

## Bölüm 4

### MANTARLAR

Mantarlar (funguslar) farklı özelliklere sahip ökaryotik organizmalardan oluşmuş taksonomik bir gruptur. Bunlar, karbonheterotrof organizmalardır. Daha büyük, çok şekilli ve hakiki çekirdeğe sahip olmaları bakımından bakterilerden, fotosentetik pigmentleri olmadığı için bitki, alg ve mavi-yeşil alglerden (Cyanobacteria) ayrılırlar.

Mantarların büyük çoğunluğu (Ascomycetes, Zygomycetes, Deuteromycetes vb) filamentli bir koloni morfolojisine (küfler) sahip olmalarına karşın, bazıları da (mayalar) mükoid bir üreme gösterir.

#### 4.1. Küf Mantarları

Küfler alglerden klorofil içermemeleri ile farklılık gösterir ve bu nedenle karbondioksit ve sudan karbonhidrat sentezleyemezler. Diğer taraftan, inorganik azot bileşenlerinden yararlanmaları nedeni ile metabolizmalarında oksijene gereksinim gösterir ve karbondioksit açığa çıkarırlar, bu özellikleri ile de hayvanlara benzerlik gösterirler.

##### 4.1.1. Küf mantarlarının morfolojisi

Küfler (filamentli mantarlar) doğada hemen her yere yayılmış olan, filamentli (uzantılı) ve çok hücreli funguslardır. Küf hücreleri ard arda dizilerek **hifa** veya **hif** adı verilen hücre iplikçiklerini (uzantılarını) oluştururlar. Bu hifler dallanma ve budaklanma yaparak karmaşık bir hif topluluğu oluşturacak şekilde bir araya gelirler. Bu hif topluluklarına **miselyum** denilmektedir.

Genel olarak, **vejetatif** ve **förtıl** (fertil) **hif** olmak üzere iki tip hif bulunmaktadır. Bunlardan vejetatif hifler substratın yüzeyine paralel veya substrat içine girerek gelişip yayılmakta ve böylece küfün substrat üzerinde tutunmasını, yaşama ve üremesi için gereken besin maddelerini almasını sağlamaktadır. Buna karşın, förtıl hifler havaya doğru uzamakta ve küflerin üreme organelleri olan sporları taşımaktadır.

Bazı küflerin hiflerinde enine bölmeler (septa) bulunmaktadır. Böyle hiflere septalı, enine bölmelere ayrılmamış olan hiflere ise septasız (düz) hifler adı verilmektedir. Septasız hifleri oluşturan hücreler daha uzundur. Bu gibi hücrelerde bir veya birkaç tane çekirdek (nükleus) bulunmaktadır.

##### - Septumun yapısı

Septum oluşumuna Oomycetes ve Zygomycetes sınıfı mantarlar hariç olmak üzere, diğer filamentli mantarlarda rastlanmaktadır. Elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde birkaç tipte septumun varlığı belirlenmiştir. Bunlar arasında iki tip septuma sıklıkla rastlanmaktadır.

1. Basit septum: Bu tip septum, daha ziyade Ascomycetes ve Deuteromycetes sınıfına ait mantar türlerinde bulunmaktadır. Bu tip septumun ortasında veya ortasına yakın yerde bir tek delik (por) yer almaktadır. Deliğin çapı 0.005-0.5 mikrometre arasındadır. Bu delik gerektiğinde **Woronin cisimciği** ile kapatılır. Bir hücrede bir veya birden fazla sayıda Woronin cisimciği bulunmaktadır.
2. Dolipor septum: Bu tip septuma Basidiomycetes sınıfına ait mantarlarda ve gelişmenin bazı aşamalarında rastlanmaktadır. Dolipor septumun ortasında çok dar bir delik (100-200 nm) vardır ve deliğin etrafı amorf ve kabarık bir kenarla (yaka) çevrilidir. Bunu da dışarıdan çok ince ve delikli bir membran (parentozom) sarar. Dolipor septum sitoplazmayı bir kompartmandan diğerine geçirmesine karşın, çekirdeği geçirmemektedir.

##### 4.1.2. Küf mantarlarının hücre yapısı

Küf hücreleri de maya ve bakterilerde olduğu gibi bir hücre duvarı ile çevrili bulunmaktadır. Hücre duvarı genel olarak selülozdan yapılmıştır. Bununla beraber, bazı küflerde ve özellikle bunların yüksek formlarında selülozla birlikte **kitin** adı verilen ve asetil grupları içeren glukozamin polimerleri ve diğer bazı maddeler de bulunmaktadır. Küflerin hücre duvarı kitin-selüloz kompleksinden dolayı oldukça serttir.

Hücre duvarı, mantar hücrelerinin büyüklüğünü ve şeklini tayin edebilecek derecede kuvvetli bir yapıya sahiptir. Hücre duvarı, hücreleri çevresel koşulların olumsuz etkilerinden koruduğu için antijenik bir özelliğe, bazı enzimleri içermesi nedeniyle de fizyolojik aktiviteye sahiptir. Bunlardan başka hücre duvarında proteinler, yağlar ve mineral maddeler de bulunmaktadır.

Protoplast, sitoplazma ve hücre çekirdeğini kapsar. Sitoplazma RNA bakımından zengindir ve çevresi yarı geçirgen olan ve besin maddeleri alımını ve metabolizma artıklarının dışarıya atılmasını düzenleyen sitoplazma zarı ile sarılıdır. Işık mikroskopunda genç hücrelerin sitoplazmaları homojen olarak görüldüğü halde, yaşlı hücrelerin sitoplazmalarında vakuoller, yağ damlacıkları, glikojen ve diğer granüller görülür. Vakuoller tek veya çok sayıda olabilirler ve genellikle yuvarlak ve yumurta biçimindedirler. Yaşlı hücrelerde bazen bütün hücreyi kapsayacak kadar büyük tek bir vakuol yer alabilir. Bakterilerden farklı olarak mantar hücrelerinin sitoplazmasında endoplazmik retikulum bulunur. Endoplazmik retikulum ağ yapısındadır, kabarcık ve kanalcıklardan oluşur, hemen hemen bütün sitoplazmayı kapsar. Endoplazmik retikulum elektron veya faz kontrast mikroskobu ile görülebilir.

Ribozomlar taneli bir yapıda olup, çapları yaklaşık 15 nm'dir. Bunlar protein sentezinin yapıldığı yerlerdir.

Mitokondrialar elektron mikroskobu ile görülebilir. Çoğu zaman torba, seyrek olarak da ipliğimsi tanecikler şeklinde olan bu organeller dış taraftan kaygan, çift katlı bir zarla çevrilmiştir. Mitokondrialarda önemli metabolizma faaliyetleri oluşur. Bunlar solunum ve enerji kazanılmasında rol oynarlar. Kimyasal yapıları %80 protein ve %20 lipitlerden oluşmuştur.

Mantarların hücre çekirdeği (nükleus) hücrenin yaklaşık %10-40'nı kapsar. Hücre çekirdeği dıştan bir çekirdek zarı ile çevrelenmiştir. İç kısmında nükleus yer alır. Küf mantarlarının hifleri çok çekirdeklidir. Hücre çekirdeği bütün hücrenin metabolizmasını yönetir. Özellikle çekirdekte hücre özelliklerini yavru hücrelere taşıyan kromozomlarda DNA nükleoprotein olarak bulunur.

#### **4.1.3. Küf mantarlarında üreme**

Küfler genel olarak sporla çoğalmaktadır. Küf sporları eşeyli (cinsel, seksüel) ve eşeysiz (aseksüel) spor olarak ikiye ayrılır. Sporlanmada (sporulasyon) öncelikle miselyumlar olgunlaşır ve yeterli gıda depo edilirse veya çevresel koşullar sporlanmaya uygun ise hifalarda çeşitli şekillerde sporlar gelişir. Sporlar olgunlaştıktan sonra hifadan ayrılarak serbest hale gelir ve uygun ortam ve koşullarda çimlenerek kendi türüne özgü mantarları oluştururlar.

Mantar sporları çok değişik biçim ve görünüme sahiptir. Bu özellik mantarların sınıflandırılmasında yardımcı sağlar. Mantar sporları değişen çevre koşullarına karşı çok dayanıklıdır. Bu nedenle doğada uzun yıllar canlı ve infektif bir halde kalabilirler.

Sporların içinde bir veya birden fazla çekirdek bulunur. Sporların etrafında kalın bir spor muhafazası (epispor) vardır. Bu tabakanın altında protoplazmayı çevreleyen endospor yer alır. Sporların sitoplazmalarında nükleus, vakuoller, lipid granülleri ve bir mantarın oluşumuna yetecek miktarda organik ve inorganik maddeler bulunur.

Küf sporları sıcaklık, kuruma, ultraviyole ışınları ve yüksek ozmotik basınç gibi çeşitli etkilere karşı daha dayanıklı olmakla beraber, bakteri sporlarından daha az direnç göstermektedir. Sporların çimlenmesi nemli ortamlarda mümkün olmaktadır. Genelde küf sporları havasız ortamlarda çoğalmamakla beraber bazı küf türleri az hava bulunması halinde de çoğalabilmektedir.

Spordan tallusun ortaya çıkması (jermantasyon, çimlenme ve filizlenme) sırasında sporlar su alarak şişerler. Yeterince su ve diğer gerekli maddeler alındığında dışarı doğru jerm tüpü oluşur. Bu tüp uygun ortamlarda hızla gelişerek kendi türüne özgü hifaları meydana getirir.

##### **4.1.3.1. Eşeysiz çoğalma (aseksüel çoğalma)**

###### **A. Sporangiosporlarla çoğalma**

Sporlar (sporangiosporlar) bunları taşıyan özel hifaların (sporangiofor) uçlarında oluşan büyük ve yuvarlak keseler (sporangium) içinde bulunurlar.

Sporangiumların patlaması ile sporlar dışarı saçılır, uygun ortam ve çevresel koşullar altında filizlenerek kendi türüne özgü mantarları meydana getirir (örneğin, *Rhizopus nigricans*'da olduğu gibi).

## **B. Konidiosporlarla çoğalma**

Bu tür sporlara filamentli Ascomycetes ve birçok Deuteromycetes mantarlarında rastlanmaktadır.

Sporlar (konidium) konidiofor adı verilen hifaların ucunda ve açıkta oluşur. Bazı sporlar da doğrudan doğruya fertil hifa üzerinde oluşmaktadır. Sporlar (konidiumlar) genellikle oval, yuvarlak, şişe benzeri, armut vb biçimlerde büyük ve küçük boyutlarda olabilirler. Bu sporlar zincir oluşturacak şekilde ard arda dizilmektedir. Bazı küfler farklı büyüklükte iki tip konidium meydana getirmektedir. Bunlardan büyük ve genellikle bölmeli olanlarına "makrokonidium", küçük olanlara ise "mikrokonidium" denilmektedir.

## **C. Artrosporlarla çoğalma**

Artrospor (oidium) oluşumunda hifalarda çok büyük bir şekil değişikliği görülmez. Sadecereproduktif hifalar enlemesine septumlarla bölünerek ayrılırlar (fragmentasyon). Bu bölmelerin her biri eşeysiz spor olarak kabul edilmektedir.

Bazı artrosporların kenarları hafifçe kalınlaşmıştır. Biçimleri genellikle silindirik veya ovaldir. Artrosporlar hifalardan ayrıldıktan sonra serbest kalır ve uygun ortamlarda çimlenerek her biri aynı tür mantar oluştururlar.

## **D. Klamidosporlarla çoğalma**

Hifalarda bulunan hücrelerden bazıları daha büyür, gelişir, hücre duvarları kalınlaşır ve protoplazması konsantre hale gelerek klamidosporları oluştururlar. Bu tarzda meydana gelen ve etrafı kalın bir hücre duvarı ile çevrili olan sporlar çevresel koşullara karşı çok dayanıklıdır. Klamidosporlar hifaların orta, yan ve uçlarında meydana gelebilirler.

### **4.1.3.2. Eşeyli çoğalma (cinsel çoğalma)**

Küflerde eşeyli çoğalma eşeysiz çoğalmaya kıyasla daha az görülmektedir. Bu tip çoğalma için özel koşulların bulunması gerekir. Eşeyli çoğalma gamet adı verilen cinsel hücrelerin birleşmesi ve daha sonra mayoz (redüksiyon) bölünme sonucu cinsel sporların meydana gelmesi şeklinde olur. Burada esas olan cinsel bakımdan farklı iki çekirdeğin birleşmesidir. Küflerde eşeyli çoğalma aşağıda belirtilen şekillerde meydana gelmektedir.

## **A. Askosporlarla çoğalma**

Ascomycetes mantarlarında seksüel sporlar askus (ascus) denilen genişlemiş ve uzamış hücre keseleri içinde oluşur. Aynı veya ayrı hifalarda (miselyum), birbirine komşu iki hücrenin uzaması ve bunların birbirleriyle teması sonucu aradaki duvar eriyerek bu iki hücrenin nükleusları birleşmekte ve sonuçta tek bir hücre oluşmaktadır. Askospor olarak tanımlanan bu yeni hücrenin nükleusları yeniden iki veya daha fazla sayıda (2-4-8) bölünür. Bunların etrafı yoğun bir protoplazma ile çevrilir ve dış kısımları kalınlaşarak sporlar meydana gelir. Sporlar olgunlaşınca etraflarında bulunan kese yarılarak sporlar dışarı çıkarlar.

## **B. Oosporlarla çoğalma**

Phycomycetes sınıfındaki küflerde görülür. Bu mantarlarda erkek gamet (antheridium), dişi gametten (oogonium) daha küçüktür, ayrı karaktere ve görünümüne sahiptir. Oosporlar bu gametlerin birleşmesi sonucu meydana gelirler. Oosporlar kalın duvarlı ve yuvarlak şekillidir, dış etkilere dayanım gösterirler ve içleri besin maddesi ile doludur.

## **C. Zigosporlarla çoğalma**

Phycomycetes sınıfında bulunan bir kısım küflerde ise, ayrı veya aynı iki küfteki morfolojik olarak birbirine benzeyen iki hücre birleşip Zigosporları oluşturur.

#### 4.1.4. Küf mantarlarının özellikleri

Genel olarak küflerin kontaminasyonu gıdalarda tat-aroma ve görünüş bozukluklarına neden olmaktadır. Özellikle yüksek proteolitik ve lipolitik aktiviteleri, ürünlerde ransit tat, acı tat olarak tanımlanan tat bozukluklarının kaynakları arasında önemli yer tutmaktadır.

Küfler dallanarak geniş bir alana yayılırlar. Yeşil, siyah, sarı, turuncu vb çok farklı renklerde olabilirler. Küflerin gıdalardaki varlığı tüylü görünüş ve karakteristik renkleriyle anlaşılır. Gıdalardaki küflerin insanlarda salgın hastalık meydana getirme olasılığı çok düşüktür. Çok az küf patojendir. Ancak bazı küfler (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Penicillium verrucosum*, *Penicillium chrysogenum* vb) mikotoksin üretirler. *Aspergillus flavus* grubu küflerin ürettiği aflatoksinin kanserojen olduğu kanıtlanmıştır. Bazı penicillium türlerinin ürettiği penisilik asit, siklopiozonik asit, patulin, sitrinin, penitrem-x, mikofenolik asit gibi toksinler karaciğer, böbrek, dalak, pankreas ve kalp dokusuna alındığında doz ve cinsiyete bağımlı lezyonlar, sinir tahribatı, dolaşım ve karaciğer bozuklukları, kasılma, titreme, kemik iliği oluşumunun engellenmesi vb pek çok hastalığa neden olmaktadır.

Ancak, bazı küflerden değişik maddelerin üretiminde sanayi ölçüğünde yararlanılmaktadır. Örneğin, günümüzde birçok antibiyotik küflerden üretilmektedir. Bilindiği gibi Penisilin İngiliz araştırmacı Fleming (1929) tarafından *Penicillium notatum*'dan üretilmiştir.

Ayrıca küflerden birçok organik asitler (sitrik, oksalik asit vb), mikrobiyel enzimler (özellikle *Mucor miehei*, *Mucor pusillus*, *Endothia parasitica* vb küflerden üretilen ve sütü pıhtılaştırıcı enzimler) üretilmektedir. Bunlara ilaveten, Rokfor (Roquefort) ve Kamamber (Camembert) peynirlerinin üretiminde *Penicillium roqueforti* ve *Penicillium camemberti* küflerinden yararlanılmaktadır.