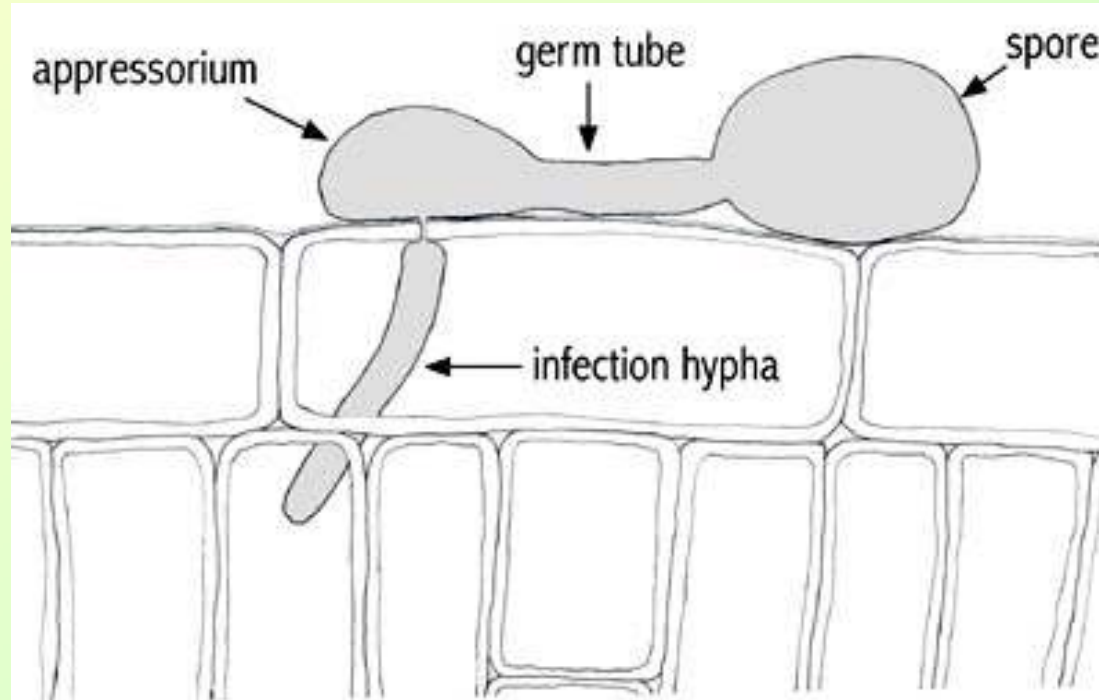
Lower  
surface  
of leaf





- Patojenler önce kutikula ve hücre duvarını delerek bitki dokusu içine girer, kendi için gerekli besinleri alır.
- Bu dönemde bitki bazı maddeler üreterek patojene karşı koymaya çalışır.
- Patojen bazı kimyasallar salgılayarak bitki yüzeyini yumuşatır ve oradan besin sağlamayı başarır.

- Fungusların bitki içine girişı için önce bitki yüzeyine yapışmaları gerekir. **Apresorium** yapışmayı sağlar. Apresorium altında oluşan **enfeksiyon ayağı** (penetrasyon çivisi) adı verilen çok ince hif kutikula ve hücre duvarını deler.
- Fungus bu dönemde çeşitli enzimler salgılar.



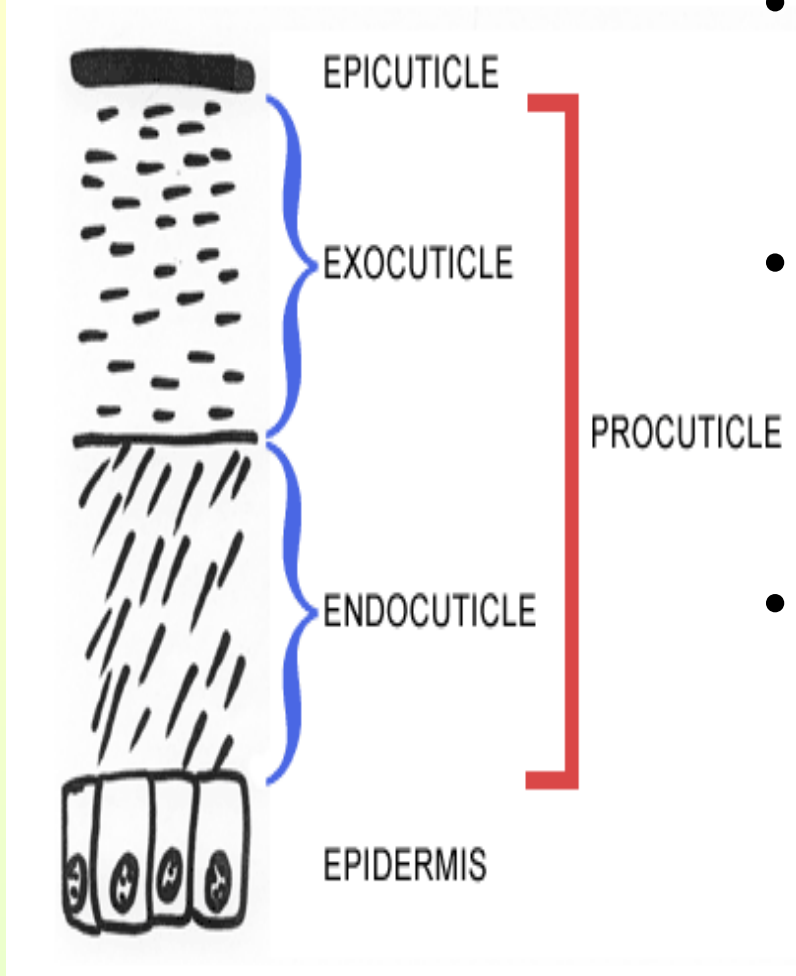
# Patojenler tarafından salgılanan maddeler

- 1. Enzimler
- 2. Toksinler
- 3. Büyüme Regülatörleri
- 4. Polisakkaritler

## **Patojenler tarafından salgılanan maddeler**

- Bakteri ve fungus bunları salgımlarken virüsler bu maddeleri üretmez.
- Enzim: hücreyi parçalar
- Toksin: sitoplazmaya etki eder. Hücre zarı geçirgenliğini bozar.
- Büyüme Regülatörleri: hücrede hormon etkisi yaparak aşırı hücre büyümesi ve hücre bölünmeleri gibi doku anormalliklerine neden olur.
- Polisakkaritler: iletim demetlerini tıkayarak solgunluk hastalıklarına neden olurlar.

# 1. Enzim



- Bitkiye giriş için kutikula ve mum tabakalarının aşılması gerekir.
- Mum tabakasını parçalayan bir enzim şimdiye kadar belirlenmemiştir. Mum tabakası mekanik güçle delinir.
- Kutikulanın yapı taşı kutindir. Bazı funguslar **kutini** eriten enzimler (kutinaz, kutin esteraz, karboksi kutin peroksidaz) salgırlar.



NSDAM - D. Rogers

# 1. Enzim

- Elmada kara leke hastalığına neden olan *Venturia inaequalis* adlı fungus **kutini** eriten enzimler üretir.

# 1. Enzim



- Hücre duvarının orta lamelinde yer alan **pektin** çeşitli enzimlerle (pektinaz, pektin metil esteraz, pektin glikosidaz, pektin poligalakturanaz) parçalanır.

Patateste *Erwinia carotovora* adlı bakteri pektinaz üretir.

Enzim üreten pek çok bakteri türü yumuşak çürüklüğe neden olur.

# 1. Enzim



- Bitki hücrelerinin iskeleti durumunda olan **selüloz** patojenin ürettiği enzimlerle (beta-glikosidaz, sellobiaz) parçalanarak glikoza dönüştürülür.

*Erwinia carotovora*



# 1. Enzim



*Ustilago nuda*

- Hücre orta lamelinde ve ksilem duvarlarında bulunan **lignin** Basidiomycotina alt bölümündeki funguslar tarafından üretilen transmetilesteraz enzimiyle parçalanır.

# 1. Enzim

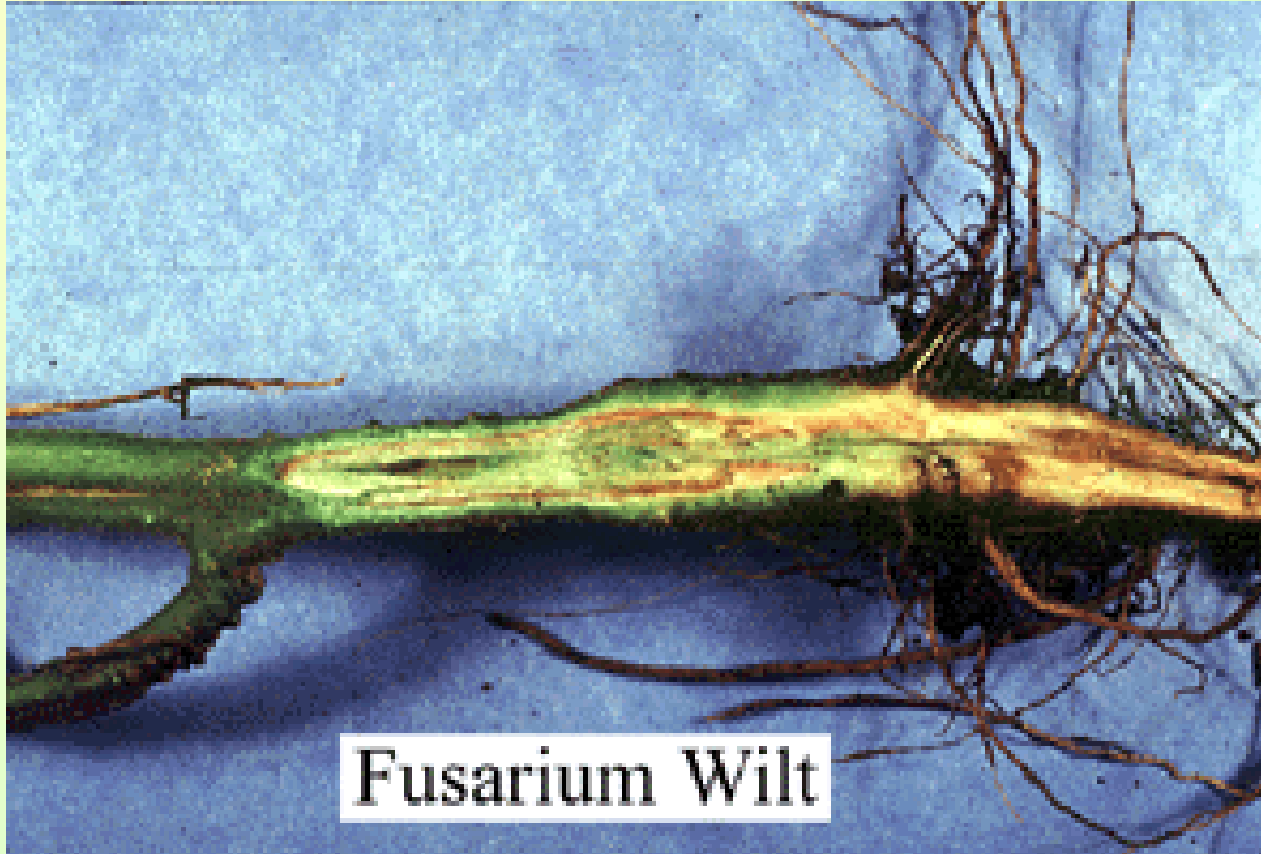
- Patojenler hücre duvarı proteinlerini parçalayamazlar. Sitoplazmada yer alan **proteinleri** proteinaz enzimiyle parçalayarak peptit ve aminoasitlere dönüştürürler.
- Patojenlerin ürettiği çeşitli enzimler sitoplazma içinde bulunan gıdaları parçalayarak patojenin alacağı forma dönüştürür. Protein, nişasta ve lipit bu şekilde parçalanarak alınır.

## 2. Toksinler

- Bitkilere zararlı olan patojen bir mikroorganizmanın ürettiği enzimatik olmayan ürünler olarak tarif edilebilir.
- Yapraklarda kloroz ve nekroz oluşumuna neden olurlar.
- İnfekteli bitkilerde yüksek konsantrasyonlarda bulunurlar. Pek çoğu konukçuya spesifik değildir, fakat bazı durumlarda sadece bir türün yakın akrabaları tarafından üretilebilirler.

## 2. Toksinler

- *Fusarium* türü fungusların salgıladığı lycomarasmin ve fusarik asit solunuma etki eder.



## 2. Toksinler



- Tütünde vahşi ateş yanıklığı etmeni olan *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* **Tabtoksin** üretir.

## 2. Toksinler



- Yulaf ve mısırdaki bakteriyel çizgi hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens* **Tabtoksin** üretir.

## 2. Toksinler

Domates bakteriyel kara leke etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* **Koronatin** üretir.



## 2. Toksinler

Fasulye yağ leke hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* **Faseolotoksin üretir.**





## 2. Toksinler

- *Pseudomonas syringae* syringotoksin adlı bir toksin üretir.



## 3. Büyüme Regülatörleri

- Bitkide normal büyüme hücrede belli düzeyde bulunan büyüme regülatörleriyle sağlanır.
- Bir çok patojen bu bileşikleri sentezleyerek doku anormalliklerine, yaprak dökümüne neden olur.
- Büyüme regülatörleri: oksin (indol asetik asit-IAA), giberillin, sitokin ve etilen

# 3. Büyüme Regülatörleri

- **Oksin (indol asetik asit-IAA)**
  - Bitki dokusunda bulunan hormonların dengesinin değişmesine, sonuçta doku anormalliklerine neden olur
  - *Ustilago maydis*, *Gymnosporangium sabine*,
  - *Agrobacterium tumefaciens*, *Pseudomonas savastanoi*

*Ustilago maydis*



*Gymnosporangium sabine*



*Gymnosporangium sabine*





*Agrobacterium tumefaciens*

–*Pseudomonas savastanoi*







–*Pseudomonas savastanoi*

# 3. Büyüme Regülatörleri

- **Giberillin**

- Tohumda depolanan nişastanın parçalanması, endospermdeki proteinlerin parçalanması, tohum çimlenmesini teşvik etmesi
- *Gibberalla fujikuroi* hasta çeltik fidelerinin aşırı boylanmasına neden olur.

# 3. Büyüme Regülatörleri

- **Sitokinin**

- Bitkide protein ve nükleik asit parçalanmasını önler.
- *Rhodococcus fascians* çeşitli bitkilerde yaprak şeklinde urlara ve şekil bozukluğuna neden olur.



*Rhodococcus fascians*



*Rhodococcus fascians*



# 3. Büyüme Regülatörleri

- **Etilen**

- Bitki dokusunda bulunan hormonların dengesinin değişmesine, sonuçta zamansız meyve ve yaprak dökülmesine neden olur.
- *Pseudomonas*, *Xanthomonas* ve *Erwinia* cinsi bakteriler ile bulaşık bitkilerde etilen üretimi artar.

### 3. Büyüme Regülatörleri



- *Xanthomonas campestris* pv *citri* ürettiği etilen ile turunçgillerde yaprak dökümüne neden olur.

### 3. Büyüme Regülatörleri



- *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* ürettiği etilen ile biber ve domateste yaprak dökümüne neden olur.



## 4. Polisakkaritler

- Polisakkaritler iletim demetlerini tıkayarak solgunluk hastalıklarına neden olurlar
- Solgunluğa neden olan fungus (*Fusarium oxysporium*) ve bakteriler (*Calvibacter michiganensis* subsp *michiganensis*, *Rasltonia solanacearum*) üretir.

## 4. Polisakkaritler

*Calvibacter michiganensis* subsp *michiganensis*



©T.A. Zitter

*Rasltonia solanacearum*





*Fusarium oxysporium*

[www.bahcebitkileri.org](http://www.bahcebitkileri.org)