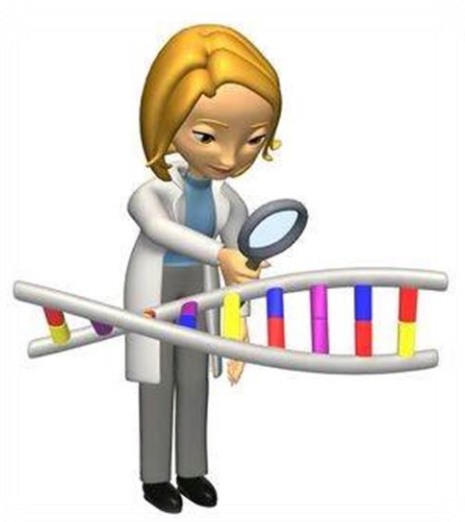




Нуклеиновые кислоты. ДНК.



Виды нуклеиновых кислот.

Нуклеиновые кислоты — фосфорсодержащие биополимеры живых организмов, обеспечивающие хранение и передачу наследственной информации. Они были открыты в 1869 г. швейцарским биохимиком Ф. Мишером в ядрах лейкоцитов, сперматозоидов лосося. Впоследствии нуклеиновые кислоты обнаружили во всех растительных и животных клетках, вирусах, бактериях и грибах.

В природе существует два вида нуклеиновых кислот — *дезоксирибонуклеиновая (ДНК)* и *рибонуклеиновая (РНК)*. Различие в названиях объясняется тем, что молекула ДНК содержит пятиуглеродный сахар дезоксирибозу, а молекула РНК — рибозу.

ДНК находится преимущественно в хромосомах клеточного ядра (99% всей ДНК клетки), а также в митохондриях и хлоропластах. РНК входит в состав рибосом; молекулы РНК содержатся также в цитоплазме, матриксе пластид и митохондрий.



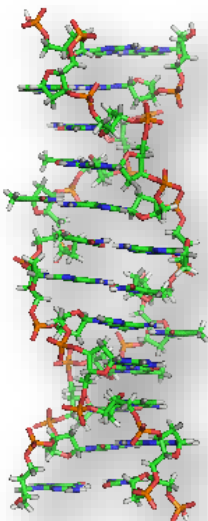
Нуклеотиды — структурные компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты представляют собой биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды.

Нуклеотиды — сложные вещества. В состав каждого нуклеотида входит азотистое основание, пятиуглеродный сахар (рибоза или дезоксирибоза) и остаток фосфорной кислоты.

Существует пять основных азотистых оснований: аденин, гуанин, урацил, тимин и цитозин. Первые два являются *пуриновыми*; их молекулы состоят из двух колец, первое содержит пять членов, второе — шесть. Следующие три являются *пиримидинами* и имеют одно пятичленное кольцо.

Количество нуклеотидов в молекуле нуклеиновых кислот бывает разным — от 80 в молекулах транспортных РНК до нескольких сотен миллионов у ДНК.

ДНК. Молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных, спирально закрученных относительно друг друга цепочек.





В состав нуклеотидов молекулы ДНК входят четыре вида азотистых оснований: аденин, гуанин, тимин и цитозин. Благодаря различной последовательности их расположения в длинной цепочке достигается огромное разнообразие этих молекул.

Полинуклеотидная цепь ДНК закручена в виде спирали наподобие винтовой лестницы и соединена с другой, комплементарной ей цепью с помощью водородных связей, образующихся между аденином и тимином (две связи), а также гуанином и цитозином (три связи). Нуклеотиды А и Т, Г и Ц называются *комплементарными*.

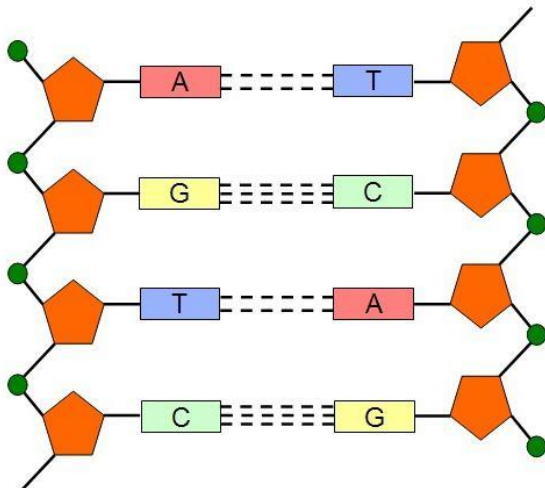


Рис. Фрагмент молекулы ДНК (между А—Т— две водородные связи; между Г—Ц — три водородные связи).

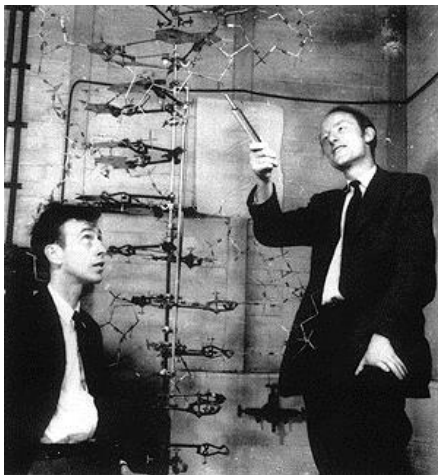
В результате у всякого организма число адениловых нуклеотидов равно числу тимидиловых, а число гуаниловых — числу цитидиловых. Эта закономерность получила название «правило Чаргаффа». Благодаря этому свойству последовательность нуклеотидов в одной цепи определяет их последовательность в другой. Такая способность к избирательному соединению нуклеотидов называется *комплементарностью*, и это свойство лежит в основе



образования новых молекул ДНК на базе исходной молекулы (*репликации*, т. е. удвоения).

Цепи в молекуле ДНК противоположно направлены (*антипараллельность*). Так, если для одной цепи мы выбираем направление от 3'-конца к 5'-концу, то вторая цепь с таким направлением будет ориентирована противоположно первой — от 5'-конца к 3'-концу, иначе говоря, «голова» одной цепи соединяется с «хвостом» другой и наоборот.

Впервые модель молекулы ДНК была предложена в 1953 г. американским ученым Дж. Уотсоном и англичанином Ф. Криком на основе данных Э. Чаргаффа о соотношении пуриновых и пиримидиновых оснований молекул ДНК и результатов рентгеноструктурного анализа, полученных М. Уилкинсом и Р. Франклином. За разработку двухспиральной модели молекулы ДНК Уотсон, Крик и Уилкинс были удостоены в 1962 г. Нобелевской премии.



ДНК — самые крупные биологические молекулы. Их длина составляет от 0,25 (у некоторых бактерий) до 40 мм (у человека). Это значительно больше самой крупной молекулы белка, которая в развернутом виде достигает длины не более 100—200 нм. Масса молекулы ДНК составляет 6×10^{-12} г.



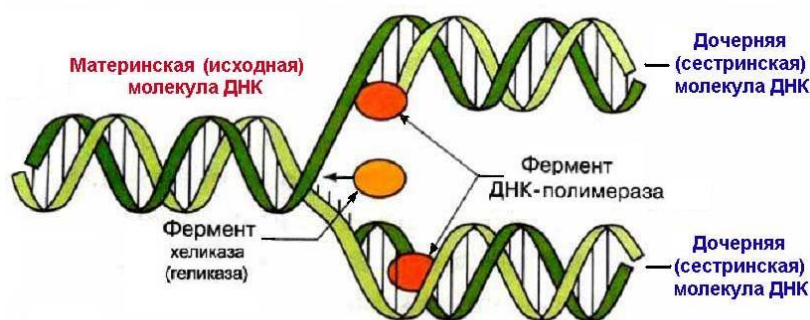
Диаметр молекулы ДНК 2 нм, шаг спирали 3,4 нм; каждый виток спирали содержит 10 пар нуклеотидов. Спиральная структура поддерживается многочисленными водородными связями, возникающими между комплементарными азотистыми основаниями, и гидрофобными взаимодействиями. Молекулы ДНК эукариотических организмов линейны. У прокариот ДНК, напротив, замкнута в кольцо и не имеет ни 3-, ни 5-концов.

Функцией ДНК является хранение, передача и воспроизведение в ряду поколений генетической информации. В ДНК любой клетки закодирована информация обо всех белках данного организма, о том, какие белки, в какой последовательности и в каком количестве будут синтезироваться. Последовательность аминокислот в белках записана в ДНК так называемым генетическим (триплетным) кодом.

Основным *свойством ДНК* является ее способность к репликации.

Репликация — это процесс самоудвоения молекул ДНК, происходящий под контролем ферментов. Репликация осуществляется перед каждым делением ядра. Начинается она с того, что спираль ДНК временно раскручивается под действием фермента ДНК-полимеразы. На каждой из цепей, образовавшихся после разрыва водородных связей, по принципу комплементарности синтезируется дочерняя цепь ДНК. Материалом для синтеза служат свободные нуклеотиды, которые есть в ядре.

Репликация (редупликация, удвоение) ДНК



Таким образом, каждая полинуклеотидная цепь выполняет роль *матрицы* для новой комплементарной цепи (поэтому процесс удвоения молекул ДНК относится к реакциям *матричного синтеза*). В результате получается две молекулы ДНК, у каждой из которых 'одна цепь остается от родительской молекулы (половина), а другая — вновь синтезированная. Причем одна новая цепь синтезируется сплошной, а вторая — сначала в виде коротких фрагментов, которые затем сшиваются в длинную цепь специальным ферментом—ДНК-лигазой. В результате репликации две новые молекулы ДНК представляют собой точную копию исходной молекулы.

Биологический смысл репликации заключается в точной передаче наследственной информации от материнской клетки к дочерним, что и происходит при делении соматических клеток.