

Теория эволюции (3)

Первые организмы на Земле и их
ЭВОЛЮЦИЯ

Говоря о первых организмах на нашей планете, мы вынуждены подходить к этому явлению одновременно с двух сторон: теоретически и на основании конкретных, относительно достоверных, но явно недостаточных, данных палеонтологии.

Теоретически в наше время принято считать, что вначале должен был возникнуть LUCA – последний общий предок всего живого. Это сокращённое обозначение нашего прародителя возникло как аббревиатура английского выражения «Last Universal Common Ancestor» – последний универсальный общий предок. Е. Кунин предлагает более удачное выражение «Last Universal Cellular Ancestor» – последний универсальный клеточный предок. Более удачной последнюю расшифровку этой аббревиатуры следует считать потому, что жизнь ассоциируется с клеточным строением. Вне клетки нет жизни. Вирус – облигатный (обязательный) паразит, вне клетки он неживой.

По поводу теоретически сложенного, предполагаемого, общего предка обратимся к некоторым положениям Е. Кунина, высказанным в его книге «Логика случая».

Кунин, в частности, обращает внимание на то, что не существует единого мнения о природе этого общего предка и на то, насколько соответствуют ему современные клетки. Приводились как аргументы в пользу того, что LUCA был неотличим от современных прокариот, так и сценарии, описывающие LUCA как намного более примитивный организм.

«Трудность этой проблемы невозможно переоценить. Действительно, все известные нам клетки отличаются сложностью и исключительным совершенством организации. Самые простые клеточные формы жизни, бактериальные (и единственный известный архейный) паразиты и симбионты, очевидно, произошли в результате деградации более сложных организмов, однако даже они обладают несколькими сотнями генов, кодирующими компоненты высокоразвитой мембраны, системы репликации, транскрипции и трансляции, сложный аппарат деления клетки и, по крайней мере, несколько центральных метаболических путей. Самые простые из свободноживущих клеточных организмов намного сложнее, с геномом размером не менее 1300 генов. Единственные известные автономно воспроизводящиеся агенты, которые существенно проще, чем клетки, – это вирусы, но они являются облигатными внутриклеточными паразитами и среди них не находится ничего похожего на промежуточную стадию между клеткой и вирусом.

Возникает вопрос: почему мы уверены, что LUCA существовал? Есть множество аргументов, поддерживающих предположение о существовании LUCA, и самым сильным из них является сохранившаяся в универсальном (одинаковом для всех организмов) виде система экспрессии генов. Действительно, все известные нам клеточные формы жизни используют один и тот же генетический код (20 универсальных аминокислот и стоп-сигналов, закодированных в 64 кодонах), и небольшие отклонения содержатся лишь в сильно деградировавших геномах бактериальных паразитов и органелл. Все клетки используют одинаковые рибосомы, которые состоят из трех универсально консервативных молекул РНК и примерно 50 белков, из которых 20 универсальны. ...».

«Существует всего около 100 универсально сохранившихся генов, и все они участвуют в экспрессии генов. Универсальное сохранение генетического кода и механизма экспрессии и единство эволюционных судеб его компонентов не оставляют места для сомнений в том, что эта система является наследством некоей формы LUCA. Основной вопрос состоит, таким образом, не в том, «существовал ли LUCA», ...а в том, «каким он был, о каких его свойствах можем сделать выводы с достаточной уверенностью, а какие (пока что) остаются неясными».

«Ясно, что ни один организм, даже самый примитивный, не может состоять из одних механизмов экспрессии, так что необходима реконструкция остальной части генного репертуара LUCA». ... «В контексте эволюции прокариот, которая важна для реконструкции LUCA, следует рассматривать три типа элементарных событий: (1) «рождение» гена – появление нового гена, обычно в процессе генной дупликации, за которой следует радикальная дивергенция; (2) обогащение генами за счет ГПГ; и (3) утрата гена. Напомним, что надежной реконструкции пути эволюции и наборов предковых генов препятствует неточность, связанная с относительными вероятностями событий и скоростями разных процессов, в особенности разница скоростей утраты генов и ГПГ. В принципе даже ген, найденный во всех современных клеточных формах жизни, может не быть унаследован от LUCA: его универсальность может быть последствием многочисленных горизонтальных переносов. Более того, предположения о генном содержании предковых форм, основанные на принципе наибольшей экономии и даже наибольшего правдоподобия, консервативны, и неясно, насколько они недооценивают результат.

Вопреки всем сложностям и неточностям эволюционных реконструкций, анализ наибольшей экономии совместно с менее формальными попытками реконструкции далекого прошлого конкретных функциональных систем не оставляет серьезных сомнений в том, что LUCA уже содержал несколько сотен генов».

«По-видимому, имеет смысл думать о LUCA в двух разных плоскостях:

- генетическая сложность, которая может быть выражена в числе генов;
- степень структурного и биологического сходства с современными клетками.

Для краткости и удобства назовем эти свойства «клеточностью».

Можно ожидать, что эти характеристики коррелируют между собой, но они не связаны жестко. В принципе вполне можно представить, что LUCA был клеточной формой жизни значительно более простой, нежели любая из современных клеток (по крайней мере свободноживущих) в смысле генетического содержания; или же, напротив, что относительная генетическая сложность была свойственна клеткам еще до появления современного типа клеточной организации – для этого сценария мы будем использовать обозначение LUCAS (Last Ancestral Universal Common State — последнее универсальное предковое состояние [всего живого])».

По мнению авторов книги, являющейся основой настоящей презентации, LUCA, вероятнее всего, был не один и возник в разных точках нашей планеты в различных условиях среды и, вероятнее всего не одновременно. Подтверждение такого взгляда можно усматривать во многих высказываниях самого Евгения Кунина.

Во первых, предпочтение, отдаваемое Куниным полифилетической концепции («лес деревьев», а не единое филогенетическое древо; отсутствие у бактерий и архей общего предка. Во вторых,