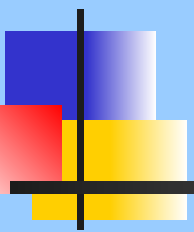
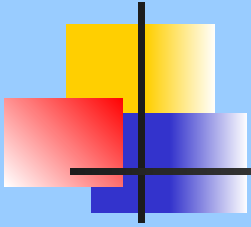


# Состав и строение белков



---

Ф. Энгельса : «Жизнь есть способ существования белковых тел, и этот способ существования состоит по своему существу в постоянном самообновлении химических составных частей этих тел».



Молекула белка – **макромолекула** ( греч. «Макрос» - большой, гигантский), обладает большой молекулярной массой

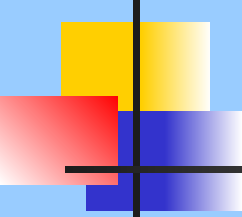
Сравните: молекулярная масса спирта – 46

уксусной кислоты – 60

альбумина (одного из белков яйца) – 36000

гемоглобина – 152000

миозина (белок мышц) – 500000

- 
- 
- В клетке бактерий кишечной палочки - 5 тыс. молекул органических соединений, из них – 3 тыс. - белки.
  - В организме человека более 5 мил. белков
  - В клетке 10-20% сырой массы и 50-80% от сухой массы клетки составляют белки

Без белков невозможно представить движение.  
способность расти, сократимость, размножение



# Химический состав

---

- В белке следующие химические элементы: С, Н, О, N, S, P, Fe.

Железо в гемоглобине крови, фосфор в казеине молока....

- Массовая доля элементов:

С – 50% - 55%;

О – 19% - 24%;

Н – 6,5% - 7,3%;

N – 15% – 19%;

S – 0,3% - 2,5%;

P – 0,1% - 2%



## Содержание белка в некоторых тканях (после обезвоживания органа):

---

Мышцы – 80%;

Почки – 72%;

Кожа – 63%;

Печень – 57%;

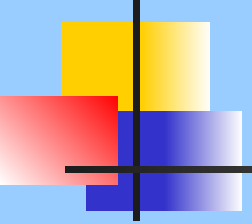
Мозг – 45%;

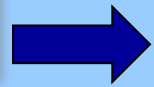
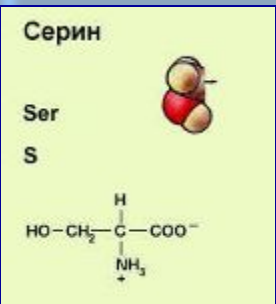
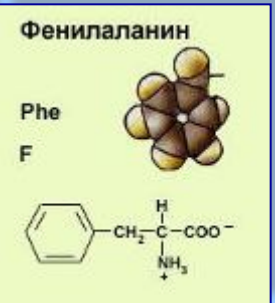
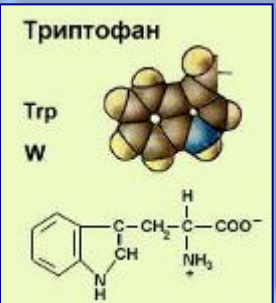
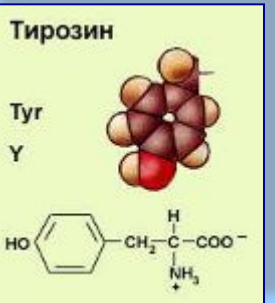
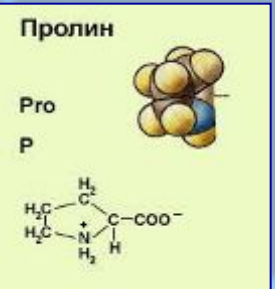
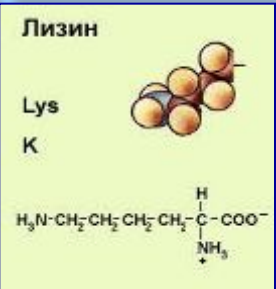
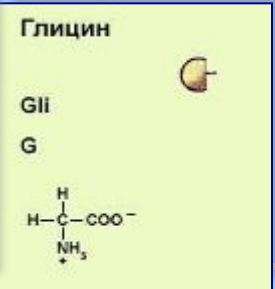
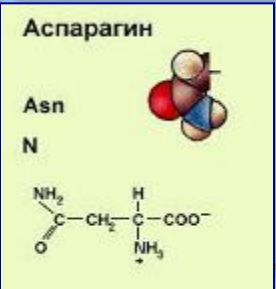
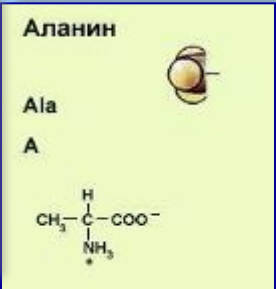
Жировая ткань, кости, зубы – 14 – 28%;

Семена растений – 10 – 15 %;

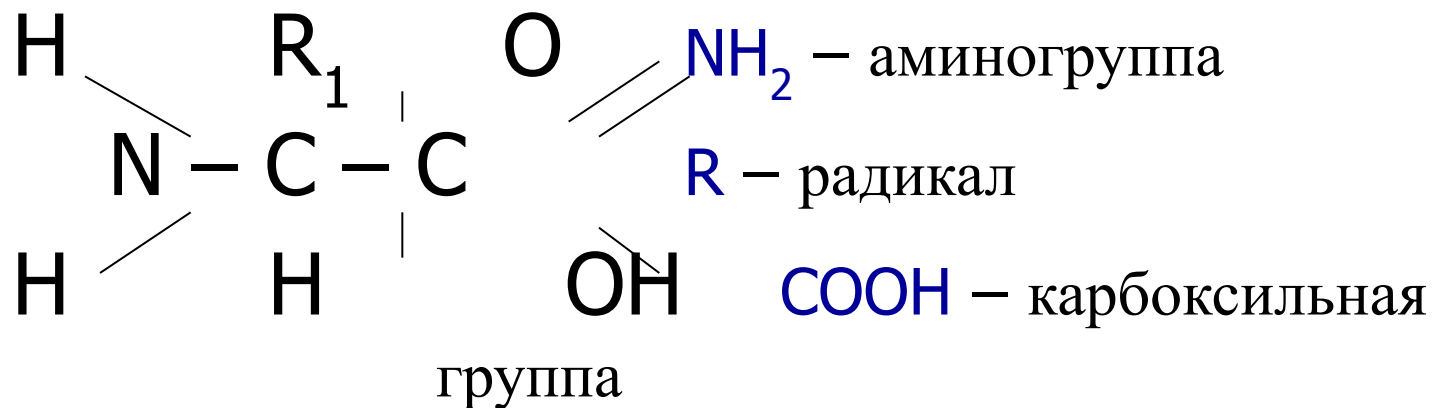
Стебли, корни, листья – 3% - 5%

Плоды – 1-2%

- 
- 
- **Белки** – это **нерегулярные полимеры**, мономерами которых являются **аминокислоты**
  - в природе существует около 100 α-аминокислот, в организме встречается 25
  - в каждом белке 20, из них может быть образовано 2 432 902 008 176 640 000 комбинаций ( $\sim 2 \cdot 10^{18}$ )
  - **заменимые** аминокислоты - они могут синтезироваться в организме
  - **незаменимые** - в организме не образуются, их получают с пищей (лизин, валин, лейцин, изолейцин, треонин, фенилаланин, триптофан, тирозин, метионин)

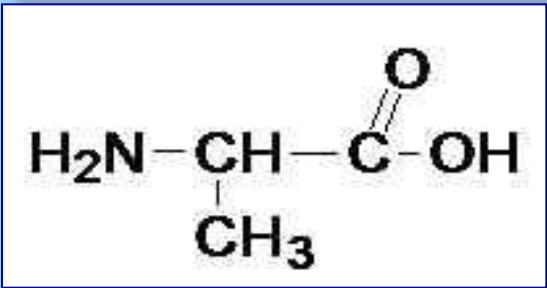
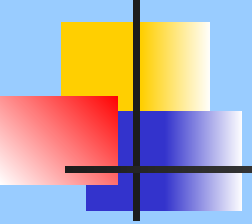


# Общая формула аминокислот

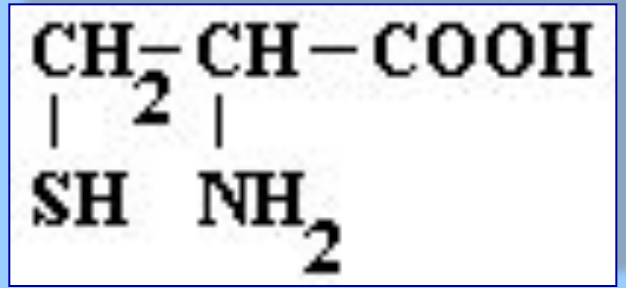


Аминокислоты являются амфотерными соединениями (в растворе они могут выступать как в роли кислот, так и оснований)



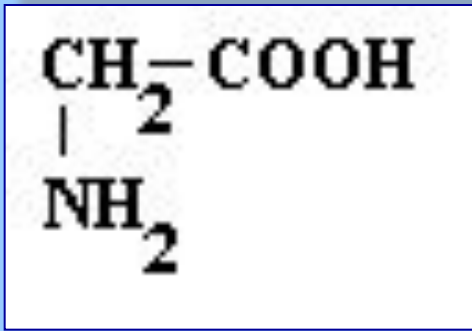
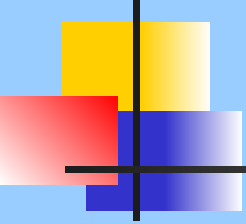


Аланин

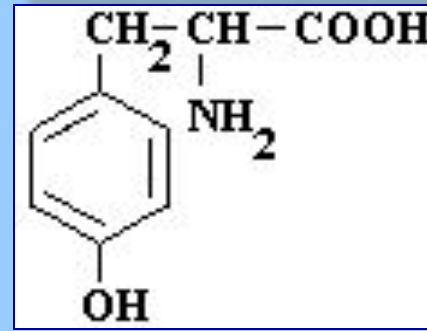


Цистеин

2-амино-3-тио-пропановая  
кислота



Глицин



Тирозин (тир)

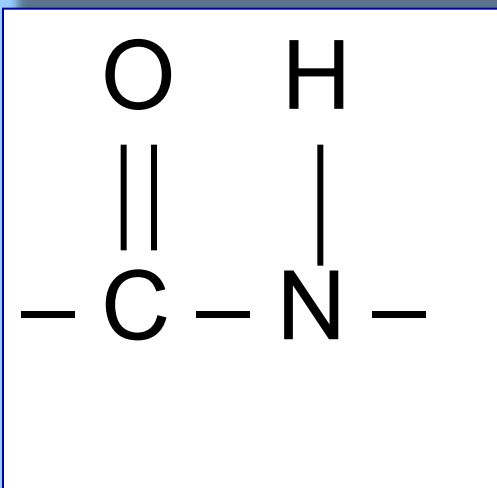
2-амино-3-фенил-пропановая  
кислота



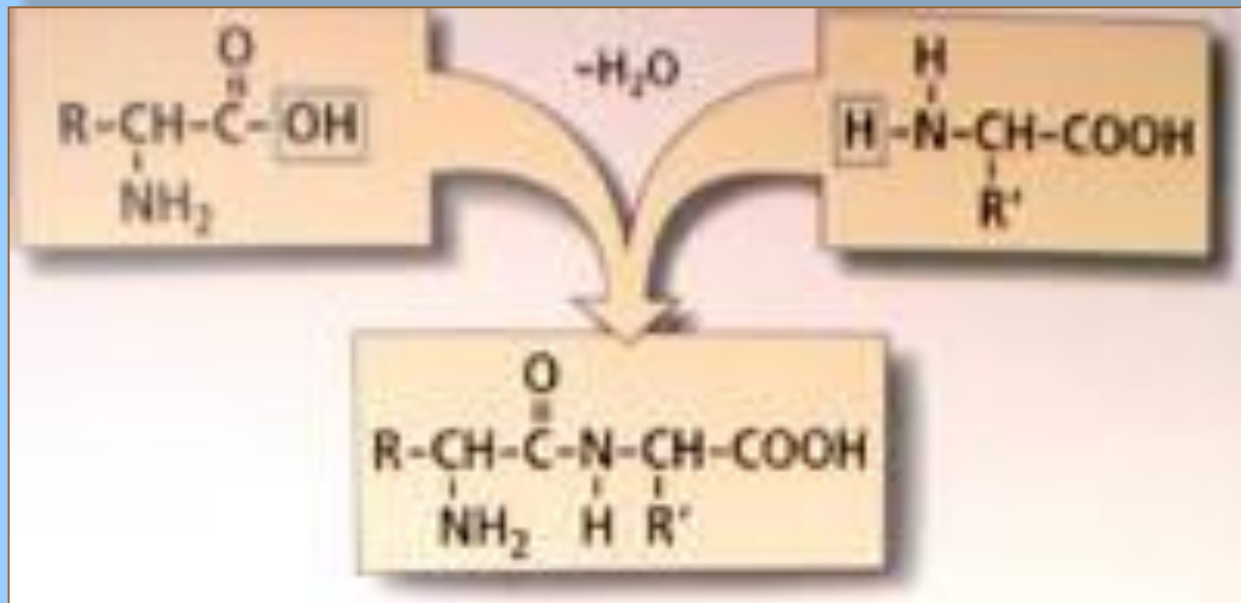
# Как связаны аминокислоты

---

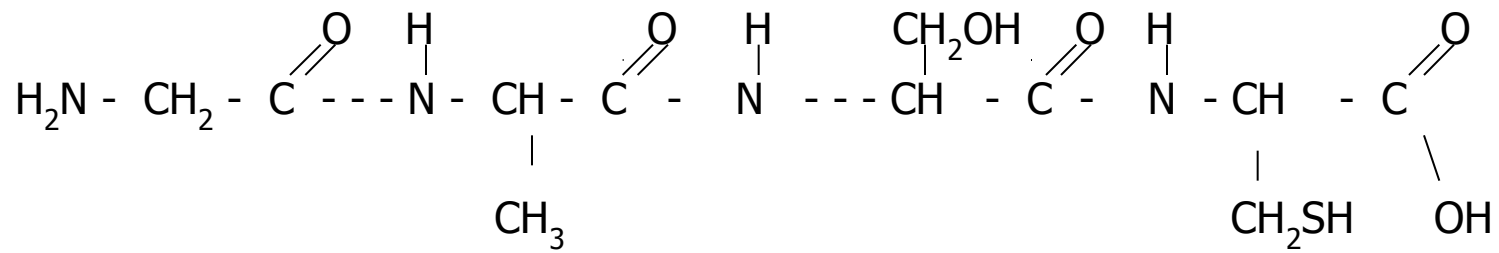
Пептидная связь (амидная)



## Образование дипептида



При взаимодействии двух аминокислот происходит реакция **конденсации** и образуется пептидная связь



Глицил-аланил-серил-цистеин

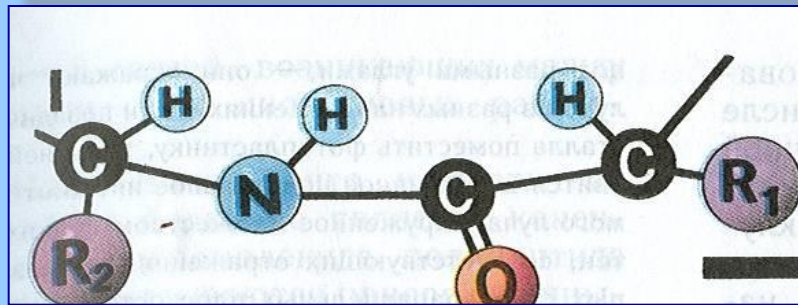


## Уровни организации белка

---

- Размер каждой аминокислоты около 0,3 нм,
- Белок, состоящий из многих аминокислотных остатков, должен представлять собой длинную нить
- Размеры молекул белков гораздо меньше
- Макромолекулы белков имеют форму компактных шариков (глобул) или вытянутых структур (фибрилл)
- Полипептидная цепь каким-то образом сплетена, образуя клубок или пучок нитей
- Она свёртывается упорядоченно, для каждого белка определённым образом

# Первичная структура

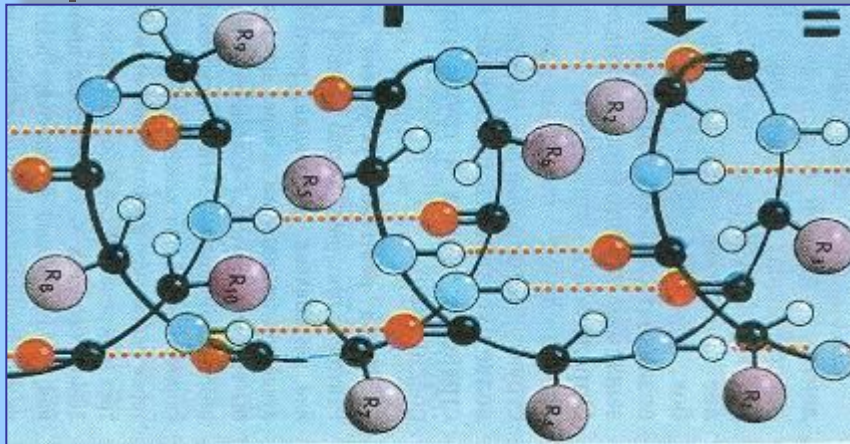


**Первичная структура** – полипептидная цепь, в которой пептидные связи между аминокислотными остатками.

Доказательства:

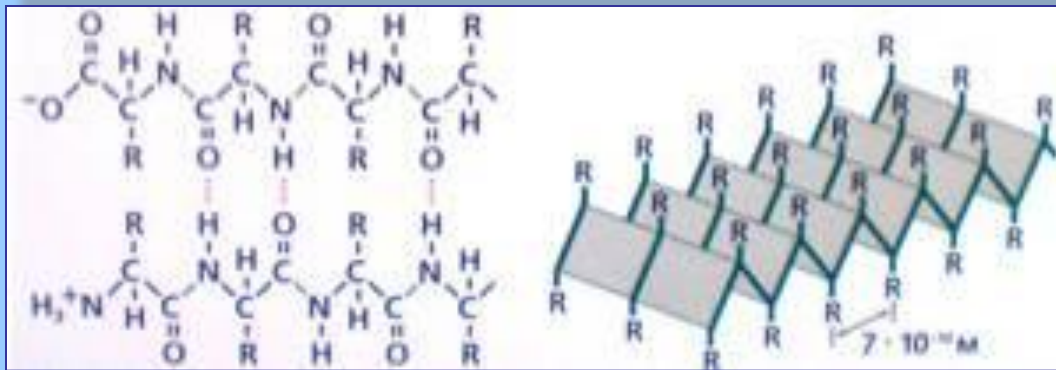
1. Небольшое число amino- и карбоксильных групп
2. Успехи синтеза белков (Ф, Сенгер, Англия)  
расшифровал структуру инсулина (51 аминокислота, 2 нити).

# Вторичная структура

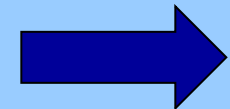


$\alpha$  -спираль

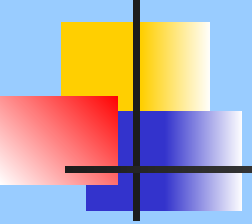
Вторичная структура – спираль, поддерживается водородными связями, каждая из которых в 15 – 20 раз слабее ковалентной.



$\beta$ - спираль





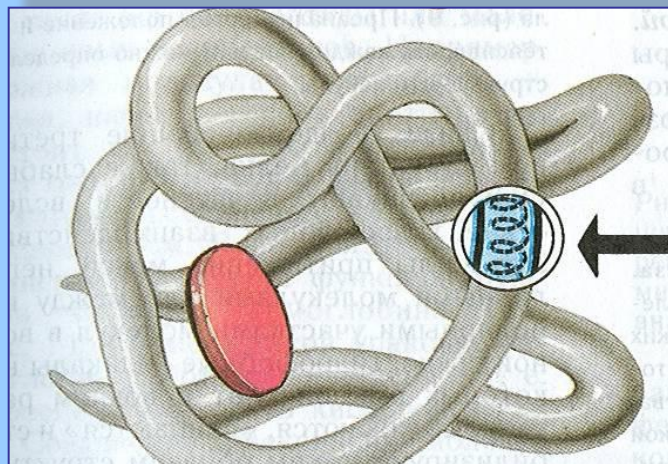


---

**С полным основанием можно утверждать,  
что белки – самые важные из всех веществ,  
входящих в состав организмов животных  
и растений.**

**Л. Полинг**

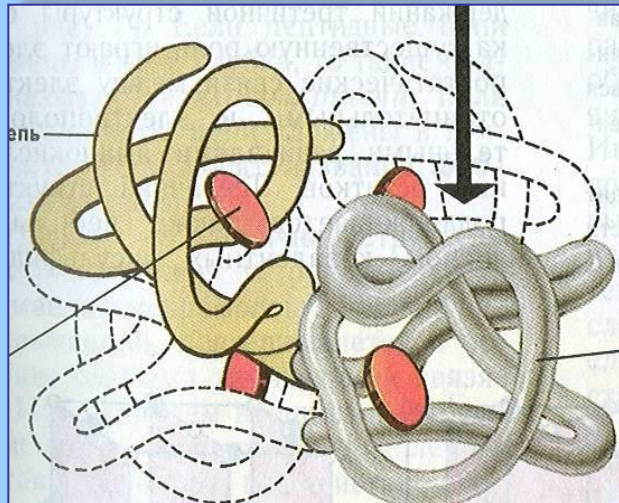
# Третичная структура



В образовании третичной структуры большая роль принадлежит радикалам.

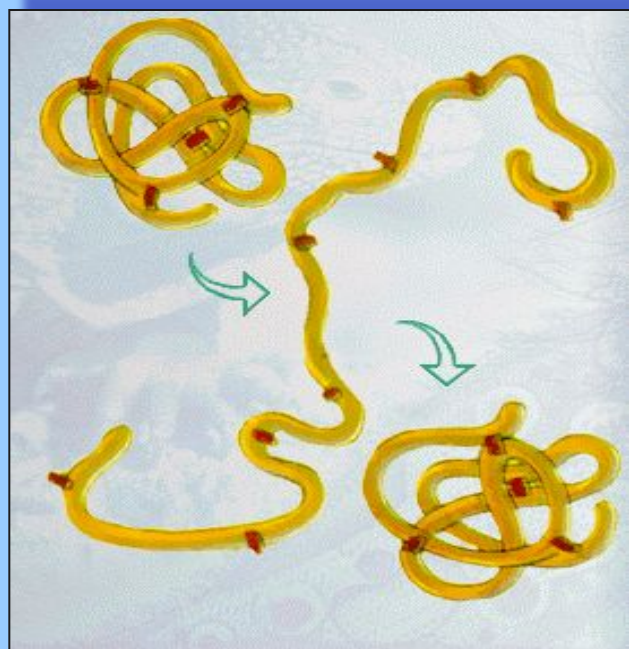
За счёт которых образуются дисульфидные мостики, сложноэфирные связи, водородные связи, амидные связи. Доказана третичная структура инсулина, рибонуклеазы

# Четвертичная структура



**Четвертичная структура** – это объединение нескольких глобул или фибрилл в одно целое. Классический пример: гемоглобин, хлорофилл. В гемоглобине - гем небелковая часть, глобин белковая часть.

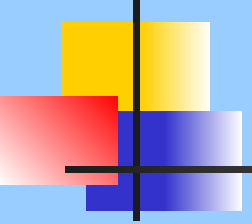
# Свойства белков



Чем выше уровень организации белковой молекулы, тем структура менее прочна

Нарушение нативной (естественной), уникальной (свойственной только этому белку) структуры белковой молекулы называют **денатурацией**.

Процесс восстановления структуры белка называется **ренатурацией**.

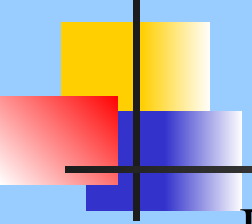
- 
- 
- \* альбумин - ..... (*яичный белок*)
  - \* кератин - ..... (*рога, шерсть*)
  - \* коллаген - ..... (*кожа*)
  - \* гемоглобин - ..... (*кровь*)
  - \* фибрин, фибриноген - ..... (*кровь*)
  - \* пепсин - ..... (*желудочный сок*)
  - \* трипсин - ..... (*поджелудочный сок*)
  - \* миозин - ..... (*мышцы*)
  - \* глобулин - ..... (*вакцина*)
  - \* родопсин - ..... (*зрительный пурпур*)
  - \* лиозин - ..... (*слюна*)
  - \* инсулин - ..... (*поджелудочная железа*)



## Заключение:

---

- **Белки** – это **нерегулярные** полимеры, мономерами которых являются - **аминокислоты**.
- Известно много аминокислот, но в качестве мономеров любых природных белков известно только **20 аминокислот**. Белки разного размера включают в себя от нескольких десятков до нескольких сотен и даже тысяч аминокислот.
- Белки -природные высокомолекулярные органические соединения, построенные из остатков 20 аминокислот, которые соединены **пептидными связями** в длинные цепи. Белки называют также **протеинами** (греч. Protos – первый, главный –простые белки) или **протеидами** (сложные белки).

- 
- **Итак: белки это - макромолекулы, биополимеры, полипептиды.** Белки - это самые сложные молекулы.
- 

Различают **четыре уровня** структурной организации молекулы белков:

- **Первичная** – полипептидная цепь, в которой пептидные связи между аминокислотными остатками.
- **Вторичная** – спираль, поддерживается водородными связями
- **Третичная** – глобула, способ укладки спиральных структур в глобулярных белках.
- **Четвертичная** – это объединение нескольких трёхмерных структур в одно целое.

Свойства белков:

- **Денатурация** - нарушение естественной, уникальной структуры белковой молекулы.
- **Ренатурация** - процесс восстановления структуры белка.