

Горизонтальный перенос генов

В. А. Красилов,

доктор геолого-минералогических наук
Палеонтологический институт РАН
Москва

КЕМПИНГ Стенфорд, расположенный в хвойном лесу на берегу живописного озера Фоллен Лиф Лейк в горах Сьерра-Невада (Калифорния), ежегодно предоставляет свои просторные коттеджи для проведения международных конференций на актуальные темы современной науки. Конференции на Фоллен Лиф Лейк пользуются большой популярностью благодаря их высокому научному уровню и благоприятным условиям проведения. В этом уединенном месте нет ни магазинов, ни телевизоров, ничто не отвлекает от сосредоточенной работы. Состоявшаяся 12—15 сентября 1996 г. конференция была посвящена проблеме горизонтального переноса генов, которая волнует не только теоретиков молекулярной биологии и эволюционизма, но и вирусологов, медиков, экологов.

Вирусы, бактерии, некоторые формы грибов обладают способностью переносить участки генов от одного организма к другому. Это явление получило название горизонтального (в отличие от вертикального, полового) переноса генов. У бактерий перенос генов плазмидами, переходящими от одной бактериальной клетки к другой, служит механизмом рекомбинации, как бы заменяя половой процесс в его традиционных формах. Благодаря этому механизму полез-

ные для бактериальной популяции свойства, например устойчивость к антибиотикам, очень быстро становятся всеобщим достоянием. Известно, что на механизме горизонтального переноса основана генная инженерия. Однако для природных процессов значение этого явления еще не вполне ясно.

Конференция была организована Калифорнийским университетом при участии Национального научного фонда, Национального института здоровья, Департамента сельского хозяйства и других учреждений. Среди более чем ста участников, представлявших Канаду, Францию, Норвегию, Финляндию, Россию, Японию, Австралию и другие страны, преобладали американские и немецкие ученые. Программа научных сессий включала 55 докладов, посвященных переносу ДНК между прокариотами и эукариотами, подвижным элементам генома эукариот, генетической рекомбинации у бактерий, воздействию на ДНК микроорганизмов, содержащихся в водной среде и почве, молекулярной филогении прокариот, происхождению эукариот, общим проблемам эволюционного параллелизма. В завершение за круглым столом рассматривались прикладные проблемы горизонтального переноса генов как фактора сельскохозяйственного производства и природоохранной деятельности.

Интересные результаты

о горизонтальном переносе генов в системе хозяин — паразит между грибами и их факультативными микопаразитами *Parasitella parasitica*, были представлены И. Вестмейером с соавторами (Иена), а также Линдой Гофф (Санта Крус, штат Калифорния), сообщившей о переносе генов плазмидами и вирусами в симбиотических системах красных водорослей. Майкл Сиванен (Дэвис, штат Калифорния) привел убедительные аргументы в пользу того, что некоторые растения, в частности звездчатка *Stellaria*, получили гены цитохромов от грибов в результате горизонтального переноса. Особо следует отметить тщательно документированные сообщения о горизонтальном распространении подвижных генетических элементов, в частности транспозонов *hobo* в природных популяциях дрозофилы (М. Кидвелл, Г. Симмонс и др., Нью-Йорк) и *mariner* у насекомых и других групп животных (Х. Робертсон, Урбана, Иллинойс). В последнем случае между представителями различных классов организмов, видимо, происходил многократный обмен.

Эти и многие другие данные не только указывают на широкое распространение горизонтального переноса генов в природе, но и подтверждают еще недавно казавшееся неправдоподобным предположение о симбиотическом характере ге-

нома эукариот, многие элементы которого возникли в результате интеграции генов различных организмов.

В эпоху становления синтетической теории эволюции много усилий было затрачено на ниспровержение теории сальтаций (или, что почти то же самое, макромутаций), согласно которой новые формы организмов возникают скачкообразно, в результате единичного мутационного события. Главное возражение заключалось в том, что макромутации дают нежизнеспособный фенотип, и даже в случае так называемых перспективных монстров шансы закрепиться в популяции практически равны нулю.

Переносимые вирусами и другими микроорганизмами гены подчас вызывают взрывной мутагенез, т.е. те самые макромутации, о которых писали противники синтетической теории. В то же время скорость распространения мутации горизонтальным путем чрезвычайно

велика. Почти все особи популяции становятся мутантами в считанные годы или даже месяцы. Таким образом, отпадает главное возражение против сальтационной теории — невозможность закрепления единичной макромутации при ее распространении половым путем. Более того, горизонтальный перенос генов позволяет лучше понять взаимоотношения между организмами биотических сообществ: они не только конкурируют друг с другом, но и служат потенциальными донорами генетического материала, как бы совместно продвигаясь по пути эволюции.

Одна из областей приложения этой концепции — происхождение цветковых растений, которые, по палеонтологическим данным¹, возникли в результате па-

раллельного развития и одновременного выхода на эволюционный уровень покрытосемянности различных предцветковых (проангиоспермов), относящихся к различным эволюционным линиям.

На первый взгляд, горизонтальный перенос генов увеличивает роль случайности в эволюционных процессах. Однако можно предположить, что действие этого механизма ограничивается в основном кризисными условиями, в которых защитные свойства генома дестабилизируются. Поскольку современный период характеризуется кризисными явлениями в природных экосистемах, вызванными климатическими изменениями и деятельностью человека, то можно ожидать все более значительных преобразований природных популяций микроорганизмов, растений и животных под воздействием горизонтального переноса генов.

¹ Красилов В.А. Происхождение и ранняя эволюция цветковых растений. М., 1989.