Происхождение митохондрий и пластид

Наиболее обоснованной является теория последовательных эндосимбиозов. Согласно этой теории возникновение эукариотической клетки прошло через несколько этапов симбиоза с другими клетками.  
 На первой стадии клетки типа анаэробных гетеротрофных бактерий включили в себя свободноживущие аэробные бактерии, превратившиеся в митохондрии. Параллельно этому в клетке-хозяине прокариотической генофор формируется в обособленное от цитоплазмы ядро. Таким путем возникла первая эукариотическая клетка, которая была гетеротрофной. Возникшие эукариотические клетки путем повторных симбиозов включили в себя синезеленые водоросли, что привело к появлению в них структур типа хлоропластов. Таким образом, митохондрии уже были у гетеротрофных эукариотических клеток, когда последние в результате симбиоза приобрели пластиды. В дальнейшем в результате естественного отбора митохондрии и хлоропласты утратили часть генетического материала и превратились в структуры с ограниченной автономией.  
*Доказательства эндосимбиотической теории:*  
1. Сходство структуры и энергетических процессов у бактерий и митохондрий, с одной стороны, и у синезеленых водорослей и хлоропластов, с другой стороны.  
2. Митохондрии и пластиды имеют собственную специфическую систему синтеза белков (ДНК, РНК, рибосомы). Специфичность этой системы заключается в автономности и резком отличии от таковой в клетке.  
3. ДНК митохондрий и пластид представляет собой небольшую циклическую или линейную молекулу, которая отличается от ДНК ядра и по своим характеристикам приближается к ДНК прокариотических клеток. Синтез ДНК митохондрий и пластид не зависит от синтеза ядерной ДНК.  
4. В митохондриях и хлоропластах имеются и-РНК, т-РНК, р-РНК. Рибосомы и р-РНК этих органоидов резко отличаются от таковых в цитоплазме. В частности рибосомы митохондрий и хлоропластов, в отличие от цитоплазматических рибосом, чувствительны к антибиотику хлорамфениколу, подавляющему синтез белка у прокариотических клеток.  
5. Увеличение числа митохондрий происходит путем роста и деления исходных митохондрий. Увеличение числа хлоропластов происходит через изменения пропластид, которые, в свою очередь, размножаются путем деления.

Эта теория хорошо объясняет сохранение у митохондрий и пластид остатков систем репликации и позволяет построить последовательную филогению от прокариот к эукариотам.

Относительная автономия хлоропластов и пластид. В некоторых отношениях митохондрии и хлоропласты ведут себя как автономные организмы. Например, эти структуры образуются только из исходных митохондрий и хлоропластов. Это было продемонстрировано в опытах на растительных клетках, у которых образование хлоропластов подавляли антибиотиком стрептомицином, и на клетках дрожжей, где образование митохондрий подавляли другими препаратами. После таких воздействий клетки уже никогда не восстанавливали отсутствующие органеллы. Причина в том, что митохондрии и хлоропласты содержат определенное количество собственного генетического материала (ДНК), который кодирует часть их структуры. Если эта ДНК утрачивается, что и происходит при подавлении образования органелл, то структура не может быть воссоздана. Оба типа органелл имеют свою собственную белок-синтезирующую систему (рибосомы и транспортные РНК), которая несколько отличается от основной белок-синтезирующей системы клетки; известно, например, что белок-синтезирующая система органелл может быть подавлена с помощью антибиотиков, тогда как на основную систему они не действуют. ДНК органелл ответственна за основную часть внехромосомной, или цитоплазматической, наследственности. Внехромосомная наследственность не подчиняется менделевским законам, так как при делении клетки ДНК органелл передается дочерним клеткам иным путем, нежели хромосомы. Изучение мутаций, которые происходят в ДНК органелл и ДНК хромосом, показало, что ДНК органелл отвечает лишь за малую часть структуры органелл; большинство их белков закодированы в генах, расположенных в хромосомах. Относительная автономия митохондрий и пластид рассматривается как одно из доказательств их симбиотического происхождения.