

تابع الأحماض النووية Nucleic acids

ثانياً:- الحمض النووي الريبوزي (رنا): Ribonucleic acid (RNA)

يتم نسخ جزيء RNA من جزيء DNA من خلال عملية حيوية مهمة تعرف بعملية النسخ Transcription. لذا فإن جزيء RNA يشبه إلى حد كبير جزيء DNA الذي أنتسخ منه فهو جزيء عديد النيوكليوتيدات Polynucleotides مع بعض الفروقات.

يوجد ثلاثة أنواع مختلفة من جزيء RNA وهي:

1- RNA المرسل (m RNA) Messenger RNA

2- RNA الرايبوسومي (rRNA) Ribosomal RNA

3- RNA الناقل (tRNA) Transfer RNA

1-RNA المرسل (m RNA) Messenger RNA

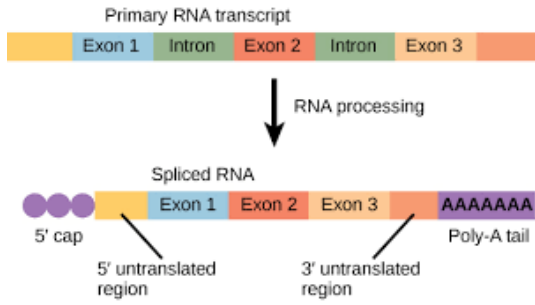
يعتبر هذا الجزيء أطول أنواع RNA ويتكون من عدد كبير من النيوكليوتيدات وهو عاري غير مدعوم ببروتينات نووية ويحمل معلومات كاملة عن طبيعة البروتين المراد تكوينه. يستنسخ جزيء RNA المرسل من جزيء DNA على شكل RNA غير ناضج (غير متجانس) (Heterogenous nuclear (hnRNA) ويعرف أحياناً باسم RNA الأولي Primary RNA يوجد في داخل النواة ويكون طويلاً جداً حيث يقدر طوله بحوالي 8000 إلى 50000 نيوكليوتيدة عند مرحلة تكوينه الأولى. وقبل خروجه من النواة إلى السيتوبلازم على شكل RNA ناضج أو مرسل mRNA تتم معالجته وتحويره كما يلي:

- 1- حذف واستبعاد العديد من التتابعات النيوكليوتيدية الغير فعالة المنتسخة (مدخولات) (انترونات) Introns الجين Gene في جزيء DNA أما التتابعات المنتسخة من (مخروجات) (اكسونات) Exons ذلك الجين فإنها ترتبط مع بعضها البعض من خلال عملية حيوية تعرف بربط RNA (RNA splicing).
- 2- يتم إضافة غطاء أو قبعة (5-Cap) عبارة عن مجموعة 7- ميثيل جوانوزين (7-Methylguanosine) عند الطرف 5.

- 3- يتم إضافة حوالي 200 نيوكليوتيدة متتابعة من الأدنيلات (الذيل عديد الأدنين) للطرف 3 من جزيء mRNA عن طريق إنزيم بوليميريز عديد الأدنين Poly-A-Polymerase.

إن هناك بعض جزيئات mRNA تكون خالية من هذه الإضافات (القبة أو الذيل) مما يجعل من الصعب تحديد وظيفة هذه التحورات التي تحدث بعد النسخ، إلا أنه من المرجح أن هذه الإضافات تلعب دور مهم لحماية

mRNA من الإنزيمات المكسرة للأحماض النووية في السيتوبلازم أو يضل الضرر ضمن هذه الإضافات إذا ما هُجمت بحيث لا تتضرر الأجزاء الفعالة من الحمض.



بعد معالجة mRNA ويصبح ناضج يخرج إلى السيتوبلازم حاملاً معلومات كاملة عن طبيعة البروتين المراد تصنيعه حسب طبيعة الجين الخاص بهذا البروتين.

RNA-2 الريبوسومي (rRNA) Ribosomal

يعتبر RNA الريبوسومي rRNA من الجزيئات القصيرة

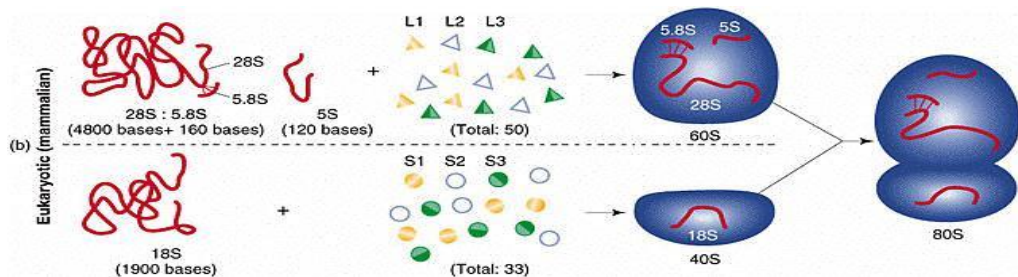
المتخصصة والمدعوم بالبروتين ويساهم في ربط الأحماض الأمينية أثناء عملية بناء البروتين Protein synthesis. تستنسخ جزيئات rRNA من تتابعات نيوكليوتيدية متكررة ومتعاقبة تتراوح أطوالها بين 8000 إلى 13000 نيوكليوتيدة توجد على شريط RNA في المناطق المعروفة باسم المناطق المنظمة للنوية Nucleolus organizer regions (NORs), إذاً يتكون هذا الجزيء القصير من عدد محدود من النيوكليوتيدات عند استنساخه مباشرة من جزيء DNA ولكن قبل خروجه من النواة يحدث له عدة تحورات حيث تتم تجزئته إلى أربع وحدات تصنف على حسب وزنها الترسيبي بوحدة سيفديبرغ (S) Svedberg unit وهي: (أ) الرنا الريبوسومي 28S rRNA يبلغ طوله حوالي 5000 نيوكليوتيدة.

(ب) الرنا الريبوسومي 18S rRNA يبلغ طوله حوالي 2000 نيوكليوتيدة.

(ج) الرنا الريبوسومي 5.8S rRNA يبلغ طوله حوالي 160 نيوكليوتيدة.

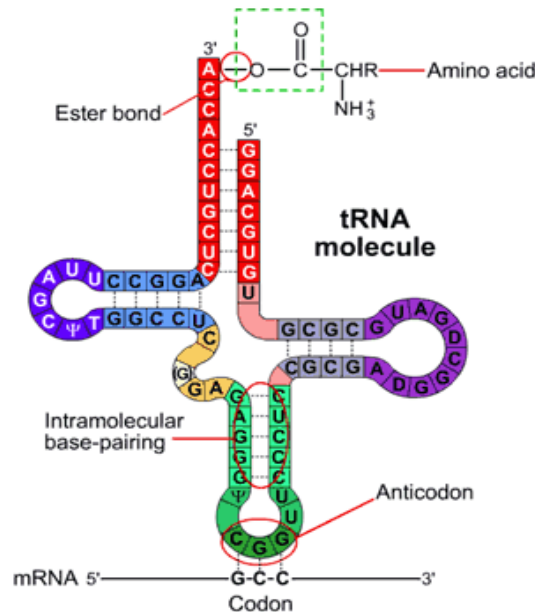
(د) الرنا الريبوسومي 5S rRNA يبلغ طوله حوالي 120 نيوكليوتيدة فقط

حيث أن rRNA الريبوسومي يكون دوماً مدعوماً ببروتينات نووية يطلق عليها بروتينات الريبوسوم Ribosomal proteins لتكون معا ما يعرف بالريبوسوم الناضج Mature ribosome والذي يبدو على هيئة حبيبية كمثرية الشكل. أن الريبوسوم في الخلايا حقيقية النواة يتكون من وحدة أساسية وزنها الترسيبي يبلغ 80S وتقدر أبعادها بـ 32 و 22 نانومتر طولاً وعرضاً. هذه الوحدة الرئيسية تتكون بدورها من وحدتين 2-subunits مستقلتين تعرفان بالوحدة الكبيرة large subunit والوحدة الصغيرة Small subunit. والوحدة الكبيرة تبلغ وزنها الترسيبي 60S وتحتوي على بروتينات ريبوسومية وعلى الرنا الريبوسومية التالية: 28S rRNA , 5.8S rRNA and 5S rRNA أما الوحدة الصغيرة فيبلغ وزنها الترسيبي 40S وتحتوي على بروتينات ريبوسومية والرنا الريبوسومي 18S rRNA.



3- RNA الناقل (tRNA) Transfer RNA

الـ RNA الناقل tRNA عبارة عن جزيء قصير يقدر طوله بحوالي 73 إلى 93 نيوكليوتيدة وغير مدعوم بالبروتين لكنه جزيء متخصص جداً ويملك موقعين أحدهما للتعرف والارتباط مع حمض أميني واحد ومحدد والموقع الآخر للتعرف والارتباط مع الشفرة الوراثية على mRNA. لذا يوجد tRNA ناقل متخصص واحد لكل حمض أميني وقد يوجد أكثر من tRNA ناقل لبعض الأحماض الأمينية وهذا يعني أنه يوجد أكثر من 20 tRNA ناقل فمثلاً الـ tRNA الناقل المتخصص لنقل الحمض الأميني الجلايسين Glycine لن ينقل إطلاقاً إلا هذا الحمض الأميني وهذا يدل على وجود تخصصية موروثية ثابتة في نقل الأحماض الأمينية. تعتمد وظيفة هذا الـ tRNA الناقل على تركيبه الشكلي الفريد الثابت والذي يشبه شكل ورقة البرسيم Cover leaf shape. وعلى الرغم من ثبات الشكل لجزيء الـ tRNA الناقل إلا أن النواقل تختلف فيما بينها في كيفية تتابع النيوكليوتيدات المكونة لها. كما أن بعض هذه النيوكليوتيدات تتحور وتتغير بواقع 10% من إجمالي النيوكليوتيدات أثناء عملية التشكل التي تعقب عملية الاستنساخ من جزيء DNA. لجزيء الـ tRNA الناقل ثلاث ثنيات أو عروات Loops تتفرع من ساق مركزية مزدوجة يعرف بساق الاستقبال Acceptor stem التي تمتاز بنهايتين طرفيتين (3 and 5) إحداها يرتبط بها الحمض الأميني وتنتهي دائماً بترتيب قاعدي ثابت وهو CCA ومجموعة هيدوكسيل (OH) عند النهاية (3)، أما النهاية الثانية (5) فتنتهي بمجموعة فوسفاتية أحادية Monophosphate group وعادة تكون على شكل حمض الجوانيليك Guanylic acid. أما الوريقات أو العروات الثلاث فهي عبارة عن انتفاخات لا يتم فيها تزاوج بين النيوكليوتيدات يطلق عليها أحياناً العروات 1 و 2 و 3. العروة 1 و 3 تكون دائماً متعامدة على ساق الاستقبال أما العروة 2 متكون دائماً على امتداد ساق الاستقبال وتنتهي بترتيب نيوكليوتيدي مميز يطلق عليه اسم شفرة الضد Anti – codon وبحيث أن كل tRNA ناقل يمتاز بشفرة ضد خاصة به. ويمكن إيجاز أهم الفروقات بين أنواع RNA في الجدول التالي:



أهم الفروقات بين أنواع RNA

mRNA	rRNA	tRNA
جزئ طويل	جزئ قصير	جزئ قصير جداً
غير مدعوم بالبروتين (عاري)	مدعوم بالبروتين	غير مدعوم بالبروتين (عاري)
يشفر لبناء سلسلة عديد الببتيد (بروتين)	يساهم في تكوين الرايبوسوم وربط الأحماض الأمينية	متخصص في نقل الأحماض الأمينية
يحمل الشفرة الوراثية	----	يحمل الشفرة الضدية
يمثل 5% من أنواع الرنا	يمثل 80% من أنواع الرنا	يمثل 15% من أنواع الرنا

نوجز أهم الفروقات بين DNA و RNA في عدة نقاط كما في الجدول التالي:

مقارنة بين الأحماض النووية DNA و RNA

جزئ الدنا DNA	جزئ الرنا RNA
يتكون من شريط حلزوني مزدوج	يتكون من شريط حلزوني مفرد
يحتوي على القواعد النيتروجينية A, T, G, C	يحتوي على القواعد النيتروجينية A, U, G, C
يحتوي على سكر خماسي رايبوزي منزوع الأكسجين	يحتوي على سكر خماسي رايبوزي
يحمل مورثات جميع الكائنات الحية وبعض الفيروسات	يحمل المورثات في بعض الفيروسات فقط
يوجد في النواة	يوجد في النواة والسيتوبلازم
طويل جداً مقارنة بالرنا	قصير جداً مقارنة بالدنا