4- الاحماض النووية Nucleic Acids

الأحماض النووية هي عبارة عن مركبات عضوية ذات اوزان جزيئية كبيرة، وتتكون من نيوكليوتيدات متعدده Polynucleotides وترتبط بأواصر Phosphodiester Bonds بين الموقعين ('3 و' 5) من السكر الخماسي. اذا كانت النيوكليوتيدات المتعدده التي تكون الحامض النووي من نوع ديوكسي رايبوزية، فان الحامض النووي هو DNA اما اذا كانت السلسله النيوكليوتيدية المتعددة رايبوزية فيسمى الحامض النووي الريبوزي RNA . والنيوكليوتيدات Nucleotides هي مركبات عضوية تحتوي على قواعد نتروجينيه وسكر خماسي وحامض الفسفوريك، وهي الوحدات البنائية المتكررة للأحماض النووية.

وتوجد الاحماض النووية في جميع الخلايا الحية في صورة طليقة أو متحدة مع البروتين وان الاحماض النووية ليست فقط مسؤولة عن حمل وانتقال التعليمات الجينية (الصفات الوراثية) ولكنها تتحكم أيضاً في ترجمة هذه التعليمات عند تكوين البروتينات المختلفة بالخلايا وذلك بتحكمها في ترتيب وتتابع الأحماض الأمينية لكل بروتين يتكون بكل خلية.

تركيب الاحماض النووية

1- القواعد النتروجينية Nitogenic bases

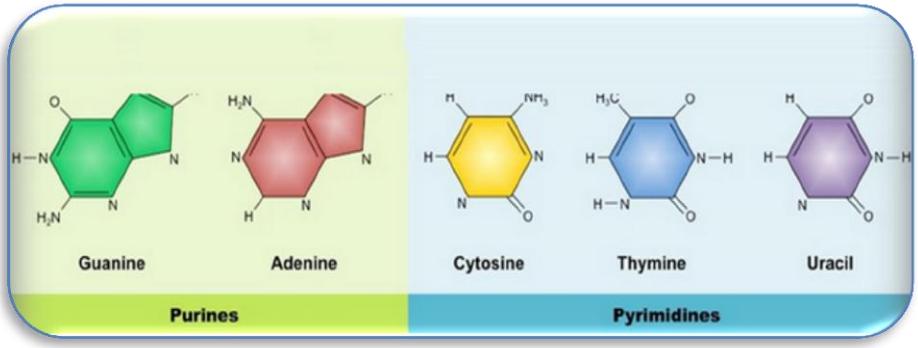
ان القواعد النتروجينية الموجودة في النيوكليوتيدات والاحماض النووية مشتقه من البيورين Purine والبرميدين Pyrmidine .

1 - قواعد البيورين Purine bases

توجد قاعدتان من قواعد البيورين في الاحماض الامينية وهما: ادنين Adenine (A) و كوانين Guanine (G)

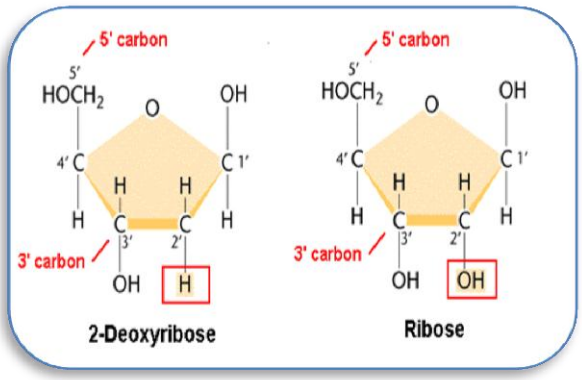
2 - قواعد البيرميدين Pyrmidine bases

توجد ثلاث قواعد بيرميدينية في الاحماض النووية وهي: اليوراسيل Uracil (U) و الثايمين Thymine (T) و السايتوسين Cytosine (C) .



ويحتوي كلاً من الحمضيين النوويين DNA و RNA على القاعدتين من البيورين وهما الأدينين Adenine (A) والجوانين Guanine (G) ونجد أيضاً أن كلاً من الحمضيين النوويين DNA و RNA يحتوي على قاعدة نيتروجينيه من نوع البيرميدين وهي السايتوسين Cytosine (C) ولكنهما يختلفان في القاعدة النيتروجينيه الثانية من نوع البيرميدين، اذ يحتوي الحمض النووي RNA على القاعدة النيتروجينيه اليوراسيل Uracil (U) ويحتوي الحمض النووي DNA على القاعدة النيتروجينيه الثايمين Thymine (T) .

2- السكريات الخماسيه Pentose Sugars

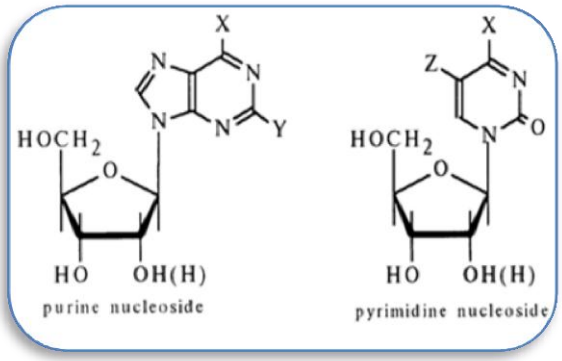


يوجد بالأحماض النووية نوعان من السكر الخماسي، أحدهما هو رايبوز Ribose ويوجد في الـ (RNA)، والثاني ديوكسي رايبوز 2-Deoxy-ribose ويوجد في (DNA). ومن الخصائص الهامة للسكر الخماسي هو قدرة المجموعات الهيدروكسيلية (OH) على تكوين إسترات مع حمض الفسفوريك.

3- حامض الفسفوريك او مجموعة الفوسفات Phosphoric Acid or Phosphate Group:

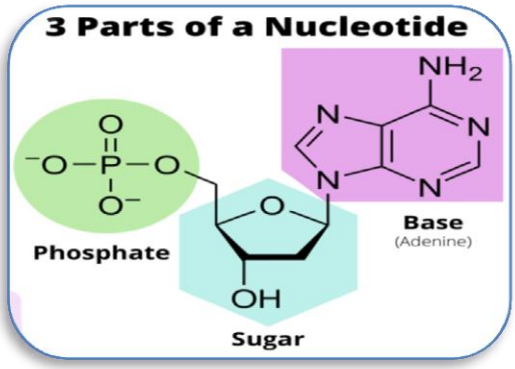
ترتبط مجموعة الفوسفات هذه بالسكر (الرايبوز او دي اوكسي رايبوز) في الموقعين 3 و5 في الحامضين النوويين RNA و DNA كليهما.

النيوكليوسيدات Nucleosides



يتكون النيوكليوسيد من ارتباط قاعدة البيورين او البرميدين مع السكر الخماسي بوساطة الاصرة الكلايكوسيدية Glycoside Linkage اي ان:
(النيوكليوسيد = قاعده نتروجينيه + سكر خماسي).
يكون الارتباط بين ذره الكاربون رقم 1 للسكر اي (C_1) مع ذرة النتروجين في الموقع 9 للبيورين ومع ذرة النتروجين في الموقع 1 للبيرميدين .

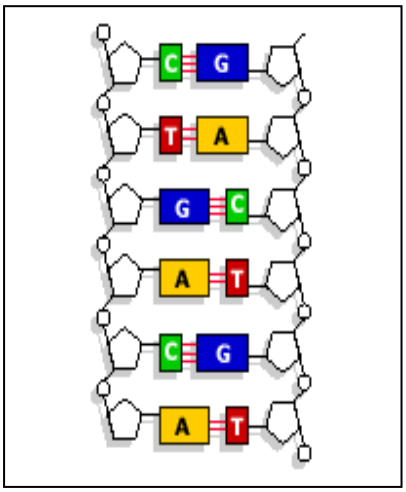
النيوكليوتيدات Nucleotides



النيوكليوتيدات: هي مركبات ناتجة عن فسفرة النيوكليوسيدات، اي ان :
(النيوكليوتيدات = نيوكليوسيد + حامض الفسفوريك).
ان مجموعه الفوسفيت تكون مرتبطة برابطة تساهميه.

أنواع الأحمـــــاض النووية

1. الحامض النووي الديوكسي رايبوزي Deoxyribonucleic Acid (DNA)



تعد الجينات الوحدة الاساسية التي تبنى عليها الوراثة، فضلاً عن قيامها بتوجيه فعالية الخلية. كما ان الجينات تقوم بعملية تكرار نفسها بدقة Replication، وهي معرضه كذلك الى تغييرات فجائية يطلق عليها الطفرات Mutation التي تتوارثها الاجيال.

هنا ترتبط السلسلتان معاً عن طريق القواعد النيتروجينية بواسطة روابط هيدروجينية حيث يرتبط الأدينين مع الثايمين برابطتين هيدروجينيتين، ويرتبط الجوانين مع السيتوسين بثلاث روابط هيدروجينية.

- الثيمين (T) يرتبط فقط بالأدنين (A) بزوج (أثنين) من الروابط الهيدروجينية Two Hydrogen Bonds أما السيتوزين (C) والذى لا يرتبط إلا بالجوانين (G) فهم يرتبطوا ببعض بعدد ثلاث روابط هيدروجينية.

لذلك فتعاقب القواعد في السلستين تكون متممة لبعضهما وبديهي أيضا أنها لا يمكن أن تكون متطابقة مع بعضها. أو بمعنى آخر أننا لو علمنا تتابع القواعد في أحد السلسلتين فيمكننا معرفة القواعد في السلسلة الأخرى ومثالا لذلك لو كان ترتيب القواعد في أحد الخيطين هو :

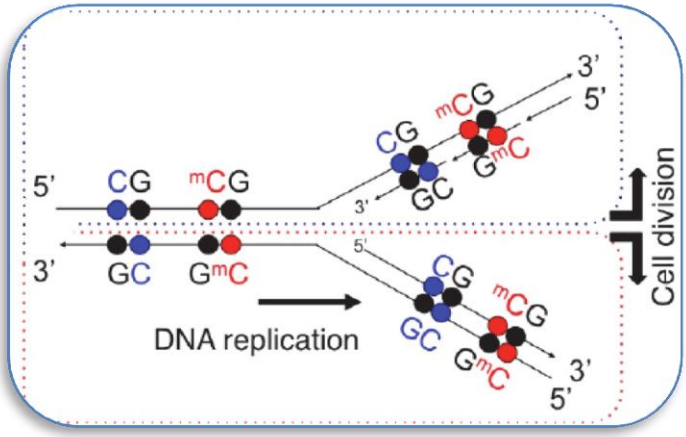
3 _____AGTC ACTG_____5 \

فيكون ترتيب القواعد فى الخيط المقابل هو

5 _____TCAGTGAC_____3 \

اثناء تكاثر الخلايا وانقسام الكرموسومات تتضاعف كمية الحامض الديؤكسي رايبوز وذلك بفصل سلسلتي DNA عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية الضعيفة الموجودة بين كل زوج من أزواج القواعد النيتروجينية.

ينتج عن هذا الفصل سلسلتين منفردتين ثم يتكون على كل واحدة منهما سلسله أخرى متممة للسلسلة الأصلية وبذلك ينتج جزيئان من الحلزون المزدوج كل واحد منهما يحتوي على إحدى السلاسل الأصلية من جزئ الحلزون الاصلي ويسمى ذلك بعملية التضاعف.



من المعروف ان للحامض النووي DNA دور المفتاح في الوظائف الوراثية والبنائية الحياتية جميعها في الكائنات الحية، وهذه بعض الوظائف المهمة التي يقوم بها:

1. القيام بنقل المعلومات الوراثية Genetic Information من جيل لآخر. وهو اكثر المركبات ثباتاً في عالم الحياة والذي يمكن ان يعد غير قابل للموت، أي يضاعف نفسه Replication.
2. يسيطر الحامض النووي DNA على جميع الفعاليات الاحيائية (الحياتية) في الخلية بصورة مباشرة او غير مباشرة.
3. يقوم بتكوين الحامض النووي RNA بطريقة الاستنساخ Transcription.
4. يقود عملية تكوين او صنع البروتينات Protien synthesis من خلال عملية الترجمة Translation.

2- الحمض النووي الريبوزي RNA

يتكون من سلسلة واحدة فقط من النيوكليوتيدات وقد تكون خطية او حلقية او كروية يحتوي على القواعد النيتروجينية التالية :(الأدنينA - الجوانينG - السايتوسينC - اليوراسيلU)

هناك ثلاثة أنواع من الحمض النووي الريبوزي وهي ثلاث أنواع :

1- الحمض النووي الريبوزي الرسول (m RNA) .
2- الحمض النووي الريبوزي الرايبوسومي (r RNA)
3- الحمض النووي الريبوزي الناقل (t RNA).

1- الحمض النووي الرايبوزي المرسل mRNA

يتكون في النواه بطريقه الاستنساخ transcription من الحامض النووي DNA اذ تعكس القواعد في الحامض النووي الرايبوزي المرسل.

يهاجر mRNA الى السايتوبلازم وبالاشتراك مع rRNA و tRNA تتم عملية بناء البروتين. ان جزء من سلسله DNA يقوم بعملية الاستنساخ بحيث ان الوزن الجزيئي للـ mRNA المتولد اصغر بكثير من DNA، ويقدر الوزن الجزيئي لـ mRNA بحوالي المليون او اقل. تقدر نسبه الـ mRNA بـ 5% من RNA الكلي في الخلية، وتعتبر الجزيئة غير ثابته حيث يتراوح نصف عمرها half life ما بين (7- 24) ساعة.

2. الحامض النووي الرايبوزي الرايبوسومي rRNA

تقدر نسبه rRNA بـ (60%) من وزن الرايبوسوم والباقي عباره عن ماده بروتينيه. تقدر نسبة rRNA بـ (80%) من RNA الكلي. ويحتوي rRNA على اربع قواعد رئيسية وهي الادنين (A) والكوانين (G) والسايتوسين (C) واليوراسيل (U) .

3. الحامض النووي الرايبوزي الناقل tRNA

يحتوي tRNA على (75- 90) نيوكليوتيد ويتراوح الوزن الجزيئي (23,000 - 30,000). ويمثل 15% من RNA ككل، يقوم بنقل الاحماض الامينية المنشطة اثناء عملية بناء البروتين.وهناك اكثر من 60 نوعاً من tRNA حيث يحتوي tRNA على القواعد الرئيسيه U, C, G , A

يبين الجدول التالي اهم الفروق بين الحامضين النووين RNA و DNA.

رنا RNA	دنا DNA
1. يحتوي على السكر الرايبي (الرايبوزي) Ribose	يحتوي على السكر الرايبي منقوص الاوكسجين (اللاوكسجين) دي اوكسي رايبوز Deoxyrobose
2. ينفرد بوجود القاعدة البريميدينية المساة يوراسيل Uracil	ينفرد بوجود القاعدة البريميدينية المسماة ثايمين Thymine
3. يتألف من سلسلة مفردة او شريط مفرد من النيوكليوتيدات	يتألف من سلسلتين او شريطين او من حلزون مزدوج الاشرطة
4. يوجد في النوية والرايبوسومات	يوجد في الكروموسومات والمايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر
5. لا يستطيع تكوين الـDNA	يستطيع تكوين الـRNA بانواعه المختلفة بطريقة الاستنساخ
6. يقوم بنقل الصفات الوراثية في حالات معينة، عندما يكون لوحده، كما في الفايروسات، أي عند غياب الـDNA	يقوم بنقل الصفات الوراثية من جيل الى آخر سواء بحضور او غياب الـRNA

الفيتامينات Vitamins

الفيتامينات مركبات عضوية ضرورية للحياة وللمحافظة عليها يجب ان تتوافر في الغذاء وان الجسم غير قادر على صنعها على الاقل بالكميات اللازمة عدا فيتامين (D) الذي يمكن صنعه اذا تعرض الجلد لأشعة الشمس. والفيتامينات عوامل منظمة ولكل واحدة منها وظيفة خاصة، ويسبب فقدانها في الجسم او نقصانها امراضا" كثيرة تسمى امراض النقص الذاتي.

تصنف الفيتامينات الى صنفين رئيسين هما:

1- الفيتامينات التي تذوب في الدهون والمذيبات العضوية وتشمل (A-D-E-K).
2- الفيتامينات التي تذوب في الماء وتشمل فيتامين (C) ومجموعة فيتامين (B المركب).

اذن فالفيتامينات مركبات عضوية طبيعية كيميائية متباينة، ولوجودها بكميات ضئيلة (صغيرة) Small amounts تقدر بالمليغرامات (نحو (50) ملغم/يوم) اهمية كبيرة للنمو الطبيعي لخلايا الجسم ووظائفها وتكاثرها، وتعمل الفيتامينات كعوامل مساعدة، فهي تشبه الانزيمات في ذلك، ويتحول معظمها في داخل الجسم الى مساعدات الانزيمات Coenzymes، ولاسيما الفيتامينات الذائبة في الماء Water Soluble Vitamins، فهي تشارك الانزيمات في عملية التحفز. وغالباً ما توصف بالمنظمات Regulators، فهي غالباً ما تنظم الفعاليات او العمليات الايضية Metabolic Processes (أو الايض الخلوي Cellular Metabolism) في الجسم. وهكذا، فان غيابها عن الغذاء يتسبب في ظهور اعراض مرضية بسبب تقاعس تفاعلات انزيمية معينة او تباطئها او توقفها التي تتسبب بدورها في اضطرابات ايضية، وظهور امراض

الانزيمات Enzymes

وهي محفزات بروتينية تبنى داخل الخلية الحية وتعمل كعوامل مساعدة بايولوجية للتعجيل من معدل سرعة التفاعلات الحياتية وهي تعمل بتخصص عال على جزء المادة الاساس (Substance) معين او على صنف من الجزيئات المعينة وتحوي الخلية الواحدة ما يقارب من (1000)من الانزيمات المختلفة وهو السبب الذي يجعل الخلية تعمل بكفاءة عالية.

تتألف الانزيمات من الاحماض الامينية نفسها الموجودة في البروتين تتكون بوساطة الخلايا الحية وتستطيع ان تعمل بصورة مستقلة خارج الخلايا الحية وان الاشكال المجسمة الخاصة للإنزيمات التي تعود الى وجود التسلسل Sequences المعين لمخلفات الاحماض الامينية التي تؤلف كل انزيم، وبالنظر لكون الانزيم مادة بروتينية فان المجاميع الفعالة فيه توجد على سطح الجزيء وفي منطقة ذات شكل هندسي محدد ثابت وهذا ما يجعل الإنزيم وبضمنه الموقع الفعال يمتلك التخصص والسيطرة لعملية التحفيز، وتتكون الانزيمات من سلسلة واحدة او عدة سلاسل من متعدد الببتيد Polypeptide وان بعض الانزيمات تحتوي على مكونات اخرى يحتاجها الانزيم لفعاليته تعرف بالعوامل المساعدة او المرافقة Cofactor حيث تكون هذه العوامل المساعدة اما على شكل معادن مثل المغنيسيوم Mg والحديد Fe او قد تكون بشكل جزيئات

عضوية معقدة تسمى مرافقات الانزيم Coenzyme وقد تحتاج بعض الانزيمات الى وجود كلا النوعين المعدنية والجزيئات العضوية المعقدة للقيام بعملها، لذلك فعند ارتباط العوامل المرافقة بالإنزيم يطلق عليها بالمجموعة المترابطة.

اما ما يخص تسمية الانزيمات فان اسم الانزيم يتألف من قسمين يشمل القسم الاول اسم المادة الاساس التي يعمل عليها الانزيم او اسم الناتج واما القسم الثاني فهو يصف نوع التفاعل المحفز فمثلا

"Glucose phosphate isomerase" و "Pyruvate kinase"