

(المحاضرة الثانية)

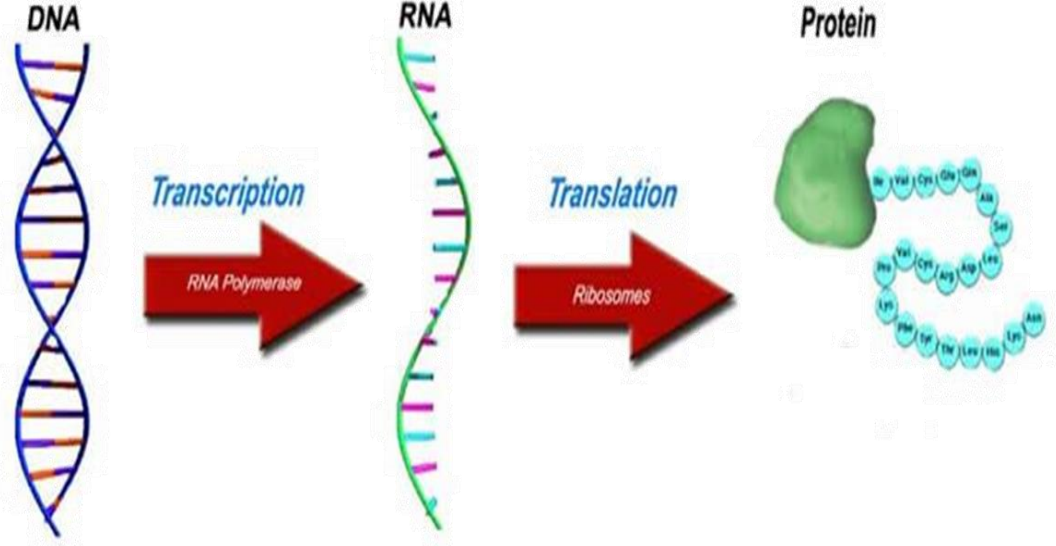
الاستنساخ والترجمة

الاستنساخ والترجمة

وهو المبدأ الذي يركز عليه علم الأحياء الجزيئي وتتضمن عملية بناء البروتين من خلال خطوتي الاستنساخ والترجمة والتي من خلالها يتم تعبير المعلومات الموجودة في الـ DNA وكما موضح فيما يلي:

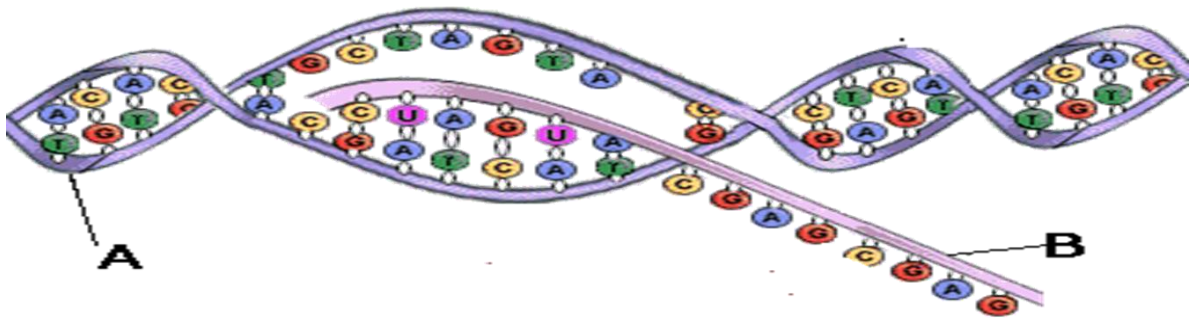
1-النسخ: Transcription وهذه العملية تستلزم تكوين جزئ الـ mRNA لجين معين باستخدام - template DNA كقالب

2-الترجمة (Translation) وهي عبارة عن استخدام المعلومات الوراثية في الـ RNA المتكون (المنسوخ) لبناء البروتين.



الاستنساخ Transcription النسخ : هي عملية نقل المعلومات الوراثية من الـ DNA الخاص بجين معين في النواة إلى mRNA وفقا لقانون تزاوج القواعد، حيث يبني جزئ RNA الخاص بجين معين من DNA كما في المثال التالي DNA: GCG TAG CTG ATC

mRNA: CGC AUC GAC UAG



• يتكون RNA من سلسلة مفردة بعكس DNA وتعتبر سلاسل RNA قصيرة جدا مقارنة بجزئ DNA ، جزئ • حيث تمثل كل سلسلة من RNA تتابعات خاصة بجين واحد فقط في حقيقة النواة Eukaryote ، أو بمجموعة جينات تربطها علاقة وظيفية مشتركة سلاسل وذلك في بدائية النواة Prokaryote فمن المعروف وجود ثلاثة انواع من RNA • وهي الرسول mRNA والريبوسومي rRNA والناقل tRNA ويقوم كل منهم بدور محدد في عملية الترجمة وبناء البروتين.

بناء جزئ RNA على قالب الـ

DNA

تم إكتشاف الأنزيم المسؤول عن بناء جزئ RNA وهو أنزيم بلمرة الـ RNA Polymerase والذي يعمل على ربط الريبونيوكلئوتيدات ببعضها من خلال تكوين رابطة 3' 5' فوسفو داي استر بينها وهذا الأنزيم لا يمكن أن يعمل إلا في وجود قالب من الـ DNA في صورة سلسلة مفردة -

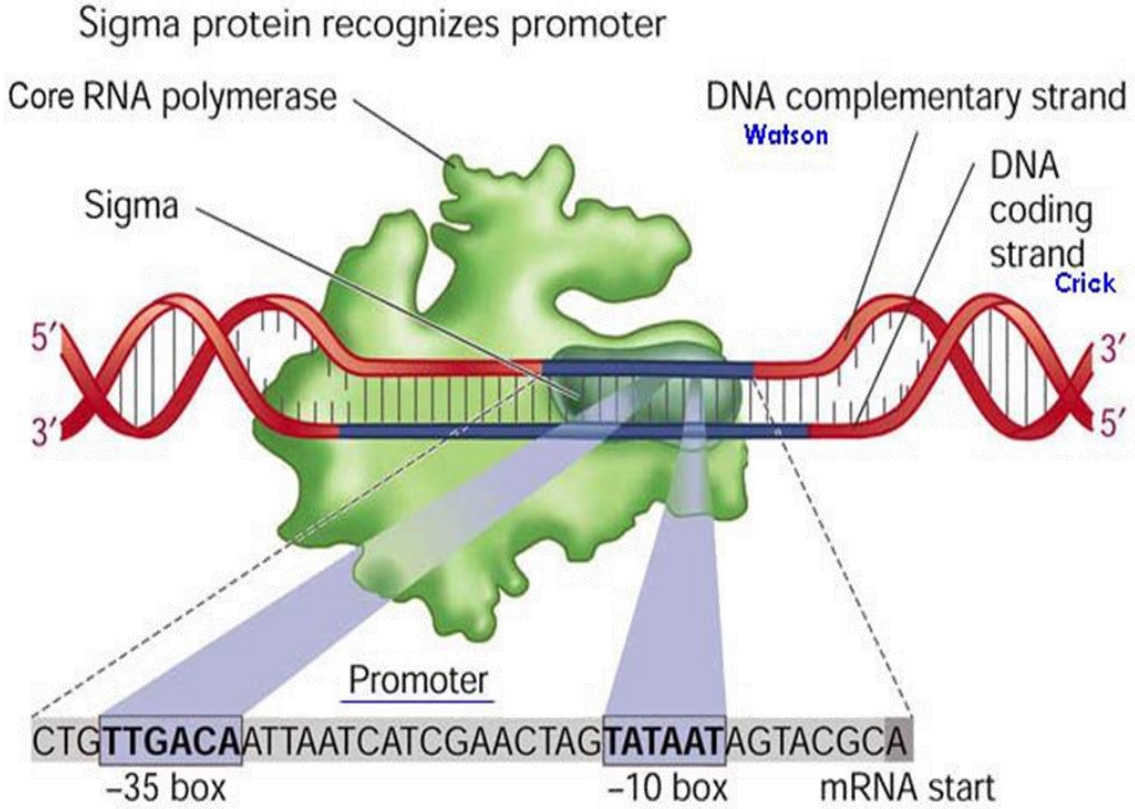
ويتم اختيار سلسلة واحدة دائما من الـ DNA للعمل كقالب للبناء •

يكون اتجاه البناء دائما '3'→'5'

لا يتطلب انزيم بناء RNA وجود بادئ

دور البروموتر promoter في عملية النسخ

تبدأ عملية النسخ عندما يتحد انزيم بلمرة الـ RNA بالـ DNA في موقع يطلق عليه البروموتر promoter site وهو تتابعات نيوكليوتيدية تسبق الجين ، والبروموتر يكون حراً فقط عندما تكون الخلية بحاجة للجين وعندما لا تحتاج الخلية للجين فإن منطقة البروموتر تكون مرتبطة ببروتينات معينة تمنع عملية النسخ، وهذه إحدى آليات التحكم في تعبير الجين.



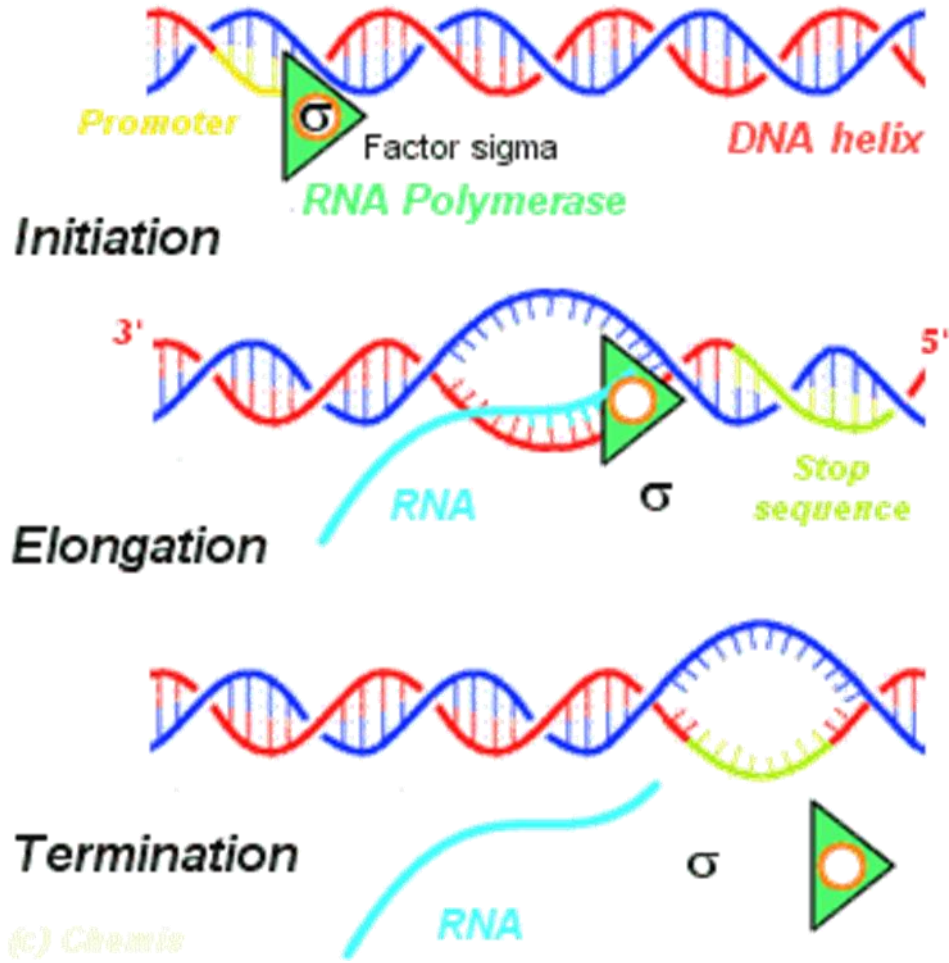
دور البروموتر promoter في عملية الاستنساخ

يحتوي البروموتر على تتابعات نيوكليوتيدية ثابتة ومحفوظة لكل الكائنات
مثل:

1- تتابع TATAAT التي تقع على بعد 10 نيوكليوتيدات قبل بداية الجين -
10

2- تتابع TTGACA التي تقع على بعد 35 نيوكليوتيدة قبل بداية الجين -35

يتعرف انزيم بناء الـ RNA على هذه التتابعات ويرتبط بها لتبدأ عملية النسخ



مراحل عملية النسخ:

1-الإبتداء Initiation 2 الاستطالة Elongation

3-الانتهاء Termination

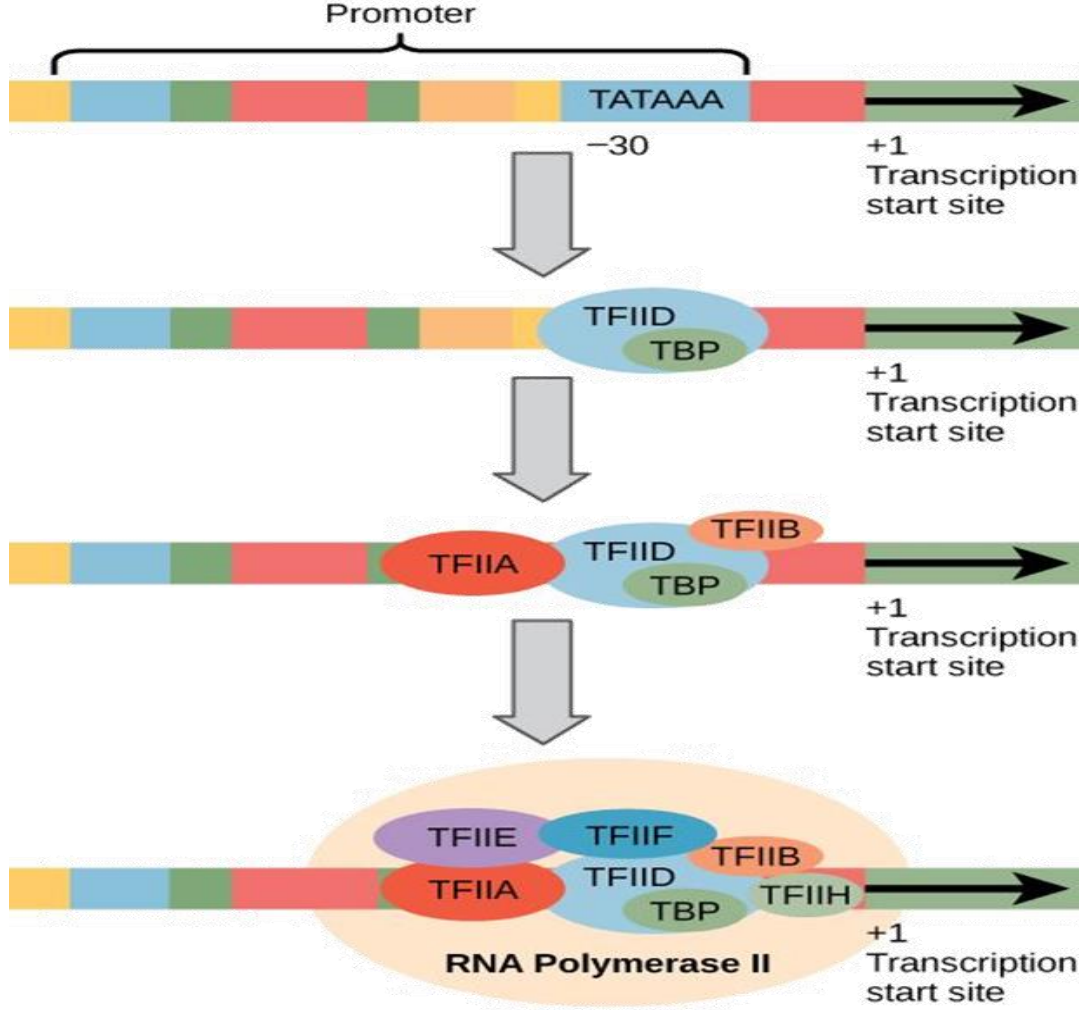
مراحل عملية النسخ – Transcription:

1-الإبتداء Initiation -يتعرف انزيم بناء الـ RNA على الـ RNA عملية النسخ بالبروموتر على تتابعات البروموتر ويرتبط بها لتبدأ – RNA RNA عملية النسخ

- 2- تتدخل عدة بروتينات في تسهيل ارتباط انزيم بناء الـ RNA بالبروموتر تسمى عوامل النسخ Transcription factors
- 3- بعيد عملية الاتصال بالبروموتر promoter site فإن انزيم RNA polymerase، يبدأ ببناء mRNA بإضافة النيوكليوتيدات الحرة ابتداءً من النيوكليوتيدة الأولى في الجين رقم 1.

Transcription Factor عوامل النسخ

عوامل النسخ: هي بروتينات ترتبط بتتابعات محددة على البروموتر تنظم نسخ الجين ، من خلال التنشيط (تعزيز ارتباط انزيم RNA polymerase بمنطقة البروموتر) او الكبح (منع انزيم RNA polymerase من الارتباط بمنطقة البروموتر) بحيث تمنع او تسمح بنسخ الجين.



2- الاستطالة Elongation

بعيد عملية الاتصال بالبروموتر promoter site فإن انزيم RNA polymerase يبدأ ببناء mRNA بإضافة النيوكليوتيدات الحرة منتقلا على طول خيط الـ DNA القالب حتى يصل إلى مكان النهاية termination site .

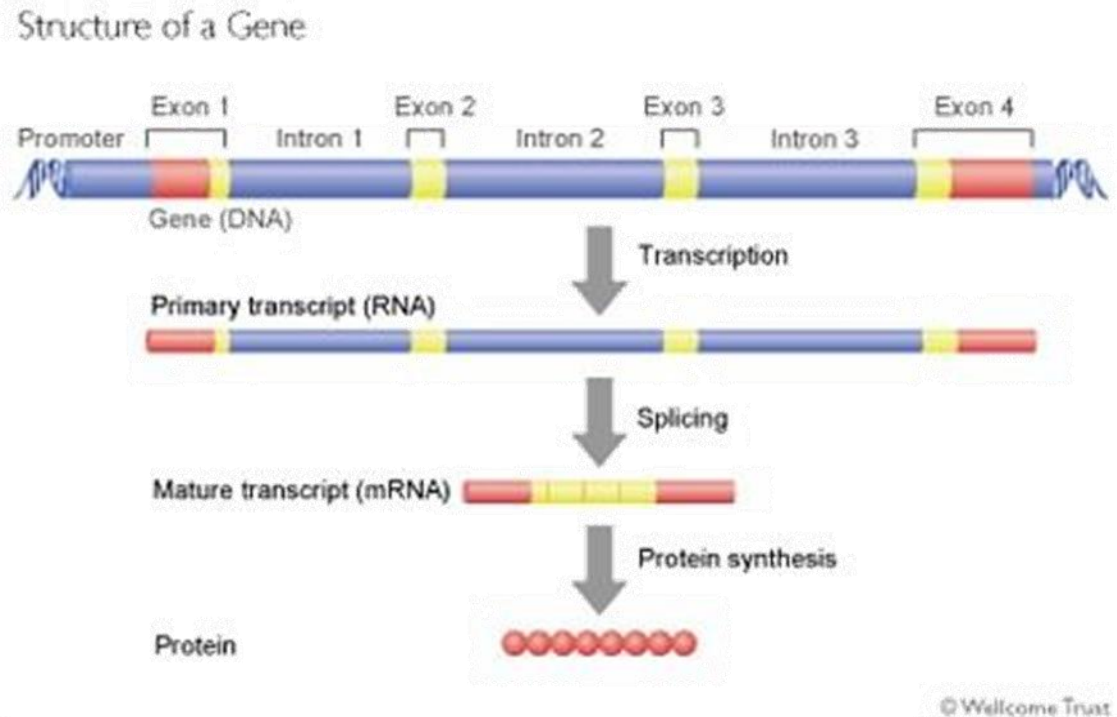
3- الانهاء termination

عندما يصل انزيم بناء RNA إلى مكان النهاية فإنه يتعرف على تتابعات معينة تشير لنهاية الجين، يتوقف حينها عن إضافة النيوكليوتيدات وينفصل

عن الـ DNA كاملاً وذلك لأن الروابط الهيدروجينية بين خيطي الـ DNA ،
أكثر ثباتاً عن الروابط الهيدروجينية بين كل من RNA و DNA .
تتابعات نهاية الجين معروفة لدى أغلب الكائنات وتسمى كودونات الانتهاء
وهي أحد التتابعات الثلاثة : TAA, TAG, TGA •

تركيب الجين في حقيقة النواة

- 1-منطقة البروموتر Promoter وتوجد قبل بداية الجين من الطرف 5
- 2-يتركب الجين من مناطق مشفرة تسمى الاكسونات Exons تتخللها مناطق غير مشفرة تسمى الإنترونات Introns ويبدأ الجين وينتهي دائما بمنطقة إكسون



3-اول ثلاث نيوكليوتيدات في الجين تركيب الجين تسمى كودون الابتدء ودائما
تكون ATG .

AAGAAGACCACGCGTTCTCCAACAAATTCA

TCAATAATGTCTGATAACGCTGACGCCAAGCCAGAAGGGGAAGGGAACGAATACATC
H S D N A D R K P E G E G N E Y I

AAACTTAAAGTTGTAGGACAGGACTCCAATGAGATCCACTTCCGAGTGAAGATGACC
K L K V V G Q D S N E I H F R V K M T

ACACAGATGGGCAAGTTAAAGAAGTCATACAGTGAGCGGGTGGGAGTCCCTGTAGCA
T Q M G K L K K S Y S E R V G V P V A

TCACTGCGTTTTCTCTTCGATGGACGACGCATTAACGACGAAGAAACGCCCAAAGCT
S L R F L F D G R R I N D E E T P K A

CTGGAAATGGAGAATGATGATGTAATTGAAGTGTACCAGGAGCAGACCGGCGGCCAT
L E M E N D D V I E V Y Q E Q T G G H

TGATGCAACACATTCCCGCGACCATAGGAATAAGACATCGTTAGGTTAAGGAAGTTT
*

ATTTTTCGCCACACAGTGTACCTTTATTTTTCTGGCTGAGATTTTCGCACAGACCAGG
CAATGTGCGCAGACCTTTTTAGATGGAACCTCTGCGAGTCTCGTACAATGTATAATC
ACGCAAGAGTCTGAAAAATTATTTAATTTTCTCCCTTTTTTTTTATATGTATGTTAT
TTGCCAGGAATGATTTCTGGAGCAATTTGTGCAGCAGCGGTGTGCGACTTCACCA
GGCCTATCTCAAGACCAGGCATGAGAGAACTTTAGTTTCTGCATAGCTTTTGAGATT
TGGGTG

4- آخر ثلاث نيوكليوتيدات في الجين تسمى كودون الإيقاف ودائما تكون أحد
• ثلاثة تتابعات TAG, TAA, TGA

تركيب الجين في حقيقة النواة

1 TTGGTCATAG AGATAGAGAG AGAAAGCCGA GGGAAAATTA GGGTTTTT AGTTTTTGA GAATTTGGAT CTAATTATAC AGATGTGAGA AATTTGTAGA ATTTGGGT TTGGTTTTAG TTACTGTGGC
M N M E E L K N E S N S E E N G S V D S L E V R F T D F C K N G L S M G E S F M V E A R K L F
141 ATGAAATATG AGGAGCTGAA GAATCATGOS AATTTGTAGC AGAATGGTTC GGTGGACTCT CTTGAAGTTC GATTACTGTA TTCTGCAAG AATGGATGTT CGATGGGTGA GAGTTTTATG GTAGAAGCTA GAAAGCTGTT
M D S K H L L L S N N A A I C A I T P E E V E R Y W F V F V L F S V K R L S E N E A R N S S N
281 TATGGACAGT AAACATCTTT TACTGTCAAA TAATGCTGCT ATTTGAGCTA TAACGGCCGA GGAAGTTGAA CGGTATTGTT TTGTGTTGTT TCTGTCTGCG GTGAAGAGAT TAAGTGAGAA TGAAGCTAGG AATTCAGATG
G N E G N G F D L C Q I L R G A K L N V L D F F K E L P Q F I V K V G P V L S N L Y C S D W
421 ATGGAAATGA AGAAATGGA TTTGATCTAT GCGAATTTT GCGAGGGGCG AAATCAATG TTCTAGATTT CTTCAAGAA TTACCACAGT TTATTGTAA AGTTGGTCCA GTATTAGCA ACUTATATG TTGAGATGG
E K R L Q A K E L Q T N F V H L S L L S K Y Y K R A Y Q E L F L S S D N N E V N Q S A T S N S
561 GAGAGACAG TTGAGGCAAA GGAATTCAGC AGCACTTTG TGCATTTGAG CTTTTTAAGC AAGTACTACA AGCGCCGATA TCAGAGGCTG TTTTTGTCAA GTGATACAA TGAAGTAAAT CAGTGTGCTA CTTCTAATG
I V L L P Q Y Y R F G W L L F L S L R E H V F S R F K O L V T C T N G L V S V L A I L I I H V
701 GATTGTCTTC TTGGCACAGT ATATGCTTTT TGGCTGGTG CTTTTGCTTT CACTTGGCGA ACATGTATTC AGCGGCTTCA AGGACTTGTG GACATGCCAA AATGGTTTTG TTTCTGTCTT GCGAATCTTA ATAATACAG
P V C F R N F N I N D S P R F V K K G D K V D L L V S L S S I Y Q T S I D D L R E T M D K V
841 TGGCTGTATG CTTGCAAAAT TTGACATCA ATGACTGCCC AGGATTTGTT AAGAAGGAG ACAAAAGTGA CTTGCTTGTG TCATTAAGCA GCATTTACCA GACCTGATA GATGACTTAA GGGAGACCAT GGCAGAAATG
N N L I T V K L K K E L C L A S E C R A K N L D N I D A D G L T Y F E N L L E E S S L S S S I
981 AATAATCTAA TAACAGTAAA GTTGAAGAGC GAATCTGTTT TGGCTTCAGA ATGCAGGCGA AAGAAGCTGG ACAATATGCA GCGAGATGTT TTGACGATTT TCGAAGATTT ACGTGAGAAA TCATCTTTAT CCGTCAAGT
C I L E K D Y N D A I Q N K G E L D R I F V N D E D S L L G S G S L S G G A V N M N G I K K
1121 ATGTATCTG GAGAAGGAT ACAATGATGC AATTCAGAAC AAGGTTGAT TGGATGAGC GATTTTTGTC AATGATGAG ATAGCTTCTT GGGGTCAAGG AGTTGTCTG GAGTGTGCT CAATATGAT GGAATCAAGA
K F D A M A S P T K T I T S P L S P Y R S P G A S E N V N S N L N C G N S K M A A T P V T T A
1261 AGAAATTTGA TGCATGCTGT TCGCCACAAA AGACAATTAC AAGCCCACTC TCTGCTTACC GCTTCTGCGG TGCTTCCAAT GTTAATAGCA ATCTAAATG TGGTAACTCA AAGATGGCAG CTACCCGATG AAGCCACAGG
M T T A R N L R T V I A P L Q A K P S P E L E R F L S A C D R N V S A D V I R R A H I I L E A
1401 ATGCACCTG CCAGGTTGTT GGTGACCTTC ATAGCTCCAC TACAGCCAAA ACCTTCAGCT GAGTTGGAGA GATTTTTGTC TGGCTGTGAT AGGAATGAT CAGTGTGAT GATCGGAGG GCTCACATTA TTGCGAGG
I F P S S G P K E L Q S T S L M D N I W A E Q R R S E S L K L Y R V L A I L I I H V
1541 TATATTGCA AGTACGCTTC CTTGGAGCA TTTGGGCTT GGGAGCTGC AAGACCAAG CTAATAGCAC AACATATGGG CAGAGCAAGC TAGATGTGAG TCTGTGAGT TGTATTATAG GGTGTGCGAG ACATATGCT
A E S Q I L H V T N L T S L L T N E R F H R C M L A C S A E L V L A T H K T V T M L F P A V
1681 TGGCAAGTTC TTGAGTTTTG CATGTGACCA ATTTAAGTTC GTTGTGAGC AATGAGAGTT TTGATAGATG TATGTTTTGC TGGTCAAGTC AATGATGCT TGGCACTGAC AAGACAGTCA CAATGTGTTT TCGAGCTGTT
L E R T C I T S F D L S K V I E S F I R H E E S L P R E L R R H L N S L E E R L L E S M V N E
1821 TTGAGAGAA CAGGAATTAC ATCTTTGAT CTTGAGTGGG TGAATGAGC CTTGAGTGGG CATGAGGAAA CTTTCTGCGG AGAATGAGA CCGCATTTGA ATTCATGCA ACAAAGCTC TTGAGAGCA TGGTTGGG
K C S E M Y N S L T V A K P S L S A E I N R L G L L A E P M P S L D A I A M H I N P S L G N L
1961 AAGGGCTCT TGAATGTACA ACTGTTGAC TGTGCAAAA CAGTCACTTT CTTGAGAAAT TAATGCTGCG GCGCTGTGGG CTTGACCGAT CCGATGCTTG GATGCTATG CAATGACAT TAAGCCCTCT TTGGAAAT
P P V P P L Q K S D L A P N G H I C D I R S P K R L C T E Y R S V L V E R N S F T S P V K D
2101 TACCACAGT GGCACCTTGA CAGAAGAGC ACTTGGCCCC TAATGCTCAT ATCTGTGATA TCGGCTCACC GAAGAGATG TGTACTGAAT ATGATGATG CCGTGTGAG GGAATTTCT TCACATCACC TGTGAAGAT
R F L A L T N I K S K F P P L Q S A F A S P T R P N P G C G C E T C A E T S I N V F F G K I
2241 CTTTTTCTG CTTCAACAAA TATAAGTCA AAGTTGCTC CACTTTGCA CTTGCTGTTT GCAAGTCCAA CAGACCCAAA CCGTGTGCTT GAGGGGAAA CATGCTGGA GACATGAT AAGTATCTC TTGGAGAG
V K L A A V R I N G M I E R L Q L S Q Q I R E T V Y C L P Q K I L S Q R T S L F S R H I D Q
2381 ATGAAATGTC GCTGCTGCA GAATCAATG CAGATTTGAG GCGCTACAGC TTTCTCAACA AATAAGAGC ACTGTATATT GCTTTTTCA GAGATTTCT AGTCAGAGCA CAAGTCTTT CTTGAGAGCA CATATTGAC
I I L C S F Y G V A K I S Q L N L T F K E I I Y N Y R K Q P Q C K P Q V F R S V F V D N T S
2521 GATGATGCT TTGCTGTTTC TATGAGTTC CAGATTTTC AACTTATC TTGAGTTC AAGAATCAT ATACAATTC GGAAGCAC CTAATGCAA ACCAGAGT TTTGAGTGT TTTTTGTGA CTTGACATC
A R R N G K T G S E H V D I I T F Y N E M F I P S V K P L L V E L A P A C N E Q K N N H V E K
2661 GCGGCTGCA ATGGAAAAC AGTTGAGAA CATGCGATA TCTGCACTT CTTGAAATGAA ATTTTATTC CTTCTTTAA GCGATTATTA GTTGAAGTTC CACTGCTG GAAATGAGCA AAGAATATC ATGTTGAAA
T K D C Q G P A S P R S S S F P S L P D M S P K K V S A V H N V Y V S P L R S S K M O A L I
2801 AACCAAGAG GAGGGGCAAG GACCAAGATC CCGCAGTCA TCTTCACTC CAGCTGCCC GGCATGCTT CCAAGAAAG TATGCTGT TCAATATGTT TATGCTGCC CCGTGGATC ATGAGAGT GATGCTGGA
S H S E K S Y Y A C V G E S T H A Y Q S P S K D L T V I N N R L N G N R K L R G A L N F D D
2941 TTTCCATAG CTTCAAAAG TATTATGCT GTGTGGAGA AAGCACTCAT CTTTATCAGA GCGGCTCAAA AGATTTGACA GTAATCAACA ACCGTTGAA TGGCAATGG AAGCTCAGAG GCGCTCTTAA TTTGATGAC
V D A V G L V S D S I V A N T L Y L Q N G N C I S S P R A A V K T E Q P E P
3081 GTTATGCTG TGGGCTGCT TAGTGAATC ATAGTTGCA ACACCTTTA CTTTCAAAAC GGGAACTGCA TATCATCAC TGTGCACT GTGAAGACTG AGCAGGCCGA GCGTATC CTTGACAAA TTGACTGTA
3221 AATAGGCTTT GCGATTATGA CATTCTTTT TCGTATGTT TGAAGGAT CTTAAGCTA GAGAGATGA TGGGGCTCT GAATGAGGG TATGTTATG TAAAATGCC GGCACAGCC GATGCTCTT TTTTAACTG
3361 TTGATTTCTG ATTTGGGAA TATATATAG CATAGATAG CTTGCTCTT AATAAGCA ATAGTTGAC ATTACACCAC TGGTGTCTT CTTGATTTT TCTCAACAAC GATGCTGCT CTTCTCCCT TTTTGA
3501 AAAAAAATA TAAGGCTGT CATATTGCA TACTCTACA AGTTTCTAGT TTGA

عملية النسخ DNA إلى جزئ mRNA داخل النواة

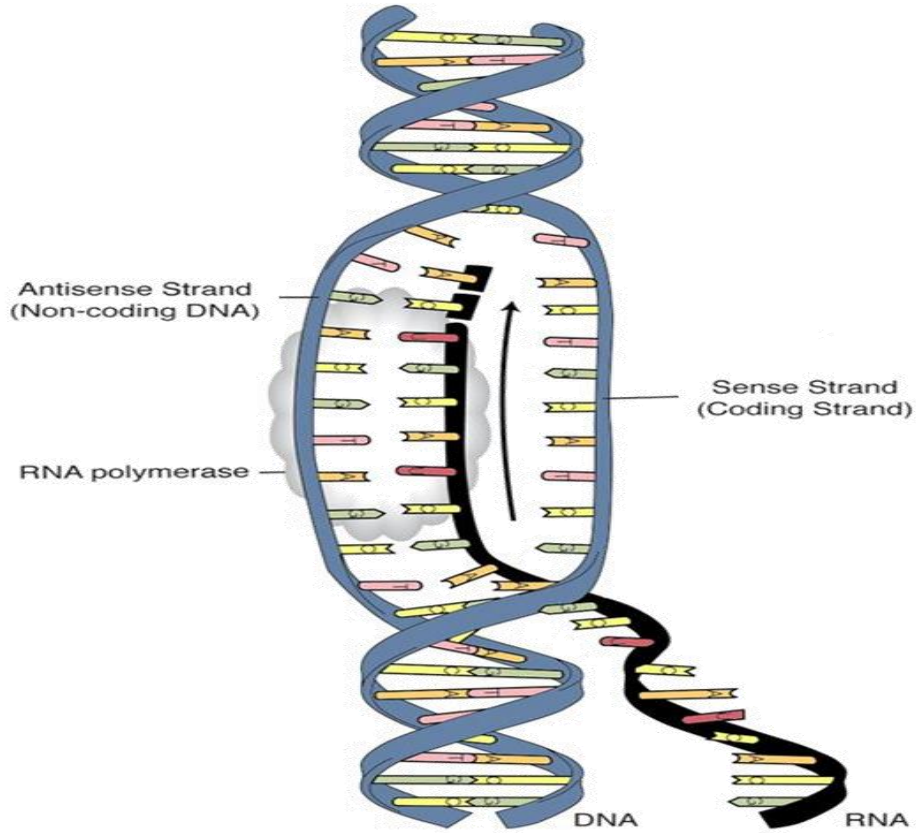


Image adapted from: National Human Genome Research Institute. Talking Glossary of Genetic Terms. Available at: www.genome.gov/Pages/Hyperion//DIR/VIP/Glossary/Illustration/antisense.shtml.

الفرق بين mRNA في بدائية النواة وحقيقية النواة

بدائية النواة Prokaryotes

1- يشفر mRNA الواحد لعدة بروتينات

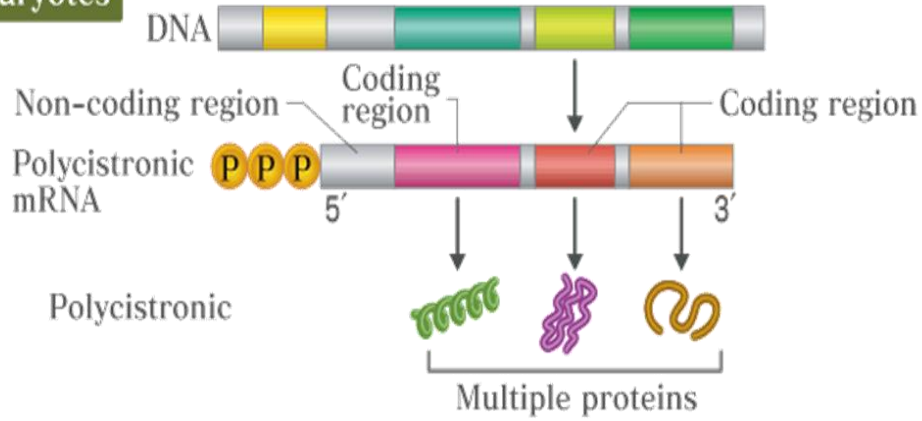
2- لا يحتوي مناطق غير مشفرة Introns

حقيقية النواة Eukaryotes

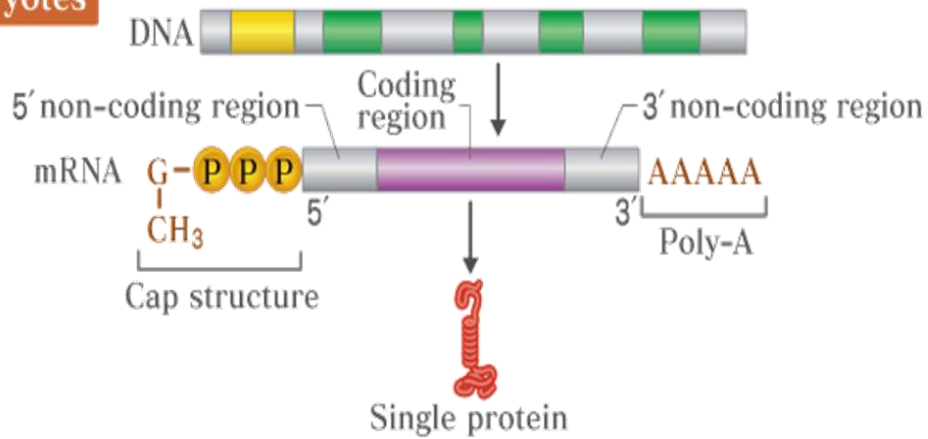
1- يشفر mRNA لبروتين واحد فقط

2- يحتوي مناطق تتابعات غير مشفرة Introns وأخرى مشفرة Exons

Prokaryotes



Eukaryotes



©CSLS / The University of Tokyo

تجهيز ال mRNA في حقيقية النواة (RNA Processing)

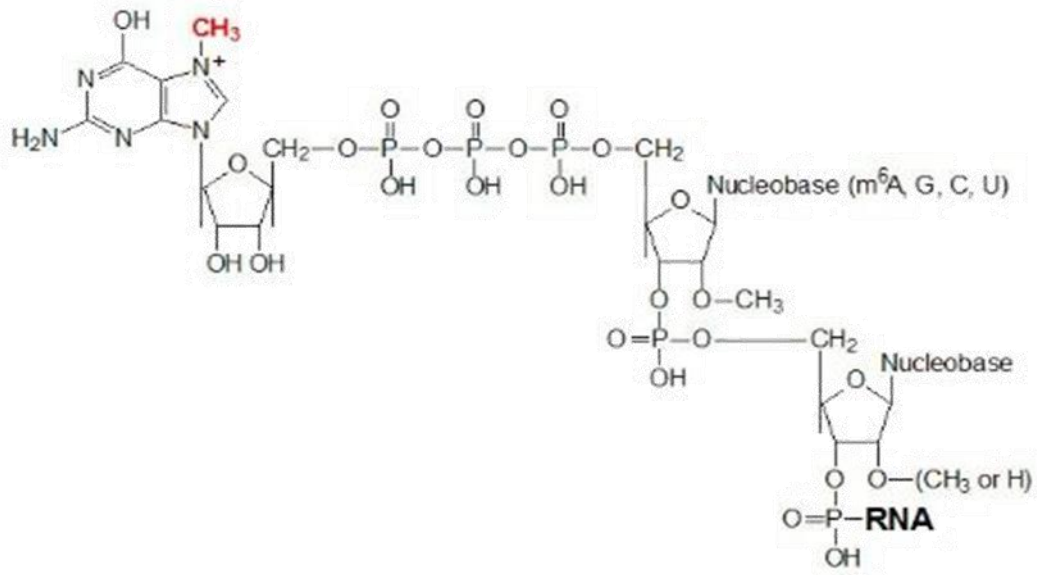
يمر mRNA بعدة تعديلات حتى يصبح جاهزاً للترجمة ويخرج من النواة ومن أهم هذه التعديلات:

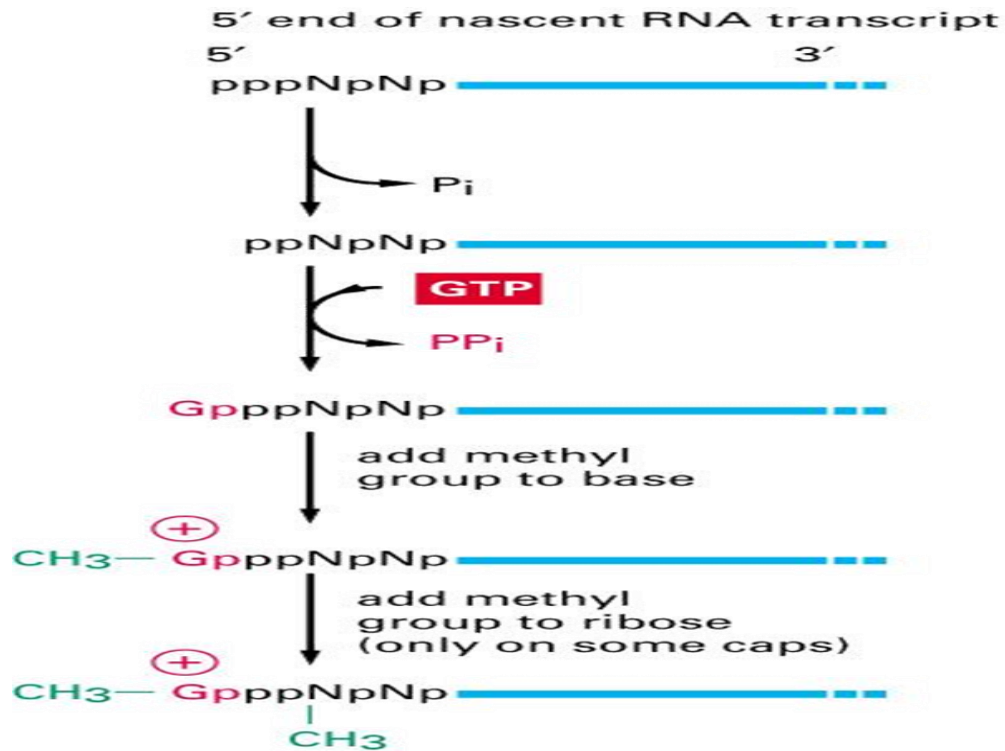
1- إزالة التتابعات غير المشفرة introns.

تزال المناطق غير المشفرة (الأنترونات) عن طريق قطع أطرافها التي تتميز بتتابعات معينة ثم يعاد التحام المناطق المشفرة (الإكسونات) في عملية تسمى الظفر أو Splicing

2-إضافة الكاب على الطرف 5 لـ mRNA

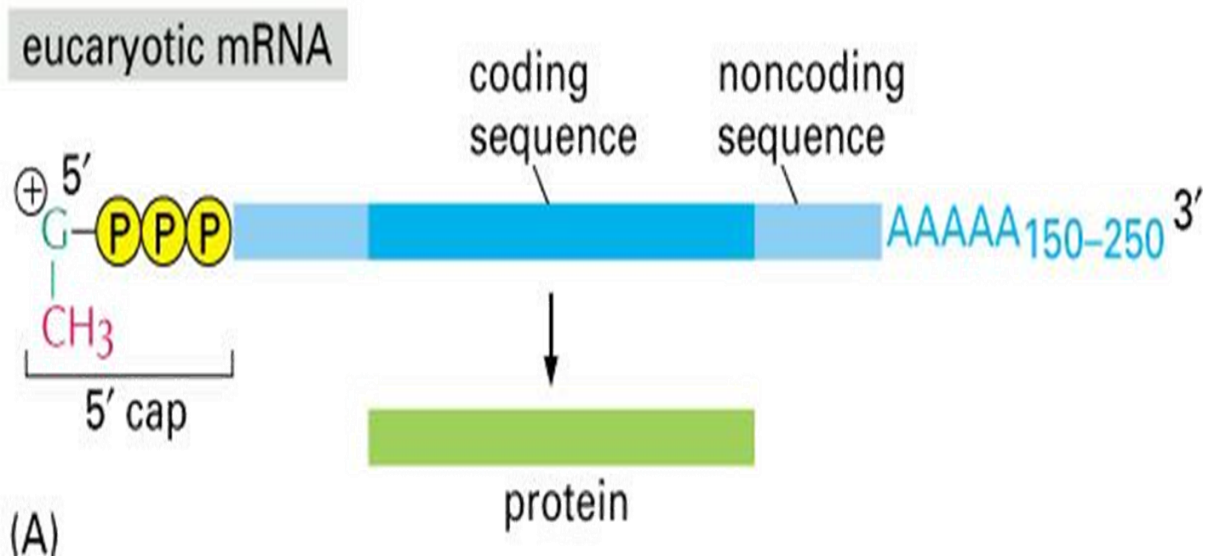
الكاب عبارة عن نيوكليوتيدة الجوانين ثلاثية الفوسفات مضافاً لها مجموعة ميثيل CH₃ تضاف للطرف 5 من mRNA أثناء تجهيز RNA الأولي



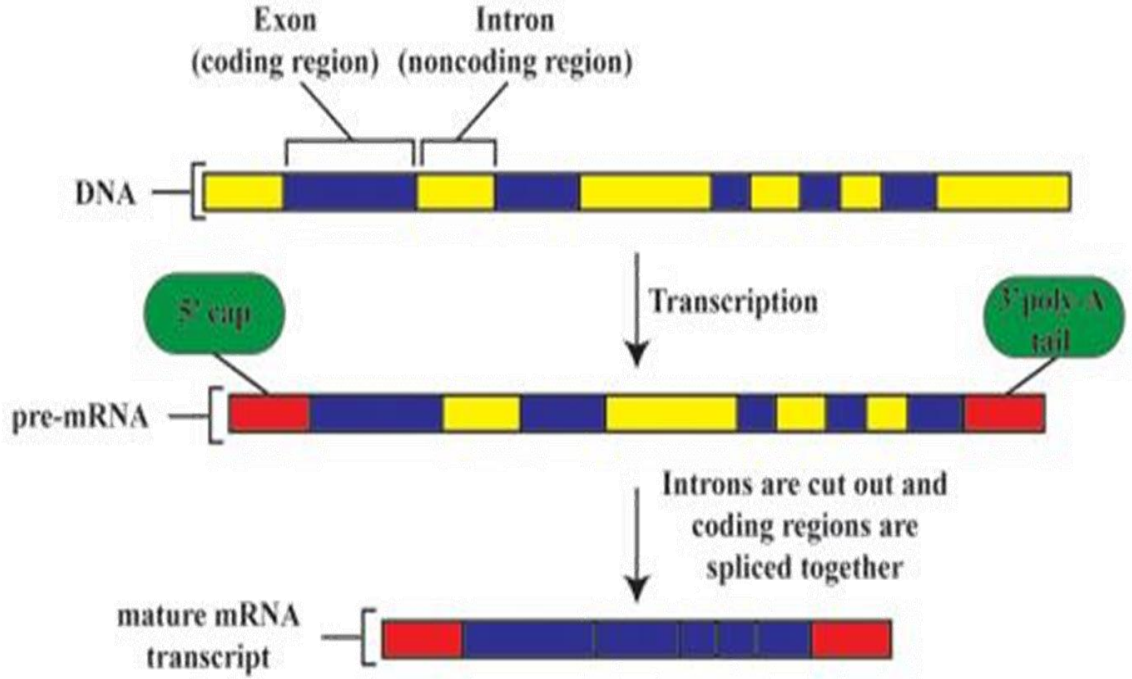


3- إضافة ذيل عديد الادنين للطرف 3 لـ mRNA

يضاف للطرف 3 من mRNA عدد غير محدد من نيوكليوتيدات الادنين اثناء تجهيز mRNA يسمى ذيل عديد الأدينين Poly A tail



RNA Processing

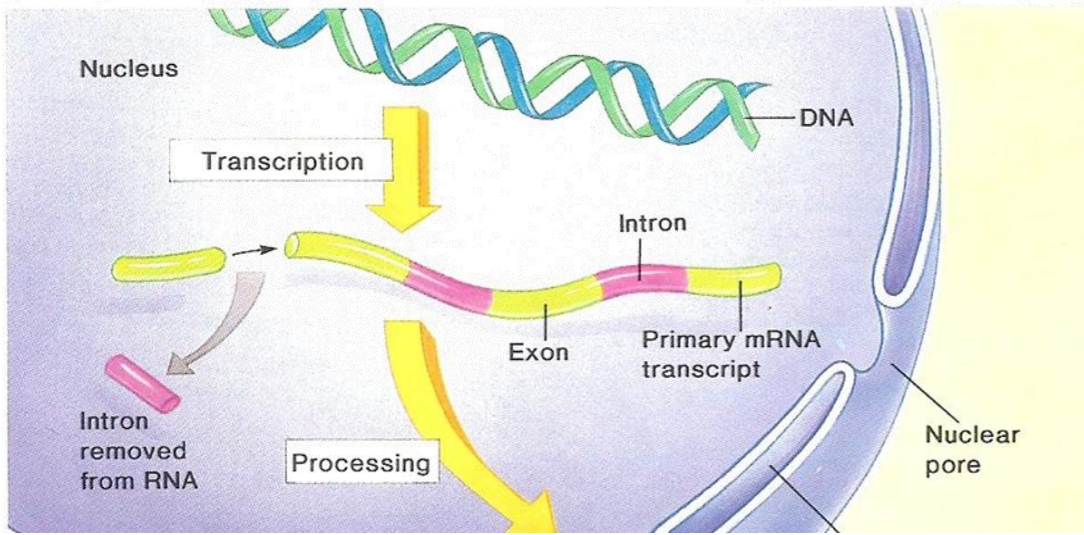


خطوات عملية النسخ Transcription steps

- 1- تنفصل سلسلتي الـ DNA المزدوجة إلى سلاسل مفردة في منطقة الجين المطلوب نسخه.
- 2- يرتبط أنزيم بلمرة الـ RNA بمنطقة البروموتر على الـ DNA ويستقر عند أول نيوكليوتيدة في الجين
- 3- يبتدئ الإنزيم بإضافة الريبونيوكلوتيدات المكملة لتتابع النيوكليوتيدات في جزئ الـ DNA طبقاً لقاعدة تزاوج القواعد ويربط ما بينها بروابط 3', 5' فوسفو داي استر متجهاً في اتجاه البناء 3→5 ومكوناً بذلك جزئ RNA الرسول (mRNA).
- 4-- عندما يصل الإنزيم إلى آخر نيوكليوتيدة في الجين يتوقف البناء عند تتابعات خاصة تسمى منطقة الإنهاء termination site وينفصل عن جزئ الـ DNA

5-mRNA الناتج من عملية النسخ يسمى mRNA الأولي - Pre mRNA
ويدخل بعد ذلك في عملية تجهيز وتحضير للترجمة تسمى RNA
processing

6- يترك mRNA الناضج mature mRNA النواة ويخرج إلى
السايتوبلازم متجهاً إلى الريبوسوم حيث تتم هناك عملية الترجمة .



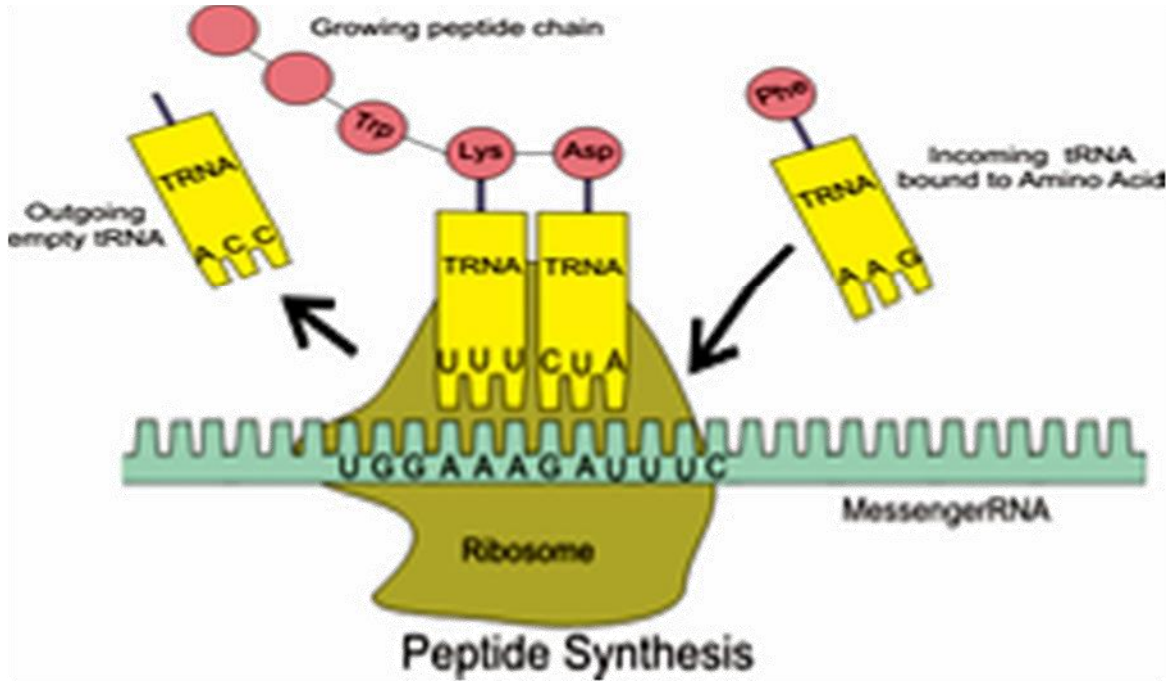
سؤال/ فيما يلي أوجد mRNA الناتج من DNA

5' TCA AGT CTG AGC AGC 3' DNA

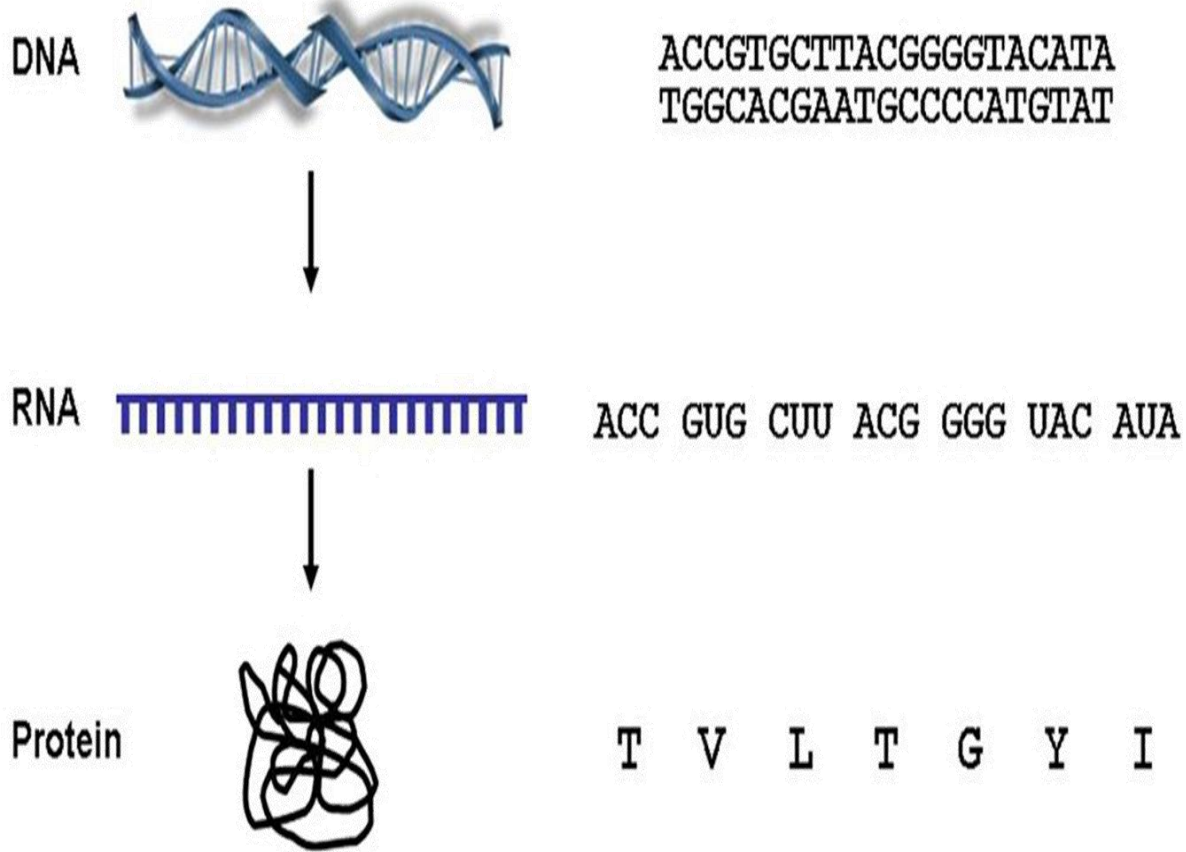
3' AGU UCA GAC UCG UCG 5' mRNA

الشفرة الوراثية وبناء البروتين Genetic code and Protein Synthesis

ثبت أن تتابع القواعد في جزئ DNA هو الذي يحدد تتابع الأحماض الأمينية في البروتين، الذي يمثل الناتج النهائي لتعبير الجين وتوجد أربعة أنواع من القواعد النيتروجينية فقط في جزئ ال DNA • وهي التي تحدد الأحماض الأمينية العشرين في البروتين ، لذا كان من الضروري أن يكون هناك توافق وتبادل لهذه القواعد الاربع لكي يتسنى لها أن تفي بالتشفير لتلك الأحماض الأمينية وفي الحقيقة فإن بناء البروتين يحتاج إلى اكثر من عشرين شفرة إذا أخذنا في الاعتبار كودونات الابداء والايقاف.



يسمى تتابع القواعد في جزئ mRNA المقابل لحامض اميني معين بالكودون Codon لهذا الحامض الأميني في حين تسمى تتابعات إشارة البدء بكودونات الابداء start Code وتتابعات إشارات الإنهاء بكودون الايقاف stop code ويطلق على مجموع هذه الكودونات الشفرة الوراثية Genetic code.



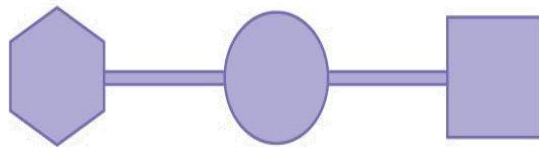
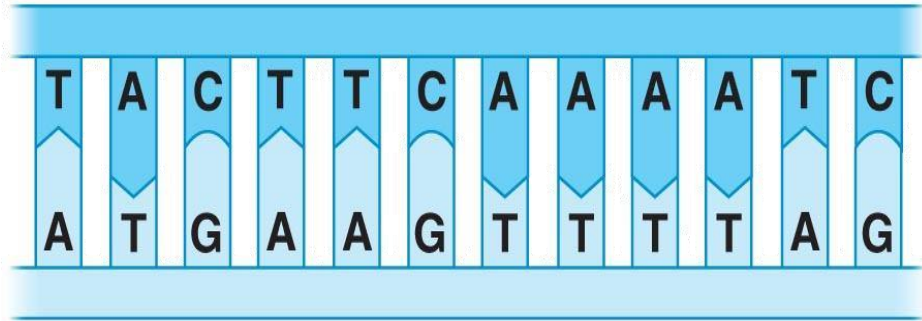
الشفرة الثلاثية Triplet code

أجريت دراسات عديدة لمعرفة حقيقة الشفرة الوراثية وتم التوصل • لأدلة تثبت ثلاثية الشفرة أي أن لكل حامض أميني في البروتين كودون مكون من ثلاث قواعد، حيث تعطي جميع الاحتمالات لترتيب القواعد الأربع في شفرة ثلاثية 64 كودون كالتالي: $4^3 = 64$ • وبالفعل تم استنباط 61 كودون محدد لأحماض أمينية نوعية، في حين أن الكودونات الثلاث الباقية تشفر لإنهاء أو وقف بناء سلسلة البروتين.

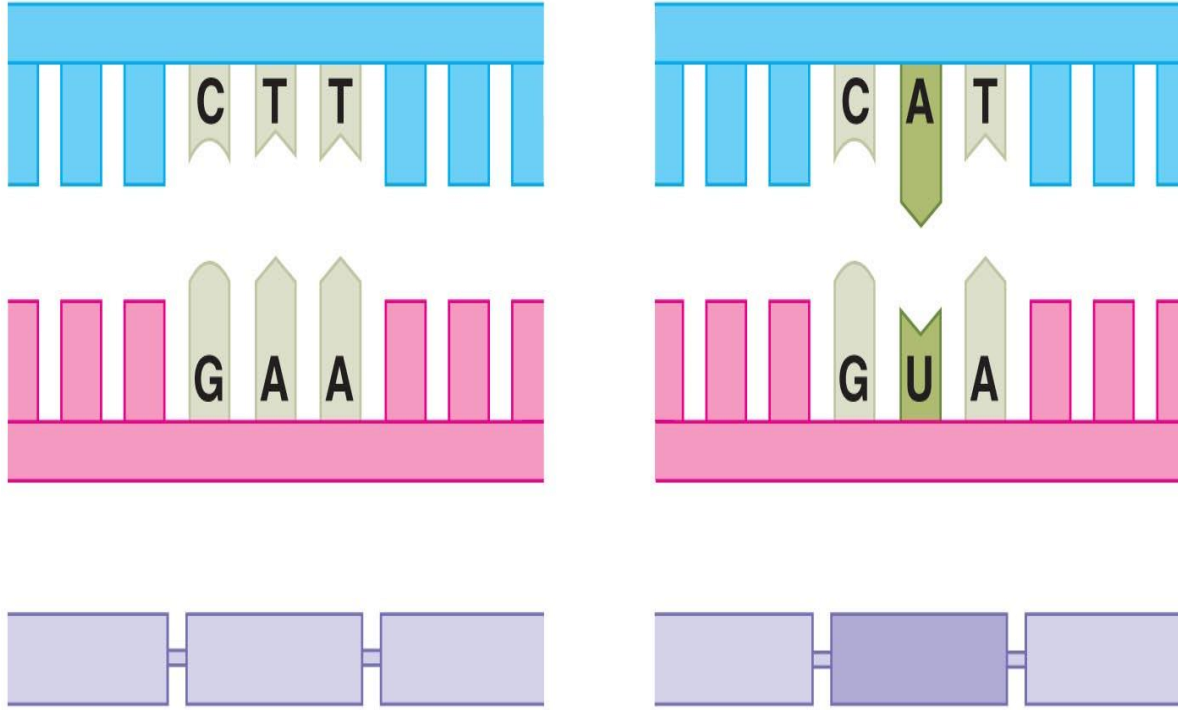
الخواص الرئيسية للشفرة الوراثية

1- الشفرة الوراثية ثلاثية: أي أن ثلاثة نيوكليوتيدات متتالية تختص بحامض أميني واحد

- 2- الشفرة الوراثية تقرأ بصورة مستمرة بلا فواصل او تداخل
- 3 - الشفرة ترادفية المعنى (يوجد أكثر من كودون ثلاثي للحامض الأميني الواحد)
- 4- تختص 61 كودون بالعشرين حامض أميني المعروفة



5- يشفر الكودون AUG للميثايونين وتعطي إشارة البدء لعملية النسخ إشارة بينما تعطي الكودونات UGA, UAA, UAG انهاء عملية الترجمة.



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

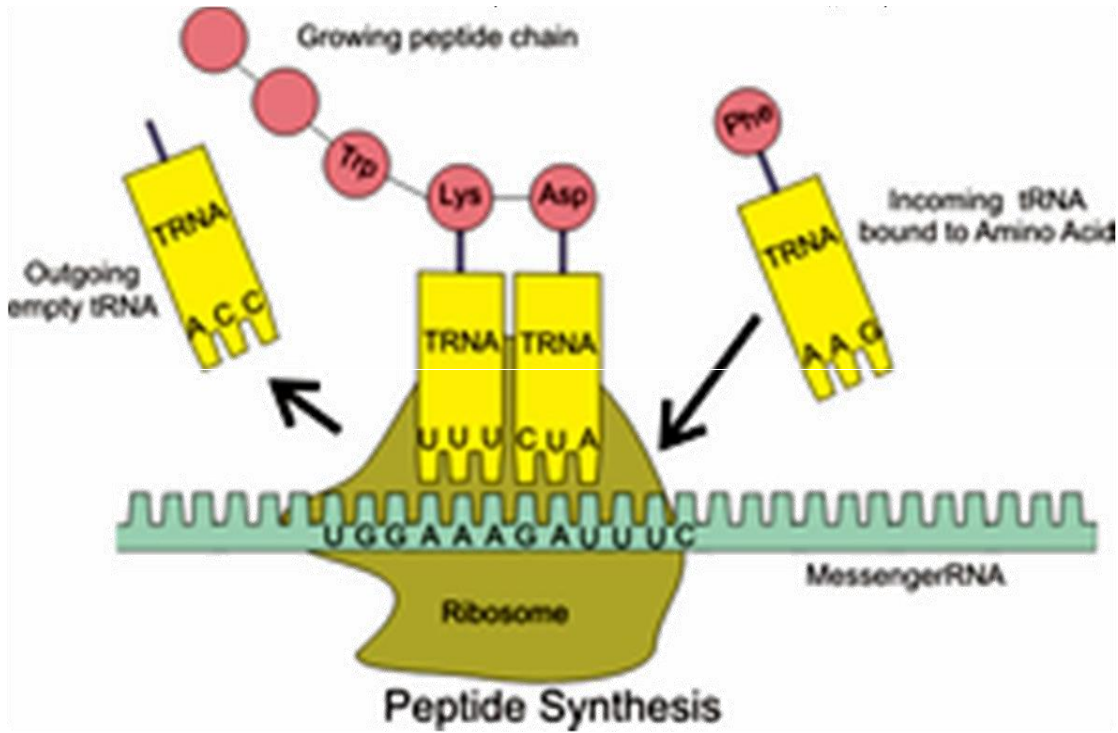
هناك ثلاثة أنواع من الحمض النووي الريبوزي RNA وهي

- 1- الحمض النووي الريبوزي الناقل (t RNA)
 - 2- الحمض النووي الريبوزي الرسول (m RNA)
 - 3- الحمض النووي الريبوزي الرايبوسومي (r RNA)
- 1- mRNA الرسول يقوم بنقل الشفرة الوراثية من DNA (الجينات) في النواة إلى الرايبوسومات ليتم تصنيع البروتينات المختلفة داخل السيتوبلازم
- 2- tRNA الناقل: يقوم بنقل الأحماض الامينية في السيتوبلازم الى الرايبوسومات لاستخدامها في عملية بناء البروتينات.

الرايبوسومي، rRNA-3، يدخل في تركيب الرايبوسومات ويعمل على التعرف على mRNA & tRNA ليسهل ارتباطهما بالريبوسوم أثناء بناء البروتين

الترجمة Translation

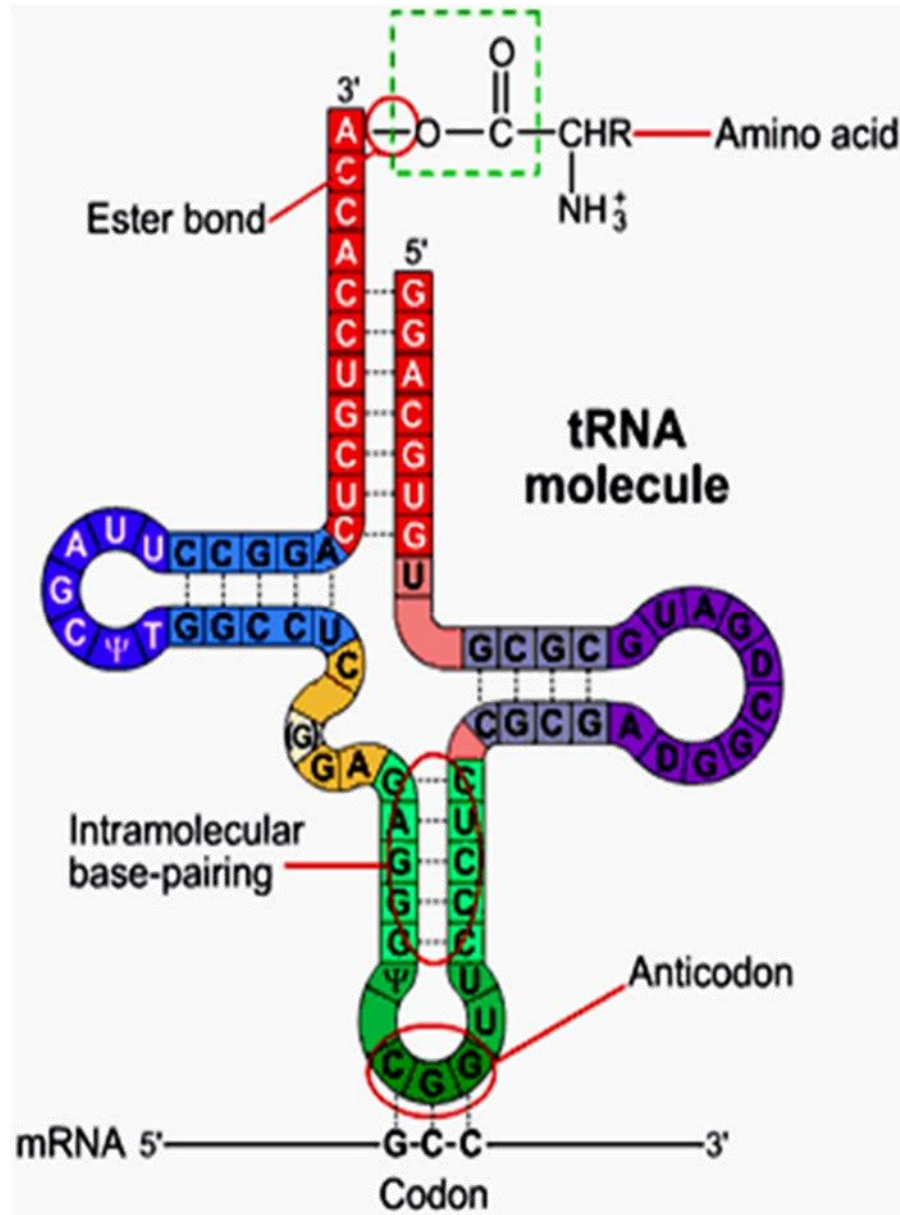
تقوم الأنواع الثلاثة من الـ RNA وهي mRNA و rRNA و tRNA بالدور الرئيسي في عملية الترجمة Translation أي بناء البروتين حيث يستخدم mRNA كقالب أثناء الترجمة، في حين يعمل tRNA بدور الوسيط بين mRNA والأحماض الأمينية الحرة في الخلية في حين يقوم rRNA بدور مهم في تركيب الريبوسوم وارتباطه بـ mRNA



الناقل RNA الحمض النووي tRNA

تحتوي الخلية على عدد كبير من tRNA وهي جزيئات صغيرة الحجم يسمح تركيبها بالارتباط بالأحماض الأمينية ونقلها إلى الريبوسوم ويوجد موقعين متخصصين على طرفي كل جزيء tRNA يتعرف أحدهما على الحمض

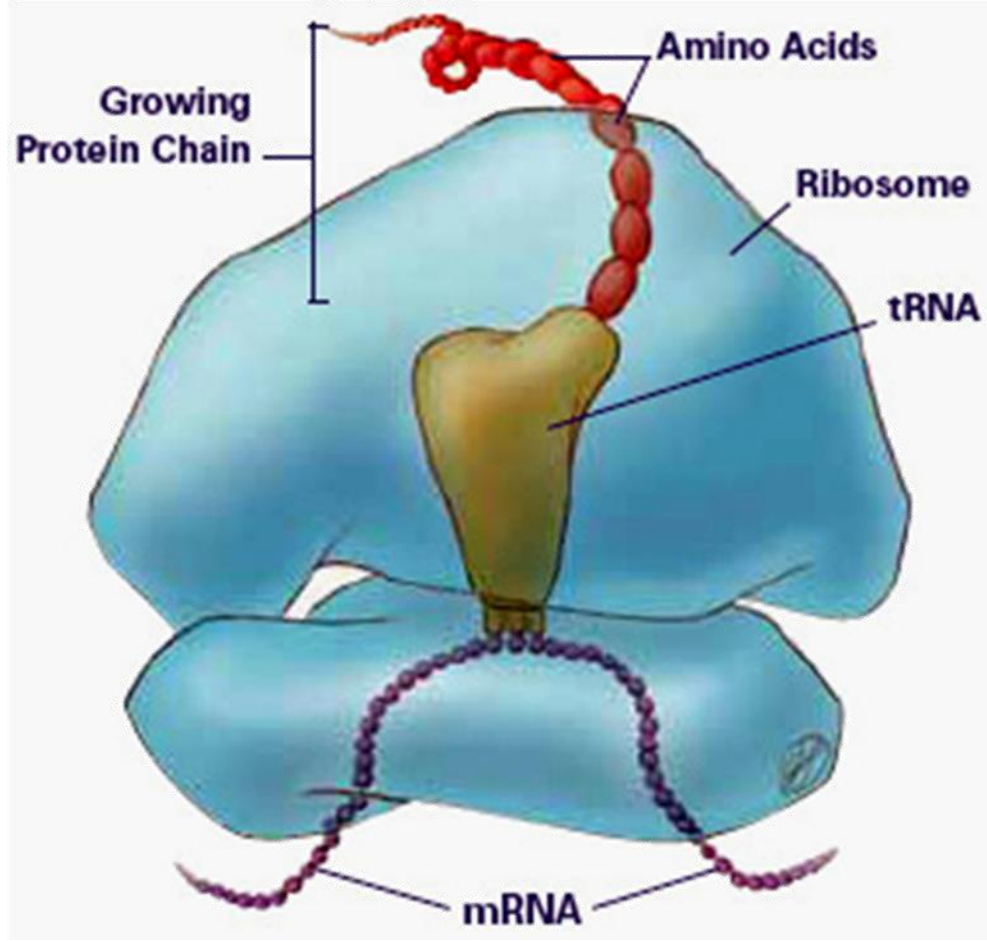
الأميني ويرتبط به، في حين يحتوي الموقع الآخر في طرفه الآخر على مضاد الكودون ويقوم بالتعرف على الكودون في جزئ mRNA .



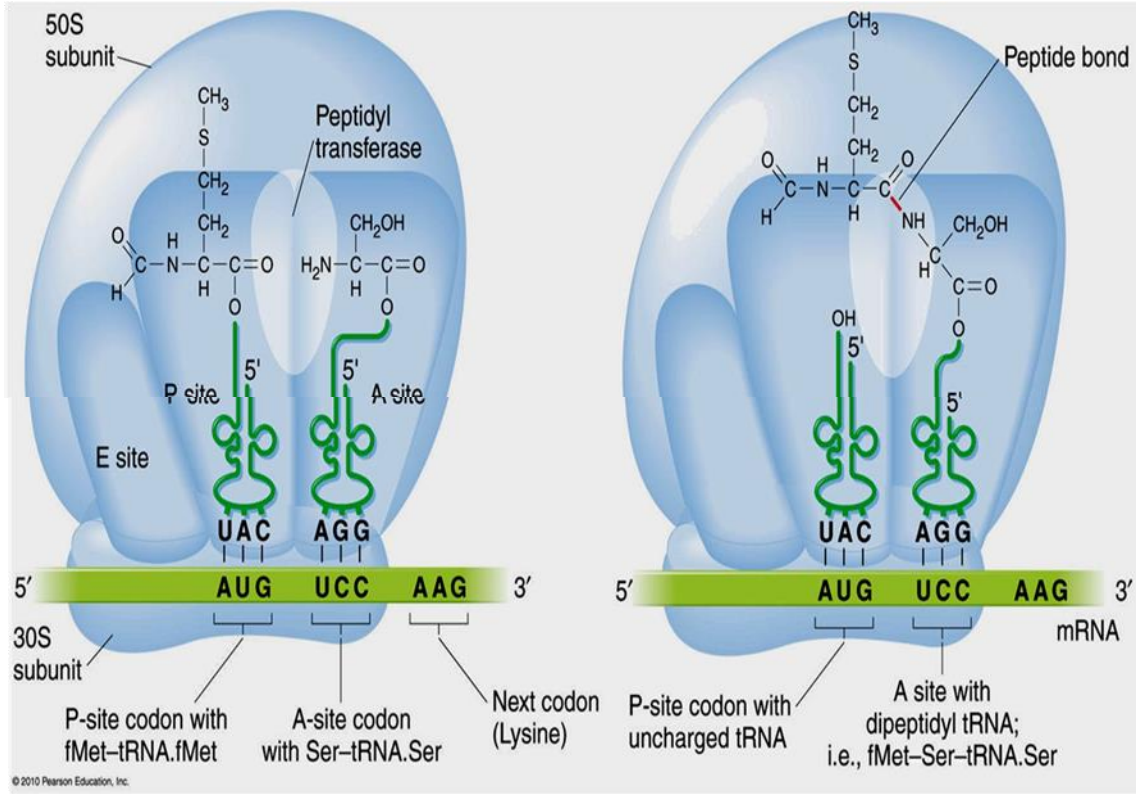
يؤدي التزاوج الصحيح بين الكودون على mRNA ومضاد الكودون على tRNA إلى ترتيب الأحماض الأمينية طبقاً لترتيب الكودونات على جزئ mRNA

دور الريبوسومات في تكوين الروابط الببتيدية

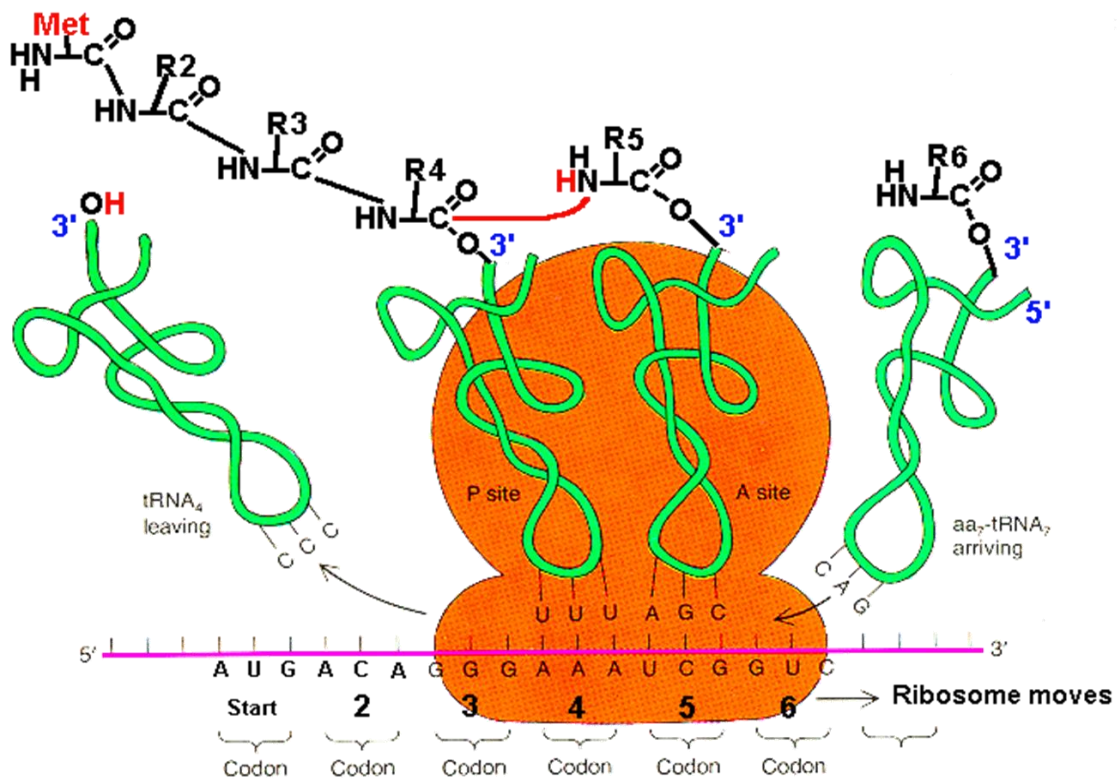
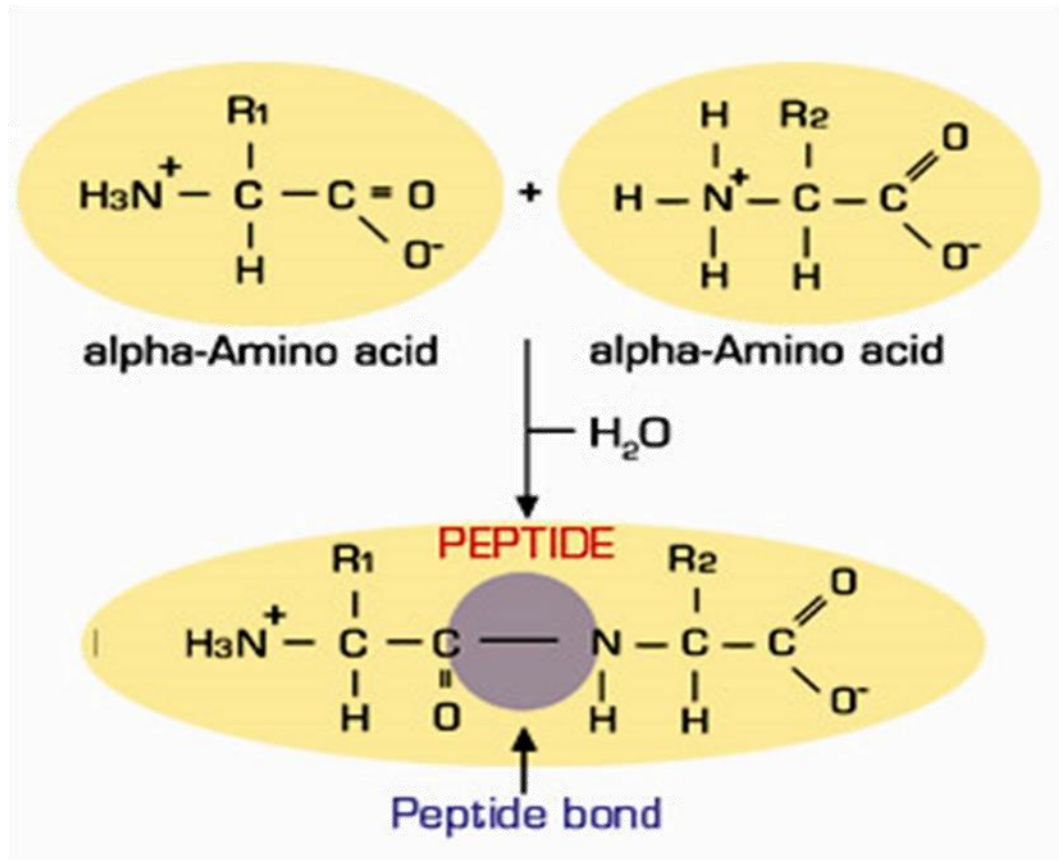
تتكون الريبوسومات من معقدات كبيرة الحجم نسبيا من rRNA والبروتينات. ويتكون كل ريبوسوم من تحت وحدة كبيرة وتحت وحدة صغيرة، ترتبطان ببعضهما فقط عند بدء اشتراك الريبوسوم في عملية الترجمة.



تقوم تحت الوحدة الصغيرة بالربط بين rRNA و tRNA في حين تقوم ، تحت الوحدة الكبيرة بالمساعدة في تكوين الرابطة الببتيدية بين الأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد.



ترتبط مجموعة الكربوكسيل COOH - في النهاية النامية لسلسلة عديد الببتيد بمجموعة الأمين NH_2 -للحامض الأميني المضاف لتكون الرابطة الببتيدية بين الأحماض الأمينية في السلسلة.



Modified from Griffiths et al., AN INTRODUCTION TO GENETIC ANALYSIS, 6th Ed., W.H. Freeman & Co., 1996.

مراحل الترجمة

الخطوة الأولى بداية الترجمة (Initiation of Translation) • تبدأ الترجمة عندما ترتبط تحت الوحدة الصغيرة من الريبوسوم مع كودون الإبتداء AUG على الـ m-RNA حيث يتعرف tRNA (الحامل مضاد الكودون UAC) على كودون الإبتداء، حاملاً حمض أميني يسمى فورمايل ميثونين formylmethionine ويسمى هذا المعقد مجتمعاً بمعقد البدء

مراحل الترجمة

الخطوة الأولى Initiation of Translation

الخطوة الثانية الاستطالة Elongation of Translation

• بعد تكوين معقد البدء يعقب ذلك ارتباط tRNAs بما تحمله من الأحماض الأمينية المتوافقة لترتبط مع m RNA على الريبوسوم.

بعد ذلك فإن tRNA الحامل للفورمايل ميثونين يرتبط على موقع في الريبوسوم يسمى موقع P ويرتبط tRNA الذي يحمل الحمض الأميني التالي مع الريبوسوم و m RNA في موقع يسمى موقع A .

يدخل tRNA جديد حاملاً معه حمض أميني آخر ليتعرف على الكودون الموجود على mRNA ليرتبط به. حيث ترتبط الأحماض الأمينية السابقة بالحمض الأميني الجديد بروابط ببتيدية، ويتحرك الريبوسوم على طول m-RNA ليسمح بدخول tRNA جديد وترتبط الأحماض الأمينية ببعضها البعض لتكوين البروتين.

الخطوة الثالثة نهاية الترجمة Termination of translation

عندما يصل الريبوسوم إلى أحد كودونات الإنتهاء الثلاثة , UAG , UAA ,
UGA : ينتهي بناء البروتين وهي لا تشفر لأي من الأحماض الأمينية لذلك
يتوقف عندها بناء •

سؤال/

حول القطع التالية من 1 - mRNA إلى ما يكافئها من أحماض أمينية :

أ- 5 ' GAA AUC GCA GUU UAC 3'

ثيرونين- فالين -ألانين - ايزوليوسين- جلوتاميك

سؤال/

حول القطع التالية من mRNA إلى ما يكافئها من عديد الببتيدات :

5 'UUU UCG AGA UGU CAA 3 '

جلوتامين _ سيستين _ ارجنين _ سيرين _ فينيل الانين

سؤال:

إذا كانت الشفرات المرادفة للأحماض الأمينية كالتالي

Glu = GAA - GAG جلوتاميك

His = CAU - CAC هستيدين

Pro = CCU - CCC – CCA – CCG برولانين

فيما يأتي أي mRNA يمثل شفرة البروتين المكون من تتابع الأحماض
الأمينية التالي جلوتاميك – هستيدين – برولانين

GAC CAC CAG-1

GAA CAU CAG-2

GAA CAC CCG-3

GAA CAG CAG-4

الاجابة: GAA CAC CCG-3

سؤال:

إذا كانت لديك سلسلة ال التالية:

- إذا كانت لديك سلسلة ال DNA التالية:

3'TGC TAT GCG TTT 5'

أ- ماهي سلسلة mRNA الناتجة؟

ب- ماهي مضادات الكودونات على جزيء ال tRNA ؟

الجواب: أ- ' 5'ACG AUA CGC AAA 3'

ب- UGC , UAU , GCG , UUU