

MAYALAR-ALGLER

Mayalar tek hücreli, hakiki çekirdekli (sukaryont) organizmalardır. Taksonomide Ascomycetes sınıfında incelenirler. Genelde mayalar miselyum oluşturmamaları ile tanınır. Tipik bir maya, filamentli miselyumlar halinde gelişmeyip ayrı ayrı oval hücreler oluşturmaktadır.

Mayalar bakterilerden daha büyüktür (2-10 kat kadar). Büyüklükleri cinslere bağlı olarak değişmekle birlikte, çapları 2-8 µm ve uzunlukları 3-15 µm kadardır. Bazı türlerde hücre uzunluğu 100 µm'ye kadar ulaşabilir.

Mayaların yaşamları için vitaminler, mineral maddeler ve diğer besin maddelerinin yanısıra suya da ihtiyaç duyarlar. Mayalar su aktivitesi (a_w) %88 olan bir nem eşitliğine sahip ortamda çoğalabilirler (aynı anda ozmotik basınç 173 bar'ın altındadır). Diğer bir ifadeyle, maya türleri bal ve marmelat gibi su bakımından fakir ortamlarda da bulunabilirler.

Mayalar pH değeri 3-7.5 arasında değişen ortamlarda metabolizmalarını sürdürebilirler. Optimum pH istekleri 4.5-5.0 arasındadır.

Maya hücreleri genel olarak 3-47°C arasındaki sıcaklık derecelerinde gelişirler. Optimum gelişme sıcaklıkları 20-30°C arasındadır. Canlı hücreleri rutubetli ısıda öldürmek için 60°C' de 5-10 dakikalık ısı işlem uygulaması yeterli olmaktadır. Sporları ise, 80°C'nin üzerindeki bir sıcaklıkta daha kısa sürede ölmektedir.

Maya hücreleri oksijenli veya oksijensiz ortamlarda gelişebilme özelliğine sahiptir, yani fakültatif anaerob organizmalardır. Oksijenin yokluğunda şekeri, alkol ve karbondioksite; oksijen varlığında ise karbondioksit ve suya parçalarlar.

4.2.1. Maya hücresinin yapısı

Aşağıdaki şekilde bir maya hücresinin enine kesiti gösterilmiştir.

4.2.1.1. Hücre duvarı

Hücre duvarı maya hücrelerine şekil verir ve büyüklüğünü belirler. Genellikle çok katlı (multilaminar) ve fibriler bir özellik gösterir. Bu durum hücre duvarının sağlamlığını artırmaktadır. Yapısında polisakaritler, protein ve lipidler bulunmaktadır. Hücre duvarına fibriler özelliğini kitin veya selüloz verir. Glikanların (glikoz polimerleri) dallanmış bir yapıda olmaları ve hücre duvarının diğer unsurları ile çapraz bağlar kurabilme yetenekleri hücre duvarının kuvvetini ve sağlamlığını artırmaktadır.

4.2.1.2. Sitoplazmik membran

Hücre duvarının altında üç tabakadan ibaret ve unit membran özelliği gösteren bir sitoplazmik membran bulunur. Permeabilite özelliği göstermesi absorpsiyon ve sekresyonda büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Yapısında fosfolipit, protein ve steroller bulunur. Proteinlerin çoğunu madde geçişlerinde önemli fonksiyonlara sahip permeaz enzimleri oluşturmaktadır. Steroller, amfipatik bir karaktere sahip olan hem polar (suda eriyebilen), hem de nonpolar (yağda eriyebilen) bölgelere sahiptir. Bunlar fosfolipit çift katmanı içine girmiş durumdadır.

4.2.1.3. Sitoplazma

Granüler sitoplazma içerisinde büyük bir "vakuol" ve bunun bir tarafında "nükleus" bölgesi bulunmaktadır.

4.2.1.4. Çekirdek ve çekirdekçikler (nükleus ve nükleous)

Genellikle küçük oldukları (2-3 mikrometre) için normal ışık mikroskopları ile güçlükle fark edilebilirler. Çekirdeğin etrafında çift katlı ve delikli (poroz) bir membran bulunur. Çekirdek içinde bulunan kromozom DNA yapısında olup, birden fazla sayıdadır.

4.2.1.5. Endoplazmik retikulum

Mantar hücrelerinde etrafı iki katlı membranla çevrili ve üzerinde ribozomların yerleştiği yapılar bulunmaktadır. Protein sentezinde ve metabolizma için gerekli maddelerin taşınmasında etkili olan endoplazmik retikulumların yapıları lipoprotein yapısındadır.

4.2.1.6. Vakuol

Etrafları unit membranlarla çevrili olan vakuollerin içlerinde pigment, kristal ve amorf karakterde bazı maddeler bulunmaktadır. Hücrelerin dejenarasyonları sırasında sayılarında artma meydana gelmektedir.

4.2.1.7. Golgi aygıtı (aparatu)

Bir hücrede genellikle bir tek sayıda bulunan ve çekirdeğe yakın olarak yerleşen Golgi aparatu mantar türlerine göre yapı ve şekil bakımından farklılık gösterir. Sentez olaylarında işleve sahiptir.

4.2.1.8. Ribozom

Elektron mikroskopla görülebilir. Bir hücrede binlerce sayıda bulunabilen protein sentez merkezleridir. Yapısında RNA (%50-70) ve protein (%35-50) vardır. Ribozomlar hücre sitoplazmasında serbest olarak veya birkaç tanesi bir araya gelmiş (poliribozom) durumda bulunabileceği gibi, endoplazmik retikulumlarda ve mitokondriumlarda da bulunur.

4.2.1.9. Lomasom

Bazı mantar türlerinde hücre duvarı ile sitoplazmik membran arasında yerleşmiş ve lomasom olarak adlandırılan oluşumlara rastlanmaktadır. Bunların buldukları yerlerde, sitoplazmik membran içe doğru çöküntüler meydana getirmektedir. Fonksiyonları tam olarak aydınlatılmamış olmakla birlikte, bu oluşumların salgısal aktivitede ve sitoplazmanın sentezinde bazı önemli görevler yükledikleri açıklanmaktadır.

4.2.1.10. Mitokondria

Yapısında protein ve DNA bulunan mitokondriumların bölünerek veya tomurcuklanarak çoğaldıkları bildirilmektedir. Hücrelerin birer enerji merkezleri veya santralleri fonksiyonlarını üstlenen bu oluşumlardan bir hücrede çok sayıda (yaklaşık 100 adet) bulunabilmektedir. Boyutları (10.4-0.8 x 1-2 µm) türler arasında değişiklik göstermektedir.

4.2.1.11. Sitoplazmik granüller

Lipid ve glikojen granülleri ile kristaller ve pigmentler sitoplazmik granüller olarak tanımlanır.

Mayalar, hakiki (true) ve yalancı (false) mayalar olarak ikiye ayrılabilir. Hakiki mayalar (ascosporogenous mayalar), askospor adı verilen cinsel sporlar oluşturabilen ve bu nedenle de Ascomycetes sınıfı funguslar içinde incelenen mayalardır.

4.2.2. Mayalarda üreme

Hakiki mayalar, tomurcuklanma veya ikiye bölünme şeklinde ya da arthrospor veya klamidiosporları vasıtasıyla eşeysiz olarak da üreyebilirler. (Not: bazı küfler, lifleri üzerinde özel bazı bölmeler oluştururlar. Bu bölmelerin her biri eşeysiz spor olarak kabul edilmektedir. Arthrospor ve klamidiospor bu tür eşeysiz sporların iki çeşididir).

Yalancı mayaların tipik özelliği tomurcuklanma şeklinde eşeysiz üremeleridir. *Candida* ve *Torula* gibi bazı yalancı maya cinsleri basit ya da gelişmiş pseudomisyum oluşturmalarıyla tanınırlar. Az sayıda yalancı maya cinsi arthrospor oluşturabilmektedir. Diğer taraftan, bazı mayalar (örneğin, *Geotricum* cinsi) gerçek miselyum oluşturma yeteneğine de sahiptir. Bu özelliğe sahip mayalara "maya benzeri funguslar" adı da verilmektedir. *Geotricum* cinsi mayalar bazı yazarlarca küfler, bazıları tarafından da

mayalar içine dahil edilmektedir. *Geotricum* cinsi mayalarda cinsel spor varlığına rastlanmamıştır. Bu mayalar arthrosporları ile eşeysiz olarak ürerler.

Ortam şartları ve cinslere göre mayalar eşeysiz ve eşeyli olarak çoğalırlar. Eşeysiz çoğalma (vejetatif), ikiye bölünme, tomurcuklanma ve sporlaşma şeklinde olur. Eşeyli çoğalma ise, 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.

4.2.2.1. Eşeysiz çoğalma

Mayalarda en tipik eşeysiz üreme şekli tomurcuklanmadır. Ana maya hücresinin bir tarafından dışarıya doğru yaptığı çıkıntıya **tomurcuk** adı verilmektedir. Ana hücredeki çekirdek bölünmesini takiben çekirdeğin (kromozom) bir tanesi tomurcuğa geçmekte, diğeri ise ana hücrede kalmaktadır. Tomurcuk genel olarak gelişimini tamamlayınca ana hücre ile ilişkisini kesmekte ve daha sonra ana hücreden ayrılarak yeni bir maya hücresi haline dönüşmektedir.

Oval ve silindirik hücre morfolojisine sahip mayalarda tomurcuk hücrenin ucunda veya uca yakın bir kısmında oluşur. Mayaların pek çoğu oval veya silindirik bir hücre morfolojisine sahip olduğu için bu tür tomurcuklanma şekline daha çok rastlanmaktadır. Limon şekilli mayalar yalnızca uç kısımlarından tomurcuk meydana getirebilirler. Yuvarlak şekilli mayalarda ise, hücrenin daha önce tomurcuk oluşmamış herhangi bir yerinden tomurcuklanma görülebilir.

Diğer taraftan bazı mayalarda “bipolar tomurcuklanma” meydana gelmektedir. Bipolar tomurcuklanmada hücrenin iki ucunda aynı anda birer tomurcuk bulunmaktadır. Genel olarak, bir tomurcuk yeni bir tomurcuğun gelişimini tam olarak tamamlamasından önce ana hücreden kopup ayrılmaktadır. Bazı durumlarda ise, ilk başta oluşan tomurcuk ana hücreden ayrılmamakta ve bu arada da ana hücreden yeni bir tomurcuk oluşarak gelişimini tamamlayabilmektedir. Böylece, birbirinden tamamen bağımsız (hücre membranı ile ayrılmış) hücrelerden oluşmuş bir zincir meydana gelmektedir. Bu hücre zinciri basit pseudomiselyuma bir örnektir (*Candida* cinsi). Basit pseudomiselyumda ana hücre zincirinden çıkan yan dallara da rastlanmaktadır. Ancak yan dallar uzun değildir ve yalnızca birkaç hücreden oluşmaktadır.

Mayalarda diğer bir eşeysiz üreme şekli ikiye bölünmedir (septasyon=transverse division). Silindirik hücre morfolojisi gösteren *Schizosaccharomyces* ve *Endomyces* gibi maya cinsleri ikiye bölünme şeklinde üreme yeteneğine sahiptir. İkiye bölünmede, önce hücre uzamakta ve daha sonra hücre çeperi ve hücre membranı hücrenin ortasına yakın bir kısımdan içeri doğru ilerleyerek hücre ikiye ayrılmaktadır. Silindirik hücreler bölünmeyi takiben birbirinden ayrılmazlarsa uzun bir hücre zinciri (basit pseudomiselyum) meydana gelmektedir. *Trichosporan* cinsi mayalar genellikle bu şekilde bir gelişim gösterirler. Bu tip mayalar katı besiyerinde geliştirilirse pseudomiselyumun ucundaki hücreler çoğunlukla koparak birbirinden ayrılmakta ve bireysel hücreler haline geçmektedir. Bu bireysel hücrelere “**arthrospor**” adı verilmektedir. Arthrospor, gerçekte birer maya hücresidir.

Bazı mayalar aynı anda hem ikiye bölünme hem de tomurcuklanma şeklinde üreme yeteneğine sahiptir. Örneğin, *Candida* cinsindeki bazı türlerde uzun silindirik maya hücreleri ikiye bölünmeyi takiben birbirinden ayrılmamakta ve böylece hücre zincirleri (ana hücre zincirleri) şekline dönüşmektedir. Bu arada zinciri oluşturan bazı hücrelerden yanlara doğru tomurcuklanmalar da meydana gelebilmektedir. Bu şekilde oluşan pseudomiselyumlara “gelişmiş pseudomiselyum” adı verilmektedir. Gelişmiş pseudomiselyumlarda ana zincirdeki hücrelerle ana hücreden oluşmuş tomurcuklar şekil olarak birbirine benzemektedir. Ana hücre zincirinden yanlara doğru dal yapacak şekilde belirgen tomurcuklar “blastospor” adıyla anılmaktadır. Pseudomiselyum oluşturan mayaların tanımlanması ve ayırımında büyük ipuçları veren önemli bir maya özelliğidir.

4.2.2.2. Eşeyli çoğalma

Mayalarda diğer bir üreme şekli eşeyli çoğalmadır. Eşeyli çoğalmada (cinsel) iki hücre yan yana gelip birbirleri ile temas ettikten sonra arada bir kanal oluştuğu için bu tip üremeye “kopulasyon yoluyla çoğalma” adı da verilmektedir. Bu iki hücreye gamet denilmektedir. Gamet daha sonra ask (ascus) oluşturmaktadır. Bu ask içinde askosporlar teşekkül etmekte ve bunlar da vejetatif hücreleri meydana getirmektedir.

Seksüel kopulasyon aşağıdaki şekillerde olmaktadır:

- İzogamik kopulasyon
- Heterogamik kopulasyon
- İntermediyer kopulasyon (İzogamik ile heterogamik kopulasyon arasında)
- Askospor kopulasyon

- İzogamik kopulasyon

İzogamik kopulasyon morfolojik olarak birbirine benzeyen iki gamet arasında olmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi, birbirleriyle temas eden iki hücre arasındaki duvar eriyerek bir kopulasyon kanalı oluşmaktadır. Böylece iki hücre birbirleriyle karışarak tek bir hücre veya zigospor ortaya çıkmaktadır. Zigospor ask halini almaktadır.

- Heterogamik kopulasyon

Morfolojik olarak farklılık gösteren dişi ve erkek hücrelerin muhteviyatları birbirleriyle kaynaşırlar. Bu hücrelerden biri diğerine oranla daha büyüktür. Büyük hücreye ana, diğerine yavru hücre adı verilmektedir. Askosporlar ana hücre içinde oluşmaktadır. Nadsonia cinsine giren mayalarda heterogamik kopulasyon görülmektedir.

- İntermediyer kopulasyon

Mayalarda seyrek olarak görülen bir kopulasyon şeklidir. İki hücre de morfolojik olarak farklılık göstermezler. Ancak, iki hücrenin muhteviyatı bir hücrede toplanır, bu hücre dişi hücre olarak kabul edilmektedir. Askosporlar bu dişi hücre içinde oluşurlar ve iki spordan ibarettirler.

- Askospor kopulasyon

Saccharomyces cinsine dahil bazı mayalarda (*Saccharomyces ludwigii*) bu tip kopulasyona çoğalma görülmektedir. Bir askusdaki veya iki ayrı askusdaki iki askospor arasında izogamik kopulasyon meydana gelmektedir. Örneğin, 4 spor taşıyan bir askusda 2 spor birbiri ile birleşerek arada kopulasyon kanalı yapmakta ve çekirdek materyali birbiri ile karışarak zigospor oluşmaktadır. Daha sonra bu zigospor bir tüp halinde uzamaktadır, buna çimlenme borusu veya tüpü adı verilmektedir. Bu tüpten de birçok vejetatif hücre oluşmaktadır.

4.2.3. Mayaların yer aldığı fermentasyonlar

4.2.3.1. Etil alkol fermentasyonu

Başta mayalar olmak üzere bazı mikroorganizmalar tarafından şekerin fermentasyonu sonucu etil alkol meydana getirilir. Alkol fermentasyonu bazı anaerob ve fakültatif aerob mikroorganizmaların yanısıra anaerob koşullarda birçok fungus tarafından da gerçekleştirilir.

Etil alkol fermentasyonu şekerin etil alkol ve karbondioksite dönüşümüdür. Bu olayda oksijen rol oynamaz.

Alkol fermentasyonu Gay Lussac tarafından açıklanmış olup, aşağıdaki gibi formüle edilir:



Bu fermentasyonda alkolün yanısıra başka yan ürünler de oluşmaktadır. Oluşan yan ürünlerin çeşidi üzerinde maya türü, substrat bileşimi ve fermentasyon koşulları etkilidir. Elde edilen ürünün tat ve aromasını etkileyen bu yan ürünler şunlardır:

- Organik asitler (formik, asetik, malik, süksinik, fumarik, oksalik, tartarik, sitrik vb)
- Yüksek alkoller (gliserin)
- Esterler
- Karbonil bileşikler (asetoin, diasetil vb)

Mayalar içerisinde *Saccharomyces cerevisiae* alkol fermentasyonu yapabilen başlıca mikroorganizmadır. Bununla birlikte, başka maya cinsleri de belirli koşullarda teknikte etil alkol üretiminde kullanılır. Bunlar *Schizosaccharomyces pombe*, *Torulopsis utilis*, *Torulopsis cremoris* ve *Candida tropicalis* gibi türlerdir.

Yukarıda açıklandığı gibi, etil alkol üretimi anaerobik koşullarda gerçekleşir. Eğer fermentasyon sırasında ortama oksijen verilecek veya ortam havalandırılacak olursa, alkol üretimi engellenir ve mikroorganizmalar solunum yapar ve üremeleri hızlanır. Bu olaya, yani alkol fermentasyonunun oksijen etkisiyle engellenip mikroorganizmaların solunum yapmalarına “**Pastör etkisi**” adı verilir. Bir alkol fermentasyonunun hızı oluşan karbondioksit miktarı ile belirlenir.

4.2.3.2. Bira üretimi

Bira malt ve şerbetçiotundan üretilen zengin ekstraktlı ve karbonik asit içeren bir içkidir. Bira üretiminde kültür mayaları olarak *Saccharomyces cerevisiae* kullanılır. Farklı bira tiplerinin üretiminde *S. carlbergensis*, *S. monacensis*, *S. sake* vb mayalar da kullanılmaktadır.

4.2.3.3. Şarap üretimi

Üzüm şirasının fermentasyonu ile elde edilen şarabın üretiminde *Saccharomyces cerevisiae* ile spontan fermentasyondan yararlanılır. Şarapta alkol fermentasyonundan sonra asit fermentasyonu gerçekleşir. Asit oluşumunu *Bacterium gracile*, *Micrococcus acidovorax*, *Micrococcus malolacticus* gibi bakteriler gerçekleştirir.

4.3. Algler

Algler, büyüklükleri birkaç mikrometre ile metre arasında değişen organizmalardır. Fotosentez için gerekli olan klorofil ve diğer pigmentlere sahiptirler. Tatlı ve tuzlu sularda, ıslak topraklarda, kaya ve ağaçlar üzerinde gelişirler. Algler diğer canlılar gibi binomiyal sisteme göre adlandırılır. Sahip oldukları pigment, depo maddeleri, kamçı, hücre duvarı yapısı gibi özelliklere göre 9 bölüm içinde sınıflandırılırlar:

1. Kırmızı algler
2. Sarı yeşil algler
3. Sarı algler
4. Kahverengi algler
5. Diyatomeleler
6. Öglenalar
7. Yeşil algler
8. Kriptom
9. Dinoflagellatlar

- Alglerin önemi

Algler öncelikle bitki-hayvan zincirindeki dengeyi sağlarlar. Karbondioksit, sülfat, nitrat ve fosfatlardan, su ve güneş ışığından yararlanarak organik selülar materyallerini oluştururlar. Bu reaksiyon sonucunda ise ortama atık ürün olarak serbest oksijen verilir. Diğer bir deyişle, alglerin fotosentez yapabilme yetenekleri bitki-hayvan dengesinin oluşumunda son derece etkilidir.

Yukarıda belirtilen değişimlere bağlı olarak siklusun tamamlanması aşağıdaki biçimde gerçekleşir:

Üretilen oksijen (örneğin sulu ortamlarda) suda çözünür. Suda yaşayan bakteri ve diğer mikroorganizmalar bu oksijenden yararlanarak respirasyon ve organik maddelerin degregasyonunu gerçekleştirirler. Özetle; mikroorganizmalar suda çözülmüş oksijenden yararlanarak,

- a. Organik materyalleri parçalarlar.
- b. Su, nitrat, fosfat, sülfatları üretirler.
- c. Bu maddeler algler tarafından fotosentezde kullanılır.
- d. Fotosentez sonucunda açığa çıkan serbest oksijen ortamda aerobik koşulları sürekli kılar.

Algler toprakta gelişerek agregatlaşmayı sağlayıp toprağın fiziksel özelliğini iyileştirirler ve toprağa organik madde sağlarlar.

Birçok alg A ve D vitaminlerini, yeşil algler B₁, C ve K vitaminlerini sentezlerler. Japonya'da üretilen kırmızı alg "Porphyra" gıda olarak tüketilir. Kırmızı algden elde edilen Karragenan ve Agar birçok alanda kullanılır (gıda endüstrisinde stabilizatör ve emülsiyon maddesi olarak; sabun, kağıt, tekstil endüstrisinde vb).

4.3.1. Fizyolojik özellikleri

Algler aerobik fotosentetik organizmalardır.

Bazı alg türleri kutuplarda kar, buzda ve yüksek dağlarda gelişir. Buralarda pigmentleri nedeniyle renkli olarak görülürler. Bazı algler ise sıcak su kaynaklarında (50-55°C) bulunur. Deniz algleri tuzlu suya adapte olmuştur.

Klorofilden başka diğer pigmentlerin fazla olması halinde yeşil renk maskelenir ve alg karoten ve ksantofil fazlalığında kahverenkte, fikobilin fazlalığında ise morumsu veya kırmızı renkte görünür.

Algler gelişimleri için minör (Fe, Mn, Si, Zn, Cu, Co, Mo vb) ve majör (C, N, P, S, K, Mg, Ca) besin elementlerine gereksinim duyarlar. Arıtma sistemlerinde işlem görmüş atık sular alıcı ortamlara (dere, nehir, göl vb) verilmeden önce içlerinde su bitkileri algler bulunduran kanallardan geçirilerek içerdikleri elementlerin büyük oranda bu bitkilerin bünyesinde tutulması sağlanır. Böylece, sularda özellikle azot ve fosforun neden olduğu ikinci kirlenme önlenir.

4.3.2. Morfolojik ve sitolojik özellikleri

Algler ökaryotik organizmalardır. Çok hücreli topluluk (koloni) halinde bulunabilirler. Hücre duvarına sahiptirler.

Birçok alg türü tek hücrelidir. Hücreler yuvarlak, çubuk ve iğ şeklinde olur.

Hareketli ve hareketsiz olanları vardır. Hareketli algler tek, çift veya demet halinde kamçıya sahiptir. Uç uca gelerek iplikçik oluşturan kamçı yapısı en altta ayak hücresi ile bir yere tutunmayı sağlar.

Hücre içinde nişasta, yağ damlaları ve vakuoller bulunur. Hücrede bir veya birden fazla kloroplast vardır. Kloroplast bant veya yeşil bitkilerde olduğu gibi disk şeklindedir. Hücredeki kontraktıl vakuol su içeriğini ve ozmotik basıncı düzenler.

Algler üç çeşit fotosentetik pigmente sahiptir:

a. klorofil; b. karotinoid; c. fikobilin

4.3.3. Alglerde çoğalma

Algler eşeysiz ve eşeyli olarak çoğalır. Çoğunluğu her iki tipte çoğalma özelliğine sahiptir. Suda gelişen alglerin çoğu kamçılı hareketli "zoospor"; toprakta gelişenler ise "aplanospor" ile çoğalırlar. Vejetatif hücrenin duvarlarının kalınlaşmasıyla kötü şartlara dayanıklı "akinet" oluşur.

Eşeyli çoğalma gametlerin oluşumu ile gerçekleşir. İki gametin birleşmesi ile **Zigot**, zigottan da yeni alg meydana gelir.

Eşeyli çoğalma çeşitli şekillerde görülür:

- İzogami : Gametlerin ikisi de aynı büyüklüktedir ve ikisi de hareketlidir.
- Heterogami : Gametlerin biri büyük, diğeri küçük olup her ikisi de hareketlidir.
- Oogami : Gametlerden dişi olan büyük ve hareketsiz, erkek olan küçük ve hareketlidir.

4.4. Protozoonlar

Protozoonlar ilkel hayvanlardır. Hücre duvarları yoktur. Hücreler tek tek bulunur ve gelişmenin bazı devrelerinde hareketlidir. Genellikle mikroskobik büyüklüktedir. Bazen oluşan koloniler bağımsız hücrelerden meydana gelir.

Protozoonların sınıflandırılmasında hareketlilik önemli bir ölçüdür. Bilinen türleri 64 000'den fazladır. Binomiyal sisteme göre adlandırılırlar. Sınıflandırılmalarına göre protista aleminin bir alt grubudur. Bu gruplarda yer alan önemli sınıflar şunlardır:

- Kamçılılar
- Amipler
- Siliatlar

Denizlerde zooplanktonu protozoonlar oluşturur ve gıda zincirinin önemli halkasını teşkil ederler. Fitoplankton ile beslenirler. Toprakta organik maddeleri mineralize ederler, katı ve sıvı atıkların giderilmesinde önemli görevleri vardır. Bazı türleri insan ve hayvanlarda hastalıklara (dizanteri, iltihap, şark çıbanı vb) yol açarlar.

4.4.1. Morfoloji ve sitolojileri

Protozoonların şekil ve büyüklükleri önemli ölçüde farklılık gösterir. Oval, yuvarlak, uzun veya polimerik olabilirler.

Büyüklükleri 1-600 µm arasında değişebilir, bazı hallerde 2 mm'ye kadar çıkabilir.

Ökaryotik özelliktedir. Vejetatif hücreye "trofik" adı verilir ve sulu alanlar, organik maddeler, toprak vb ortamlarda gelişir. Kötü şartlarda sitoplazma zarı kalınlaşıp, hücre su kaybederek "kist" oluşturur.

Tipik bir protozoon hücresi sitoplazma zarı ile çevrilidir. Bu zarın altında "ektoplazma" tabakası bulunur. Bu tabaka iç kısımdaki sitoplazmadan (endoplazma) farklıdır. Hücre kısımları endoplazma içindedir. Her hücre çekirdeğe sahiptir. Çoğu protozoon gelişme devrelerinde çok çekirdekli olabilir.

Sitoplazma zarının üzerinde "pellikül" bulunur. Pellikül ince veya kalın, sert bir tabakadır. Pellikül bazen kalsiyum karbonat ve silis içeren bir kabukla sarılır.

4.4.2. Fizyolojik özellikleri

Vejetatif (trofik) hücre sulu ortamlarda, kum, toprak veya parçalanmış organik maddelerde bulunur. Kutuplarda, yükseklerde, su kaynaklarında (30-55°C'deki) yaşayabilir.

Protozoonların besinleri genellikle bakteriler, algler veya protozoonlardır.

Optimum gelişme sıcaklıkları genellikle 16-25°C'dir. pH değeri 6-8 arasında olan ortamlarda optimum gelişme gösterirler. Bazı protozoonlar 3-9 arasındaki pH değerlerinde de gelişir.

Kistli safhaları vejetatif safhaya göre kötü şartlara daha dayanıklıdır.

Bazı protozoonlar fotosentetik pigment ihtiva eder ve ışık talep ederler. Ancak, genellikle fotosentetik değildirler.

Çoğu protozoon zorunlu aerob veya fakültatif anaeroptur. Zorunlu anaerob protozoonların sayısı azdır.

4.4.3. Protozoonların çoğalması

Eşeyli ve eşeyli olarak çoğalabilirler.

Eşeyli çoğalma bölünme ve tomurcuklanma şeklinde olur. Bölünmede, hücre enine veya uzunluğuna bölünebilir. Bölünmede iki oğul hücre meydana gelirse buna "çoklu fizyon" (multiple fission) adı verilir.

Eşeyli çoğalma, iki hücrenin çekirdek materyalinin birleşmesi (konjugasyon) şeklinde olur. Bazı protozoonlar eşeyli çoğalma sırasında hayat evrelerinin bir kısmını omurgalılarda, bir kısmını da omurgasızlarda geçirmek zorundadır.

KAYNAKLAR

Gürsel, A. (Editör). 2015. Mikrobiyoloji (Bölüm 4: Mantarlar), Ankara Üniversitesi Yayınları No:449, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, Türkiye, 206 sayfa. ISBN: 978-605-136-189-5.

Acar, J. 1987. Genel Mikrobiyoloji ders notları. Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Ankara.

Akman, A.U., Yazıcıoğlu, T. 1962. Fermentasyon Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Yayınları : 51, Ders kitabı : 22

Arda, M. 2000. Temel Mikrobiyoloji. İkinci Baskı (Genişletilmiş). Medisan Yayın Serisi: 46. 548 s.

Özçelik, S. Genel Mikrobiyoloji. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1 (İkinci Baskı). 259 s.

Köşker, Ö., Tunail, N. Genel Mikrobiyoloji Ders Notları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ankara.

Temiz, A. 1994. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. Gıda Teknolojisi Derneği yayınları, Ankara.

Yetişmeyen, A. 1997. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1482, Ders kitabı: 443. Ankara.