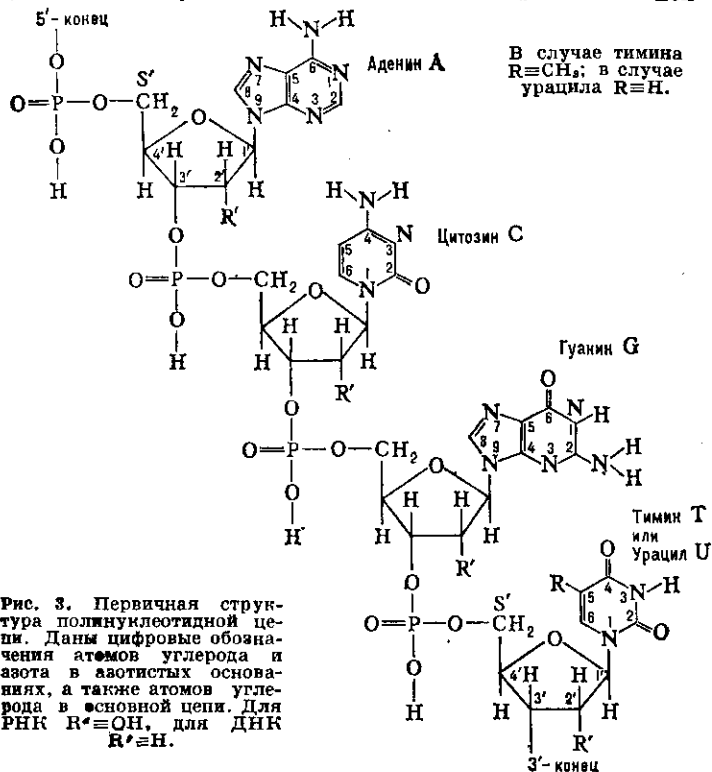


мономерными звеньями к-рых служат нуклеотиды. Нуклеотиды состоят из азотистого основания, остатков фосфорной к-ты и углевода (рибозы или дезоксирибозы). ДНК является хранителем генетич. информации организма, записанной в виде последовательности 4 сортов её мономерных звеньев. Эта информация переписывается (транскрибируется) при синтезе иформац. (матричной) РНК (мРНК), а затем с помощью генетич. кода переводится (транслируется) в аминокислотную последовательность белков. Др. виды РНК выполняют роль переносчиков аминокислот (транспортные РНК — тРНК) или составляют структурную основу рибосом (рибосомные РНК — рРНК). Молекулы РНК в нек-рых случаях могут обладать также каталитич. активностью, подобной активности белков-ферментов (т. н. рибозимы).

Первичная структура НК. Полинуклеотидная цепь (рис. 3) состоит из сахарофосфатного остова (в него входит дезоксирибоза в случае ДНК и рибоза в случае РНК), к к-рому присоединены плоские боковые группы — азотистые основания (аденин А, цитозин С, гуанин G и тимин T в случае ДНК; А, С, G и урацил U в случае РНК). В клетке такие цепи синтезируются с помощью спец. ферментов



на матрице — молекулах ДНК; существует и процесс синтеза ДНК на РНК-матрице, осуществляемый др. ферментом (обратной транскриптазой). Полинуклеотидная цепь имеет направление, определяемое тем, что 3'-й атом С одного мономера соединяется фосфодиэфирной связью с 5'-м атомом С следующего мономера. Каждая мономерная группа цепи ионизована и несёт один отрицат. заряд. Размеры молекул РНК и ДНК изменяются в широких пределах. Транспортные РНК (самые короткие молекулы РНК) состоят из 75—84 нуклеотидов; длина гетерогенных ядерных РНК достигает 2·10⁶ нуклеотидов. Короткие ДНК содержат обычно неск. тысяч пар нуклеотидов, но существуют ДНК, к-рые содержат их ~ 10⁸.

Вторичная структура ДНК. Осн. принцип образования вторичных структур полинуклеотидов — т. н. комплементарное спаривание азотистых оснований.

Оно приводит к образованию двойных и тройных винтовых структур (спиралей), стабилизируемых водородными связями между азотистыми основаниями разных цепей и межплоскостными взаимодействиями азотистых оснований. Осн. вторичная структура ДНК (В-форма), представляющая собой правую двойную спираль, предложена в 1953 Дж. Уотсоном (J. Watson) и Ф. Криком (F. Crick). В этой структуре две комплементарные цепочки антипараллельны. Против каждого А одной цепи расположен Т другой, против G расположен С (в двунитевой РНК А спаривается с U). При этом образуются энергетически выгодные водородные связи: 2 в АТ-паре и 3 в GC-паре; расстояние между точками присоединения оснований к сахарам оказывается одинаковым для АТ- и GC-пар (рис. 4). Сахарофосфатные цепи образуют при этом гладкие винтовые линии. Плоскости оснований в В-форме ДНК составляют с осью двойной спирали прямой угол. На виток двойной спирали приходится в натривой соли ДНК при высокой влажности 10 пар оснований. Расстояние между плоскостями соседних пар оснований составляет 3,4 Å, что оптимально для межплоскостных взаимодействий, вносящих наиб. энергетич. вклад в стабильность двойной спирали. В растворе на виток двойной спирали в В-форме приходится 10,5 пары оснований. Диаметр двойной спирали равен примерно 22 Å. В-форма характерна для натривой соли ДНК. При изменении внеш. условий (темпы, ионного состава среды) параметры двойной спирали в В-форме изменяются, поэтому следует говорить о В-семействе структур. К этому семейству относится и литиевая соль ДНК, т. н. С-форма, в к-рой на виток двойной спирали приходится 9,3 пары оснований, плоскость оснований отклонена на 6° от плоскости, перпендикулярной к оси спирали.

В натривой соли ДНК при относит. влажности ниже 75% происходит кооперативный резкий переход ДНК из В- в А-форму. А-форма (точнее А-семейство форм) — это также правая двойная спираль, но с др. параметрами, чем у В-формы. Плоскости оснований сильно отклонены от плоскости, перпендикулярной к оси спирали, а сами пары комплементарных оснований смещены от оси двойной спирали к её периферии, поэтому при наблюдении вдоль оси молекула в А-форме представляется полой трубкой. РНК существует только в А-форме, как и гибриды ДНК — РНК. Характерная для двунитевой РНК структура содержит 11 пар оснований на виток двойной спирали, а отклонение плоскости оснований от плоскости, перпендикулярной к оси, составляет 10—14°. В-форма — осн. структура ДНК в живой клетке. ДНК может существовать и в др. форме, в виде Z-спирали. Рентгеноструктурный анализ позволил, как и в случае белков, установить с высоким разрешением пространств. структуры полинуклеотидов с разл. последовательностями нуклеотидов. Z-форма ДНК, получившая своё назв. в связи с зигзагообразным строением сахарофосфатного остова, представляет собой левую двойную спираль с периодом 44,6 Å, содержащую 12 пар оснований на виток и образованную антипараллельными полинуклеотидными цепями, спариваемыми по правилам комплементарности. Повторяющимся звеном в ней является не одна пара нуклеотидов, а две. Наиб. легко в Z-форму переходят регулярно чередующиеся последовательности пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. В физиологич. условиях Z-форма в линейных ДНК не наблюдалась. Однако в кольцевых молекулах ДНК может происходить переход отд. участков молекулы в Z-форму. На рис. 5 приведены объёмные модели ДНК в В- и Z-формах.