

Известны три формы симбиоза — мутуализм, комменсализм и паразитизм.

Симбиоз (от греч. *symbiosis* «совместная жизнь») — это близкое сообщество живых организмов, принадлежащих к разным видам. Такое сообщество может принимать различные формы в зависимости от природы отношений между двумя видами и от того, полезны эти отношения или вредны. Отношения, полезные для обоих видов, называются *мутуализмом*

. Если отношения полезны для одной стороны и безразличны для второй, они называются

*комменсализмом*

. Отношения, вредные для одной стороны и полезные для другой, называются *паразитизмом*

Природе известны многочисленные примеры симбиотических отношений, от которых выигрывают оба партнера. Например, для круговорота азота в природе чрезвычайно важен симбиоз между бобовыми растениями и почвенными бактериями *Rhizobium*. Эти бактерии — их еще называют азотфиксирующими — поселяются на корнях растений и обладают способностью «фиксировать» азот, то есть расщеплять прочные связи между атомами атмосферного свободного азота, обеспечивая возможность включения азота в доступные для растения соединения, например аммиак. В данном случае взаимная выгода очевидна: корни являются местообитанием бактерий, а бактерии снабжают растение необходимыми питательными веществами.

Имеются также многочисленные примеры симбиоза, выгодного для одного вида и не приносящего другому виду ни пользы, ни вреда. Например, кишечник человека населяет множество видов бактерий, присутствие которых безвредно для человека. Аналогично, растения, называемые бромелиадами (к которым относится, например, ананас), обитают на ветвях деревьев, но получают питательные вещества из воздуха. Эти растения используют дерево для опоры, не лишая его питательных веществ.

Не менее распространен и паразитизм. Растения омелы питаются за счет деревьев, к которым прикрепляются: омела высасывает питательные вещества из дерева-хозяина, ничем не компенсируя наносимый ему ущерб. Паразитами следует считать бактерии и вирусы, вызывающие различные заболевания, а также организмы, подобные гельминтам. Значительная доля ресурсов современной медицины и общественного здравоохранения расходуется на то, чтобы оградить людей от такого рода паразитов.

Особенно интересна, если говорить о мутуализме, эволюция современных сложных клеток. В современном мире встречаются два типа клеток: *прокариоты* («доядерные клетки») — примитивные клетки, ДНК которых свободно распределена по всей клетке, и *эукариоты* («истинно ядерные клетки»), ДНК которых хранится в специальной клеточной структуре — ядре. (Роль ДНК в живых системах обсуждается в главе Центральная догма молекулярной биологии.) Все многоклеточные организмы, включая человека, состоят из эукариотических клеток.

Как это ни странно, существуют ископаемые одноклеточные организмы, возраст которых составляет не менее 3,5 миллиардов лет. Хотя в клетках нет твердых частиц, которые могут превратиться в окаменелость в традиционном смысле слова (см. Теория эволюции), эти клетки могли задержаться между слоями ила и наносов на дне реки или океана. При превращении ила в породу (

см . Цикл преобразования горной породы) остается отпечаток клетки, подобный изображению листа. Эти микроскопические отпечатки можно исследовать, и они расскажут, какой была жизнь на Земле до формирования скелетов. Эти ископаемые свидетельства говорят нам о том, что около миллиарда лет тому назад клетки претерпели существенное изменение. Именно тогда стали появляться эукариотические клетки.

Помимо ядра в эукариотических клетках имеется множество изолированных внутренних структур, называемых *органеллами*. Митохондрии, органеллы одного типа, генерируют энергию и поэтому считаются силовыми станциями клетки. Митохондрии, как и ядро, окружены двухслойной мембраной и содержат ДНК. На этом основании предложена теория возникновения эукариотических клеток в результате симбиоза. Одна из клеток поглотила другую, а после оказалось, что вместе они справляются лучше, чем по отдельности. Такова *эндосимбиотическая* теория эволюции.

Эта теория легко объясняет существование двухслойной мембраны. Внутренний слой ведет происхождение от мембраны поглощенной клетки, а наружный является частью мембраны поглотившей клетки, обернувшейся вокруг клетки-пришельца. Также хорошо понятно наличие митохондриальной ДНК — это не что иное, как остатки ДНК клетки-пришельца. Итак, многие (возможно, все) органеллы эукариотической клетки в начале своего существования были отдельными организмами, и около миллиарда лет тому назад объединили свои усилия для создания клеток нового типа. Следовательно, наши собственные тела — иллюстрация одного из древнейших партнерских отношений в природе.

