اسم المحاضرة : تركيب الـ RNA

رقم المحاضرة : الخامسة

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.

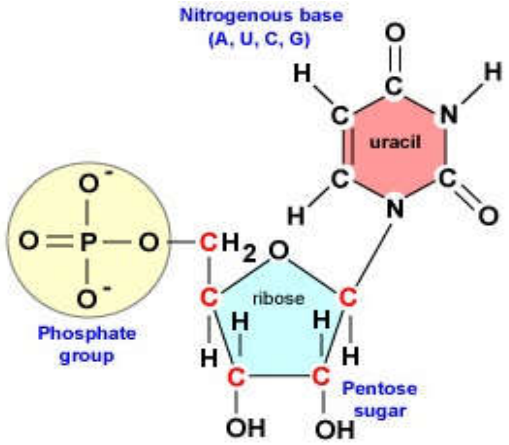
٥-البكري ، غالب حمزة.(١٩٩٠). مبادئ الهندسة الوراثية. جامعة البصرة.

تركيب الرنا Ribonucleic Acid RNA

بالاضافة إلى الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسيجين الحامل للمادة الوراثية يوجد هناك نوع من الحوامض النووية هو الحامض النووي الرايبوزي Ribonucleic acid والذي يسمى اختصارا RNA .

يكون تركيب الرنا مشابه إلى حد كبير للتركيب الكيماوي للدنا ، فهو عبارة عن جزيئة طويلة غير متفرعة حاوية على أربعة أنواع من النيوكليوتيدات هي الادنين والكوانين والسايتوسين واليوراسيل (U) ، ترتبط هذه الجزيئات مع بعضها بواسطة الاواصر الفوسفاتية ثنائية الاستر بين النهايات '5 و '3 ويختلف الرنا عن الدنا بالنقاط الآتية :-

١- استبدال اليوراسيل في الرنا بدلا من الثايمين الموجود في الدنا
٢- السكر الخماسي في جزيئة الدنا يكون مجرد من ذرة اوكسيجين المرتبطة بذرة الكاربون رقم '2 بينما يكون السكر الخماسي في الرنا سكر رايبوزي كامل ترتبط فيه مجموعة هيدروكسيل (OH) في نفس ذرة الكاربون .
٣- شريط الرنا يكون غالبا شريط منفرد في حين يكون شريط الدنا مزدوج .



تكون جزيئة الرنا جزيئة معقدة وتختلف في الشكل والتركيب حسب الوظيفة التي تؤديها داخل الخلية . وتوجد عدة انواع من جزيئات الرنا في الخلية اهمها :-

١- الرنا الرسول Messenger RNA (mRNA)

هي جزيئة الرنا التي تحمل المعلومات الوراثية من الدنا في النواة او المنطقة النووية إلى جهاز صنع البروتين في السايتوبلازم (الرايبوسومات) ، فهو يحمل الشفرة الوراثية من مصدرها إلى مكان التنفيذ . يكون mRNA حوالي ٤% من مجموع الرنا في الخلية ويكون على شكل جزيئات خيطية مفتوحة السلسلة بأطوال متباينة وذلك حسب طول الجين الذي يحمل المعلومات الوراثية والتي تم استنساخها بعملية الاستنساخ Transcription وعليه سوف يكون هناك اختلاف في الأوزان الجزيئية لشريط الرنا ويعتد على طول السلسلة الببتيدية التي يشفر لها وبواقع ٣ قواعد نيتروجينية لكل حامض اميني (الشفرة الثلاثية).

يتصل بجزيئة الرنا الرسولي تركيبان يدعى الأول بتعاقب القائد leader sequence وهو تسلسل معين من القواعد يتصل بالنهاية '5 والثاني يسمى بالتعاقب الذيلي tailer sequence ويتصل بالنهاية '3 وتسمى هاتين المنطقتين بـ 5'-UTR و 3' – UTR على التوالي (UTR: Untranslated region) وتعني المنطقة التي يتم استنساخها ولا يتم ترجمتها من قبل الرايبوسومات إلى اي حامض اميني. ولكن اهمية هذه التعاقبات بانها تضمن قيام mRNA بوظيفته في نقل المعلومات بصورة صحيحة، وتختلف أطوال التعاقب القائد باختلاف الرنا الرسول داخل الخلية فعلى سبيل المثال يكون التعاقب القائد للرنا الرسول الذي يشفر لانزيم β-galactosidase في بكتريا *E. coli* بطول ٣٨ نيوكليوتيدة . في حين يكون طوال التعاقب القائد للرنا الرسول الذي يشفر للتربتوفان في نفس البكتريا مكون من ١٦٢ نيوكليوتيدة .

يختلف الرنا الرسول في الخلايا بدائية النواة عنه في حقيقة النواة ، فقد يشفر الرنا الرسول في كثير من الاحيان في البكتريا إلى اكثر من سلسلة ببتيدية واحدة كما في نظام الاوبرونات. اما في الخلايا حقيقة النواة فان الرنا الرسول سيتم استنساخه إلى رنا رسول اولي pre-mRNA لكونه حاوي على مقاطع غير مشفرة تسمى الانترونات يتم ازالتها لاحقا للحصول على خيط رنا رسول ناضج mature mRNA يخرج إلى السايتوبلازم لإكمال عملية الترجمة .

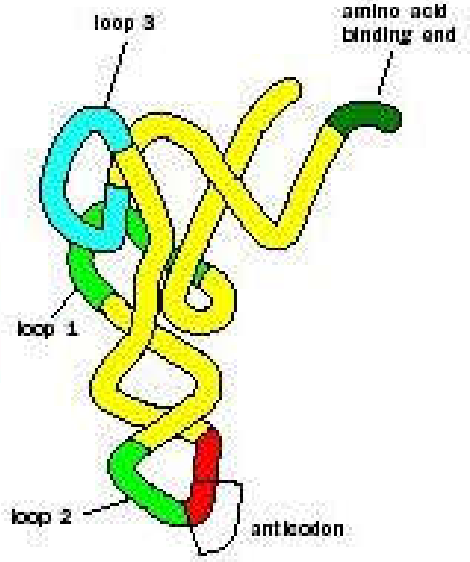
الرنا الناقل tRNA (Transfer RNA)

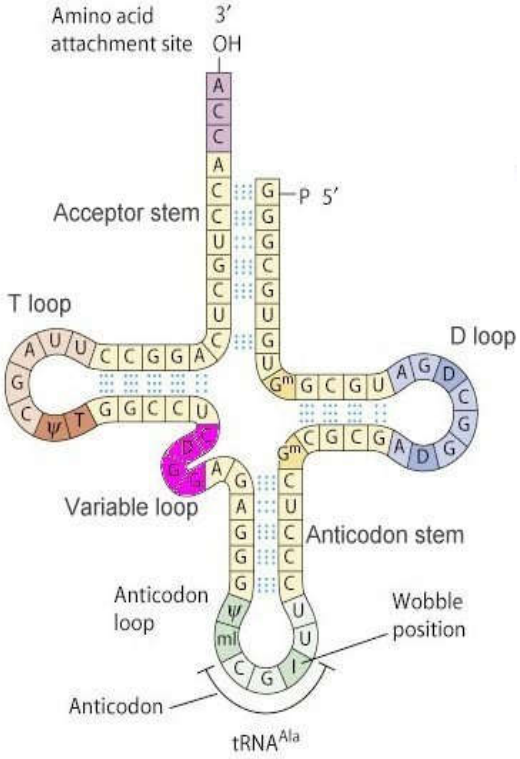
هي جزئية من الحامض النووي الرايبوزي تساهم في نقل الاحماض الامينية من مكان وجودها إلى ماكنة تصنيع البروتين (الرايبوسومات) ومن ثم ربطها مع بعضها لتكوين السلسلة الببتيدية التي يتكون منها البروتين. ويسمى الرنا الناقل كذلك باسم S-RNA (soluble or supernatant RNA) ويؤلف تقريبا ١٠% من مجموع الرنا داخل الخلية

الرنا الناقل عبارة عن جزيئة لها القدرة على الاتحاد مع mRNA بواسطة الاواصر الهيدروجينية ويختلف تركيبها باختلاف الاحماض الامينية التي ترتبط بها مما يسمح لكل نوع منها بالاتصال بشكل خاص مع الشفرة الخاصة بالحامض الاميني المحمول عليها وليس على شفرة اخرى مما يضمن سلامة ترجمة الشفرة الموجودة على الرنا الرسول .

يكون الرنا الناقل مكون من سلسلة مفردة من النيوكليوتيدات يتراوح طولها من ٧٤ إلى ٩٥ نيوكليوتيدة بوزن جزيئي ٢٥ إلى ٣٠ الف دالتون تتشكل على شكل يشبه ورقة البرسيم clover leaf وفيه توجد اذرع اربعة في نهاية ثلاثة منها حلقات loop وهي T-loop و D-loop و Anticodon loop . اضافة إلى إلى variable loop .

تكون نهاية 3'-OH هي موقع ارتباط الحامض الاميني بالناقل ويسمى tRNA اذا كان مرتبط بحامض اميني بالرنا الناقل المشحون charged tRNA ويكون التتابع '3- ACC -'5 هو نهاية الشريط للطرف '3 في حين تكون النهاية الاخرى وهي '5 تحمل مجموعة فوسفات وتنتهي بالقاعدة G وتكون اقصر من النهاية الاخرى.





ومما يميز جزيئة الرنا الناقل هو احتوائها على قواعد غير طبيعية تختلف عن القواعد الاخرى بوجود مجاميع مثيل اضافية (CH3) . وقد اثبتت التحاليل والتصوير باشعة X وجود اواصر هيدروجينية اخرى غير الاواصر التي تربط القواعد المتكاملة تعمل على التفاف وانحناء شكل ورقة البرسيم مما ينتج عنه تركيب ثلاثي يشبه حرف L .

عند تصنيع جزيئة الرنا الناقل فانه يتم التشفير لجزيئة كبيرة تسمى pre-tRNA يبلغ طولها ٦٤٠٠ نيوكليوتيدة تنشأ منها جزيئة الرنا الناقل اضافة إلى جزيئات rRNA .

الرنا الريبوزي rRNA

عند خروج الرنا الرسول حاملا معه الشفرة الوراثية المستنسخة من شريط الدنا فانه يتحد مع اجسام موجودة في السايتوبلازم تدعى الرايبوسومات Ribosomes وهي عبارة عن بروتينات متحدة مع نوع من جزيشات الرنا تدعى الرنا الرايبوزي rRNA ، ويوجدا هذا النوع بكثرة في الخلية وتبلغ نسبته حوالي ٨٠ – ٨٥ % من RNA الخلية وتزداد نسبته كلما كانت الخلايا نشطة في انتاج الروتينات مثل خلايا الكبد والبنكرياس. وتكون جزيئة الرايبوسوم في الخلية مؤلفة من وحدتين منفصلتين مختلفتين في الشكل والحجم تتحد مع بعض عند البدء بعملية تكوين البروتين وتنصلان عن بعضهما البعض بعد انتهاء عملية التصنيع . ويكون الرنا الرايبوزي داخل وحدات الرايبوسومات من سلاسل تختلف في الطول.

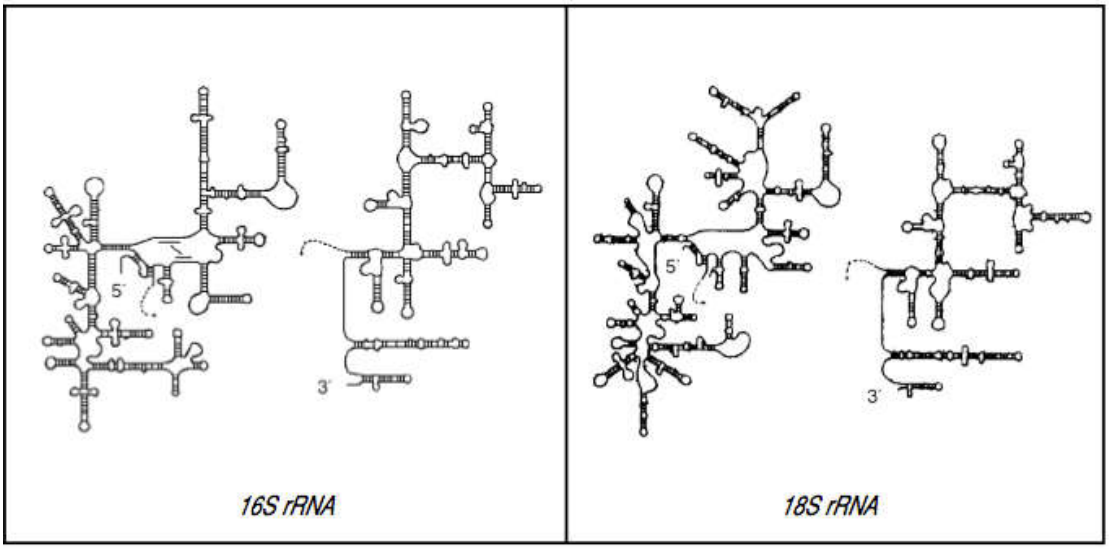
في رايبوسومات الخلايا البكتيرية يوجد نوعين من الرنا الرايبوزي الكبير ونوع ثالث صغير تكون متداخلة مع بعضها ومع البروتينات المكونة للرايبوسومات ولا يمكن الفصل بينها الا بتحطم الوحدات المكونة للرايبوسوم الحاوية لها . وتكون الانواع كالاتي

١- 16S rRNA يوجد في الوحدة التحتية الصغيرة small subunit للرايبوسوم ويتالف من ١٥٤٠ نيوكليوتيدة ويرتبط مع ٢١ بروتين (تسمى S21.....S1,S2, S3) ليكون الوحدة التحتية الصغيرة التي يبلغ وزنها الجزيئي حوالي ٩٠٠ كيلو دالتون ومعامل ترسيبها هي 30 S .

٢- 23S rRNA يوجد في الوحدة التحتية الكبيرة Large subunit للرايبوسوم ويتالف من ٢٩٠٠ نيوكليوتيدة ترتبط مع حوالي ٣٤ بروتين (تسمى L34 ..... L1,L2,) لتؤلف الوحدة التحتية الكبيرة التي يبلغ وزنها الجزيئي ١٦٠٠ كيلو دالتون ومعامل الترسيب لها هو 50 S .

٣- 5 s rRNA ويوجد في الوحدة التحتية الكبيرة للرايبوسوم ويتالف من ١٢٠ نيوكليوتيدة

وتكون هذه الانواع عبارة عن جزيئات منفردة الشريط تحتوي على اذرع تتباين في اطوالها وتمثل مناطق ازدواج القواعد المتكاملة



يتم تكوين جزيئات الرنا الرايبوزي من التشفير لجزيئة كبيرة تسمى pre rRNA مع جزيئة الرنا الناقل tRNA يبلغ حجمها ٦٤٠٠ نيوكليوتيدة تنفصل لاحقا إلى انواع الرنا الرايبوزي المختلفة بفعل انزيمات ribonucleases