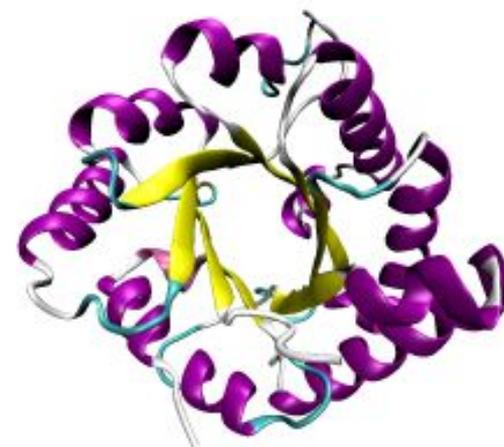


# « Биологически важные вещества - белки »



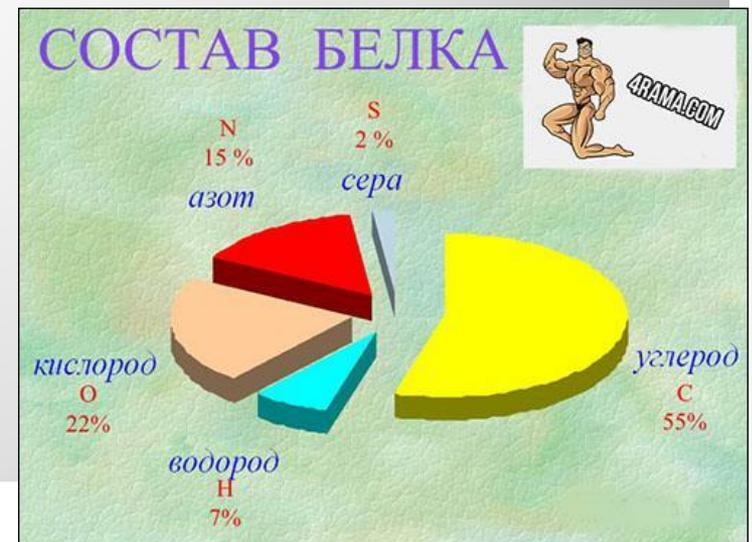
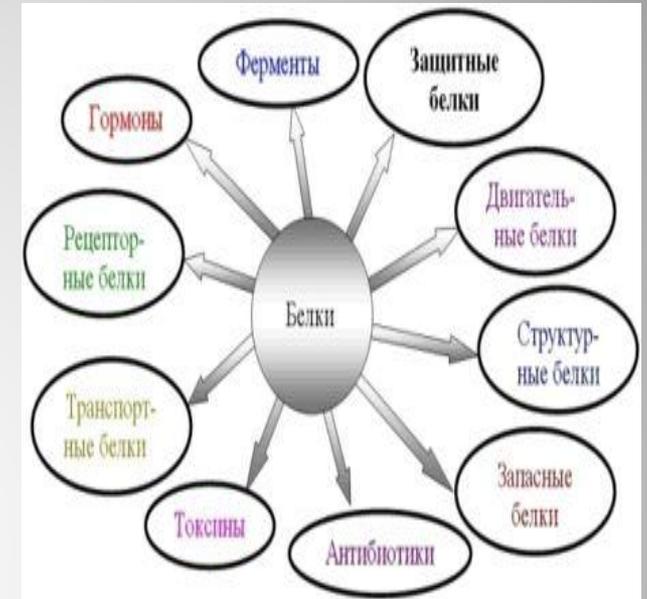
# ЧТО ТАКОЕ БЕЛОК?

**Белок** – это органическое соединение, состоящее из аминокислот, соединенных пептидной связью.

**Белок** – это полимер, мономерами которого являются аминокислоты, соединенные пептидной связью.

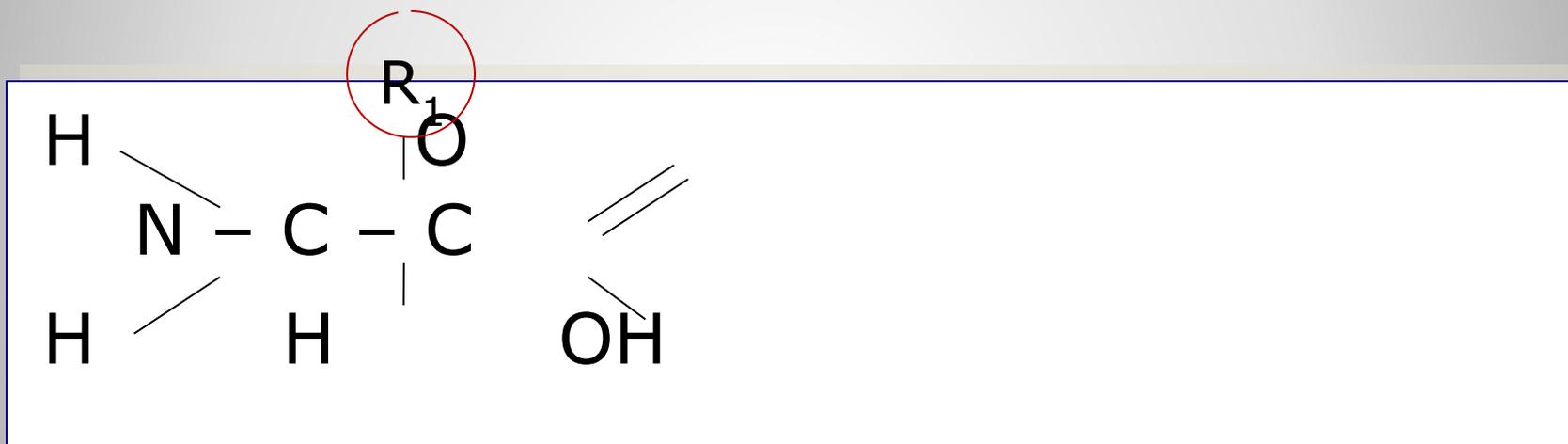
- В **состав белков** входят углерод, водород, азот, кислород, сера. Часть белков образует комплексы с другими молекулами, содержащими фосфор, железо, цинк и медь.

- **Белки** обладают большой молекулярной массой: яичный альбумин — 36 000, гемоглобин — 152 000, миозин — 500 000. Для сравнения: молекулярная масса спирта — 46, уксусной кислоты — 60, бензола — 78.



# Общая формула аминокислот

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



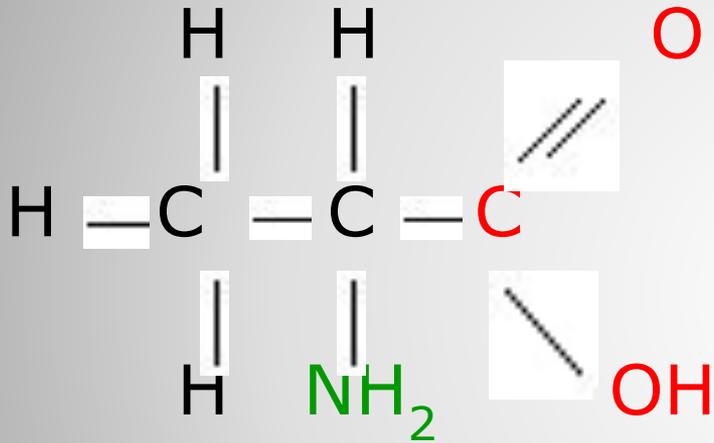
R -

$\text{NH}_2$  -  
аминогруппа

(щелочные)

радикал  $\text{COOH}$  - карбоксильная группа  
(кислотные свойства)

**Основными структурными компонентами белков являются аминокислоты.**



**Аминокислоты различаются только радикалом.**

**Всего существует 20 аминокислот.**

- **NH<sub>2</sub>** аминогруппа

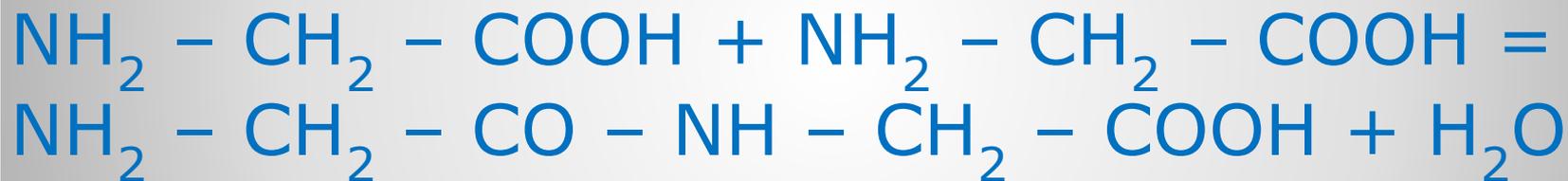
- **COOH** карбоксильная группа

# Строение некоторых аминокислот

Название кислоты	Сокращённое обозначение	Формула
Глицин (аминоуксусная кислота)	гли	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$
Аланин ( $\alpha$ -аминоуксусная кислота)	ала	$\text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Цистеин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -тиолпропионовая кислота)	цис	$\text{HS}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Серин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -оксипропионовая кислота)	сер	$\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Глутаминовая ( $\alpha$ -аминоглутаровая кислота)	глу	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Лизин ( $\alpha$ , $\epsilon$ -диаминокапроновая кислота)	лиз	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ $\text{NH}_2$
Фенилаланин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -фенилпропионовая кислота)	фен	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Тирозин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -( $p$ -оксифенил)-пропионовая кислота)	тир	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$

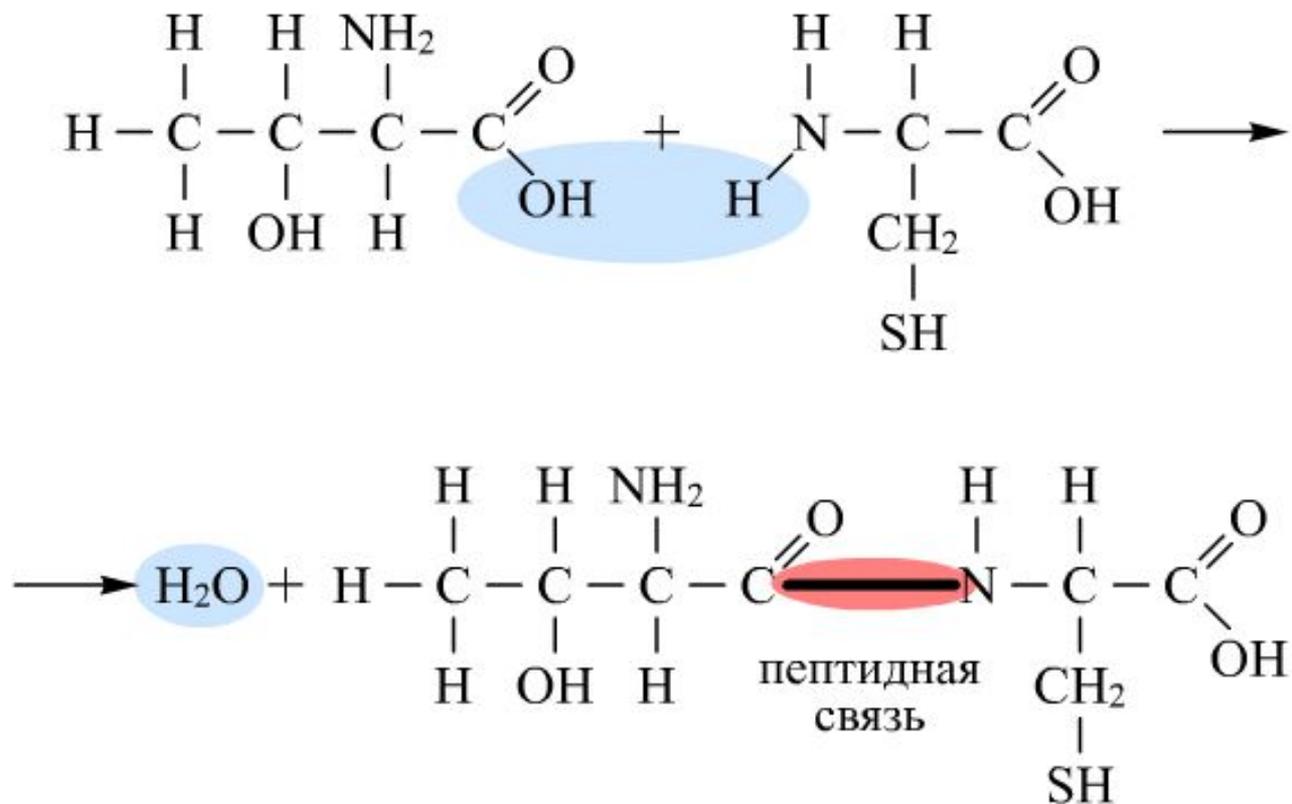
# Образование пептидной связи

Аминокислоты могут реагировать друг с другом: карбоксильная группа одной аминокислоты реагирует с аминогруппой другой аминокислоты с образованием пептидной связи и молекулы воды.



- Связь **– CO – NH –** между аминокислотами называется пептидной.

# Механизм образования пептидной связи



# Белки

```
graph TD; A[Белки] --> B[Протеины простые]; A --> C[Протеиды сложные]; B --> D[Содержат только остатки аминокислот]; C --> E[Содержат еще и небелковую часть]; E --> F[Железо в гемоглобине крови...]; E --> G[фосфор в казеине молока...];
```

**Протеины**  
простые

**Содержат только  
остатки аминокислот**

**Протеиды**  
сложные

**Содержат еще и  
небелковую часть**

Железо в гемоглобине  
крови...

фосфор в казеине  
молока....

# Белки – это биополимеры полимеры, мономерами которых являются аминокислоты

20 аминокислот, из них может быть образовано  
2 432 902 008 176 640 000 комбинаций ( $\sim 2 \cdot 10^{18}$ )

**заменяемые**

могут

синтезироваться

в организме

аргинин

и др.

**незаменимые**

в организме

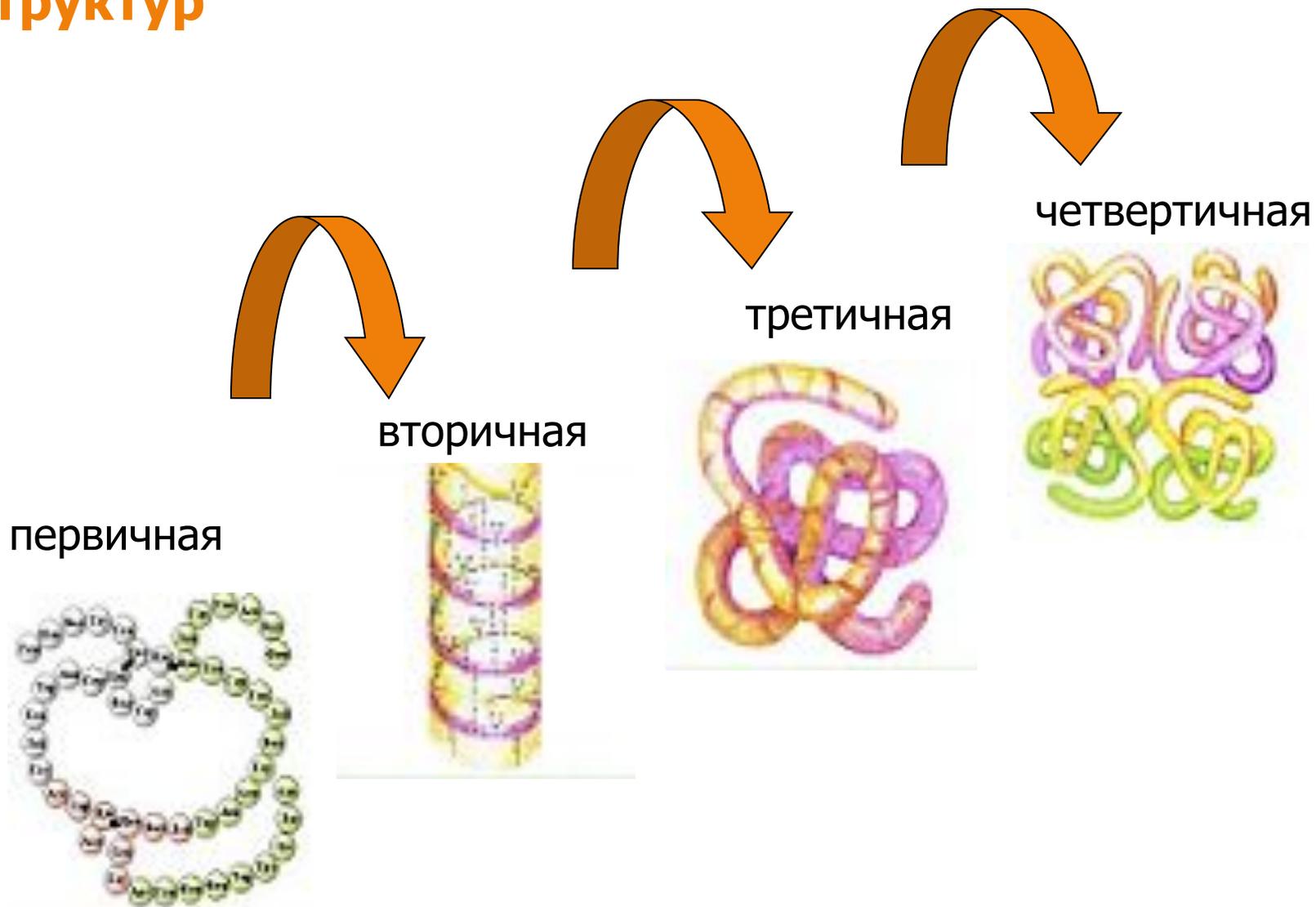
не образуются,

их получают с пищей

(лизин, валин, лейцин, изолейцин,  
фенилаланин, триптофан,

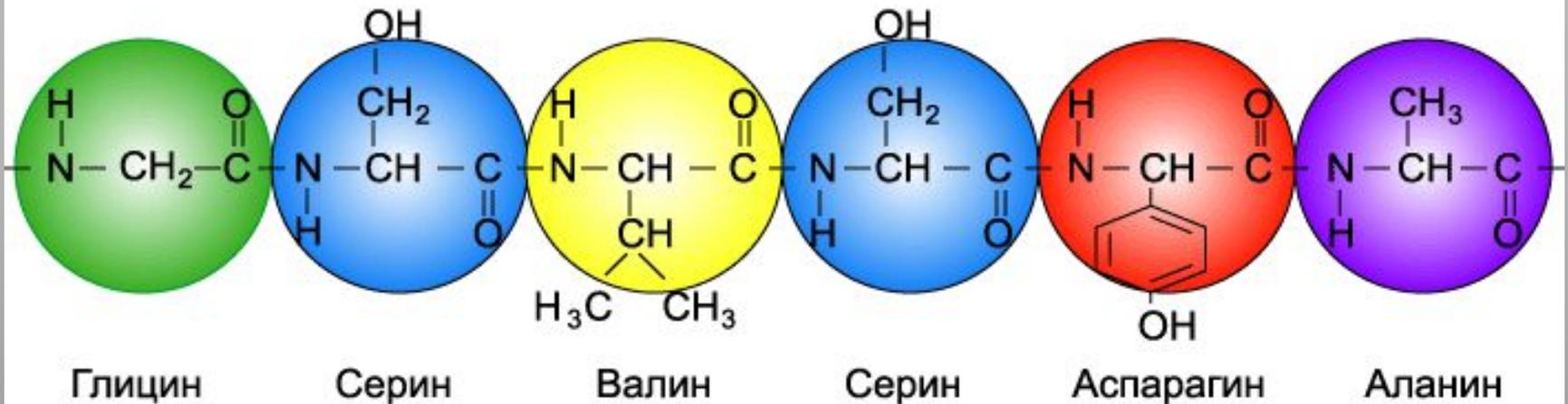
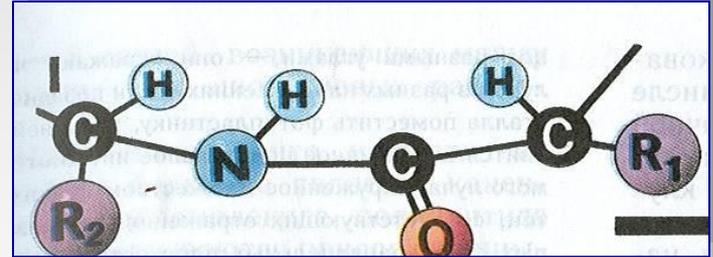
тирозин, метионин, треонин)

# Белковая молекула может образовать 4 типа структур



# Пространственная организация белковых молекул

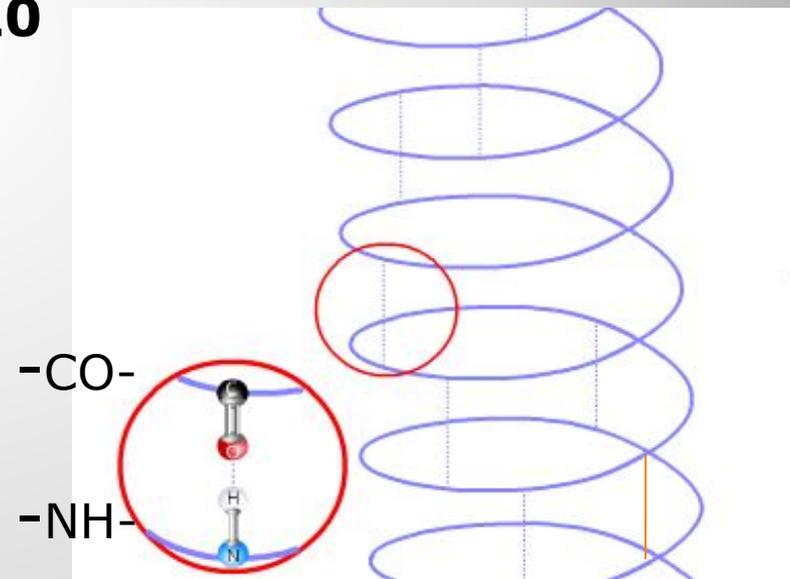
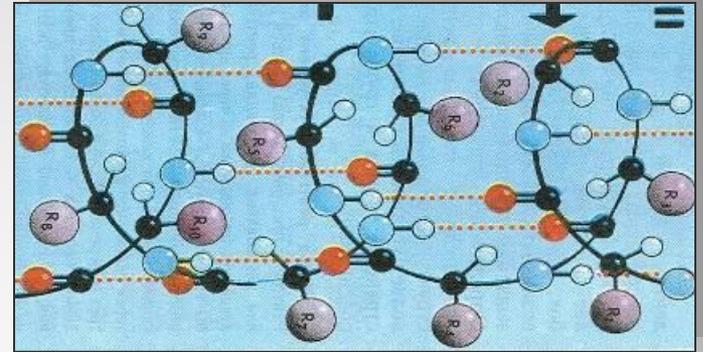
**Первичная структура** белка – это полипептидная цепочка из аминокислот. Связь между аминокислотами — пептидная.



# Пространственная организация белковых молекул

- **Вторичная структура** – полипептидная цепь, скрученная в спираль, поддерживается **водородными связями**, каждая из которых в 15 – 20 раз слабее ковалентной.

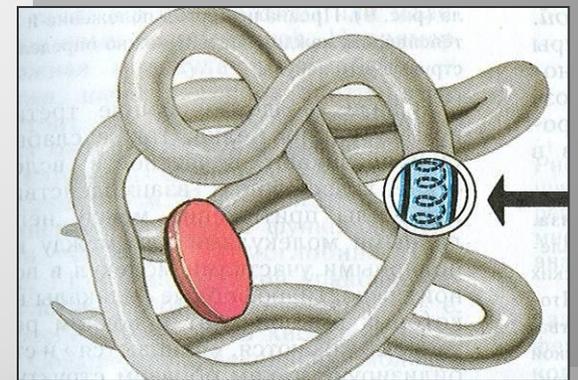
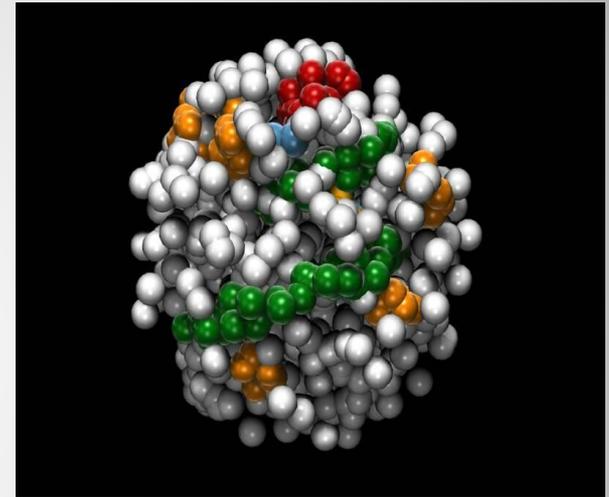
**Вторичная структура** – возникает за счет скручивания первичной структуры в спираль или в гармошку за счет водородных связей между соседними витками или звеньями



Шаг - 0,544 нм.

# Пространственная организация белковых молекул

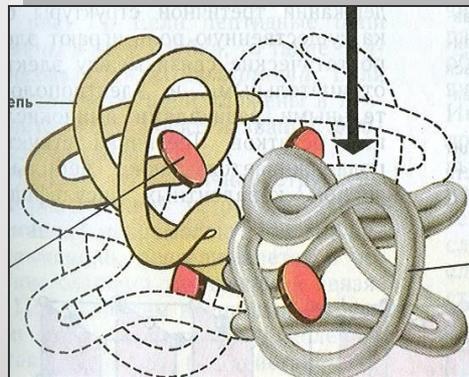
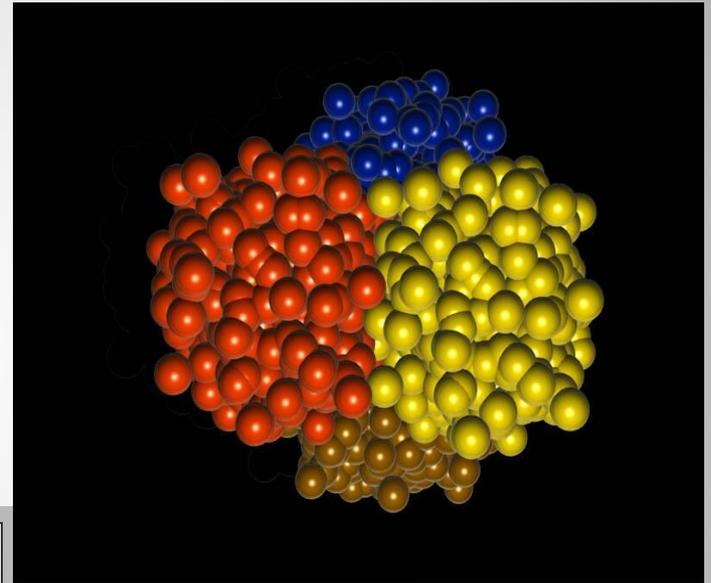
- **Третичная структура** – трехмерная конфигурация закрученной в пространстве спирали полипептидной цепи (т. е. спираль, скрученная в спираль). Третичная структура поддерживается связями, возникающими между функциональными группами радикалов
  - - Дисульфидные мостики (-S-S-)
  - - Сложноэфирные мостики между (-COOH) и (-OH).
  - - Солевые мостики между (-COOH) и (-NH<sub>2</sub>).



# Пространственная организация белковых молекул

**Четвертичная структура** – это объединение нескольких глобул в одно целое.

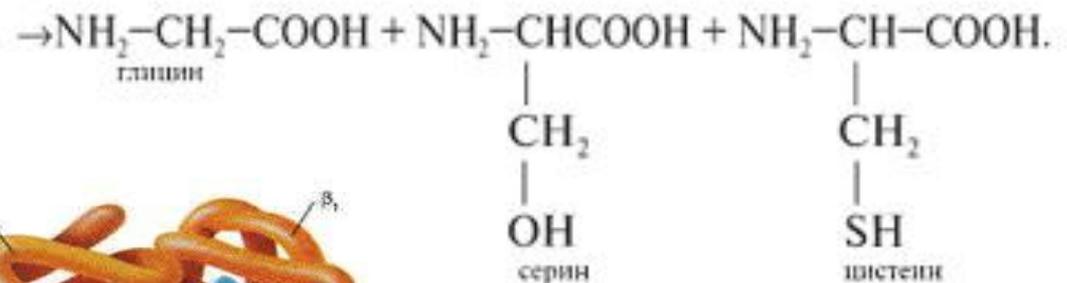
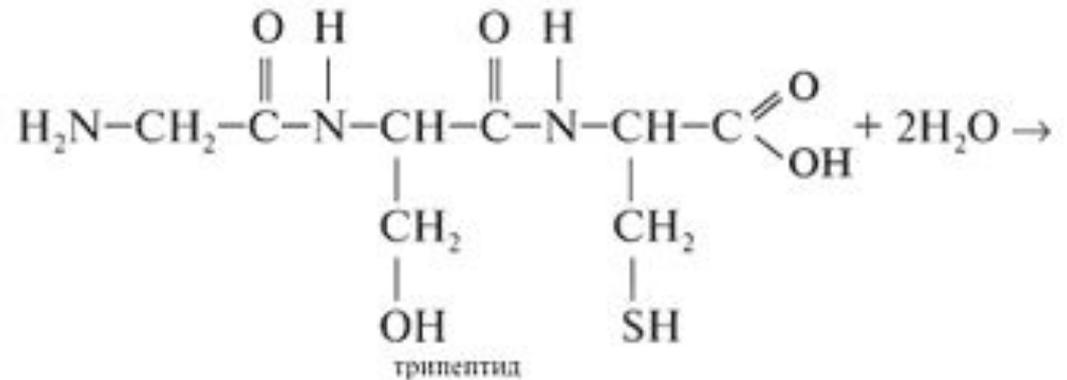
Полипептидные цепи соединяются водородными, ионными, гидрофобными связями. Классический пример: гемоглобин, хлорофилл.



**Пространственная структура определяет химические и биологические свойства белков!**

# Химические свойства белков

- При нагревании белков и пептидов с растворами кислот, щелочей или при действии ферментов протекает гидролиз. Гидролиз белков сводится к расщеплению полипептидных связей



# ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

Энергетическая

-снабжают

организм энергией

Каталитическая -

ферменты

Резервная -

запас  
питательных  
веществ

Защитная -

обезвреживают  
чужеродные вещества

**Белки**

Структурная -

материал клетки

Двигательная

-Все виды  
движения

Транспортная

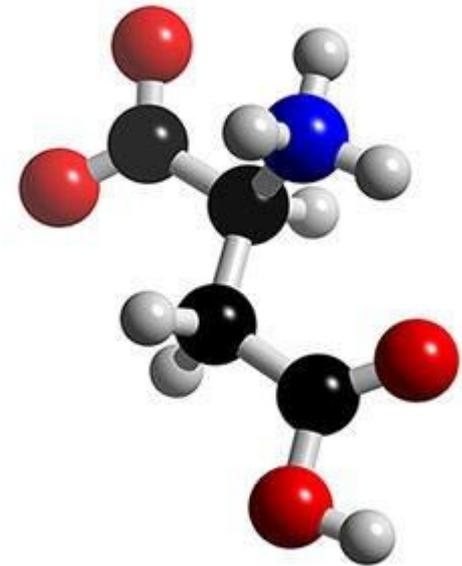
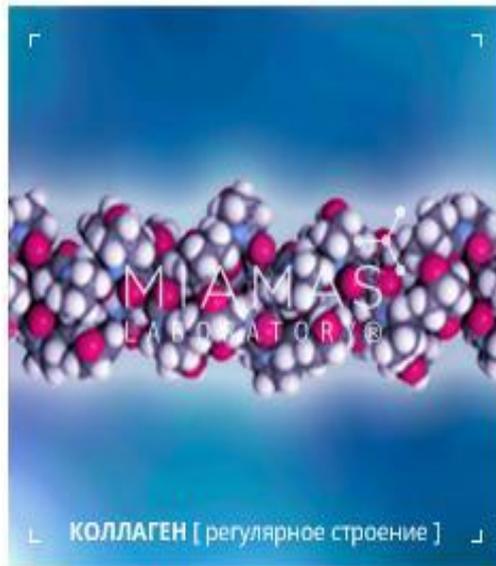
- переносят  
различные  
вещества

Регуляторная

- гормоны

## ● Структурная функция

Белок является строительным материалом для всех структур организма: от мембран клетки до мышц и связок.



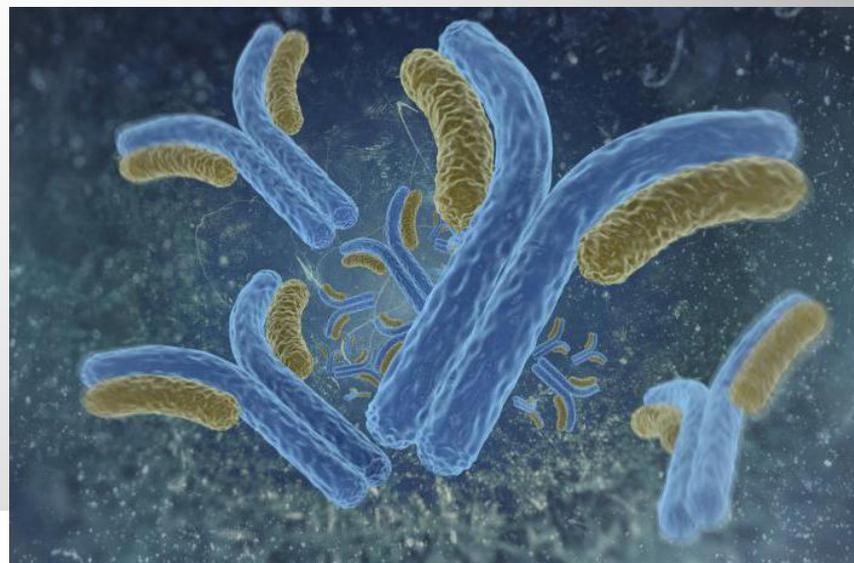
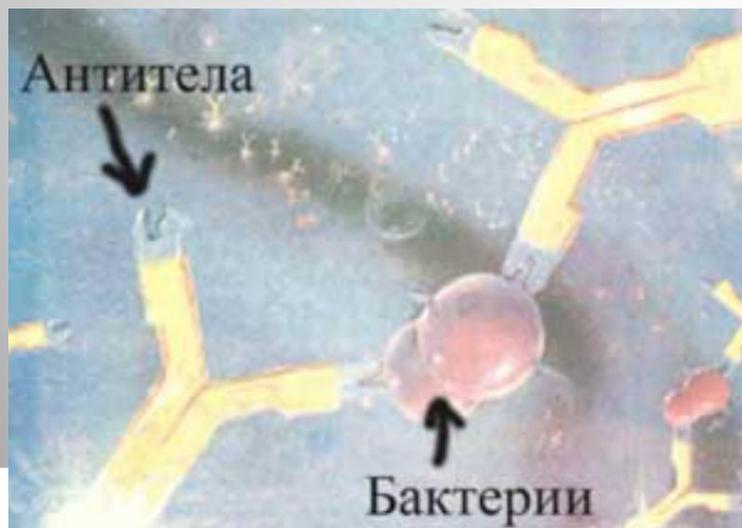
# Энергетическая функция

- При расщеплении белков выделяется энергия, необходимая для осуществления процессов жизнедеятельности организма (1 г белка - 17, 2 кДж энергии)



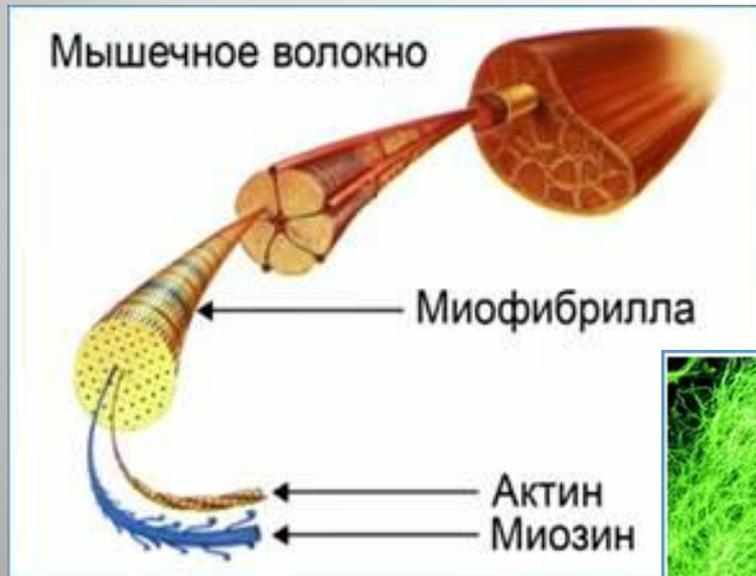
# Защитная функция

- Защитная функция белков в организме заключается в предотвращении проникновения чужеродных веществ, которые могут нанести существенный вред организму. Если же это произошло, специализированные белки способны их обезвредить. Эти защитники называются антителами или иммуноглобулинами.



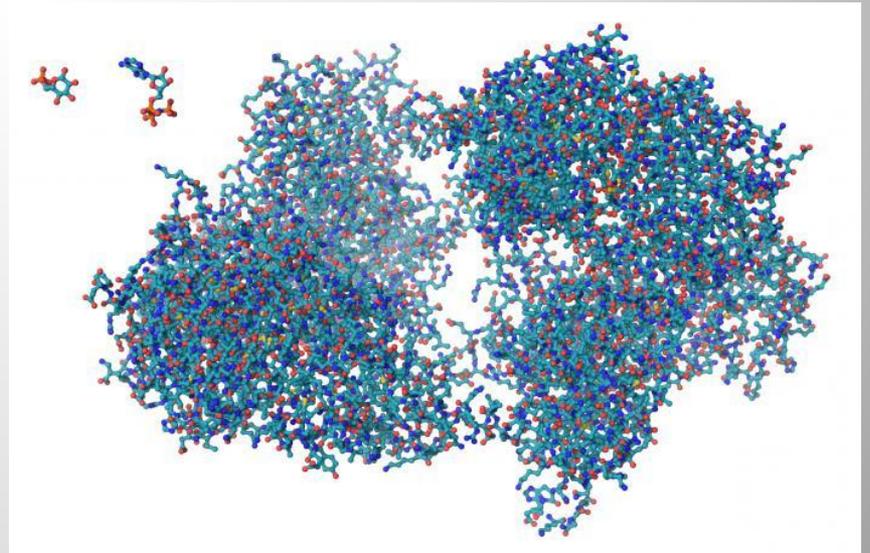
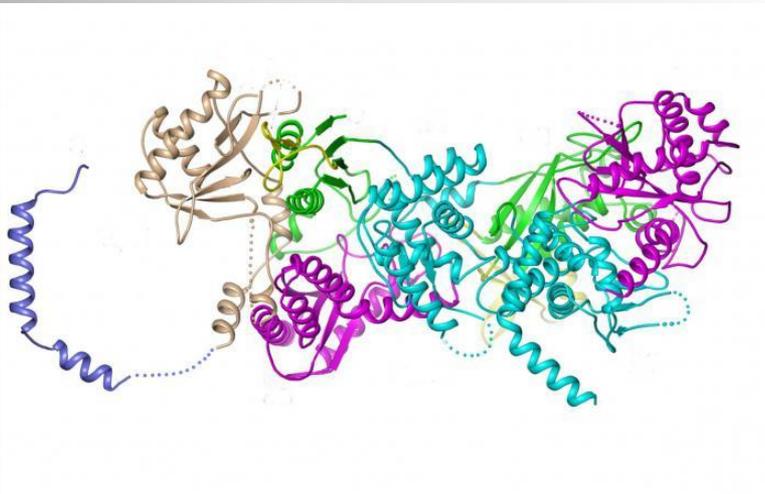
# Двигательная функция

- Обеспечение двигательной активности. Актин. Миозин.



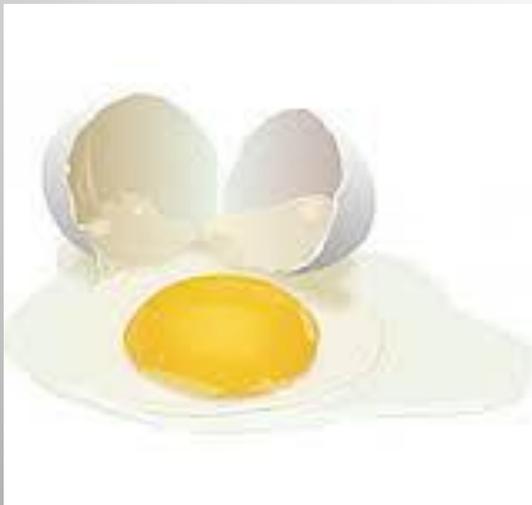
# Каталитическая функция

- Ускорение протекания химических реакций. Ферменты, энзимы.



# Резервная (запасающая) функция

- Запас питательных веществ. Альбумин куриного яйца, казеин молока.



# Регуляторная функция

- Регуляция химических и физиологических процессов в организме.
- Соматотропин, или соматотропный гормон, контролирует рост и развитие организма как животных, так и человека. Основным дефектом развития организма человека и животных, в условиях недостаточности соматотропина – задержка роста костей.
- Избыток соматотропина в растущем организме может приводить к гигантизму, а у взрослых к ненормальному увеличению отдельных органов и тканей.



Карликовость



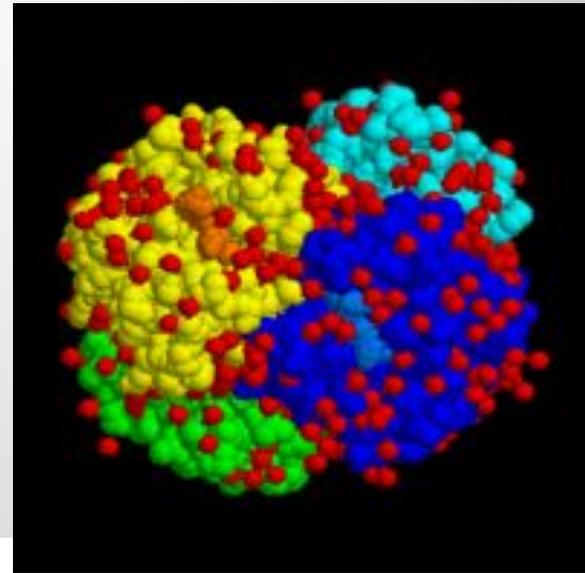
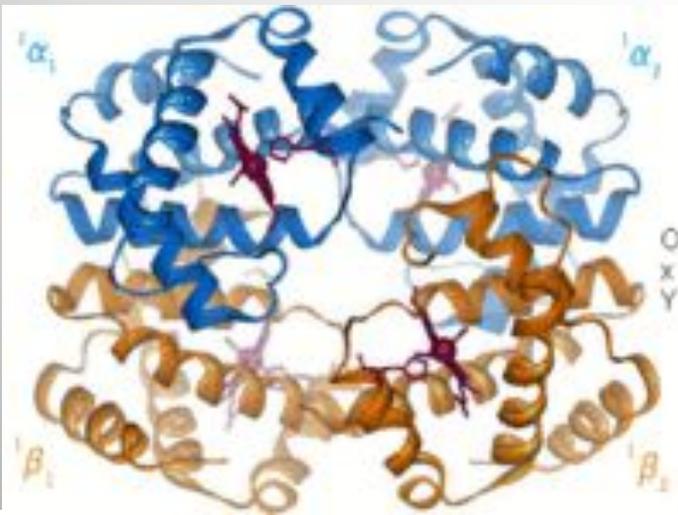
Акромегалия



Гигантизм

# Транспортная функция

- Обеспечение газообмена. **Гемоглобин** переносит кислород от легких к тканям, и углекислый газ от тканей в легкие. В крови есть специальные транспортные белки – **альбумины**, которые переносят различные вещества. Сывороточный альбумин крови переносит как биологические активные вещества, так и жирные кислоты, и липиды.





## Источники белка



[DietaLegko.com](http://DietaLegko.com)

- Содержание белков в различных тканях человека неодинаково. Так, мышцы содержат до 80% белка, селезенка, кровь, легкие – 72%, кожа – 63%, печень – 57%, мозг – 15%, жировая ткань, костная и ткань зубов – 14–28%. Белки – необходимые компоненты пищевых продуктов, они входят в состав лекарственных препаратов.

