



БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДВИЖНОСТЬ

Авторы: Н. Б. Гусев

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДВИЖНОСТЬ, формы движения клеток (изменение формы, амёбoidное перемещение в пространстве, сокращение мышечных клеток) или клеточных органелл (хромосом, везикул и др.). В обеспечении Б. п. участвуют специализир. белки; в её основе лежат неск. разл. механизмов. Клетки могут менять форму или перемещать органеллы за счёт обратимой полимеризации-деполимеризации двух специальных белков – *актина* и *тубулина*. Напр., движение (перекатывание по поверхности) одноклеточных солнечников (*Heliozoa*) происходит в результате синхронного укорачивания передних и удлинения задних лучей. В том случае, когда образующий их микротрубочки тубулин деполимеризуется, лучи укорачиваются, а при полимеризации белка – удлиняются. В головке сперматозоидов иглокожих инициируемая химич. соединениями полимеризация актина приводит к т. н. акросомальной реакции, в ходе которой происходит формирование жёсткого шипа (состоит из пучков полимеризованного актина), который обеспечивает слияние сперматозоида с яйцеклеткой. Некоторые патогенные бактерии (*Shigella*, *Listeria*), используя спец. белки, расположенные на их поверхности, инициируют полимеризацию актина клетки-хозяина. Образующийся на «хвосте» бактерии тяж полимеризованного белка, как струя реактивного двигателя, обеспечивает поступательное движение бактерии внутри клетки-хозяина. Управляемые процессы полимеризации и деполимеризации актина и тубулина играют важную роль в обеспечении амёбoidного движения одноклеточных и некоторых специализир. клеток животных (фибробласты, макрофаги).

Принципиально иной способ используется при генерации движения жгутиков бактерий. Благодаря функционированию определённых транспортных систем на мембране бактерий формируется градиент протонов или ионов натрия (их концентрация внутри клетки меньше, чем снаружи). Устремляющиеся по градиенту внутрь клетки катионы проходят по спец. каналу и обеспечивают вращение диска (подобно вращению турбины), состоящего из нескольких одинаковых белковых субъединиц. Этот диск соединён с «крюком», к которому прикреплён жгутик бактерии, построенный из белка флагеллина. Т. о., вращение диска в мембране бактерий преобразуется во вращение жёсткого жгутика, который, подобно пропеллеру, обеспечивает перемещение бактерии в пространстве.

Наиболее распространённым способом генерации движения является АТФ-зависимое взаимодействие специфич. пар белков – белков-моторов и белков-активаторов. Белки-моторы (*миозин*, *кинезин*, динеин) обладают центрами связывания *аденозинтрифосфата* (АТФ) и способны за счёт энергии его гидролиза перемещаться по своеобразным направляющим «рельсам», образованным из полимеризованных молекул белков-активаторов – актина или тубулина. Кинезин и динеин перемещаются по микротрубочкам, построенным из тубулина, а миозин – по микрофиламентам, состоящим из актина. Молекула большинства кинезинов имеет две глобулярные части (т. н. головки), в которых располагаются центры связывания тубулина и АТФ, и вытянутый, сильно спирализованный хвост, на конце которого могут закрепляться органеллы. «Головки» кинезина поочерёдно прикрепляются и открепляются от микротрубочек, благодаря чему он может «шагать» по

ним и транспортировать груз, прикрепленный к хвосту. Большая часть кинезинов перемещается от центра к периферии клеток. Состоящий из нескольких субъединиц динеин участвует в перемещении микротрубочек друг относительно друга (это лежит в основе движения ресничек и жгутиков эукариот), а также обеспечивает движение органелл от периферии к центру клетки. Миозины имеют одну или две «головки» с центрами связывания актина и АТФ и разл. длины палочкообразный хвост, который может участвовать в упаковке миозина в сложноорганизованные филаменты, в прикреплении его к биологич. мембранам или закреплении разл. грузов. Одни миозины (подобно кинезинам) транспортируют органеллы, другие – формируют филаменты, которые способны скользить вдоль нитей актина. Скольжение нитей актина и миозина друг относительно друга лежит в основе мышечного сокращения.

Литература

Лит.: Каппуччинелли П. Подвижность живых клеток. М., 1982; Поглазов Б. Ф., Левицкий Д. И. Миозин и биологическая подвижность. М., 1982; Молекулярная биология клетки: В 3 т. 2-е изд. М., 1994; Мышечные ткани. М., 2001.