

**Белки**



# План изучения нового материала:

- 1. Состав и строение белковой молекулы.**
- 2. Пространственная структура белка.**
- 3. Теория Эмиля Фишера.**
- 4. Структуры белка.**
- 5. Функции белка в клетке.**
- 6. Свойства белковой молекулы**



**2**

**1**

# **БЕЛКИ**

**Протеины**

**полипептиды**

*С В О Й С Т В А*

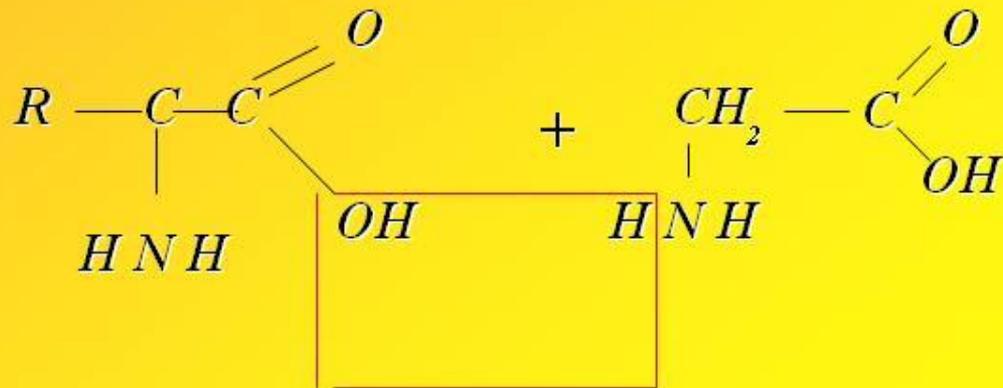
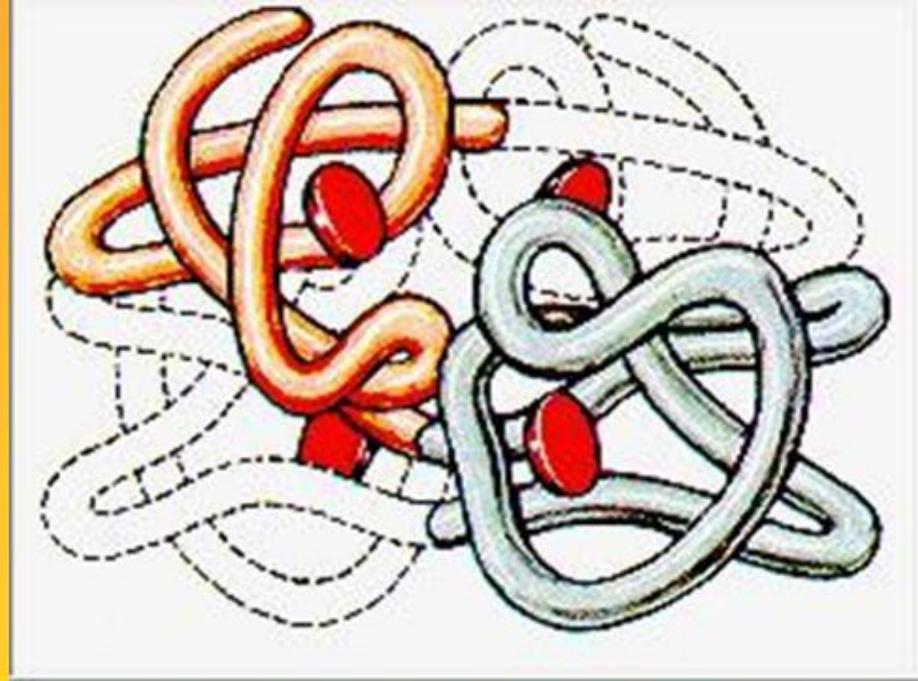
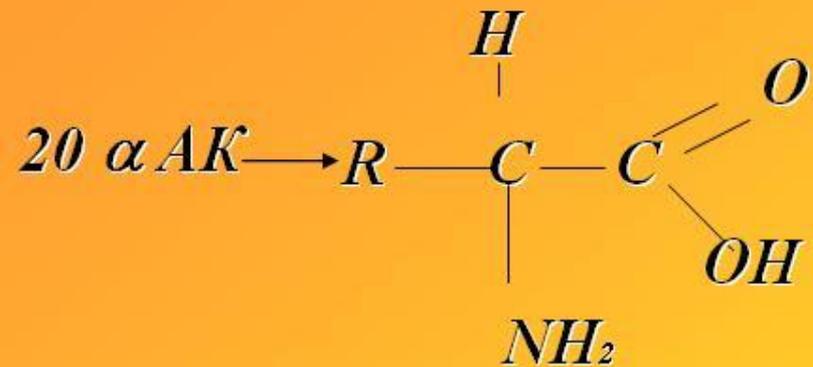
**3**

**3**

**3**

Э. Фишер

пептидная теория



ПЕПТИДНАЯ СВЯЗЬ

■ Немецкий химик **Эмиль Фишер** создал пептидную теорию, во многом подтвердившуюся практически и получившую всеобщее признание еще при его жизни, за что он был удостоен второй в истории химии Нобелевской премии (первую получил Я.Г. Вант-Гофф). Немаловажно, что Фишер построил план исследования, резко отличающийся от того, что предпринималось раньше, однако учитывающий все известные на тот момент факты. Прежде всего он принял, как наиболее вероятную гипотезу о том, что белки построены из аминокислот, соединенных амидной связью:

■ Такой тип связи Фишер назвал пептидной. Он предположил, что белки представляют собой полимеры аминокислот, соединенных пептидной связью. Идея о полимерном характере строения белков как известно высказывалась еще Данилевским и Херттом, но они считали, что "мономеры" представляют собой очень сложные образования - пептоны или "углеазотные комплексы".

Доказывая пептидный тип соединения аминокислотных остатков. Э. Фишер исходил из следующих наблюдений. Во-первых, и при гидролизе белков, и при их ферментативном разложении образовывались различные аминокислоты. Другие соединения было чрезвычайно трудно описать а еще труднее получить. Кроме того Фишеру было известно, что у белков не наблюдается преобладания ни кислотных, ни основных свойств, значит, рассуждал он, амино- и карбоксильные группы в составе аминокислот в белковых молекулах замыкаются и как бы маскируют друг друга (амфотерность белков, как сказали бы сейчас).

Решение проблемы строения белка Фишер разделил, сведя ее к следующим положениям:

- 1) Качественное и количественное определение продуктов полного гидролиза белков.
- 2) Установление строения этих конечных продуктов.
- 3) Синтез полимеров аминокислот с соединениями амидного (пептидного) типа.
- 4) Сравнение полученных таким образом соединений с природными белками.

Из этого плана видно, что Фишер применил впервые новый методологический подход - синтез модельных соединений, как способ доказательства по аналогии.



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

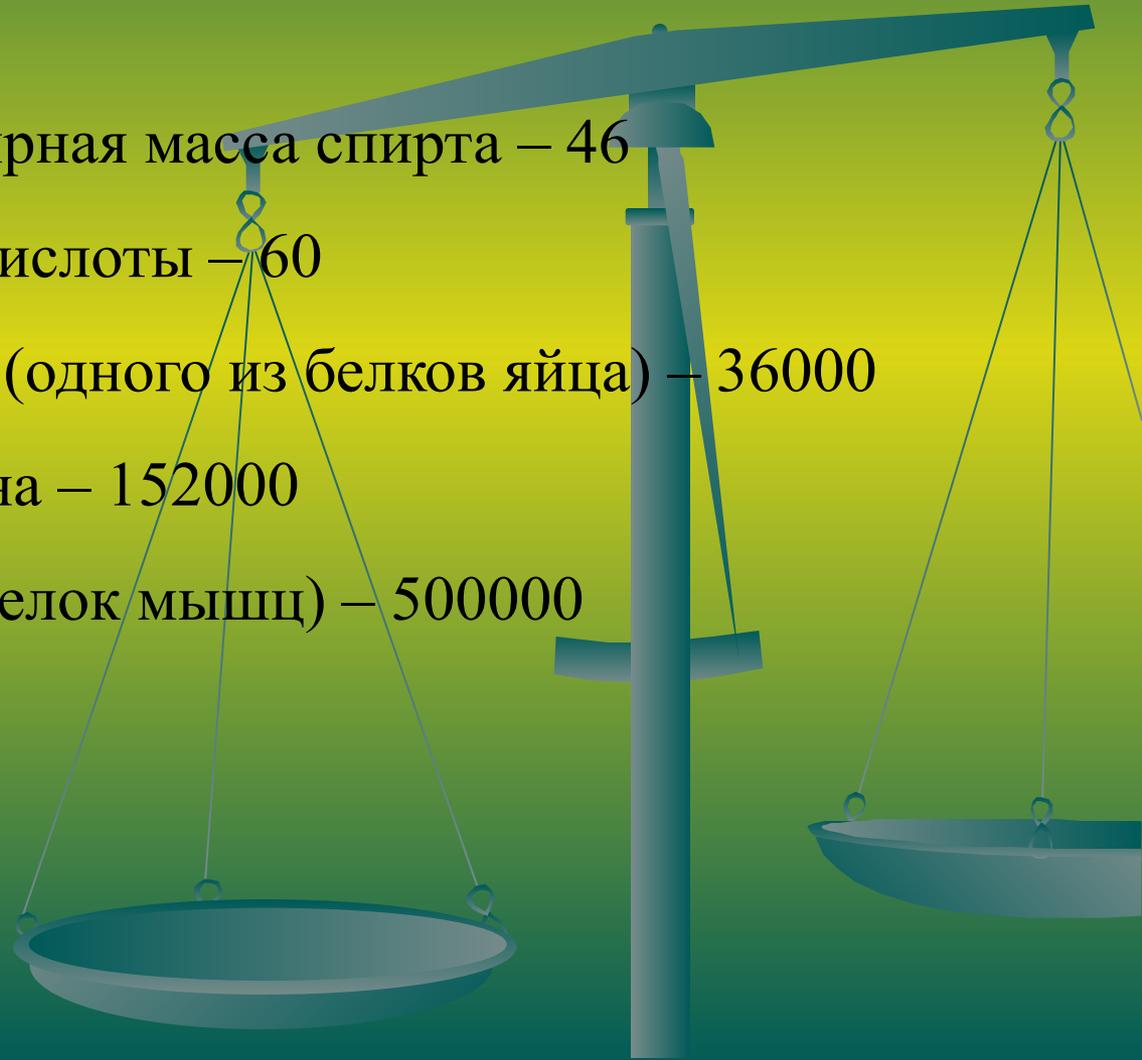
Сравните: молекулярная масса спирта – 46

уксусной кислоты – 60

альбумина (одного из белков яйца) – 36000

гемоглобина – 152000

миозина (белок мышц) – 500000



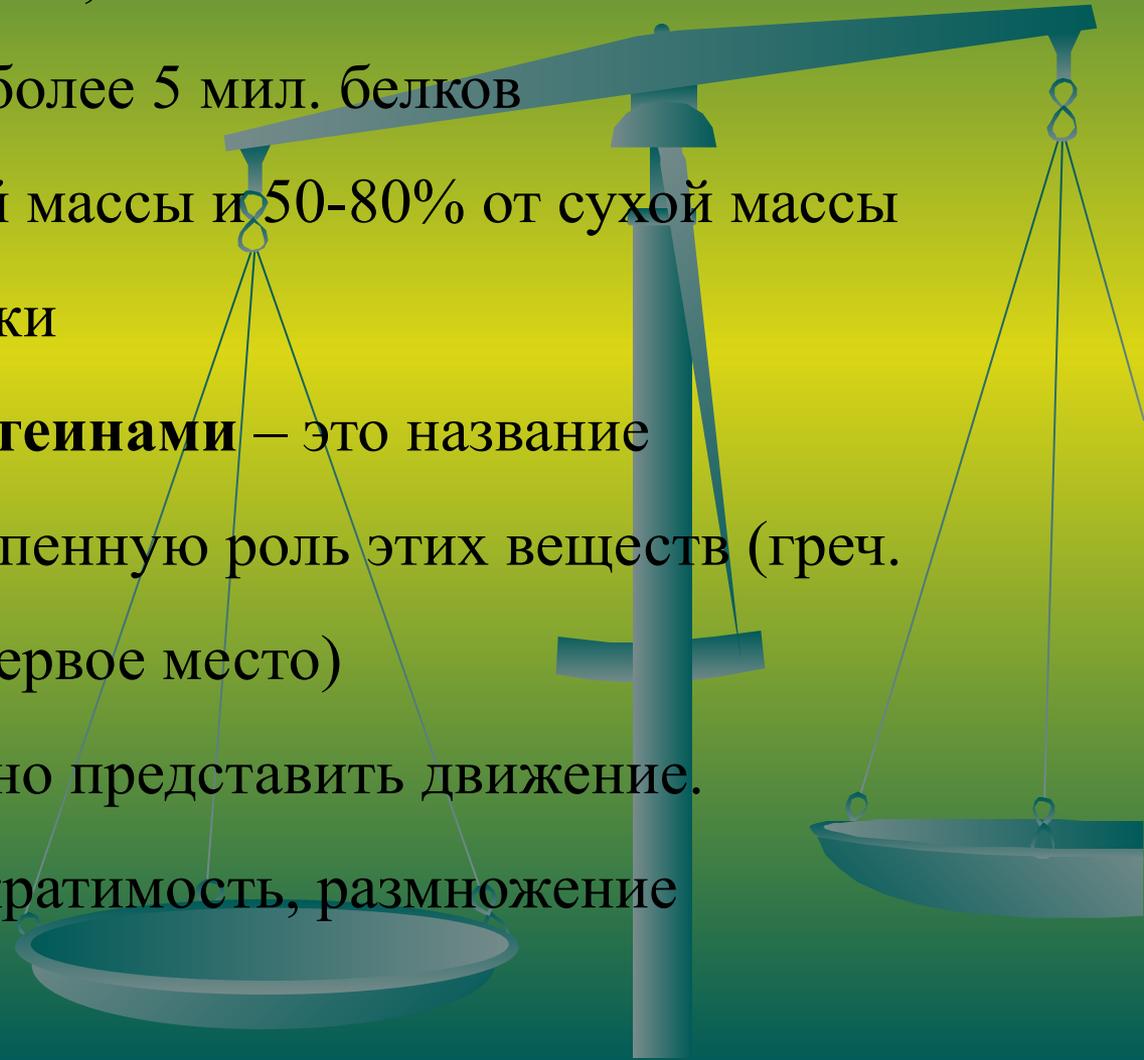
В клетке бактерий кишечной палочки - 5 тыс. молекул органических соединений, из них – 3 тыс. - белки.

В организме человека более 5 мил. белков

В клетке 10-20% сырой массы и 50-80% от сухой массы клетки составляют белки

белки называют **протеинами** – это название подчёркивает первостепенную роль этих веществ (греч. «протео» - занимаю первое место)

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



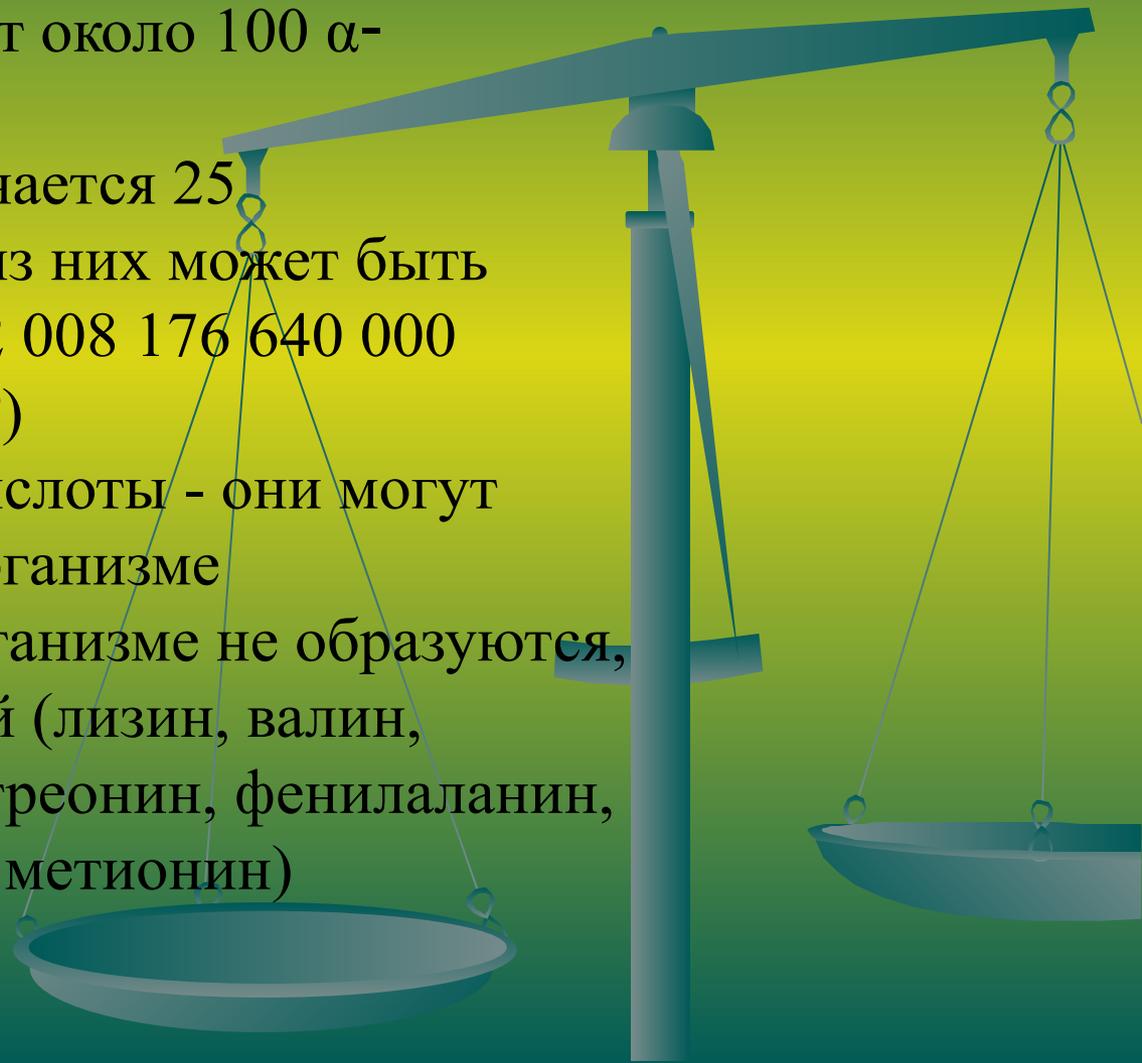
**Белки** – это нерегулярные полимеры,  
мономерами которых являются  
аминокислоты

в природе существует около 100  $\alpha$ -  
аминокислот,

в организме встречается 25  
в каждом белке 20, из них может быть  
образовано 2 432 902 008 176 640 000  
комбинаций ( $\sim 2 \cdot 10^{18}$ )

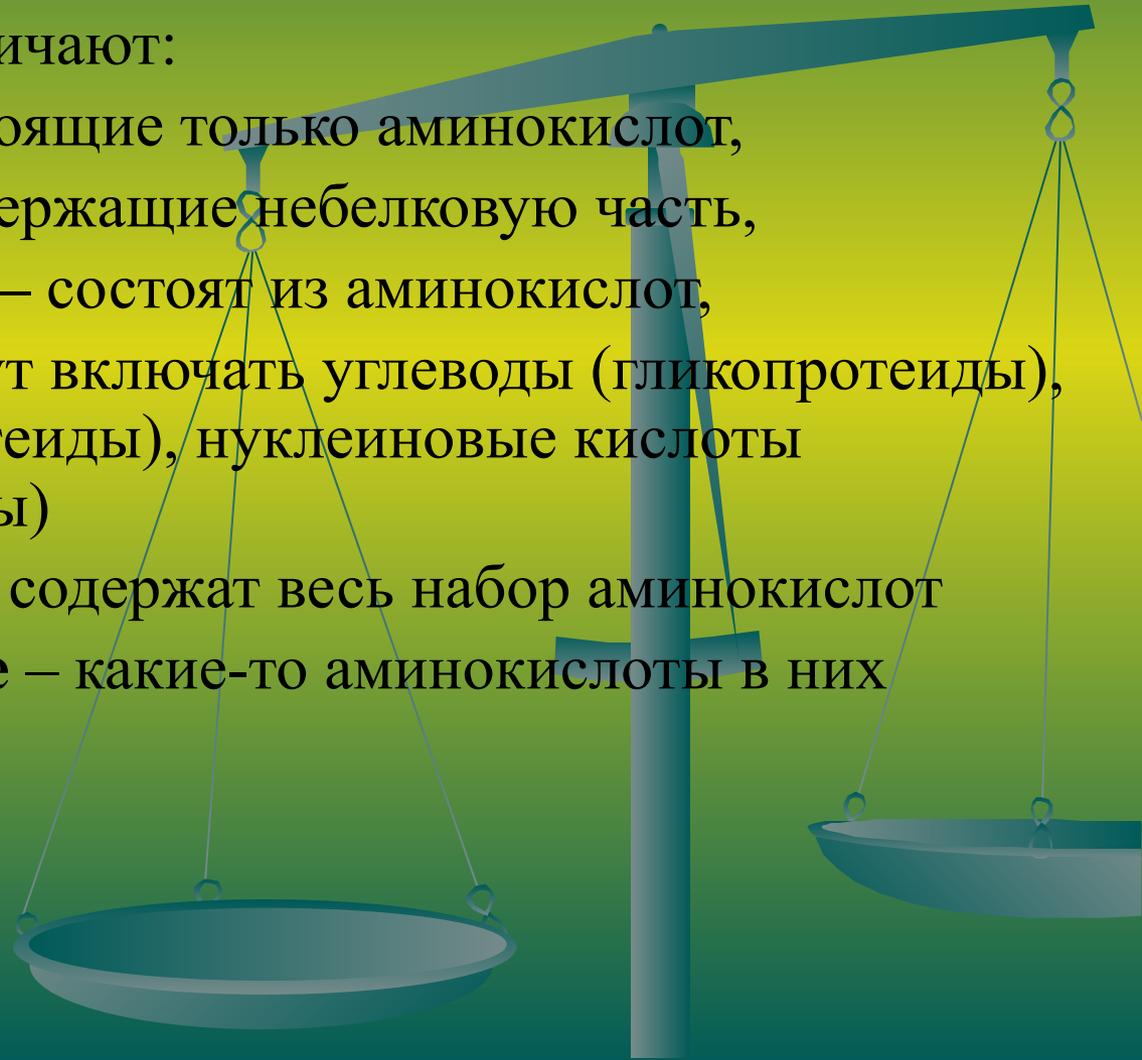
**заменимые** аминокислоты - они могут  
синтезироваться в организме

**незаменимые** - в организме не образуются,  
их получают с пищей (лизин, валин,  
лейцин, изолейцин, треонин, фенилаланин,  
триптофан, тирозин, метионин)

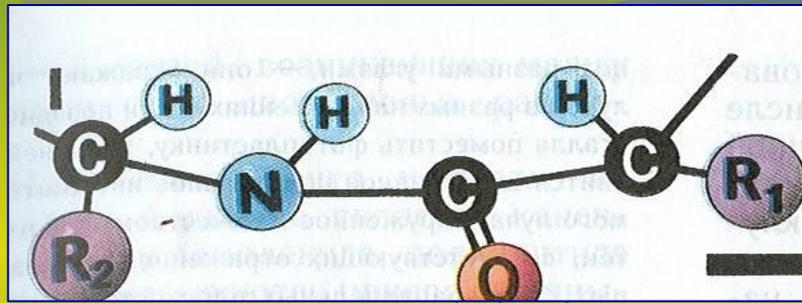


# Состав и классификация белков

- По составу различают:
- **протеины**, состоящие только аминокислот,
- **протеиды** – содержащие небелковую часть,
- **простые белки** – состоят из аминокислот,
- **сложные** – могут включать углеводы (гликопротеиды), жиры (липопротеиды), нуклеиновые кислоты (нуклеопротеиды)
- **полноценные** – содержат весь набор аминокислот
- **неполноценные** – какие-то аминокислоты в них отсутствуют



# Первичная структура

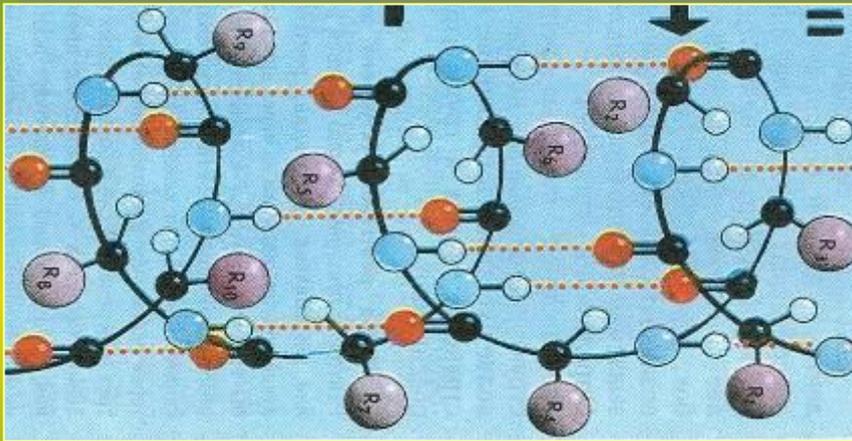


**Первичная структура** – полипептидная цепь, в которой пептидные связи между аминокислотными остатками.

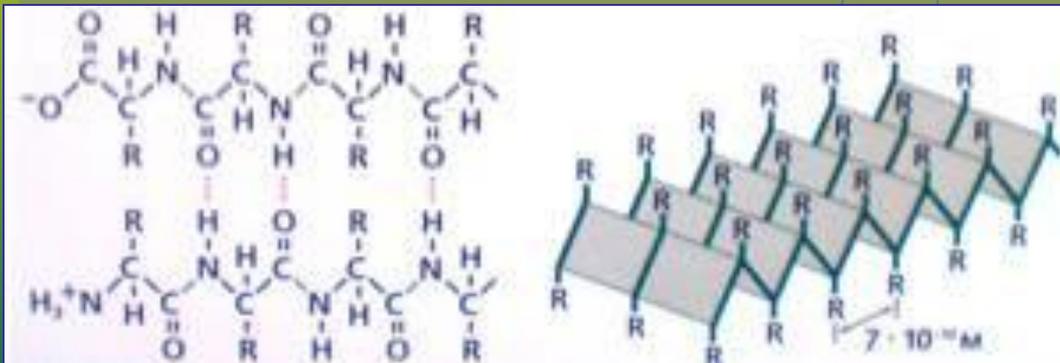
Доказательства:

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

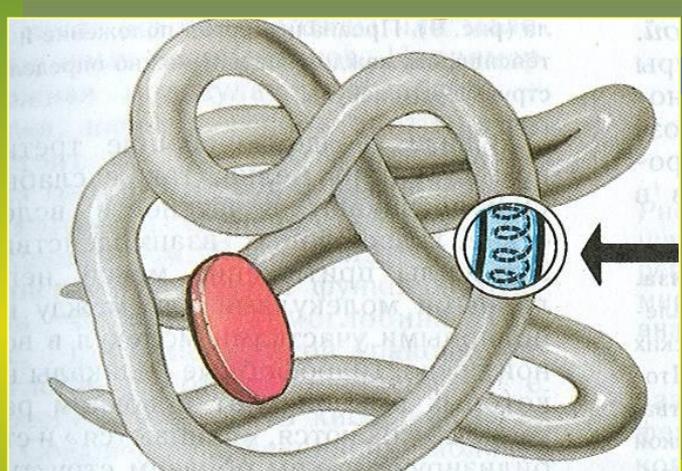


$\beta$ - спираль

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

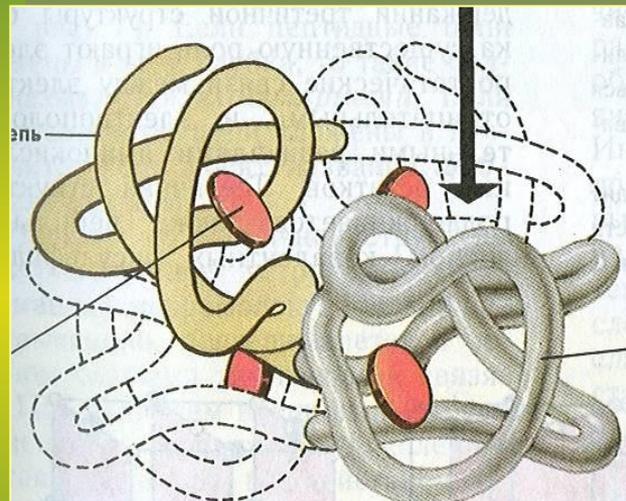


# Третичная структура



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 трёхмерных структур в одно целое. Классический пример: гемоглобин, хлорофилл. В гемоглобине - гем небелковая часть, глобин белковая часть.

*1*

*состав*

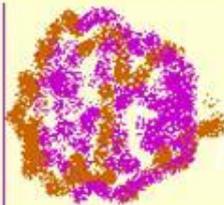
*C  
O  
N  
H  
S*

*П*

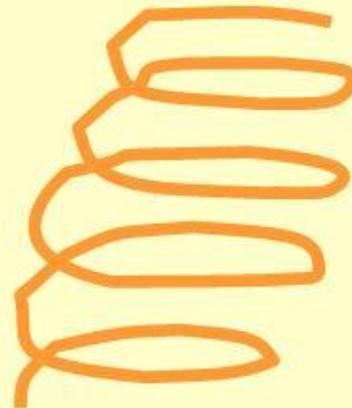
*В*



*T*



*Ч*



ферментативная

оксидазы  
трансферазы  
изомеразы  
синтеазы

строительная  
коллаген

энергетическая  
1грамм белка=17кДж E

функции

регуляторная  
гормоны  
тестостерон  
инсулин  
Г.роста  
глюкагон

транспортная  
альбумин  
гамоглобулин

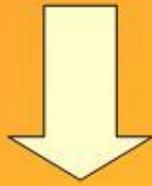
защитная  
антитела  
иммуноглобулин

*Mr > инсулин 5700*  
*гемоглобин 65000*  
*альбумин 36000*



*денатурация*

*ренатурация*



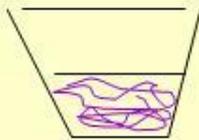
## *Качественные реакции на белок*



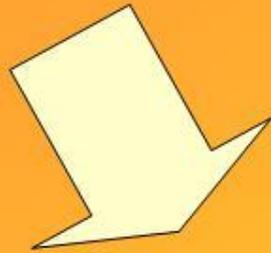
*ксантопротеиновая*

*Белок +  $\text{HNO}_3$*

*биуретовая*



*Белок +  $\text{NaOH}$  +  $\text{CuSO}_4$*



**Белок**

**гидролиз**

расщепление

AK

↓

AK

↓

AK

↓

AK

↓

AK



синтез

**Белок**



$NH_3$

→ мочевины

→ Мочевая кислота

$H_2O$

$CO_2$

# БЕЛКИ

**ферментативная**  
 оксидазы  
 синтетаза  
 трансфераза  
 изомераза

**регуляторная**  
 гормоны  
 инсулин  
 тестостерон  
 глюкогон

**Функции**  
**строительная**

коллаген

**энергетическая**

12В-17КДЖЕ

**транспортная**

гемоглобин  
 альбумин

**защитная**

антитела  
 иммуноглобулин

состав

C  
 H  
 O  
 N  
 S

П

В

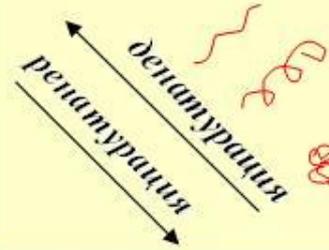
Т

Ч

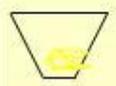
**протенины**

**полипептиды**

Mr: инсулин 5700  
 альбумин 36000  
 гемоглобин 650000

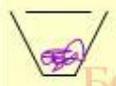


**Качественные реакции на белок**



**ксантопротеиновая**

Белок + HNO<sub>3</sub>



**биуретовая**

Белок + NaOH + CuSO<sub>4</sub>

**белок**

**гидролиз**

