

Еволюция на клетката

Кога и как са се появили първите живи клетки на нашата Земя, които са поставили началото на живота? Какъв е бил пътят на развитието и усложняването на клетъчните структури и функции? На тези въпроси днес съществуват приблизителни отговори, а дори и само предположения. Счита се, че първично са се появили клетки-прародители, от които чрез постепенно развитие /еволюция/ са възникнали съвременните клетки и организми. Основните процеси в тази еволюция са два:

1. случайни изменения в наследствената /генетичната/ програма, които се предават на потомството клетки

2. отбиране само на онази част на наследствената програма, която може да осигури на клетките преживяване и размножаване.

1. УСЛОВИЯТА НА ЗЕМЯТА ПРЕДИ ВЪЗНИКВАНЕТО НА ЖИВИТЕ КЛЕТКИ.

Те са били доста по-различни от днешните: голи материци, постоянно разтърсвани от вулканична дейност и обливани от поройни дъждове, атмосфера без кислород, наситена с метан или амоняк и раздирана от мълнии. Озонов слой не е могло да има и ултравиолетовите лъчи на слънчевата светлина са достигали безпрепятствено земната повърхност.

При тези условия, във водата на океана с участието на метан, амоняк и водород са могли да възникнат прости органични молекули.

В лабораторни условия днес можем да възпроизведем това. Нагрива се вода в херметичен съд, съдържащ метан, амоняк и водород. През газовата смес се пропускат електрически заряди, благодарение на които водните пари и газовете си взаимодействат, като се получават малки органични

молекули-циановодород, формалдехид и др. Те, от своя страна, могат да реагират помежду си, така че да се получат четирите основни типа органични молекули, характерни за клетките- аминокиселини, нуклеотиди, захари и мастни киселини.

2. ВЪЗНИКВАНЕ НА ПОЛИНУКЛЕОТИДИ.

Простите органични молекули като аминокиселините /20 вида/ и нуклеотидите /4 вида/ биха могли да се свържат случайно и да образуват дълги вериги – неразклонени полимери, полипептиди и полинуклеотиди. Тъй като белтъци-ензими още не е имало, полимеризацията е могла да протече под влияние на неорганични катализатори или при нагриване от Слънцето и вулканичната дейност.

Полинуклеотидите, веднъж образувани, могат да подпомогнат образуването на други полимери, да служат като матрица /шаблон / при полимеризацията. Четирите нуклеотида в зависимост от базите си, могат да взимодестват два по два: аденин – с урацил или тимин и гуанин – с цитозин. В резултат на това, от матричната последователност на нуклеотидите ще се „откопират“ полимерни вериги с подреждане на нуклеотидите, което не е случайно, а определено от матрицата.

Вероятно първоначално са се появили молекули РНК, а по-късно са възникнали сложно устроените молекули ДНК

Така се е създавала възможност за предаване на информация от една полимерна молекула на друга. По същия начин новосинтезираната втора молекула е послужила като матрица за образуването на трета, която е точно копие на първата. По този предполагаем механизъм полинуклеотидите са могли да се размножават.

Но нуклеотидите от веригата биха могли да се свързват и със съответните им /комплементарни /нуклеотиди от самата верига, при което ще се образуват различни гънки и двойни участъци.

3. ВЪЗНИКВАНЕ НА ИЗМЕНЕНИЯ В ИНФОРМАЦИЯТА, СЪДЪРЖАЩА СЕ В ПОЛИНУКЛЕОТИДИТЕ. При копирането на матриците са ставали грешки. За това са спомагали условията на средата. Тези грешки са довели до размножаването на неточни копия – изходната последователност от нуклеотиди се изменяла. От друга страна, огъването на веригата, което е специфично за всяка последователност от нуклеотиди, е повлияло на способността за размножаване и на стабилността на структурата. Така някои вериги от нуклеотиди са се оказали с по-стабилна структура и заедно с това, с по-големи „матрични способности“. Ето как е било възможно да се измени информацията, която носи веригата, а след това да се извърши „отбор“ на тази информация.

Просъществувала е само стабилната структура със запазена възможност да служи като матрица.

4. ПРЕДАВАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯТА ОТ НУКЛЕОТИДИТЕ НА ПОЛИПЕПТИДИТЕ.

Нуклеотидната последователност във веригите РНК не е била достатъчно разнообразна, за да осигури всички структурни и функционални нужди на клетката. Полипептидите са много по-разнообразни и реактивоспособни, което ги прави по-пригодни за задоволяване на разнообразните клетъчни потребности. Полипептидите не носят наследствена информация - те не могат да се размножават. Следователно информацията, записана в полинуклеотидната последователност, би трябвало да определи последователността на аминокиселините в полипептидната верига. Как е могло да стане това?

Навярно са съществували два вида молекули РНК-носеци информация и взаимодействащи с аминокиселините /днес ги наричаме информационни и транспортни РНК-и/. Тези два вида РНК вероятно са могли да се свържат в съответни участъци /по базите /. Това би позволило да се синтезира полипептидната верига с неслучаен, а закономерен ред на аминокиселините. Така може би е възникнала белтъчната синтеза, контролирана от нуклеиновата киселина.

На по-късен стадий ДНК заменила РНК като вещество на наследствеността, тъй като структурните и способности са далеч по-удобни за изпълнението на такава задача. Нейния двуверижен строеж осигурява по-голяма стабилност на генетичното информация и възможност за точното и предаване в поколението.

5. ПЪРВАТА КЛЕТКА СЕ ОБВИВА С МЕМБРАНА. Първата клетка се е образувала, вероятно когато молекули фосфолипиди случайно са формирали във водна среда затворена мембранна структура /без свободни крайща/, благодарение на тяхната хидрофобност. В това затворено пространство са се оказали молекули РНК и белтъци. В така изолираната функционална единица еволюцията на РНК вече засяга не само собствената структура но и белтъците.

По такъв предполагаем път в резултат на спонтанното свързване на молекули, в първичния океан преди около 3.5 милиарда години се появили първите живи клетки. Приема се, че днешните организми са произлезли от първобитна клетка, която е успяла да преживее в тежките условия на тогавашната среда. Делейки и еволюирайки, тя е дала клетъчни поколения, които са се развивали в различни посоки, но са запазили сравнителна простота на строежа и функционирането.

Те са били прокариотни клетки и са съществували в разнообразни форми. При тях са били застъпени основни метаболитни пътища, включително трите главни процеса за получаване на енергия - фотосинтеза, ферментация и дишане. В резултат на фотосинтезата земната атмосфера започнала да се обогатява с кислород. Възникнал озоновия защитен слой – препятствие за ултравиолетовите лъчи.

6. ВАЖЕН ПРЕХОД В ЕВОЛЮЦИЯТА НА КЛЕТКИТЕ се осъществил преди 1.5 милиарда години. Усложняването на структурата и функцията на прокариотите довело до появата на нов тип клетки- еукариотните. Тези клетки се характеризирали с по-големи размери и по-сложна организация – обособено ядро, цитоскелет и богат набор органели. Вероятно за това усложняване са помогнали и ранни прокариотни клетки – аеробни или автотрофни, които са станали вътрешни симбионти на еукариотните клетки и са се превърнали във важни органели – митохондрии и хлоропласти.

В еукариотните клетки се запазила и развила аеробната обмяна на веществата, като най-ефективната в енергийно отношение. В тях се появили възможности за диференциране, а оттук – и за специализиране във функциите.

Всичко това позволило еволюцията на живата природа рязко да се ускори, да се появят многоклетъчни форми – гъби, растения, животни. Вероятно по такъв или подобен

сценарий животът постепенно завоювал планетата Земя.