

Белки — это цепочки аминокислот, выполняющие множество функций, важнейшая из которых — ферментативная, то есть регуляция химических реакций в живых организмах.

В основе жизнедеятельности любого организма лежат химические процессы. В каждой клетке вашего тела происходят тысячи химических реакций, и совокупность этих реакций определяет вашу индивидуальность. В этой грандиозной химической системе важнейшую роль играют молекулы белков.

Давайте в начале нашей беседы о белках поговорим об их строении. При конструировании сложных молекул вы можете пойти двумя путями: либо использовать систему модулей и собирать всевозможные крупные молекулы из небольшого числа структурных единиц, либо изготавливать каждую молекулу по индивидуальному плану. Вспомните старые и новые методы строительства. Раньше все элементы конструкции изготавливали только для одного здания, и в других зданиях они не встречались. В наше время такие здания (если их только можно отреставрировать) считаются очень красивыми и ценятся выше современных построек. Современный же метод строительства состоит в том, чтобы взять уже готовые однотипные детали, или модули (кирпичи, окна, двери), и собрать из них здание. Но и в такой системе, комбинируя серийные детали по-разному, можно построить самые разнообразные сооружения. Аналогичный подход реализуется в живых системах — структурная сложность достигается за счет модульного принципа построения. Именно такой подход логичен с точки зрения теории эволюции, поскольку он позволяет последовательно усложнять структуры по мере появления новых модулей.

Основной структурной единицей белков являются аминокислоты. Молекулы этого класса имеют сходную структуру, немного различаясь в деталях. Они представляют собой цепочку атомов, на одном конце которой находится положительно заряженный ион водорода (H^+), а на другом — отрицательно заряженная гидроксильная группа (OH^-), состоящая из кислорода и водорода. От основной цепи отходят боковые группы, различные для разных аминокислот. В живых организмах насчитывается 21 аминокислота.

Из аминокислот строится белок. Этот процесс напоминает нанизывание бусинок на нить. При сближении двух аминокислот ион водорода (H^+) одной из них соединяется с OH^- -группой второй, и две аминокислоты связываются друг с другом с высвобождением молекулы воды. При этом возможны самые разные сочетания аминокислот.

Последовательность аминокислот в «бусах» называется

первичной структурой

белка. Поскольку бусиной может быть любая из 21 аминокислоты, то даже для коротких

белков существует огромное количество возможных вариантов первичной структуры. Например, существует более 10 триллионов способов собрать белок длиной всего в 10 аминокислот!

После того как определена первичная структура белка, под действием электростатических взаимодействий между различными боковыми группами аминокислот, а также между аминокислотами и окружающей их водой белок принимает сложную трехмерную форму. Для нас важнее всего белки, которые сворачиваются в сложные сферические структуры, поскольку именно они регулируют химические реакции в живых организмах. (Другие типы белков, например те, из которых состоят волосы и прочие структуры тела, имеют не такую форму.)

При взаимодействии сложных молекул между определенными атомами каждой из молекул образуется химическая связь. Одной лишь способности молекул к взаимодействию недостаточно для образования связи. Две молекулы должны сблизиться и принять такую ориентацию, при которой атомы, способные образовывать химические связи, могли бы состыковаться, как космические корабли на орбите. Поэтому трехмерная структура имеет первостепенное значение для химических процессов, идущих в живых организмах.

Трудно поверить, чтобы две сложные молекулы, предоставленные сами себе, случайным образом расположились бы в пространстве так, чтобы стало возможным их взаимодействие. Для протекания химической реакции с заметной скоростью необходимо участие молекул, называемых *ферментами* (см. Катализаторы и ферменты). Фермент притягивает обе молекулы к себе и придает им ориентацию, обеспечивающую взаимодействие. Как только взаимодействие произошло, фермент, выполнивший свою работу, высвобождается и может повторить эту операцию со следующей парой молекул.

Благодаря своей сложной структуре белки идеально справляются с ролью ферментов. Каждой первичной структуре соответствует определенная форма молекулы белка и, следовательно, определенная химическая реакция, которую этот белок катализирует. Во всех живых организмах первичная структура белка записана на молекуле ДНК (см. Центральная догма молекулярной биологии). Таким образом, ДНК держит под контролем весь организм, определяя спектр образующихся белков и, таким образом, возможные химические реакции.

В принципе, по первичной структуре белка можно было бы предсказать, какую форму будет иметь его молекула, а значит, предсказать и природу химической реакции, в которой этот белок будет участвовать. В действительности же эта *проблема укладки белка* настолько сложна, что пока ее невозможно вычислить даже при помощи лучших компьютеров и программного обеспечения. На сегодняшний день это одна из основных нерешенных проблем молекулярной биологии.