**Белки** – высокомолекулярные биополимеры, мономерами которых являются аминокислоты.

**Виды химических связей в белках**

***Пептидная*** - ковалентная полярная связь между *NH2* одной аминокислоты и *СООН* другой аминокислоты. В результате соединения двух аминокислот образуется дипептид, с аминогруппой на одном конце и карбоксильной на другом => дипептид может присоединять к себе другие аминокислоты.

***Дисульфидная*** – ковалентная полярная связь, между сульфидгидрогенными группами *(-SH)* радикалов аминокислоты цистеина. Возникает как между разными участками одной полипептидной цепи, так и между разными цепями. *S-S- связи* «прошивают» молекулы, придавая им прочность и нерастворимость (коллаген, кератин).

***Водородная*** – полярная связь, которая возникает при взаимодействии электроположительного гидрогена с электроотрицательным оксигеном, входящим в состав гидроксильной, карбоксильной и аминогрупп разных аминокислот. Эти связи *(-О-Н-)* слабые, но благодаря их количеству они стабилизируют структуры белковых молекул.

***Ионная*** - это электростатическая полярная связь между положительно заряженной аминогруппой одной аминокислоты и отрицательно заряженной карбоксильной группой другой аминокислоты. Эта связь *(-СОО-NH3-)* может объединять, как витки одной полипептидной цепи в белках третичной структуры, так и витки разных цепей в белках четвертичной структуры. В водной среде ионные связи могут разрушаться при изменении рН.

***Гидрофобная*** – неполярная связь между радикалами аминокислот, которые не несут электрического заряда и не растворяются в воде. Сближение этих радикалов обусловлено взаимодействием гидрофобных групп (-СН3, -С2Н5) с водой. Эти связи еще слабее, чем водородные, они поддерживают третичную и четвертичную структуру белка.

**Белки**

*по структуре:*

***глобулярные*** – с третичной структурой в виде глобулы, растворимы в воде, легко образуют коллоидные суспензии, удерживают воду в цитоплазме (ферменты, антитела, гормоны).

***промежуточные* –** фибриллярные белки, но растворимы в воде (фибриноген).

***фибриллярные* –** с вторичной структурой в виде волокон, нерастворимы в воде, стойкиек воздействию, выполняют структурные функции (миозин, фибрин, кератин).

*по химическому составу:*

**протеины - простые** (только из аминокислот)

***альбумины* –** глобулярные гидрофильные белки с повышенным содержанием лейцина;входят в состав цитоплазмы и жидкостей организма (овальбумин, лактальгумин, лейкозин, легумелин у растений);

***глобулины* –** глобулярные гидрофобные белки; образуют антитела (*а*-глобулины) и транспортируют ионы (трансферин –Fe2+, церулоплазмин –Cu2+);

***гистоны* –** глобулярные гидрофильные основные белки с повышенным содержанием аргинина и лизина; обеспечивают организацию ДНК в хромосомы;

***склеропротеины* –** фибриллярные гидрофобные животные белки с большим

количеством серосодержащих аминокислот; входят в состав соединительной и эпителиальной ткани и обеспечивают механическую функцию (кератин, эластин).

**протеиды - сложные** (из белковой и небелковой частей)

***фосфопротеиды* –** небелковая группа, содержит H3PO4 (казеин молока).

***гликопротеиды* –** белок + углевод (муцин слюны).

***нуклеопротеиды* –** белок + нуклеиновая кислота (рибосомы, хромосомы).

***хромопротеиды* –** простетичной группой является пигмент (гемоглобин, хлорофилл).

***липопротеиды* –** белок + липиды (транспортная форма липидов в крови).

Главное свойство белков - способность специфично и тщательно связываться с другими молекулами. *Участки связывания* - «кармашки» на поверхности молекулы. Способность к связыванию обусловлена третичной структурой белка, которая определяет расположение «кармашков» связывания и химическими свойствами аминокислот вокруг боковых цепей.

**Уровни организации белковых молекул**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Структура** | **Особенности строения** | **Типы связей** | **Примеры** |
| Первичная | Линейная полипептидная цепь с определенной последовательностью аминокислотных остатков | Пептидные,  дисульфидные | Все белки имеют первичную структуру |
| Вторичная | Полипептидная цеп, скрученная в спираль (α-спираль) или складчатая структура (β-складчатый слой) | Пептидные,  дисульфидные, водородные | Кератины, фиброин |
| Третичная | Причудливо, но закономерно сложенная спираль или складка в глобулу или удлиненную структуру - фибриллу | Пептидные,  дисульфидные, водородные, гидрофобные, ионные | *Фибриллярные:* миозин, оссеин, коллаген, *глобулярные:*  пепсин, гистоны, миоглобин |
| Четвертичная | Несколько полипептидных субъединиц организуются в единую молекулу, в состав которой входят компоненты небелковой природы | Пептидные,  дисульфидные, водородные, гидрофобные, ионные | Гемоглобин |

***Внимание!*** *Фолдинг* – процесс свертывания белка. Многие белки не способны самостоятельно свертываться, им помогают белки - молекулярные *шапероны.* Приобретение правильной конформации белка происходит только при определенных условиях, при изменении условий белок денатурирует. Причины изменения конформации: нагревание, излучение, действие сильных кислот и оснований, концентрированных солей, тяжелых металлов и др.

**Функции белков**

* ***Строительная* –** белки являются строительным материалом для многих структур (*коллаген*  - компонент тканей, костей, хрящей; *кератин* составляющая перьев, ногтей, волос; *эластин* – компонент связок).
* ***Каталитическая* -** ферменты, ускоряют химические реакции (*трипсин* гидролиз- белков)
* ***Двигательная* –** сократительные белки обеспечивают движение, изменение формы структур организма (*миозин, актин* - микрофиламенты мышц)
* ***Транспортная* –** белки связывают и транспортируют вещества (О2 переносят: *гемоглобин* в крови позвоночных, *миоглобин* в мышцах, *гемоцианин* в крови некоторых беспозвоночных).
* ***Защитная* –** белки защищают от повреждений, чужеродных агентов (*антитела* связывают антигены, *фибриноген* является предшественником фибрина при свертывании крови)
* ***Регуляторная* -** белки регулируют активность обмена веществ (*инсулин, глюкагон* регулируют обмен глюкозы, *соматотропин* является гормоном роста).
* ***Энергетическая* –** при расщеплении белков в клетках высвобождается энергия (17,2кДж).
* ***Сигнальная* –** некоторые белки могут изменять свою структуру при действии на них определенных факторов и передавать сигналы, которые при этом проявляются *(родопсин* – зрительный пигмент)
* ***Запасающая* –** белки могут откладываться про запах и служить источником важных соединений (яичный альбумин - источник воды, казеин - белок молока)
* ***Питательная* –** белки используются организмами (казеин- белок молока для питания детенышей млекопитающих).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Отличительные признаки** | **Белки (Протеины)** | **Углеводы** |
| Содержание в живых организмах | До 50% сухого содержимого клеток | Составляют около 80% содержимого растений и около 2% животных |
| Общая формула | CxH2x+2Ox+1NxRx (где х – количество аминокислотных остатков) | CnH2nOn |
| Химический состав | Азот составляет в среднем 16% от сухой массы и содержит серу | Азот и сера отсутствуют |
| Молекулярная масса | Большая – от 4000 до нескольких миллионов дальтон | Небольшая (у моносахаридов и олигосахаридов) – от 90 до нескольких тысяч дальтон |
| Мономеры | 20 аминокислот | У полисахаридов - моносахариды |
| Тип химической связи между мономерами | Пептидная связь | Гликозидная связь |
| Последовательность мономеров в молекуле | Соответствует нуклеотидному триплетному коду определенного гена | Не имеет прямой связи с нуклеотидным триплетным кодом определенного гена |
| Структура цепочек мономера | Линейные полипептидные цепочки | Цепочки полисахаридов могут быть линейными (целлюлоза) и разветвленными (гликоген) |
| Сладкий вкус | Не характерен | Характерен, кроме полисахаридов |
| Образование в организме | В процессе трансляции на рибосомах при участии нуклеиновых кислот | Вследствие расщепления сложных углеводов или в процессе биосинтеза из моносахаридов |
| Каталитическая, транспортная, сократительная функции | Наблюдаются | Отсуствуют |

**Ферменты –** биологические катализаторы, которые являются белками *(энзимы)* или

рибонуклеиновыми кислотами *(рибозимы).* Рибозимы в ходе эволюции →

энзимы. Молекулы ферментов крупнее, чем молекулы субстрата и имеют сложную пространственную организацию, в основном глобулярной структуры.

*активный центр* - ∑ аминокислот, образующих «карман», в котором происходят

каталитические превращения субстрата. Активных центров может быть несколько

*аллостерический (регуляторный центр)* – регулирует работу активного центра.

**Свойства ферментов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Общие с катализаторами** | **Специфические** |
| **-** могут катализировать термодинамично возможные реакции и ускоряют только те реакции, которые могут происходить и без них, но с гораздо меньшей скоростью;  - не используются в процессе реакции и не входят в состав конечных продуктов;  - не смещают химическое равновесие, а лишь ускоряют время его наступления | - *высокая биологическая активность:*  не разрушаются в ходе реакции => малое количество фермента вызывает превращение большого количества субстрата (1 молекула каталазы за 1 мин расщепляет 5млн молекул Н2О2);  - *термозависимость:* наиболее активны при +37-40оС  (при ↑ tо их активность снижается, при + 80оС разрушаются, при tо ниже 0оС прекращают работу, но не разрушаются);  - *зависимость от рН*: большинство оптимальны в  нейтральной среде;  - *специфичность (селективность)*: каждый фермент  катализирует «свою» реакцию;  - *регулированность действия (аллостеричность)*: активаторы ферментов катионы металлов, анионы кислот,  ингибиторы – катионы тяжелых металлов  - *индуцибельность и* *репресибельность:* фермент образуется тогда, когда возникает субстрат иотключается при избытке продуктов ассимиляции  - *обратимость действия:* ферменты могут катализировать прямые и обратные реакции |

**Ферменты**

*по химическому составу*

***простые (однокомпонентные)*** содержат только белковую часть, могут

кристаллизоваться (рибонуклеаза, гидролазы: амилазы, липазы, протеазы);

***сложные (двукомпонентные)***: *белковый компонент (апофермент)*, он синтезируется организмом и чувствителен к tо и *небелковый компонент (кофактор),* который определяет активность фермента, поступает в организм в виде посредников или в готовом виде и нечувствителен к неблагоприятным условиям. Они могут быть неорганическими (ионы металлов) и органическими (флавин).

Например: каталаза, ДНК – полимераза, тРНК – синтетазы.

*по химической реакции, которую катализируют*

***оксидоредуктазы***  - окислительно-восстановительные реакции: перенос

электронов и атомов Н от одних субстратов к другим

***трансферазы*** -ускоряют реакции трансферации6 перенос групп атомов

***гидролазы*** - реакции гидролиза: расщепление субстрата с помощью воды

***лиазы –*** реакции негидролитического расщепления: без участия воды, с образованием двойной связи и без использования АТФ

***изомеразы*** – влияют на скорость реакций изомеризации

***лигазы*** – реакции синтеза: соединение молекул и образование новых связей

с использованием энергии АТФ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Отрасль** | **Ферменты** | **Использование** |
| Пищевая промышленность | Пектиназы | Для осветления фруктовых соков |
| Глюкозооксидаза | Антиокислитель для сохранения соков, мяса, пива |
| Амилазы | Крахмал → глюкоза, которую используют дрожжи в процессе выпечки хлеба |
| Пепсин, трипсин | Для изготовления «готовых» каш, детского питания |
| Ренин | Для производства сыра |
| Легкая промышленность | Пептидо-  гидролазы | Для размягчения кожи и удаления из нее шерсти |
| Фармацевтическая промышленность | Папаин | Для удаления зубного налета в составе зубных паст |
| Коллагеназы | Для обработки ран от ожогов, обморожений, варикозных язв в составе мазей и повязок |
| Химическая промышленность | Бактериальные  протеазы | Использование стиральных порошков с ферментативными добавками |
| Сельское  хозяйство | Целлюлаза | Кормовые ферменты для увеличения пищевой ценности |
| Юактериальные протеазы | Для получения кормовых белков |
| Генная инженерия | Лигазы и рестриктазы | Для разрезания и сшивания молекул ДНК с цельювидоизменения их наследственной информации |
| Косметика | Коллагеназы | Для омоложения кожи в составе кремов и масок |