

MİTOZ VE EŞEYSİZ ÜREME

1.Hücre Bölünmesinin Gerçekleşme Sebepleri

Hücre büyüdükçe hacmi ve yüzey alanı artar. Hücrenin yüzeyi, sitoplazma ve dış ortam arasındaki madde geçişini sağlar. Bu yüzey belirli bir büyüklüğe ulaştığında madde geçişi için yetersiz duruma gelir.

Hacmin artışı yüzey alanının artışına göre yavaştır. Bu nedenle hücrenin, bir süre sonra bozulan hacim/yüzey alanı dengesini yeniden düzenlemesi gerekir.

Hücre çekirdeğinin etki alanı sınırlıdır. Dolayısıyla sitoplazma bu sınırın ötesine büyüdüğü zaman çekirdeğin hücreyi kontrolü zorlaşır ve hücre bölünmek zorunda kalır.

Hücre bölünmesinin ön koşulu, hücrenin bölünecek büyüklüğe ulaşmasıdır. Bununla beraber bu büyüklüğe ulaşan hücrenin bölünmesi ile alakalı şifrenin DNA aracılığıyla verilmesi gereklidir.

Amip hücresi bölünme büyüklüğüne yaklaştığı zaman sitoplazmasının bir bölümü kesilirse hücre bölünmesi engellenir. Bu hücrenin çekirdek içermeyen, sitoplazmadan kesilmiş kısmı ölür; kalan kısım büyümeye devam eder.

Bölünme büyüklüğüne ulaşmış bir amip hücresine aynı işlem uygulandığında, çekirdek içermeyen kısım yine ölür; kalan kısmın bölünmesi engellenemez.

İlk deneydeki hücrenin bölünmemesinin sebebi, sitoplazma miktarının azaltılmasının bölünme ihtiyacını ortadan kaldırmasıdır. İkinci deneydeki hücre bölünmüştür çünkü; ilk deneydeki gibi hücrenin bölünme ihtiyacı ortadan kaldırılmış olsa da bu işlem hücre bölünme büyüklüğüne ulaştığında yapıldığından hücreye bölünme emri çoktan verilmiştir.

2.Hücre Döngüsü ve Mitoz

Hücrenin yaşamı bir döngü şeklinde gerçekleşir. Hücre döngüsü, hücre bölünmesi ile sona erer. Yeni bölünmüş bir hücrenin, bölünene kadar geçirdiği evreler hücre döngüsünü oluşturur. Hücre döngüsünün süresi; hücrenin ait olduğu canlının türü, hücrenin doku ve çeşidi gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Hücre döngüsü interfaz evresi ve mitotik evre olmak üzere iki evreden oluşur

a.İnterfaz

Hücrenin bölünmeye hazırlık sürecini kapsayan evredir. Hücrenin bölünme öncesi büyüme ve gelişme evresidir ve hücrenin hayatının en uzun evresidir. İnterfaz evresinde hücrede meydana gelen değişiklikler aşağıdaki şekildedir:

hücrenin organel sayısı artar,
protein ve RNA sentezi, ATP üretimi gibi metabolik olaylar hızlanır,
hücre hacimce büyür,
DNA molekülleri kendini eşler (replikasyon),
hayvansal hücrelerde sentrozom eşlenir,
bölünme sırasında kullanılacak enzimler üretilir,
gevşek halde paketlenmiş olan kromatin iplikler S fazında kendini eşler,
hücre G_1 fazında büyür ve G_2 fazında bölünme hazırlıklarını tamamlayarak daha da büyür ve bu evrenin sonunda (M fazı) bölünme gerçekleşir.

Çoğu hücre için en önemli kontrol noktası G_1 dir. Bu noktada hücre devam et komutunu alırsa; G_1 , S ve G_2 fazlarını tamamlar ve sonrasında bölünür. Eğer bu komutu almazsa döngüden çıkar ve G_0 denen özel bölünmeme durumuna geçer. İnsan hücrelerinin çoğu bu durumdadır. Sinir hücreleri ve çizgili kas hücreleri gibi bazı özelleşmiş hücreler ise hiç bölünmezler. Karaciğer hücreleri gibi bazı hücreler yaralanma durumunda, yaralanan bölgedeki hücrelere salınan büyüme faktörleri gibi çevresel uyarılarla G_0 halinden çıkar ve döngüye yeniden girerek interfazı kısa bir sürede tamamlayarak yarayı onarır.

Embriyonik hücrelerin interfaz evreleri oldukça kısadır, bu nedenle embriyonik hücreler hücre döngülerini kısa sürede tamamlar.

Hücreye bölünme komutu interfazda verilir. Hücre gerekli büyüklüğe ulaşıp diğer hazırlıklarını tamamladığında hücre döngüsünün ikinci aşaması olan mitotik evreye girer.

b.Mitotik Evre

Mitotik evre mitoz bölünme ve sitoplazma bölünmesi (sitokinez) olmak üzere iki evreden oluşur. Mitoz bölünmenin özellikleri aşağıdaki şekildedir:

mitoz sonucunda iki hücre, bir hücrenin n defa mitoz geçirmesi sonucunda 2^n hücre oluşur,
oluşan hücrelerin organel çeşitleri aynı, organel sayıları ve sitoplazma miktarları farklıdır,
oluşan hücrelerin kalıtsal özellikleri aynıdır fakat mutasyonlar kalıtsal farklılıklara sebep olabilir,

mitoz bölünme sonucunda kromozom sayısı değişmez; bu sayede kalıtsal devamlılık sağlanır, mitoz bölünme tek hücrelilerde üremeyi; çok hücrelilerde büyüme, gelişme ve onarımı sağlar,

Eşey, retina, olgun alyuvar, sinir ve çizgili kas hücreleri bölünmez. Bu hücreler embriyonik dönem tamamlandıktan sonra bölünme yeteneklerini kaybeder. Birçok vücut hücresi, canlının yaşamı boyunca bu özelliklerini korur. Hayvanlarda belli bir yaştan sonra mitoz bölünme ve onunla birlikte büyüme yavaşlar ve neredeyse durur. Bitkilerde ise mitoz bölünme hayat boyu devam eder.

Mitoz Bölünme ile İlgili Kavramlar

DNA, tüm organizmaların hayatsal faaliyetleri için gerekli genetik bilgiyi taşıyan yönetici moleküldür.

Ökaryot hücrelerin DNA molekülleri çeşitli proteinlerle birlikte çekirdeklerinde bulunur. Bu komplekse kromatin denir.

Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur. Bir kromozomun iki parçasından birine kromatit denir. Her kromozomun iki kromititi replikasyon ile oluşur ve kardeş kromatit olarak adlandırılır. Dolayısıyla bu kromatitlerin genleri birbiri ile aynıdır.

Kardeş kromatitleri bir arada tutan bölgeye sentromer denir. Sentromer üzerinde iğ ipliklerinin tutunduğu bölgeye ise kinetokor adı verilir.

Eşeyli üreyen canlılarda biri anneden biri babadan gelen ve zigotta bir araya gelen kromozom çiftlerine homolog kromozom denir. Bu kromozomlar aynı özelliklerin genlerini taşırlar, fakat genler aynı olmak zorunda değildir.

Kromozomları iki takım halinde bulunan hücrelere diploit hücre denir ve bu hücreler $2n$ şeklinde gösterilir. Ökaryot canlıların somatik hücreleri diploittir.

Kromozomları tek takım halinde bulunan hücrelere haploit hücre denir ve bu hücreler n şeklinde gösterilir. Üreme ana hücreleri haploittir.

Her canlı türünün kendine özgü bir kromozom sayısı vardır. Farklı türlerin kromozom sayıları aynı olabilir. Kromozom sayısının türün özellikleri ve gelişmişliği ile bir ilişkisi yoktur.

Mitoz Bölünme ve Evreleri

Mitoz, ana hücrenin bölünerek iki yeni hücre oluşturmasıdır. Ökaryotik tek hücrelilerde üremeyi; çok hücrelilerde büyüme, gelişme ve onarımı sağlar. Dört aşamada gerçekleşir:

i.Profaz

Kromatin iplikler katlanır, kısalıp kalınlaşarak kromozom şeklini alır. Bu kromozomlar, DNA interfazda eşlenmiş olduğundan, iki kardeş kromatitten oluşur.

Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolur.

Hayvan hücrelerinde sentrozom bölünerek hücrenin zıt kutuplarına çekilir ve iki kutbun arasında iğ ipliklerini oluşturur. Mikrotübüllerden oluşan iğ ipliklerinin bir bölümü kinetokorlara bağlanır. Bitki hücrelerinde sentrozom olmadığından iğ iplikleri mikrotübül yapılı organizasyon merkezi tarafından oluşturulur.

Profazın sonuna doğru kromatin iplikler kromozoma dönüşümelerini tamamlar ve kromozomların tamamı iğ ipliklerine tutunur.

ii.Metafaz

Kromozomlar hücrenin ortasında sıralanır. Kromozomların en belirgin görüldüğü evre olduğundan karyotip gibi kromozom şekil ve sayısı ile ilgili incelemeler bu evrede yapılır.

iii.Anafaz

Kardeş kromatitler iğ iplikleri üzerinde taşınarak ayrılır ve hücrenin karşı kutuplarına çekilir.

Sentromerler bölünür ve kromozom sayısı iki katına çıkar.

Kinetokorlara bağlı olmayan iğ iplikleri hücrenin boyunu uzatır.

iv.Telofaz

Kromozomlar yeniden kromatin iplik şeklini alır.

Çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur.

Telofaz ile birlikte sitokinez de başlar ve telofazın sonuna doğru sitokinez de tamamlanmış olur.

Sitokinez (Sitoplazma Bölünmesi)

Sitokinez karyokinezden sonra gerçekleşir. Sonucunda aynı genetik yapıda iki farklı hücre oluşur.

Hayvan hücrelerinin sitoplazması ortadan boğumlanarak bölünür. Boğumlanma, hücreyi içten dairesel biçimde kuşatan mikrofilamentlerin kasılmasıyla olur. Bitki hücrelerinde ise hücre çeperi bulunduğu için boğumlanma olmaz çünkü hücre çeperi sert bir yapıdadır. Bitki hücrelerinde sitokinez ara lamel (plak) oluşumu ile olur. Ara lameli oluşturan keseler, golgi tarafından üretilir ve mikrotübüller ile hücrenin ortasına taşınır. Lamel hücrenin ortasından dışına doğru genişler.

Hücre Bölünmesinin Kontrolü

Hücre döngüsü genlerin kontrolünde gerçekleşir. Hücre döngüsünün bazı aşamalarında döngünün doğru devam edip etmediği kontrol edilir. Hücre döngüsünün devamı için kontrol noktalarında “devam et” emri verilmelidir.

Kontrol noktalarında hücrenin yeterli büyüklükte olup olmadığı, besin maddelerinin yeterliliği, DNA’nın hasar durumu, bütün kromozomların iç ipliklerine bağlanıp bağlanmadıkları kontrol edilir.

Hücre Bölünmesinin Önemi ve Kanser ile İlişkisi

DNA’nın hasar görmesi nedeniyle hücrelerin kontrolsüz bölünmesine kanser denir. Kanser hücrelerinde kontrol noktalarında verilen dur sinyaline cevap verilmediğinden DNA hasarlı olmasına rağmen bölünme sürdürülür.

Somatik hücreler büyüme ve onarım için düzenli olarak bölünür fakat yeterli düzeye ulaşıldığında bölünme durdurulur. Her hücre hayatı boyunca belirli bir sayıda bölünebilir. Fakat kanser hücrelerinde bölünme kontrolsüz ve sürekli.

Kanser hücreleri bölünerek tümör oluştururlar. Kanser hücreleri sadece bulunduğu yerde bölünen ve vücudun kalanına yayılmayan iyi huylu; veya belli bir aşamadan sonra vücudun kalanına yayılan kötü huylu tümörler oluşturabilir. Kanserin diğer doku ve organlara yayılmasına metastaz denir. Kanser hücreleri lenf ve kan yoluyla yayılırlar.