

Возникновение биологической гомохиральности: история вопроса в сюжетах

Д.ф.–м.н. В. А. Аветисов

ФИЦ ХФ РАН, гл. н.с., зав. лабораторией теории сложных систем

Следует сразу сказать, что ответа на вопрос, что послужило причиной нарушения зеркальной симметрии биоорганического мира, нет. Почти 200-летняя история обсуждения этого вопроса, начавшаяся с деления Луи Пастером левой и правой энантиоморфных форм кристаллов винной кислоты и демонстрации того, что бактерии способны различать зеркальные изомеры питательного субстрата, не завершена. Более того, по мере накопления знаний об устройстве живого на молекулярном уровне менялась и интерпретация самого феномена биологической гомохиральности. В начале всей этой истории считалось, что этот феномен заключается в асимметрии, присущей самому биоорганическому материалу, а вопрос заключается в том, что именно послужило причиной нарушения симметрии. Значительно позже, когда стало известно, как устроена живая клетка и как там все функционирует, биологическая гомохиральность стала восприниматься несколько иначе. Сторонники иного толкования, соглашаясь с тем, что зеркальная симметрия биоорганического материала, конечно же, нарушена, переместили в центр вопроса гомохиральность ключевых (для репликации) биополимеров - ДНК, РНК и белков, и, соответственно, дискуссию об эволюционном появлении гомохиральных гетерополимеров и механизмов их воспроизводства.

Я сторонник этого, иного толкования. В центр своего доклада, я намерен поместить одну из фундаментальных теорем о случайных блужданиях в многомерных пространствах, эволюционное значение которой блестяще, как мне представляется, раскрыл Манфред Эйген в небольшой статье (с Джоном Мак-Каскиллом и Питером Шустером) об "эволюции квазивидов", в которой он привлек внимание к "катастрофе ошибок", как центральной проблеме эволюционной теории. Соответственно, мой доклад будет построен следующим образом. Вначале, я, конечно, поясню, что понимается под феноменом биологической гомохиральности и в чем заключается проблема. Затем, кратко коснусь механизмов нарушения зеркальной симметрии на молекулярном уровне. Собственно говоря, таких механизмов два – действие внешних асимметричных факторов и фазовые переходы с нарушением симметрии. Затем, я намерен обсудить упомянутую выше статью М. Эйгена о катастрофе ошибок. Наконец, я попытаюсь погрузить вопрос о нарушении зеркальной симметрии в контекст проблемы катастрофы ошибок, и обсудить, могло ли нарушение зеркальной симметрии первичной органической среды способствовать формированию гомохиральных гетерополимеров и их устойчивой эволюции, и если да, то при каких ограничениях. Такая дискуссия, как мне представляется, могла бы прояснить эволюционную ценность нарушения зеркальной симметрии на предбиологической стадии эволюции и значимость этого вопроса в теории происхождения жизни.