

MİKOLOJİ

Prof. Dr. Berna TUNALI
Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü
Öğretim Üyesi

FUNGUSLARIN SINIFLANDIRILMASI

-
- Funguslarda adlandırma:
 -
 - Adlandırma cins ve tür düzeyinde yapılır. Latin kökenli kelimeler kullanılır. Örnek;
 - *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter 1875(parantezin içinde fungusu ilk adlandıran, diğeri de fungusu daha sonra tekrar tanımlayan kişinin adı veya soyadıdır.
 - Funguslarla ilgili olarak bazen tür ve cins adlarının sonuna f.sp gibi kısaltmalarda gelebilir. Açılımı Formae species dir.Anlamı fungusların morfolojik olarak farklılık göstermemesine karşılık patojeniteleri ve farklı bitkileri enfekte etmeleri açısından farklı olduklarıdır. Örnek;
 - *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi* (Domateste solgunluk etmeni)
 - *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (Kavunda solgunluk etmeni)
- *Funguslar 3 alem içinde incelenmektedir*
 - A. Protozoan(= Pseudofungi) funguslar
 - B. Basit(=Simple) funguslar
 - C. Eumycotan(=Gerçek) funguslar

Fungusların sınıflandırılmasında kullanılan takılar aşağıda verilmiştir.

- ◉ Alem **ae**
- ◉ Bölüm **mycota**
- ◉ Alt Bölüm **mycotina**
- ◉ Sınıf **mycetes**
- ◉ Alt sınıf **mycetidae**
- ◉ Takım **ales**
- ◉ Familya **aceae**
- ◉ Cins -
- ◉ Tür -
- ◉ Alt tür **f.sp.**
- ◉ Irk(Race) -
- ◉ Irk en son katagoridir.

TARİHÇE

- Funguslar âlemi hem şapkakalı(makro) mantarlar, hem de mikroskopik fungusları içermektedir.
- Fungal hastalık etmenlerinin yaptığı hastalıklar binlerce yıl önce anlaşılmıştır.
- Bu hastalıkların organizmalar ile bağlantıları ancak 19.yy.ın ortalarında anlaşılabilmiştir. Özellikle patatete Patates mildiyösü etmeni *Phytophthora infestans*' in Avrupa'da meydana getirdiği epidemilerin sonucu fungus ve hastalıklar arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

- Mikolojinin babası olarak tanınan Pier Antonio Michele 1679–1737 yılları arasında yaşamış ve 1729 da “Nova Plantorium Genera” isimli eserini yayınlamıştır.
- Botaniğin babası Carl Von Linne(1707–1778)”Species Plantorium” isimli eserinde kendi zamanında bilinen bütün mantar türlerini bir araya getirmiş ve “Cryptogamia fungi” adı altında toplamıştır.
- İtalyan mikolog Pier Andrea Saccardo (1845–1920), 1880 yılına kadar yapılan tüm çalışmaları tek bir eserde toplamış ve esere “Sylloge Fungarum” adını vermiştir.

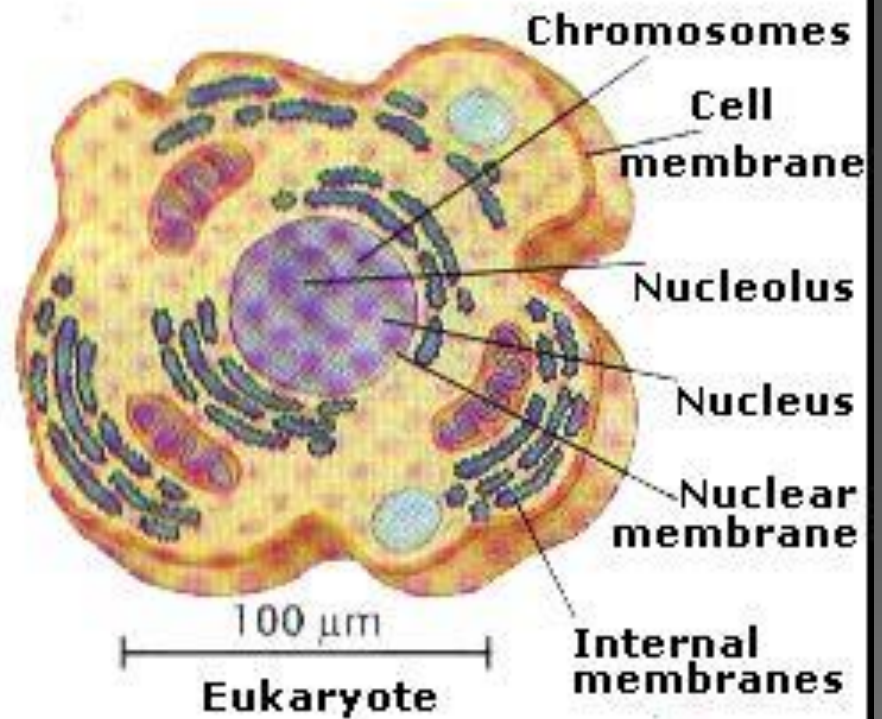
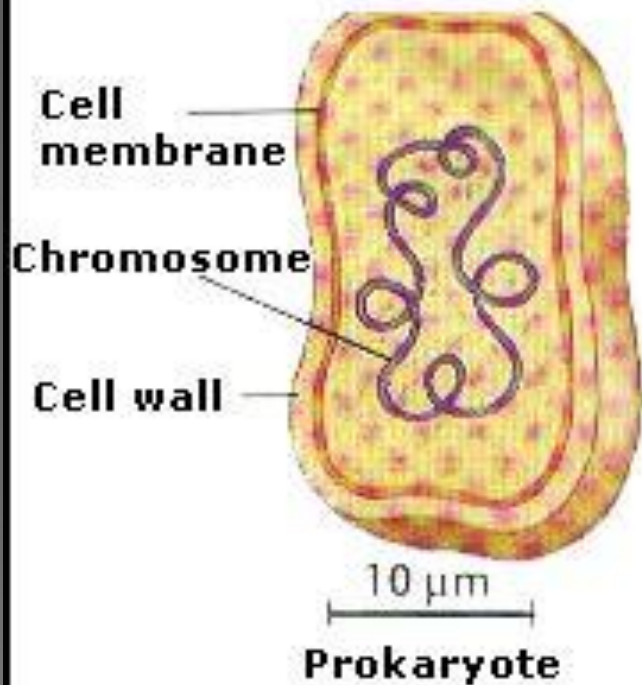
- 19.yy ın ortalarından itibaren fungusların hayat devreleri üzerinde çalışmalar yoğunlaşmış ve bu dönemde mikolojik çok büyük öneme sahip olan Anton De Barry birçok fungusun hayat devreleri üzerinde çalışmış ve bunları şematize etmiştir.

MİKOLOJİ: Mycology TERİMİ NE ANLAMA GELİR?

- ◉ Terim olarak Mycos (İng:Mushroom) . Şapkalı mantarlar
- ◉ Logos:Bilim
- ◉ Mycoslogos (Mantarlar bilimi)
- ◉ Funguslar Fungi âlemi içinde yer almaktadır. Fungusların büyük bir kısmı hareketsiz olduğu ve hücresel yapıları bitkilere benzediği için önceleri bitkiler grubunda inceleniyordu. Ama artık ayrı bir ALEM olarak ele alınmaktadır.

- **İlkel funguslar** dediğimiz mikroorganizmalar örneğin Myxomycetes sınıfı ve Plasmodiophoramycetes sınıfı , Protozoa alemi içerisinde veya Oomycetes'ler Chromista alemi içerisinde yer almaktadır.
- **Gerçek funguslar** dediğimiz Funguslar alemi dediğimiz alem içerisinde yer almakta burada da Cyhtridiomyceta, Zygomyceta, Ascomyceta, Basidiomycetave Deuteromyceta sınıfları yer almaktadır.
- Son zamanlardaki taksonomik sınıflandırmada 5 bölüm ortaya konulmuş bunlardan Archae ve Eubacteria: **Prokaryotlar** olarak isimlendirilmiştir.

- Genel olarak **Prokaryotlar** grubunda gerçek organize olmuş bir çekirdek bulunmamaktadır. **Ökaryotlar** dediğinde ise içerisinde bitkiler, hayvanlar, funguslar girmektedir. Bunlar gerçek organize olmuş çekirdeğe sahip olan canlılardır. **Diğer** olarak isimlendirdiğimiz grup içerisinde de virus ve viroidler yer almaktadır ki bunlar yukarıdaki iki gruba da girmemektedir.



FUNGUS 'UN TANIMI:

- Gerçek hücre çeperine sahip olan (ökaryotik), spor oluşturan, klorofilsiz eşeyli ve eşeysiz üreyebilen, genellikle hif şeklinde dallanmış somatik yapıları olan, selüloz, kitin veya her ikisini de içeren hücre duvarıyla çevrilmiş bir organizmadır.
- **Funguslar alemi içindeki alt bölümler genel olarak dörde ayrılarak incelenebilir ki Bunlar:**
-
- **Chytridiomycota**
- **Zygomycota**
- **Ascomycota**
- **Basidiomycota olup ayrıca, gerçek bir bölüm olmayıp eşeyli devreleri bilinmeyen fungusların yer aldığı Deuteromycota bölümü de vardır.**

FUNGUSLARIN FAYDALARI

- 1-Doğada her şey bir artık bırakmaktadır. Ancak funguslar doğada organik maddeler üzerinde yaşayarak onları parçalayarak organik artıkların birikimini önledikleri gibi bunları bitkilerin faydalanabileceği forma dönüştürürler.
- 2- Toprakta bulunan ve mikorhiza adı verilen bazı funguslar
- 3- Bazı şapkalı mantarlar doğrudan besin maddesi olarak tüketilmektedir. *Agaricus campestris*, *A. bisporus* ekonomik değeri yüksek olan mantar türleridir.

- 5- Fermantasyon endüstrisinde, alkol ve ilaç endüstrisinde bazı antibiotiklerin eldesinde funguslardan geniş oranda yararlanılmaktadır. den örn:Penicilin. Ayrıca funguslar tarafından çeşitli organik asitlerde sentezlenmektedir. Sitrik asit, glukonik asit ve itakonik asit gibi. Yine bazı funguslar tıpta ağrı kesici olarakta kullanılmaktadır.
- 6- Biyolojik mücadelede çok sayıda fungus türü kullanılabilir. *Metarhizium* spp. *Beauveria bassiana* *Hirsutella* spp. Bitki hastalıklarına karşı en yaygın kullanılan fungus cinsi *Trichoderma* dir Yabancı otlarla biyolojik mücadelede Paslar, rastıklar, *Ascochyta*, *Colletotrichum* cinsine ait türler vardır.
- 7- Çok kısa sürede çoğalan canlılar olduklarından laboratuvar çalışmalarda ve moleküler çalışmalarda kullanılmaktadırlar.
- 8- Bu canlılar olmasaydı, mikoloji ve sitoloji gibi bilim dalları ortaya çıkmazdı. Kısaca funguslar insan yaşamında olmaması düşünülemeyecek canlı organizmalardır.

FUNGUSLARIN ZARARLARI

- 1- Birçok fungus değişik kültür bitkilerinde hastalıklara neden olmaktadır.
- Bazı funguslar insanlardada hastalık yapmaktadır. Özellikle cilt ve deri hastalıklarına neden olmaktadır. rn: Ayak mantarları gibi.
- 2- Çeşitli gıdalar üzerinde çoğalarak onları kflendirmekte bozulmasına neden olmaktadırrneğin Ekmek kf:Rhizopus stolonifer ekmeği kflendirmektedir.
- Odundan yapılan ürünleri tahrip etmekte kullanılamaz hale getirmektedir. Ayrıca kumaş, çeşitli petrol ürünleri, besinler de funguslar tarafından zarara uğratılmaktadır.
- Fungusların oluşturdukları mikotoksin olarak bilinen toksik bileşikler insan ve hayvanlarda çeşitli hastalıklara yol açmaktadır. Aflatoksin Fumonisin,Deoxynivalenol gibi mikotoksinlerden bazıları kanserojen olup kimileri de i kanaması, kangren, kısırlık ve hayvanlarda yavru atma gibi rahatsızlıklara neden olur.

- Funguslarla m¼cadelede kullanılan fungusitler evre kirliliğine neden olmaktadır
- Bitki patojeni funguslardan avdarmahmuzu: *Claviceps purpurea* nın oluşturduğu ergot alkaloidi insan ve hayvanlarda problemlere yol açmaktadır.

FUNGUSLARIN ÇEVRE İSTEKLERİ

1-SICAKLIK

- Funguslar genel olarak 0–35°C ler arasında yaşarlar. Ancak optimum sıcaklık 20–30°C arasındadır. Bazı nadir türler bu sıcaklıklar dışında da gelişmelerini sürdürürler. Funguslar sıcaklık istekleri bakımından 3 gruba ayrılırlar.
- 1- Büyük çoğunluğu oda sıcaklığında 15–25°C arasında yaşamını sürdürür. Bunlara **mezofilik funguslar** adı verilir. Bitki patojeni funguslar bu grup içinde yer alırlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 15–25°C olduğu halde -195°C de bile dormant (durgun) dönemde çok uzun süre yaşamlarını sürdürebilirler.
- 2-Bazı funguslar ise 35°C nin üstünde hatta 50°C derecenin üzerinde bile yaşamlarını sürdürürler. Bunlara **termofilik funguslar** denir. Örneğin *Caprinus fimetarius*'un bir irkinin gelişme sıcaklığı 40°C dir.
- 3-0°C nin altınmda yaşamlarını sürdüren funguslarada **psikrofil funguslar** adı verilmektedir. Örn. *Cladosporum* ve *Sporotrichum*'un bazı türlerine ait bazı ırklar -5 ila -8°C de gelişebilmektedir.

2- NEM

- Çoğu fungus yüksek nem içeren ortamlarda iyi gelişir. Birçok fungus için maksimum gelişme %95 - %100 orantılı nemde gerçekleşir. Bazı funguslar su içinde yaşarken bazıları su içinde düşük oksijenden dolayı iyi gelişemezler. Bazı türler tuzlu su içinde yaşayabildiği halde bazıları çok katı besinler içindedede gelişebilirler. Bunlara örnek *Aspergillus* ve *Penicillium* türleridir. %13-%15 nemde gelişebilirler. Fakat çoğu fungus %65'e kadar gibi bir nemde yaşama şansına sahiptir.

3-IŞIK

- Funguslar vejetatif büyüme için ışığa ihtiyaç duymazlar. Fungusların canlılıklarını sürdürmeleri için nem kadar önemli olmayıp ancak bazı türlerin aseksüel ve seksüel yapılarının oluşumu için gereklidir. Genellikle şiddetli ışık fungusun büyümesini engellemektedir. Ancak bazı funguslarda örneğin Oomycetes sınıfında bulunan *Thraustochytrium roseum*'un vejetatif gelişmesini ışık teşvik etmekte ve *Blastocladiella emersonii*' de kuru ağırlık karanlıkta gelişenlere oranla %141 artmaktadır.



4- ORTAMIN PH. SI

- Fungusların yaşadıkları pH dereceleri geniş bir varyasyon göstermektedir. Fungusların pH istekleri genel olarak 4–7 arasındadır. Yani asidik ortamları severler. Buna karşılık bazı funguslar 3'ün altında bazıları 9'un üzerindeki pH larda gelişme gösterebilmektedir. Genel olarak bakteriler ise pH 7 ve üzerindeki bazik ortamları severler.

5- FUNGUSLARIN BESİN İSTEKLERİ

- Funguslar gıdalarını parazit olarak enfekte ettikleri canlı organizmalardan veya saprofit olarak ölü organik maddelerden sağlarlar. Beslenme şekline göre dört gruba ayrılırlar.
- **Saprofit funguslar:** Besinlerini ölü organik materyallerden temin ederler. Bunların hiç biri bitkiler ve diğer canlılarla parazitik ilişkiya girmez.
- **Fakültatif parazit funguslar:** Bu gruba giren funguslar yaşamlarını normalde saprofit olarak geçirmekte fakat konukçu bitkiyi bulduğunda enfekte ederek hastalık yapma yeteneğine sahip funguslardır.
- **Fakültatif saprofit funguslar:** Bu funguslar normalde parazit olup konukçusuna bulamadığı durumlarda saprofit olarak yaşamlarını sürdüren funguslardır.
- **Obligat parazitler:** Yaşamlarını devam ettirebilmek için canlı dokuya ihtiyaç duyanve canlı organizma içerisinde üreyip çoğalabilen funguslardır.

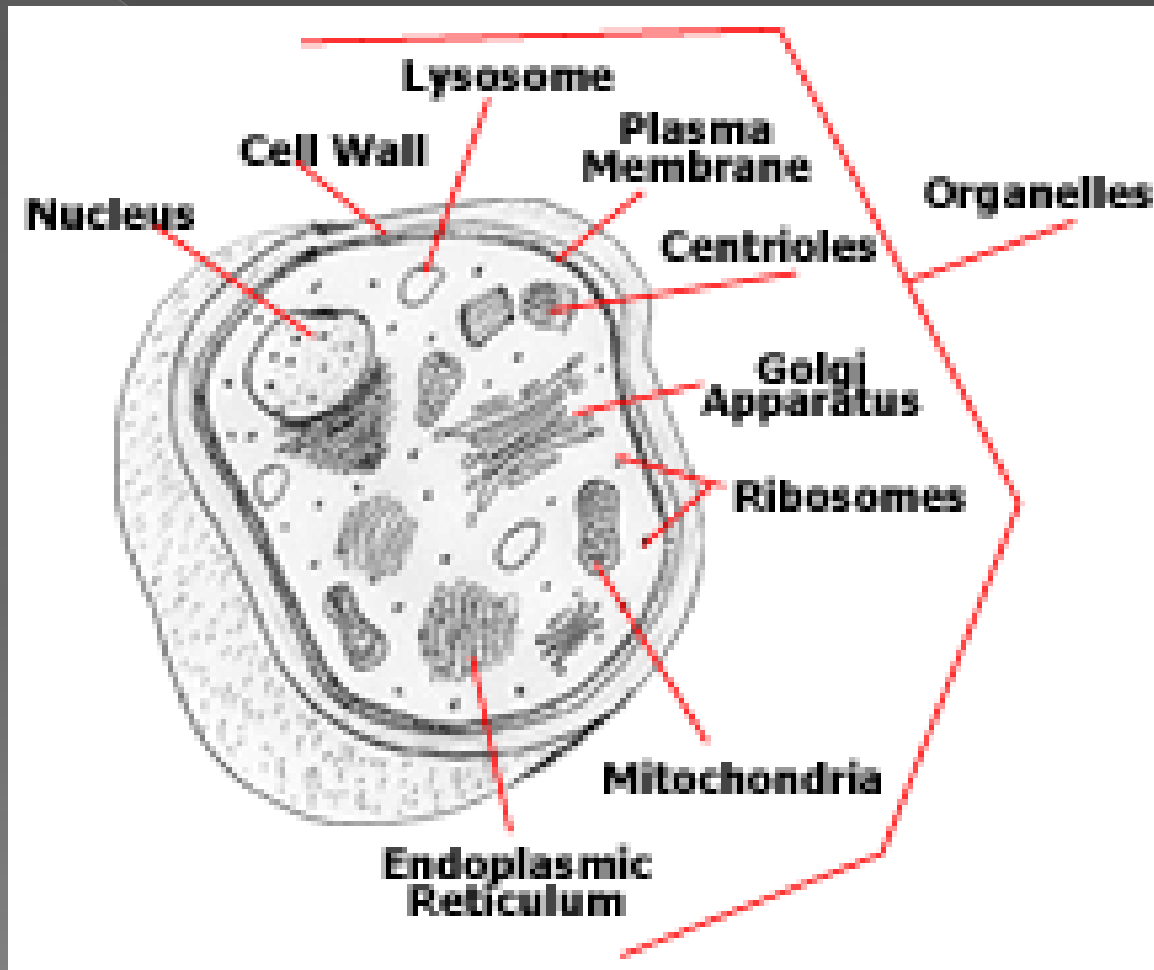
- Bunlara ilave olarak bazı funguslar hayvanlarla veya bitkilerle mutualistik bir ilişki içinde olabilirler. Bunların içerisinde likenler, algler ve mikorhiza'lar sayılabilir. **Mikorhiza**'ları örnek gösterecek olursak, pek çok bitkinin kökleriyle bu funguslar arasında bir ilişki söz konusudur. Bunların dışında pek çok fungus türünün bitkide bulunmasıyla bitki yaprak,sap ve köklerinin sağlıklı gelişimini sağlanması söz konusudur. Bu funguslar **endofitik funguslar** olarak bilinmektedir.

- Funguslar heterotrof organizma olarak dışarıdan hazır gıdaya ihtiyaç duyarlar. Gelişmeleri için başta karbon olmak üzere nitrojen, inorganik maddeler ve bazı büyüme faktörlerini kullanırlar. Karbon kaynağı olarak en çok glikozu tercih ederler.
- Funguslar enzim faaliyetleri ile örneğin karbonhidratları, proteinleri ve lipitleri daha küçük ve suda eriyebilen moleküller haline çevirirler ve doğrudan doğruya hücre duvarları ve sitoplazmik membran yoluyla alırlar. Bu durumda ortamda serbest suyun bulunmasına ihtiyaç duyarlar. Bir miktar serbest su olmaksızın funguslar normal metabolik faaliyetleri gerçekleştiremezler.

- Azot kaynağı olarak funguslar hem organik hem de inorganik azottan yararlanırlar. Belli gruplar içerisinde azot isteği bakımından farklılıklar bulunur. Bazıları sadece organik azottan yararlanabilir. Bazıları ise azotun amonyum ve nitrat formları arasında tercih yapabilir.
- Fosfor kaynağı diğer canlılarda olduğu gibi madde değişiminde, enerji metabolizmasında önemli olan bir elementtir. Funguslar çoğunlukla fosfat formundaki fosforu tercih etmektedir.
- Bu elementlerin dışında Mg, K, Zn, Cu, Fe gibi, elementlere de ihtiyaç duyarlar. Fungusların çoğu gerek duyduğu vitaminleri sentezleyebilmektedir. Fungusların gıda istekleri türlere göre değişmektedir.

SOMATİK YAPININ MORFOLOJİSİ

1-Fungus hücresi



- Eukaryotik fungus hücreesine sahip olan bir fungus hücrelerinde: Hücre duvarı, plasmolemma (Sitoplazmik membran) sitoplâzma ve çekirdek bulunur.
- Hücre duvarı iki veya daha fazla kattan oluşmuştur. Hücreye şekil veren bu duvar yapısı hakkında kesin bir şey söylemek doğru olmaz. Çünkü bu yapı türlere göre değişiklik göstermektedir. Ancak hücre duvarı turgor basıncını ayarlayarak fungusun yaşamını sürdürmesinde ve gelişiminde rol oynar. Yapısında beta glukanlar veya kitin ve az miktarda lipit bulunur. Hakiki selülöz ise yalnızca bir grup fungusun hücre duvarında bulunmaktadır. Selüloz genellikle gerçek fungusların hücre duvarında yer almaz. Özellikle Oomycota ya ait türlerde hücre duvarının karakteristik yapısında selüloz yer alır.

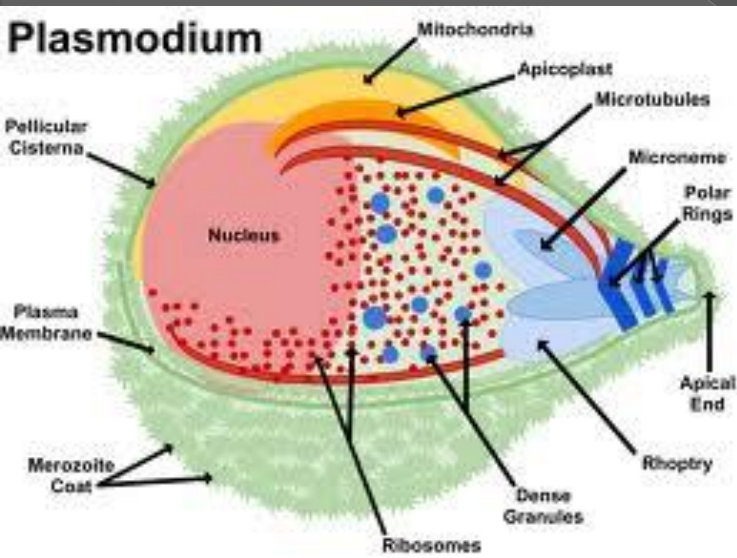
- Hücre duvarının iç kısmı **plasmolemma** ile birleşmektedir. Sitoplâzmayı çevreleyen bu membran 3 kattan oluşmuş, 80°A kalınlığında ve yarı geçirgendir. Bu membran hücreye giren ve çıkan maddelerin geçişini ayarlar.
- Fungus hücrelerine ait tipik bir özellikte plasmolemma ile hücre duvarı arasında cep şeklinde görülen **lamasome** adı verilen yapılardır. Lamosome'lar membran ile sınırlandırılmış şişkinlikler(vesicle), tüp şeklinde kanallar veya bazen membransız partiküller içermektedir. Bunlar tek tek veya gruplar halinde bulunabilir.
- Fungus hücrelerinde bir ya da daha fazla sayıda çekirdek (nukleus) bulunmaktadır. Maya hücreleri tek çekirdekli olduğu halde diğer fungus hücreleri çok çekirdeklidir. Çekirdek üzerinde çok sayıda 400–500 °A çapında delikler bulunan 2 katlı nüklear membran ile çevrilmiştir.
- Çekirdeğin yapısında protein ve DNA vardır. DNA kromozomlarda nükleoprotein olarak bulunur. Çekirdek hücrenin bütün metabolik olaylarını yönlendirir. Nüklear membran içerisinde görülen yoğun kısım ise **çekirdekçik(nükleolus)** tur. Nükleolus RNA ca zengindir.

- **Ribozomlar** protein sentez yerleridir. Büyüklükleri 20–80 nm olup, elektron mikroskobu ile görülebilirler. Yapılarında fazla miktarda RNA ve protein bulunur.
- **Vakuoller** fungal hücrelerde belirgindir. Hücreler olgunlaştıkça vakuoller büyür ve sayısı artar. Vakuoller yarı geçirgen toroplast adı verilen membranla çevrilmiştir.
- **Endoplazmik retikulum** Lipit, protein ve lipoproteid yapısında, tüp şeklinde veya yuvarlak şekilli hücre organelidir. Hücre içi madde taşınmasında ve sitoplazmanın bölmelere ayrılmasında görev yapar.
- **Mitokondrium** Fungus hücresinde bulunan diğer bir organel ise sitoplazma hacminin yaklaşık %20sini oluşturan Mitokondriumlardır. Solunum, oksidatif fosforilasyon ve krebs çemberi için gerekli enzimlere sahiptir. Mitokondri müstakil halka şeklinde DNA'ya sahip olup, bağımsız çoğalırlar. Hücrede tek veya çok sayıda olabilirler. Bölünme ile çoğalan mitokondriumların yapısında %80 protein %20 yağ bulunur. Metabolik olaylarda enzim ve enerji taşırlar.

2- Thallus

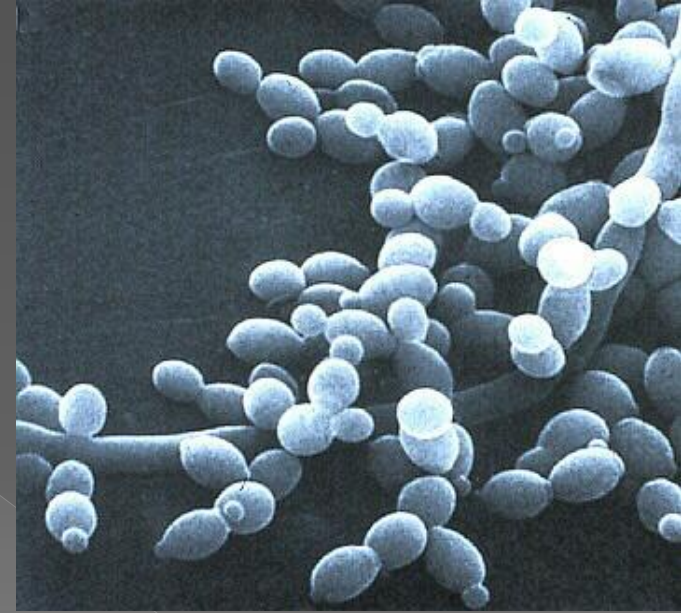
- Fungusların vücudunu oluşturan somatik yapı thallustur. Funguslarda farklı yapılarda thalluslar bulunmaktadır. Myxomycota da thallus hakiki hücre duvarı olmayan hypoplasm adı verilen bir membranla çevrili, belli şekli olmayan sitoplazma içerisinde çok sayıda çekirdek bulunan bir protoplasma kitesidir. Bu kitleye **Plasmodium** adı verilir.
- Diğer bir thallus şeklide Eumycota'da en yaygın olarak görülen hiftir. Fungusların vejetatif yapısı ipliksi, içi boş tüp şeklindeki yapıya **Hif(= Hypha)** denilmektedir. Hifin bir araya gelerek oluşturduğu kitleye ise **misel(= Mycelium, çoğul: mycelia))** adı verilmektedir.

Plasmodium, Mycelium (Mycelia), Hypha (Hif)

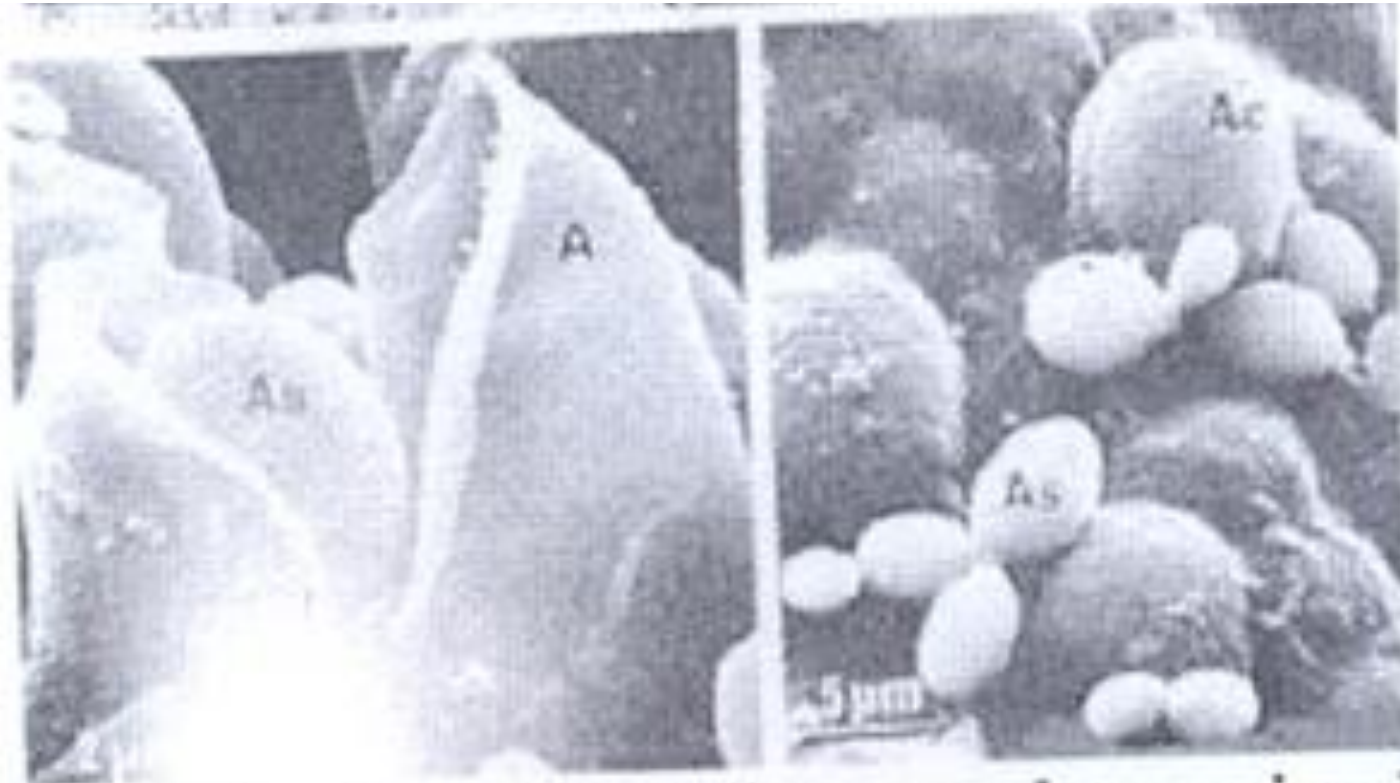


Tek bir fungus sporundan oluşan fungal koloni ve hifler

- Tek hücreli bir thallusun tomurcuklanarak bir zincir şeklini almasıyla **pseudomiselyum** oluşmaktadır. Pseudomiselyum'lar Eumycota bölümünde özellikle mayalarda görülür. Ancak normal hif yapısı olan funguslarda yüksek şeker konsantrasyonu içeren ortamlarda üretildiklerinde pseudomiselyum formunu alırlar. Örneğin bu durum Mucorales takımında görülmektedir. Diğer bir thallus türünde yine Eumycota bölümünün bazı üyelerinde görülen hakiki hücre duvarı olan tek hücreden oluşmuş olan thallustur.

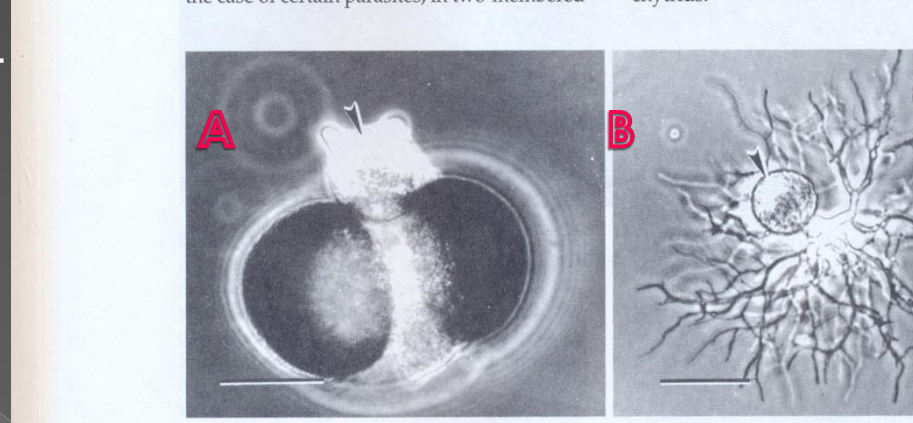


Tek bir maya hücresinden tomurcuklanarak oluşan zincir şeklindeki pseudomiselyum.



Taphrina'nın kültürde maya benzeri gelişimi

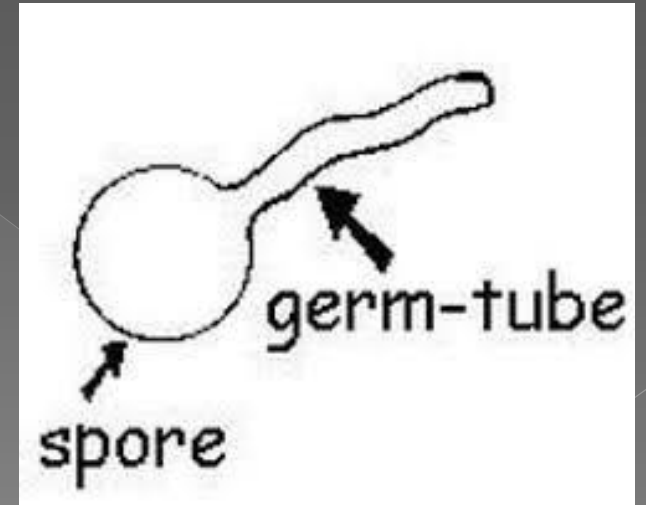
- Funguslarda thallus iki farklı yapı oluşturabilmektedir. Thallusların normal gelişme süreci içerisinde üreme organları oluşur. Bazı basit tek hücreli thallusu olan funguslarda hücrenin tamamı üreme hücrelerine dönüşür. Bu funguslara **holokarpik funguslar** denir. **Eukarpik funguslar** ise en yaygın görülenler olup burada thallusun sadece bir kısmı üreme yapı ve organlarına dönüşür.



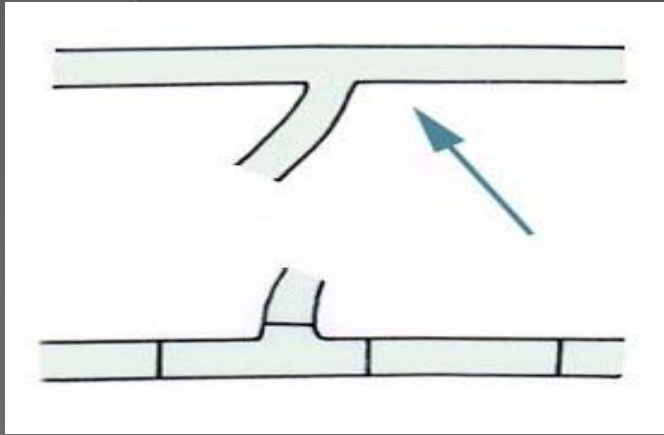
A-Holokarpik bir fungus cinsi olan *Spizellomyces* spp. de thallus'un 2 cytrid hücrelerine dönüşmesi, B- Eukarpik funguslarda rhizoid ve thallusun arasında üreme organına dönüşen vıyvarlak kısım

3- Hif(=Hypha)

- Mikroskopik büyüklükte, iplik formunda dış duvar ve içi protoplazma ile dolu bir boşluk(lümen)'den oluşmuştur. Hifler dallanabilme özelliğine sahiptir. Yeni bir hif genellikle bir çoğalma yapısından özellikle sporun çimlenmesinden oluşur. Sporun çimlenmesi sonucu oluşan tomurcuk şeklindeki çıkıntı çim tüpü olup uzaması ile hif haline gelir. Çim tüpü ile genç bir hif arasında bir farklılık bulunmamaktadır.



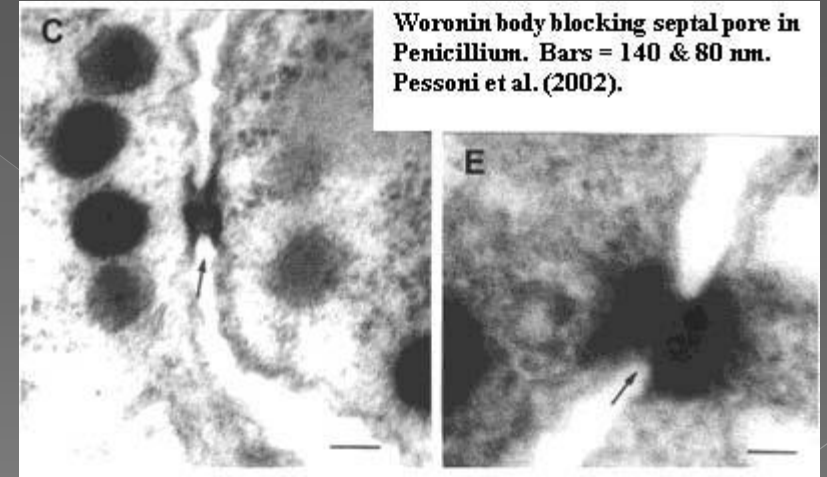
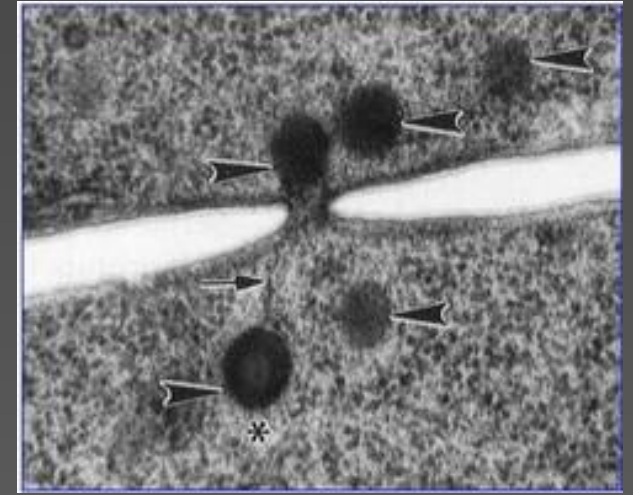
- Sporun çimlenmesi ve hif oluşumu: Bazı funguslarda hifler enine kesintisi bulunmayan bölmesiz hortum şeklindedir. Bu tip hiflere **coenocytic (bölmesiz) hif** adı verilir.



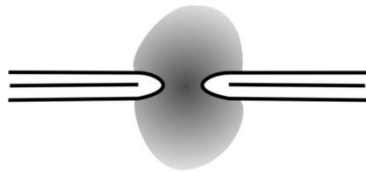
Funguslarda hifler üzerinde **pseudoseptumlar** bulunmaktadır. Bunlar üzerinde çok sayıda delik bulunan elek yapısındadır.

Ascomycota ve Deuteromycota üyelerinde septumlarda bir veya birkaç delik bulunabilir. Bu delikler çekirdek ve sitoplazmanın geçişi için yeterli büyüklüktedir.

- Bazı fungus hücrelerinde özellikle bu septumların deliklere yakın kısımlarında **varonin cisimciği** adı verilen içi granüler bir yapıda olan etrafı iki membranla çevrili küre şeklinde organeller bulunmaktadır. Bu organeller hif hücresi yaşlandığında veya herhangi bir zarar gördüğünde deliğe doğru gidip onu tıkayarak yaşlı ve zarar görmüş hücreyi sağlıklı olanlardan ayırmaktadır.
- Diğer bazı septum tipleri de Basidiomycota ve Deuteromycota nın bazı üyelerinde görülmektedir.

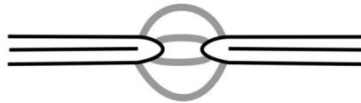


simple pore



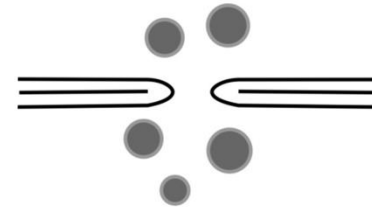
Pucciniomycotina

**simple pore with
bands of dense material**



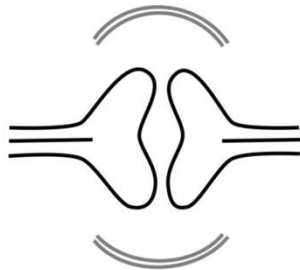
Ustilaginomycotina p.p.

**simple pore with
Woronin bodies**



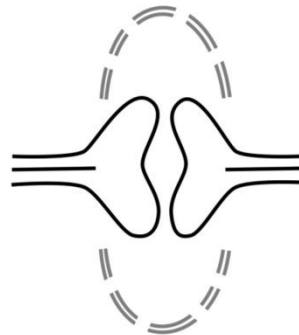
Ascomycota

**dolipore with
continuous parenthesome**



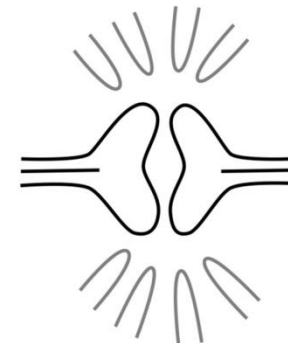
**Auriculariales, Dacrymycetales,
Hymenochaetales, Sebaciniales**

**dolipore with
perforated parenthesome**



**Agaricales, Boletales,
Ceratobasidiales,
Russulales, Polyporales**

**dolipore with sac-
shaped parenthesome**



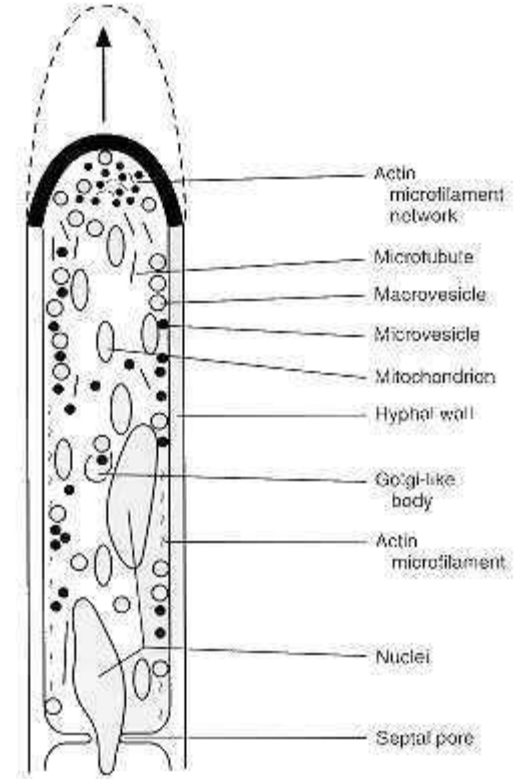
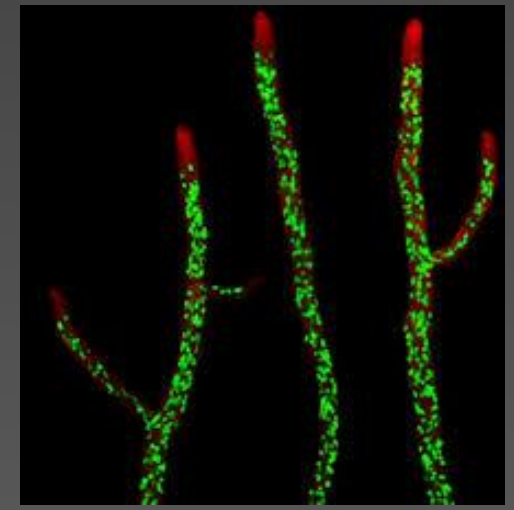
Tremellales

HİFLERDE APİKAL BÜYÜME

- Büyüme genellikle uçtan olur. Hiflerin apikal kısmı ince duvarlı elastiki yapıda olup (uç kısmında kitin, selüloz ve glikozdan oluşan dokunun daha yumuşak ve gevşek yapıda olması sonucu) , buraya büyüme için gerekli maddeler gelir ve farklılaşma bu kısımda, uzama ise ucun hemen gerisinde gerçekleşir. Daha gerilerde ise hif duvarı oluşur ve zamanla sertleşerek sağlam bir yapı kazanır. Hiflerde apikal büyümede rol oynayan mekanizma hif boyunca oluşan basıncın apekse iletilmesi ile elastiki yapıda bulunan bu kısmın uzamasıdır. Şöyle ki, hifler gıda maddelerini hücre duvarları yolu ile suda çözünmüş basit moleküler yapıda alırlar. Bu absorpsiyon sonucu hücre duvarının sertleşmiş olduğu kısımlarda basınç yükselir ve bu basınç apekse ulaşır.

○ Ayrıca yine olgunlaşan ve yaşlanan hif hücrelerinde vakuol sayısının ve büyüklüğünün artışı sonucu yine stoplazmaya yapılan basınç hifin uç kısmındaki bölgenin uzamasına neden olmaktadır. Büyüyen bir hifin sertleşmiş kısmında hücre duvarının kalınlığı artabilir ve hif çapı genişleyebilir ancak uzama olmaz.

○ Hifler hiçbir zaman tamamen üniform çaptaki silindirik borular olarak düşünülmemelidir. Bunlar geçtikleri yerlerin genişliği ölçüsünde daralır veya genişler. Örn, toprakta gelişen funguslar, toprak zerrecikleri arasında geçerken yine fitopatojen funguslarda interselüler hiflerin hücreler arası gelişmeleri süresince bu durum görülmektedir.



HİFLERDE SANTRİFUGAL GELİŞME

- Hifler bir besi ortamında radyal olarak merkezden kenara doğru bir gelişme yaparlar. Bu gelişmeye “santrifugal gelişme” adı verilmektedir. Ana hifler merkezden dışarıya doğru ayrı ayrı bir gelişme gösterirken yan hifler de birbirleriyle karışarak yoğunluğu artırırılar. Bunun sonucunda katı besi yerlerinde yuvarlak veya yuvarlağa yakın bir koloni oluştururken, sıvı ortamlarda ise çalkalanma yapılmadığı takdirde kabaca küremsi bir koloni gelişimi ortaya çıkmaktadır.

- Santrifugal gelişmenin nedeni apikal büyümeye ek olarak hiflerin daima taze, tüketilmemiş gıdaya doğru gelişmesi ve negatif kemotropizm'dir. Negatif kemotropizm hiflerin kendi metabolik artıklarından uzaklaşmasıdır.



HİFLERDE DALLANMA ŞEKİLLERİ:

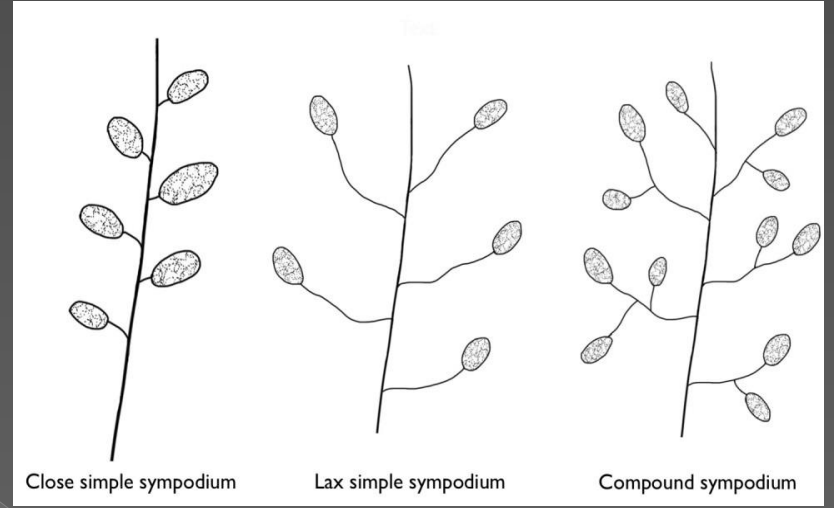
- Hiflerde farklı şekillerde dallanma görülmektedir. Hifler, apeks uzaması sona erip iki eşit dala ayrılarak gelişirse buna “**dikotom dallanma**” adı verilmektedir. Ancak genellikle ana hif apeksten uzamaya devam ederken yarı apikal veya lateral dallar oluşur. Bu dallar karşılıklı veya tek tek olarak gelişebilirler. Bu tip dallanmaya “**basit lateral**” veya “karşılıklı dallanma” adı verilmektedir

- Eğer her dallanma noktasında üç veya daha fazla dal varsa bu dallanmaya “**vertisillat** dallanma” adı verilmektedir.

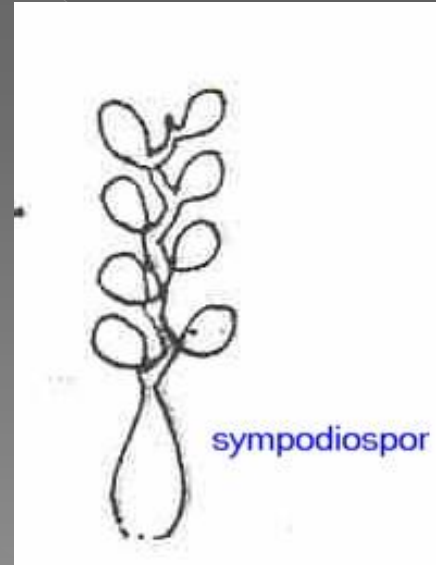


Vertisillat dallanma

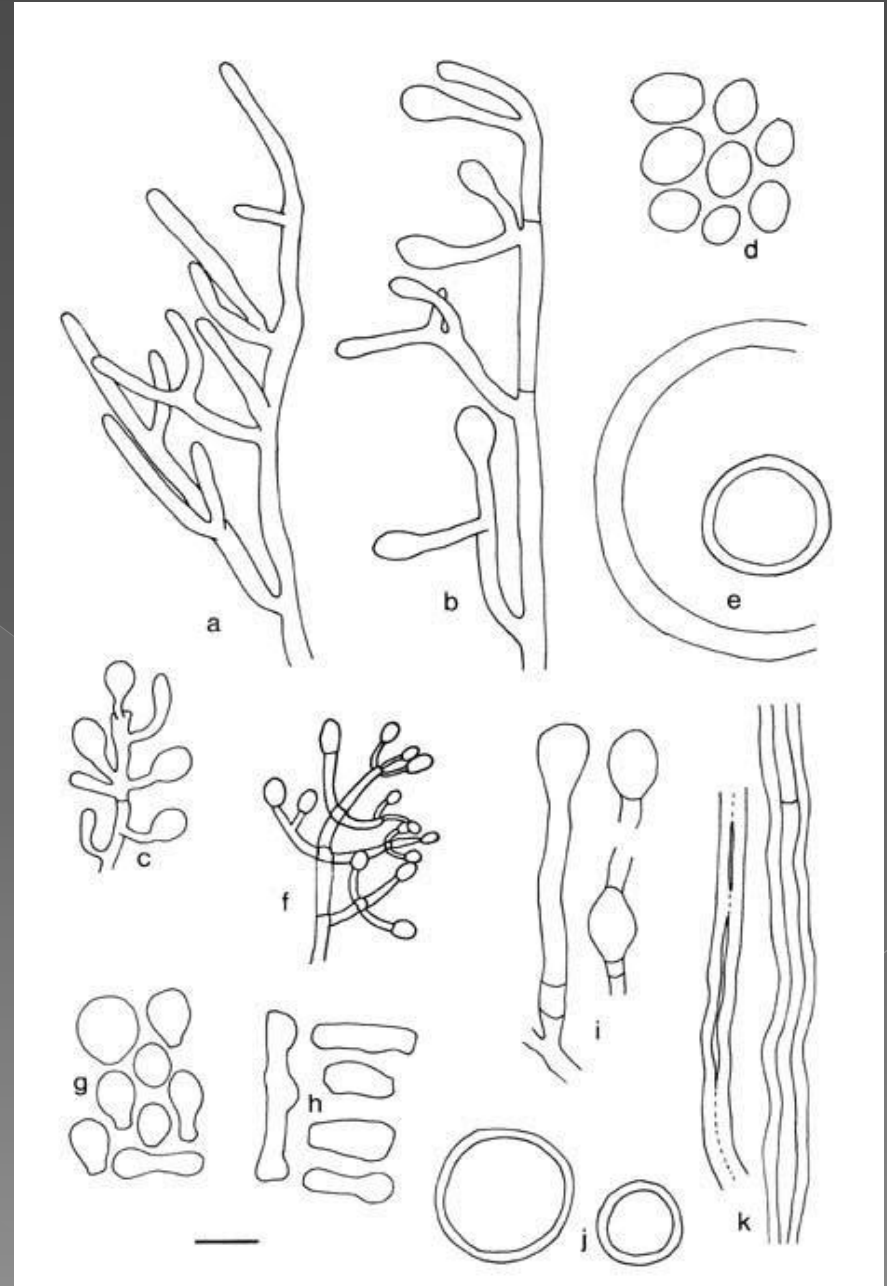
Simpodial dallanma” şekli ise ana hifin büyümesinin bir noktada son bulup yerini lateral hifin almasıdır.



Monopodial dallanma” da ana hifin uzaması durmayıp, gerisindeki yan dallarla birlikte aktif bir gelişme göstermesidir.

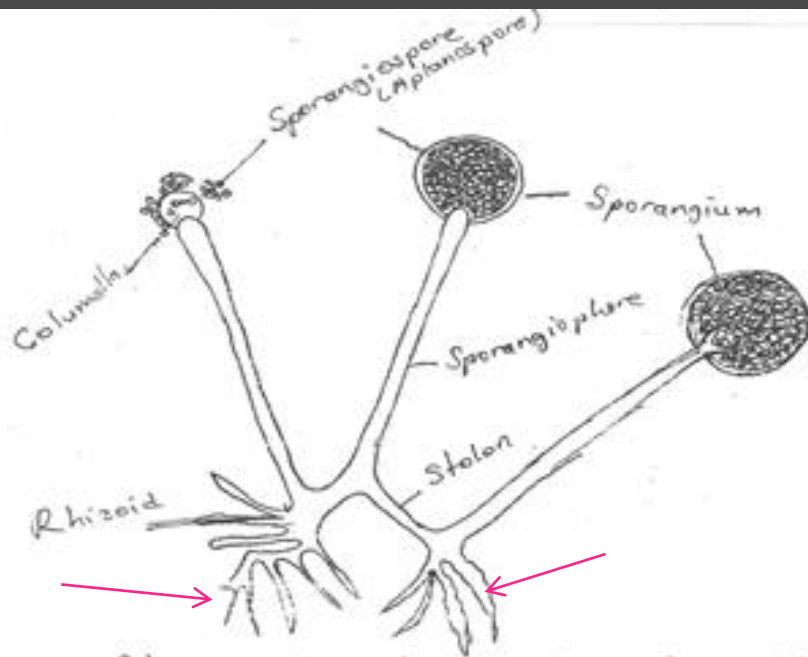


Hiflerin uçlarında spor hücreleri oluşturması ile ilgili olan dallanmada **dikotom**, **vertisillat** dallanmaların yanında **siyamoz** ve **rakemoz** dallanma şekilleri de vardır. Bunlardan siyamozda en yaşlı dal ortada olmak üzere tüm dallar sporla son bulur. Rakemozda ise ana hif steril olup, lateral dallar sporla son bulmaktadır.

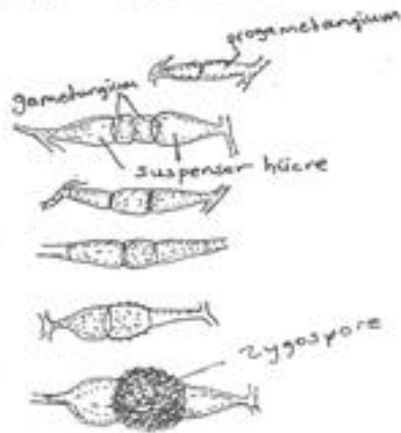


FUNGUSLARDA ÖZEL SOMATİK YAPILAR

- Thallusu hif olan funguslarda gerek üreme gerekse asimilatif olsun bütün özel yapılar hiflerin veya hif gruplarının modifikasyonu sonucu oluşmaktadır. Bu somatik yapılar;
- **1.Rhizoid:** Rhizoid thallusun kısa kök gibi ipliksi dalıdır. Fungusta tutunma, su ve gıda maddelerinin alınmasında rol oynamaktadır. Rhizoidler genellikle ilkel funguslarda örn; Zygomycetes sınıfının gerek saprofit gerekse parazit türlerinde görülmektedir.-*Rhizopus* sp. Chytridiomycetes sınıfı üyelerinde örn; *Rhizophydium* sp.

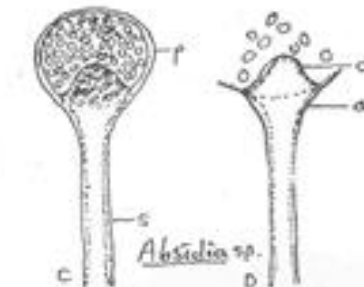
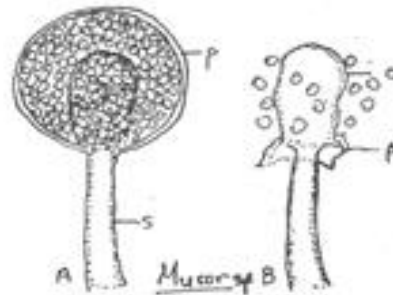


Rhizopus stolonifer 'de Sporangium yapısı



Sporangiolelm (Çes. Sporangiolela)

Microsporangium



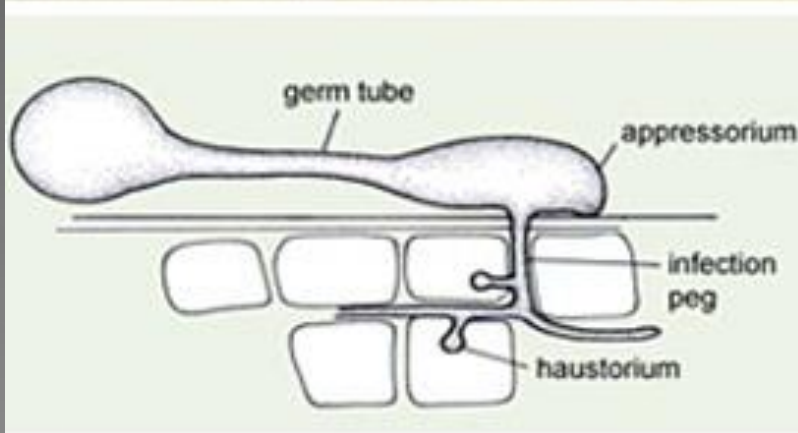
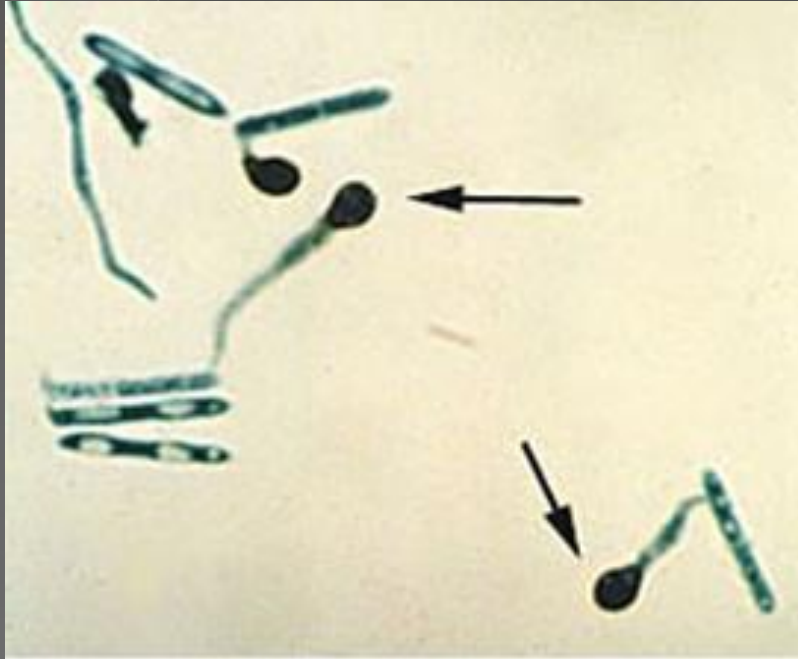
Sporangioptere p: peridium
a: apophysis

Bazı Funguslarda Rhizoid yapısı

2. Appressorium: (Çoğul: appressoria)

- Gıda ortamına veya konukçu yüzeyine yapışan çim tüpü veya hif ucundaki basit veya çıkıntı şeklindeki bir şişkinliktir. Bunlar bazı parazit funguslarda örn; Erysiphales takımında konukçu dokuya penetrasyonda veya diğer bazı funguslarda sert bir yüzeye temas eden hif veya çim tüpü ucunda oluşmaktadır. Kısaca tutunmada görev alan somatik bir yapıdır. Appressorium parazitik funguslarda konukçu dokuya sıkıca yapışıp tutunduktan sonra altında oluşan çok ince bir hif olan “enfeksiyon ayağı” oluşturmakta ve konukçu dokuyu delmede rol oynamaktadır. Hif hücre içine girdikten sonra tekrar normal büyüklüğünü almaktadır.

Appressorium



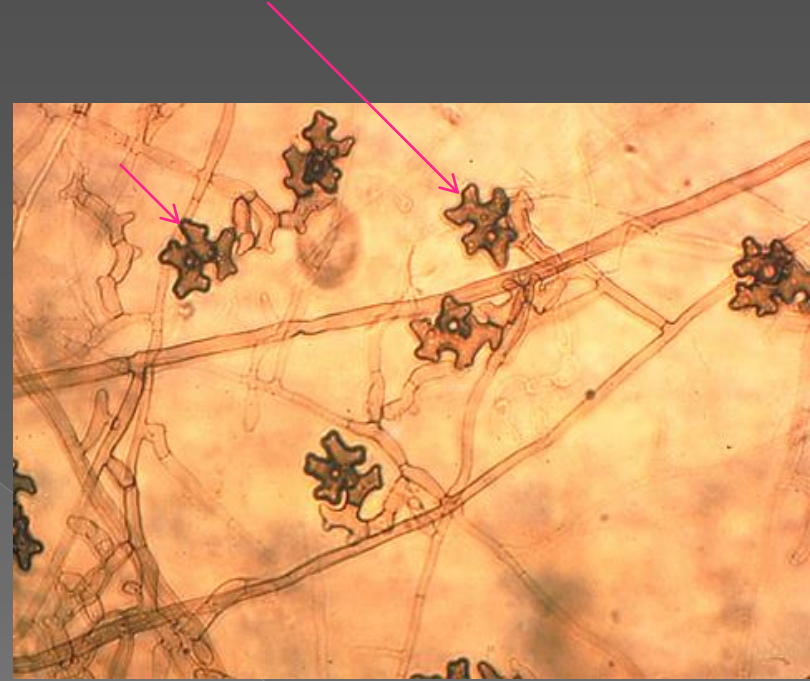
Appressorium ve haustorium'un konukçu dokuda gelişimi

3.Houstorium

- Hif dalının konukçu hücre duvarını geçerken çapı çok daralmakta ve geçtikten sonra genişleyip basit veya dallı houstorium durumunu almaktadır. Houstorium konukçu hücreyi öldürmeksizin, gıda maddesinin alımını sağlayan somatik yapıya verilen addır. Houstoriumlar besi yerinde oluşmazlar. Vesikular arbuscular mikorizalarda görülen arbuskular houstorium olarak kabul edilmektedir.

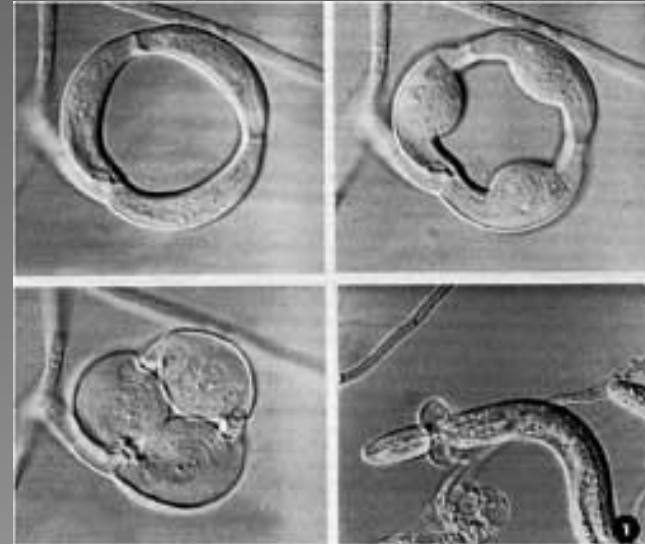
4. Hipopodium(Çoğul: hyphopodia)

- özellikle Ascomycota bölümünde yapraklara parazit olan fungusların eksternal hifinin 1-2 hücre uzunluğunda dalı olup özel gıda alım organı olarak nitelendirilmektedir.



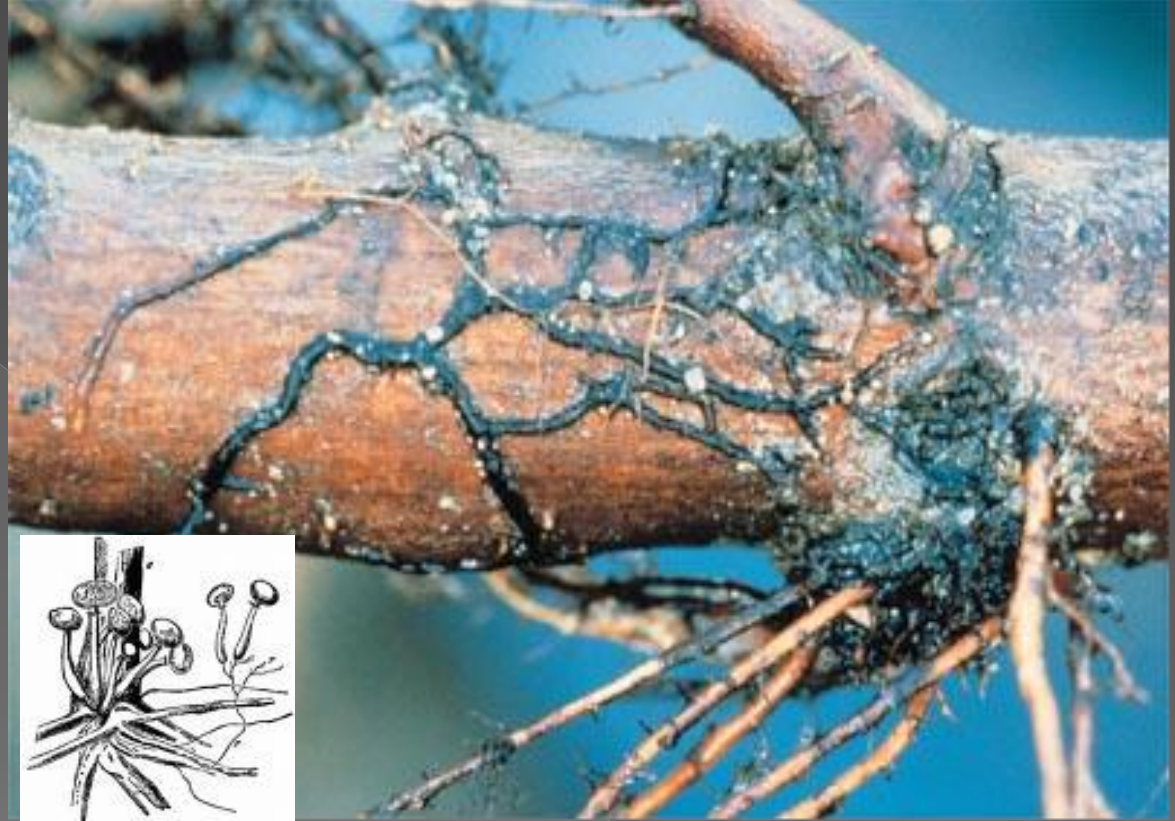
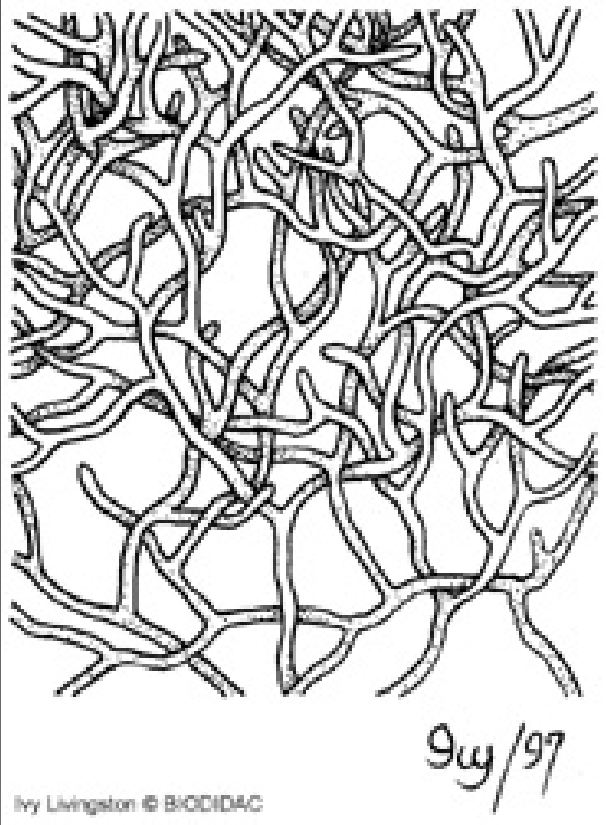
5.Snare

- Sadece predatör funguslarda görülen bir yapıdır. Toprakta yaşayan predatör funguslar nematodları bir dizi geçmeli ilmek oluşturmuş, dallanmış ve anastomozis yapmış veya halka şeklindeki hiflerden oluşan snare adı verilen yapıları ile yakalayıp, vücudunu sararak gıdalarını absorbe etmektedirler.



HİF DOKULARI (Hiflerin oluşturmuş olduğu diğer dokular)

- **HİF DOKULARI** (Hiflerin oluşturmuş olduğu diğer dokular)
- Hifler üreme yapı ve organlarını, dinlenme ve yayılma yapılarını oluşturmak için çeşitli derecelerde birbirleriyle birleşir, karışır, yapışır veya agregatlaşır.
- En basit agregatlaşma formu hiflerin **misel** olarak gevşek bir yapıda bir arada olmasıdır. Hiflerin oluşturduğu dokuları çeşitli gruplara ayırabiliriz.
- **Misel iplikçikleri ve rhizomorflar**
- Paralel olarak gelişen hiflerin birbirleriyle örülüp yapışarak oluşturdukları ip şeklindeki dokuları ifade etmede kullanılmaktadır. Bu tip dokular daha çok selüloz parçalayan funguslarda görülmektedir. Rhizomorflar *Armillaria mellea*'da 5mm çapa kadar ulaşabilmektedir.



Misel iplikçikleri

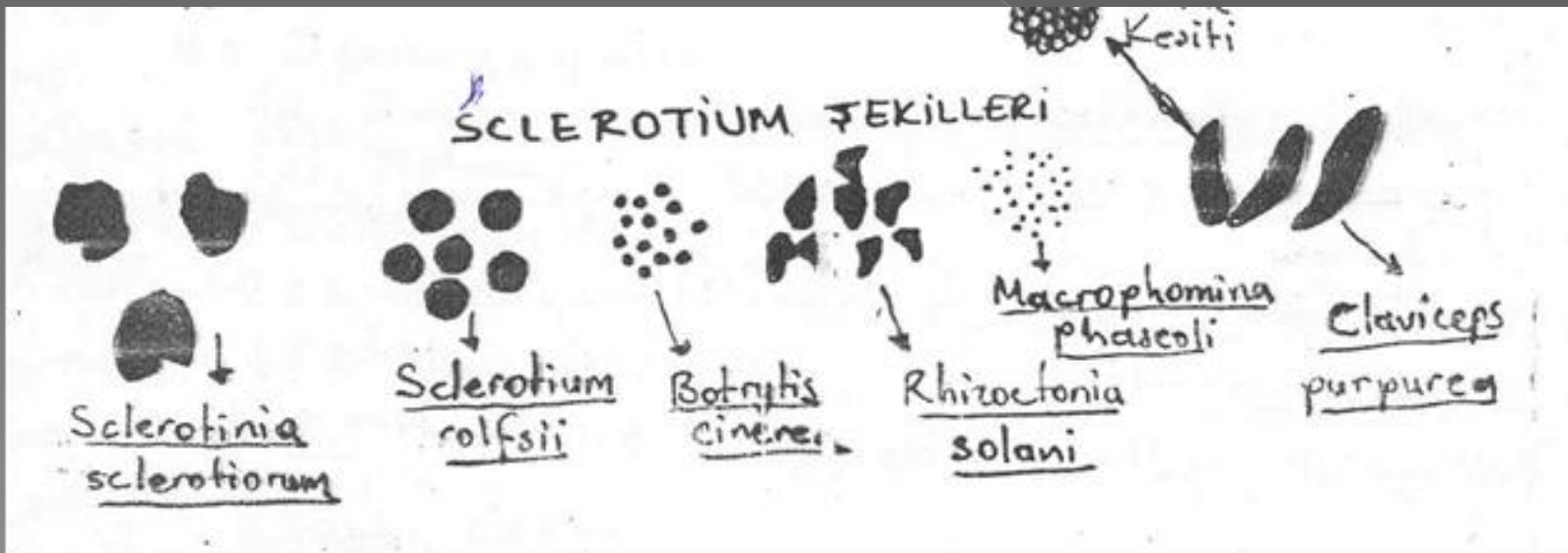
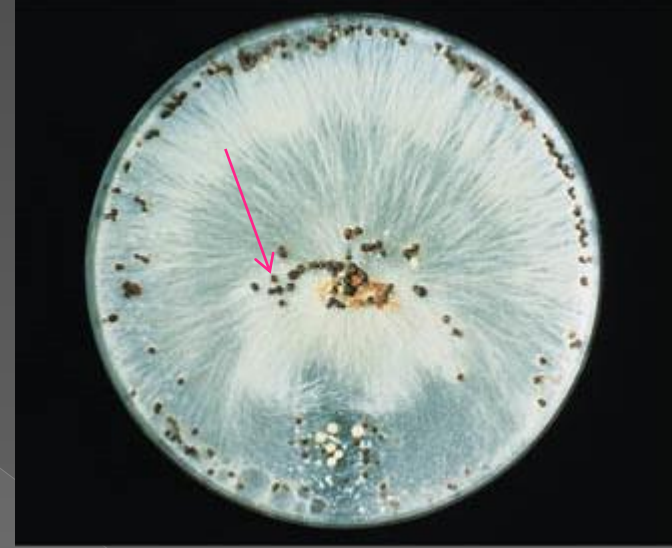
Armillaria melleae 'nin ağaçta oluşturduğu rhizomorfları

Plektenkimatik dokular

- Hiflerin birbiriyle karışıp örülerek oluşturdukları dokulara verilen genel bir isimdir. Eğer hifler ayrı ayrı birbirinden ayrı görülebilecek şekilde örülmüş ise buna **Prozenkimatik doku** denilmektedir. Çok sık bir şekilde karışarak oluşan dokularda eğer hücreler yuvarlak köşeli bir doku oluşturuyorsa buna **Pseudoparankimatik doku** denilmektedir. Ancak pseudoparankimatik dokuda hücre duvarları kalın ve daha koyu renkli olarak oluşuyorsa bu dokuya **Pseudoskleronşima** adı verilmektedir. Bu çeşit dokular funguslarda hem üreme organları hem de çeşitli fungal yapıların bünyesinde yer almaktadır.

Sclerotium(çoğul Sclerotia)

- Hiflerin bir kütle halinde agregatlaşarak oluşturduğu bir dinlenme yapısıdır. Sclerotiumlar aynı zamanda da bir depo organı olup kötü şartlara karşı dayanıklıdır.





Sklerotlardan oluşan apotheciumlar

Pseudosklerotium (Çoğul: Pseudosklerotia)

- Sclerotium benzeri bir kitle olup, sadece fungal materyalden oluşmamıştır. En çok saprofit fungus türlerinde görülür. Bunlarda kumlu toprak ile misel bir kitle oluşturur. Bu tip pseudosklerotiumlar yüksek funguslarda fruktifikasyon organının toprak altındaki kısmını oluşturur.



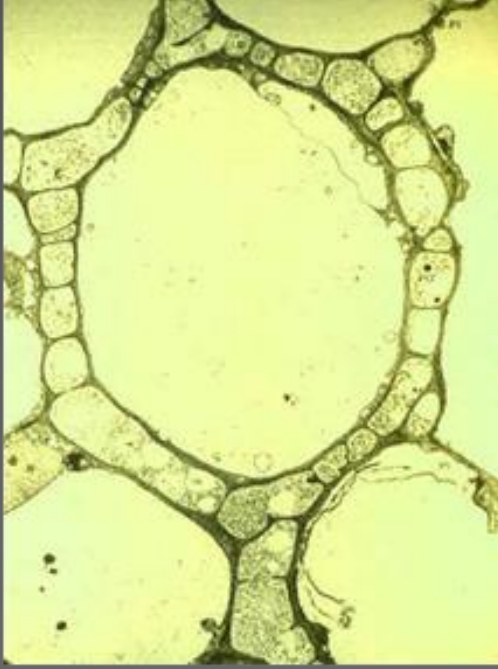
Pseudorhizza

- Bazı şapkaklı mantarların toprak altında bulunan miseli içinde farklı materyaller bulunmaktadır. **Pseudorhizza** adı verilen bu materyalde genellikle şapkaklı fungusların yani mantarların oluşturduğu fungal materyale ek olarak kök ve bitki artıkları bulunmaktadır. Pseudorhizza'dan çıkan miseller bir sütun şeklinde birleşerek toprak yüzeyine çıkarlar. Burada şapka şeklinde fruktifikasyon organını oluştururlar.



MİKORHİZA

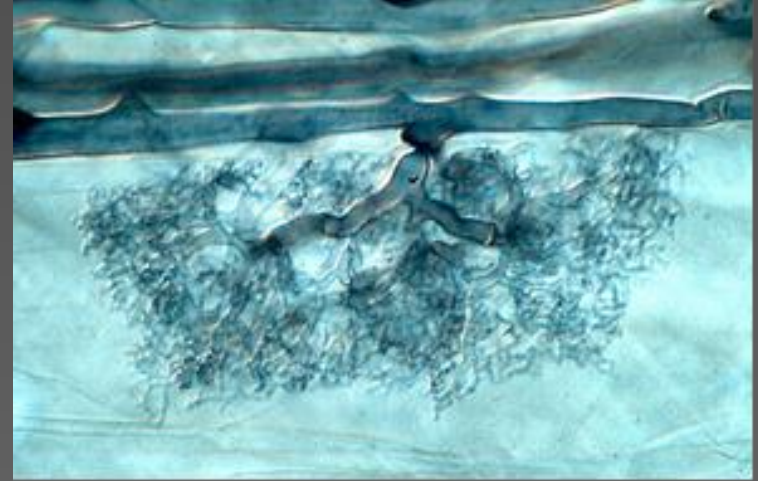
- Mikorhiza fungal hifin yüksek bitkilerin kök sistemi ile simbiyotik, patojenik olmayan zayıf patojenik ilgisi sonucu oluşan bileşik bir yapıdır. Bu yapı bazı bitkilerin iyi gelişmesi için gerekli olup, bitki köklerinin bazı mineral maddeleri topraktan almasına yardımcı olur. 2 tip mikorhiza görülmektedir.
- **1- Ektomikorhiza:** Bu funguslar bitki kök yüzeyini sarar ve burada pseudoparankimatik doku oluşturur kök ve kortikal hücreler arasında yerleşir, **hortig ağı** denilen bir ağ şeklinde yayılır, ancak hiçbir zaman korteks hücrelerinin içine penetre olmaz. Genellikle Dikaryomikota şubesi içerisinde Basidiomycota alt bölümünde yer alırlar.



Ektomikorhiza'larda bitkide, hücrenin etrafını saran hortig ağı

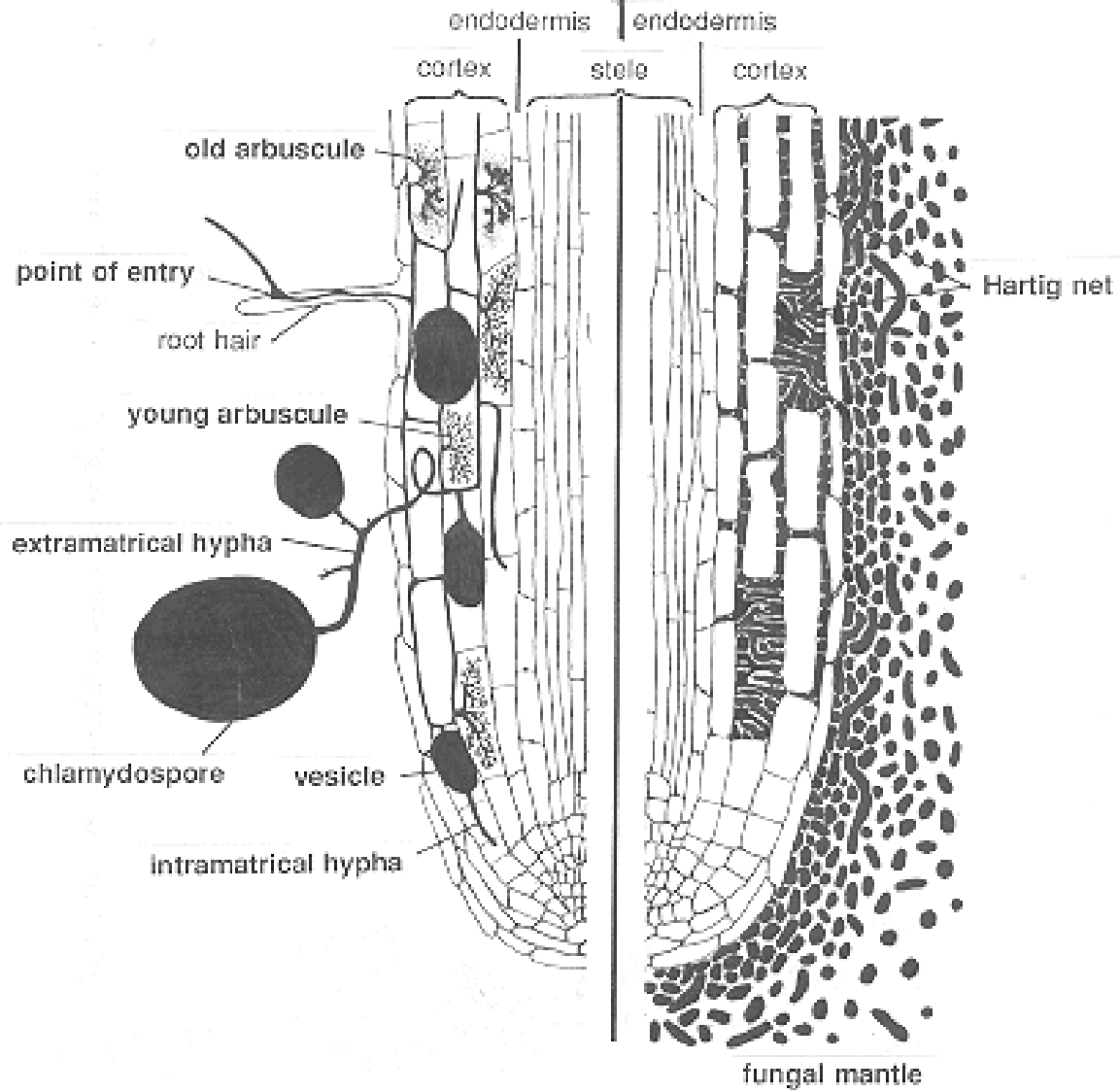
2- Endomikorhiza(Arbuscular mikorhiza): Ektomikorhizanın aksine bitki kökünü sarmadan kök dışında gevşek bir hif dokusu oluşturur. Bundan çıkan hif dalları kök korteksine girip buradan kortikal hücreler içine girerler. Özellikle Ericaceae ve Orchidaceae lerde ve bazı otların ve hububatın köklerinde bulunmaktadır. Endomikorhizalar genellikle gelişmemiş funguslardan, Glomeromycota ve Zygomycota şubelerinin üyeleridir.

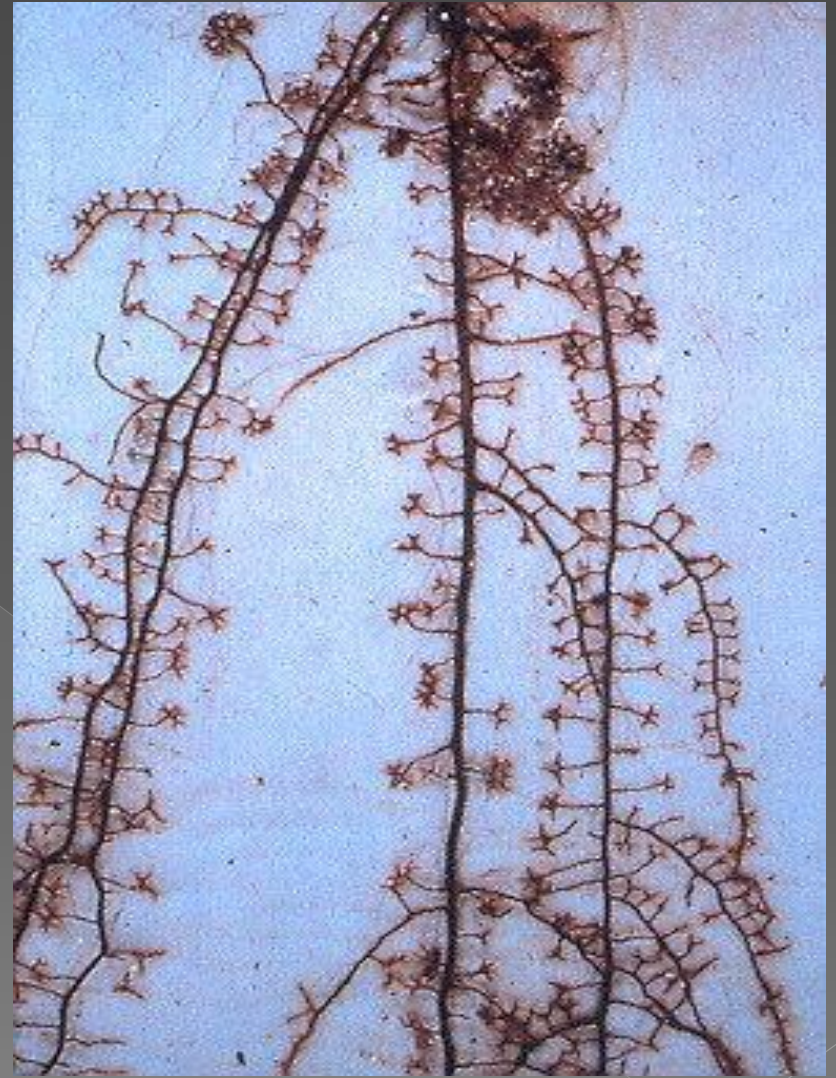
- Bunlarda kortikal hücreler arasından geçen hif geniş ve bölmesiz veya nadiren bölmelidir. Belirli aralıklarla büyük ve kalın duvarlı apikal şişkinlikler oluşturur. Bunlara **vesikül** adı verilmektedir. Ana hiften çıkan küçük hif dalarıda hücreler içine girip dallanarak çalı şeklinde **arbuscular** denilen bir çeşit houstoryum oluştururlar.



VESICULAR-ARBUSCULAR MYCORRHIZA

ECTOMYCORRHIZA





Mikorhizaların kök sistemlerine yerleşme durumları

FUNGUSLARDA ÜREME

- **Aseksüel ve seksüel** olmak üzere 2 tiptir.
- **1- Funguslarda Aseksüel(=Eşeysiz) üreme**

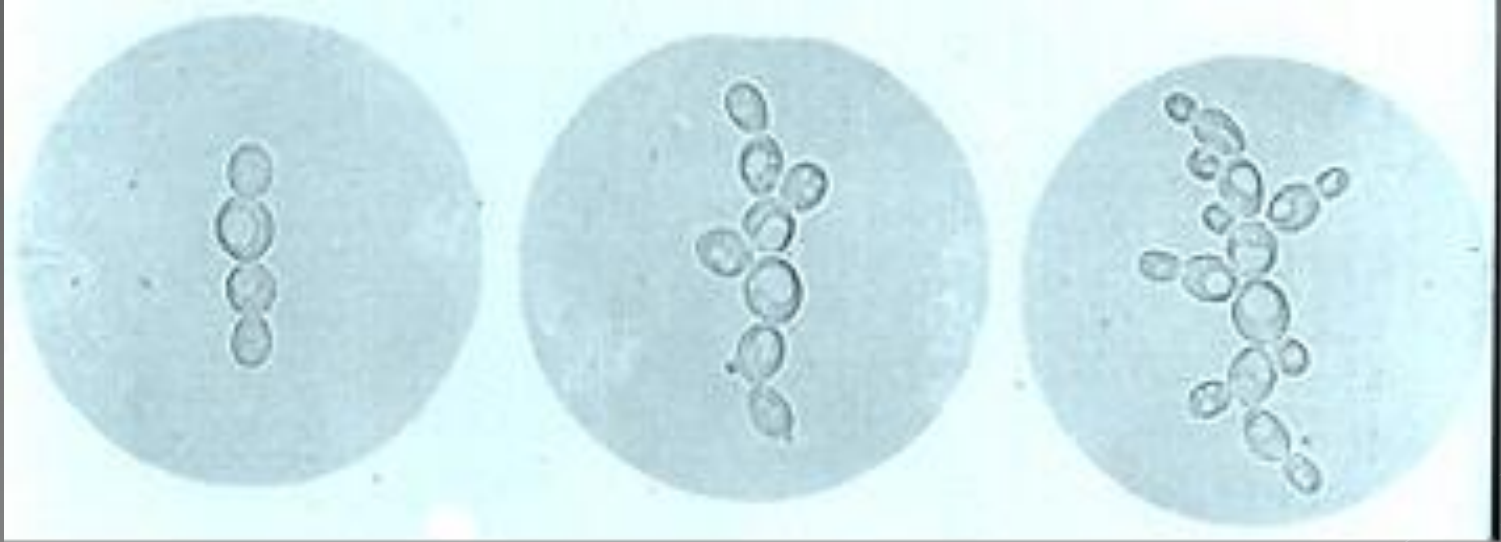
Genel olarak türlerin çoğalmasında ve yayılmasında daha önemlidir. Aseksüel üreme sonucunda çok sayıda yeni fert oluşmakta ve bu tip üreme genellikle mevsim içinde birkaç kez tekrar edilmektedir. Fakat seksüel üreme birçok fungusta senede sadece bir kere oluşmaktadır. Funguslarda görülen eşeysiz üreme yolları 4 grup altında incelenebilir.

Eşeysiz(Aseksüel) üreme

- **a-Somatik yapının parçalanması**
- Herhangibir hifin parçalara ayrılmasıyla oluşan çoğalmadır. Hifin herhangibir parçası sağlam bir hücre içeriyorsa bu hücre büyüme yeteneğine sahiptir.
- **b- Somatik hücrenin bölünmesi**
- Somatik hücrenin 2 yavru hücreye bölünmesi şeklinde olmaktadır. Genellikle mayalarda görülür. Bu üremede somatik hücrenin çekirdeği mitoz ile ikiye bölünmekte ve aynı zamanda hücrede enine bölme ile ikiye bölünerek iki hücre oluşmaktadır.

● c- Tomurcuklanma

- Genelde mayalarda görülür. Ana hücre üzerinde oluşan tomurcuk bir süre bu hücreye bağlı olarak geliştikten sonra ayrılarak yeni bir fert oluşturmaktadır.

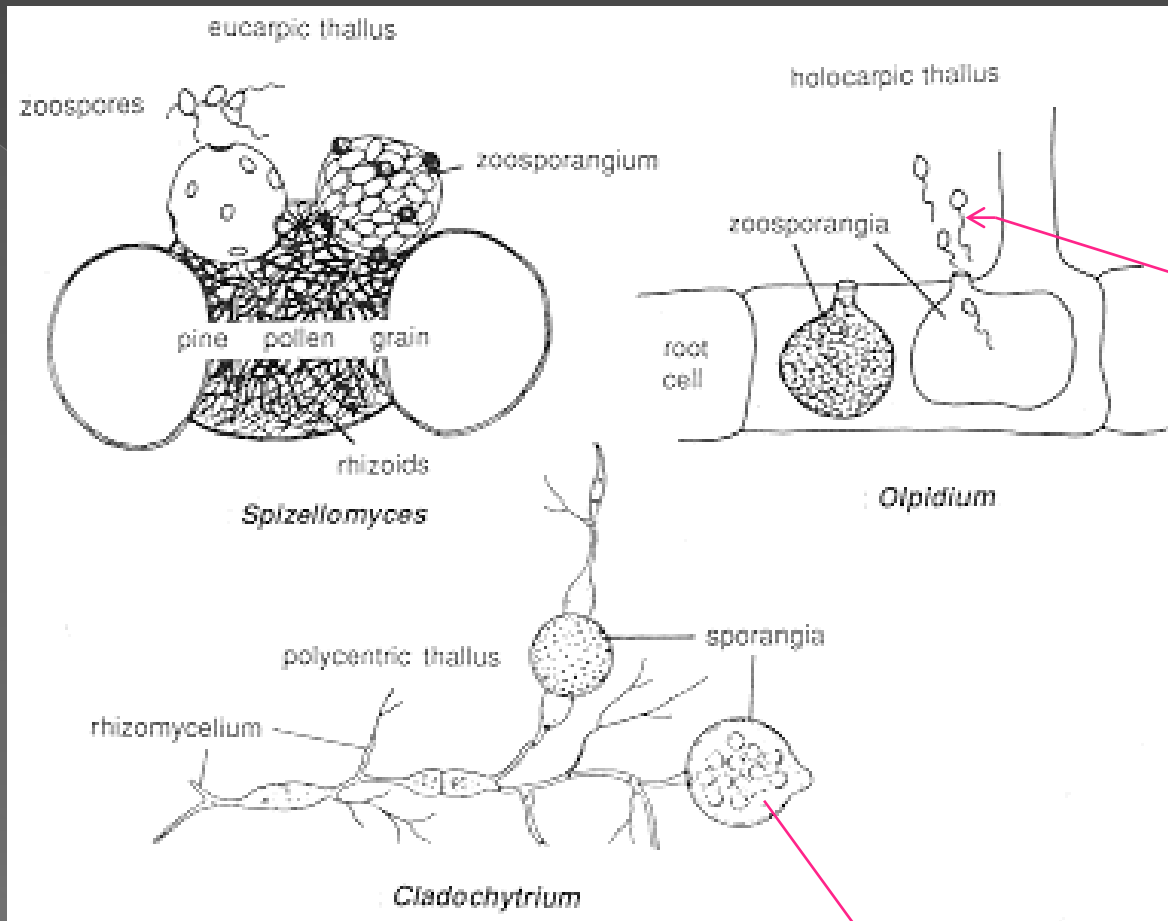


⦿ d-Spor oluşturma

- ⦿ Eğer thallusun bir hücresi serbest kalıp tek başına yaşıyorsa bu bir spordur. Sporlar oluş durumlarına göre 3 e ayrılır.

1. Sporangiosporlar

- ⦿ Sporangiofor adı verilen sapçıklar üzerinde gelişen sporangium (Çoğ. Sporangia) adlı kesede oluşmaktadır. Sporangium peridium denilen bir membran ile çevrilidir. İçerisinde çok sayıda sporangiospor bulunmaktadır. Kamçılı hareketli olanlara **zoospor** hareketsiz olanlarada **aplanospor** denmektedir.



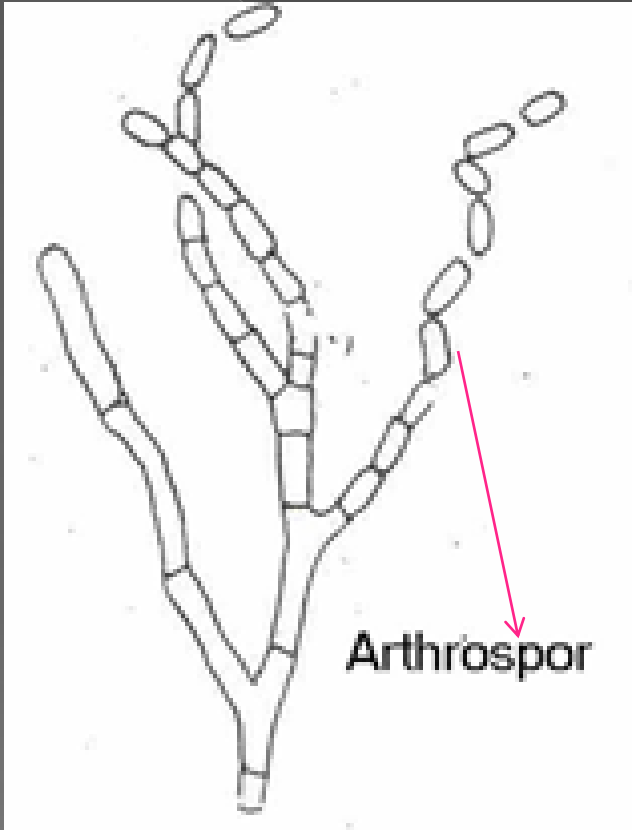
zoospor

aplanospor

⦿ **Thallospor**

- ⦿ Thallus hücresinin spora dönüşmesi ile olur Bunlar arthrospor ve klamidospordur.

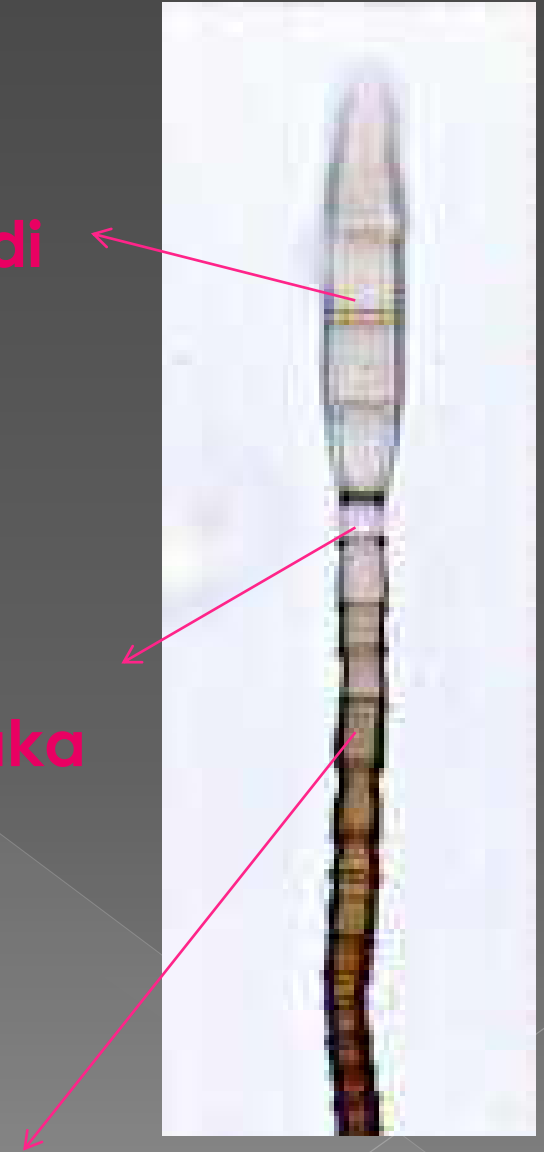
Arthrospor hifin distalden itibaren sık olarak septumlarından bölünmesi ve hücrelerin yuvarlaklaşarak kopmasından oluşur. **Klamidosporlar** ise hifin ara kısmı veya uç kısmındaki hücrelerin kalın bir hücre duvarı ile çevrilmesi sonucu oluşur. Bu sporlar hemen hiften ayrılmazlar ancak hifin geri kalan kısmının çürümesi sonucu serbest kalırlar.



1. **Konidi:** Konidiler genellikle konidiofor adı verilen saplar üzerinde oluşurlar.

Konidioforlar basit veya dallı **konidi** olabilir. Genellikle 3 farklı tip konidiofor olabilir.

⦿ **a-Annelefor.** Bir hifin üst kısmı bir bölme ile belirgin bir konidiofora dönüşüp apeksinde yaka gibi bir yapı taşımaktadır. Apikal konidi bir septum ile ayrılıp koştuktan sonra yeni bir konidi aynı yerden gelişmeye başlar.

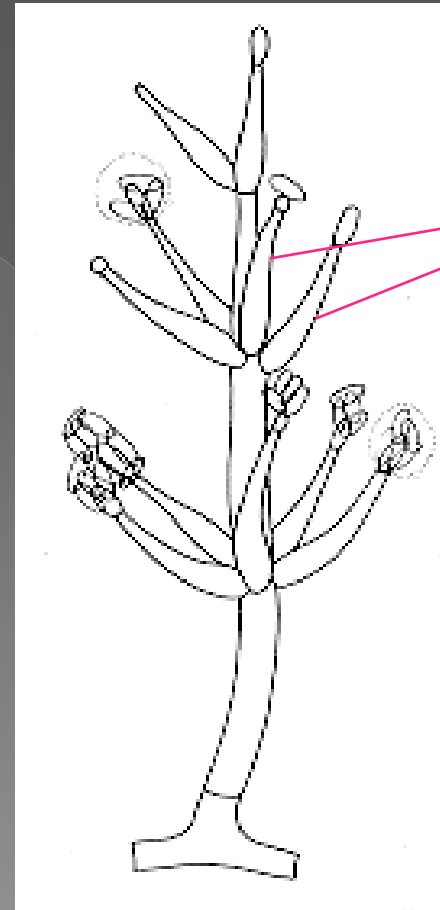
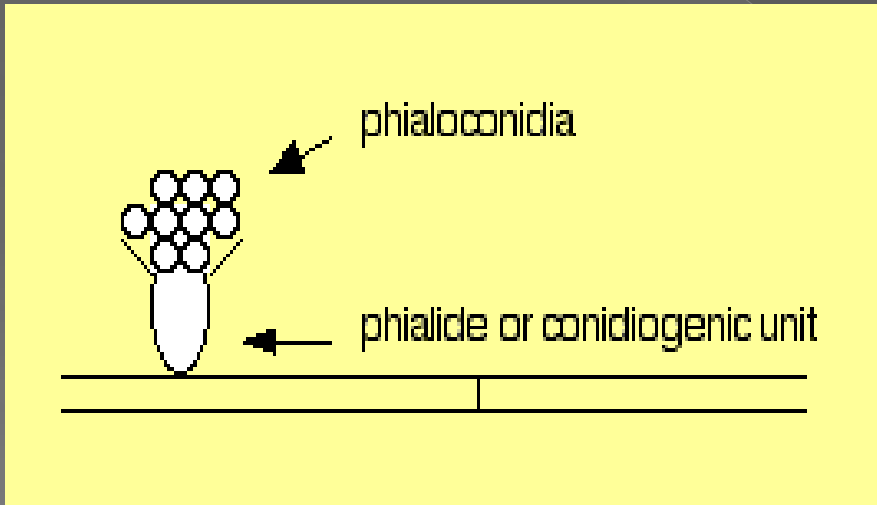


annelefor

- **b- Simpadula.** Konidioforun apikalinden konidi oluştuktan sonra apikalin hemen yanından çıkan dalın uzaması ve bunun ucunda yeni bir konidi oluşması yine yanından yeni bir dalın uzaması şeklinde gelişen konidiofordur.



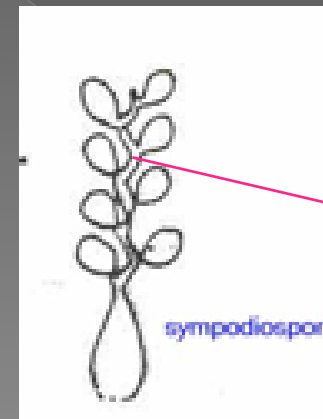
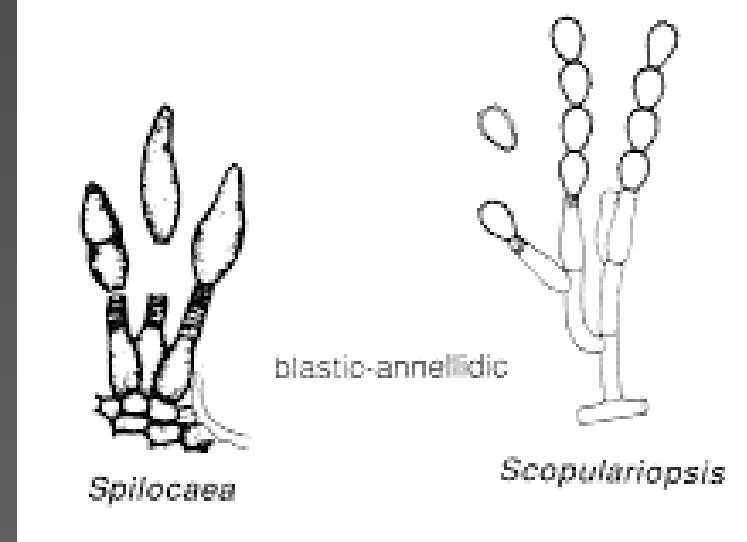
⦿ **c- Phialid.** Bunlar şişe yada silindir şeklinde kısıtlı büyümesi olan konidioforlardır. Konidiler tomurcuklanma veya enine bölme ile ayrılarak oluşturlar ve apeksten sıra ile ayrılırlar.



Phialid

Konidioforlarda oluşan konidilerde oluş şekilleri açısından 3 e ayrılır.

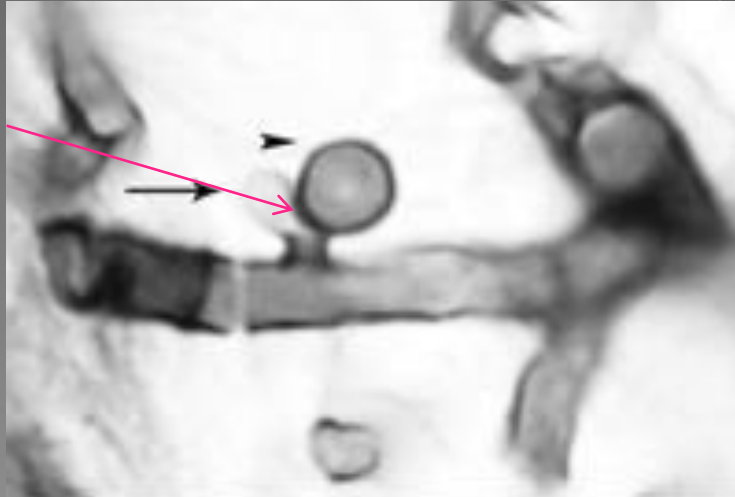
- **Blastosporlar:** Bunlar konidiofor veya hifin somatik hücrelerinin tomurcuklanması sonucu oluşur. Blastosporlar simpodial olarak gelişen konidioforlar üzerinde oluşursa bunlara **simpodiospor** adı verilir. Bazıları ise konidioforlar üzerinde bulunan deliklerden tomurcuklanma şeklinde oluşur. Bunlara **porespor** adı verilir.



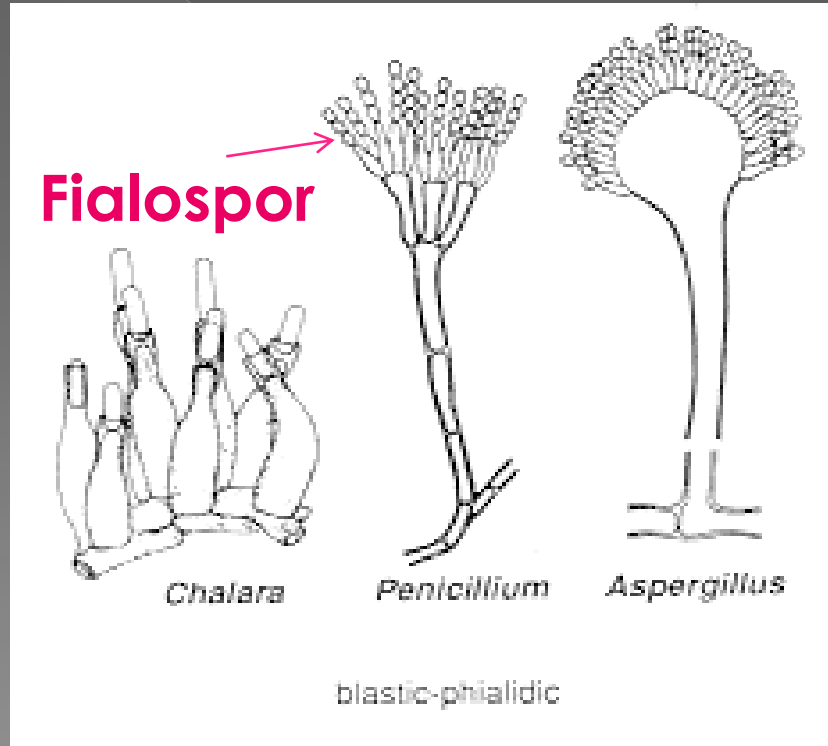
**Simpodial
konidiofor**

- ⦿ **Aleurospor:** Bunlara gangliospor adı da verilmektedir. Blastosporun aksine tomurcuklanma şeklinde olmayıp konidioforun tepesinin şişkinleşmesi şeklinde gelişmeye başlar ve erken dönemde konidioforlardan bir bölme ile sınırlanır. Aleurosporların konidiofora bağlandığı kısımlar kalın olup konidiofor kalınlığındadır.

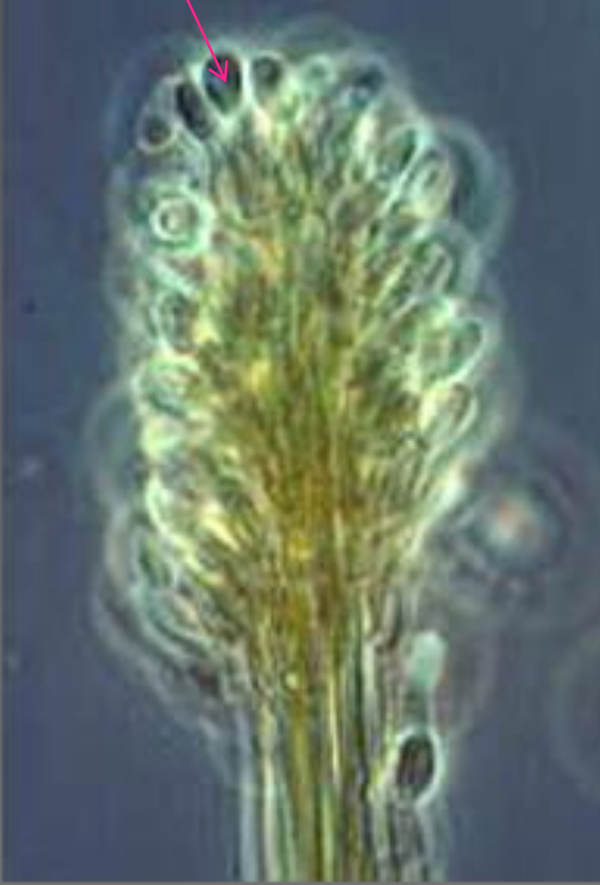
Aleurospor



○ **Fialospor(Phialospore):** Fialidlerde oluşan konidilere fialospor adı verilir. Bazı funguslarda konidiler daha özel yapıların üzerinde veya içinde yer alır. Konidioforlar serbest olarak tek tek oluşabildikleri gibi **sinnemata** veya **sporodochium** adı verilen bileşik şekillerde de gelişirler. **Sinnemata**'da hif ve konidioforların bir sütun şeklinde birleşip yapışması ile oluşmaktadır.

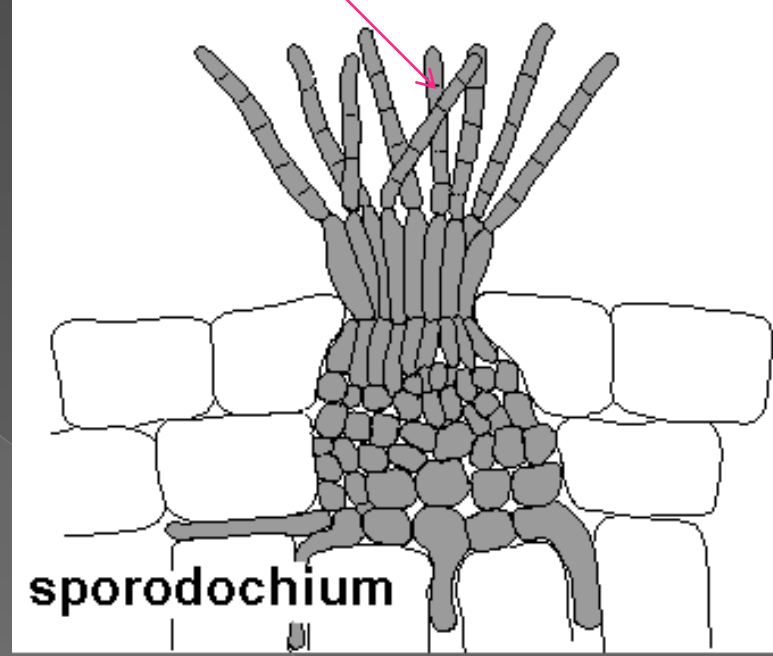


konidiler



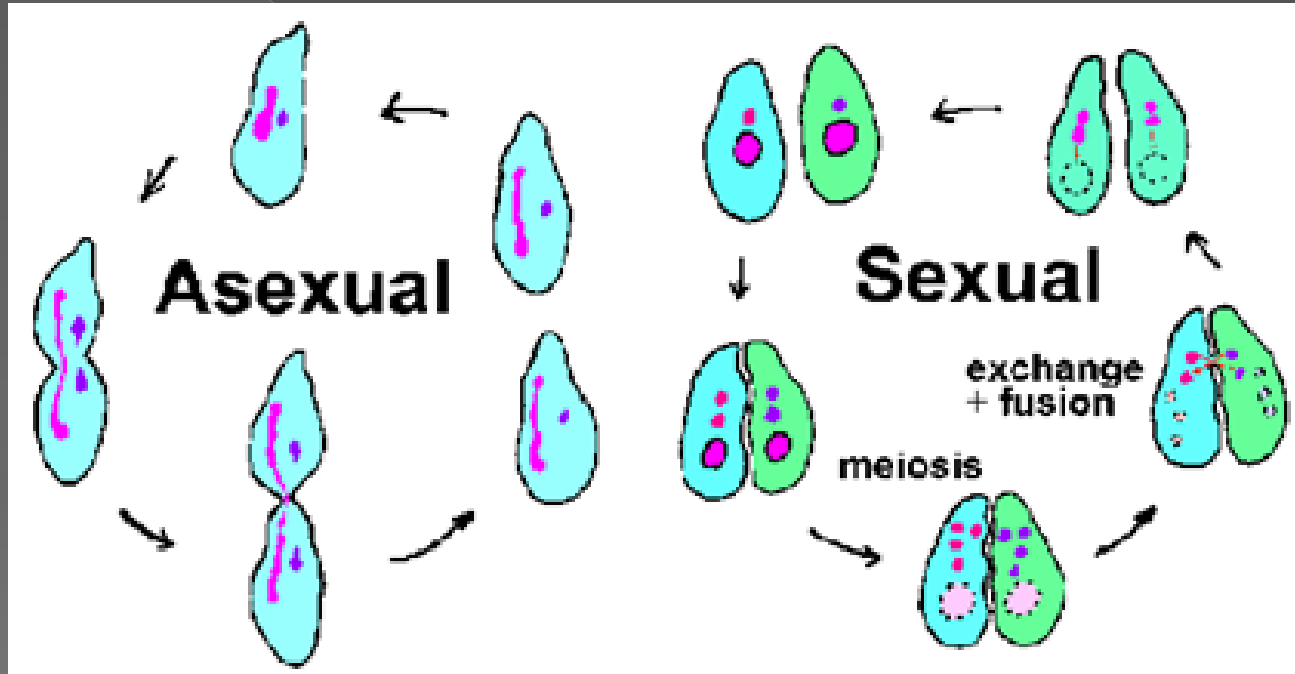
Sinnemata'da hif ve konidioforların ucunda oluşan konidiler

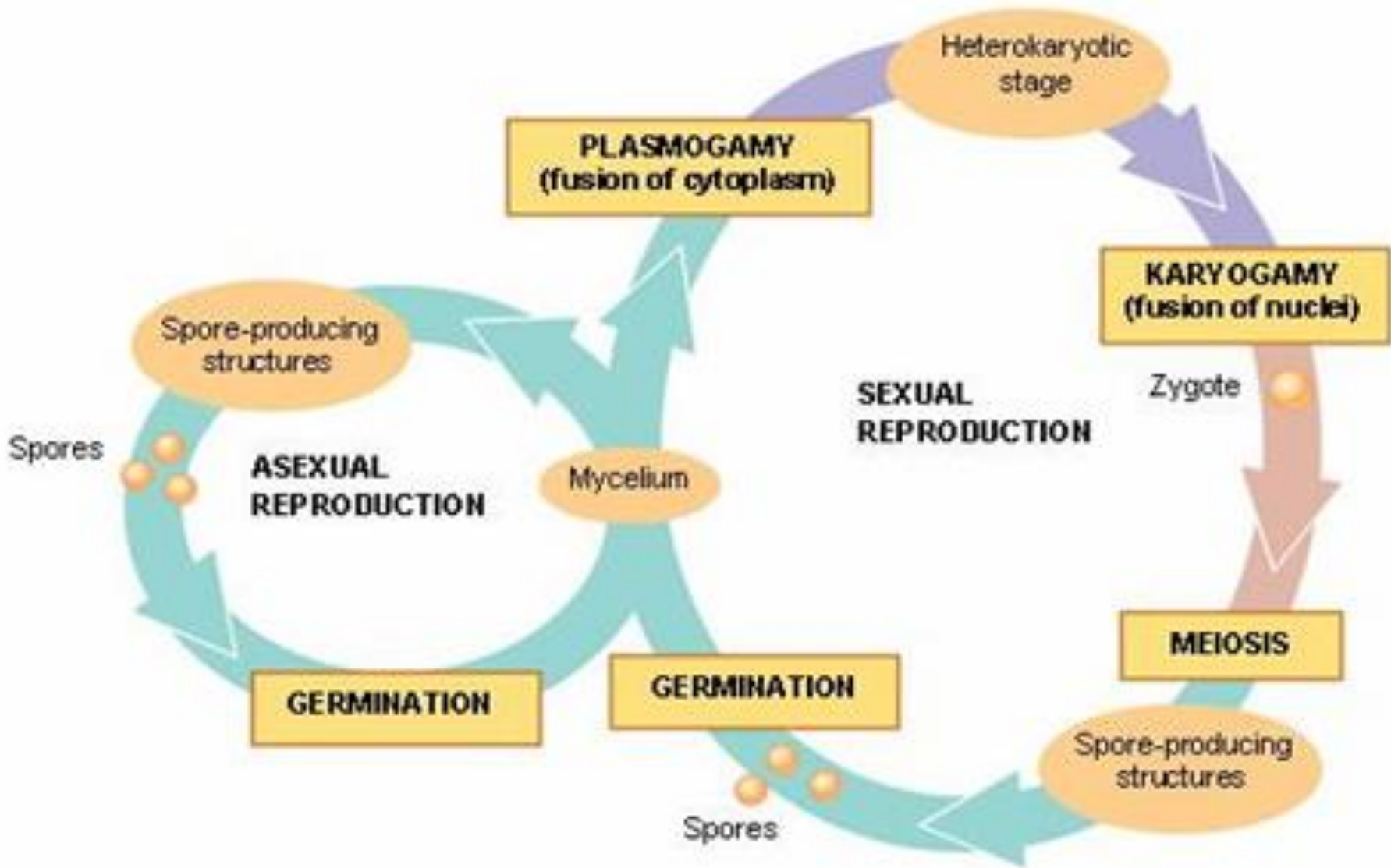
Konidiler



Fungus konidilerinin üzerinde oluştuğu sporodochium yapısı

Eşeyli (Seksual) üreme



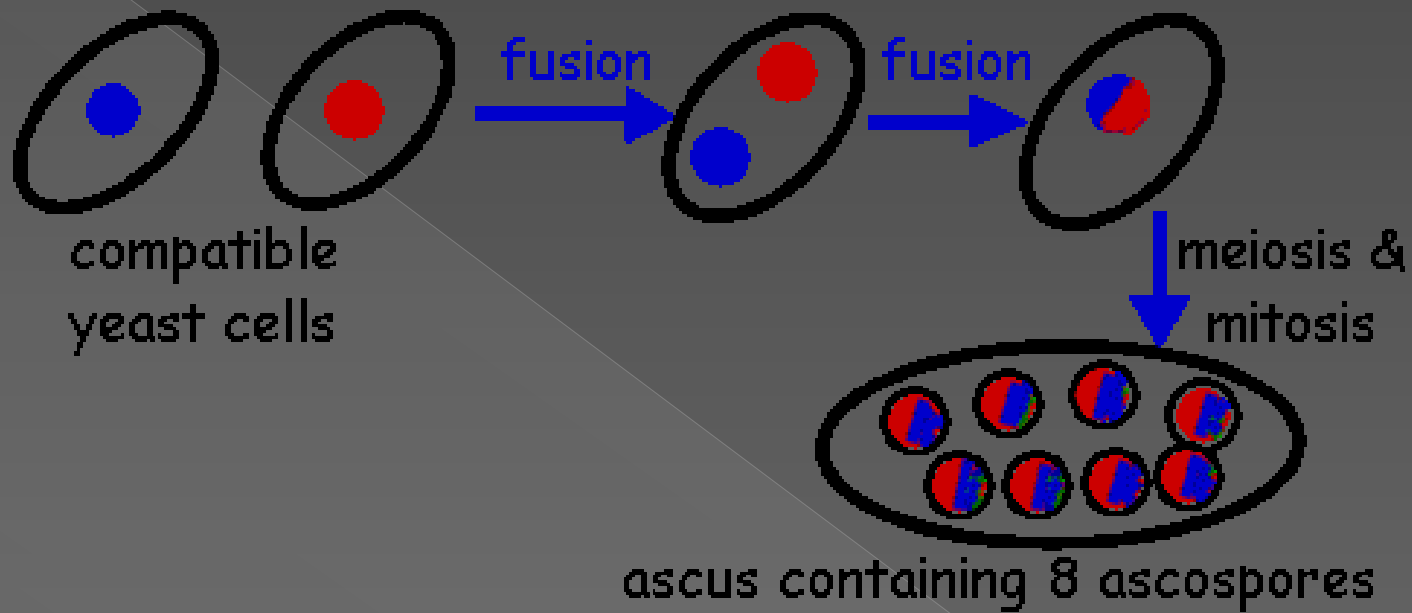


Eşeyli Üreme Şekilleri

- Funguslarda Plasmogami'yi oluşturacak 5 farklı üreme şekli bulunmaktadır. Bunlar;
- Planogametik Konjugasyon
- Gametangial Kontak
- Gametangial Kopulasyon
- Spermatizasyon
- Somotogami

⦿ Planogametik Konjugasyon

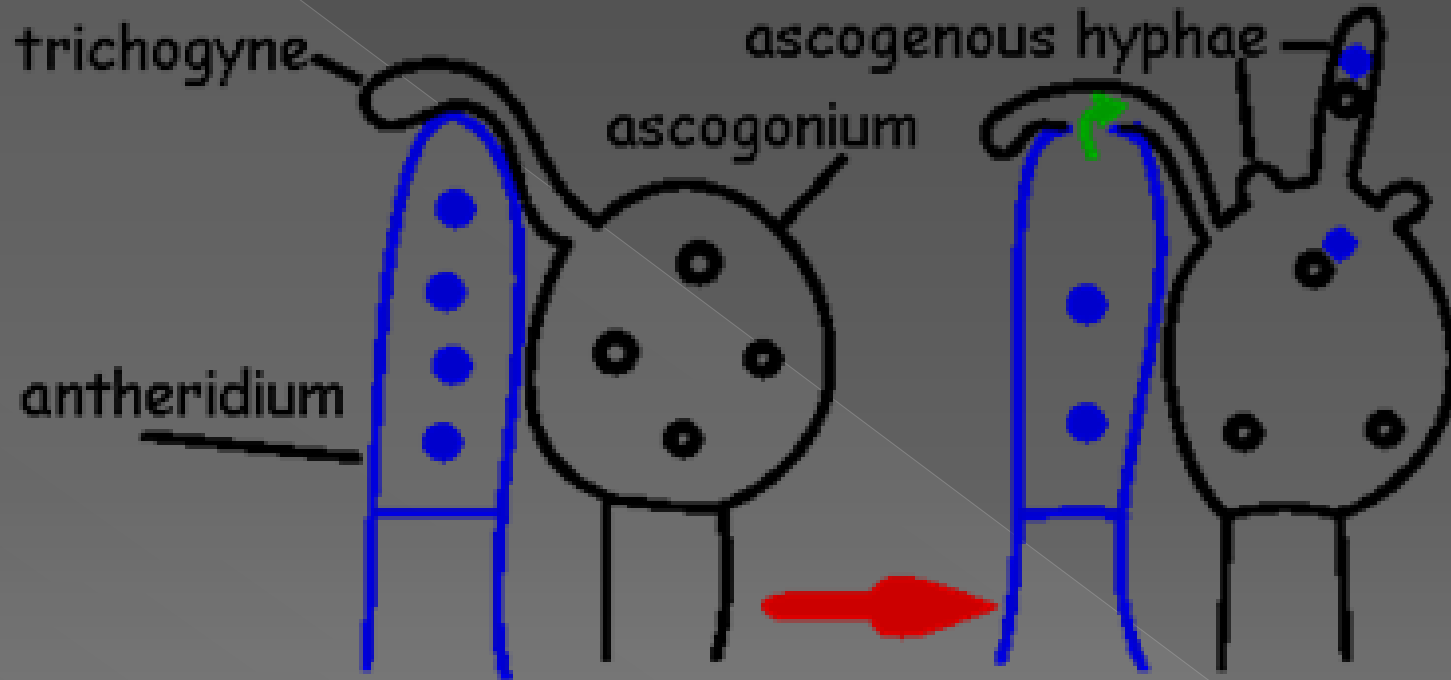
- ⦿ Bu üreme şeklinde biri veya her ikisi hareketli olan gametler rol oynamaktadır. Bu birleşme özellikle serbest suda gerçekleşmektedir. Birçok durumlarda planogametik konjugasyon, isogamous olup morfolojikman benzer gametler bulunur. Anisogamous' da ise gametler benzer olmasına rağmen büyüklükleri farklıdır. Morfolojikman farklı gametlerin yer aldığı heterogamous planogametik konjugasyon pek yaygın değildir.



2-Gametangial Kontak

- Farklı büyüklükte, farklı karakterde, hareketsiz iki gametin birleşmesidir. Heterogamous birleşme şekli olmasına karşın, gametlerin hiçbiri hareketli değildir. Burada erkek ve dişi karakterdeki gametangiumlar yan yana gelir ve erkek gamet birleşme noktasından açılan delikten veya fertilizasyon tüpü yoluyla dişi gametangiuma geçer. İlkel funguslarda erkek gametler 'anteridium' da olur ve dişi gametangium olan 'oogonium' da bir veya çok sayıda oosiferi döller. Bunun sonucu oospor veya dinlenme sporangiumu oluşur. Gametangial kontak gelişmiş funguslardan 'Ascomycota' da görülür, ancak burada oogonium yerine askogonium, oosifer yerine nukleuslar bulunmaktadır.

Gametangial kontak



3-Gametangial Kopulasyon

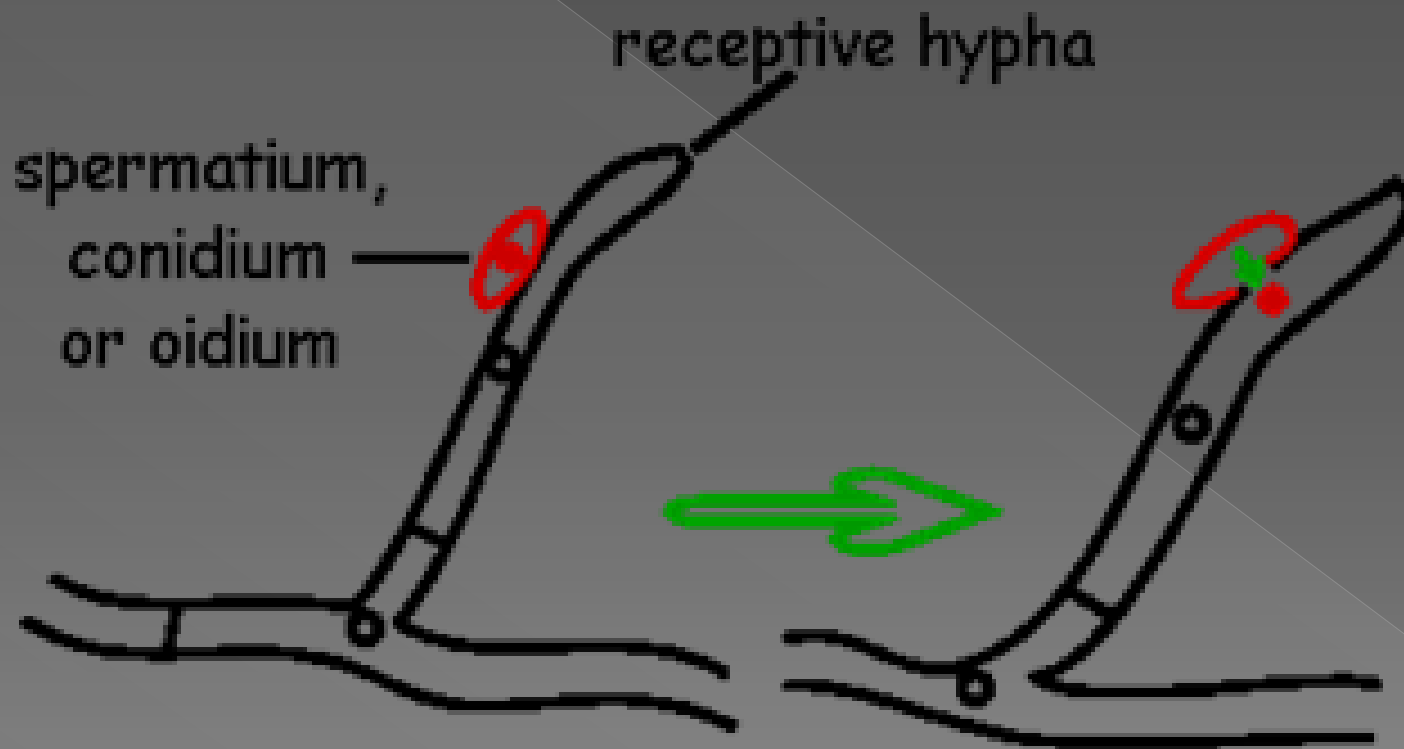
⦿ Bu birleşme şeklinde de hareketli gametler bulunmamaktadır. Farklı cinsteki iki gamet sadece çekirdekleri açısından değil, bütün içerikleri bakımından birleşirler. Birleşmeleri iki yolla olmaktadır. Birincisi, Akuatik funguslarda , Chytridiomycetes sınıfındaki (*Olpidium* spp.) funguslarda; iki gametangiumun tüm içerikleri dışı gametangiumda toplanır. Zigot dinlenme sporangiumu olarak gelişir.

⦿ Diğer birleşme şekillerinde ise, iki gametangium birleşir ve birleşilen noktada oluşan hücrede iki gametangiumun tüm içerikleri toplanır. Bu tip bir plasmogami sonucu kalın duvarlı zygospor oluşur. Zygomycota bölümü funguslarda görülür.

Spermatizasyon

● Bu olay, gelişmiş funguslardan özellikle Ascomycota ve Basidiomycota bölümündeki funguslarda görülür. Tek çekirdekli spermatozoidler ve dişi gametangiumun birleşmesi sonucu oluşmaktadır. Spermatozoidler spermatozoidler üzerinde oluşur ve su, rüzgar veya böcekler tarafından dişi gametangiuma taşınırlar. Dişi gametangium yakalayıcı hife şeklindedir. Birleşme durumunda spermatozoidin tüm içeriği yakalayıcı hife geçer ve dikaryotik durum oluşur. Bu durum thallusun diğer tüm kısımlarına yayılır ve thallusun tamamı dikaryotik hale geçer. Örneğin; *Puccinia graminis*' in berberis çalısı üzerindeki üremesi, spermatizasyonla oluşur.

Spermatizasyon şeması

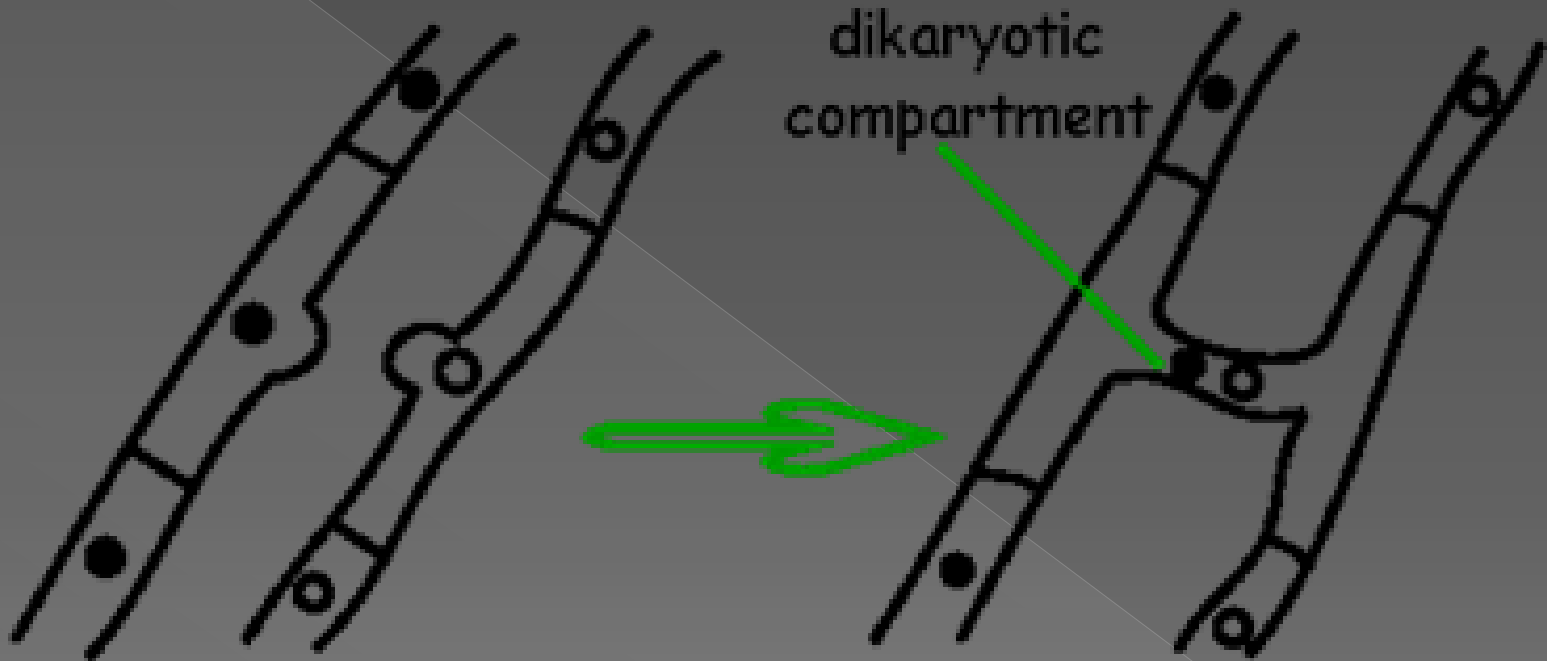


5-Somotogami

- Özel üreme organı ve hücre yokken, somatik yapıların birleşmesi olayına denilmektedir. Birleşme doğrudan doğruya hifler arasında olmaktadır. Bunun sonucu dikaryotik hifler ve dikaryotik dokular meydana gelmektedir. Daha çok basidiomycota bölümünde görülmektedir. Birbiri ile zıt karakterde iki hif birbirine doğru gelişir, birbirine temas ettikleri yerde hücre çeperi erimekte ve zıt karakterli çekirdekler bir hücrede toplanması ile dikaryotik miseller oluşmaktadır.
- Özellikle *Rhizoctonia*' larda + ve – karakterdeki hiflerin uyuşması sonucu, eğer bir birleşme gerçekleşiyorsa bu iki birey aynı anastomosis grubu olarak değerlendirilir ve teşhiste bu çok önemlidir. Gruplar numaralandırılır.

○ Bu uyuşma olmazsa, birleşme de gerçekleşmez ve bu iki *Rhizoctonia* hifi farklı anastomosis grubundadır denilir. *Rhizoctonia* spp.nin çok sayıda anastomosis grubu vardır. Hif birleşmesi açısından somotogami söz konusudur. Hif birleşmesi seksüel üreme şeklinde değildir. Kesinlikle çekirdek birleşmesi yoktur. Plasmogami'ye kadar her şey aynıdır, ama karyogami yoktur. (*Rhizoctonia*'larda plasmogami olmasına rağmen, buna seksüel üreme denilememektedir.)





SOMATOGAMI

Funguslarda Seksüel Uygunluk

○ Funguslar aynı yada farklı thallus üzerinde morfolojik olarak benzer veya farklı erkek ve dişi üreme organları oluştururlar. Bu bakımdan funguslar 3 grupta toplanmaktadır.

a) Hermafroditik Funguslar: Aynı thallus üzerinde dişi ve erkek organlar beraber bulunmaktadır.

b) Dioecious Funguslar: Aynı thallus üzerinde ya erkek yada dişi organ bulunmaktadır.

c) Seksüel Olarak Farklılaşmamış Funguslar: bunlarda erkek ve dişi fonksiyonu yürüten erkek ve dişi yapılar birbirinden tamamen farksızdır.

- 1) Homothallik Funguslar: Her bir fungus kendine fertil olup, aynı thallus üzerinde eşeyli üreme gerçekleşmektedir. Bu bakımdan dioecious fungusların hiçbiri homothallik değildir.
- 2) Heterothallik Funguslar: Her bir thallus kendine sterildir. Bu bakımdan çiftleşmenin gerçekleşmesi için başka bir thallusa gerek duyulmaktadır. Heterothallik funguslar ikiye gruba ayrılmaktadır.
 - a) Bipolar Heterothallik Funguslar: genetik olarak 2 ayrı grup bulunmaktadır. Yani bunların genetik yapıları uyuşma açısından farklıdır. Bunlardan biri eşeyli üreme ile ilgili kromozomun A allelini taşırken, diğeri a allelini taşımaktadır. İkisinin aynı ortamda bulunması ile eşeyli üreme gerçekleşmektedir. Böylece Aa zigotu meydana gelmektedir.
 - b) Tetrapolar Heterothallik Funguslar: Burada thalluslar arasındaki uygunluğu kontrol eden allel çiftleri A,a veya B,b' dir. Dolayısı ile AB, Ab, aB, ab allel durumuna sahip 4 thallus mevcut olup, AaBb zigotunu verecek thalluslar birbiri için uygundur.

⦿ Homothallism, ilkel funguslarda ve Ascomycota üyelerinde görülmesine karşın Basidiomycota üyelerinde heterothallism görülmektedir. Fungusların çoğu homothalliktir. Bu durum ilkel bir durum olup, heterothallism bundan türemiştir. Heterothallismin üstünlüğü, bu yolla çeşitliliğin artmasıdır.

Üreme Organlarının Gelişimi

- Funguslarda üreme organları, gametler ve fruktifikasyonlar gibi üreme yapılarının oluşumu ve fonksiyonları, tamamen genetik yapı ile ilgilidir. Bu genetik yapı ile ilişkili olarak üreme organlarının oluşmasını ve işlevini hormonlar kontrol etmektedir. Yani hormonlar seksüel farklılaşmayı ayarlamaktadır. Örneğin; akuatik bir fungus olan (Chytridiomycetes sınıfı) *Achyl* sp.nin bazı türleri morfolojik olarak heterothallik olup antheridium ve oogonium farklı thalluslar üzerinde bulunmaktadır. Bunlarda seksüel farklılaşma 7 farklı hormonun kontrolünde bulunmaktadır. Bunlarda 4' ü erkek, 3 'ü ise dişi thallus tarafından salgılanmaktadır.
- Diğer taraftan hormonlar, gametlerin birleşmek üzere cezp edilmelerinde de önemli role sahiptir. Örneğin; Chytridiomycetes sınıfından *Allomyces* sp.nin, erkek gametleri dişi gametlerin serbest bırakılması esnasında veya öncesi dişi gametangium tarafından oluşturulan '**sirenin hormonu**' ile cezp edilmektedir.

Seksüel Üremede Dış Faktörlerin Rolü

- 1) **Beslenme:** Yüksek gıda konsantrasyonu içeren besi yerleri genellikle üreme için uygun ortamlar değildir. Çoğu kez fungus miselyumları ortamdaki gıda maddelerini tüketince sporlanma olmaktadır.
- ⦿ Bitki paraziti fungusların doğada sporlanmaları genellikle uygun gıda maddelerinin azalması ile gerçekleşmektedir, Yaprak paraziti olan funguslardan *Venturia inaequalis* ve *Erysiphe graminis* konidileri yazın yaprak canlıyken, eşeyli üreme evreleri ise yapraklar solduğunda veya öldüğünde oluşmaktadır.

- Genellikle yüksek gıda düzeylerinde üremenin önlenmesinin nedenleri pek anlaşılamamıştır. Ancak vejetatif gelişmenin sona ermesi üremeyi başlatan, teşvik eden bir durum olduğu öne sürülmektedir. Ayrıca zengin bir gıda ortamında olan hızlı ve yoğun gelişme sonucu fazla miktarda çıkan artık metabolitlerin ortamda birikmesi ve ph' nın değişmesi sonucu üremeyi engelleyebileceği bildirilmektedir.
- Karbon: Funguslar ağırlıklarının yarısını karbon kullanarak oluştururlar. Üreme açısından funguslar türlere bağlı olarak farklı karbon kaynağına ihtiyaç duymaktadırlar. Bazı funguslarda disakkaritler, bazılarında polisakkaritler üremede etkili olmaktadır. Bazı funguslarda ise seluloz sporlanma için gerekli C kaynağını oluşturmaktadır. Birçok fungus tarafından ise basit şekerler, kompleks şekerlere göre daha fazla kullanılmaktadır.

○ **Nitrojen**: Nitrojen kaynakları açısından funguslarda farklılıklar mevcuttur. Genellikle iyi bir vejetatif büyüme sağlayan nitrojen kaynağının aynı zamanda üremeyi de teşvik ettiği sanılmamalıdır. Örneğin; vejetatif gelişme için iyi bir nitrojen kaynağı olan asparagin genel olarak generatif gelişmeyi durdurmaktadır. Çünkü ortamda asparaginin funguslar tarafından kullanılması ile amonyak birikimi olmakta ve ortamın bazikleşmesi generatif üremeyi engellenmektedir. N konsantrasyonuna bağlı olarak bazı üreme organlarının morfolojilerinde de değişiklik olmaktadır. Örn. yüksek nitrojen konsantrasyonu *Fusarium* konidilerinde bölme sayısını azaltmaktadır.

○ **Mineraller ve Vitaminler**: Funguslarda üreme organlarının oluşabilmesi için bu maddeler vejetatif üremeye göre daha fazla gereklidir. Genel olarak misel büyümesini teşvik eden vitaminler aynı zamanda aseksüel üremeyi de teşvik etmektedir. Ancak eşeyli üreme için gerekli olan koşullar oldukça farklıdır. Örneğin; *Sordaria fumicola* biotin olmayan ortamda vejetatif gelişme gösterse bile perites oluşumu, ortama biotin eklenmesi ile gerçekleşmektedir.

Fiziksel Faktörler

Üreme üzerine çok daha fazla sınırlandırıcı bir etkiye sahiptir.

- **1-Sıcaklık:** Funguslar genel olarak 0-30 °C arasındaki sıcaklıklarda gelişme gösterirler. Fakat vejetatif olarak en iyi geliştikleri optimum sıcaklık derecesi **20-22 °C** dir. Bu optimum sıcaklık değerinden uzaklaştıkça fungus vejetatif üremeyi terk edip generatif üremeye başlamaktadır. Fungustan fungusa sıcaklık istekleri değişiklik göstermektedir. Ayrıca aynı fungusun farklı spor devreleri içinde sıcaklık istekleri değişiktir. Örneğin *Puccinia graminis*' in 5 spor devresi vardır ve her biri için sıcaklık isteği farklılık gösterir. Çevre faktörleri sadece üremenin olup olmaması değil, aynı zamanda üreme organlarının morfolojik yapılarını belirleyici bir faktördür. Örneğin *Botrytis cinerea*' nın (Kurşuni Küf) eşeysiz dönemde oluşturduğu sporları konidilerdir. Nemli koşullarda uzun dallı konidiler ve az sayıda spor oluşturmalarına rağmen, düşük nemde konidioforlar kısalmakta fakat spor sayısı artmaktadır.

- **Işık:** Işığın vejetatif üremeye etkisi olmamasına rağmen, generatif üremedeki etkisi fungustan fungusa farklılık göstermektedir. Işığın intensitesi, süresi ve kalitesinin toptan etkisi bulunmaktadır. Funguslar ışığa karşı reaksiyonları açısından 5 grupta toplanmaktadır. Bunlar;

- Işığın etkisi olmayan funguslar



- Işıktaki sporlanmanın önlendiği veya azaldığı funguslar



- Sporlanma için periyodik ışık ve karanlığa gerek duyan funguslar



- Karanlıkta spor oluşturmaya rağmen, ışıkta sporlanmanın arttığı funguslar



- Spor ve üreme yapıları için mutlak ışığa gerek duyan funguslar

⦿Funguslarda üreme yapılarının oluşumunu artıran veya engelleyen ışık spektrumları (tonları), mavi, mor, yeşil, yakın ultraviole ve ultravioledir.

⦿Işığın fungus metabolizmasına olan biyokimyasal etkisi karmaşık olup, tam olarak bilinmemektedir. Işığa hassas funguslarda bulunan ışık alıcıları mavi spektrum sınırları içinde bulunan ışığı absorbe edebilmektedir. Bu üremeyi teşvik eder veya önler. Bu ışık alıcıları tahminen pigment içeren bileşikler olup, flavinler olabilir.

- **Yara ve Mekaniksel Engeller:** Miselyumların kesilmesi, zedelenmesi şeklindeki yaralar çoğu kez üreme organlarının oluşumunu teşvik etmektedir. Nitekim, *Alternaria solani* (Erken yanıklık-Patates ve Domates'te) kültürleri bir bistüri ile kazındığında, hiflerin parçalanan uçlarında konidi oluşmaktadır. Burada yaralanan hücrelerden çıkan maddelerin fruktifikasyonu teşvik ettiği ileri sürülmektedir. Diğer taraftan bazı funguslar mekaniksel bir engelle karşılaştıklarında fruktifikasyon oluşmaktadır. Örneğin; *Pyronema* spp. petri kenarına ve cam çubuk gibi bir engelle karşılaştıklarında sporlanmaktadır.

FUNGUSLARIN

SINIFLANDIRILMASI

- Funguslarda adlandırma:
 - Adlandırma cins ve tür düzeyinde yapılır. Latin kökenli kelimeler kullanılır. Örnek;
 - *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter 1875(parantezin içinde fungusu ilk adlandıran, diğeri de fungusu daha sonra tekrar tanımlayan kişinin adı veya soyadıdır.
 -
 - Funguslarla ilgili olarak bazen tür ve cins adlarının sonuna f.sp gibi kısaltmalarda gelebilir. Açılımı Formae species dir.Anlamı fungusların morfolojik olarak farklılık göstermemesine karşılık patojeniteleri ve farklı bitkileri enfekte etmeleri açısından farklı olduklarıdır.Örnek;
 - *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Domateste solgunluk etmeni)
 - *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (Kavunda solgunluk etmeni)
- Funguslar 3 alem içinde incelenmektedir
 - A. Protozoan(= Pseudofungi) funguslar
 - B. Basit(=Simple) funguslar
 - C. Eumycotan(=Gerçek) funguslar

Fungusların sınıflandırılmasında kullanılan takılar aşağıda verilmiştir.

- Alem **ae**
- Bölüm **mycota**
- Alt Bölüm **mycotina**
- Sınıf **mycetes**
- Alt sınıf **mycetidae**
- Takım **ales**
- Familya **aceae**
- Cins **-**
- Tür **-**
- Alt tür **f.sp.**
- Irk(Race) **-**
- Irk en son katagoridir.

A-PROTOZOAN FUNGUSLAR

- Bu gruptaki canlılar genellikle tek hücrelidir. Çok çekirdekli akışkan, **plasmodium** adı verilen bir yapıya sahip funguslar dır. Toprakta, çürümüş odun dokularında veya organik matelyalde bulunurlar. Bakterilerle ve diğer küçük besin partikülleriyle beslenirler. Besinleri sindirmeden bünyelerine alırlar ve içeride sindirirler, bu olaya **fagotrofi** denir. Bu alemdeki fungusların diğer özellikleri mitokondrilerinde bulunan cristaların tüp şeklinde olmasıdır. Bu gruptaki canlılarda çok hücreli türlerde hücre farklılaşması düşük düzeydedir. Bu alem içinde 4 bölüm vardır.

⦿ Bölüm1- **MYXOSTELLIDA**

- ⦿ Bu bölümdeki funguslar içerisinde bitki patojeni fungus bulunmamaktadır. Plasmodiumları amip benzeri yapı göstermektedir. Çift çekirdekli bir yapıdır. Spor oluşumunda mayoz ile haploid amoboid veya çift kamçılı sporlar meydana gelir. Bu hücreler gamet görevi görür. Bu funguslar çürümekte olan bitki materyali ve bakterilerle beslenir.

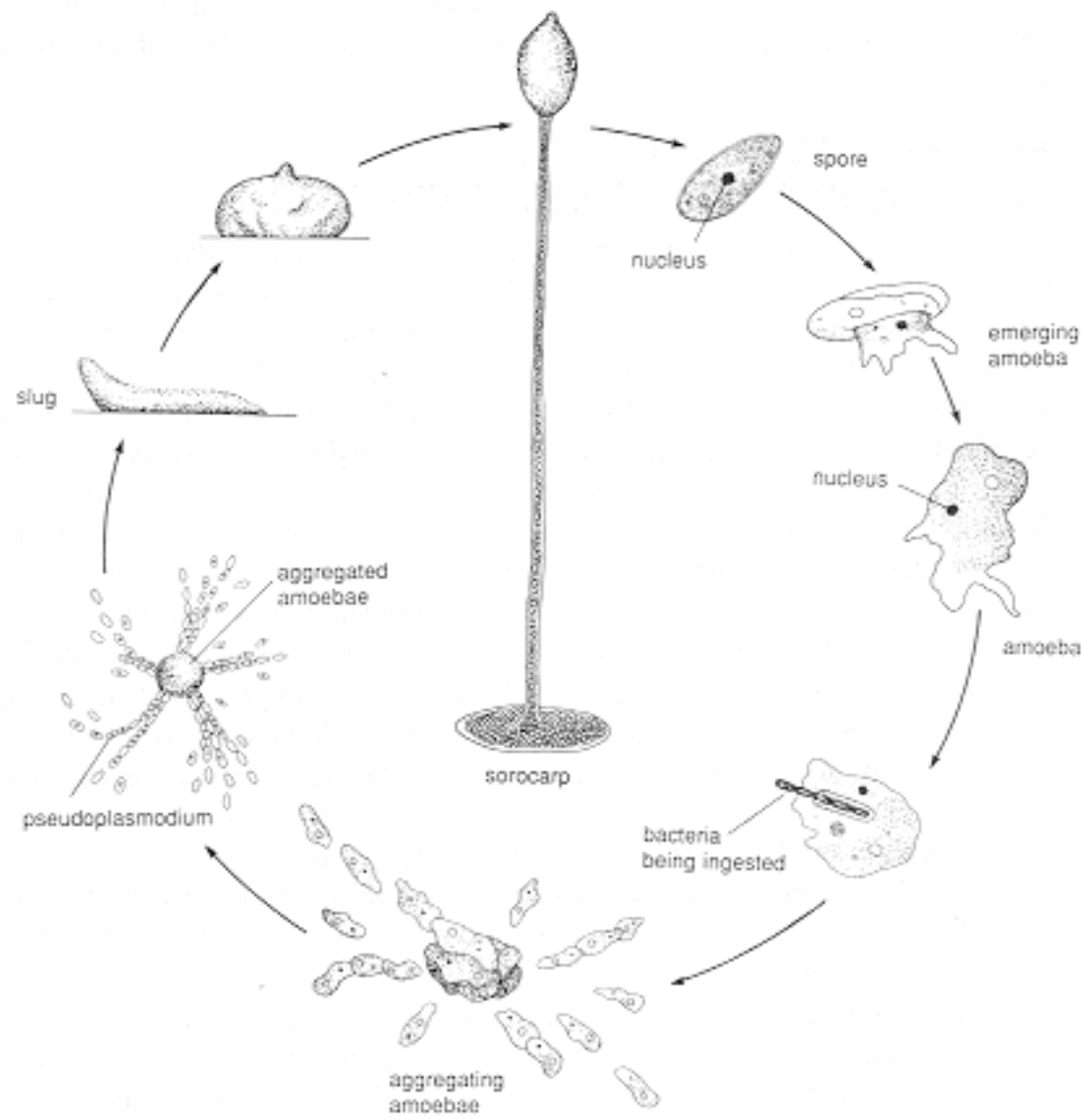


Physarum polycephalum 'un
topraktaki plasmodium'u

⦿ Bölüm 2-DICTYOSTELIDA

(=Syn. Acrosiomycota)

- ⦿ Hareketli dönemleri amip benzeri bir yapı göstermektedir. Çoğalmaları bazı türlerde saplı bazılarında sapsız, sporocarp (**sporocarp**) adı verilen organlarla olmaktadır. Bu yapının içinde çok fazla sayıda spor meydana gelir. Bu sporlar bazen zincir şeklinde oluşabilir. Bitki patojeni türler bulunmamaktadır.



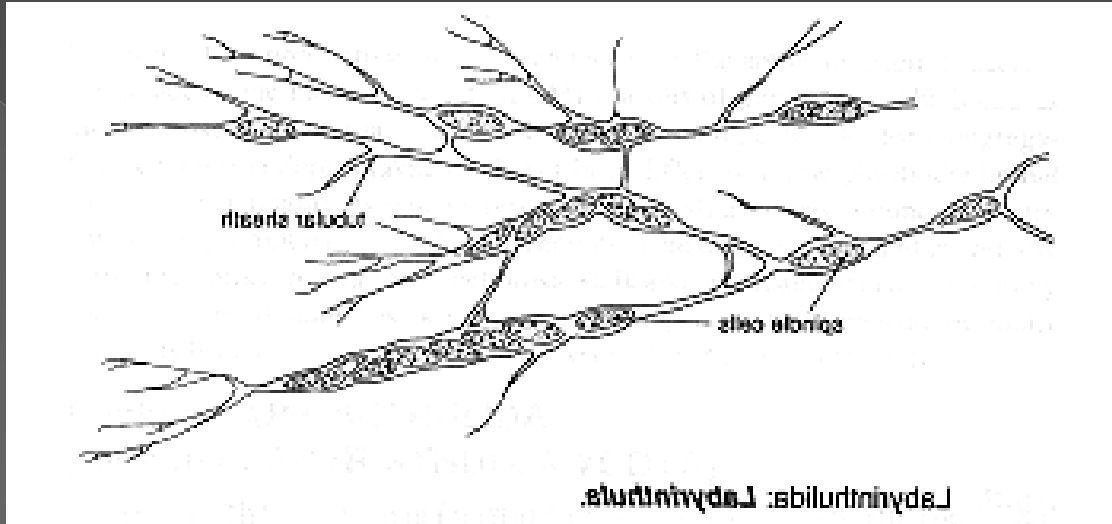
Dictyostelida: life cycle of *Dictyostelium discoideum*.



Bazı *Dictyostelium* türlerinde bulunan sorocarp adı verilen yapılar

Bölüm3- LABRINTHULIDA (=Syn: Labyrinthulomycota)

- Renksiz koloniler halinde *Labyrinthula* cinsine ait türler okyanuslardaki çiçekli bitkilerde bulunur. Ağ şeklinde bir koloni gelişimi olur. Bu kolonilerden çift kamçılı gametler ortaya çıkar ve zigot bölünerek yeni bir koloni oluşturur. Buradaki hücreler diploid karakterlidir. Bu gruptaki diğer üyeler ise denizlerde alglerde parazittir.



Ağ şekli,nde koloni oluşturan
Labyrinthula cinsine ait bir fungusun
gelişimi

- ◉ Protozoa: Plasmodiophoramycota
- ◉ Chromista: Oomycota
- ◉ Fungi: Chytridiomycota
- ◉ Zygomycota
- ◉ Ascomycota
- ◉ Basidiomycota
- ◉ Fungi Imperfecti

Bölüm 4-

PLASMADIOPHORIDA(=Syn:

Plasmodiophoramycota)

- Bu bölüm fungusları obligat endoparazittir , alglerde ve yüksek bitkilerde hastalık oluşturabilir.Genellikle konukçu hücrelerinde hipertrofi(anormal büyüme)'ye neden olurlar. Salgıladıkları bir takım kimyasallar sebebiyle bitkilerde aşırı hücre bölünmesine neden olurlar. Köklerde ve yumrulara kabuk dokusunda şişkinlikler yumrular meydana getirirler. Somatik yapıları plasmodium olup konukçu dokusu içinde oluşur. Aseksüel üreme plasmodiumlar içinde oluşan 2 kamçılı zoosporlarla olmaktadır. Zoosporlar bitkiye giriş yaptıktan sonra kamçılarını kaybetmektedir.Orada gelişerek plasmodiuma dönüşmektedir. Bu bölümdeki fungusların bazıları eşeyli çoğalırlar. Hareketli hücreler gamet görevi yaparak plasmogami, karyogami ve mayoz bölünme sonucu haploid karakterde yeni sporlar oluştururlar.

- Sınıf: Plasmodiophoramycetes
- Takım: Plasmodiophorales
- Cins.1- Plasmodiophora
- Cins2- Spongospora
- Cins3- Polymxa
- Tür: *P.graminis*
- Tür: *P. betae*

Plasmodiophora brassicae (Cruciferae familyasında kök uru hastalığı)

Bitki dokusu içerisinde fungusun çok çekirdekli plasmodiumları oluşur.İçsel olarak hücre duvarları oluşup tek çekirdekli sekonder sporangiumlar meydana gelir. Bunlar çimlenerek çift kamçılı zoosporları oluşturur ve zoosporlar konukçudan ayrılırlar.Bunlar keza gamet olarakta görev görürler. İki zoospor bir araya gelir, plasmogami meydana gelir ve tekrar kökleri enfekte eder kökler içerisinde çok çekirdekli sekonder plasmodiumlar meydana gelir. İçlerinde tek çekirdekli kistler oluşur, her biri bir tek spor (dinlenme sporu) ihtiva eder. Toprakta uzun yıllar böyle kist halinde canlı kalabilir. Bu patojen çıkardığı salgılarıyla çevredeki hücreleri bölünmeye teşvik eder ve bundan dolayı lahanagillerin köklerinde büyük şişkinlikler meydana getirir.



*Plasmodiophora
brassicae*' nin lahana
köklerinde meydana
getirdiği Şişkinlikler

◎ *Spongospora subterranea*

◎ (Patates tozlu uyuz hastalığı)

- ◎ Bitkilerin gövde, yumru gibi organlarında kabuklarda kabarma ve çatlamalara neden olur. Hayat döngüsü *P. brassicae*'ya çok benzer. Tek farkı konukçu içerisinde oluşan dinlenme sporlarının tek tek değil birbirlerine yapışık spor kümeleri halinde bulunmasıdır. Toprağa geçtikten sonra bunlar birbirinden ayrılır. Her biri ayrı hareketli hücreler meydana getirir. Bunlar toprakta yüzerek konukçuya ulaşır ve konukçuyu enfekte eder. Konukçu dokuzunda içerisinde mitoz bölünme ile çekirdek sayısı artar. Akaryotik bir safha geçirdikten sonra plasmodium bir sporangiuma dönüşür. Bunlar içinde oluşan hareketli gametler birbirleriyle eşleşir, plasmogami den sonra oluşan zigot konukçuyu enfekte eder.

○ Yumru içerisinde karyogami olur. Mitozla çekirdekler bölünür ve konukçu hücresi içerisinde diploid plasmodium oluşur. 2. akaryot safhadan sonra mayoz bölünme gerçekleşir. Daha sonrada mitozla haploid çekirdek sayısı artar. Konukçu hücresi içerisinde spor toplarından oluşan dinlenme sporları meydana gelir. Dinlenme sporları toprakta 7-8 yıl canlı kalabilir. Konukçuları arasında patates, domates, tütün yer alır. *S.subterrenea* sekonder zarara neden olmaktadır. Kendi oluşturduğu hastalık dışında, zoosporları Potato Mop Top virüsünde vektördür.

○ ***Polymxa betae*** Keskin: Şekerpancarı köklerinde saçaklanmaya neden olur. Aynı zamanda BNYVV; BSBV ve BSQ' virüslerinin vektörüdür.

○ ***Polymxa graminis***: Buğdaygil köklerinde saçak oluşturur. WSBMV, IPCV, PCV virüslerinin de vektörüdür.

○

B- BASİT (SIMPLE) FUNGULAR

- Bu funguslar içerisinde **CHROMISTA** alemi içerisinde yer alan
- **1-Hyphochytridiomycota** ve **2-Oomycota** bölümleri yer almaktadır.

○ **CHROMISTA ALEMİ**

- Bu gruptaki canlıların en önemli özelliği zoospor olarak nitelendirilen hareketli hücrelerinin iki kamçılı yapısıdır. Önde olan kamçı daha settir ve whiplash adı verilir. Arkada olan kamçı üzerinde ise çok ince, tinsel tüyler bulunmaktadır. Teşhiste bu özellikler çok önemlidir. Diğer funguslara göre biraz daha gelişmiştir. Aquatik yaşamdan kara hayatına geçmiş olan funguslardır. Hücre duvarında bir miktar kitin ve selüloz içerirler. Beta gluklan içermezler. Akışkan amip benzeri bir yapıya sahiptirler. Bu hareketli hücreler fungusun eşeysiz üremesi sonucu oluşur. Zoosporlardan ise sporangium adı verilen keseler meydana gelir. Eşeyli çoğalma sırasında hifler üzerinde eşeyli çoğalma organları yani gametangiumlar oluşur. Dişi olan oogonium erkek olan anteridium olarak adlandırılır.

Bölüm 1-

HYPOCHYTRIDIOMYCOTA

- Bu gruptaki canlıların tatlı ve tuzlu sularda yaşayanları mevcuttur. Denizlerdeki algler üzerinde parazit olan türleri vardır. Saprotit özelliktedirler. Hareketli hücrelerinde tek kamçı bulunur. Buda vücudun ön kısmındadır. Eşeyli çoğalma görülmez.

Bölüm 2- OOMYCOTA

● Sınıf: Oomycetes

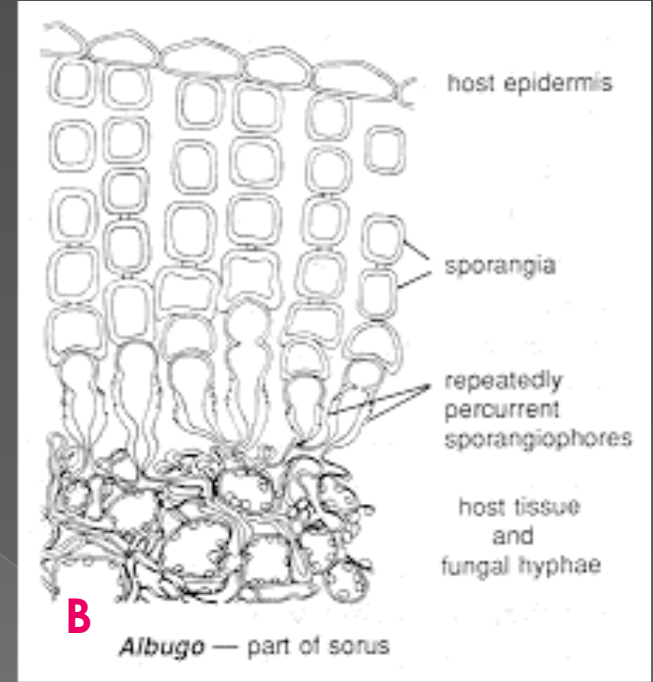
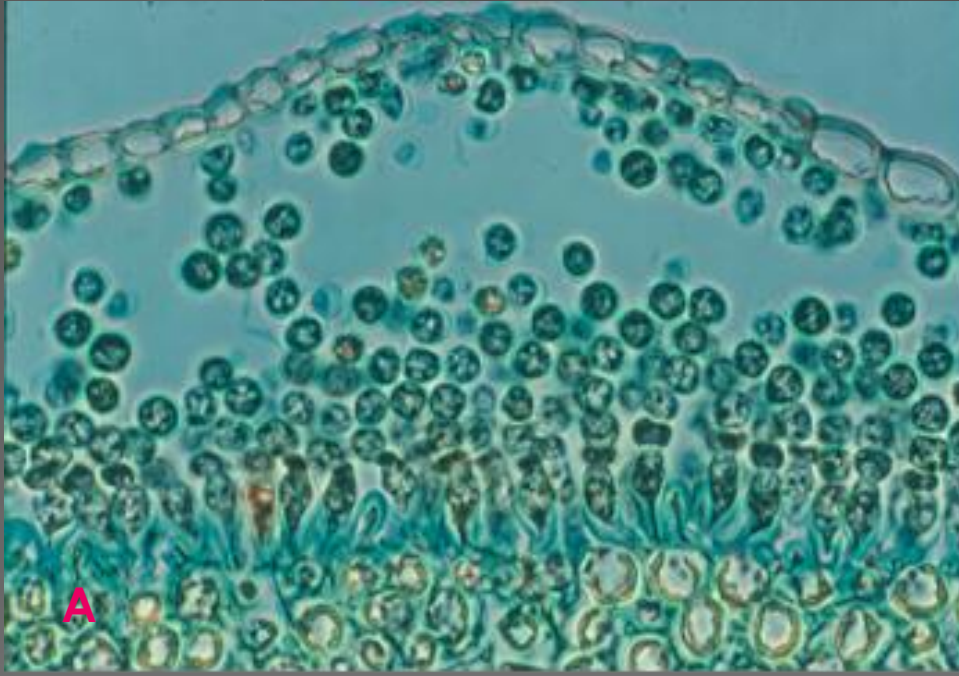
- Bu sınıfta yer alan türler bitki patojeni olduğu gibi tatlı ve tuzlu sularda yaşayan türlerde mevcuttur. Oomycetes sınıfı üyeleri biri tüylü diğeri düz olmak üzere 2 kamçılı hareketli zoosporlarla aseksüel olarak çoğalırlar. Zoosporlar sporangium içinde gelişir. Zoosporların kamçılarını absorbe edip çimlenmesi ile hif oluşur. Ayrıca sporangium doğrudan bir spor gibi çimlenir. Oomycetes sınıfında oogonium adı verilen dişi gametangiumla anteridium adlı erkek gametangium gametangial kontak ile birleşerek seksüel spor olan kötü koşullara dayanıklı oospor ları oluşturur.
- Bu sınıftaki Peronosporales takımını ekonomik açıdan çok önemli bitki patojenlerini içermektedir.

Peronosporales Takımı

- Konukçu dokuları içinde yaşayan endoparazit funguslardır. Hücrelerden emeçleri(houstoryum) vasıtasıyla besinlerini alırlar. İyi gelişmiş bölmesiz misellere sahiptirler.
- Eşeysiz çoğalma sporangium ve bunun içinde oluşan zoosporlar yoluyla olur. Eşeyli üreme hemen hemen hepsinde meydana gelir. Oogonium ve anteridium birleşir. Oospor oluşur. Bu grup funguslar geniş yapraklı bitkilerde parazitik özelliktedir.
- **Familya 1-Albuginaceae**
- Bu familyaya bağlı türler obligat parazittir. Beyaz pas hastalığını oluşturan türler olarak tanınırlar. Bu familyanın tek cinsi olan *Albugo*'nun çeşitli türleri vardır.
 - *Albugo candida* (Cruciferlerde beyaz pas)
 - *A. occidentalis* (Ispanakta)
 - *A. blitis* (Horozibiğinde)

- Bu cins Cruciferae ve Portulacaceae familyasındaki bitkilerde kökleri hariç bütün organlarda beyaz lekeler meydana getirir. Epidermis altında sorus denilen yataklarda sporangiumlar zincir şeklinde gelişmektedir. Bu soruslar bombeli şekilde kabarık görülmekte, ancak epidermis sonra basınçla yırtılmakta ve doku üzerinde sporlar görülebilmektedir.





A-Sorus ve üzerinde zincir yapan sporangiumlar.B-Sporangium ve zincir yapmış sporangiosporlar

Familya 2-Perenosporaceae

- Bu grup funguslar gerçek mildiyö etmenlerini içerir. Üyeleri obligat parazittir. Oomycota cinsi fungusların tüm genel özellikleri bu funguslarda görülebilir. Bazı türlerinde zoospor oluşumu yoktur. Bu da yeterli nem olmadığında meydana gelmektedir. Sporangiumlar doğrudan kendileri çimlenerek enfeksiyon yaparlar. Limon şeklinde sporangiumlar oluştururlar. Bu gruptaki sporangiumların uç kısmında bir çıkıntı vardır. Bu çıkıntıya papilla denmektedir. Bu kısımda sporangium hücre duvarı daha da incelmıştır. Zoosporların çıkış yaptığı nokta burasıdır. Bu familyada değişik cinsler vardır. Bu cinsleri birbirinden ayırmada sporangioforların dallanma şekli daha çok ta sterigmaların yapısı önem taşır.

1. **Basidiophora** cinsi

- ◉ Sporangiumlar sterigma denilen sapçıklar üzerinde gelişir. Sporangioforlar stoma içinden çıkmaktadır. Tahıllarda mildiyö hastalığına neden olan türü vardır. Sterigmalar ucu yuvarlatılmış çıkıntı yani lop şeklini almıştır.

2-**Sclerospora** cinsi

- ◉ Sporangiumları yuvarlak veya limon şeklindedir. Tahıllarda mildiyö hastalığına neden olur.

3- **Plasmophora** cinsi

- ◉ Sterigmalar üçlü dallanma gösterir ve dik açı yapacak şekilde dallanır.
- ◉ *Plasmopara viticola* (Bağ mildiyöüsü)
- ◉ *P. helianthi* (Ayçiçeği mildiyöüsü)



Plasmophora

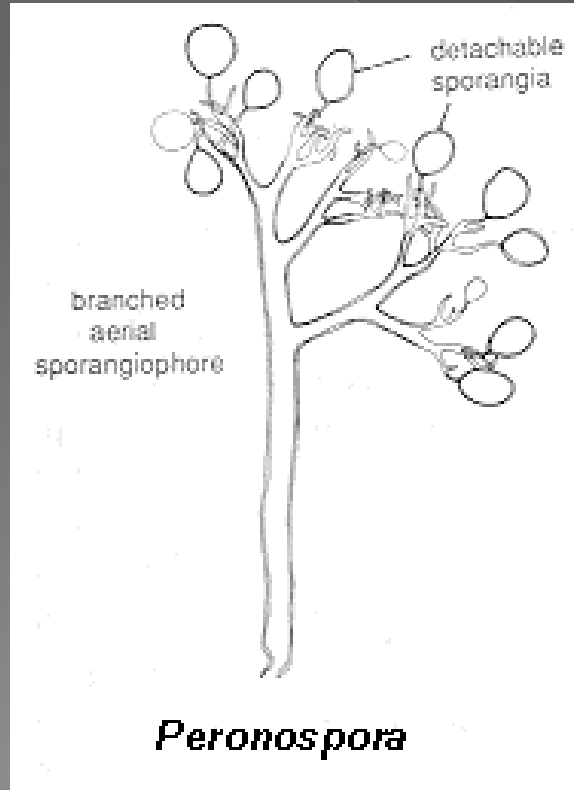
Bu cins içindeki en önemli hastalık etmeni *P. viticola* olan bağ mildiyösüdür.

4- Bremia cinsi

Sporangiophor' un ucunda fincan şeklinde yapılar vardır. Bunların üzerinde diken şeklinde sterigmalar mevcuttur. Sporangiumlar sterigmaların üzerinde yer almaktadır. Örn: *Bremia lactuca* (=Marul Mildiyösü).

5- *Peronospora* cinsi

- Sterigma ikili çatal şeklinde dallanma yapar (dikotom dallanma), ancak biri kısa diğeri daha uzun yapılıdır. Sporangiumlar limon şeklinde, şeffaf ve renksizdir. Örn: *Peronospora tabacina* (=Tütün Mildiyösü), *P. parasitica* (=Lahana Mildiyösü), *P. destructor* (=Soğan Mildiyösü), *P. trifolium* (=Üçgül mildiyösü), *P. farinosa* f. sp. *betae* (=Şekerpancarı Mildiyösü), *P. farinosa* f. sp. *spinaciae* (=Ispanak Mildiyösü).

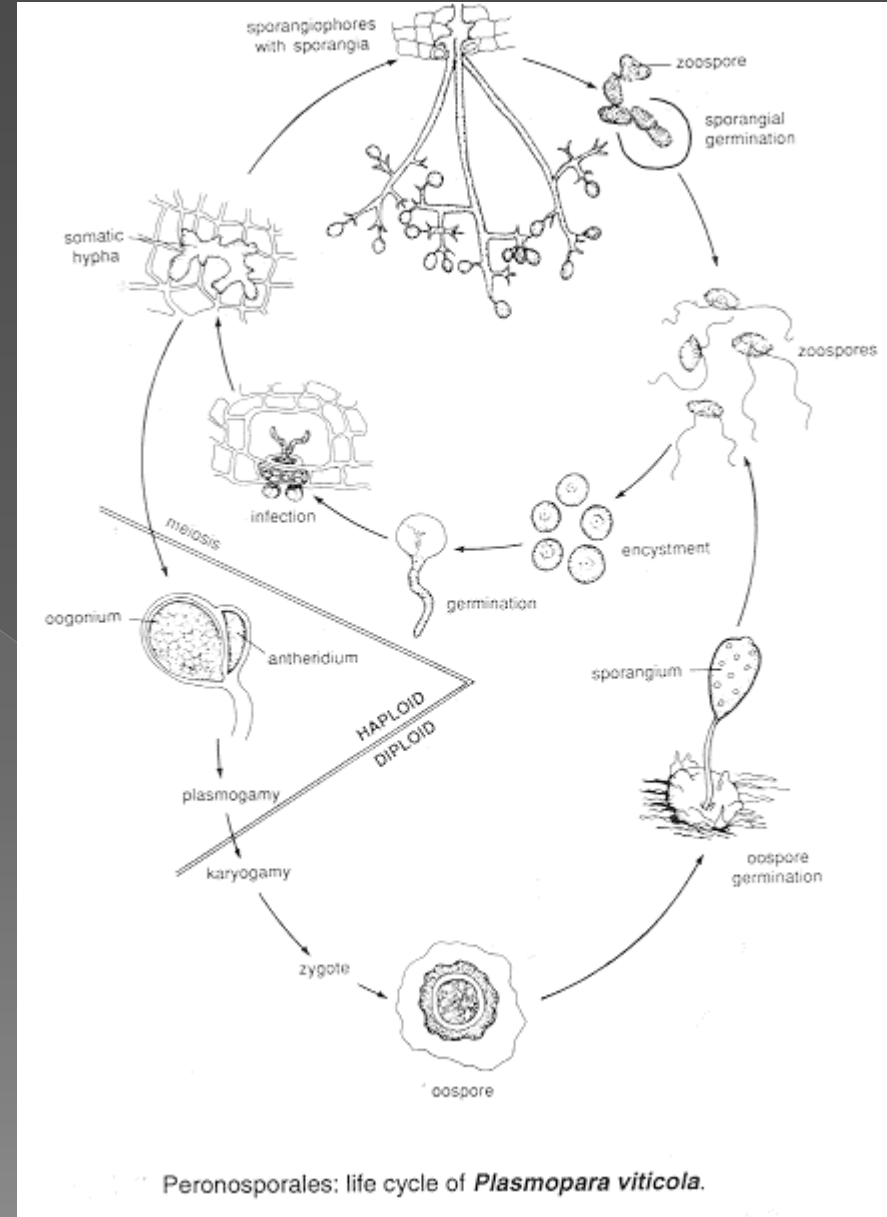


- *P. tabacina*' nın oluşturduğu maviküf hem tarlada, hem de fideliklerde zararlıdır. Bu hastalığa yakalanan fidelerin yaprakları bombeli bir hal alır. Yapraklar sarı renkte olup, alt yüzeylerinde fungal örtüye rastlanmaktadır. Bu fideler daha sonra toprak yüzeyine devrilip, kuruyarak ölürler. Tarlada ise yapraklarda önce yuvarlak sarımtrak lekeler ortaya çıkar. Bu esnada hava rutubetli ise yaprakların alt yüzeyinde fungal tabaka oluşur. Bu lekeli kısımlardaki hücreler daha sonra ölür ve birer nekroz halini alır. Bu kısımlar daha sonra delinebilir. Hastalık hem verimi, hem de kaliteyi etkiler.



6- *Pseudoperonospora* cinsi

- Sporangiophore tipi *Peronospora* cinsi ile aynıdır. Fakat sporangiumları açık kahverengi veya sarı renktedir. Örnek: *Pseudoperonospora cubensis* (=Hıyar Mildiyösü).



TAKIM: Pythiales

- Bu grupta bulunan funguslar beslenme bakımından değişik özellikte olabilir. Bir kısmı saprofit karakterde olup, toprakta, tatlı veya tuzlu suda ölü organik maderlerle beslenirler. Bazı türleri ise bitki patojenidir. Genellikle genç ve sulu bitki dokularını tercih ederler.
- Miselyumları bölmesiz tiptedir. Konukçuda, intercelular veya intracelular olarak gelişebilirler. Gelişmeleri sırasında özellikle pektolitik enzimler salgılayarak, bitki hücre duvarını eritebilir veya bu şekilde hücre içerisine girerek gelişirler.
- Eşeysiz çoğalmada sporangium denilen spor keseleri oluşturmaktadırlar. Pythiales takımındaki canlılarda çok değişik sporangium yapılarına rastlanmaktadır. Sporangium, bazı türlerde küresel, bazılarında ise miselden ayırt edilmeyecek şekilde iplikli yapıdadır. Bazılarında da düzensiz iplikli sporangium miselyumdan ancak vesicle oluşturduğunda ayırt edilebilmektedir. Bazı durumlarda loplular sporangium yapısı da görülebilir (Toruloid).

○ Bu gruptaki fungusların en önemli özelliği, sporangium içerisinde oluşan hareketli sporların (zoosporlar) olgunlaşmalarını sporangium içerisinde tamamlamamalarıdır. Bir süre sporangium içerisinde kalan sitoplazma ve çekirdekler boşaltım tüpü yardımı ile vesicle' a boşaltılmaktadır. Vesicle' da çekirdek ve sitoplazma bir araya gelir. 2 kamçı oluşturarak her bir çekirdek bir spor haline gelmektedir. Vesicle içerisinde olgunlaşma tamamlandıktan sonra vesicle zarı patlatılarak sporlar dışarıya çıkmakta, su içerisinde yüzerek konukçu bitkiye ulaşmaktadırlar. Zoosporların hareketliliklerinin belli bir süresi vardır. Bu süre sudaki O_2 oranı ve besin maddelerine bağlı olarak değişmektedir.

○ Eşeyli üreme oogonium ve antheridium aracılığı ile gametangial kontak şeklinde gerçekleşmektedir. Sonucunda eşeyli üreme yapısı 'oospor' meydana gelmektedir.

◎ FAMILYA 1: Pythiaceae

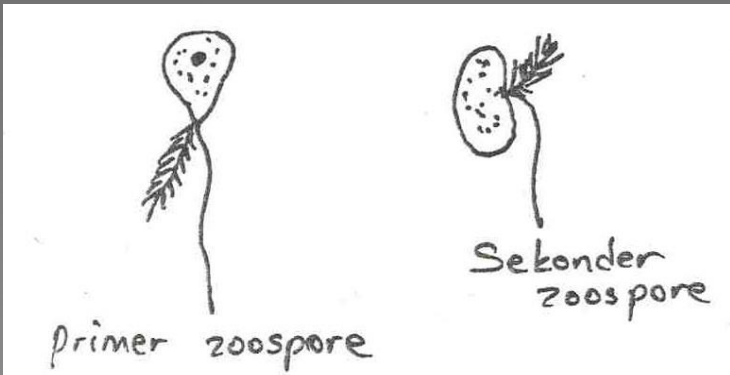
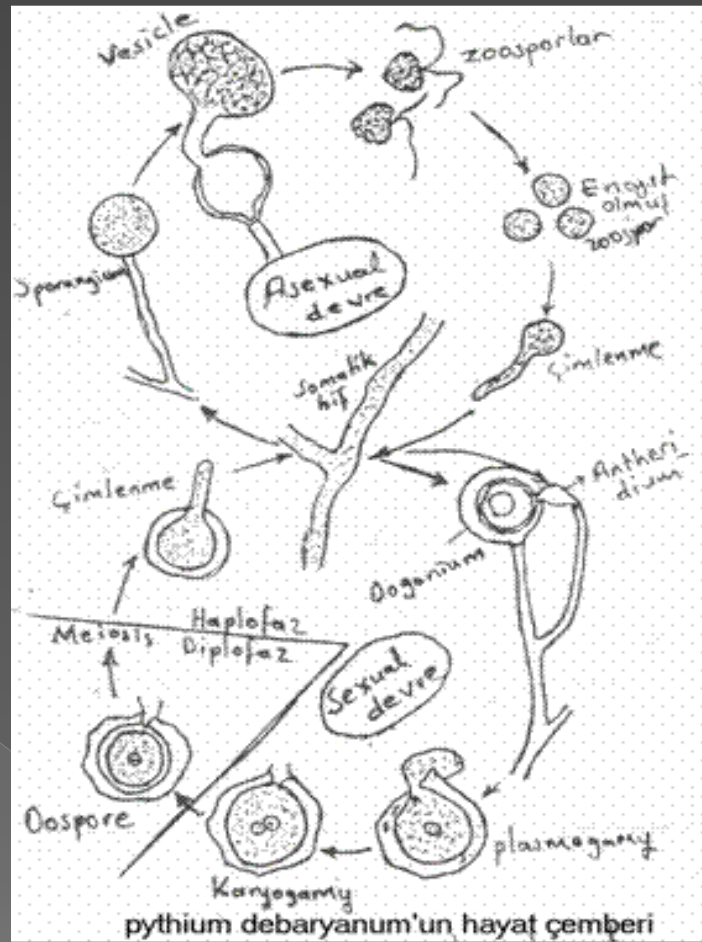
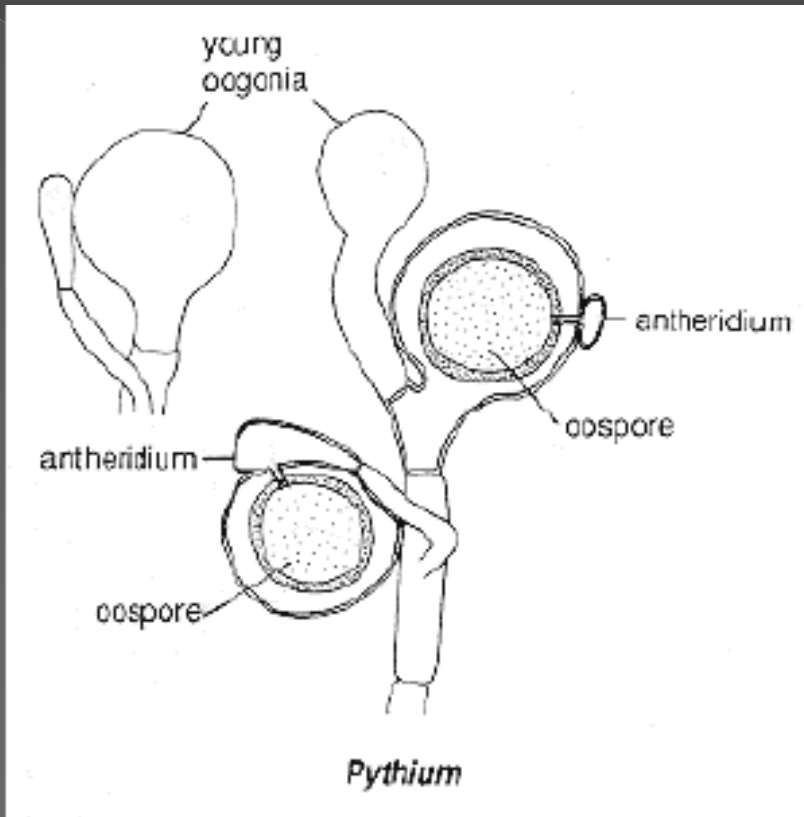
◎ CİNS 1: Pythium

- ◎ Bu cinse ait 120 kadar tür vardır ve bu türlerin büyük kısmı bitki patojenidir. Ama hayvanlarda da patojen olan türleri bulunmaktadır. *Pythium* toprak patojeni olan bir türdür. Konukçu bulamadığı takdirde, toprakta uzun süre canlılığını koruyabilmektedir. Bu dönemde saprofit hale geçer. Enfeksiyonunu kök ve kökboğazı kısmından yapar. Örn: *Pythium deberyanum* (=Fideliklerde Çökerten), *Pythium ultimum* (=Bezelyede çimlenme sırasında ölüm, Patateste yumruda yara, Çileklerde siyah çürüklük).

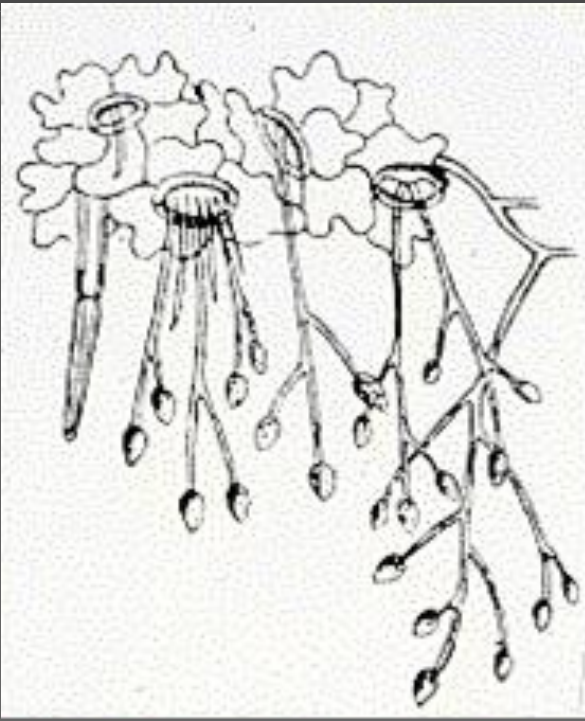
- *P. deberyanum*, daha çok havadar olmayan, sulu toprakta, zayıf kalmış ve sık ekilmiş fideliklerde çökerten hastalığını oluşturur. Hastalığa yakalanan bitkiler kök boğazlarından toprak yüzeyine devrilerek, ölürlür. Fungus bu ölü bitkiler üzerinde hayatını saprofit şekilde devam ettirir.

○ CİNS 2: Phytophthora

- Bu cinse ait yaklaşık 40 tür bulunmaktadır. Bazı türler saprofit olup, patojen olanların büyük çoğunluğu saprofitik bir döneme sahip değildir. *Phytophthora* cinsinde hem toprak, hem de yaprak patojeni olan türler bulunmaktadır.
- En çok bilinen türü *Phytophthora infestans* (=Patates Mildiyözü)'dür. Bu hastalık ilk olarak 1845'te İrlanda'da ortaya çıkmış ve büyük bir epidemi meydana getirmiştir. İklim koşulları uygun olduğu (Düşük ısı, yüksek nisbi nem) hemen her yerde büyük epidemiler oluşturur. Bu hastalık sadece tarlada değil, aynı zamanda depoda da kendini gösterir. Hastalık patatesten verim ve kaliteyi önemli ölçüde etkiler. Bu hastalığa yakalanan bitkilerin yapraklarında sınırları belirsiz sarımsak lekeler oluşur. Bu lekeler daha sonra kuruyarak esmerleşir.



- Yaprakların alt yüzeyinde fungusun sporangium ve sporangiophorlardan oluşan fungal örtüye bilhassa lekeler kurumadan önce rastlanır. Yumruların yüzeyinde ve içinde lekeler oluşur. Diğer önemli türler ise: *Phytophthora cactorum* (=Elma' da kök ve kökboğazı çürüklüğü, Üçgül kök çürüklüğü), *P. capsici* (=Biber, Havuç ve Balkabağında kök çürüklüğü, Biber, Domates, Patlıcan ve Hıyarda meyve çürüklüğü), *P. citrophthora* (Turunçgil gövde kanseri ve zamklanma), *P. cinnamonia* (Avakado, Kestane, Çam ve birçok ağaç türünde kökçürüklüğü, Kestane Mürekkep Hastalığı), *P. erythroseptica* (Patateste pembe çürüklük), *P. cryptogea* (Domateste kök çürüklüğü), *P. fragaria* (Çilekte kök çürüklüğü), *P. megasperma* (Turunçgillerde kök çürüklüğü), *P. parasitica* (Çökerten, Yaprak yanıklığı ve Gövde kanseri, Domateste meyve çürüklüğü), *P. syringae* (Elmada meyve çürüklüğü).



Phytophytora'nın enfekteli yapraklardaki sporangiumları ve sporangiospor oluşumu

TAKIM: Saprolegniales

Daha çok tatlı ve tuzlu sularda yaşayan saprofit türleri veya değişik organizmalarda yer alan parazit türleri içerirler. Çok ıslak ve nemli koşullarda bitkilerde patojendirler ve kök çürüklüğüne yol açarlar.

Eşeyli üremesi sonucu oospor oluştururlar. Bu takım içerisinde, Saprolegniaceae familyası yer almaktadır. Bu familya üyeleri tatlı sularda veya nemli topraklarda sıklıkla görülmektedirler. Bu familya içerisinde 10-20 arasında cins bulunmaktadır.

Bunlardan en yaygın olanları;

- Saprolegnia
- Achlya
- Aphanomyces
- Dictyuchus
- Thraustotheca

- Bu cinslerin hepsinde sınıf özelliği olarak bölmesiz hifler mevcuttur. Bunlar içerisinde Aphanomyces cinsine bağlı türler bitki parazitidir. Diğer cinslerin üyeleri ise genellikle balık ve yumurtalarında parazittir. Bunlarda eşeyli ve eşeysiz üreme görülmektedir. Eşeysiz üremede, hifler üzerinde gelişen zoosporangiumlar içerisinde olgunlaşan zoosporlar 2 tiptir. Bunlardan birincisi iki kamçılı armut şeklinde 'primer zoospor' dur. İkinci tip ise böbrek şeklinde 2 kamçılı (Karından çıkar) 'sekonder zoospor' dur. Bunlardan sadece bir tipine sahipse bu türlere 'monomorfik' denilmekte, eğer iki tip spora da sahipse 'dimorfik' denilmektedir.

● Monomorfiklerde zoosporlar belli bir süre hareket ettikten sonra kamçısını kaybederek sist oluşturmaktadır. Sonra çimlenerek enfeksiyonu gerçekleştirmektedir. Dimorfikte ise önce primer zoospor oluşmakta, bu kamçısını kaybederek yuvarlak şekilde sist oluşturmaktadır. Sist çimlenerek zoosporangium oluşturmakta ve zoosporangiumun içerisinde böbrek şeklindeki sekonder zoosporlar oluşmaktadır. Bunlar daha sonra çimlenerek enfeksiyonu gerçekleştirirler.

● Eşeyli üremede oluşan eşeyssel organlar olan oogonium ve antheridium aynı hif üzerinde oluşmaktadır. Bunlara hermafroditik yada homotallik denilmektedir. Önemli türleri: *Aphonomyces laevis* (Şekerpancarı kök çürüklüğü), *A. eutiches* (Baklagillerde kök çürüklüğü), *A. raphani* (Turplarda kök çürüklüğü).

ALEM 3: FUNGİ

◉ Gelişmiş fungusların yer aldığı bir alemdir. Hücre duvarı kitin ve β -glukanlardan oluşmuştur. Hemen hemen hepsi bölmeli misellere sahiptir. Beslenme açısından parazit, saprofit ve simbiyotik türleri içerirler. Hem eşeyli hem de eşeysiz çoğalma dönemi söz konusudur. Bu grup içinde 4 bölüm bulunmaktadır. Bunlar;

1) Chytridiomycota

2) Zygomycota

3) Ascomycota

4) Basidiomycota

◉ Deuteromycota (= Fungi Imperfecti, Eşeyli dönemleri bilinmeyen funguslar)

BÖLÜM 1: Chytridiomycota

- Tek kamçılı zoosporlara sahiptirler. Bunlara nemli toprak ve tatlı sularda sıkça rastlanmaktadır. Toprakta yaşayanların bir bölümü ise fungus, nematod, protozoa ve yüksek bitkilerde parazit olarak yaşamlarını sürdürmektedirler. Miselleri bölmesizdir ve çok çekirdeklidir. Bu grubun bazı üyelerinde rhizoid'ler bulunmaktadır. Aseksüel üreme yapısı sporangiumdur ve çoğalma bunun içinde oluşan zoosporlar vasıtası ile olmaktadır. Eşeyli üremede farklı yollar görülmektedir. Zigot, dinlenme sporangiumu veya dinlenme sporu olarak gelişmektedir.

○ **TAKIM 1: Blastocladales**

- Tatlı sular ya da toprakta yaşayan saprofit veya parazit canlılardır. Bu takıma bağlı 5 familya, 13 cins ve 126 tür bulunmaktadır.

FAMİLYA 1: Blastocladiaceae

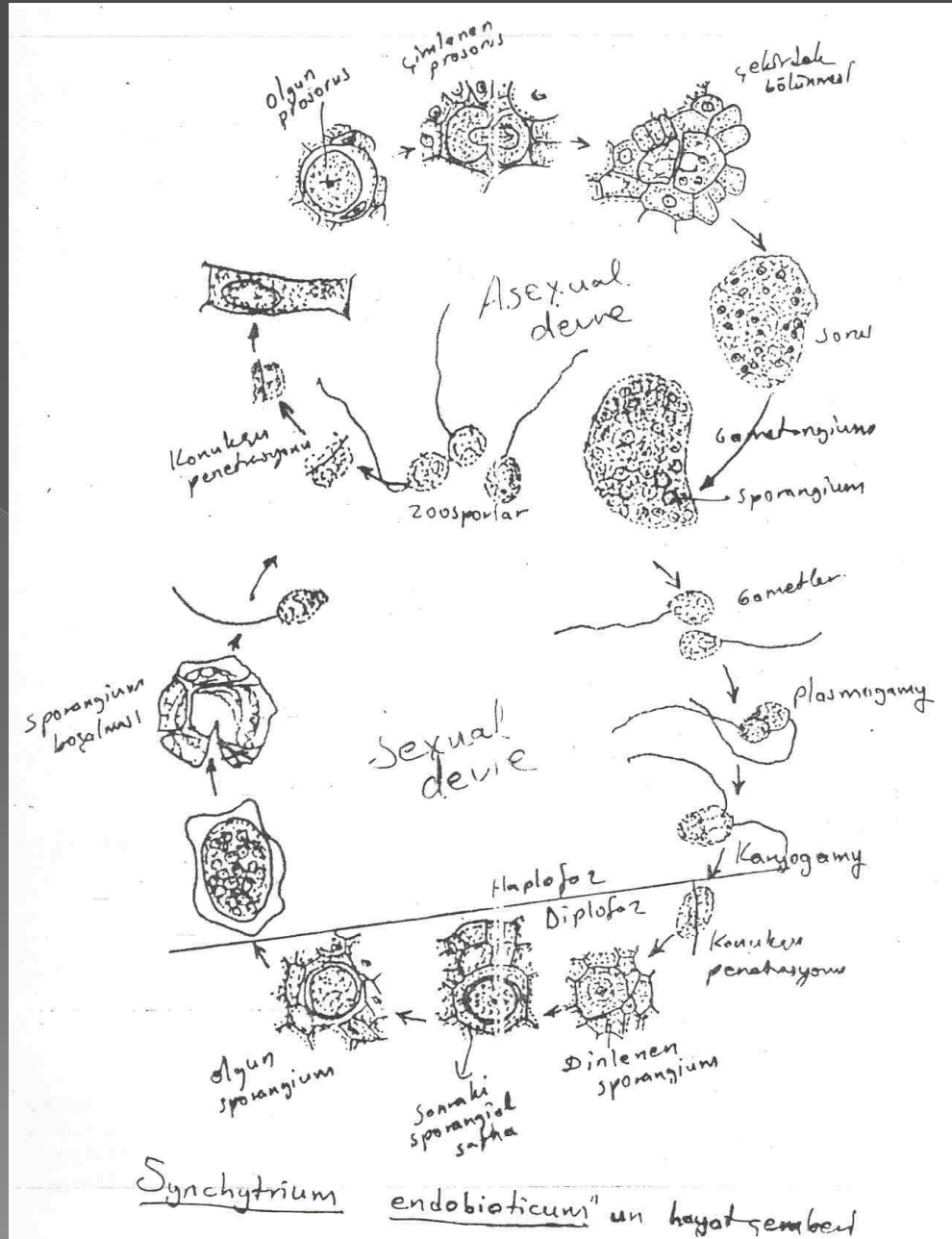
- ◉ **FAMİLYA 2: Cotenariaceae** (Hayvan ve diğer funguslar üzerinde parazit ve saprofit türler vardır)
- ◉ **FAMİLYA 3: Coelomycetaceae** (Sivrisinek larvalarında parazit türleri içerir)
- ◉ **FAMİLYA 4: Sorochytriaceae** (Küçük hayvanlar üzerinde parazit canlılar)
- ◉ **FAMİLYA 5: Pysodermataceae** (Bu familya içerisinde bir tane cins bulunmaktadır.)
- ◉ **CİNS: Pysoderma:**
- ◉ Çok ıslak ve nemli şartlarda bitkilerde kök çürüklüğü yapmaktadırlar. Örn: *Physoderma maydis* (=Mısırdaki kahverengi leke hastalığı; mısırdaki orta damara yakın bölgede yaprağın çıkış yerinde kahverengi ıslak lekelerden oluşmaktadır), *P. alfalfa* (=Yoncada kahverengi leke hastalığı).

TAKIM 2: Chytridiales

- Bu takımın çoğu üyesi su hayatına adapte olmuş (aquatic) ve su içerisinde değişik organik artıklar üzerinde saprofitik olarak yaşayan türlerdir. Bir kısmı da algler ve bazı mikroskobik, toprakta yaşayan küçük hayvanlar, bitki artıkları ve nadiren de bitkiler üzerinde yaşayan saprofit veya parazit funguslardır.
- Bu takım içindeki türlerde thallus yapıları farklılık göstermektedir. Bazı türlerde halocarpic (Tamamı üreme organına dönüşmüş), bazılarında ise eucarpic (bir kısmı üreme organı) dir. Zoosporangium'larında zoosporların çıkışı için özel bir açıklık, yani kapakçık bulunmaktadır. Bu kapağa 'Operculum' denilmektedir. Bu tip zoosporangiumlara da 'Operculate' denilmektedir. Örn: *Cytridium* spp. cinsine bağlı türlerde rastlanmaktadır.

FAMİLYA 1: Synchronytriaceae

Thallus halocarpiktir. Konukçu hücreleri içinde enfeksiyondan sonra sorus daha sonra da dinlenme sporları oluşturur. En önemli türü; *Synchytrium endobioticum* (=Patates sigil hastalığı veya Patates kanseri), *S. aereum* (198 bitki türü konukçusu arasındadır.), *S. macrosporum* (1465 konukçusu belirlenmiştir.).



◎ TAKIM 3: Monoblepharidales

Thallus hif şeklinde, eşeyli çoğalmada rol oynayan dişi gamet hareketsiz, erkek gamet ise hareketlidir. Büyük çoğunluğu sularda yaşayan saprofitik funguslardır.

◎ TAKIM 4: Spizellomycetales

Diğer funguslar, bitki artıkları ve polenler üzerinde yaşayan saprofit ve parazit funguslardır.

FAMİLYA: Olpidiaceae

Genellikle bitkilerde endoparazit olan funguslardır. Örn: *Olpidium brassicae* (=Lahanagillerde kök çürüklüğü)

Bu tür sekonder olarak da Marul iri damar virüsünün detoprakta taşınmasını sağlar. Zoosporlar toprak suyunda yüzerler. Uygun konukçu köklerine rastladıklarında kamçısını kaybeder ve enfeksiyonu gerçekleştirirler. Daha sonra konukçu hücresi içerisinde zoospor çekirdeği mitozla bölünerek çok sayıda çekirdek meydana gelir ve bunlar sporangium içerisinde oluşurlar. Sporangium içerisindeki zoosporlar olgunlaştıklarında tekrar dışarı çıkar ve eşeysiz döngü devam eder

Eşeyli dönemde ise sporangium içinde oluşan zoosporlar birer gamet rolü oynarlar. Birbiriyle uyuşabilenler toprak içinde bir araya gelir ve plasmogami geçirirler. (Planogametik konjugasyon). Plasmogamiden sonra oluşan zigot çift kamçılı ve diploid karakterlidir. Toprak suyunda yüzerek konukçuya ulaşır, kamçılarını kaybederek hücre içeriği konukçu dokusu içerisine geçer.

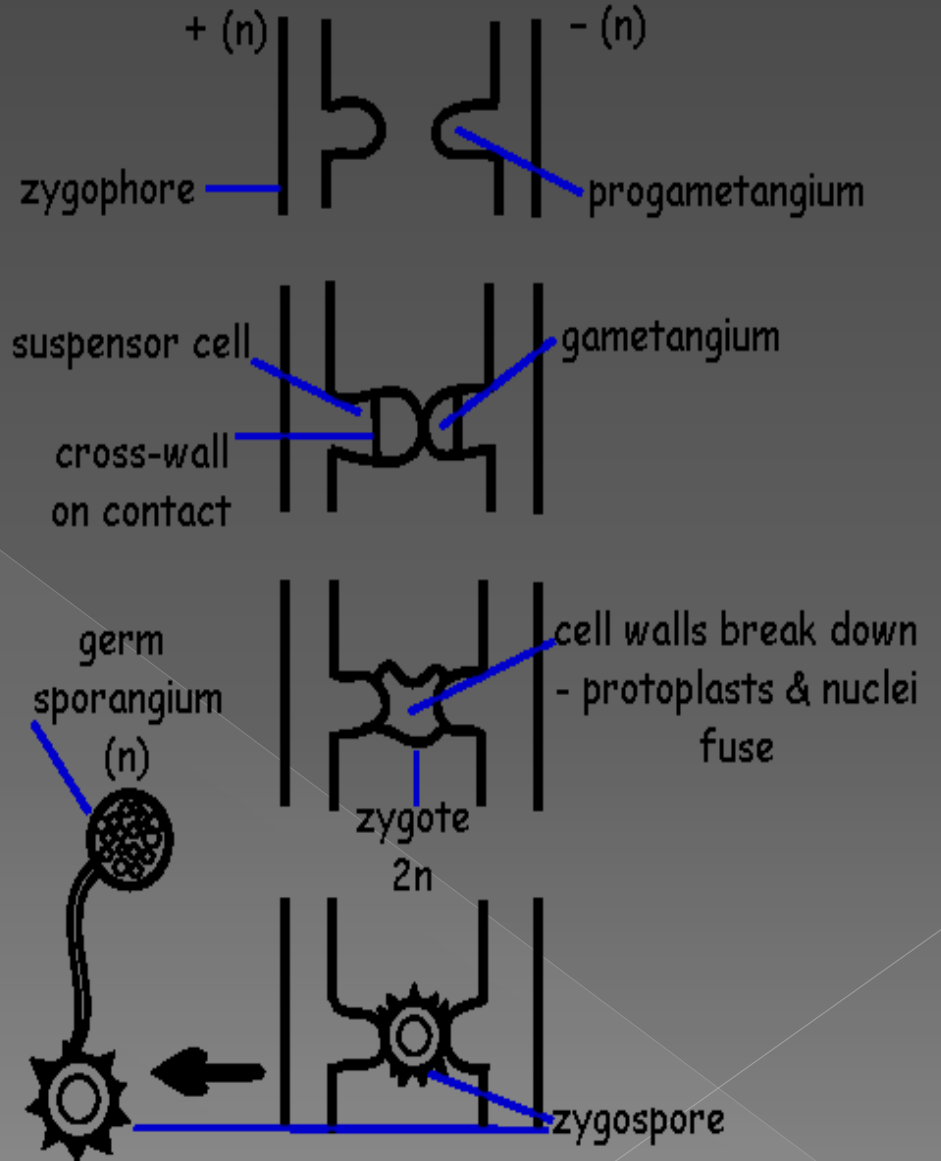
⦿ Bir başka tür, *Olpidium uredinis*'tir. Bu tür aslında patojen değildir. Ürediosporlarla beslenen bir fungustur. Biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılan da bir fungustur.

Bölüm: Zygomycota

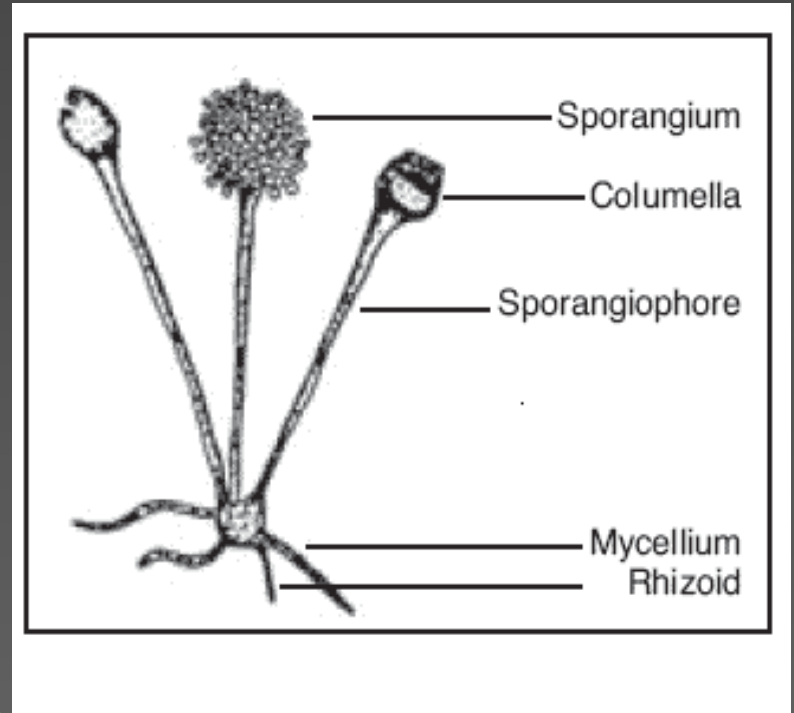
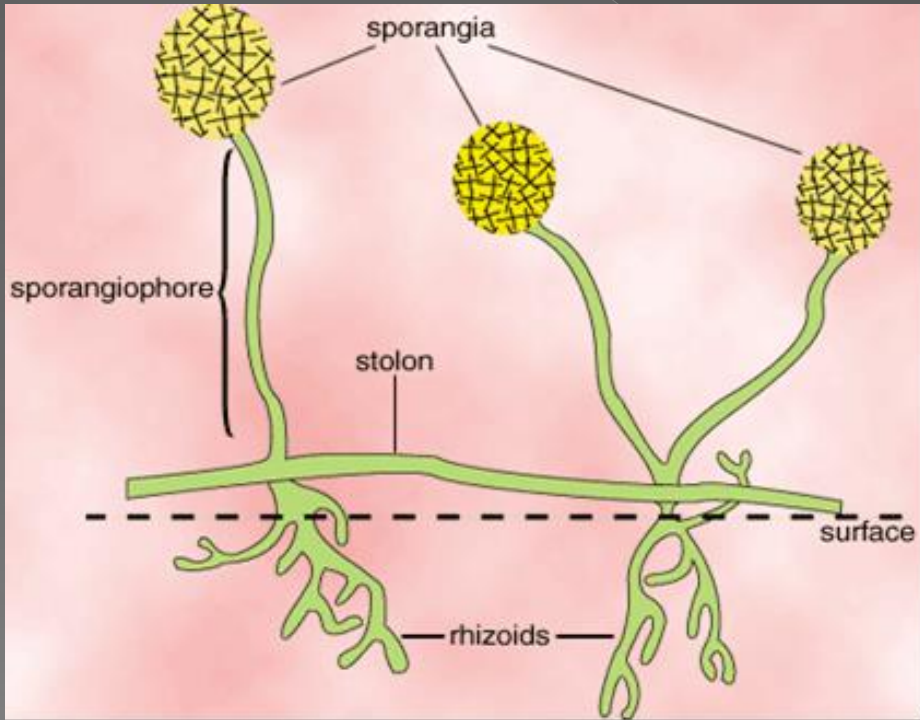
Bu bölüm bir önceki bölüme göre oldukça geniş ve çok fazla tür içerir. Evrimleşme bakımından daha gelişmiş fungusları içerir. Kara hayatına daha iyi adapte olmuşlardır. Kamçısız, toprakta pasif olarak taşınan spora sahiptir. Beslenme bakımından oldukça değişik özelliktedirler. Tarımsal açıdan önemli simbiotik mikoriza'lar bu bölümde yer alırlar.(Bitki kökleri ile ortak yaşayan funguslar). Nematod, böcek ve hayvanlarda parazit olan türlerde vardır. Eşeysiz çoğalması sonucunda bir sporangiospor olan aplanospor oluşur.Bu bölümdeki funguslar olumsuz koşulları eşeyli çoğalma sonucunda oluşturdukları spore ile geçirirler.Bu çoğalma şekli için özel bir gametangium oluşumuna gerek yoktur.Farklı karakterdeki iki hif gametangial kopulasyon sonucunda eşeyli çoğalmayı gerçekleştirir ve zygosporu (dinlenme sporu) oluşturur.



Zygosporlar koşullar tekrar normale dönünce çimlenerek bir çim borusu oluşturduktan sonra bu çim borusundan sporangiofor meydana getirirler. Bunun üzerinde mayoz ve mitoz bölünme geçirdikten sonra oluşan çekirdeklerden meydana gelen sporangium kesesinde **aplanosporlar** meydana gelir.



○ Bu bölümde yer alan funguslarda sporangiumun alt kısmında kök benzeri yapılar oluşur (rhizoid).Bazen bir thallusta birden fazla sporangiofor bulunabilir. Bunlar birbirine yan dallar ile bağlanırlar. Bu yan dallara “stolon” denir. Bu gruptaki funguslarda sporangiofor’un (sporangiofore) uç kısmının şişkinleşmesiyle oluşan ve sporangiumun içinde bulunan başçık kısmına “columella”denir. Sporlar bu başçık üzerinde oluşurlar. Columella’sı bulunmayan bazı sporangiumlardaki sporangiospor adetleri sayılabilecek kadar azdır. Bunlara da “sporangiole”adı verilmektedir.



⦿ Sınıf: Zygomycetes

⦿ Takım 1: Mucorales

Zygomycota'nın en geniş takımıdır. Çok sayıda cins içermektedir. Bitki patojeni türler bu takım içerisinde yer almaktadır.

⦿ Mucorales takımını fungusları yaşamlarının belli dönemlerinde özellikle anaerobik koşullarda maya benzeri bir geişme göstermektedir. Bu şekilde farklı tipte somatik yapı oluşturan funguslara dimorfik funguslar denir ve bu olaya dimorfizm denilmektedir.

⦿ Bu takımın üyelerinin büyük bir bölümü saprofit bazıları endüstriyel mikrobiyoloji alanında çeşitli organik asitler ve alkol üretiminde kullanılan türlerdir. Hasat edilmiş meyve ve sebzelerin sulu kısımlarında, depo ürünlerinde ve evlerde yediğimiz besinler üzerinde küfler oluşturarak bozulma, çürüme yaparlar.

◉ Mucorales takımında hif iyi gelişmiş ve septasızdır (coenocytic). Bazı türlerde septum yalnızca yaşlanmış kısımlarda oluşmaktadır. Bu takımda eşeysiz üreme genellikle sporangium içinde aplonospore oluşturularak gerçekleşir. Sporangiumlar basit ya da dallı taşıyıcılar ucunda oluşur. Eşeyli üreme ise zygospor ile olmaktadır.

◉ **Familya 1: Choanephoraceae**

◉ Bitkilerde fakültatif parazit fungusları içerir.

◉ Tür: *Choanephora cucurbitarum* kabakgillerde meyve çürüklüğüne neden olan bir türdür. Oldukça yaygın fakültatif parazittir. Diğer bitkilerde de çok nemli koşullarda çiçek yanıklığı yapmaktadır.

⦿ **Familya 2: Gilbertellaceae**

⦿ Bitkilerde fakültatif parazit olan bir tür içermektedir. Bu da *Gilberta persicaria*'dır. Şeftalilerde yumuşak çürüklük yapmaktadır.

⦿ **Familya 3: Mucoraceae**

⦿ Fakültatif parazit bir tür olup toprakta ve atmosferde çok miktarda bulunmaktadır.

⦿ *Mucor* sp. *Mucor mucedo* (Ekmek küfü) ekmek ve diğer bazı depolanmış besin maddelerinde küf oluşturur ve bozar.

⦿ *Rhizopus* spp. *Rhizopus stolonifer* (Siyah küf) (En yaygın türdür)

Rhizopus nigricans

⦿ Endüstride fumarik asit ve cortisone üretiminde kullanılmaktadır. Fakat sulu ve taze bitki kısımlarında meyve ve yumru çürüklüğüne, ayçiçeğinde tabla çürüklüğüne neden olur.

⦿ *Rhizopus oryzae* alkol üretiminde ve bazı *Rhizophus* türleri ise laktik asit üretiminde kullanılmaktadır.

⦿ **Takım 2: Entomophthorales**

⦿ Bu takım üyeleri çoğunlukla böcek parazitidir. Geriye kalan türlerden bazıları saprofit, bazılarında ilkel bitki gruplarında parazit olarak bulunurlar.

- ◉ *Entomophthora muscae* (Karasinekte parazit türüdür.)
- ◉ *Entomophthora grylli* (Çekirgelerde parazit)
- ◉ *Basidiobolus meristosporus* (İnsanlarda deri altında gelişerek deri hastalığı oluşturur.)
- ◉ *Neosgites* spp. (Afitlerin biyolojik mücadelesinde kullanılmaktadır.)
- ◉ **Takım 3: Zoopagales** (Bitki patojeni yoktur)
- ◉ *Cochlonema* spp. (Nematod ve amiplerde parazit)
- ◉ *Helicocephalum* spp. (Nematod yumurtaları ile beslenir.)
- ◉ *Piptocephales* spp. (Özellikle Mucorales takımındaki fungusların parazitidir.)

BÖLÜM: ASCOMYCOTA

- Bilinen fungusların 1/3'ünü kapsayan Ascomycota yaklaşık 15 000 türü içermektedir. Bunların içinde saprofit olanların yanında çeşitli canlı gruplarında parazit olarak bulunanlarda vardır. İçlerinde mayalar gibi insanlara besin hazırlayıcı gruplar *Morchella* spp. ya da *Tuber* spp.' leri gibi lezzetli yenilen türlerde mevcuttur. İnsanların ve evcil hayvanların bazı hastalıkları bu bölüm içindedir. İnsanlarda bir solunum hastalığı olan Histoplazmosis(*Histoplasma* spp.) buna örnek olarak verilebilir. (Cilt hastalıkları da oluşturur.)

⦿ Bitkilerde ise patojen olan türleri yaprak lekeleri, külleme toprak kökenli olanları kök veya sap çürüklüğü, bazıları ise depo çürüklüğüne sebep olurlar. Bu grupta yer alan funguslar meydana getirdikleri kimyasal bileşikler sebebiyle ilaç sanayiinde kullanılırlar.

⦿ Oldukça iyi gelişmiş bir misel yapısı vardır. Miseller bölneli tiptedir. Thallus iyi gelişmiş dallanmış bölmeli misellerden oluşur. Ancak bazılarında az gelişmişte olabilir.

⦿ Ascomycota bölümünde çoğalma eşeyli ve eşeysiz yolla olur. Bu bölümün tüm üyelerinde eşeyli sporlar “Ascus”adı verilen torba şeklindeki organların içinde oluşurlar. Ascusların içinde oluşan sporlara ise “Ascospore”adı verilmektedir.

- ◉ Ascomycota'da eşeysiz üreme 4 yolla olmaktadır.
- ◉ Somatik yapının parçalanması(Fragmentasyon)
- ◉ Somatik hücrenin bölünmesi
- ◉ Tomurcuklanma
- ◉ Spor oluşturma (Clamidospor veya konidi)
- ◉ Somatik hücrenin ortadan ikiye bölünmesi ve tomurcuklanma maya ve maya benzeri bazı türlerde görülmektedir. Tomurcuklanma ile oluşan sporlara çoğu zaman blastospor denilmektedir. Somatik yapının parçalanması thallusun tüm canlı kısımlarından doğal ve yapay ortamlarda ve uygun koşullarda her bir parçadan yeni bir bireyin oluşmasıdır. Ascomycota' nın büyük bir bölümü konidi oluşturmaktadır. Konidiler vejetasyon döneminde birçok kez üretilmekte ve türün yaygınlaşmasını sağlamaktadır.
- ◉ Eşeyli üreme ise farklı karakterde iki uygun nukleusun birleşmesi olayıdır. Nukleusların birleşmesi biçimi türlere göre değişik yöntemlerle gerçekleşmektedir. Ascomycota'da görülen birleşme şekilleri;

- Gametangial kontak
- Gametangial kopulasyon
- Spermatizasyon
- Somotogami şeklindedir.

○ -Yaşam Döngüsü-

○ Ascomycota'da yaşam döngüsü çoğunlukla ascospor çimlenmesiyle başlamaktadır. Bu sporun bölünmesi sonucu oluşan nukleuslar bu uzayan hife geçer ve septumlarla birbirinden ayrılan her hücreye dağıtılır. Büyüyen ve dallanan bu miselin çeşitli yerlerinde konidi adı verilen yaz sporları oluşturulur. Yaz sporu da denen bu sporlar mevsim boyunca bir çok kez oluşturulur ve doğaya salınır. Bu sporlar türün çoğalması ve yaygınlaşmasından sorumludur. Konidilerde ascospora benzer bir çimlenme ile misel oluştururlar. Bu çoğalma eşeysiz çoğalmadır ve yaz sonunda biter sonra eşeyli dönemin hazırlıkları başlar. Konididen kaynaklanan misel bir taraftan antheridium bir taraftanda ascogonium üretir.

Ascogenous hiften ascus oluşturma

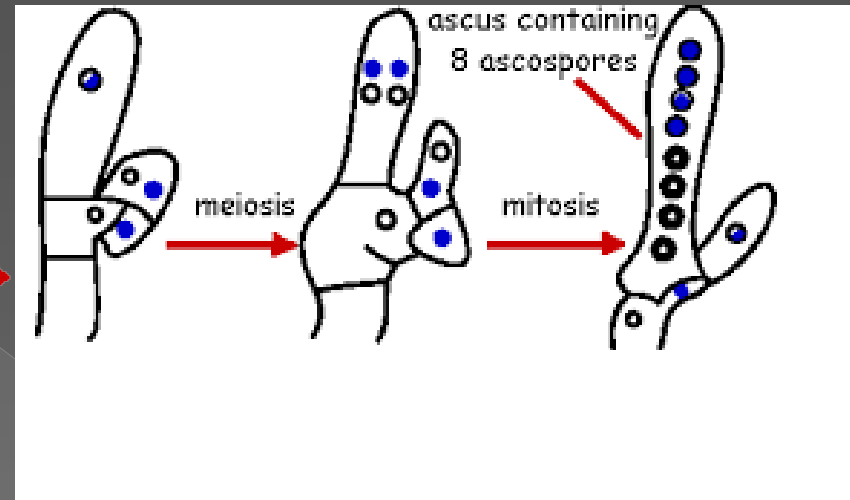
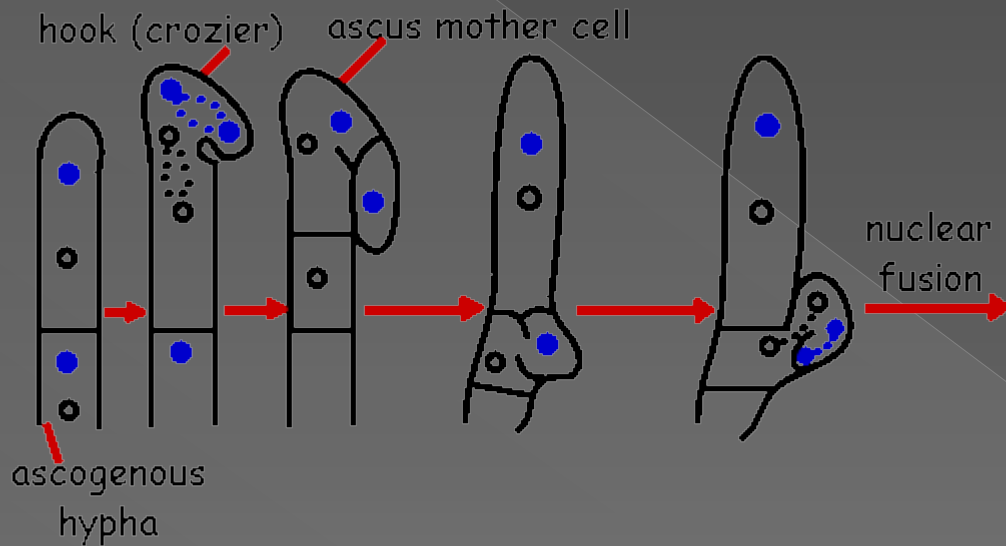
● Antheridium ve ascogonium yukarıda bahsettiğimiz 4 yontemden biriyle birleşir. Ornek olarak gametangial kontak yontemi ile birleşmeyi ele alalım. Gametangiumlar tritokojin (fertilizasyon ttipu) aracılığı ile birleşme yaptıktan sonra antheridiumun çekirdekleri plazma ile birlikte ascogoniuma gezer ve burada çiftler oluştururlar. Bundan sonra ascogonium üzerinden dışarı doğru uzanan ve “papil” adını alan ttipler oluşur. Çekirdekler bir bir bu papillere gezer.

● Bu şekilde ascogonium dışında dikaryotik miselyumlar oluşur. Bu dikaryotik karakterdeki hife “ascogenous hif” denir. Ascogenous hifin iki çekirdekli hücresindeki bir çekirdek orjini olarak ascogonial olurken diğerinin antheridial olması gerekir. Bu seksüel üremenin dikaryotik fazıdır.

Bundan sonra çengel (kroziel) oluşumu başlar.

◉ Ascomycota'nın büyük bir bölümünde ascogenous hifin iki çekirdekli hücrelerinden biri bir süre büyüdüktan sonra uçlarında bulunan bazı hücreler ve uç kısmı aşağı doğru kıvrılarak bir çengel oluşturur. Çengelin içinde bulunan iki çekirdekten her biri mitoz bölünme geçirir. Bu 4 çekirdekten uygun olan ikisi uca kayar. Farklı orjinli olan iki yavru çekirdekte bazal septumun yakınına yerleşir iki septa oluşturularak çengel hücre 3 hücreye ayrılır. Uç ve bazal hücreler tek çekirdekli olup biri antheridial diğeri ascogonial çekirdektir. Dirsek hücre ascus olmaya yönelir ve “ascus ana hücresi” adını alır. Dirsekte bölme oluştuktan sonra karyogami sona erer. Diploid çekirdek önce mayoz bölünmeyle 4 sonra mitoz bölünmeyle 8 haploid çekirdeğe ayrılır. Ascus ana hücreindeki stoplazma etrafına sarılarak ascosporları oluştururlar.

Ascomycota'da çengel oluşumu



○ Ascomycota bölümünde eşeyli üreme sonucu oluşan ascus bir diğer yollarda gerçekleşebilmektedir. Eşeyli üreme sonucu oluşan zigot doğrudan doğruya ascusa dönüşür. Bu durum özellikle maya funguslarında görülür.+ ve – karakterli haploid maya hücreleri zigot meydana getirdikten sonra karyogami ve mayoz safhalarını geçirir. Daha sonra maya hücresinin içinde 2 +, 2 – karakterli maya hücresi meydana gelir. İçinde 4 adet haploid çekirdek bulunduran bu maya hücresine de “ascus” denilmektedir.

○ Ascosporları barındıran ascuslar çeşitli şekillerde oluşabilir. Bazıları armut şeklinde, iplik, silindirik ve küresel formda olanlar vardır. Bu ascuslar içinde yer alan ascosporların ascuslardan çıkışları farklı şekilde olabilmektedir.

○ Ascosporları dışarı bir basınçla atma özelliğine sahip olmayan mayalar gibi funguslarda genellikle ascus küresel bir yapıya sahiptir. Fakat bunun dışında ascomycota'larda ascuslar silindirik şekildedir.

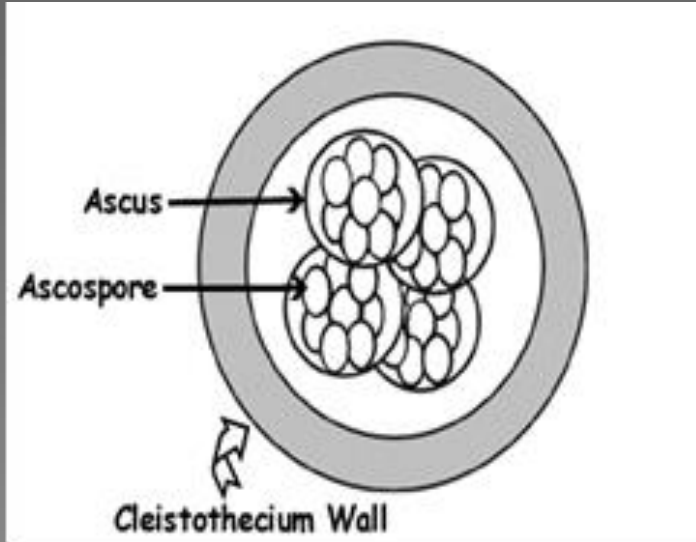
○ Olgunlaşan ascus içinde genellikle 8 adet ascospor oluşmaktadır. Ascosporlar stoplazma içinde bulunmaktadır. Ascosporlar oluşurken içinde toplanan polisakkaritler nedeniyle dış ortamla arasında bir yoğunluk farkı oluşmaktadır ve osmoz ve difüzyon olayı gerçekleşmektedir. Ascus içine dışarıdan su alınmakta ve turgor basıncı oluşmaktadır bu turgor basıncı nedeniyle ascosporlar fırlatılmaktadır.

○ Diğer bazı Ascomycota üyelerinde ise ascuslarda operculum denilen kapakçıklar bulunmaktadır ve kapakçığı çevreleyen yapı elastiki özelliktedir. Ascosporlar olgunlaşınca mekanik bir basınçla kapak açılarak ascosporlar fırlatılmaktadır. Bu fırlatmalarda ortamın sıcaklığı ve özellikle nem değişimi etkili olmaktadır. Bazı türlerde ascus tek çepere sahiptir bunlara “unitunicate ascus” denilmektedir.

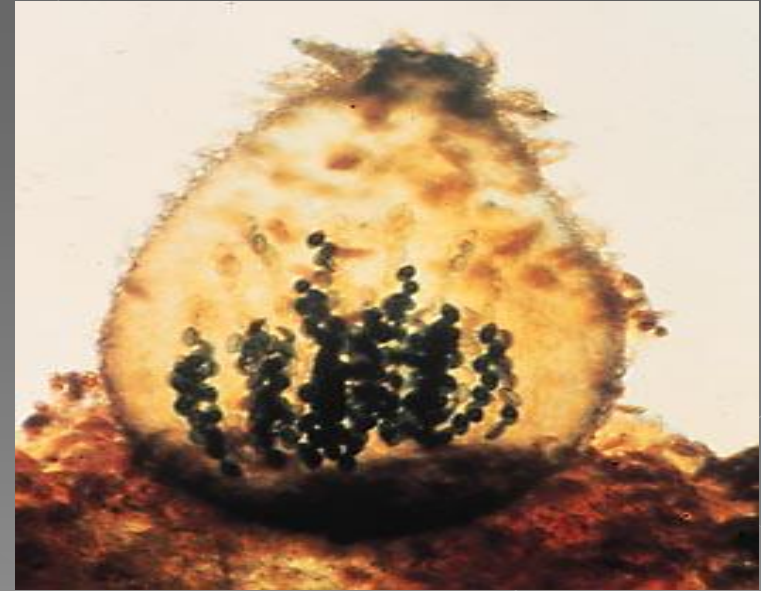
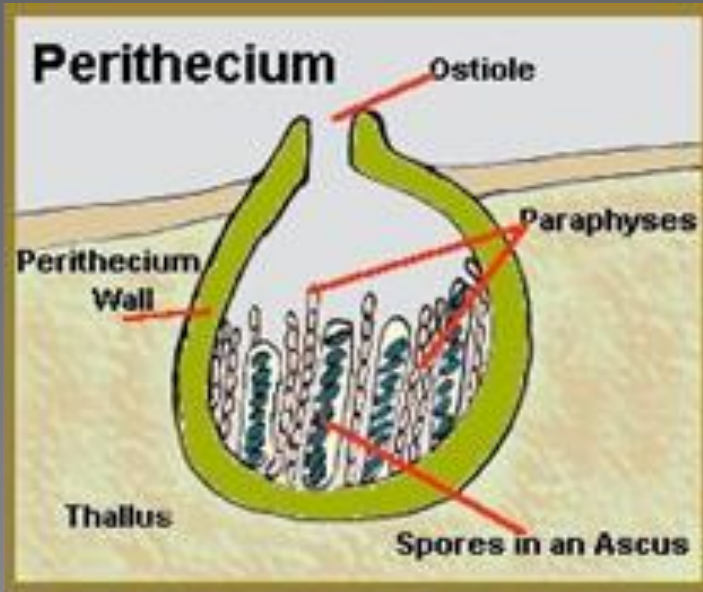
- ⦿ Eğer ascusta dış çeperle içinde ascosporları barındıran ikinci bir zar varsa “bitunicate ascus”adını almaktadır. Tek veya çift çeperli olması taksonomide sınıfları ayırma karakteri olarak kullanılmaktadır.
- ⦿ Bu bölümde yer alan fungusların eşeyli üreme sonucu oluşturdukları organlara ascus denir. Bazı Ascomycota’larda ascuslar çıplaktır yani ascocarp ’a sahip değildir. Miselyumlar üzerinde ayrı ayrı gelişirler. Örnek: *Taphrina* sp.
- ⦿ Bazı ascuslar ise belirli bir kapalı yapı üzerinde veya içerisinde meydana gelebilirler. Ascusları özel koruyucu görev üstlenen bu yapılara “ascocarp”denir.

Ascocarp Tipleri

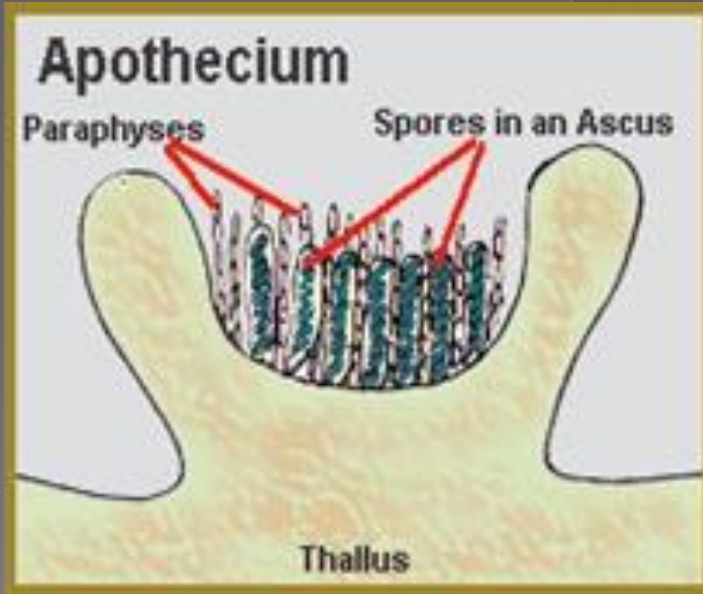
- 1-Cleistothecium: Bu tamamen kapalı bir ascocarp tipidir. Dış kısmında tutunucu hifler bulunmaktadır. Ascuslar olgunlaştığı zaman ascocarpı patlatarak dışarı çıkar. Cleistothecium'dan bir kesit alınacak olursa pseudoparankimatik hiflerden oluştuğu görülür. Bu hifler yapıya sağlam bir özellik sağlar. Bitkinin toprak üstü aksamında, yapraklar üzerinde miselyumlar arasında oluşmaktadır. Örnek: Külleme etmenlerinde *Erysiphe graminis* (hububat küllemesi).



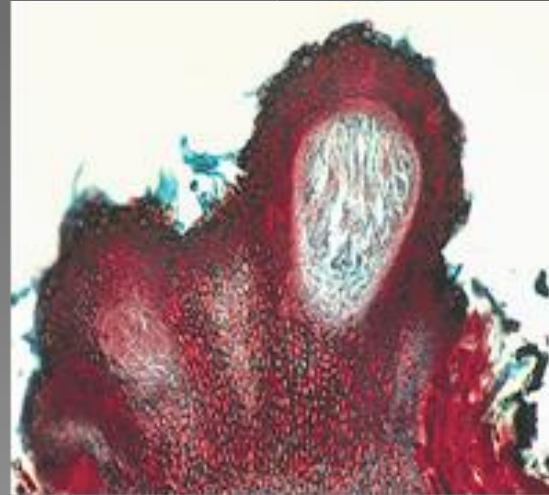
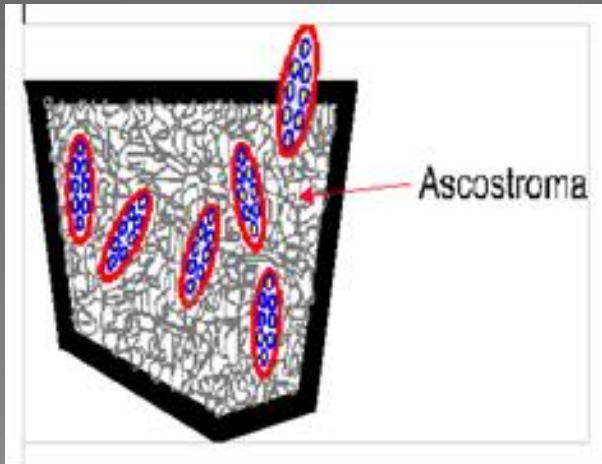
○ **2-Perithecium:** Bu yapılar şişe şeklindedir. Bu yapının üzerinde askusların çıkmasına olanak veren bir açıklık bulunmaktadır. Doku içerisinde yerleşmiş durumdadır. Örnek: *Claviceps purpurea*. Yapının ağız kısmında bulunan iplikçiklerin görevi yabancı cisimlerin buraya girişini engellemek ve askosporların çıkışını kolaylaştırmaktır. Askokarp'ın dip kısmında askuslar ve içerisinde askosporlar bulunur.



● **3-Apothecium:** Bunlar çanak ya da kadeh şeklindedir. Burada askosporlar apotheciumun içinde değilde üzerinde yerleşmiştir. Örnek: *Monilia laxa*, *Monilia fructigena*



● **4-Ascostroma:** Hiflerin gevşek şekilde birbiriyle kaynaşmasından oluşan ve içerisinde boşluklar oluşturacak şekilde askus ve askosporların yerleştirilmesi için oluşturulan yapılardır. Bunlar zaman zaman perithecium ile karıştırılabilir. Özellikle doku içerisine gömülü olduğunda ayırt edilmesi oldukça zordur. Örnek: *Venturia inaequalis* (Elma kara lekesi).



◉ Ascomycota'da 46 adet takım bulunmaktadır.

◉ **Takım 1: Taphrinales**

◉ En önemli özelliği eşeyli çoğalmalarında ascusların çıplak şekilde bitki dokusunda oluşmalarıdır. Bunların bir çoğu konukçularında obligat parazittir ve enfekte ettikleri bitki dokularında deformasyona sebep olurlar. Virüs benzeri simptomlara neden olabilen funguslar bu takımdadır.

◉ **Cins: Taphrina**

◉ *Taphrina deformans* şeftalide yaprak kıvrırcıklığı adlı hastalığı yapar. Şeftali yetiştirilen her yerde görülen bu hastalık şeftali yapraklarında kıvrılma ve deformasyon oluşturur.

- **Hayat Devri:** Fungus çıplak olarak oluşan askuslar içinde 8 adet askospor meydana getirir ve bu askosporlar olgunlaştıktan sonra askustan dışarı çıkmadan tomurcuklanma ile blastosporları oluşturur ve bu sporlar askosporlar gibi tek hücreli ve haploidtir.
- Başlangıçta ince çeperlidirler sonra kalınlaşarak bir süre dormant halde dinlenme sporu olarak kalabilirler. Daha sonra iklim koşulları uygun hale gelince blastosporlar yapraklar çıkmaya başlayınca aktif hale geçerek enfekte ederler.

- ⦿ Bunlar kışı tomurcuklar arasında mayalar gibi koloni oluşturarak geçirirler ve ilkbaharda enfeksiyonları gerçekleştirirler. İlkbaharda yaprakları enfekte ederler fungus doku içinde interselüler olarak yayılır ve yapraklarda anormalliklere şekil bozukluklarına neden olur. Bu yapraklar kalınlaşarak gevrek bir yapı alır. Fungus mevsim sonu yaprakların alt kısmında askus ve askosporları oluşturur.

- ◉ **Mücadelesi:** Tomurcuklar patlamadan mevsim başında ilk kimyasal ilaçlama yapılır. Göztaşı önerilir, ayrıca bakırlı preparatlar kullanılır.
- ◉ *Taphrina pruni* (Eriklerde cep hastalığı)
- ◉ *Taphrina cerasi* (Kirazlarda cadı süpürgesi hastalığı)
- ◉ *Taphrina bullata* (Armutlarda yaprak kıvrıcıklığı hastalığı)
- ◉ *Taphrina courulescens* (Meşede yaprak deformasyon hastalığı)

⦿ Takım 2: Erysiphales

⦿ Askusları cleistothecium içinde oluşmaktadır. Bu takımda yer alan fungusların çoğu konukçu bitkide ektoparazit olan funguslardır. Yani miselleri konukçu bitki yüzeyinde (dışında) gelişir. Haustoriumlar oluşturarak beslenirler. Bazıları ise hücreler arası (intercelüler) gelişme gösterir yani endoparazitler. Külleme hastalığının etmenleri bu grupta yer almaktadır ve obligat parazitlerdir.

⦿ Eşeyli dönemde oluşturdukları askuslar cleistothecium içinde oluşur. Bazı türlerde tek bir ascus bazılarında birden fazla ascus cleistothecium içinde yer alır. Yine bu takımda miseller beyaz veya gri renktedir. Bu özellikleri ile göze çarpıcıdır. Eşeysiz dönemlerinde konidi oluştururlar. Meydana getirilen konidilerin su ve yağ içeriği fazladır. Bu nedenle kurak şartlara daha iyi dayanıklılık gösterirler.

○ Erysiphales takımında cleistotheciumlar üzerinde oluşan çıkıntılar ve bulundurduğu ascus sayısı cinsleri birbirinden ayırt etmede kullanılmaktadır.

○ **Familya:** Erysiphaceae

○ Bitkilerde külleme hastalığını oluşturan fungusları içerir. Külleme hastalığında bitkinin üzerinde (yaprak, dal, sap, çiçek vs.) tozlu lekeler oluşur. Bu lekeler fungusun konidi ve miselyumlarıdır. Bazı türlerde ise miselyum bulunmaz. Mevsim sonunda bu lekelerin bulunduğu kısımlarda siyah noktalar halinde cleistotheciumlar gelişir.

○ Cinsler

○ 1-Erysiphe:

○ Cleistotheciumun tutunucu hifi iplik şeklinde ve birçok ascus ihtiva etmektedir.

○ *Erysiphe graminis* (Tahıl küllemesi)

○ *Erysiphe cichoracearum* (Kabakgillerde külleme)

○ *Erysiphe polygoni* (Birçok bitkide özellikle baklagillerde külleme)

○ *Erysiphe communis* (Haşhaş, yonca gibi bitkilerde külleme)

○ Bu türlerin hepsi gelişme bakımından ektoparazittir.

◉ 2-Leveillula:

- ◉ Bunların konidioforları kısa basit dallanmalar oluşturur. Yani endoparazit özelliktedirler. Cleistotheciumun tutunucu hifleri iplik şeklinde, askus sayısı birden fazladır.
- ◉ *Leveillula taurica* (Solonaceae familyasındaki bitkilerde özellikle biber, domates, patlıcan ve tütünde külleme)

⊙ **3-Sphaerotheca:** Bunlarda cleistotheciumun tutunucu hifleri iplik şeklindedir. Erysiphe ve Leveillula'dan farkı cleistotheciumun içinde tek ascus oluşturmastır, 8 adet ascosporu vardır.

⊙ *Sphaerotheca pannosa var. persica* (Şeftali küllemesi)

⊙ *Sphaerotheca pannosa var. rosae* (Gül küllemesi)

⊙ **4-Uncinula:** Bu cinse giren türlerde en ayırıcı özellik tutunucu hiflerin uçlarının kıvrık olması ve birden fazla ascus bulundurmalarıdır.

⊙ *Uncinula necator* (Bağ küllemesi)

⊙ *Uncinula bicornis* (Çınar, akça ağaç gibi orman ağaçlarında külleme)

◉ **5-Podosphaera:**

- ◉ Tutunucu hiflerin uçları 2'li dallanma (dikotom) gösterir. Cleistothecium içinde tek ascus bulunmaktadır.
- ◉ *Podosphaera leucotrica* (Elma küllemesi)

◉ **6-Microsphaera:**

- ◉ Tutunucu hiflerin uçları 2'li dallanma oluşturur ve cleistothecium içinde çok sayıda ascus bulunmaktadır.
- ◉ *Microsphaera alni* (Kızılağaçta külleme)
- ◉ *Microsphaera alphitodes* (Meşe küllemesi)

◎ 7-Phyllactinia:

◎ Tutunucu hifin dip tarafı şişkin olup birden fazla ascus bulunmaktadır.

◎ *Phyllactinia guttata* (Syn= *Phyllactinia corylea*) (Fındıkta külleme)

◎ Yarı endoparazitik olup stomalardan dokuya girer.



Uncinula necator (Bağ küllemesi)



Sphaerotheca pannosa var. rosae

(Gül küllemesi)

Külleme hastalıklarıyla mücadele

⦿ Genel olarak külleme hastalıkları ile savaşımda kükürt ve kükürtlü preperatlar ile sistemik ilaçlar kullanılmaktadır. Kültürel nlem olarakta fungusun kışı cleistothecium olarak geçirdiği bitki artıklarınının toplanıp imha edilemesi gereklidir. Ayrıca külleme hastalıklarına dayanıklı eşıtlerin kullanılması çok iyi sonuçlar vermektedir.

Takım3.Eurotiales

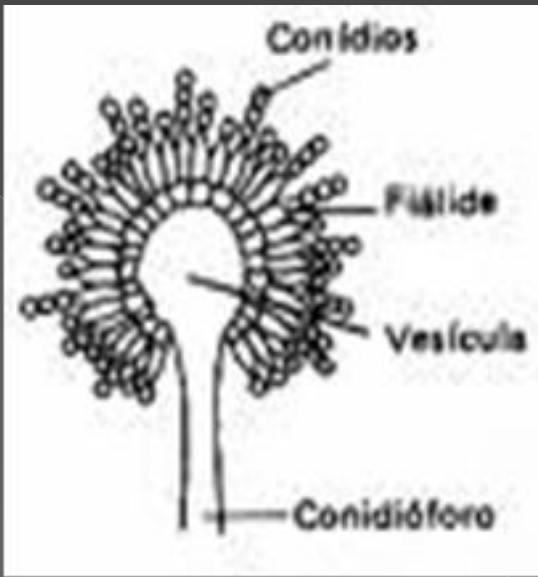
⦿ Bunlar küllemelerde olduğu gibi gözle görülebilir bir cleistothecium yapısı oluşturmazlar. Mikroskobik olarak görülebilecek şekilde cleistothecium oluştururlar. Stromatik bir yapı içerisinde dokuya gömülü bir vaziyette meydana gelirler. Cleistothecium içindeki ascuslar ince çeperli ve oldukça kısa ömürlüdürler. Bazı türlerde zincir şeklinde ascuslar oluşur. Bu grupta saprofit funguslar olduğu gibi toprakta çürüyen misel kitlesi üzerinde çoğalan insan ve hayvanlarda toksik durumların oluşmasına sebep olan veya böceklerde parazit olan türlerde bulunmaktadır.

⦿ *Ascosphaera apis*: Arı kovanlarında tebeşir hastalığına neden olmaktadır. Bu hastalıkta böceğin larvaları fungusun hifleri ile kaplanır, larva önce şişer daha sonra kuruyarak mumyalaşır. Mumya böcekler beyaz veya sarımsı renktedir.

⦿ *Penicillium* ve *Aspergillus* cinsleri bu takımdadır. Gelişmeleri kolay olduğundan genetik ve mikoloji çalışmalarında sıkça kullanılırlar.

⦿ *Aspergillus* cinsi çok çeşitli enzim üretmesi nedeniyle her türlü ortamda bol bol bulunur. Besinleri bozar küflendirir ve çok iyi tanınan insan sağlığını olumsuz etkileyen çeşitli maddeler salgılar. Bu salgılanan maddelere genel olarak mikotoksin adı verilir. *Aspergillus*'lar tarafından salgılanan maddeler Aflatoxin olarak bilinir. Bu maddenin insan ve hayvanlarda karaciğer kanserlerine yol açtığı saptanmıştır.

- ◉ *Aspergillus flavus* (deri ve kumaşlarda bozulmalara neden olur)
- ◉ *Aspergillus niger* (Pamuk kozaları, incir ve soğanda siyah çürüklük yapar.)
- ◉ *Aspergillus*'un miselleri iyi gelişmiş, bol dallanan, bölmeli, ve hiyalin (renksiz)'dir. Konidiofor vermek için dallanan hif hücresi uzayarak topuz gibi bir vesikül ile sonlanmaktadır. Konidiler bu vesikülden bir ya da iki sıra halinde çıkan şişe şeklindeki sterigmanın ucunda zincir şeklinde sıralanmıştır. Eşeysiz dönemde oluşturulan konidiler cins içindeki türlerin ayırımında kullanılmaktadırlar.



Aspergillus sp'nin konidiofor ve konidileri

Penicillium türleride havada toprakta işlenmiş veya işlenmemiş gıda maddeleri üzerinde her yerde bulunmaktadır. Meyveleri küflendirir, sulu besinleri bozarlar.

Penicillium digitatum (Turunçgillerde yeşil küf)

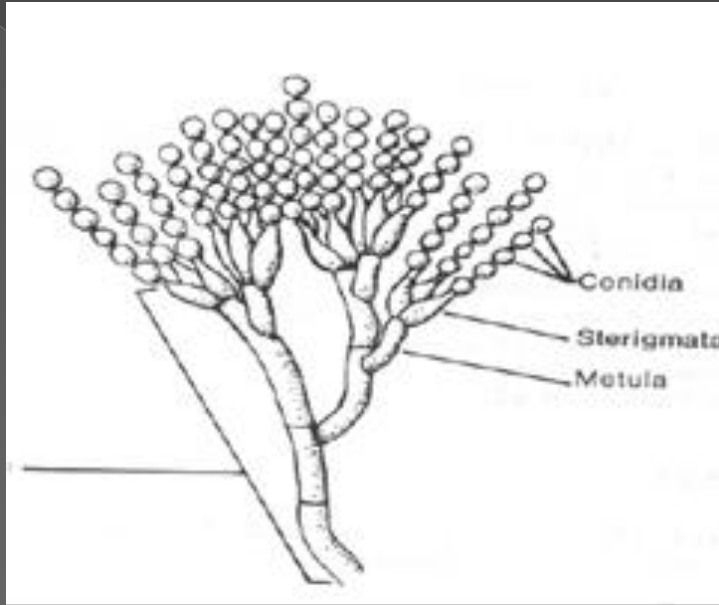
Penicillium italicum (Turunçgillerde mavi küf)

Penicillium expansum (Depolanmış elmada zarar oluşturur)

Ayrıca insan ve hayvanlarada hastalık yapan türlerde vardır.

⦿ *Penicillium* türlerinin bazılarının yararlı faaliyetleride vardır. Bazıları özel küflü peynirlerin yapılmasında (*Penicillium roqueforti*) bazıları ise organik asit ve penicilin antibiyotiği üretiminde (*Penicillium notatum* ve *Penicillium chrysogenum*) kullanılır.

⦿ *Penicillium* cinsinde miselyum basit, uzun saplı süpürge biçiminde yaklaşık 2/3'ünün dallanmış olduğu dik konidioforlar üretir. Konidioforların bitiminde şişe şeklindeki sterigmaların ucunda zincirler oluşturan konidi üretirler. Konidiler küre ya da oval biçimdedir. Büyük kitleler halinde bulduklarında türe bağlı olarak açık yeşil açık mavi ya da sarı renkte koloni oluştururlar.



Penicillium sp.'nin konidiofor ve konidileri

Takım 4: Pezizales

- 1000'den fazla tür ve 17 familya içermektedir. Bu takımda bulunan funguslarda ascocarp çoğunlukla apothecium ancak bazılarında cleistothecium gibi tamamen kapalı olabilir. Toprakta veya çürüyen odun üzerinde bazende gübreler üzerinde saprofittirler. Bazıları ise toprak altında bulunur ve mikorizal türlerdir. Bu takımda yenilebilen funguslarda bulunmaktadır. Bunlara *Morshella* spp. örnek verilebilir. Bunlara morel funguslarda denir. Tuberaceae: Bir öncekinden farklı olarak ascocarplar toprak içinde oluşur. Farkedilmeleri mümkün değildir. Lezzetli pahalı türlerdir. *Tuber* spp. bu gruptandır.
- Mikorizal türlerin bulunduğu familyalar ; Ascobolaceae - *Ascobolus* spp., Pezizaceae- *Peziza* spp.

Takım 5: Heliotiales

◉ Ascocarpları apothecium olan fungusların en büyük bölümüdür, 13 familya çok sayıda cins ve 2000'den fazla tür içermektedir. Kültür bitkilerinde önemli patojen türler yanında saprofit olan türlerde vardır. Bazıları toprakta sclerot oluşturarak uzun periyot canlı kalabilme özelliğindedir.

◉ **Familya: Sclerotiniaceae**

◉ *Sclerotinia trifolium* (Üçgül ve yonca gibi yem bitkilerinde çürüklük etmeni)

- ◉ Bu grubun en büyük familyasıdır.
- ◉ *Sclerotinia laxa* (Taş çekirdeklilerde monilya hastalığı)
- ◉ *Sclerotinia fructigena* (Yumuşak çekirdeklilerde monilya hastalığı)
- ◉ *Sclerotinia linhartiana* (Ayvada monilya hastalığı)
- ◉ *Sclerotinia minor* (Kök çürüklüğü ve toprak üstü aksamda çürüklük etmeni)

○ Fungus enfeksiyonu ascosporlarla gerçekleştirir ve bitkide tipik monilya simptomu ortaya çıkar. Bunlar meyve üretiminin yapıldığı her yerde görülür. iek döneminde meydana gelen enfeksiyonlar çiçeklerin ölmesi sonucu verimi azaltmaktadır.

○ **Simptomları:** İlk olarak çiçeklerde ve iek yapraklarında kahverengi kurumalar olarak ortaya çıkar. Daha sonra iek sapı ve sürgün sapına doğru ilerleyerek kurumalara neden olur. Nemli havalarda bu enfekteli dokular üzerinde grimsi kahverengi konidiosporlar oluşturur. Hastalığın ilerlemesi ile meyveler buruşup kuruyarak mumyalaşır, büyük çoğunluğu ağaç üzerinde asılı kalır.



Sclerotinia fructigena



Monilia laxa

(Monilya hastalığı)

Monilia etmeni *M. laxa* ve *M. fructigena*'da miselyumlar üzerinde zincir şeklinde konidiler oluşur. Konidiler konidioforlar üzerinde kümeler halinde ya da tek tek meydana gelir.

- Hayat Devri: Fungus kışı miselyum olarak enfekteli dokularda (kanser yaraları ya da mummyalarda) ya da meyve dalları üzerinde gelişmekte olan olgunlaşmamış apothecium olarak geçirir.
- Kışı geçiren miselyumlar ilkbaharda gelişerek konidioforlar ve üzerinde de konidiosporlar gelişir.
- Bunun yanında enfekteli meyvelerle toprağa düşen sclerotiumlar olgunlaşarak içlerinde apotheciumlar oluşur. Apothecium üzerinde de ascus ve ascosporlar oluşur. Bunlar hava akımları ile dağılarak primer enfeksiyonu başlatır.
- İlk enfeksiyonlar çiçek enfeksiyonu şeklinde ortaya çıkar. Enfekteli çiçek üzerinde miselyumlar kısa konidioforlar oluşturur. Bu konidiler rüzgar yağmur vb. ile taşınarak sekonder enfeksiyonları başlatır. Daha sonra mevsim içinde meyve enfeksiyonu oluşmaktadır. Mevsim sonuna doğru mummyalaşma olur ve mummyalaşan meyve üzerinde sclerotium oluşturarak hayat devrini tamamlar.

○ M¼cadelesi: Mumya meyvelerin toplanıp imha edilmesi inokulum miktarını azaltmada etkilidir. Çiçeklenme döneminde ilaçlama ile etkin bir mücadele yapılabilir. Değişik fungusitlerle (Captan, Benomyl) 2-4 kez ilaçlama tavsiye edilir. Meyve enfeksiyonlarını önlemek içinde hasattan birkaç hafta önce başlanarak ilaçlama tavsiye edilir. Meyve enfeksiyonları genelde yaralardan olduğu için meyvelerde yara oluşumu önlenmelidir.

Takım 6: Dothideales

⦿ Oldukça geniş bir takım olup 4000'den fazla tür içermektedir. Ascocarpları değişik şekildedir. Perithecium, apothecium, cleistothecium şeklinde olabilir. Ascuslar silindirik şeklinde ve kalın duvarlıdır. Ascosporlar bölmeli yapıda kahverengi veya renksizdir. Saprotik, parazitliken fungusu ya da gübreler üzerinde yaşayanlar vardır.

⦿ **Familiya 1: Leptosphaeriaceae**

⦿ Bitkilerde genelde yaprak lekesi oluşturan fungusları içerir. Ascocarpları peritheciumdur. Genellikle koyu renkli siyah duvarlıdır. Eşeysiz dönemde çoğunlukla picnidiummeydana getirir.

- ◉ *Leptosphaeria nodorum* (Syn=*Septoria nodorum*)(Buğdayda septoria yaprak lekesi)
- ◉ *Leptosphaeria maculans* (Syn=*Phoma lingam*)(Crucifereae familyasındaki bitkilerde kök çürüklüğü)
- ◉ *Leptosphaeria salvinii* (Çeltikte kök ve gövde çürüklüğü etmeni)(Ülkemizde yaygın değil)





Stagonospora nodorum



Septoria tritici

Familya 2: Mycosphaerellaceae

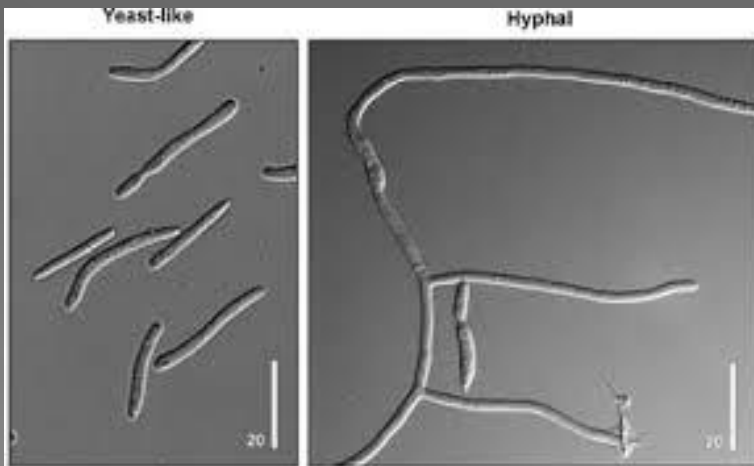
- ◉ Çoğunlukla yaprak lekelerine sebep olurlar. Ascocarpları perithecium, bitki dokusuna gömülü olarak bulunur. Ascusları çoğunlukla kese şeklinde ascosporları şeffaf ve enine bölmelidir.
- ◉ *Mycosphaerella fragariae* (Çilekte yaprak lekesi etmeni)
- ◉ *Mycosphaerella gossypina* (Pamukta yaprak lekesi etmeni)(Ülkemizde yaygın değil)
- ◉ *Mycosphaerella graminicola* (Tahıllarda yaprak lekesi etmeni)
- ◉ Mycosphaerellaceae ve Leptosphaeriaceae 'nin her ikisinde yaprak lekesi etmenidir. Bunların birbirinden farkı Mycosphaerellaceae'da sarı lekenin etrafının morumsu bir tabaka ile çevrili olması Leptosphaeriaceae'da ise sarı lekelerin etrafında bu tabakanın bulunmamasıdır.



***Mycosphaerella fragariae* (Çilekte yaprak lekesi etmeni)**



Mycosphaerella graminicola (Tahıllarda yaprak lekesi etmeni)



Familya 3: Venturiaceae

• Ülkemiz için önemli bitki patojenlerinin yer aldığı familyadır. Ascocarpları peritheciumdur. Genellikle bitki dokularında yüzeysel olarak oluşurlar. Ascosporları tek bölmeli şeffaf ve asimetriktir. Eşseysiz dönemde konidiler hiflerin ucunda serbest olarak oluşurlar. Bitkilerde yaprak ve gövde parazitidirler.

• *Venturia inequalis* (Elmada kara leke)

• *Venturia prina* (Armutta kara leke)

• *Venturia cerasi* (Kirazda kara leke)

⦿ *Venturia inequalis* elma yetiştirilen hemen her yerde görülür. En önemli etkisi kalitesiz ve küçük meyve oluşumuna sebep olmasıdır. Bunun yanında aşırı yaprak dökümü meyve dökümü ve ertesi yılın meyve tomurcuklarının zayıf gelişmesi gibi olumsuz etkileride vardır.

⦿ Hastalık yapraklarda küçük yeşilimsi siyah kadifemsi lekeler halinde başlar. Lekeler zamanla genişleyerek yaprak alanının büyük bir kısmını kaplar. Meyveler üzerinde de aynı şekilde siyah lekeler oluşur. Erken dönemde hastalığa yakalanan meyvelerde derin çatlaklar oluşabilir. Meyveler bozuk şekilli olabilir.



Venturia inequalis (Elmada kara leke)

Etmen kışı yere dökülen yapraklar üzerinde geçirir. İlbaharda küre şeklinde koyu renkli ascostroma içinde olgunlaşan ascosporlar ilk enfeksiyonları yapar. Yaprak lekeleri üzerinde oluşan konidiler ise mevsim boyunca sekonder enfeksiyonları oluşturur.

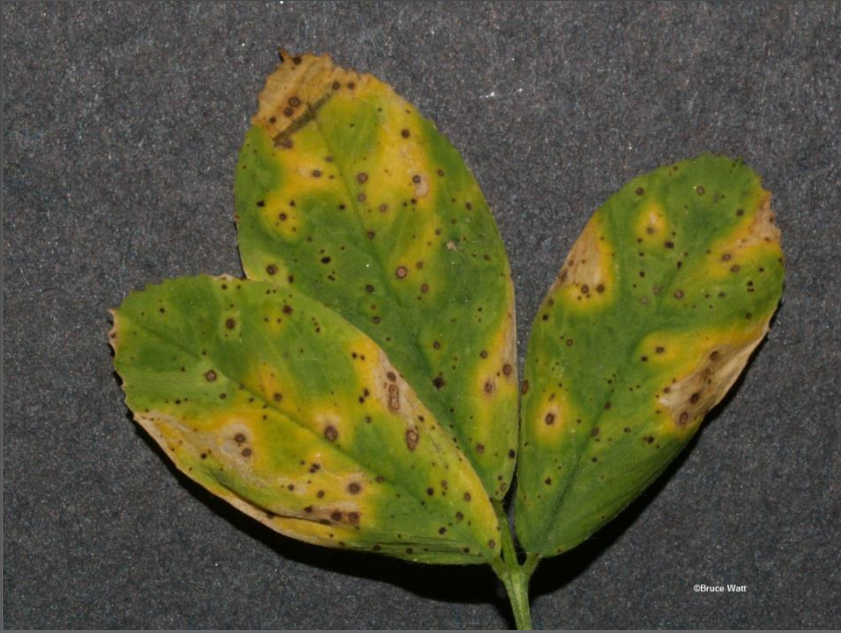
Etmen kışı yere dökülen yapraklar üzerinde geçirir. İlbaharda küre Şeklinde koyu renkli ascostroma içinde olgunlaşan ascosporlar ilk enfeksiyonları yapar. Yaprak lekeleri üzerinde oluşan konidiler ise mevsim boyunca sekonder enfeksiyonları oluşturur.

Mücadelesi: Yere dökülen bulaşık yaprakların imhası, dayanıklı çeşit yetiştirilmesi kimyasal mücadele (yaprak tomurcuklarının açılmaya baŐladıŐı dönemde baŐlayan ilaŐlamalar, pembe çiÇek tomurcuğu, çiÇek taş yapraklarının %80'inin döküldüğü ve meyvelerin fındık büyüklüğünü aldıŐı dönemlerde olmak üzere birkaç kez tekrarlanır. İlk iki ilaŐlamada bakırlı, daha sonraki ilaŐlamalarda ise organik fungusitlerden herhangi biri kullanılır.)

ele: Yere dökülen bulaşık yaprakların imhası, dayanıklı çeşit yetiştirilmesi kimyasal mücadele (yaprak tomurcuklarının açılmaya baŐladıŐı dönemde baŐlayan ilaŐlamalar, pembe çiÇek tomurcuğu, çiÇek taş yapraklarının %80'inin döküldüğü ve meyvelerin fındık büyüklüğünü aldıŐı dönemlerde olmak üzere birkaç kez tekrarlanır. İlk iki ilaŐlamada bakırlı, daha sonraki ilaŐlamalarda ise organik fungusitlerden herhangi biri kullanılır.)

Familya 4: Pleosporaceae

- ◉ Ascocarp yapısı perithecium şeklindedir. Perithecium bitki dokusuna gömülü ya da yüzeysel olarak oluşur. Siyah renklidir. Ascosporları bölmeli ve kahverengidir.
- ◉ *Cochliobolus sativus* (=Eşeysiz d. *Helminthosporium sativum*) (Tahıllarda kök çürüklüğü ve yaprak lekesi)
- ◉ *Cochliobolus carbonum* (=Eşeysiz d. *Bipolaris zeicola*) (Mısırlarda *Helminthosporium* yaprak lekesi hastalığına sebep olur. Daha çok hasat dönemine yakın dönemde ortaya çıkar bu nedenle ekonomik kayıp yapmaz)
- ◉ *Cochliobolus lunatus* (=Eşeysiz d. *Culvularia lunata*) (Mısırlarda özellikle hasat dönemine yakın zamanlarda yapraklarda kenarları sarı hale ile çevrili birkaç mm çapında lekeler yapar Nemli koşullarda lekeler üzerinde etmenin konidileri oluşur.)
- ◉ *Cochliobolus miyabeanus* (=Eşeysiz d. *Bipolaris oryzae*) (Çeltikte kahverengi yaprak lekesi, çeltikte en önemli hastalıktır)
- ◉ *Leptosphaerulina briosiana* (Soya fasülyesi ve yoncada yaprak lekesi)



Leptosphaerulina briosiana
Soya fasülyesi ve yoncada yaprak
lekesi



Cochliobolus miyabeanus
Çeltikte kahverengi yaprak
lekesi





Cochliobolus carbonum (Eşveysiz d. *Bipolaris zeicola*)

Takım 7: Diaporthales

- Ascocarp yapısı peritheciumdur. Perithecium oldukça uzun boyunludur. Büyük bir kısmı bitki dokusuna gömülüdür. Ascosporları çok değişik şekillidir.(Bölmeli, bölmesiz renkli, renksiz)
- **Familya:** Melanconidaceae
- *Melonconis juglandis* (Cevizlerde geriye doğru ölüm)
- *Diaporthe phaseolorum* (Fasülyede kapsül yanıklığı)
- *Cryphonectria* (*Endothia*) *parasitica* (Kestane kanseri)(Kestanenin en önemli hastalığıdır, yara parazitidir ve kimyasal mücadelesi yoktur, biyolojik mücadele yapılabilir.)

Hipovirürent fungus:

⦿ Hastalık yapma yeteneği düşük ya da olmayan ırklardır. Çünkü yapılarında virüs bulunmuştur. Bunlarda çift sarmal RNAlı virüslerdir. Hipovirürent ırkların hastalık yapma yeteneği düşüktür. Ancak virürent ırkları da baskı altına alabilen özelliktedir. Hipovirürent ırk laboratuarda çoğaltılıp doğada virürent ırk taşıyan bitkilere uygulanırsa edilirse biyolojik mücadelede kullanılmıő olur.



A



B

A-Cryptonectria parasitica ağaçta belirtisi B- Üstte peritesler ve askosporlar, altta piknitler ve içlerinde konidiler ,

Takım 8: Hypocreales

● Çok sayıda önemli bitki patojenini bulundurur. Ascocarpları perithecium çok nadir bazı türlerde clestothecium'dur. Ascosporları ise şeffaf veya açık kahverengi genellikle bölmelidir. Saprofit, bitki paraziti, likenler gübre veya diğer funguslar üzerinde bulunan türleri vardır.

● **Familya: Hypocreaceae**

● Bu familya içerisinde 2 önemli cins vardır.

Trichoderma ve *Gliocladium*



Solda *Trichoderma harzianum*'un, sağda *Gliocladium* sp. nin phialid ve sporları mikroskoptan, altta besi ortamında gelişme durumları



Familya: Clavicipitaceae

- Özellikleri takım özelliği ile aynıdır. Ascosporlar iplik şeklinde ve çok bölmelidir.
- *Claviceps purpurea* (Çavdar mahmuzu)
- Konukçuları çavdar başta olmak üzere tahıllardır. Daha çok çiçek enfeksiyonu yaparlar ve bitki başaklarında normal tohum yerine etmenin misellerinin sıkı şekilde bir araya gelmesiyle oluşan sclerotlar görülür. Sclerotlar morumsu siyah renkte boynuz gibi çıkıntılardır. Sclerotlar hasat sırasında bitkiden kopup toprağa düşer ve toprakta uzun süre canlı kalabilirler. Ertesi yıl topraktaki sclerotlar nem ve sıcaklığın etkisiyle sapçık meydana getirir onun üzerinde disk şeklinde stroma oluşturur. Stroma üzerinde çok sayıda perithecium yan yana oluşur. Bunun içinde olgunlaşan ascosporlar rüzgarla uçarak bitki çiçeklerine konar çimlenip enfeksiyon yapar.



Claviceps purpurea (Çavdar mahvuzu)

Üstte solda çavdar bitkisinde oluşan sklerotlar, sağda sklerot üzerinde gelişen stromalar altta stroma içerisinde oluşan peritesler ve içlerinde askus ve askosporlar



Famalya: Cordicipitaceae

- Bu famalya içerisinde *Beauveria* ve *Cordyceps* cinsleri bulunmaktadir. *Beauveria* cinsi içerisindeki en önemli entomopathogen tür *B. bassiana* dır. Pek çok böcek türünde hastalık oluşturmaktadir. *Cordyceps* içerisinde de pek çok bcekte patojen olan türler yer almaktadir. Örneğin: *C. gryllii* ekirgelerde hastalık oluşturmaktadir.



Beauveria bassiana' nın
phialid ve sporları



Cicadellid



Coccinellid

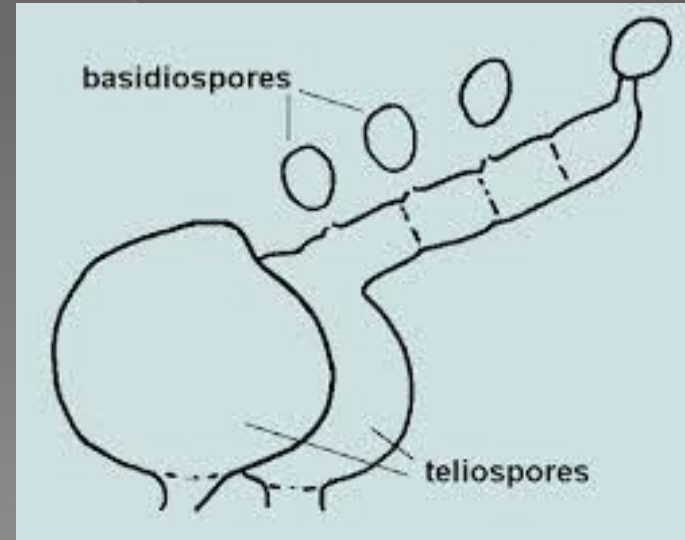
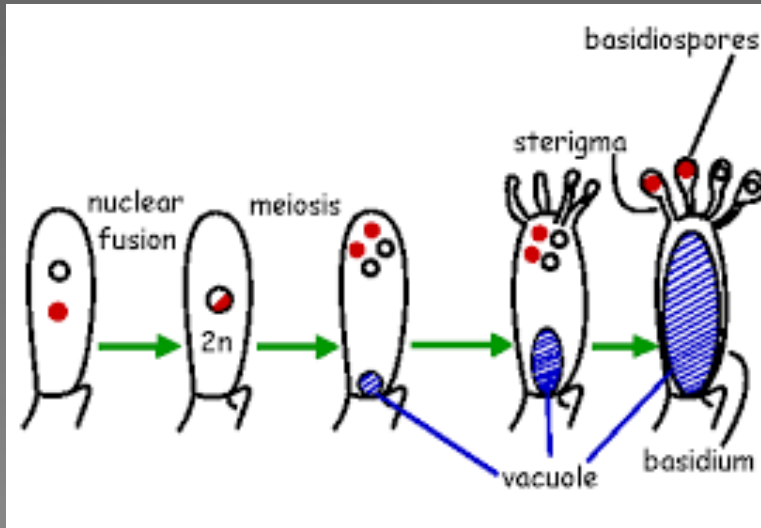
BÖLÜM: BASIDIOMYCOTA

- Gelişmiş fungusları içine alan bir gruptur. Bu grupta bitkilerde ekonomik önemde zarar yapan türler bulunduğu gibi gözle görülebilen çoğalma yapıları oluşturan ve makro funguslar olarak isimlendirilen bir kısmı yenilebilen şapkalı mantarlarında içermektedir. Makro funguslardan bazıları orman ağaçlarında ya da kereste üzerinde gelişerek ekonomik zarar oluşturabilirler. Bazılarında bitkilerle mikorizal ilişkiler kurarak bitkisel üretimde yararlı olurlar.
- Bu gruptaki funguslarda oldukça iyi gelişmiş bölmeli miseller vardır. Bitkiler üzerinde yaşayanlarda beyaz, sarı, turuncu renklerde yelpaze şeklinde gelişen miseller gözle görülebilmektedir. Bazı türlerde miseller rhizomorf oluşturur.

- Bu funguslarda primer, sekonder ve tersiyer olmak üzere 3 tip misel gelişimi görülmektedir. Primer miselyum bir basidiosporun çimlenmesi ile meydana gelir. Her bir bölmesinde tek çekirdek bulunur. Bu fungusların primer misel dönemindeki yaşamları oldukça kısadır. Sekonder misel ise iki primer miselin kaynaşması ile meydana gelir. Her bir hücrede biri (+), biri (−) karakterli olan iki çekirdek bulunur. Basidiomycota'nın önemli bir karakteristik özelliği ise dikaryotik miselde oluşan clamp connection (kancalaşma) adı verilen olaydır.

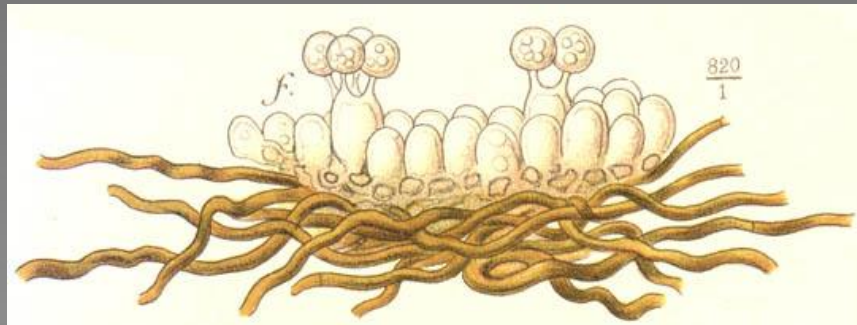
- Bu durum çekirdek bölünmesi esnasında sekonder hifte ortaya çıkar. İki çekirdekli hif hücresinin bölünmesi sırasında iki nükleus arasında bir bağ oluşur. Nükleuslardan biri (a) bu bağa geçer bu esnada nükleuslar bölünür ve nükleuslardan biri (a) b'nin yanına geriye geçer diğeri önde kalır b nükleuslarından biride öne kayar ve daha sonra aralarında bir septum gelişerek iki adet iki nükleuslu hücre oluşur. Bu olay genellikle basidiumun taban kısmında görülür.(Tersiyer misel: Basidiomycota'nın tersiyer miselleri çoğalma yapılarını meydana getirir. Tersiyer misel sekonder miselin bazı dönemlerindeki farklılaşma sonucu oluşur. Burada eşeyli üreme sonucu oluşan yapıya basidium adı verilir.

- Basidium üst tarafı geniş alt tarafı dar bölmesiz armut şeklinde tepe kısmında sterigma denilen küçük sapçıklar üzerinde genellikle 4 adet basidiospor bulunur. Bu tip basidiuma holobasidium denir. Diğer tip basidium Ustilaginales ve Üredinales takımlarında görülen heterobasidium ya da phragmobasidium'dur. Bu basidium sporun çimlenmesi ile oluşmakta ve enine bölmelerle dört hücreye ayrılmaktadır. Her hücrede sterigma ucunda birer basidiospor oluşmakta veya her hücreden primer (monokaryotik) hif gelişmektedir.



● Basidiosporlar haploid karakterlidir. Basidiosporların oluşumundan önce basidium içinde karyogami olur. Bunu takiben mayoz bölünme ile 4 adet haploid çekirdek oluşur. Bu çekirdekler basidiumun tepesine hareket ederek basidium dış kısmında birer sapçık (sterigma) üzerinde oluşan basidiospor taslaklarına yerleşerek basidiosporları oluşturur.

● Eşeyli sporların meydana geldiği yapıya basidium adı verilmektedir. Basidiumlar **basidiocarp**ı verilen özel çoğalma yapıları üzerinde “hymenium”adı verilen bir tabaka halinde oluşurlar. Bu tabakada bulunan spor oluşturmeyen basidiuma benzer hücrelere “**basidiol**”ve bunlardan daha büyük olan steril yapılara ise “**sistidium**” adı verilir. Bunlar basidiuma destek olur. Ayrıca evaporasyonda rol oynarlar. Hymenium tabakasının mikroskobik özellikleri bu grupta bulunan fungusların teşhisinde rol oynamaktadır.



⦿ Şapkalı funguslarda şapka bir basidiocarp'tır. Bitki hastalıkları yönünden önemli olan Ustilaginales ve Üredinales takımlarında basidiocarp bulunmaz.

⦿ Basidiomycota da asexual üreme tomurcuklanma, miselyumların bölünmesi ve konidilerle olur. Konidi oluşumu Ustilaginales takımında görülmektedir. Üredinales takımında da konidi bulunmaktadır; ancak bunlara “ürediospor” denir. Miselyumların bölünmesi ile oluşan sporlar Ustilaginales takımında görülmektedir. Bu sporlar primer ve sekonder miselyumlarda her bir hücrenin etrafının dayanıklı bir zar ile çevrilmesi ve daha sonra hücrelerin birbirinden ayrılması ile oluşur. Bu sporlara çeşitli yazarlar tarafından “clamidospor”, “oidia” veya “teliospor” denilmektedir.

○ Bu alt bölümde eşeyli üremede genellikle primer karakterdeki miselyumlar birbirine dokunur ve dokunma noktalarındaki hücre zarları erir, birinin çekirdeği protoplazması ile birlikte diğerine geçer (plazmogami). Böylece oluşan çift çekirdekli sekonder miselyum ucunda daha sonra basidium oluşur. Sexsüel üremede görülen diğer bir yol ise spermatizasyon yani yakalayıcı hif ile spermatilerin birleşmesidir. Bunun sonucunda çift çekirdekli hif oluşur.

Sınıf 1: Basidiomycetes

● 30 kadar takım yer alır. Genellikle bu sınıfta gözle görülebilen değişik şekillerde basidiocarp üreten funguslar yer almaktadır.

● **Takım 1: Agaricales**

● Şapkalı mantar adı verilen fungusları içerir. Dünyanın her yerinde görülen funguslardır. Özellikle yüksek ve ormanlık alanlarda bulunurlar. Basidiocarplarını genellikle ilkbaharda ve sonbaharda yağışlardan sonra oluştururlar. Bu gruptaki fungusların bazıları ticari olarak üretilmektedir.

● Agaricales ve buna yakın takımlarda benzer şekilde basidiocarpa rastlıyoruz. Sap kısmı misellerin yan yana gelmesinden oluşmuştur.

● Annulus'un (yaka) olup olmaması ve şekli teşhiste önemli bir kriterdir. Bazı funguslarda zehirli olup olmadığını ortaya çıkarır. Pileus (şapka) değişik şekilde ve renkte olabilir. Bu yapıda teşhis kriteridir.

◉ Volva sapın alt kısmında deri çıkıntısı şeklindedir. Lameller birbirine paralel veya ışınsal sıralanmış misellerden oluşur ve üzerinde çok fazla sayıda basidium vardır. Üreme sporları bu kısımda bulunur. Bu grupta yenilebilen mantarlarda vardır. Bunlar;



◉ *Agaricus bisporus* (Kültür mantarları)

◉ *Coprinus* spp.(Mürekkep mantarları)(Şapka koparıldığında mürekkep gibi bir akıntısı vardır)

◉ *Armillaria mellea* (Orman ağaçlarında özellikle çam ve meyve ağaçlarının köklerinde kök çürüklüğü yapar. Hastalığa türkçede potinbağı hastalığıda denir. Ayakkabı bağına benzer rhizomorpları vardır. Bunlar (rhizomorpalar) köklerin civarında bulunur siyah renkte olup karanlıkta ışıldarlar.)

Sınıf2Teliomycetes:Takım1:Üredinales

○ Bu takım içinde bitkilerde pas hastalığına neden olan funguslar bulunur. Miselleri genelde hücreler arasında gelişir. Bu gruptaki funguslarda clamp-connection olayı görülmez. Konukçunun toprak üstü organlarına özelleşmişlerdir. Çoğunluğu obligat parazittir, laboratuvar koşullarında üretilemezler. En önemli özellikleri yaşamları boyunca değişik spor dönemleri geçirmeleridir. Yaşamı boyunca 5 farklı spor oluşturan pas funguslarına “makro döngülü paslar” denir. Bazı pas hastalıklarında ise 5 spor döneminin tamamı görülmez genelde 3 spor dönemi vardır. Bunlara da “mikro döngülü paslar” denir. Bazıları hayatlarını tek bir konukçu üzerinde geçirmezler. Birden fazla konukçu üzerinde bulunurlar. Hayatının büyük kısmını geçirdiği konukçuya **ana konukçu** denir. Geriye kalan dönemi geçirdiği konukçuya **ara konukçu** denir.

○ Buğday kara pasında ana konukçu buğday, ara konukçu berberis çalısıdır. Bu spor dönemleri roma rakamları ile ifade edilir.

○ Spor yatakları

Oluşan spor

○ 0 –spermatium

spermatiospor (picniospor) (Berberis bitkisi)

○ I–aecium

aeciospor (Berberis bitkisi)

○ II–üredium

ürediospor (Buğday)

○ III–telium

teliospor (Buğday)

○ IV–basidium

basidiospor (Bitki artıkları, toprak)

○ 0 – spermatium: Spermatiumlar fungusun konukçu dokuları içine gömülü olarak oluşan kese şeklinde“spermagonium” denilen organlar içinde oluşurlar. Tek hücreli, genellikle şeffaf basit sporlardır. Spermagoniumlar 2 farklı genetik özellikte olabilirler. Bunu + ve – karakter olarak ifade ederiz. Bunlar hangi karakteri taşıyorsa içinde oluşan spermatiumlar da o karakterdedir. Spermagoniumun dış kenarında reseptif (alıcı) denen hif bulunur. Zıt karakterli bir spermagonium içinde oluşan spermatiumlar rüzgâr veya böcekler vasıtası ile diğer karakterdeki spermagoniumun alıcı hifi üzerine taşınır. Temas ettikleri noktada hücre çeperleri erir.

○ Spermatiumun çekirdeği alıcı hif içine geçer böylece diploid hale gelen misel konukçu dokusu içinde gelişmeye devam eder ve dokunun alt tarafında an şeklinde yapılar meydana getirir, bu yapılarla aecium bunun içinde oluşan sporlara da aeciospor denir. Aeciosporlar diploid karakterlidir. Aecium içinde oluşan aeciosporlar rüzgarla taşınarak konukçu bitki yapraklarına ulaşır ve çimlenerek enfeksiyonu gerçekleştirir. Bunun sonucunda konukçu bitki yapraklarında epidermiste tümsekler meydana gelir. Bunlara sorus ya da püstül denir ve bunun içinde Ürediosporlar oluşur.

○ Ürediosporlar mevsim boyunca koşullar uygun olduğunda ortamda konukçu bulunduğu sürece rzgrle taşınır ve yeni bitkilerde püstül oluşturur. Bu şekilde eşeysiz dönem çok kez tekrarlanır. Pas hastalıklarının epidemisi oluşturmasında esas etkili olan dönem bu kısımdır. İklm koşulları olumsuz hale geldiğinde yine rediosporlara benzeyen fakat onlardan daha koyu renkli sporlar meydana gelir. Bunlar 3. dönem teliosporlarıdır. Teliospor kalın çeperli koyu renkli ve daha dayanıklıdır. Yani pas fungusları olumsuz koşulları (kış) teliospor halinde geçirirler.

◉ Ürediosporlar sarı veya turuncu renkte teliosporlar ise kahverenkli ya da siyah püstüllüdürler. Ürediosporlar genellikle tek hücreli, teliosporlar tek veya çok hücreli olabilirler. Genellikle pasların teşhisi teliosporlar ile yapılmaktadır. Bazılarında tek hücreli, kısa saplı bazılarında iki hücreli, uzun saplı diğerlerinde çok bölmeli ve uzun saplı teliosporlar görülebilir.

◉ İlkbaharda teliosporlar çimlenerek bir basidium meydana getirirler, teliosporlarda diploittirler. Ancak basidiospor oluşacağı zaman mayoz bölünme geçirir ve haploid karakterli olurlar.

◉ Pas funguslarının fitopatoloji açısından 2 önemli familyası vardır. Bunlar;

◉ 1- Pucciniaceae

◉ 2- Melampsoraceae

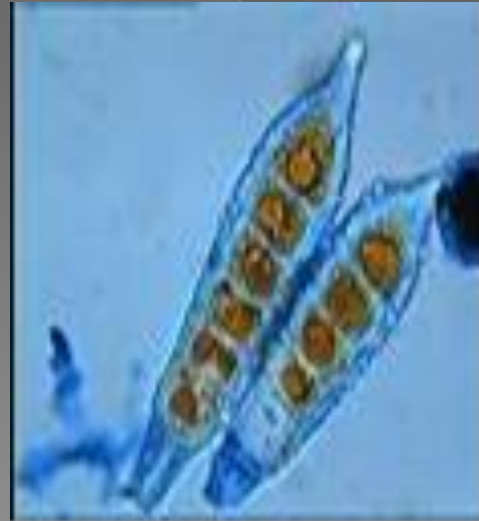
◉ Familya: Pucciniaceae

◉ Teliosporlar tek sapçıklar halinde serbest halde bulunur. Bu familya teliosporların durumlarına göre cinslere ayrılır.

○ Cins

Teliosporun içerdiği hücre sayısı

- 1- Uromyces Teliospor tek hücreli
- 2- Puccinia Teliospor iki hücreli
- 3- Phragmidium Teliospor ikiden fazla hücreli
- 4- Gymnosporangium Teliosporlar tek veya iki hücreli jelatimsi bir zar içinde



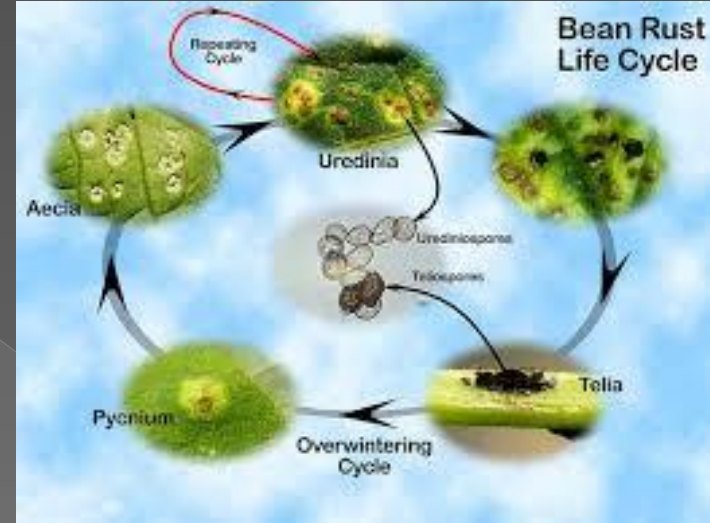
Türkiye’de Önemli Pas Hastalıkları ve Konukçuları

<u>Etmen (Oluşturduğu hastalık)</u>	<u>Başlıca konukçu</u>
○ <i>Puccinia graminis</i> (Kara pas)	Buğday, arpa, yulaf
○ <i>Puccinia striiformis</i> (Sarı pas)	Buğday, arpa
○ <i>Puccinia recondita</i> (Kahverengi pas)	Buğday, çavdar
○ <i>Puccinia tiriticina</i> (Kahverengi pas)	Buğday
○ <i>Puccinia dispersa</i> (Kahverengi pas)	Çavdar
○ <i>Puccinia hordei</i> (Bodur pas)	Arpa
○ <i>Puccinia coronata</i> (Taçlı pas)	Yulaf
○ <i>Puccinia helianthi</i> (Ayçiçeği pası)	Ayçiçeği
○ <i>Uromyces phaseoli</i> (Fasülye pası)	Fasülye
○ <i>Uromyces striatus</i> (Yonca pası)	Yonca
○ <i>Gymnosporangium fuscum</i> (Armutta memeli pas)	Armut
○ <i>Phragmidium subcorniticinum</i> (Gül pası)	Gül
○ <i>Melampsora alli –populina</i> (Kavak kahverengi pası)	Kavak
○ <i>Melampsora lini</i> (Keten pası)	Keten

- Fasülye pasının üç spor safhası vardır Tek konukçusu fasülyedir.
- Armut memeli pasında ara konukçu bitki ardıçtır. Pas hastalıklarıyla mücadelede ara konukçuların bilinmesi önem taşımaktadır.



Gymnosporangium fuscum
Armutta memeli pas



Buğday paslari



Puccinia recondita Kahverengi pas, *Puccinia graminis* Kara pas, *Puccinia striiformis* Sarı pas

Buğdayda Pas Hastalıkları ile Mücadele

- ⦿ 1- Alternatif konukçuların yok edilmesi (Berberis) ürtediosporların uzun mesafelere taşınması yöntemi yetersiz kılmıştır.
- ⦿ 2- Dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi en etkili yöntemdir.
- ⦿ 3- Hububat ekim zamanının paslardan en az zarar göreceği şekilde ayarlanması
- ⦿ 4- Fungisit uygulaması Paslara karşı kullanılan en eski ilaç kükürttür. Sistemik fungusitlerden Carboxin içeren bileşikler uygulanmaktadır. Özellikle Oxycarboxin kullanılmaktadır ancak ekonomik değildir.

Takım 2: Ustilaginales

- Bu takımda bulunan fungusların birçoğu sürme ve rastık hastalıkları etmenleri olup hububatta her yıl milyonlarca dolarlık zarar yaparlar. Bu hastalıkları oluşturan funguslara “yanıklık fungusları” denilmektedir.
- Bu takımında bulunan hastalıkları başaklarda ve gövde üzerinde oluşturduğu kahverengi-siyah toz şeklinde spor kümeleri ile tanımak mümkündür. Bunlar konukçularına oldukça özelleşmiş endoparazit funguslardır. En önemli özellikleri meydana getirdikleri sporların sorus adı verilen spor yataklarında oluşmasıdır. Enfeksiyondan asıl sorumlu olan sporların adları çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekilde isimlendirilmektedir. Araştırmacılar bu sporlara teliospor, klamidospore ve ustilaspor gibi adlar vermektedirler.

◉ Teliosporlar tek hücreli koyu renkli sporlardır. Ancak içerisinde çift çekirdek bulunduğundan dikaryotiktirler. Zamanla olgunlaşan teliosporlar diploid duruma geçerler ve bunların çimlenmesiyle promisyum oluşmaktadır. Mayoz bölünme geçirdikten sonra dallanarak basidiosporları oluştururlar.

◉ Yanıklık funguslarında 4 enfeksiyon şekli saptanmıştır.

◉ **1-Çim enfeksiyonu:** Fungus konukçusunu tohumun çimlenmesi esnasında enfekte eder. Fungus ya tohumun üzerinde tutunmakta veya toprakta bulunmaktadır.

◉ *Tilletia* spp.(Sürme fungusları)

◉ *Ustilago hordei* (Arpa rastığı)

◉ *Ustilago avenae* (Yulaf rastığı)

◉ **2- Çiçek enfeksiyonu:** Enfeksiyon konukçu bitkinin çiçeğinde gerçekleşir. Patojen tohuma yerleşir, enfekte olmuş bir tohum dış görünüş olarak sağlıklıdır.

◉ *Ustilago tritici* (Buğday açık rastığı)

◉ *Ustilago nuda* (Arpa açık rastığı)(Açık rastık denmesinin nedeni sporlar membran içinde değil siyah görünümde)

● **3- Sürgün enfeksiyonu:** Bazı bitkilerin gövdeleri ve sürgünleri üzerinde oluşan enfeksiyonlardır. Bu tip enfeksiyonu çim enfeksiyonu içinde de değerlendirmek mümkündür.

● *Urocystis occulta* (Çavdar yaprak sürmesi)

● *Urocystis cepulae* (Soğan yaprak sürmesi)

● **4- Lokal enfeksiyon:** Çürümekte olan bitkisel materyal üzerinde bulunan teliosporlar çimlenerek basidiosporları meydana getirir ve bu sporlar rüzgarlarla taşınarak konukçu bitki üzerine ulaşırlar ve burada lokal enfeksiyon yaparlar. Bu tip enfeksiyon nerede oluşmuşsa orada kalır.

● *Ustilago maydis* (Mısır rastığı)

Ustilaginales takımını başlıca iki familyaya ayrılmaktadır.

1. Tilletiaceae

2. Ustilaginaceae

Familya: Tilletiaceae

Basidium septumsuz olup basidiosporlar terminal olarak oluşur. Bu familyada bulunan funguslar sürme hastalığı etmenidirler.

Tilletia foetida (Buğdayda adi sürme)

Tilletia caries (Buğdayda adi sürme)

Tilletia indica (Hint sürmesi) (Dış karantinaya tabi bir hastalık)

Tilletia contraversa (Cüce sürme)

Urocystis occulta (Çavdar sap sürmesi)

Urocystis cepulae (Soğan sürmesi)

⦿ Hasat sırasında enfekteli başaklardan dağılan teliosporlar tohum üzerinde ertesi yıla kadar canlılıklarını sürdürürler. Bulaşık tohumların tekrar ekilmesi ile sporlar tekrar aktif hale geçerler. Promiselyum meydana getirir bunun tepesinde meydana gelen basidiosporlar birleşerek sekonder sporları oluşturur. Buğdayın çimini enfekte eden bu sekonder sporlardır. Oluşan dikaryotik misel bitki dokusu içerisinde hücreler arası gelişerek başağa kadar ulaşır. Başakta ise hücre içi gelişmeye başlayarak tüm başağın içini doldurur ve fragmentasyona uğrayarak teliosporları oluşturur.

Familya: Ustilaginaceae

⦿ Basidium septumlu olup, basidiosporlar basidiumun her bir hücrelerinden lateral olarak oluşur. Bu basidiosporlardan zıt karakterli olanlar birbirleriyle birleşerek dikaryotik fazı başlatırlar ve bunlarında çimlenmesiyle enfeksiyon başlatılır. Bu familyada bulunan funguslar rastık hastalığı etmenleridir.

- ⦿ *Ustilago nuda hordei* (Arpa açık rastığı)
- ⦿ *Ustilago nuda tritici* (Buğday açık rastığı)
- ⦿ *Ustilago nigra* (Arpa siyah rastığı)(Yarı açık)
- ⦿ *Ustilago hordei* (Arpa kapalı rastığı)
- ⦿ *Ustilago avenea* (Yulaf açık rastığı)
- ⦿ *Ustilago maydis* (Mısır rastığı)

⦿ Açık rastık hastalıklarında çiçek enfeksiyonları görülür. Enfeksiyondan sonra dikaryotik misel oluşan tohum içerisine yerleşir. Burada durgun dönemde kalır. Ertesi yıl bu tohumun ekilmesiyle misel aktif hale geçer. Bitki ile gelişerek başağa kadar ulaşır. Başakçıklarda fragmentasyon sonucu siyah renkli teliosporlar oluşur. Sporların etrafını saran zar çok kısa sürede rüzgarın etkisiyle parçalandığı için içerisindeki teliosporlar etrafa dağılır. Sağlıklı başakların çiçeklerine ulaşır ve enfeksiyonu başlatır.



Ustilago nuda tritici
Buğday açık rastiğı



Ustilago nigra
Arpa siyah rastiğı (Yarı açık)



Ustilago hordei
Arpa kapalı rastiğı



Ustilago maydis
Mısır rastiğı



Tilletia caries
Buğdayda adi sürme



Tilletia contraversa
Cüce sürme





Urocystis occulta
Çavdar sap sürmesi



Urocystis cepulae
Soğan sürmesi

Yanıklık Fungusları İle Mücadele

- 1- Tohum ilaçlaması: Çim ve sap enfeksiyonları yapanlara karşı hem organik hemde sistemik fungusitler kullanılırken lokal ve çiçek enfeksiyonlarında sistemik fungusitler kullanılır.
- 2- Tohumlara sıcak su uygulaması: Sistemik fungusitler bulunmadan önce çiçek enfeksiyonu yapan funguslara karşı uygulanan tek metottur.
- 3- Hastalıklı tohumların kullanılmaması: Sertifikalı, sağlıklı tohumlar kullanılmalıdır.
- 4- Dayanıklı çeşitlerin kullanılması da etkili yöntemlerdendir.

BÖLÜM: DEUTROMYCOTA (Fungi-imperfecti)

Bu bölümlü septumlu hifi olan ancak eşeyli devresi halen bulunamayan veya olmayan genellikle gelişmiş funguslar bulunmaktadır. Bundan dolayı bu funguslara aynı zamanda Fungi-imperfect yani tamamlanmamış funguslar denilmektedir. Zaman zaman bu fungusların bazılarının doğada ve laboratuvarında kültürleri yapılırken seksüel özelliklerine göre genellikle Ascomycota ve Basidiomycota bölümlerine girdikleri belirlenmiştir. Bunun sonucu bazı fungusların eşeyli ve eşeysiz dönemleri arasında farklılık mevcuttur.

○ Eskiden (Deutromycota)

○ *Fusicladium dentriticum*

○ *Monilia fructigena*

○ *Botrytis cinerea*

Şimdi (Ascomycota)

Venturia inaequalis

Monilinia fructigena

Botryotinia fuckeliana

- Deutromycota' ya ait funguslar konidilerin oluşum tipine göre sınıflara ayrılmaktadır.
- **Sınıf 1: Hyphomycetes**
- Bu sınıf 675 cins ve 5000 türü ile geniş bir gruptur. Miselleri gelişmiş olup konidi oluşturabilirler.
- **Takım 1: Hyphomycetales**
- Bu takımın üyeleri sinnemata ve sporodosium oluşturmadan misel üzerinde serbest konidiler üretirler. İki familyası vardır.
- **Familya 1: Moniliaceae**
- Konidiler renksiz veya açık renktedir. Önemli türler ;
- *Verticillium albo-atrum* (Çeşitli bitkilerde vasküler solgunluk etmeni)
- *Verticillium dahlia* (Pamukta zarar yapan vasküler solgunluk etmeni)
- *Aspergillus* spp. , *Penicillium* spp. (Bitkilerde ve meyvelerinde çürüklüğe neden olurlar) (Konidileri şeffaf)

○ **Familya 2: Dematiaceae**

- Alternaria spp. (Konidileri çok hücreli enine ve boyuna bölmelidir)
- Alternaria solani (Solanaceae'de yaprak lekesi)
- Cercospora spp. (Renksiz uzun, çok hücreli spore taşıyıcının ucunda tek tek duran konidi oluştururlar)
- Cercospora apii (Kerevizde yaprak lekesi)
- Cercospora beticola (Şekerpancarında yaprak lekesi)



⊙ Takım 2: Tuberculariales

- ⊙ Konidi taşıyıcıları bir araya gelerek sporodosium oluştururlar.
- ⊙ En önemli cinsi *Fusarium*'dur. Toprak kökenli patojendir.
- ⊙ *Fusarium solani* (Çeşitli bitkilerde kök çürüklüğü yapar.)
- ⊙ *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *F. pseudograminearum*: Tahıllarda başak yanıklığı ve kök boğazı çürüklüğü etmenleri
- ⊙ *Fusarium oxysporum* (Çeşitli bitkilerde vasküler solgunluğa neden olur Konukçu türlere adapta olmuş alt türleri vardır.)
- ⊙ *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum* (Hıyarda)
- ⊙ *Fusarium oxysporum f. sp. nicotiana* (Tütünde)
- ⊙ *Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum* (Pamukta)
- ⊙ *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (Domateste)



⊙ Sınıf 2: Coelomycetes

- ⊙ Konidileri picnidium veya acervulus içinde oluşmaktadır.

⊙ Takım 1: Sphaeropsidales

- ⊙ Konidileri picnidium içinde bulunan funguslardır.

⊙ Cins: Phoma

- ⊙ Tek hücreli hyalin picniosporları vardır.
- ⊙ *Phoma betae* (Pancarada siyah bacaklılık etmeni) (Tohumla bulaşır, fide kök çürüklüğüne neden olur.)

⊙ Cins: Ascochyta

- ⊙ Konidileri iki hücreli ve hiyalindir.
- ⊙ *Ascochyta pisi* (Bezelye antraknozu)
- ⊙ *Ascochyta rabiei* (Nohut antraknozu)
- ⊙ *Ascochyta fabae* (Bakla antraknozu)

⊙ **Cins: Septoria**

- ⊙ Konidileri ince uzun çok bölmelidir.
- ⊙ *Septoria* spp.(Buğday, domates, Antep fıstığında yaprak lekesi etmenleri)

⊙ **Cins: Stagonospora**

- ⊙ *Stagonospora nodorum* (Buğdayda kavuz yanıklığı)

⊙ **Takım 2: Melonconiales**

- ⊙ Konidileri acervulus içinde oluşur.

⊙ **Cins: Colletotrichum**

- ⊙ Konidiler tek hücreli ve renksizdir.
- ⊙ *Colletotrichum circinans* (Soğan antraknozu)
- ⊙ *Colletotrichum lagenarium* (Hıyar antraknozu)
- ⊙ *C. lindemuthianum*(*Glomerella lindemuthianum*) (Fasülye antraknozu)

- ◉ **Cins:** *Marssonia* (*Gromonia*)
- ◉ Konidileri iki hücrelidir.
- ◉ *Marssonia fragariae* (Çilek yaprak lekesi)
- ◉ *Marssonia juglandis* (Ceviz antraknozu)
- ◉

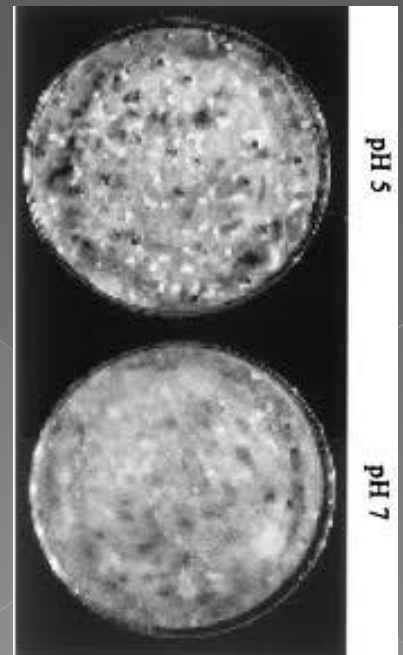
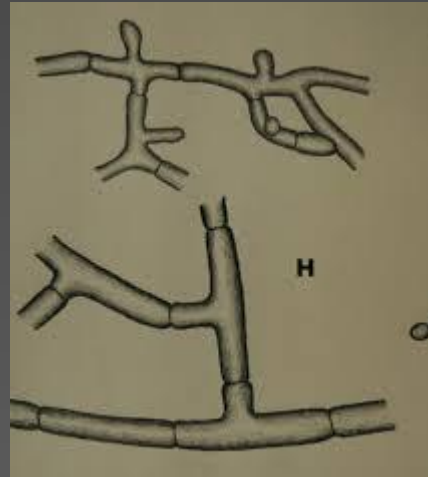
⦿ Sınıf 3: Agonomycetes

⦿ Takım: Mycelia-sterilia

⦿ Konidi oluşturmeyan funguslardır. Spor oluşturmeyan misellere sahip oldukları için bu takıma “mycelia-sterilia” denmiştir. Eşeysiz döneminde spor (konidi) oluşturmeyan funguslardır. Spor dönemleri hiçbir zaman yoktur. *Rhizoctonia* ve *Sclerotium* cinsleri vardır. *Rhizoctonia* spp. anastomosis yolu ile yani sadece miselleri ile çoğalır. Olumsuz koşullarda miseller bir araya gelerek sclerotium (sclerot) ları oluşturur.

⦿ *Rhizoctonia solani*, *R. cerealis*, *R. zea* en önemli türlerdir. Tür içi ayırımlarda anastomosis grupları tür ayırımlarında çekirdek sayıları dikkate alınır.

⦿ *Sclerotium* içerisinde ise *S. rolfsii* en yaygın görülen önemli bir türdür. Bitkilerin özellikle kök ve saplarında beyaz çürüklük yapmaktadır.



Başarılar sevgili öğrenciler

