

6. Нуклеинови киселини – ДНК, РНК

Основните информационни молекули на клетката.

Открити през 1868 г. от Ф. Мишер в ядрен материал.

Два вида – дезоксирибонуклеинова и рибонуклеинова.

Неразклонени хетерополимери изградени от пет типа мономери – нуклеотиди.

Всеки нуклеотид се състои от монозахарид пентоза, фосфорна киселина и азотсъдържаща база.

Базата на всеки нуклеотид е свързана с първия въглероден атом на пентозата, а фосфатния остатък с петия.

Въглеродните атоми се номерират от 1' до 5', Тези биополимери са киселини в химично отношение, защото на всеки нуклеотид остава една свободна хидроксилна група на фосфорната киселина, която отдава H^+ .

ДНК

Химичен състав на ДНК

ДНК е носител на генетичната информация.

Мономера и е дезоксирибонуклеотид съставен от дезоксирибоза, фосфорна киселина и азотсъдържащи бази – аденин и гуанин (големи пуринови с двоен пръстен), тимин, цитозин (малки пиримидинови с единичен пръстен).

Мономерите са свързани като 3' хидроксилната група на пентозата на всеки нуклеотид е свързана с 5' хидроксилната група на пентозата съседния нуклеотид в 5'-3' верига чрез ковалентни фосфодиестерни връзки.

Така се формира захарофосфатния скелет на веригата като азотните бази не участват в свързването, а стоят в страни.

Структура на ДНК

Моделът на устройството на ДНК е създаден от Д. Уотсън и Ф. Крик през 1953 г.

ДНК се състои от две вериги свързани в спирална стълба с два жлеба – голям и малък.

Двете вериги са свързани благодарение на комплементарността на азотните бази на едната с тези на другата верига.

Те са свързани с водородни връзки – А-Т – двойна връзка, Г-Ц – тройна връзка – това прави молекулата много стабилна.

Базите на веригите са насочени навътре във веригата, а захарофосфатните остатъци навън.

Двете вериги са антипаралелни – двата края съдържат 5' края на едната верига и 3' края на другата верига.

Локализация на ДНК

ДНК се съдържа в ядрото на еукариотните клетки свързана с белтъци в компактна структура.

В прокариотните клетки е циклична молекула и е с по-малки размери и по-просто устроена, но също двойноверижна.

ДНК се съдържа също в митохондриите и хлоропластите и е носител на извънхромозомната наследственост.

Функции на ДНК

Съхраняване, възпроизвеждане, реализация на генетичната информация.

Това се изразява с централната догма на биологията.

Според нея генетичната информация се предава с определена посока.

ДНК – РНК – белтък.

Първия етап включва реплицирането на генетичната информация с цел точното и предаване на дъщерните клетки – нуклеотидната последователност на техните хромозоми е точно копие на родителската.

Втория етап включва презаписването на част от молекулата на ДНК в молекула РНК.

По изключение се среща обратния случай – презаписване на РНК в ДНК – при ретровирусите при човека.

Третия етап включва превеждането на генетичната информация от молекулата на иРНК в белтък.

Съхраняване на генетичната информация

ДНК чрез линейната последователност на нуклеотидите е записана програмата за синтеза на полипептидните вериги на организма.

Тази част от ДНК, която носи информация за синтезата на една молекула РНК или един белтък се нарича ген.

Всеки нуклеотид от четирите вида се разглежда като буква от четирибуквена азбука.

Броя на възможните комбинации за записване на информацията с тази азбука се равнява на 4^n , като n е броя на нуклеотидите във веригата.

Човешката ДНК съдържа молекули с дължина около 1,72 м.

Възпроизвеждане на генетичната информация - репликация

Всяка от двете вериги съдържа еднаква генетична информация поради комплементарността на веригите.

За да се предаде на дъщерните клетки двете вериги се разделят и към всяка от тях – матрица се добавят нуклеотиди чрез специален ензим – ДНК полимераза и се свързват с ковалентни връзки.

Така от една майчина верига се получават две дъщерни вериги, поради това механизмът на репликация се нарича полуконсервативен.

Предаване на генетичната информация – транскрипция

За да се възпроизведе генетичната информация от ДНК в линейната последователност на полипептидните вериги на белтъците тя трябва да се пренесе от ядрото в цитоплазмата.

За тази цел тя се презаписва в молекули иРНК, като веригата на ДНК се разплита в определен участък и служи като матрица върху която се свързват свободни нуклеотиди.

Репарация на ДНК

Някои фактори на средата могат да увредят структурата на ДНК, например ултравиолетовата светлина.

Участъците с увредената ДНК могат да се изрежат и да се синтезира нов участък от

специални механизми на клетката.

Когато уврежданията са непоправими се наричат мутации и имат тежки последици за организма.

РНК

ДНК не може да се използва пряко за синтез на полипептидни вериги, за целта гените трябва да се презапишат и пренесат до цитоплазмата, както и да се преведат – това се извършва от другия вид НК в клетката – РНК.

Химичен състав на РНК

Нуклеотидите се свързват в полинуклеотидна вериги, както ДНК.

Съдържа рибоза вместо дезоксирибоза, една хидроксилна група на рибозата остава свободна, което и дава по-малка стабилност.

Азотните бази, които участват са Аденин и Гуанин – големи и Цитозин и Урацил – малки. Като А-У, Г-Ц.

Структура на РНК

Молекулата на РНК е едноверижна.

Образуват се къси двуверижни участъци с водородни връзки между несъседни

молекули на една и съща верига.

Локализация и синтеза на РНК

Намира се в ядрото и в цитоплазмата на еукариотните клетки.

В цитоплазмата на прокариотните клетки.

Съдържа се в митохондриите и в хлоропластите.

Синтезира се в ядрото върху участък от едната верига на ДНК, която служи като матрица.

За тази цел се използва ензима РНК полимераза.

Веригата не остава прикрепена към ДНК, а се отделя.

Видове РНК

Три основни вида – информационна, транспортна, рибозомна.

Информационната е най-малко – 3% с най-висока молекулна маса.

Служи като матрица за синтез на полипептидна верига.

Последователност от три нуклеотида във веригата ѝ отговаря на определена аминокиселина – кодон.

Транспортната РНК заема около 10-15% от цялата РНК – най-малка молекулна маса.

Разпознават аминокиселините, свързват се ковалентно с тях и ги пренасят до иРНК.

Имат формата на четирилистна детелина – веригата им има четири двойноверижни участъка – тази форма допълнително се нагъва, като се образуват два участъка – единия за свързване на аминокиселина (3'края), а другата се свързва с кодона на иРНК – антикодон.

Рибозомната РНК заема 80% от клетъчната РНК

Заедно с белтъци изгражда рибозомите.

Рибозомата съдържа четири вида РНК.

рРНК (28S) – ензимна активност

рРНК (18S) – участва в свързването с тРНК

рРНК (5S и 5,8S) – неясна роля.

рРНК има и структурна роля – осигурява опора за свързването с белтъците на рибозомите.

Ядрени рибонуклеопротеини – snРНК – помагат при зреенето на РНК, участват в теломерните участъци на хромозомите, срещат се и в ядръцето, както и в цитозола.

Всички РНКи се синтезират в ядрото и участват в белтъчната синтеза.

Копира се участък от ДНК.

иРНК преминава в цитоплазмата и се свързва с рибозомната частица.

тРНК се свързва с аминокиселина и се пренася до рибозомата, предварително образувана в ядрото с участието на рРНК.

Някои РНКи имат и каталитична активност, поради което се смята че в еволюцията тя е била първичния носител на генетична информация.