Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Пущинский государственный естественно-научный институт

Белки

(строение и функции)

ПОДГОТОВИЛ:

МИСТРАНТ 1 КУРСА

МЕЛЬНИКОВ ОЛЕГ ИГОРЕВИЧ

Определение

Белки — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из альфа-аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью. В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот.

Строение

В ходе многочисленных исследований, история которых начинается с первого десятилетия XIX века, было установлено, что белковая молекула представляет собой линейный полимер, построенный из аминокислот , соединенных между собой валентными амидными связями (пептидными связями).

Строение

Согласно классификации У. Атсбэри (Wt. Astbury) белки можно разделить на два больших класса по способности принимать в растворе определенную геометрическую форму : фибриллярные (вытянутые в нить), глобулярные (свернутые в клубок). В последнее время, классификацию дополнили и мембранные белки.

В строении белка различают:

- Первичную структуру - последовательность аминокислот , прочитываемую, начиная от с-конца молекулы, в направлении к n-концу;
- Вторичную структуру - наличие и локализация альфа-спиральных участков цепи и участков, сложенных в бета-структуры;
- Третичную структуру (пространственную) - взаимное расположение аминокислотных остатков молекулы белка в пространстве;
- Четвертичную структуру - взаимное расположение нескольких полипептидных цепей в составе единого белкового комплекса.

Первичная структура белка

Первичная структура — последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Первичную структуру белка, как правило, описывают, используя однобуквенные или трёхбуквенные обозначения для аминокислотных остатков.

Важными особенностями первичной структуры являются консервативные мотивы — устойчивые сочетания аминокислотных остатков, выполняющие определённую функцию и встречающиеся во многих белках. Консервативные мотивы сохраняются в процессе эволюции видов, по ним часто удаётся предсказать функцию неизвестного белка. По степени гомологии (сходства) аминокислотных последовательностей белков разных организмов можно оценивать эволюционное расстояние между таксонами, к которым принадлежат эти организмы.

Вторичная структура белка

Вторичная структура — локальное упорядочивание фрагмента полипептидной цепи, стабилизированное водородными связями.

Полипептидная цепь белка, складываясь в компактную форму, может образовывать некоторое количество фрагментов, имеющих регулярную структуру. Таких фрагментов известно три: альфа-спираль, бета-структура и поворот .

Вторичная структура белка

α-спираль — самая распространённая в белках вторичная структура. Данная спираль характеризуется плотными витками вокруг длинной оси молекулы, спираль стабилизирована водородными связями между H и O пептидных групп. Спираль построена исключительно из одного типа стереоизомеров аминокислот (L).

β-структура (складчатые слои) — несколько зигзагообразных полипептидных цепей, в которых водородные связи образуются между относительно удалёнными друг от друга в первичной структуре аминокислотами или разными цепями белка, а не близко расположенными, как имеет место в α-спирали.

Повороты — нерегулярные участки полипептидной цепи, которые обеспечивают поворот её направления на 180°. Если участок, обеспечивающий поворот, достаточно длинный, используется термин «петля».

Третичная структура белка

Третичная структура — пространственное строение полипептидной цепи. Структурно состоит из элементов вторичной структуры, стабилизированных различными типами взаимодействий, в которых гидрофобные взаимодействия играют важнейшую роль.

В стабилизации третичной структуры принимают участие:

- ковалентные связи (между двумя остатками цистеина — дисульфидные мостики);
- ионные связи между противоположно заряженными боковыми группами аминокислотных остатков;
- водородные связи;
- гидрофобные взаимодействия. При взаимодействии с окружающими молекулами воды белковая молекула сворачивается так, чтобы неполярные боковые группы аминокислот оказались изолированы от водного раствора; на поверхности молекулы оказываются полярные гидрофильные боковые группы.

Четвертичная структура белка

Четвертичная структура — взаимное расположение нескольких полипептидных цепей в составе единого белкового комплекса. Белковые молекулы, входящие в состав белка с четвертичной структурой, образуются на рибосомах по отдельности и лишь после окончания синтеза образуют общую надмолекулярную структуру. В состав белка с четвертичной структурой могут входить как идентичные, так и различающиеся полипептидные цепочки. В стабилизации четвертичной структуры принимают участие те же типы взаимодействий, что и в стабилизации третичной. Надмолекулярные белковые комплексы могут состоять из десятков молекул.

Функции белков

Белки являются необходимыми компонентами всех живых организмов и играют важную роль в жизнедеятельности клетки. Белки осуществляют процессы обмена веществ. Они входят в состав внутриклеточных структур — органелл и цитоскелета, секретируются во внеклеточное пространство, где могут выступать в качестве сигнала, передаваемого между клетками, участвовать в гидролизе пищи и образовании межклеточного вещества.

Функции белков. Каталитическая функция

Наиболее хорошо известная функция белков в организме — катализ различных химических реакций. Ферменты — это белки, обладающие специфическими каталитическими свойствами, то есть каждый фермент катализирует одну или несколько сходных реакций. Ферменты катализируют реакции расщепления сложных молекул (катаболизм) и их синтеза (анаболизм), в том числе репликацию и репарацию ДНК и матричный синтез РНК.

По типу катализируемых реакций все ферменты делят на 6 классов:

- КФ 1: Оксидоредуктазы, катализирующие окислительно-восстановительные реакции;
- КФ 2: Трансферазы, катализирующие перенос химических групп с одной молекулы субстрата на другую;
- КФ 3: Гидролазы, катализирующие гидролиз химических связей;
- КФ 4: Лиазы, катализирующие разрыв химических связей без гидролиза с образованием двойной связи в одном из продуктов;
- КФ 5: Изомеразы, катализирующие структурные или геометрические изменения в молекуле субстрата;
- КФ 6: Лигазы, катализирующие образование химических связей между субстратами за счёт гидролиза дифосфатной связи АТФ или сходного трифосфата.

Функции белков. Структурная функция

Структурные белки цитоскелета, как своего рода арматура, придают форму клеткам и многим органоидам и участвуют в изменении формы клеток. Большинство структурных белков являются филаментозными: например, мономеры актина и тубулина — это глобулярные, растворимые белки, но после полимеризации они формируют длинные нити, из которых состоит цитоскелет, позволяющий клетке поддерживать форму. Коллаген и эластин — основные компоненты межклеточного вещества соединительной ткани (например, хряща), а из другого структурного белка кератина состоят волосы, ногти, перья птиц и некоторые раковины.

Функции белков. Защитная функция

- Физическая защита. Физическую защиту организма обеспечивают коллаген — белок, образующий основу межклеточного вещества соединительных тканей; кератин, составляющий основу роговых щитков, волос, перьев, рогов и других производных эпидермиса.
- Химическая защита. Связывание токсинов белковыми молекулами может обеспечивать их детоксикацию.
- Иммунная защита. Белки, входящие в состав крови и других биологических жидкостей, участвуют в защитном ответе организма как на повреждение, так и на атаку патогенов. Белки системы комплемента и антитела (иммуноглобулины) относятся к белкам второй группы; они нейтрализуют бактерии, вирусы или чужеродные белки.

Функции белков. Регуляторная функция

Многие процессы внутри клеток регулируются белковыми молекулами, которые не служат ни источником энергии, ни строительным материалом для клетки. Эти белки регулируют продвижение клетки по клеточному циклу, транскрипцию, трансляцию, сплайсинг, активность других белков и многие другие процессы. Регуляторную функцию белки осуществляют либо за счёт ферментативной активности (например, протеинкиназы), либо за счёт специфичного связывания с другими молекулами.

Функции белков. Сигнальная функция

Сигнальная функция белков — способность белков служить сигнальными веществами, передавая сигналы между клетками, тканями, о́рганами и организмами.

Сигнальную функцию выполняют белки-гормоны, цитокины, факторы роста и др.

Связывание гормона с его рецептором является сигналом, запускающим ответную реакцию клетки. Гормоны регулируют концентрации веществ в крови и клетках, рост, размножение и другие процессы.

Клетки взаимодействуют друг с другом с помощью сигнальных белков, передаваемых через межклеточное вещество. К таким белкам относятся, например, цитокины и факторы роста.

Функции белков. Транспортная функция

Белки , выполняющие функцию транспорта, специфически связывают и переносят те или другие молекулы и ионы через мембраны клеток (как внутрь клетки, так и во вне), а также от одного органа организма к другому. Гемоглобин , содержащийся в эритроцитах, при прохождении крови через легкие связывает кислород и доставляет его к периферическим тканям, где кислород высвобождается и используется для окисления компонентов пищи - процесса, в ходе которого производится энергия.

Функции белков. Запасная функция

К таким белкам относятся так называемые резервные белки, которые запасаются в качестве источника энергии и вещества в семенах растений (например, глобулины 7S и 11S) и яйцеклетках животных. Ряд других белков используется в организме в качестве источника аминокислот, которые в свою очередь являются предшественниками биологически активных веществ, регулирующих процессы метаболизма.

Функции белков. Рецепторная функция

Белковые рецепторы могут находиться как в цитоплазме, так и встраиваться в клеточную мембрану. Одна часть молекулы рецептора воспринимает сигнал, которым чаще всего служит химическое вещество, а в некоторых случаях — свет, механическое воздействие (например, растяжение) и другие стимулы. В результате такого воздействия меняется конформация другой части молекулы, осуществляющей передачу сигнала на другие клеточные компоненты. Некоторые рецепторы катализируют определённую химическую реакцию; другие служат ионными каналами, которые при действии сигнала открываются или закрываются; третьи специфически связывают внутриклеточные молекулы-посредники.

Функции белков. Моторная функция

Целый класс моторных белков обеспечивает движения организма, например, сокращение мышц, в том числе локомоцию (миозин), перемещение клеток внутри организма (например, амебоидное движение лейкоцитов), движение ресничек и жгутиков, а также активный и направленный внутриклеточный транспорт (кинезин, динеин). Динеины и кинезины проводят транспортировку молекул вдоль микротрубочек с использованием гидролиза АТФ в качестве источника энергии. Динеины переносят молекулы и органоиды из периферических частей клетки по направлению к центросоме, кинезины — в противоположном направлении