

DNA Eşlenmesi

Deoksiribonükleik asit, yani DNA bir canlının tüm genetik bilgisini barındırır. Soyaçekim tamamen DNA'nın kontrolü altındadır. Genetik bilginin hücreden hücreye, nesilden nesile aktarılması DNA'nın eşlenmesiyle yani kopyalanmasıyla mümkündür. DNA'nın yapısında, her biri nükleotid adı verilen görece basit bileşiklerden oluşan ve birbirine sarmal şekilde bağlanmış iki zincir bulunur. Her bir nükleotid fosfat, şeker ve farklı dört azotlu bazdan birini içerir. Nükleotidler belirli bir sırayla yan yana gelerek bir zinciri oluştururken aynı zamanda diğer zincirdeki nükleotidlerle hidrojen bağlarıyla eşleşerek ikili yapıyı oluşturur. Bu iki zincir birbirinin etrafında bükülerek ikili sarmal yapıyı oluşturur.

Enzimler

Enzim adı verilen çeşitli özelleşmiş proteinler, biyolojik katalizör görevi görerek DNA eşlenmesi sırasındaki tepkimeleri hızlandırır. Örneğin helikaz enzimi DNA'nın ikili sarmal yapısının çözülmesinden, polimeraz enzimi yeni DNA zincirlerinin bir yönde sentezlenmesinden sorumluyken ligaz enzimi sentezlenmiş zincir parçalarını birbirine bağlar.

50

İnsanda DNA eşlenmesi sırasında saniyede eklenen nükleotid sayısı

DNA Eşlenmesi

Genetik bilgi DNA molekülü boyunca art arda dizilmiş olan nükleotidlerdeki bazların sıralanışıyla kodlanır. Karşılıklı zincirlerdeki bazların belirli şekilde eşleşmesi, DNA'nın eşlenmesinde kilit rol oynar. Sadece iki kombinasyon mümkündür. Timin adeninle, guanin ise sitozinle eşleşerek DNA sarmalını oluşturan iki zincirin birbirini tamamlayacak şekilde bağlanmasını sağlar.

Orijinal Zincir

Biyolojik Devrim

DNA'nın moleküler yapısının çözülmesi biyomoleküler biyoloji araştırmalarının en önemli zaferlerinden biriydi. DNA'nın ikili sarmal yapısı, Rosalind Franklin'in DNA üzerindeki X-ışını kırınım analizlerine dayanarak James Watson ve Francis Crick tarafından gösterildi. Watson ve Crick bu çalışmalarından dolayı 1962 Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü'nü kazanırken, Franklin bu keşifte kilit rol oynayan çalışmasının gereken değeri bulunduğunu göremeden 1958 yılında henüz 37 yaşında hayata veda etti.



2015 Nobel Kimya Ödülü DNA onarım mekanizmalarıyla ilgili çalışmalarından dolayı Tomas Lindahl, Paul Modrich ve Aziz Sançar'a verildi.

DNA'daki genetik bilginin kopyalanarak hücreden hücreye, nesilden nesile aktarılması yaşamın devamlılığının temelidir. Bunun için gerekli temel süreç ise DNA eşlenmesidir. DNA onarım mekanizmaları gerek dış etmenlerin yol açtığı DNA hasarlarını gerekse eşlenme mekanizmasının kendisinden kaynaklanabilecek hataları bertaraf ederek zararlı olabilecek mutasyonların oluşmasını büyük ölçüde engeller.



1

Zayıf Bağlar

Helikaz enzimi ikili sarmalın çözülüp iki zincirin birbirinden ayrılmasını sağlayarak her iki zincirin de eşlenme işlemini başlatır. Bu zincirler yeni bir ikili sarmal oluşturulurken model olarak kullanılır.

2

Fosfat Gruplarından Gelen Enerji

Yeni nükleotidleri oluşmakta olan zincire bağlamak için gerekli enerji fosfat gruplarından elde edilir. Serbest haldeki nükleotidler üç fosfatlı bir yapıda bulunur. Bu fosfat gruplarının ayrılmasıyla ortaya çıkan enerji yeni zinciri oluşturacak nükleotidlerin bağlanması için kullanılır.

3

Yeni Bağlantılar

Oluşan iki yeni zincir ikilisinden birinde kardeş DNA zincirleri kısa parçalar halinde eşleşmiş durumdadır, ligaz enzimi ayrı duran bu parçaları birbirine bağlayarak yeni oluşan DNA zincirinin tamamlanmasını sağlar.

4

Kusursuz Eşlenme

Sonuçta, biri orijinal DNA'dan gelen, diğeri ise onu tamamlayacak şekilde yeni sentezlenmiş iki zincire sahip iki yeni DNA molekülü oluşmuştur. Buna yarı-korunumlu DNA eşlenmesi adı verilir. Yeni oluşan zincirdeki genetik bilgi orijinal DNA molekülündekiyle tamamen aynıdır.

ORJİNAL

KOPYA

Temel mekanizma

Yeni nükleotidler bir araya gelerek daha önce var olan bir DNA molekülünün yavrusu niteliğindeki yeni DNA zincirini oluşturur. Yeni oluşan DNA molekülü orijinal DNA'nın tıpatıp aynısıdır.

Nükleotidler

Her bir nükleotid üç alt birimden oluşur: Bir fosfat grubu, beş karbonlu bir şeker ve bir azotlu baz. DNA'daki bu bazlar küçük organik moleküllerdir. Adenin ve guanin pürin sınıfından, sitozin ve timin ise pirimidin sınıfındadır. Pirimidinler pürinlerden daha küçüktür. Bu bazların hepsi azot, hidrojen, karbon ve oksijen atomlarından oluşur. Sadece adenin bazında oksijen bulunmaz. Adenin her zaman timinle, guanin ise her zaman sitozinle eşleşir. Adenin ve timin çifti arasında iki, guanin ve sitozin çifti arasında üç hidrojen bağı vardır.

ADENİN

GUANİN

HİDROJEN BAĞI

SİTOZİN

TİMİN