**Нуклеиновые кислоты, их структура и функции.**

***Нуклеиновые кислоты (НК)*** – это сложные биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды. Известно 2 типа нуклеиновых кислот: **дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК).** Они открыты в 1868г. швейцарским химиком И. Ф. Мишером в лейкоцитах и сперматозоидах лосося.

**Строение нуклеотида:**



**Сравнительная характеристика нуклеиновых кислот.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признаки | ДНК | РНК |
| 1. Местонахождение в клетке  | Ядро, митохондрии, хлоропласты  | Ядро, рибосомы, цитоплазма, митохондрии, хлоропласты  |
| 2. Местонахождение в ядре | Хромосомы  | Ядрышко  |
| 3. Строение макромолекулы | Две спирально закрученные цепи, соединенные водородными связями *Пространственная конфигурация ДНК установлена Дж. Уотсоном и Ф. Криком в 1953 г.* | Одинарная полинуклеотидная цепочка  |
| 4. Состав нуклеотида  | 1.Азотистые основания: А – аденин, **Т – тимин,** Г – гуанин, Ц – цитозин. *Пиримидиновые основания:* ***тимин*** *и цитозин;**Пуриновые основания: аденин и гуанин*2.Углевод – **дезоксирибоза** 3.Остаток фосфорной к-ты  | 1.Азотистые основания: А – аденин, **У - урацил** Г – гуанин, Ц – цитозин. *Пиримидиновые основания:* ***урацил***  *и цитозин;**Пуриновые основания: аденин и гуанин*2.Углевод – **рибоза** 3.Остаток фосфорной к-ты  |
| 5.Свойства | Способна к самоудвоению по принципу комплементарности:А – Т -2 водородные связи;Г – Ц -3 водороные связи | Не способна к самоудвоению.  |
| 6. Функции | ! 1. Хранение, воспроизведение и передача наследственной информации;2. Синтез ДНК;3. Синтез РНК;4. Химическая основа хромосомного генетического материала (гена); | В клетках существуют три типа РНК: и-РНК (информационная): передаёт закодированную информацию о первичной структуре белковой молекулы;р-РНК (рибосомная): входит в состав рибосом;т-РНК (транспортная): переносит аминокислоты к рибосомам |

В двух полинуклеотидных цепях ДНК нуклеотиды соединены между собой ковалентными (*фосфо-диэфирными)* связями между дезоксирибозой одного и остатком фосфорной кислоты другого нуклеотида. Причем каждый остаток фосфорной кислоты связан ***с 5/ углеродом*** одного остатка сахара и с ***3/ углеродом*** другого остатка сахара. К 1-му углероду каждого остатка сахара сбоку присоединено азотистое основание.



 Цепочки объединяются в одну молекулу *водородными* связями, возникающими между азотистыми основаниями разных цепочек, причем аденином и тимином устанавливаются 2 связи, а между гуанином и цитозином - 3. Нуклеотиды двух цепочек образуют пары: А – Т; Г - Ц. Строгое соответствие нуклеотидов друг другу в парных цепочках ДНК называется ***комплементарностью*** (взаимодополнением). Число адениловых нуклеотидов всегда равно числу тимидиловых, а число гуаниловых – числу цитидиловых ( ***правило Чаргафа ), т.е. отношение суммы пуриновых оснований (А+Г) к сумме пиримидиновых (Ц+Т) равно 1. Отношение же (А+Т) к (Ц+Г) – величина постоянная для каждого вида (у человека 1,51).***  Цепи в молекуле ДНК направлены противоположно, т.е. если для одной цепи мы выбираем направление от 3’- конца к 5’- концу, то вторая цепь ориентирована противоположно первой. Иначе говоря, «голова» одной цепи соединяется с «хвостом» другой, и наоборот. Двойная цепь в молекуле ДНК закручена в виде спирали. Один виток спирали включает 10 пар нуклеотидов, его длина 3,4 нм, витки спирали удерживаются водородными связями и гидрофобными взаимодействиями. Молекула ДНК эукариотических организмов линейны. У прокариот ДНК, напротив, замкнута в кольцо и не имеет ни 3’- ни 5’- конца.

Подобно белкам ДНК может подвергаться денатурации.

#### Репликация ДНК – удвоение молекулы ДНК. В ходе репликации специальные ферменты разъединяют две цепи исходной материнской молекулы ДНК, разрывая водородные связи между комплементарными нуклеотидами. С разошедшимися цепями связываются молекулы ДНК – полимеразы начинают двигаться вдоль материнских цепей, используя их в качестве матриц, и синтезировать новые дочерние цепи, подбирая для них нуклеотиды по принципу комплементарности. В связи с этим репликацию относят к реакциям матричного синтеза. В результате репликации образуются две идентичные двуцепочечные молекулы ДНК. В состав каждой из них входит одна цепочка исходной материнской молекулы и одна вновь синтезированная дочерняя цепочка.

В результате дочерние ДНК обновляются лишь наполовину. В этом суть ***полуконсервативного*** способа репликации. Механизм репликации ДНК по полуконсервативному способу расшифровал японский биохимик ***Р. Оказаки в 1967г.*** Единицей репликации является ***репликон*** – участок ДНК от точки начала и до окончания репликации. У эукариот в каждой ДНК одновременно возникает множество репликонов.

Этапы репликации:

|  |  |
| --- | --- |
| Фермент | Процесс |
| ДНК-геликаза (хеликаза) | Раскручивает двойную спираль молекулы ДНК и разрывают водородные связи между цепочками. |
| ДНК-полимераза | Движется вдоль одной цепочки ДНК в направлении 3/ → 5/ и по правилу комплементарности (А-Т, Г- Ц) присоединяет соответствующие нуклеотиды. Эта цепочка ДНК называется лидирующей =основной =кодирующей =транскрибирующей = 3/ → 5/; её удвоение идет непрерывно. Вторая цепочка (отстающая = некодирующая = вспомогательная = 5/ → 3/;) расположена антипараллельно первой. Разнонаправленность копирования цепочек ДНК называется принципом антипараллельности. |
| ДНК - лигаза | Сшивает фрагменты в цепочку |

В результате последовательных присоединений нуклеотидов цепь ДНК удлиняется. Эта стадия репликации называется ***элонгацией.*** Окончание синтеза ДНК называется ***терминацией***.



***Информационная* РНК** (и-РНК) - 300-30000 нуклеотидов, представляет собой копию определенного участка ДНК и переносит генетическую информацию от ДНК к месту синтеза белка (рибосомы) и непосредственно участвует в сборке его молекул. 3-5% от всей РНК клетки. Синтезируется в ядре при участии фермента РНК-полимеразы.

***Транспортные* РНК** (т-РНК) - 75-85 нуклеотидов, транспортируют АК из цитоплазмы в рибосомы. 5-15% от всей РНК клетки. Напоминает лист клевера и имеет 2 активных участка: на верхушке расположен триплет свободных нуклеотидов, которые по своему генетическому коду соответствуют данной АК (он называется антикодоном), а "черешок" (основание) служит местом прикрепления этой АК. Каждая т-РНК может переносить только свою АК, но т.к. многие аминокислоты кодируются несколькими триплетами, число т-РНК около 60.

На конце 5/- конце молекулы т-РНК всегда находится гуанин, а на 3/- конце – ЦЦА. Последовательность оснований в триплете антикодона строго соответствует той аминокислоте, которую переносит данная молекула т-РНК. Присоединение аминокислоты происходит при участии особой формы фермента аминоацил-т-РНК-синтетазы. В результате образуется комплекс аминокислоты с т-РНК – аминоацил-т-РНК, в котором энергия связи между концевым нуклеотидом А (в триплете ЦЦА) и аминокислотой достаточна для того, чтобы в дальнейшем могла образоваться пептидная связь с карбоксильной группой соседней аминокислоты.



***Рибосомальная* РНК** (р-РНК) - 3000-5000 нуклеотидов, входит в состав рибосом. Р-РНК обеспечивает определенное пространственное взаиморасположение и-РНК и т-РНК в рибосоме в процессе трансляции. 80% от всей РНК клетки.