Nucleic Acids

Introduction

- **Nucleic acids** are macromolecules present in all living cells in combination with proteins to form ***nucleoproteins.*** Genetic information is encoded in a nucleic acid molecule. The nucleic acids are of two main types:

– Deoxyribonucleic acid or DNA

– Ribonucleic acid or RNA.

•الأحماض النووية هي جزيئات موجودة في جميع الخلايا الحية في تركيبة مع البروتينات لتكوين البروتينات النووية. يتم ترميز المعلومات الوراثية في جزيء الحمض النووي. الأحماض النووية هي من نوعين رئيسيين - حمض الديوكسيريبونوكلييك أو الحمض النووي - حمض الريبونوكليك أو الحمض النووي الريبي

DNA and RNA are chainlike macromolecules that function in the storage and transfer of genetic information. Just as the amino acids are building blocks of proteins, the nucleotides are the building unit of nucleic acids. DNA و RNA هي جزيئات ضخمة تشبه السلسلة وتعمل في تخزين ونقل المعلومات الجينية. مثلما تعمل الأحماض الأمينية على بناء كتل من البروتينات ، فإن النيوكليوتيدات هي وحدة بناء الأحماض النووية.

- **Nucleotides** are precursors of the nucleic acids, deoxy-ribonucleic acid (DNA) and ribonucleic acid (RNA). They are the building blocks of nucleic acids, each nucleotide consists of three components:

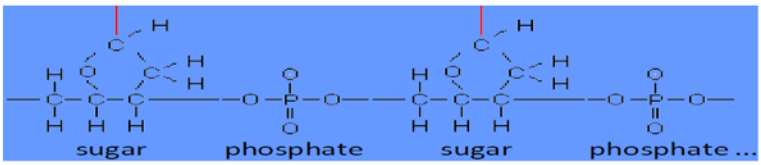
1. A nitrogenous base
2. A pentose sugar
3. A phosphate group.

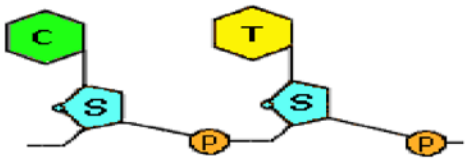
•النيوكليوتيدات هي سلائف من الأحماض النووية ، (DNA)و (RNA).هم اللبنات الأساسية للأحماض النووية ، كل نوكليوتيد يتكون من ثلاثة مكونات: 1. قاعدة النيتروجينية 2.سكر البنتوز 3.مجموعة الفوسفات

✓ Types of nucleic acids

The nucleic acids are very large molecules that have two main parts. The backbone of a nucleic acid is made of alternating sugar and phosphate molecules bonded together in a long chain, represented below:

الأحماض النووية هي جزيئات كبيرة جدا لها جزئين رئيسيين. يتكون العمود الفقري للحامض النووي من السكر المتناوب وجزيئات الفوسفات المرتبطة معاً في سلسلة طويلة ، ممثلة أدناه

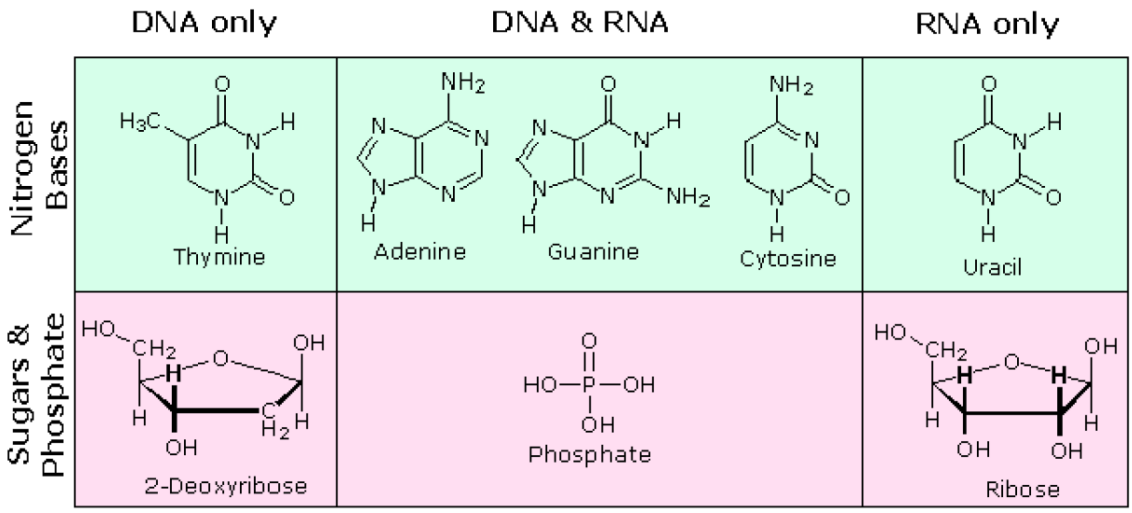




Each of the sugar groups in the backbone is attached to a third type of molecule called a nitrogen base. There are only four different nitrogen bases can occur in a nucleic acid and are classified as pyrimidine or purine bases:

ترتبط كل مجموعة من مجموعات السكر في العمود الفقري بنمط ثالث من الجزيئات يسمى قاعدة النتروجينية. هناك أربعة قواعد مختلفة يمكن أن تحدث في حمض نووي وتصنف على أنها قواعد البيريميدين أو البيورين:

Components of Nucleic Acids



Though only four different nucleotide bases can occur in a nucleic acid, each nucleic acid contains millions of bases bonded to it. The order in which these nucleotide bases appear in the nucleic acid is the coding for the information carried in the molecule. In other words, the nucleotide bases serve as a sort of genetic alphabet on which the structure of each protein in our bodies is encoded.

على الرغم من وجود أربعة قواعد نوكليوتيدية مختلفة فقط في الحمض النووي ، إلا أن كل حمض نووي يحتوي على الملايين من القواعد المرتبطة به. الترتيب الذي تظهر به هذه القواعد النوكليوتيدية في الحمض النووي هو الترميز للمعلومات التي يحملها الجزيء. بعبارة أخرى ، تعمل قواعد النوكليوتيدات كنوع من الأبجدية الوراثية التي يتم ترميز بنية كل بروتين في أجسادنا

✓ Structure of Nucleotides

1- Nitrogenous Bases of RNA and DNA

Two classes of nitrogenous bases namely **purines** and **pyrimidines** are present in RNA and DNA.

توجد فئتان من القواعد النيتروجينية وهما البيورين والبيريميدين في الحمض النووي الريبي والحمض النووي

- **Purine Bases**

• Two principal purine bases found in DNAs, as well as RNAs **(Figure6.1)** are:

i. Adenine (A)

ii. Guanine (G).

- **Pyrimidine Bases**

• Three major pyrimidine bases **(Figure 6.2)** are**:**

i. Cytosine (C)

iii. Thymine (T).

ii. Uracil (U)

• Thymine present only in DNA and uracil presents only in RAN, while pyrimidine and cytosine can be found in both DNA and RNA.

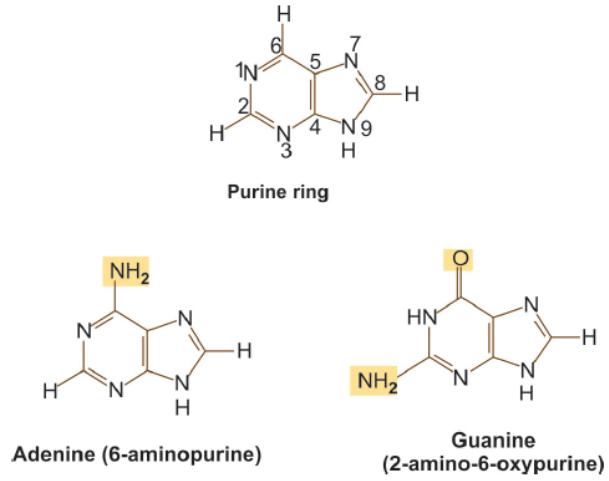


Figure 6.1 Structure of purine ring and purine bases

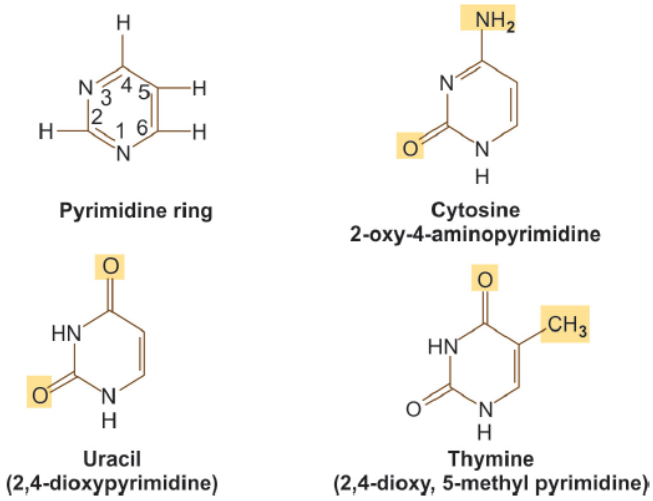


Figure 6.2 Structure of pyrimidine ring and pyrimidine bases

2- Pentose Sugars Present in RNA and DNA

• The pentose sugar is either ***D-ribose*** or ***D-2-deoxyribose*** **(Figure 6.3).** DNA and RNA are distinguished on the basis of the pentose sugar present. DNA contains D-2-deoxyribose and RNA contains D-ribose.

•يكون سكر البنتوز إما D-ribose أو D-2-deoxyribose (الشكل ٦.٣). تتميز الحمض النووي والحمض النووي الريبي على أساس وجود سكر البنتوز. يحتوي الحمض النووي DNA على D-2-deoxyriboseو RNAعلى D-ribose

• A pentose sugar (D-ribose or D-2-deoxyribose) is linked to a base (purine or pyrimidine) via covalent **N-glycosidic bond (Figure 6.4).** The term **nucleoside** is used for structures containing only sugar and nitrogen base.

يرتبط سكر البنتوز (D-ribose أو D-2-deoxyribose) بقاعدة (البيورين أو البيريميدين) عبر رابطة N-glycosidic التساهمية (الشكل ٦.٤). يستخدم مصطلح النيوكليوسيد في الهياكل التي تحتوي على السكر وقاعدة النيتروجين فقط

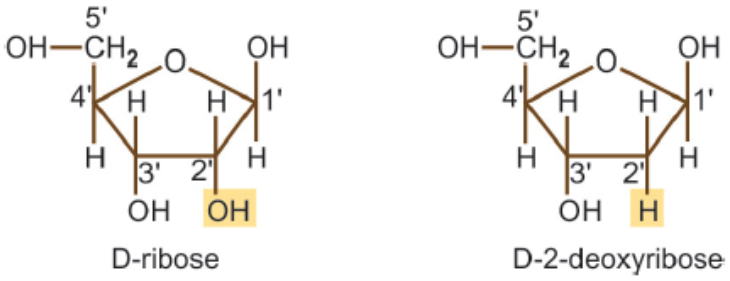


Figure 6.3 Structure of sugars present in nucleic acid

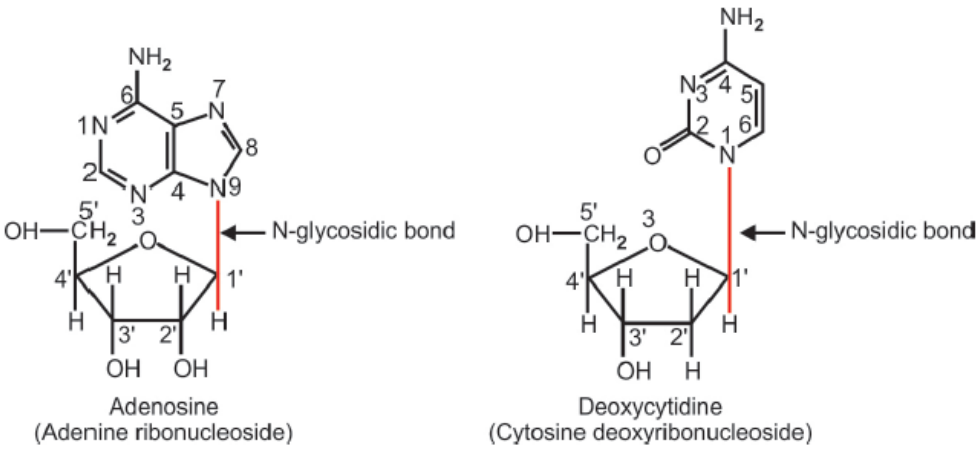


Figure 6.4 Structures of nucleoside

✓ Structure of nucleotides

Nucleotides are phosphorylated nucleosides. Nucleosides are nitrogen bases containing pentose sugar. The phosphate group is attached to the nucleoside by an ester linkage to the hydroxyl group of

the pentose sugar. The nucleotides are of two types depending on the kind of pentose sugar present.

1. **Deoxyribonucleotides:** These nucleotides contain pentose sugar, **deoxyribose** and are monomeric units of DNA **(Figure 6.5)**.

2. **Ribonucleotides:** These nucleotides contain pentose sugar, D-ribose and are monomeric units of RNA **(Figure 6.5)**.

النيوكليوتيدات هي نيوكليوسيدات مفسفره .النيوكليوسيدات هي قواعد النيتروجين التي تحتوي على سكر البنتوز. وترتبط مجموعة الفوسفات بالنيوكليوزيد بربط إستر بمجموعة الهيدروكسيل لسكر البنتوز. النيوكليوتيدات نوعان يعتمدان على نوع سكر البنتوز الموجود.

1. ديوكسيريبونوكليوتيدات: هذه النيوكليوتيدات تحتوي على سكر البنتوز ، ديوكسيريبوز و هي وحدات أحادية الدنا (الشكل ٦.٥).

2. ريبونكليوتيدات: هذه النيوكليوتيدات تحتوي على سكر البنتوز ، دي ريبوز ووحدات أحادية من الحمض النووي الريبي (الشكل ٦.٥).

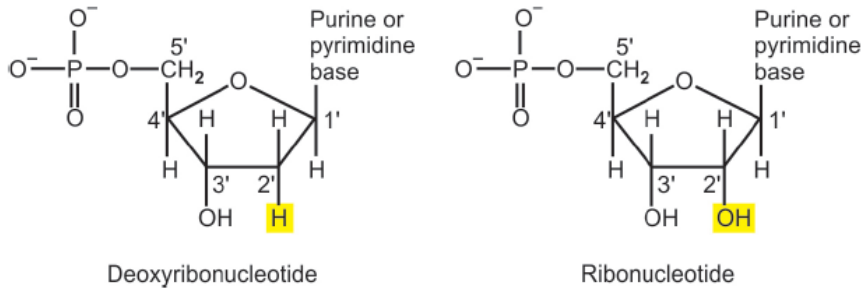


Figure 6.5 Structure of nucleotide

✓ Structure of DNA

• DNA is a very long, thread like macromolecule made up of a large number of **deoxyribonucleotides.** Deoxyribonucleotide is composed of a ***nitrogenous base, a sugar*** and ***phosphate group.***

/ الحمض النووي هو جزيء ضخم خيطي الشكل يتكون من ديؤكسيرايبو نيكليوتيد.يتكون الديؤكسيرايبونيكليوتيد من قاعده هايدروجينيه ،جزئ سكر و مجموعه فوسفات

• The bases of DNA molecule carry genetic information, whereas their sugar and phosphate groups perform a structural role.

• The sugar in a deoxyribonucleotide is ***deoxyribose.***

• The purine bases in DNA are **adenine (A),** and **guanine (G)**.

• Pyrimidine bases are **thymine (T)** and **cytosine (C).**

In 1953, James Watson and Francis Crick deduced that the three-dimensional structure of DNA is two helical polynucleotide chains are coiled around a common axis. The chains run in opposite direction (Figure 6.٦) (Figure 6.٧).

تحمل قواعد جزيء الحمض النووي المعلومات الوراثية ، في حين تؤدي مجموعات السكر والفوسفات دورًا هيكليًا • .السكر في ديوكسيريبونوكليوتيد هو ديوكسيريبوز • .قواعد البيورين فيDNA هي الأدينين (A) ، والجوانين • .(G) قواعد البيرمدين هي ثايمين (T) وسايتوسين .(C) في عام ١٩٥٣ ، استنتج جيمس واطسون وفرانسيس كريك أن البنية الثلاثية الأبعاد للحمض النووي DNA هي سلسلتين حلزونيتين من البولينيوكليوتيد الحلزونية يتم لفها حول محور مشترك. تعمل السلاسل في الاتجاه المعاكس (الشكل ٦.٦) (الشكل ٦.٧).

✓ Functions of DNA

DNA is the store of genetic information. The genetic information stored in the DNA serves two functions.

1. It is the source of information for the synthesis of all protein molecules of the cell and

2. It provides the information inherited by cell in mitosisز

الحمض النووي هو مخزن المعلومات الوراثية. المعلومات الجينية المخزنة في DNA تخدم وظيفتين.

1.هو مصدر المعلومات لتركيب جميع جزيئات البروتين في الخلية و

2.يوفر المعلومات الموروثة بالخلية في الانقسام الفتيلي

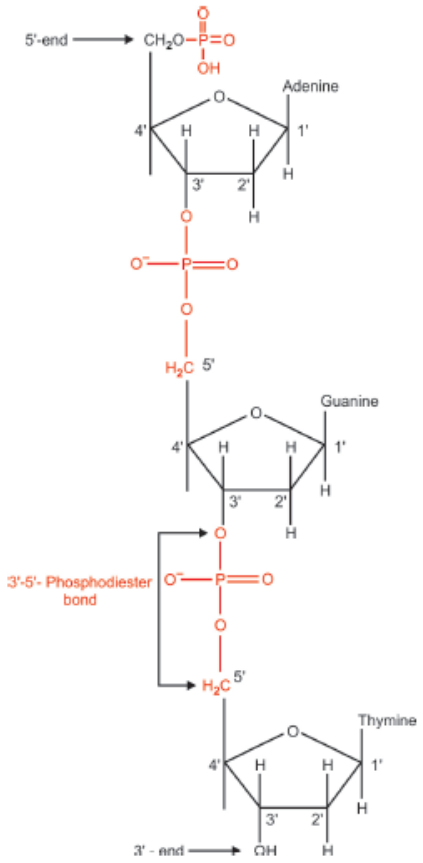


Figure 6.6 Structure of polynucleotide chain of DNA

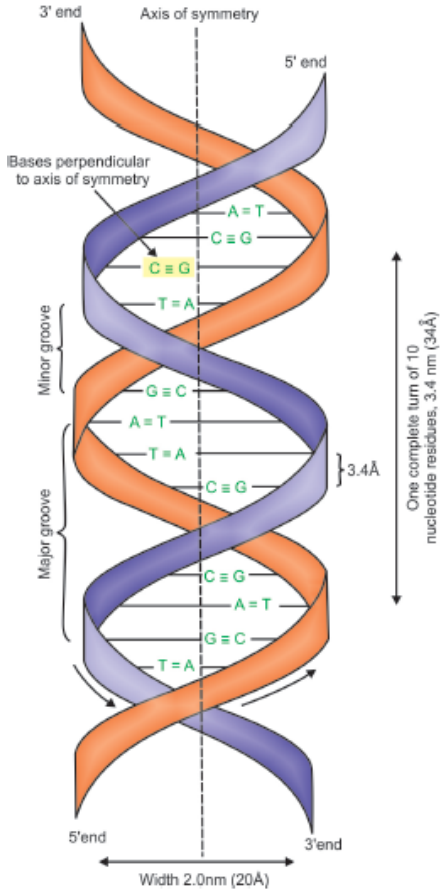


Figure 6.7 A diagrammatic representation of the Watson and Crick model of the double-helical structure of DNA

✓ Structure of RNA

Unlike double stranded helical structure of DNA, the RNAs are single stranded.

على العكس من الشكل الحلزوني المزدوج في ال DNA يكون الRNA على شكل شريط مفرد

✓ Differences Between RNA and DNA

1. In RNA, the sugar is **ribose** rather than **2'-deoxyribose** of DNA.
2. RNA does not possess **thymine.** Instead, RNA contains **uracil.**
3. In RNA, adenine pairs with uracil rather than thymine.
4. Unlike DNA, RNA is a single stranded.

الاختلافات بين الحمض النووي الريبي والحمض النووي

١. في RNA ، السكر هو رايبوز بدلا من ٢-ديؤكسيرايبوز من الحمض النوويDNA.
٢. الحمض النووي الريبيRNA لا تمتلك الثايمين. بدلا من ذلك ، يحتوي RNA على اليوراسيل.
٣. في الحمض النووي الريبي RNA، أزواج الأدينين مع اليوراسيل بدلا من الثايمين.
٤. على عكس الحمض النوويDNA ، الحمض النووي الريبي RNA هو بشكل شريط مفرد.

✓ Types of RNA

Cell contains three major types of RNA:

1. Messenger RNA (mRNA)
2. Transfer RNA (tRNA)
3. Ribosomal RNA (rRNA)

☐أنواع الحمض النووي الريبي RNA
الخلية تحتوي على ثلاثة أنواع رئيسية من الحمض النووي الريبي:

١. RNA المراسل(mRNA)
2. RNA الناقل(tRNA)
3. RNA الرايبوسومي(rRNA)

✓ Function of RNA

All of these are involved in the process of protein biosynthesis. Each differs from the others by size and function.

☐وظيفة من الحمض النووي الريبي
كل هذه تشارك في عملية التخليق الحيوي للبروتين. كل يختلف عن الآخرين حسب الحجم و الوظيفة.