اسم المحاضرة : التعبير الجيني – الترجمة

رقم المحاضرة : السابعة

المصادر :

1- **Watson, J.D.; Baker, T.A,; Bell, S.P.; Gann, A. (2004). Molecular Biology of the Gene. 5th Ed. Pearson edution.**
2- **Clark, D. (2006). Molecular Biology Understanding the Genetic Revolution. Elsevier Inc.**
3- **Santos, D.M. (2011). Genetic Engineering, Recent Developments in application. Apple Academic press.**

٤-عماش، هدى صالح مهدي.(١٩٩٤). مبادئ علم الحياة الجزيئي. كلية العلوم . جامعة بغداد.

٥-البكري ، غالب حمزة.(١٩٩٠). مبادئ الهندسة الوراثية. جامعة البصرة.

الترجمة Translation

وهي عملية ترجمة المعلومات الوراثية المخزون في **mRNA** الى سلسة من الاحماض الامينية ومن ثم تكوين جزيئة بروتين فعال .

ان عمليتي الاستنساخ والترجمة هي عمليتان مرتبطتان مع بعضهما البعض بقوة حيث تعمل الرايبوسومات بسرعة على ترجمة mRNA الى بروتين وذلك بسبب تعرض شريط mRNA الى انزيمات القطع الموجودة في السايتوبلازم ، ويكون معدل حياة mRNA في ***E coli*** بحدود ٣ دقائق فقط اما في حقيقية النواة فيعتمد معدل حياة mRNA على خاصية التمايز للخلايا والنسيج فقد يكون معدل حياته قصير يتراوح من عدة ساعات او ايام او قد يصل الى عدة سنوات كما يحدث في حالات السبات لبعض البذور والنباتات .

يشترك كل من الـ **tRNA** والرايبوسومات في عملية الترجمة حيث ان للـ **tRNA** القدرة على التعرف والارتباط بالأحماض الامينية لتكون المعقد الناقل للاحماض الامينية ،وهناك حوالي ٦١ ناقل للاحماض الامينية (٦١ نوع من **tRNA**) اذ يوجد ناقل واحد او اكثر لكل حامض اميني .ويحتوي شريط **mRNA** على شفرات ثلاثية (مكونة من ٣ قواعد نيتروحينية) تسمى **Code** ترتبط مع **anti –Code** الموجود على **tRNA** والحامل للحامض الاميني . وهنالك ٦٤ شفرة وراثية تشفر للاحماض الامينية ، و٦١ شفرة منها لل٢٠ حامض اميني **amino acids** والشفرات الثلاثة الباقية تسمى بالشفرات عديمة المعنى، وتكتب الشفرة دائما باتجاه **5 ⟵ 3** .

تبدأ عملية الترجمة عن طريق ارتباط الوحدة الصغيرة small subunite للرايبوسوم مع شريط **mRNA** لتكوين معقد الابتداء بوجود ثلاث عوامل مساعدة (**Initiation factor IF**) هي **IF1** و **IF2** و **IF3** حيث يعمل **IF1** و **IF3** على منع ارتباط الوحدة الكبيرة للرايبوسوم مع الوحدة الصغيرة لحين ارتباط اول **tRNA** مع شريط **mRNA** ، في حين يعمل **IF2** على المساعدة في ارتباط الرنا الناقل الحامل لاول حامض اميني على الارتباط مع شريط **mRNA**. تكون شفرة البدء **Initiation Code** على شريط **mRNA** والتي هي **AUG** ترتبط بعدها الوحدة الكبيرة للرايبوسوم مع معقد الابتداء لتكوين الرايبوسوم الفعال ، وتمتلك الوحدة الكبيرة للرايبوسوم **Large subunite** ٣ مواضع هي (**amino acyl site (A site** و **pepitidyl site (P) site)** و **Empty site (E site)** وبذلك

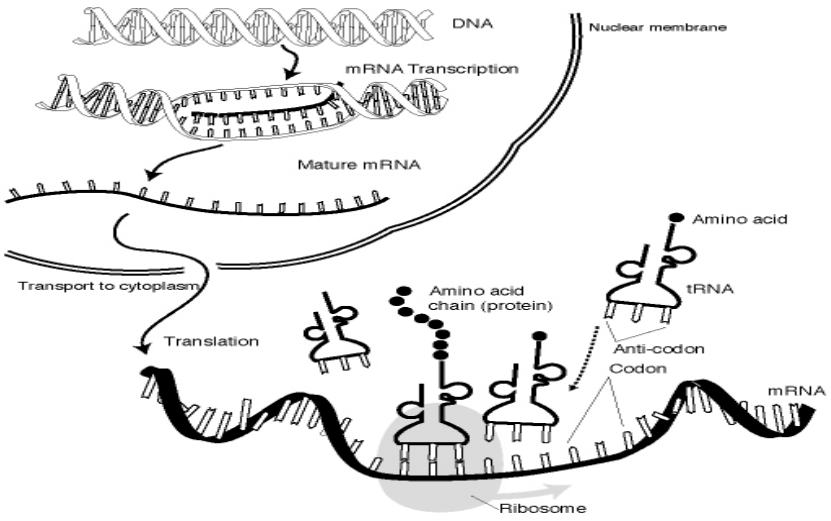
يصبح **mRNA** محصورا في الاخدود الناتج من ارتباط وحدتي الرايبوسوم وفي هذه الحالة تصطف وتتقابل شفرة البدء للـ **mRNA** مع الشفرة المضادة لها على **tRNA** في موقع **(P site)** للرايبوسوم وهنا تثبت الشفرة التالية على المواقع **(A site)** حاملة الحامض الاميني الثاني في السلسلة الببتيدية . بعدما تحدث عملية إزاحة للحامض الاميني الموجود على الموقع **P** ويرتبط بالحامض الاميني الاخر الموجود بالمواقع **A** وهنا تتكون سلسلة بروتينية ثنائية الحامض . وفي هذه الخطوة تحدث الاستطالة للسلسلة البروتينية اذ يتكون او يحدث ما يعرف بالانتقال **Translocation** إذ تحدث هنا عمليتين في نفس الوقت:-

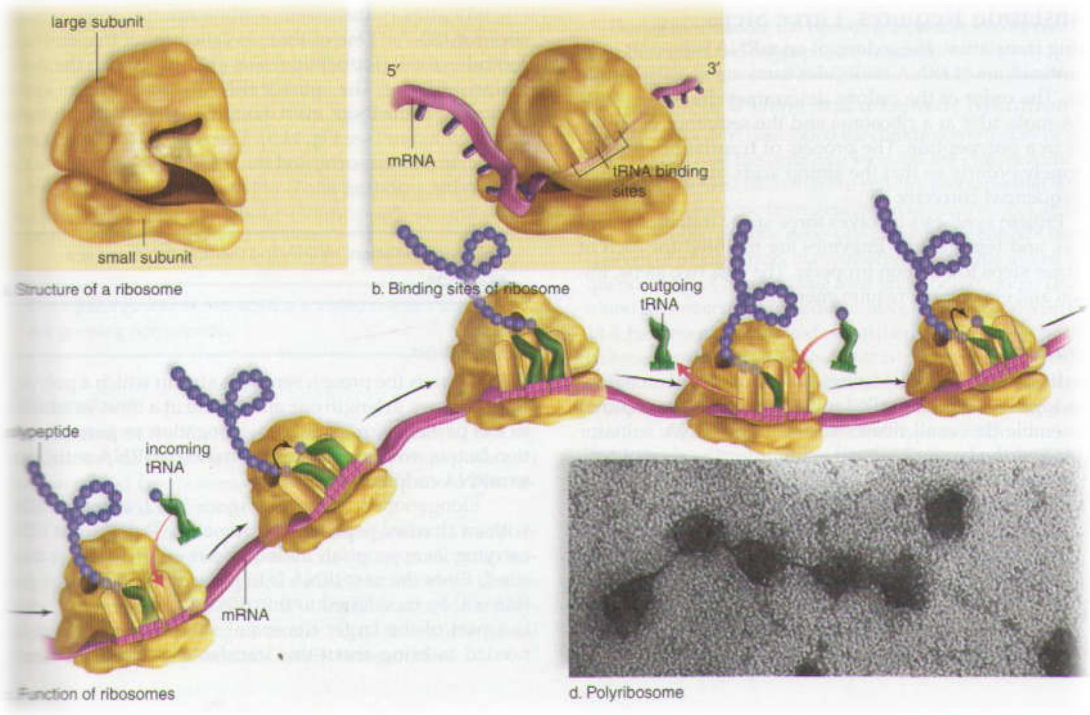
الاولى هي تحرك **tRNA** الحامل للسلسلة البروتينية الثنائية من موضع **A** الى الموضع **P** مزيحا الـ **tRNA** الاول الى الموضع **E** . **الحدث الثاني** هو تحرك الرايبوسوم بكامله على طول **mRNA** بمقدار ٣ قواعد نيتروجينة (شفرة واحدة).

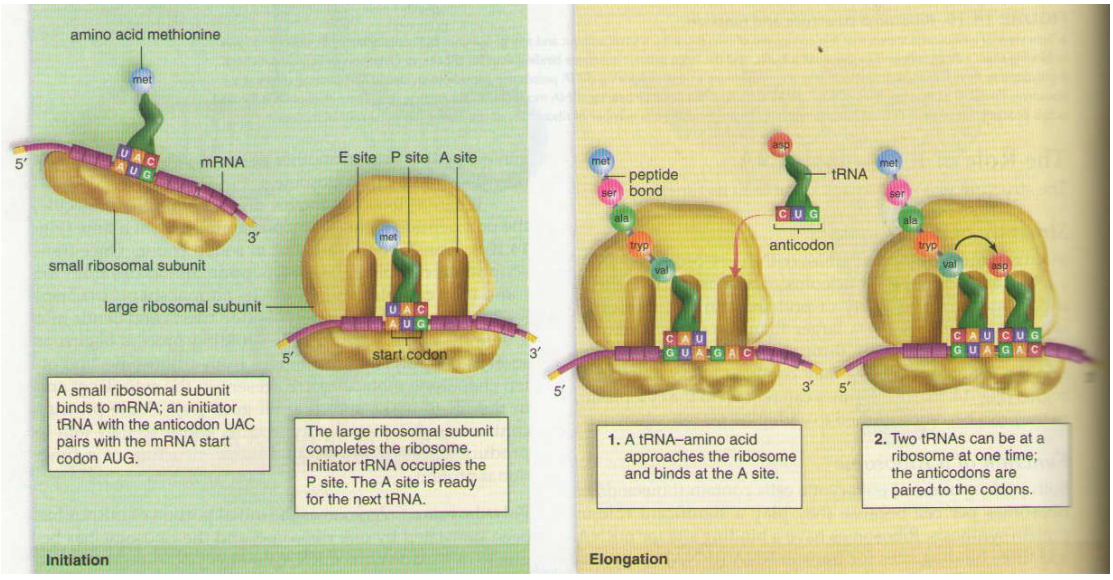
ويدخل حامض اميني اخر محمول على **tRNA** جديد الى موضع **A** ، وبذلك تعيد الخطوات نفسها ويتحرك الرايبوسوم بالاتجاه **5** ← **3** على طول شريط **mRNA** . يندمج حوالي ٨ - ١٥ حامض اميني في السلسلة البروتينية الناتجة في كل ثانية وtRNA تجد شفراتها على شريط mRNA عن طريق التجربة والخطأ. تساهم في عملية الاستطالة عوامل مساعدة تسمى عوامل الاستطالة **Elongation Factors**هي **EF-Tu, EF-Ts** و **EF-G**

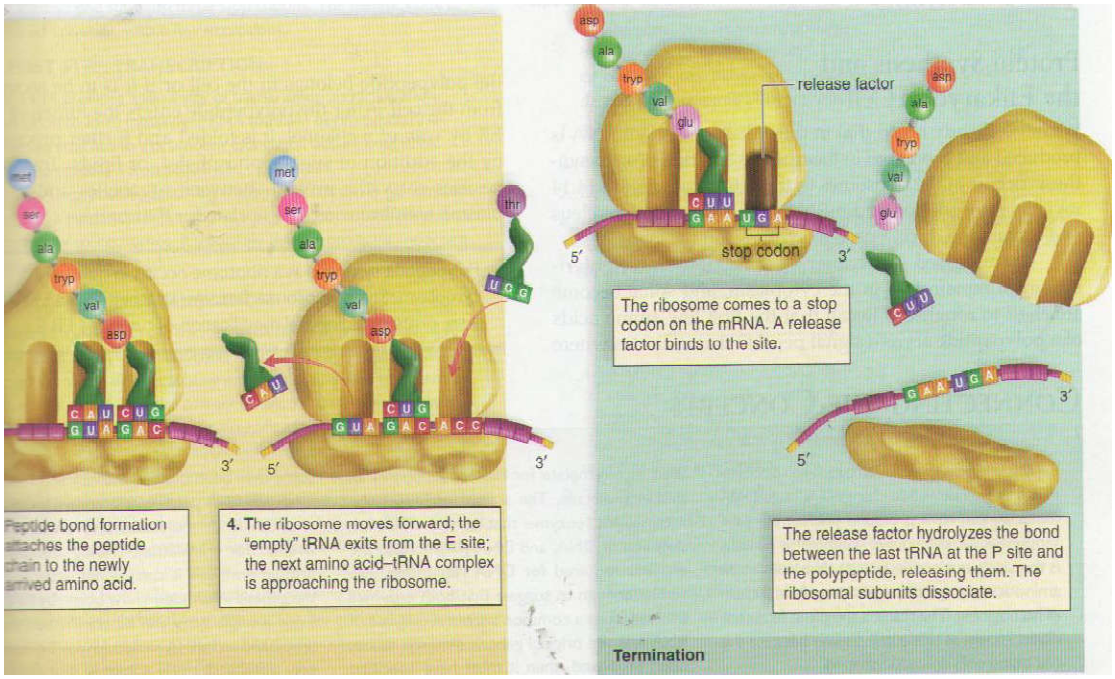
بعد قيام الرايبوسوم بترجمة ٢٥ شفرة **mRNA** يصبح الطرف **5** للـ **mRNA** حراً فيدخل رايبوسوم اخر في تكوين معقد ابتداء ثاني ويؤدي الى انتاج سلسلة بروتينية ثانية ويسمى التركيب الناتج بـ **polysome** والذي هو عبارة عن شريط **mRNA** واحد يُترجم في ان واحد بواسطة عدة رايبوسومات الى عدة سلاسل بروتينية. ويزداد عدد الرايبوسومات على طول شريط **mRNA** كلما طالت جزيئة الشريط . ان وجود الـ **polysome** يزيد من كفاءة الخلية في تخليق البروتين من عدد اقل من جزيئات **mRNA** .

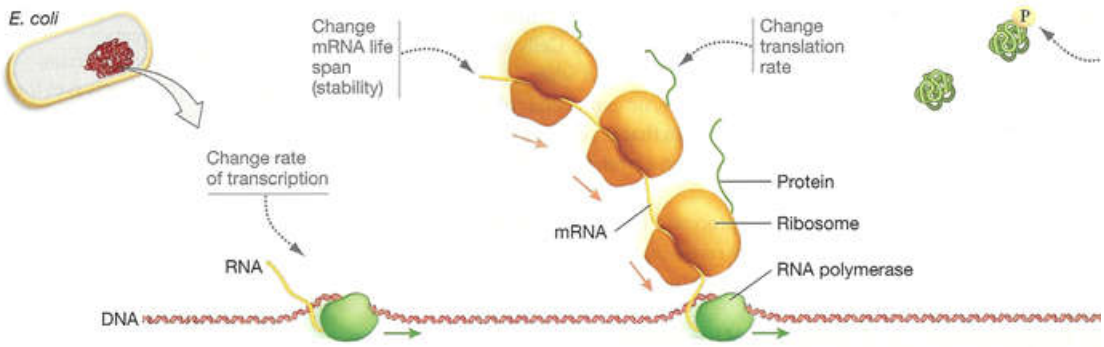
تنتهي عملية تصنيع البروتين عندما يصادف الرايبوسوم إشارة الانتهاء ويتم تحديد إشارة الانتهاء من قبل واحد او اكثر من شفرات الانتهاء وهي من الشفرات عديمة المعنى بحيث لا يستطيع اي **tRNA** من التعرف عليها وبالتالي وجود هذه الشفرة على الموقع **A** يمنع إضافة اي حامض اميني الى السلسلة ويحدث تداخل بين شفرة الانتهاء وعوامل الاطلاق **Release Factors** لتكوين معقد الإطلاق والذي يعمل على إيقاف السلسلة البروتينية . يوجد هناك نوعين من عوامل الاطلاق هما **RF1** و **RF2** . تبقى السلسلة البروتينية الكاملة مرتبطة مع الناقل **tRNA** في الموقع **P** ، بعدها ينكسر هذا الارتباط عن طريق التحلل المائي وتنطلق جزئية الناقل من الرايبوسوم ثم يدخل الرايبوسوم الى وحداته الثانوية الكبيرة والصغيرة وتكون حره لتكوين معقد اخر في شريط **mRNA** جديد.




large subunit
small subunit
Structure of a ribosome
5′
3′
mRNA
tRNA binding sites
b. Binding sites of ribosome
outgoing tRNA
incoming tRNA
mRNA
Function of ribosomes
d. Polyribosome


amino acid methionine
met
5′
mRNA
3′
small ribosomal subunit
large ribosomal subunit
E site
P site
A site
start codon
A small ribosomal subunit binds to mRNA; an initiator tRNA with the anticodon UAC pairs with the mRNA start codon AUG.
The large ribosomal subunit completes the ribosome. Initiator tRNA occupies the P site. The A site is ready for the next tRNA.
Initiation
peptide bond
tRNA
anticodon
1. A tRNA–amino acid approaches the ribosome and binds at the A site.
2. Two tRNAs can be at a ribosome at one time; the anticodons are paired to the codons.
Elongation


met
ser
ala
tryp
val
asp
thr
UGG
CAU
CUG
GUAGAC
3′
5′
Peptide bond formation attaches the peptide chain to the newly arrived amino acid.
4. The ribosome moves forward; the "empty" tRNA exits from the E site; the next amino acid–tRNA complex is approaching the ribosome.
release factor
stop codon
CUU
GAAUGA
The ribosome comes to a stop codon on the mRNA. A release factor binds to the site.
asn
glu
The release factor hydrolyzes the bond between the last tRNA at the P site and the polypeptide, releasing them. The ribosomal subunits dissociate.
Termination


E. coli
Change mRNA life span (stability)
Change translation rate
P
Change rate of transcription
Protein
Ribosome
mRNA
RNA
RNA polymerase
DNA