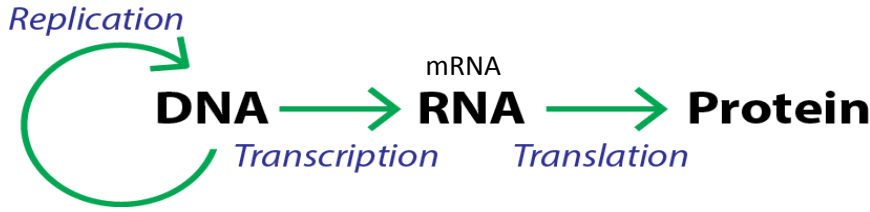


التعبير الجيني Gene Expression

آلية قراءة الجينات والتعبير عنها تتلخص بعمليتين الاستنساخ (Transcription) والترجمة (Translation).

تحدث في جميع المخلوقات الحية بدءاً من البكتيريا حتى الإنسان.

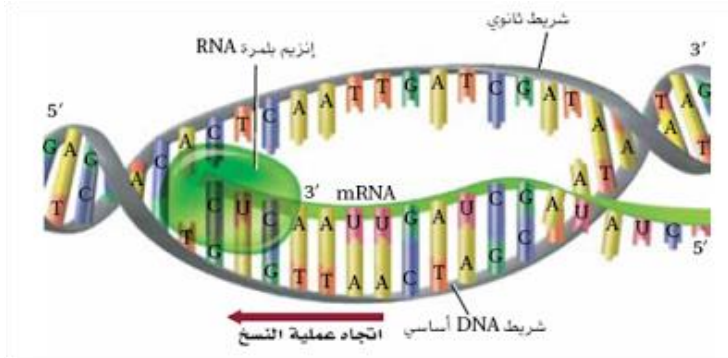
ويمكن التعبير عنها بالمعادلة التالية:



الاستنساخ Transcription

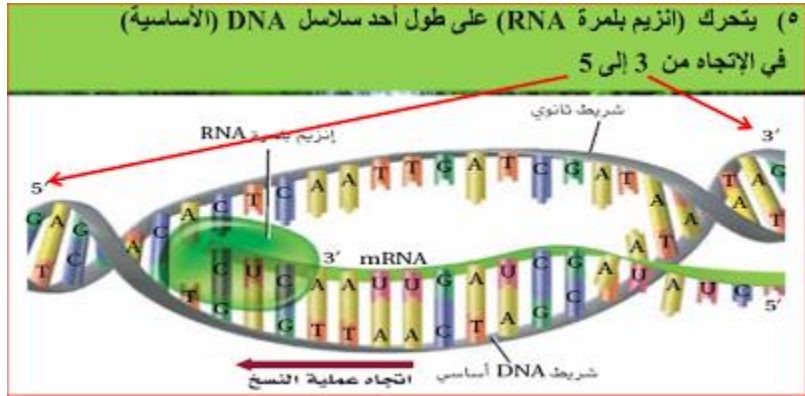
تنتقل خلالها شفرة DNA إلى mRNA في النواة

إنزيم بلمرة RNA (RNA Polymerase): وهو إنزيم يوجه بناء RNA، يرتبطه في منطقة محددة؛ حيث تبدأ عملية بناء mRNA كما موضح بالشكل

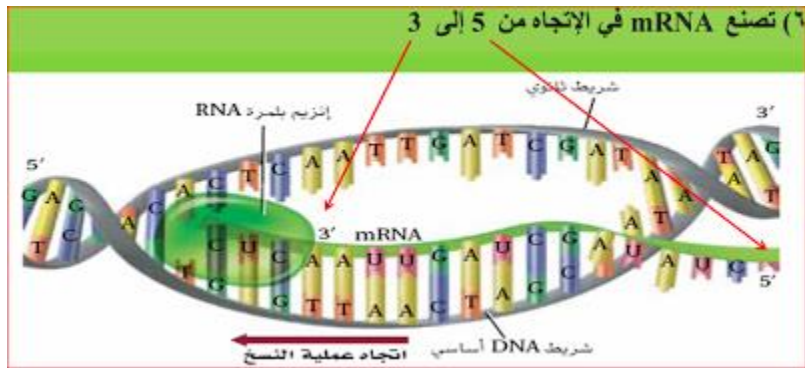


خطوات عملية النسخ:

- (1) ينفك التواء DNA جزئياً . (2) يرتبط به أنزيم بلمرة (RNA Polymerase). (3) تبدأ عملية بناء mRNA
- (4) كلما انفكت سلسلة DNA قام (انزيم بلمرة RNA) ببناء mRNA
- (5) يتحرك (انزيم بلمرة RNA) على طول أحد سلاسل DNA (الأساسية) في الإتجاه من 3 إلى 5



6) يصنع mRNA في الإتجاه من 5 إلى 3.



7) عند بناء الـ mRNA يحل اليوراسيل U محل الثايمين T. 8) يتم انتاج mRNA

9) ينفصل أنزيم بلمرة RNA عن DNA.

10) يتحرك mRNA الجديد من النواة الى السيتوبلازم عبر الثقوب النووية

وهناك فرق بين mRNA قبل خروجه من النواة وبعدها: يتم معالجته بعملية تدعى splicing

mRNA الأولي (غير المعالج) ويطلق عليه *immature mRNA*.

1- له نفس طول DNA -2 يحوي شفرة DNA كلها (جميع تسلسل القواعد).

mRNA النهائي (المعالج قبل خروجه من النواة) ويطلق عليه *mature mRNA*.

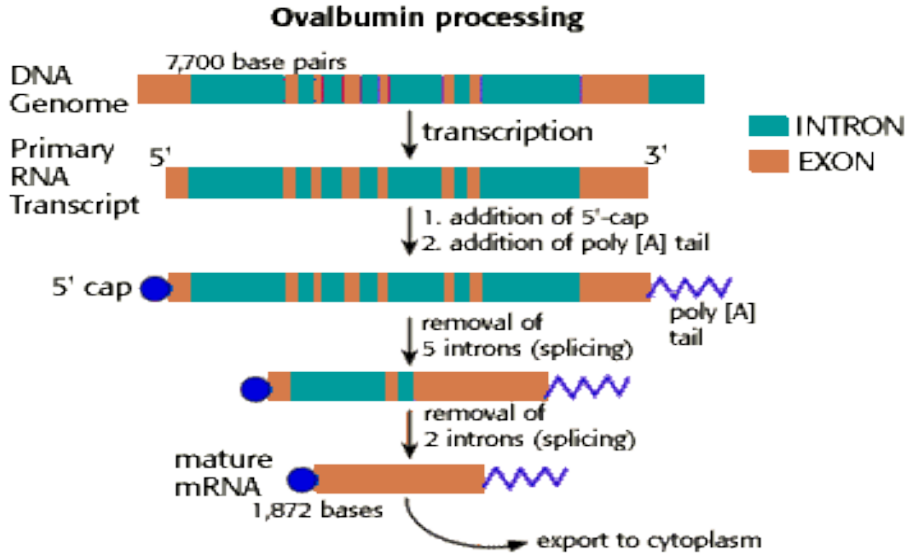
1- يتم التخلص من الأنترونات (intron) : المناطق الغير مشفرة والموجودة على DNA

2- تبقى عليه الإكسونات (Exon) : المناطق المشفرة وهي القطع الفعالة

2- إضافة غلاف (Cap) واقى على النهاية 5 من mRNA (يساعد على تعرف الريبوسومات)

3- إضافة ذيل (tail) مكون من نيوكليوتيدات الأدينين على النهاية 3 من mRNA

كما في الشكل الاتي:



الترجمة Translation

الترجمة وتخليق البروتين Protein Synthesis

تعنى عملية الترجمة هي ترجمة ترتيب معين من النيوكليوتيدات لجزئ mRNA إلى ترتيب معين من الأحماض الأمينية فى جزئ البروتين.

وتشتمل عملية تخليق البروتين على ثلاثة خطوات هي:

أ- بدء عملية الترجمة (قراءة الشفرة وترجمتها لبناء بروتين).

ب- استطالة سلسلة عديد الببتيد Elongation of the polypeptide chain (تفاعل بناء البروتين).

ج- إنهاء تكوين سلسلة عديد الببتيد Termination of polypeptide (إنهاء بناء البروتين).

الخطوة الأولى (أ):

بدء عملية الترجمة

1- ترتبط تحت وحدة ريبوسوم صغيرة بجزئ m RNA الذى أول كودون به هو AUG ويكون متجهها إلى أعلى .

2- تتزاوج قواعد مضاد الكودون لجزئ t RNA الخاص بالميثيونين مع كودون AUG وبذلك يصبح الحمض الأميني ميثيونين Methionine أول حمض أميني فى سلسلة الببتيد التى ستبنى.
3- ترتبط وحدة ريبوسوم كبيرة بالمركب السابق ليكون كودون البدء AUG أو أول جزئ t RNA فى موقع الببتيد (p) .

ملاحظة: يوجد على واحدة الريبوسوم الكبيرة موقعان يمكن أن ترتبط بهما جزيئات t RNA

- الموقع الأول (P) : يطلق عليه موقع الببتيد Peptidyl .

- الموقع الآخر (A) : يطلق عليه أمينو أسيل Amino – acyl.

الخطوة الثانية (ب):

استطالة سلسلة عديد الببتيد أو تفاعل بناء البروتين

1- يرتبط مضاد كودون t RNA الثانى بالكودون التالى على جزئ m RNA فى الموقع A لوحدة الريبوسوم الكبيرة وبالتالي يصبح الحمض الأميني الذى يحمله هذا t RNA هو الحمض الأميني التالى فى سلسلة عديد الببتيد.

2- يحدث تفاعل نقل الببتيد Peptidyl transferase reaction الذى ينتج عنه اتكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الأول والثانى – والإنزيم الذى ينشط هذا التفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة ، ونتيجة لذلك يتحرر الحمض الأميني الأول ويصبح t RNA الأول فارغاً ويترك الريبوسوم وقد يلتقط ميثيونيناً آخر أما t RNA الثانى فيحمل الحمضين الأميين معاً.

3- يتحرك الريبوسوم على امتداد mRNA ، وهذه العملية تأتى بـ tRNA الثانى إلى الموقع P على الريبوسوم ويصبح A فارغاً ثم تبدأ الدورة مرة أخرى حيث يرتبط مضاد كودون ثالث على tRNA مناسب بكودون mRNA جالباً الحمض الأميني الثالث إلى الموضع المناسب على الموقع A ، وترتبط سلسلة عديد الببتيد النامية بالحمض الأميني الجديد القادم على هذا الجزئ من tRNA الثالث، ثم يتكرر التتابع .

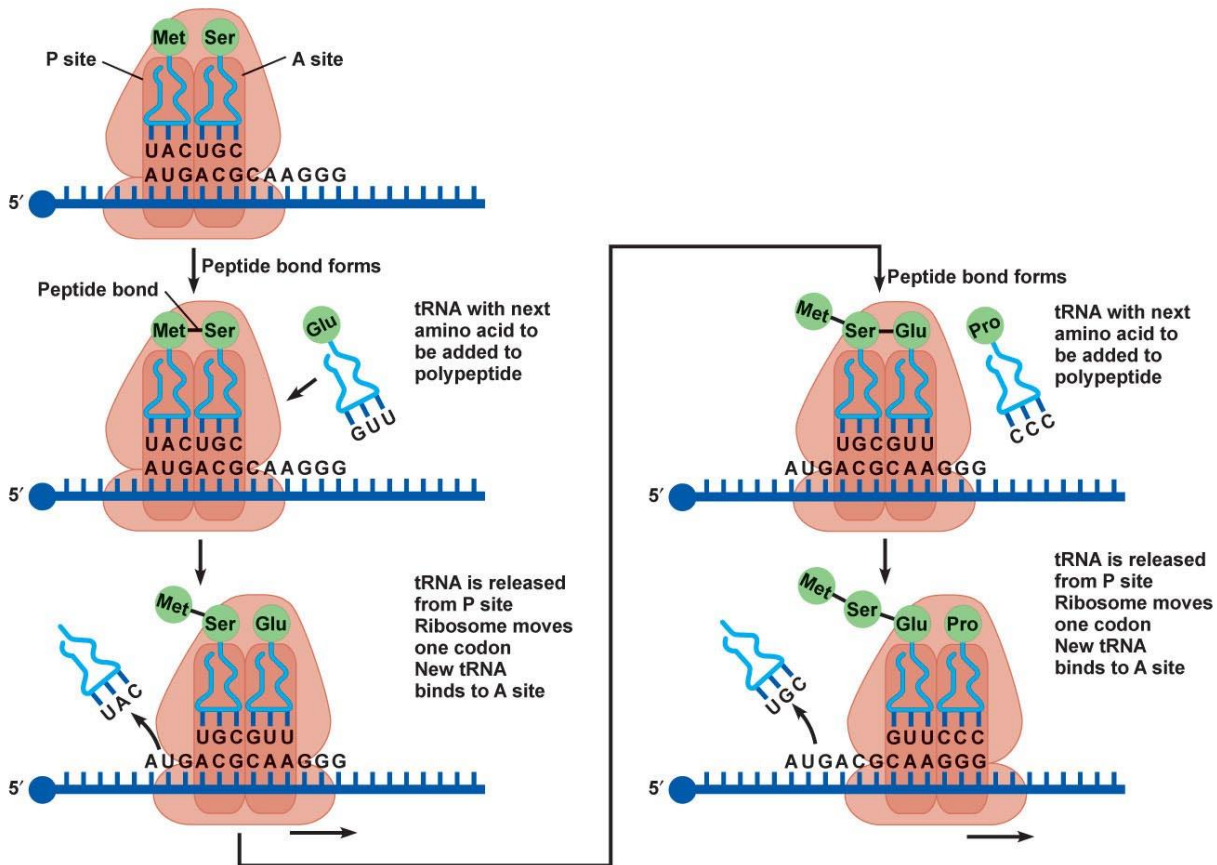
الخطوة الثالثة (ج):

إنهاء تكوين سلسلة عديد الببتيد عندما يصل الريبوسوم إلى كودون وقف على mRNA فإن عامل الاطلاق Release factor يرتبط بكودون الوقف مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA حيث تنفصل وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض وتقف عملية بناء البروتين.

ملاحظة:

1- ما أن يبرز الطرف 5' لجزئ mRNA من الريبوسوم حتى يرتبط تحت وحدة ريبوسوم صغيرة أخرى تبدأ بدورها بناء بروتين .

2- عادة ما يتصل بجزئ mRNA عدد من الريبوسومات قد يصل إلى المائة يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA ، ويطلق عليه عندئذ عديد الريبوسوم (polyribosome).



© 2011 Pearson Education, Inc.

دور tRNA في عملية الترجمة

- تعمل جزيئات tRNA عمل المفسرات (ترتيب الكودونات على mRNA)
- ينطوي tRNA على شكل ورقة برسيم.
- يتم تنشيطه بانزيم يعمل على ربط حمض أميني محدد على النهاية 3'.
- الكودون المضاد: ترتيب مكون من 3 قواعد نيروجينية يوجد في منتصف الشريط المطوي لـ tRNA وهو متمم للكودون الذي على mRNA.
- قراءة الكودون المضاد من 3' إلى 5' عكس DNA و RNA.

دور الرايبوسوم

- يتكون الرايبوسوم من وحدتين بنائيتين لا تكون مرتبطة معًا عندما لا تدخل ضمن عملية ترجمة البروتين.
 - وعندما يترك mRNA النواة تجتمع وحدتا الرايبوسوم معًا وترتبطان بـ mRNA لإنتاج الرايبوسوم الفعال.
 - يرتبط mRNA مع الرايبوسوم.
 - فيتحرك tRNA بالكودون المضاد (CAU) الذي يحمل حمض أميني (مثيونين).
 - ليرتبط مع كودون البدء (AUG) على mRNA على النهاية 5'.
 - بعدها يتحرك tRNA نحو الموقع P على الشق في الرايبوسوم.
 - ثم يتحرك tRNA آخر نحو الموقع A.
 - يتم ربط الحامضين الأمينين في الموقعين P و A.
 - بمساعدة جزء من الرايبوسوم الذي يعمل عمل انزيم محفز للربط بينهما.
 - يتحرر tRNA في الموقع P إلى الموقع الثالث E حيث يغادر الرايبوسوم.
 - يدخل tRNA جديد الموقع A متممًا الكودون الجديد التالي على mRNA.
 - عن طريق تحرك الرايبوسوم.
- س/ ما الذي يحدد تتابع الأحماض الأمينية ؟

يحددها mRNA

س/ متى يتوقف الرايبوسوم عن الحركة ؟

عندما يدخل الموقع A كود إنتهاء

س/ إلى ماذا يشير كود الانتهاء ؟

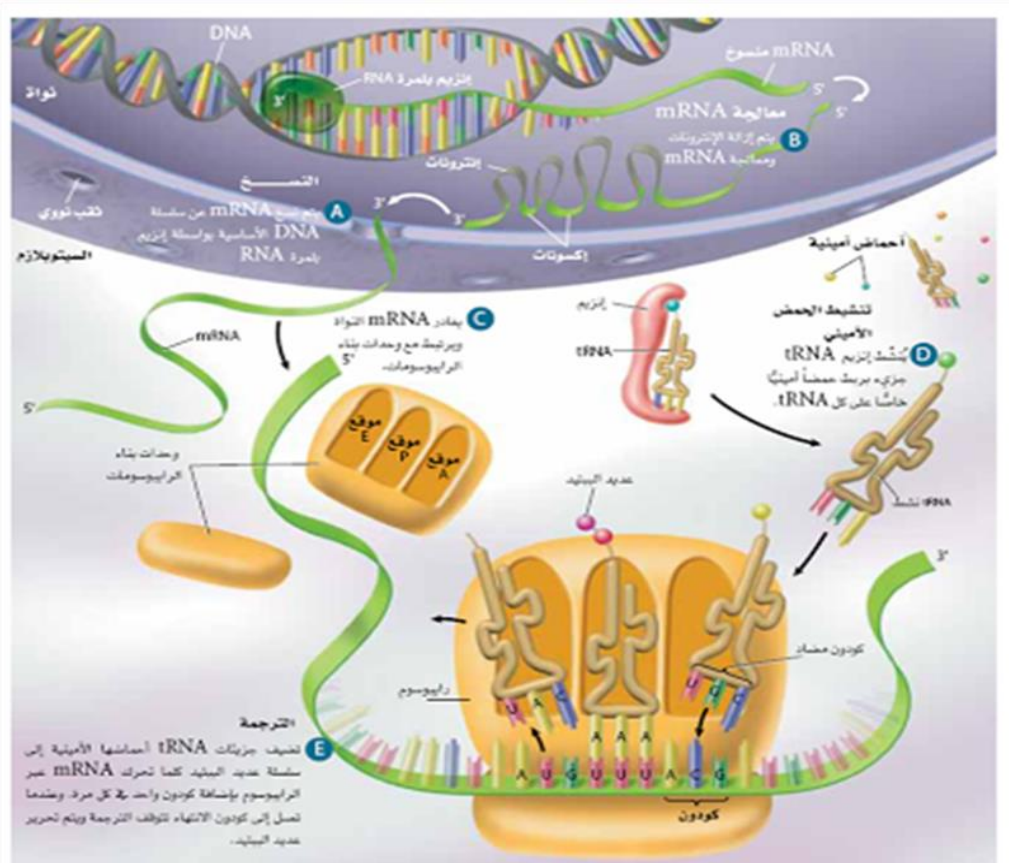
يشير إلى نهاية تصنيع البروتين

س/ هل يوجد لكودون الإنتهاء كودون مضاد على tRNA ؟

لا يوجد له كودون مضاد

س/ ما أهمية عوامل الإطلاق (عوامل فك الارتباط) ؟

تحرر mRNA من آخر tRNA تم ترجمته ثم تفكك وحدات بناء الرايبوسوم لتنتهي بناء البروتين



ملخص عملية الاستنساخ والترجمة