

ГИПОТЕЗА КЛЕТОЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВИРУСОВ. ВИРУСЫ – ДЕРИВАТЫ (ПРОИЗВОДНЫЕ) КЛЕТОЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

БУРЯЧЕНКО С. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, биологический факультет, кафедра биохимии, пл. Свободі, 4, 61022, Харьков, Украина, setenb837@gmail.com, +380950072469

Некоторые вирусы могли появиться из фрагментов ДНК или РНК, которые «высвободились» из генома более крупного организма. Такие фрагменты могут происходить от плазмид (молекул ДНК, способных передаваться от клетки к клетке) или от транспозонов (молекул ДНК, реплицирующихся и перемещающихся с места на место внутри генома). Транспозоны, которые раньше называли «прыгающими генами», являются примерами мобильных генетических элементов, возможно, от них могли произойти некоторые вирусы. Пререквизитом к появлению вирусов мы стали считать формирование последовательностей ДНК, способных к репликациям. Так как эти молекулярные события предположительно представляются сходными с событиями, предшествующими появлению плазмид (образование кольцевых молекул ДНК со свойствами репликонов из повторяющихся последовательностей ДНК на основе реципрокного кроссинговера). О том что вирусы — дериваты (производные) клеточных генетических структур, ставших относительно автономными, но сохранивших зависимость от клеток нас натолкнуло на мысль следующие их биологические особенности: возникают первично или обособляются от клеточных генов, о чем свидетельствует наличие сходных нуклеотидных последовательностей у вирусов и подвижных генетических элементов клеток, существует несколько подвижных генетических элементов которые присутствуют как в прокариотических так и в эукариотических клетках — **Интроны** — транскрибируемые участки ДНК, которые удаляются из состава транскрипта при сплайсинге. Это явление обнаружено только у эукариот, — **Транспозоны** — последовательности ДНК, способные реплицироваться и внедрять одну из копий в новое место генома, — **Ретротранспозоны** — мобильные генетические элементы эукариотических клеток, транспозиция которых происходит при транскрипции или обратной транскрипции, — **Плазмиды** — внехромосомные элементы наследственности прокариот, способные к автономной репликации. Интроны образуются в эукариотических клетках путем сплайсинга первичных транскриптов, то есть их последовательности присутствуют в клеточной ДНК. Получены факты, свидетельствующие о том, что интроны присутствовали в самых первых генах. Однако это не означает, что они не могли внедряться в уже существующие кодирующие области. Недавние эксперименты позволили установить механизмы (генная конверсия и обратный самосплайсинг) с помощью которых интроны могут внедряться в ДНК. Наиболее простые по молекулярной организации генетические паразиты растений — вириды (кольцевые онРНК) имеют последовательности, гомологичные интронам ядерной и митохондриальной ДНК, что свидетельствует об их филогенетических взаимосвязях. Вириды не кодируют никаких белков, но эволюционно связаны с вирусоидами, некоторые из которых приобрели способность одеваться за счет кодирования своего белка. Есть веские основания полагать, что вириды и вирусоиды соответствуют начальным стадиям формирования РНК-геномных вирусов. Особенностью РНК-геномных вирусов является наличие РНК-зависимой РНК-полимеразы, которая также имеется у растений. По-видимому, именно растительные клетки явились источником происхождения многих РНК-содержащих вирусов. В

этом контексте представляет интерес существование семейств вирусов, представители которых поражают растения, животных и насекомых — рабдо-, рео- и буньявирусы. Наиболее древними из них являются рабдовирусы. Другая эволюционно обособленная группа вирусов — ретроидные вирусы. Сравнительная таксономия указывает на очень древнюю связь ретровирусов и ретроидных элементов гепаднавирусов и каулимовирусов с транспозонами и другими подвижными генетическими элементами клетки. Ретроидные элементы найдены во всех типах клеточных организмов. Это придает правдоподобность предположению, что ретроидные вирусы являются очень древними и могли образоваться одновременно или после возникновения обратной транскрипции, которая была вовлечена в самую раннюю стадию жизни на земле, когда ДНК геномы развились на основе РНК. Однако интересным и удивительным является тот факт, что ни один из классов ретротранспозонов не имеет прокариотических партнеров. Ретротранспозоны по структуре, особенностям транскрипции и механизму транспозиции ведут себя как ретровирусные провирусы. Ретротранспозоны кодируют несколько белков, одним из них является обратная транскриптаза, другие белки вместе с транскриптами образуют внутриклеточные рибонуклеопротеиновые частицы. На основании структурно-функционального сходства и гомологии генома в настоящее время выделены две филогенетические линии вирусов. Многие вирусы — папилломавирусы, герпесвирусы, вирусы дрожжей — персистируют в организме хозяина в виде эписом (кольцевые молекулы ДНК, способные интегрировать в ДНК хозяина), что делает их похожими на внехромосомные элементы наследственности бактерий — плазмиды. Плазмиды могут иметь клеточное происхождение или быть дериватами бактериофагов. Можно предположить, что в основе происхождения эписомных форм вирусов и плазмид лежат одни и те же механизмы, а именно механизмы образования транспозирующих элементов. В происхождении другой группы ДНК-содержащих вирусов — бактериофагов, исследователи не сомневаются. Фаги, по крайней мере умеренные (способные интегрировать в бактериальную хромосому и существовать в виде профага), являются фрагментами бактериального генома, которые приобрели способность к независимой репликации и к построению вирионов. Можно предположить, что в прокариотических клетках возникли всевозможные формы переносимых генетических элементов, из которых одни имели больший, другие — меньший успех в эволюции. Генетические элементы про- или эукариотических клеток начинают перемещаться внутри генома когда для организма наступают неблагоприятные физиологические и биохимические условия: длительное действие высокой или низкой температуры, электромагнитные волны, радиация, смена климата, нарушение обмена веществ, в частности дефицит или переизбыток жизненно важных элементов (азот, сера, кислород, водород, магний, железо, цинк, кобальт, медь, йод, селен, силиций и т. д.). Это приводит к генно-биотическим модификациям внутри генома, перемещаться элементы начинают от менее насыщенного субстратом участка цепи ДНК к более насыщенному. При ухудшении состояния организма и условий для биосинтеза нуклеотидов — генетические элементы перемещаются сначала внутри генома а затем выходят из него в клеточное и межклеточное пространство. Молекула транспозона ДНК перемещаясь захватывает другие молекулы в свой состав и при этом увеличивается ее молекулярная масса от $10^6 - 10^8$ D несущие 40 – 50 генов и длиной молекулы 1. 3 т. п. н. до образования сферической формы диаметром 80 – 120 нм и молекулярной массой 5 – 200 кD. Роль образования вирионов для организма на наш взгляд заключается в генетической вариабельности генома макроорганизма, клональной изменчивости его и адаптационным механизмом при неблагоприятных

экологических, климатических, физиологических условиях существования как для прокариотических так и для эукариотических организмов.