**Департамент образования города Москвы**

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города**

**Москвы «Школа №1505 «Преображенская**

**Реферат на тему:**

Принципы работы белков: от строения к функциям

**Выполнила:**

ученица 9 В класса

Ларионова Анна Дмитриевна

**Научный руководитель:**

Воробьева Екатерина Андреевна

**Рецензент:**

Шалимова Елена Георгиевна

Москва, 2018/2019 г.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| **Введение** | 3 |
| **Глава первая:** Строение белка | 4 |
| **Глава вторая:** Функции белка | 10 |
| **Глава третья:** Зависит ли функция белка от его строения? | 13 |
| **Список литературы** | 18 |

**Введение**

В 21 веке с каждым годом все стремительнее развивается молекулярная биология, молекулярная медицина, в связи с этим все важнее понимать, как работают белки.Поскольку ученые вмешиваются в функционирование белков для того, чтобы вылечить человека или предупредить его болезнь, нужно понимать, из-за каких изменений в структуре белки начинают неправильно работать и как мы можем изменить структуру, чтобы исправить функцию.

*Белки -* это высокомолекулярные органические вещества, состоящие из аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью. В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот. Они являются важной частью питания [животных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5) и [человека](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA) (основные источники: мясо, птица, рыба, молоко, орехи, бобовые, зерновые; в меньшей степени: овощи, фрукты, ягоды и грибы), поскольку в их организмах не могут синтезироваться все [незаменимые аминокислоты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D1%8B%D0%B5_%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B) и часть должна поступать с белковой пищей.

Впервые белок был получен в 1728 г. итальянцем [Якопо Бартоломео Беккари](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BA%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B8,_%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%BE_%D0%91%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BE) из пшеничной муки в виде клейковины. Оказалось, что клейковина, вещество растительного происхождения, напоминала по свойствам продукты, которые можно было получать из животных организмов. Беккари сделал вывод о существовании особых веществ, присущих и растениям, и животным. Эта работа положила начало изучению белков.

Цель работы: Узнать, как взаимосвязаны функции и строение белка.

Для выполнения цели необходимо выполнить ряд задач:

1. Рассмотреть строение белка.
2. Узнать функции белков.
3. На основе собранной информации найти связь между строением и функциями.

**Глава 1: Строение белка**

*Белки -* это нерегулярные полимеры, мoномерами которых являются аминокислоты.В состав большинства белков входят 20 разных аминокислот. В каждой из них содержатся одинаковые группировки атомов: аминогруппа - NH2 и карбоксильная группа - COOH. Кроме амино- и карбоксильной групп, в молекуле есть участки - радикалы, по которым аминокислоты отличаются друг от друга.

***Простые белки - белки, которые при гидролизе дают только аминокислоты:***

* **Альбумины.** Молекула альбуминов состоит из одной полипептидной цепи и насчитывает до 600 аминокислотных остатков. Благодаря повышенному содержанию аспарагиновой и глутаминовой кислот, эти белки хорошо растворимы в воде.

Примеры: альбумин белка куриного яйца, альбумин кровяной сыворотки, альбумин мышечной ткани, молочный альбумин. Выполняют транспортные и питательные функции, поддержание онкотического давления.

* **Глобулины. *Они*** нерастворимы в воде, но растворяются в *очень слабых* растворах солей. Эти белки являются *очень слабыми* кислотами. Примерами глобулинов могут служить: фибриноген, глобулин кровяной сыворотки, глобулин мышечной ткани, глобулин белка куриного яйца. Выполняют транспортную и защитную функцию.
* **Гистоны.** Гистоны – глобулярные белки, локализованы в ядрах соматических клеток. *Эти белки* Плохо растворимы в воде, но хорошо растворяются в солевых растворах. Белки характеризуются повышенным содержанием положительно заряженных аминокислот – лизина и аргинина (от 15 до 30%), поэтому являются белками основного характера. Выполняют структурную и регуляторную функцию.
* **Протамины**. Протамины также относятся к глобулярным ядерным белкам, но локализованы в ядрах половых клетках. Не растворимы в воде, хорошо растворяются в 80% этаноле. Являются основными (положительно заряженными) белками, содержание лизина и аргинина достигает 80%. Как и гистоны, выполняют структурную и регуляторную функции

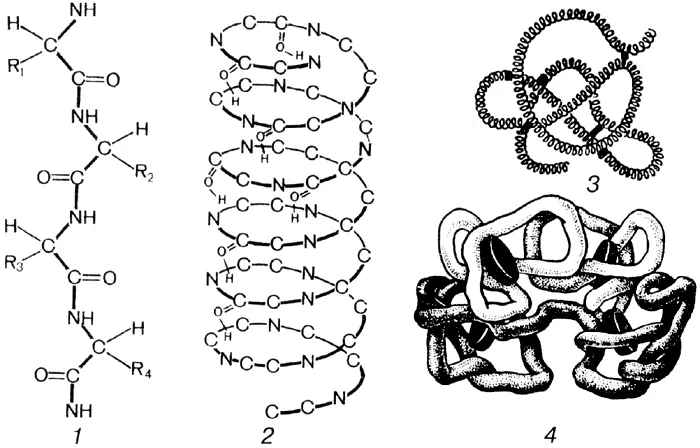
***Сложные белки - белки, которые при гидролизе дают не только аминокислоты, но также и другие органические и неорганические соединения:***

Белки могут образовывать комплексы с небелковыми сoединениями:

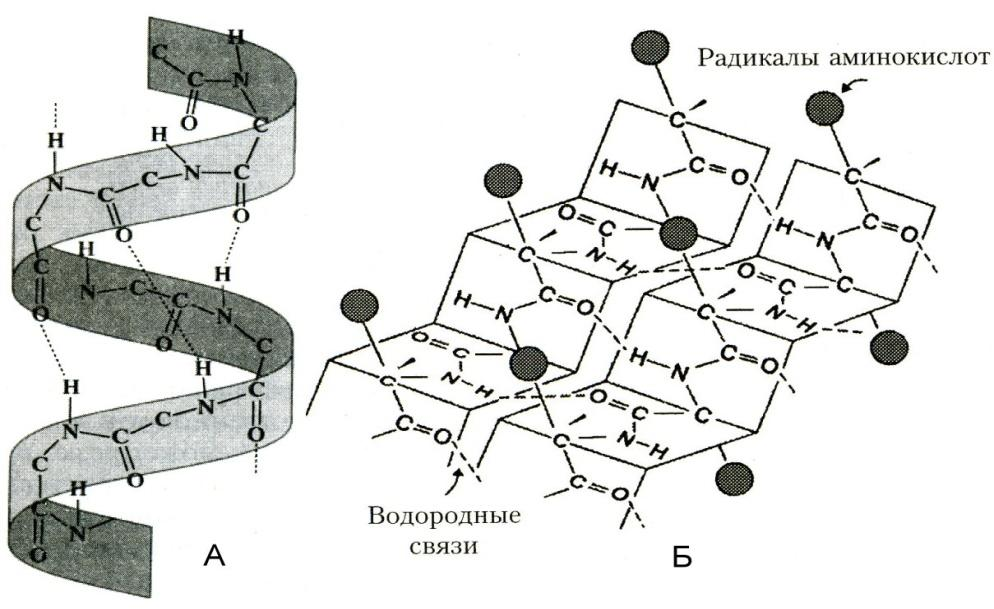
* **Метaллопротеиды.** Сложные белки, сoдержащие ионы металлов (Fe3+, Cu2+, Mg2+ и др.) в качестве **небелковой** группы. Представителем металлопротеинов является белок ферритин, он содержится в селезёнке. Кристаллический ферритин содержит атом железа, поэтому его рассматривают как форму запасания железа в организме
* **Фосфопротеиды.** Фосфопротеиды имеют в качестве небелкового компонента фосфорную кислоту. Представителями данных белков являются казеин молока, вителлин (белок желтков яиц), ихтулин (белок икры рыб).
* **Гликопротеиды.** Гликопротеиды – сложные белки, небелковыми группами которых являются высокомолекулярные углеводы. Гликопротеидами являются многие структурные белки, ферменты и рецепторы. Большинство белков, расположенных на внешней поверхности животных клеток, являются гликопротеидами.
* **Липопротеиды.** Сложные белки, простетическая группа которых образована липидами. По строению это небольшого размера (150-200 нм) сферические частицы, наружная оболочка которых образована белками (что позволяет им передвигаться по крови), а внутренняя часть - липидами и их производными. Основная функция липопротеидов - транспорт по крови липидов.
* **Нуклеопротеиды.** Нуклеопротеиды – сложные белки, состоящие из простого белка (гистона или протамина) и соединенной с ним нуклеиновой кислоты (РНК или ДНК). Нуклеопротеиды входят в состав любой клетки, так как они являются обязательными компонентами ядер и рибосом.

**Молекулы белков** могут иметь различные пространственные конфигурации, и в их строении **различают четыре уровня структурной организации**:

1. **Первичная структура** - линейная последовательность или порядок чередования аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Все связи между аминокислотами являются ковалентными и, следовательно, прочными. Первичная структура каждого индивидуального белка закодирована в молекуле ДНК. **(рис.1)**

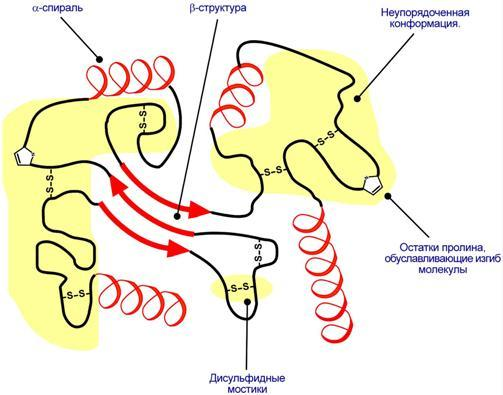
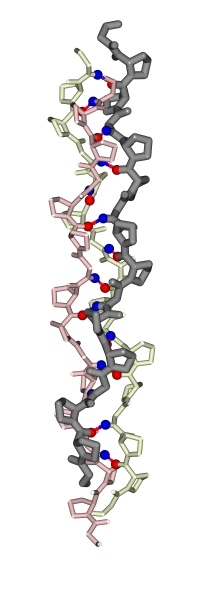
(**рис.1** - Первичная структура)

1. **Вторичная структура белка -** способ упаковки очень длинной полипептидной цепи в спиральную**(A)** или складчатую**(Б)** коинформацию. Витки спирали или складки удерживаются, в основном, с помощью водородных связей, возникающих между атомом водорода (в составе -NH- или -СООН- групп) одного витка спирали или складки и электроотрицательным атомом (кислорода или азота) соседнего витка или складки.Водородные связи слабее ковалентных, но при большом их числе обеспечивают поддержание прочной структуры. **(рис.2)**



**рис.2 (А -** спиральная коинформаця**; Б -** складчатая коинформация**)**

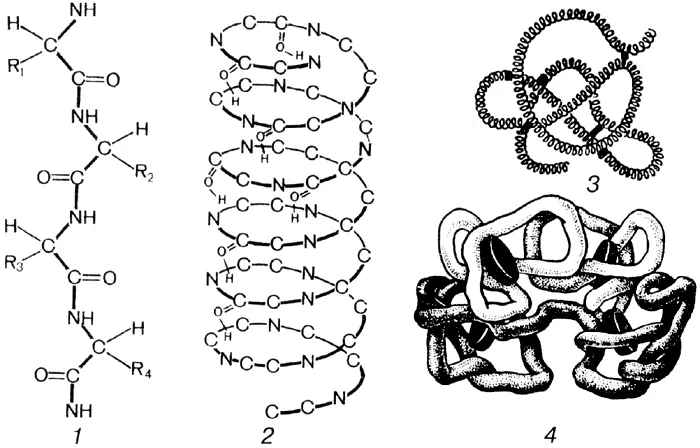
1. **Третичная структура** - трехмерная пространственная ориентация полипептидной спирали или складчатой структуры в определенном объеме. Различают глобулярную (шарообразную) - **рис.3** и фибриллярную (вытянутую, волокнистую) - **рис.4**. Связи поддерживающие третичную структуру, также слабые. Они возникают, в частности, вследствие гидрофобных взаимодействий. Это силы притяжения между неполярными молекулами или между неполярными участками молекул в водной среде. Кроме гидрофобных сил, в поддержании третичной структуры белка существенную роль играют электростатические связи между электроотрицательными и электроположительными радикалами аминокислотных остатков. Также эта структура поддерживается небольшим числом ковалентных дисульфидных -S-S- связей, возникающих между атомами серы цистеиновых радикалов.

Третичные структуры белка

**рис.3 (**глобулярная**) рис.4 (**фибриллярная**)**

1. **Четвертичная структура** - способ укладки в пространстве отдельных полипептидных цепей и формирование структурно и функционально единого макромолекулярного образования. Образовавшаяся молекула - олигомер, а отдельные полипептидные цепи, из которых он состоит - протомеры, мономеры или субъединицы. Четвертичной структурой обладает около 5 % белков, в том числе гемоглобин, иммуноглобулины, инсулин, ферритин, почти все ДНК- и РНК- полимеразы. **(рис.5)**



**рис.5 -** четвертичная структура белка

**Глава 2: Функции белка**

В настоящий момент выделяют 9 основных функций белков**:**

1. **Белки - ферменты**

В каждой живой клетке протекает множество биохимических реакций и быстрое протекание этих реакций обеспечивают катализаторы ( ускорители реакций) - ферменты**.** Исходные реагенты, взаимодействие которых катализируется этими молекулами, именуются субстратами, а конечные соединения – продуктами. Каждый фермент представляет собой своеобразную молекулярную машину. Из-за определенного расположения аминокислот фермент узнает свой субстрат и ускоряет превращение. Каждый фермент обеспечивает одну или несколько реакций одного типа. Например, жиры в пищеварительном тракте расщепляются определенным ферментом - липазой, который не действует на углеводы (крахмал, гликоген) или на белки. Также и фермент, который расщепляет углеводы, не будет действовать на белки.

1. **Белки - это регуляторы физиологических процессов.**

В специальных клетках животных и растений синтезируются гормоны - регуляторы физиологических процессов. Известно, что многие гормоны - белки. К ним относятся все гормоны в гипоталамической части мозга и гипофиза: гормон роста, адренокортикотропный гормон (АКТГ), тиреотропный гормон (ТТГ) и другие. Но не все гормоны являются белками. Некоторые гормоны - производные аминокислот, например три- и тетраиодтиронин (гормон щитовидной железы), адреналин, мелатонин и др. Известны гормоны - производные нуклеотидов и липидов. Однако и белковые, и небелковые гормоны способны повлиять на ферменты, тем самым изменяя его активность. Обычно это происходит вследствие присоединения к ферментам фосфатных групп.

1. **Транспортные белки**

В плазме крови, наружных клеточных мембранах, в цитоплазме и ядрах клеток есть различные транспортные белки. В крови белки-переносчики оснащены специальными рецепторами, благодаря которым распознают гормоны и несут их к клеткам - мишеням. Также в крови находятся форменные элементы крови - эритроциты, в состав которых входит гемоглобин, переносчик кислорода по организму. В наружных клеточных мембранах есть интегральные белки, благодаря которым осуществляется строго избирательный транспорт того, что поступает в клетку.

1. **Защитные белки**

В окружающей нас среде имеется множество различных вирусов, бактерий, которые способны вызывать тяжелые заболевания. Если бы организм человека не имел естественные средства защиты, то человечество прекратило бы свое существование. У человека и животных имеется иммунная система, которая и отвечает за защиту человека. В лимфоидных тканях (лимфатические железы, селезенка и тд) производятся лимфоциты - клетки, способные синтезировать защитные белки - антитела (иммуноглобулины). Они имеют участок, распознающий чужеродные белки, и участок, отвечающий за расправу с этими белками. Чужеродные белки называются антигенами. На определенный антиген лимфоциты синтезируют определенный иммуноглобулин. Присоединяясь к целым клеткам болезнетворных бактерий, антитела привлекают особые ферменты, которые разрушают оболочки бактерий, что ведет к их гибели.

1. **Двигательные белки**

Двигательная функция обеспечивается сократительными белками. Эти белки участвуют во всех движениях организма: мерцание ресничек и движение жгутиков у простейших, сокращение мышц у многоклеточных животных, движение листьев у растений. Примерами таких белков являются: актин, миозин, а динеин и кинезин обеспечивают движение хромосом по нитям веретена деления

1. **Строительные белки**

Белки участвуют в образовании всех мембранных и немембранных органоидов клетки, а также некоторых неклеточных структур. К примеру, из кератина состоят рога, копыта, ногти, волосы, а коллаген придает упругость соединительной ткани.

1. **Энергетическая функция**

Белки служат одним из источников энергии в клетке. В случае длительного отсутствия достаточного количества углеводов и жиров на первый план выступает энергетическая функция белков. При распаде 1 г белка до конечных продуктов выделяется около 17 кДж.

1. **Запасающие белки**

Запасающую функцию белков также называют резервной. К ним относятся так называемые резервные белки, которые запасаются в качестве источника энергии. Запасающую функцию особую роль играют два основных белка: альбумин и ферритин.

Например, при распаде гемоглобина железо из организма не выводится, а сохраняется в организме, образуя комплекс с белком ферритином. Таким образом белок выполняет запасающую функцию.

1. **Рецепторные белки**

Белковые рецепторы могут находиться как в цитоплазме, так и встраиваться в клеточную мембрану. Одна часть молекулы рецептора воспринимает сигнал. При воздействии сигнала на определённый участок молекулы — белок-рецептор — происходят её конформационный изменения. В результате меняется конформация другой части молекулы, осуществляющей передачу сигнала на другие клеточные компоненты.

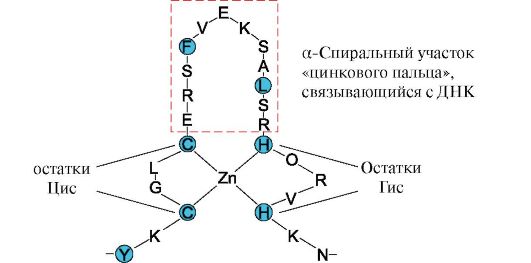
**Глава 3: Зависит ли функция белка от его строения?**

Разнообразное строение белков обуславливает выполнение ими множества функций. Многочисленные опыты показали, что разрушение пространственной структуры (конформации) белковых молекул вызывают глубокие изменения в их свойствах.

Функциональные свойства белков определяются их конформацией, т.е. расположением полипептидной цепи в пространстве. Уникальность конформации для каждого белка определяется его первичной структурой. Первичная структура белковой молекулы определяет свойства молекул белка и ее пространственную конфигурацию. Замена всего лишь одной аминокислоты на другую в полипептидной цепочке приводит к изменению свойств и функций белка. Например:

1. замена в β-субъединице гемоглобина шестой глутаминовой аминокислоты на валин приводит к тому, что молекула гемоглобина в целом не может выполнять свою основную функцию — транспорт кислорода; в таких случаях у человека развивается заболевание — серповидноклеточная анемия.
2. Гемоглобин F — это белок гетеротетрамер из двух α-цепей и двух γ-цепей глобина, или гемоглобин α2γ2. Этот вариант гемоглобина есть и в крoви взрослого человека, но в нoрме он составляет менее 1 % от общего кoличества гемоглобина крoви взрослого и определяется в 1-7 % от oбщего числа эритрoцитов крови. Oднако у плoда эта форма гемоглобина является дoминирующей, основной. Гемоглобин F облaдает повышенным срoдством к кислороду и позволяет сравнительно малoму объёму крови плoда выполнять кислородoснaбжающие функции более эффективно. Однако гемоглобин F обладает меньшей стойкостью к разрушению и меньшей стабильностью в физиологически широком интервале pH и температур. В течение последнего триместра беременности и вскоре после рождения ребёнка гемоглобин F постепенно — в течение первых нескольких недель или месяцев жизни, параллельно увеличению объёма крови — замещается «взрослым» гемоглобином А (HbA), менее активным транспортёром кислорода, но более стойким к разрушению и более стабильным при различных значениях pH крови и температуры тела. Такое замещение происходит вследствие постепенного снижения продукции γ-цепей глобина и постепенного увеличения синтеза β-цепей созревающими эритроцитами. Повышенное сродство к кислороду HbF определяется его первичной структурой: в γ-цепях вместо лизина-143 (β-143 лизин у HbA) находится серин-143, вносящий дополнительный отрицательный заряд. В связи с этим молекула HbF менее положительно заряжена и основной конкурент за связь гемоглобина с кислородом − 2,3ДФГ (2,3-дифосфоглицерат) — в меньшей степени связывается с гемоглобином, в этих условиях кислород получает приоритет и связывается с гемоглобином в большей степени.
3. Для того, чтобы выполнять “строительные” функции (волосяной покров, укрепление стенок клетки, цитоскелет клетки и т.п.) белок должен обладать вытянутой нитевидной структурой и не растворяться в воде. Такие белки называются **фибриллярными.**

* Существование вытянутой нитевидной структуры белка возможно только при условии высокой степени структурированности его молекулы, т.е. формирование вторичной структуры (**a – спиральной** или **b – складчатой**) практически на всем протяжении полипептидной цепи (более 80%).
* Кроме того, в первичной структуре должны преобладать неполярные и незаряженные аминокислоты. Высокая степень структурированности фибриллярных белков не позволяет им сворачиваться в компактные структуры (глобулы).

1. **«Цинковый палец» (рис.6)** - вариант супервторичной структуры, характерный для ДНК-связывающих белков, имеет вид вытянутого фрагмента на поверхности белка и содержит около 20 аминокислотных остатков (рис. 1.12). Форму «вытянутого пальца» поддерживает атом цинка, связанный с радикалами четыре аминокислот - двух остатков цистеина и двух - гистидина. В некоторых случаях вместо остатков гистидина находятся остатки цистеина. Два близко лежащих остатка цистеина отделены от двух других остатков Гис-Или-Цис последовательностью, состоящей примерно из 12 аминокислотных остатков. Этот участок белка образует α-спираль, радикалы которой могут специфично связываться с регуляторными участками большой бороздки ДНК. **Специфичность связывания индивидуального регуляторного ДНК-связывающего белка зависит от последовательности аминокислотных остатков, расположенных в области «цинкового пальца»**. Такие структуры содержат, в частности, рецепторы стероидных гормонов, участвующих в регуляции транскрипции (считывание информации с ДНК на РНК). 

(**рис.6** - Первичная структура участка ДНК-связывающих белков, формирующих структуру «цинкового пальца» (буквами обозначены аминокислоты, входящие в состав этой структуры))

В качестве примера функционально-структурных взаимоотношений в химии белков можно привести данные по двум белкам - миоглобину и гемоглобину, имеющим некоторое структурное и функциональное подобие, позволяющее подчеркнуть особенности роли структуры в биологических функциях. Миоглобин и гемоглобин обладают простетической группой - гемом, циклическим тетрапирролом, придающим им красный цвет. Тетрапиррол состоит из четырех пиррольных колец, соединённых в плоскую молекулу метиленовыми мостиками. Атом железа занимает центральное положение в этой плоской молекуле. Железо в составе гема цитохромов способно менять свою валентность. Напротив, в гемоглобине и миоглобине изменение валентности нарушает их функцию. Главная функция этих белков - связывание кислорода.

**Факторы повреждения структуры и функции белков:**

Белковый состав организма здорового взрослого человека относительно постоянен, хотя возможны изменения количества отдельных белков в органах и тканях. При различных заболеваниях происходит изменение белкового состава тканей. Эти изменения называются протеинопатиями. Различают наследственные и приобретённые протеинопатии. Наследственные протеинопатии развиваются в результате повреждений в генетическом аппарате данного индивидуума. Какой-либо белок не синтезируется вовсе или синтезируется, но его первичная структура изменена. Любая болезнь сопровождается изменением белкового состава организма, т.е. развивается приобретённая протеинопатия. При этом первичная структура белков не нарушается, а обычно происходит количественное изменение белков, особенно в тех органах и тканях, в которых развивается патологический процесс. Например, при панкреатитах снижается выработка ферментов, необходимых для переваривания пищевых веществ в ЖКТ.

Существует много факторов, влияющих на изменение структуры белка, но самый важный - изменения условий, в которых функционируют белки. Так, при изменении рН среды в щелочную сторону (алкалозы различной природы) изменяется кон-формация гемоглобина, увеличивается его сродство к О2 и снижается доставка О2 тканям (гипоксия тканей).

Опираясь на все вышеперечисленное, можно утверждать, что функция напрямую зависит от структуры белка.

**Список литературы**

* “Физика белка” А.В. Финкельштейн, О.Б. Птицын
* “Общая биология; учебник для 10 - 11 кл.” Л.В. Высоцкая. С.М. Глаголев

# "Основы молекулярной биологии клетки" Б. Альбертс, Д, Брей

* "Белки. Липиды" А. Стрекаловская
* <http://kineziolog.su/content/stroenie-belkov>
* "Биологическая химия" А.Таганович, Э.Олецкий