



PROTEİN SENTEZİ

Protein sentezi tüm canlı hücrelerde ortak olarak gerçekleşen biyokimyasal bir olaydır.

Proteinler, hücrenin yapısına katıldıkları gibi, hücredeki bütün kimyasal reaksiyonları yürüten enzimler de protein içermektedir.

Hiçbir hücre dışarıdan aldığı proteinleri bu amaçla kullanamaz. Dışarıdan alınan proteinler önce monomerleri olan aminoasitlere kadar parçalanır. Ortaya çıkan aminoasitler canlının genetik bilgisine göre tekrar sıraya konarak işlevsel protein halini alır.

Kısaca protein sentezi, aminoasitlerin hücrenin DNA'sındaki bilgiye göre ribozomlar yardımıyla sıraya konması olarak özetlenebilir.



Burada temel sorun, DNA'nın 4 harfli alfabetiyle 20 çeşit aminoasidin nasıl sıraya konacağıdır.

Eğer her bir harf bir aminoasidi şifrelese idi, 4 çeşit aminoasit protein sentezine katılabilecek kalan 16 çeşit aminoasit senteze dâhil edilemeyecekti. 4 harf, ikili gruplar halinde yan yana geldiğinde şifre sayısı $4^2 = 16$ olur ve yine 20 sayısına ulaşamaz. Ancak 4 çeşit nükleotid üçerli gruplar halinde bir araya gelir ise $4^3 = 64$ çeşit şifre üretilmiş olur. Bu sayı 20 çeşit aminoasidi şifrelemek için yeterlidir.

DNA üzerindeki özel nükleotid dizisine genetik şifre veya genetik kod, DNA ve mRNA üzerinde bulunan üçlü nükleotid dizisine KODON ve taşıyıcı RNA'daki üçlü nükleotid dizisine ise ANTİKODON denir.

DNA'nın kalıp ipliği	Mesajcı RNA	Taşıyıcı RNA
KODON	KODON	ANTİKODON
A	U	A
T	A	U
G	C	G
C	G	C

3 nükleotid = 1 kodon = 1 aminoasit

UNUTMA !

Bir aminoasidin birden fazla kodonla şifrelenebilmesi mutasyonların etkilerinin görülme ihtimalini düşürür.

Bugün, 64 kodonun her birinin hangi aminoasidi şifrelediği bilinmektedir. Başlangıç kodonu daima **AUG** dir ve bu kodon metionin aminoasidini şifreler.

Buradan her proteinin başlangıç aminoasidi metionindir mantığını oluşturmak yanlıştır. Çünkü çoğu proteinde sentez bittikten sonra metionin çıkarılarak protein işlevsel yapısına kavuşturulur.

64 şifrenin 3 tanesi ise protein sentezini durdurmakla görevli olup aminoasit şifrelemez.

Bunlara durdurucu kodon ya da stop kodonları denir. **UAA, UGA** ve **UAG** STOP kodonlardır.

64 şifrenin üçü aminoasit şifrelemediğine göre protein sentezinde görev alan t - RNA çeşidi $64 - 3 = 61$ olmaktadır.

UNUTMA !

BAŞLANGIÇ KODONU : AUG

STOP KODONLARI : UAA UGA UAG

UNUTMA !

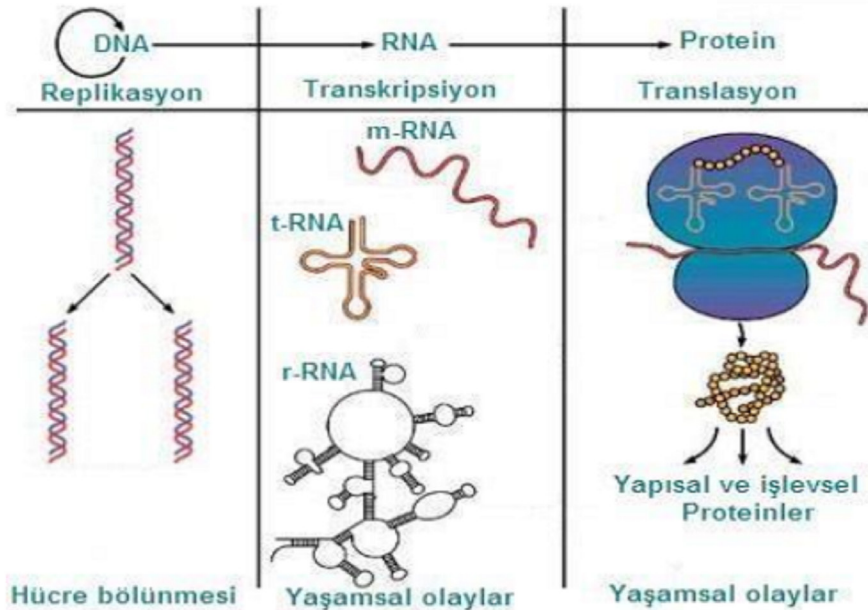
Polipeptid sentezinin sona ermesi için mRNA üzerinde durdurucu kodonlardan birinin okunması yeterlidir.

		İkinci Baz					
		U	C	A	G		
Birinci Baz	U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU UCC Ser UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA STOP UAG STOP	UGU Cys UGC UGA STOP UGG Trp	U C A G	
	C	CUU CUC Leu CUA CUG	CCU CCC Pro CCA CCG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU CGC Arg CGA CGG	U C A G	
	A	AUU Ile AUC AUA AUG Met	ACU ACC Thr ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA Arg AGG	U C A G	
	G	GUU Val GUC GUA GUG	GCU GCC Ala GCA GCG	GAU Asp GAC GAA Glu GAG	GGU GGC Gly GGA GGG	U C A G	

BİR POLİPEPTİDİN YAPIMI

Transkripsiyondan sonra oluşturulan mRNA molekülü bazı değişikliklere uğratıldıktan sonra çekirdekte sitoplazmaya geçer ve translasyon safhası başlamış olur.

Translasyon safhası da kendi içerisinde 3 farklı evreden meydana gelmektedir.



Başlama Safhası

Bu aşamada mRNA, ribozomun alt birimine bağlanır ve başlama kodonu olan AUG'ye uygun antikodon ucuna sahip tRNA, metionin aminoasidini bağlamış vaziyette bu yapıya eklenir.

Bütün bu bağlanmalar için gerekli olan enerji GTP molekülünden sağlanır.

Bu bağlanmalar tamamlandığında, ribozomun büyük alt birimi de yapıya katılır. Metionin aminoasidini taşıyan taşıyıcı RNA, ribozomun A bölgesinden P bölgesine kayar. Böylelikle A bölgesi yeni bir aminoaçil tRNA'yı bağlayabilecek şekilde serbest kalır.

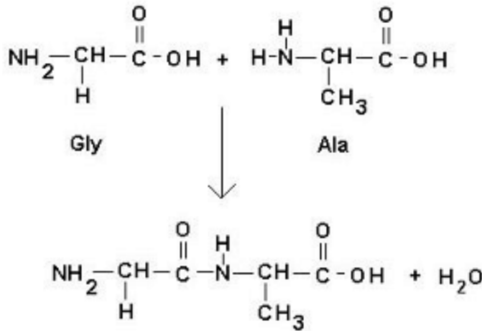
Uzama Safhası

Bu aşamada yeni gelen aminoaçil tRNA kompleksi, öncelikli olarak ribozomun A bölgesine yerleşir.

Daha sonra birinci aminoasidin karboksil grubu ile ikinci aminoasidin amino grubu arasında peptid bağı oluşturulur.

Bu bağlanma esnasında 1 molekül su açığa çıkar. Bu bağlanmadan sonra aminoasidini bırakan 1. taşıyıcı RNA E bölgesine, 2. aminoasit taşıyan taşıyıcı RNA ise A bölgesinden P bölgesine kayar.

Bu olaya yer değiştirme anlamında **translokasyon** denir.



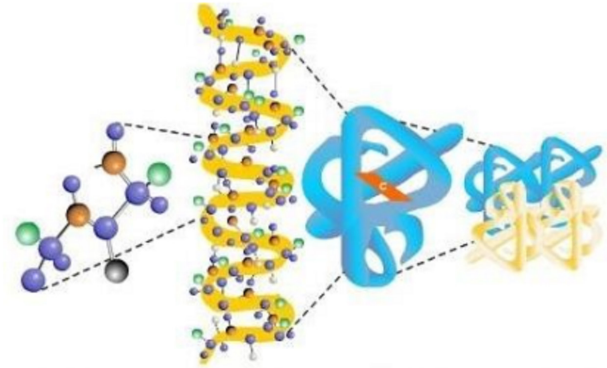
UNUTMA !

Peptid bağı 1. aminoasidin karboksil grubu ile 2. aminoasidin amino grubu arasında kurulur.

Sonlanma Safhası

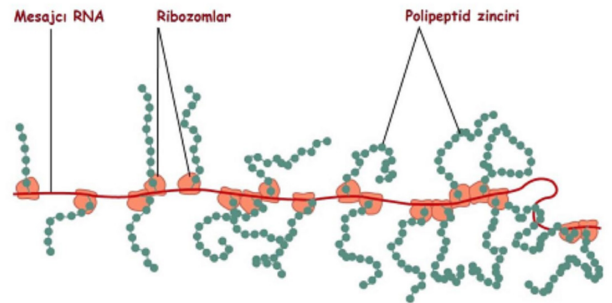
Uzama evresi, özel durdurucu kodonlardan (UAA, UAG, UGA) herhangi birinin ribozomun A bölgesine gelmesine kadar devam eder. Bu kodon okunduğunda, A bölgesine aminoaçil tRNA bağlanmaz ve polipeptid sentezi sona erer.

Sentezlenen polipeptid her zaman işlevsel olmayabilir. Polipeptidin işlevsel proteine dönüşmesi için bazı değişiklikler geçirmesi ve kendine has 3 boyutlu yapısını kazanması gerekir. İşlevsel yapının kazandırılması ve diğer değişiklikler endoplazmik retikulum ve Golgi aygıtında gerçekleştirilir. Bazı proteinler birden fazla polipeptid zinciri içerebilir.



Hücrede, aynı protein çeşidinden aynı anda çok fazla sayıda kopya çıkarılması poliribozomlar tarafından sağlanmaktadır.

Poliribozomlar, tek bir mRNA üzerinden fazla sayıda kopya çıkarılmaları açısından hücre ekonomisi (madde ve enerji tasarrufu) için önemlidirler.

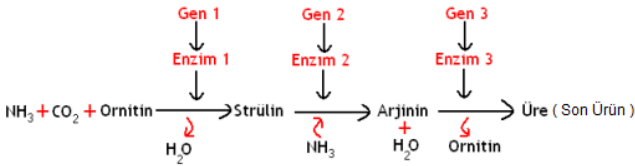


Bir Gen - Bir Polipeptid Hipotezi

Belli bir polipeptid zincirinin sentezini gerçekleştiren DNA bölgesi-ne gen denir.

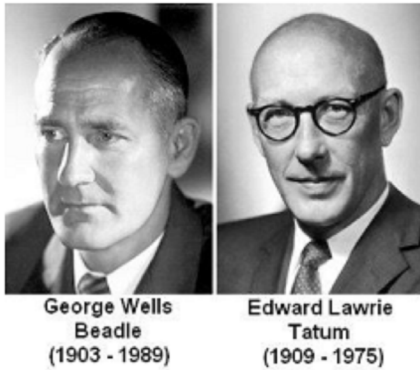
Başlangıçta bir gen - bir enzim hipotezi olarak ortaya atılan bu hipotez, her proteinin enzim olarak görev yapmaması nedeniyle bir gen - bir protein şekline dönüştürülmüş, ancak bazı proteinlerin birden fazla polipeptid zinciri içermesi sebebiyle son olarak bir gen - bir polipeptid hipotezi olarak son adını almıştır.

Canlılardaki kimyasal reaksiyonlar, enzimler tarafından yürütülür ve enzimler çoğu zaman takım halinde çalışır. Yani bir enzimin ürünü olan bir molekül, başka bir enzimin substratı olacaktır.



Örnekte, Gen 3'ün bozulması enzim - 3'ün üretilmemesine sebep olacağından ortamda Arjinin birikirken üre zamanla azalır.

Bir gen - bir polipeptid hipotezi BEADLE ve TATUM isimli iki araştırmacının deneyleriyle ispatlanmıştır.



Bu araştırmacılar deneylerinde bir ekmek küfü olan *Neurospora crassa* türünü kullanmışlardır.

Bu küf mantarı, basit besi yerinde (inorganik tuzlar, glikoz, biyotin) kendilerine gerekli diğer molekülleri sentezleyerek üreyebilmektedir.

Küfün, X ışınlarına maruz bırakılmak suretiyle elde edilen mutantları, basit besiyerinde üreyememektedir.

Yani basit besi yerinde bulunan maddeleri kendilerine gerekli olan moleküllere dönüştürememektedir.

Bu mutantlardan bazıları basit besi yerine ornitin ilavesi ile üreyebilmektedir. Bu da ilgili mutantın, ornitinden sonraki dönüşüm basamaklarını gerçekleştirdiğini, ancak öncü maddeden ornitin sentezleyemediğini göstermektedir.

Enzim Sentezinden Sorumlu Gen	VAHŞİ TIP	TIP 1 MUTANT (Gen 1 Bozuk)	TIP 2 MUTANT (Gen 2 Bozuk)	TIP 3 MUTANT (Gen 3 Bozuk)
Gen 1	Öncü Madde Enzyme A	Öncü Madde Enzyme A	Öncü Madde Enzyme A	Öncü Madde Enzyme A
Gen 2	Ornitin Enzyme B	Ornitin Enzyme B	Ornitin Enzyme B	Ornitin Enzyme B
Gen 3	Sitrlin Enzyme C	Sitrlin Enzyme C	Sitrlin Enzyme C	Sitrlin Enzyme C
	Arjinin	Arjinin	Arjinin	Arjinin

Basit besi yerine ornitin ilavesi ile üreme gösteren mutantlarda birinci enzimin sentezini yürüten gen bozulmuştur. Sitrlin ilavesi ile üreme gösteren mutantlarda ise birinci veya ikinci enzimin sentezini yürüten gen bozulmuştur.

Gen ve Çevre

Canlılarda çevrenin etkisiyle meydana gelen ve kalıtsal olmayan değişikliklere **modifikasyon** denir.

Sıcaklık, ışık, besin ve nem gibi çevresel faktörler genin işleyişini değiştirerek fenotipindeğişmesine yol açabilirler.

Genin yapısında bir değişiklik olmadığı için modifikasyonlar kalıtsal değildir. Modifikasyon sonucu ortaya çıkan farklılıklar sadece o canlı ile sınırlı kalır.

Çuha çiçeği (*Primula sinensis*) 30 oC nin altındaki sıcaklıklarda kırmızı, daha yüksek sıcaklıklarda ise beyaz renkli çiçekler açar.

Himalaya tavşanlarında kürk rengini belirleyen gen, kulak ve pati gibi düşük sıcaklığa sahip noktalarda aktiftir. Bu nedenle vücudun bu bölgeleri siyah renklidir.

Buz yastığı ile vücudun herhangi bir noktasında sıcaklık düşürülürse, o noktada ilgili gen aktiveleşir ve yeni çıkan kıllar siyah olur.

Anırlarda dişi bireylerden polen ile beslenenleri işçi arı, arı sütü ile beslenenleri kraliçe olmaktadır.

Bitkilerde klorofil sentezi ışığa bağımlıdır. Karanlıkta tutulan bir bitki klorofil sentez genlerine sahip olmasına rağmen klorofil sentezleyemez ve albino olur.

Su krizantemlerinde su altı yapraklar dar yüzeli iken üst yapraklar geniş yüzeylidir.

Asidik ortamda yetişen ortancalar, (*Hydrangea macrophylla*) ma-vi mor, bazik ortamda yetişenler ise pembe - mor çiçek açmaktadır.