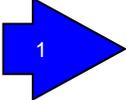


# **Единство химического состава живых систем**

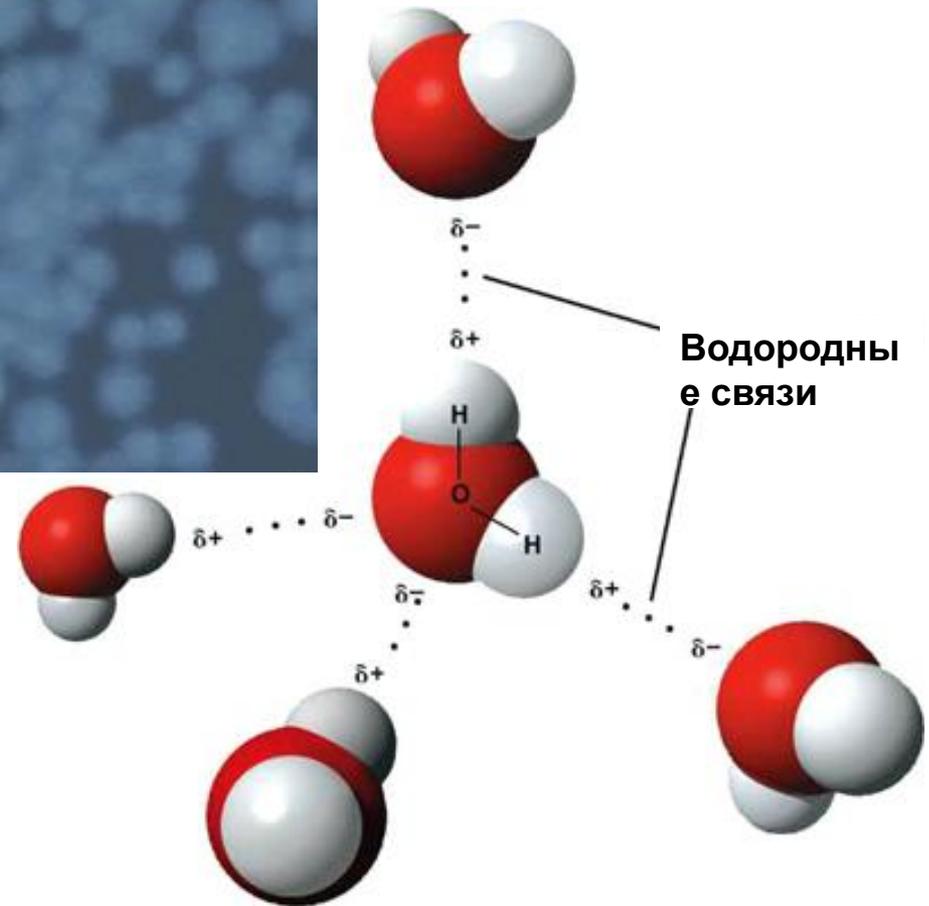
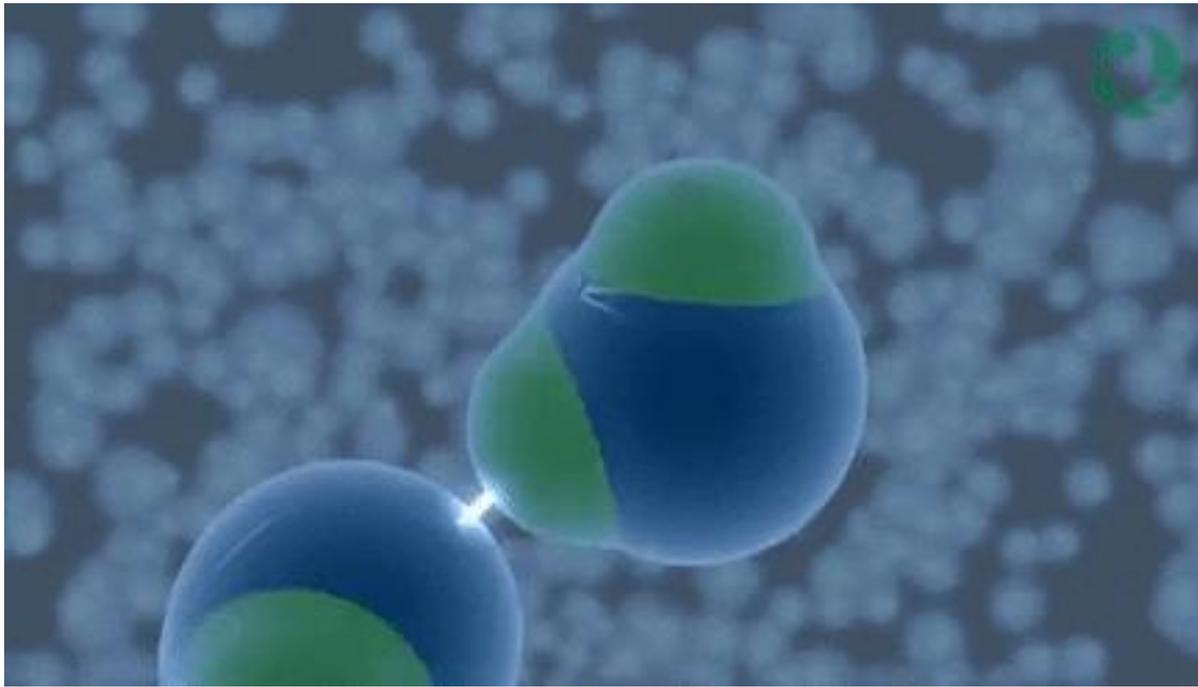
## **Единство химического состава**

- **C, H, O, N** – 98% состава живых организмов (органогены)
- **P, S, Na, K, Ca, Cl, Mg** обязательны (макроэлементы)
- **Mn, Fe, Co, Cu, Zn** обязательны в микродозах (микроэлементы)

• **Вода – среда для органических и неорганических веществ – 60-80%, до 98% состава клетки** 

- ✓ **Белки/Протеины** (структурные элементы и БАВ, в частности, ферменты) – 50-70% 
- ✓ **Углеводы** (структурные и энергетические компоненты)
- ✓ **Липиды** (структурные и энергетические компоненты)
- ✓ **Нуклеиновые кислоты** (ДНК, РНК)

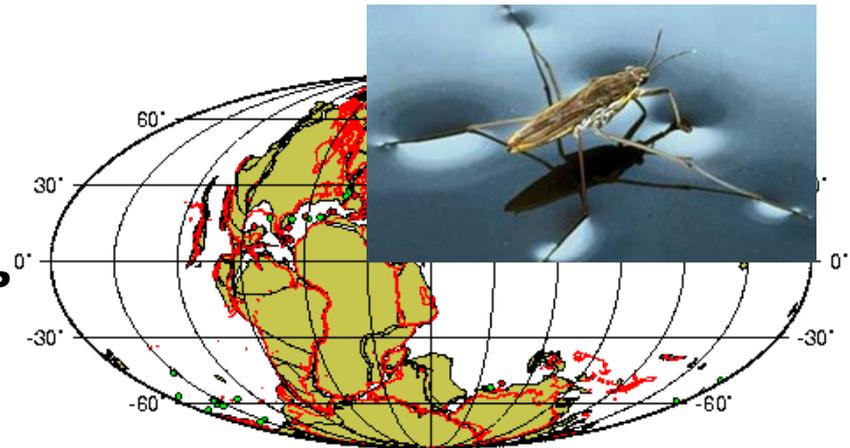
# Какие свойства воды определяются структурой ее молекул?



- \* *Молекулы полярны*
- \* *Малых размеров*
- \* *Удерживаются водородными связями*

# Свойства воды

- Вода –растворитель для полярных веществ
  - солей; сахаров и простых спиртов
  - Неполярные молекулы в воде гидрофобны
- Вода – среда для транспорта различных веществ
- Вода как реагент и продукт реакций
  - вода - источника водорода для синтеза органических соединений в процессе фотосинтеза
  - вода участвует в реакциях гидролиза
- Несжимаемость воды (в жидком состоянии)
  - Тургор клеток, тканей; основа гидроскелета
- Аномалия изменения плотности воды разных агрегатных состояний (максимальная плотность  $H_2O$  при  $T = +4^{\circ}C$ , при  $>/<T$   $\rho$  уменьшается) 
- Адгезионные и когезионные свойства воды
- Большая удельная теплоемкость (4,2кДж/кг·К)
- Фактор географической изоляции

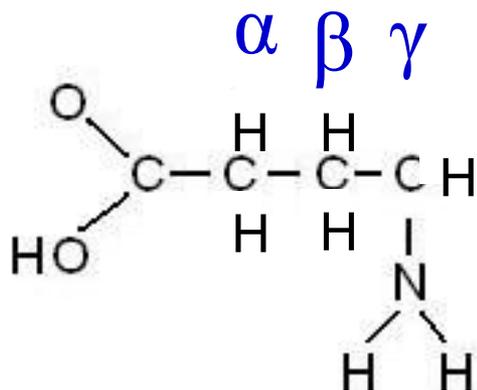


# ***ПРОТЕИНЫ***

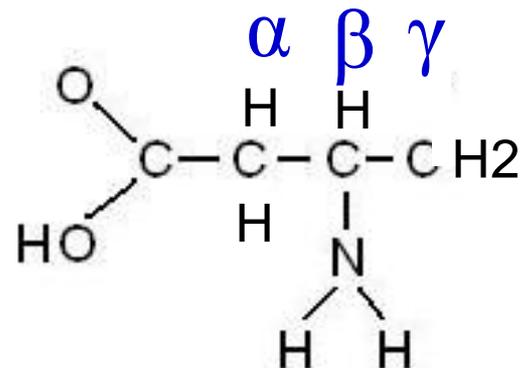
---

# Какие аминокислоты

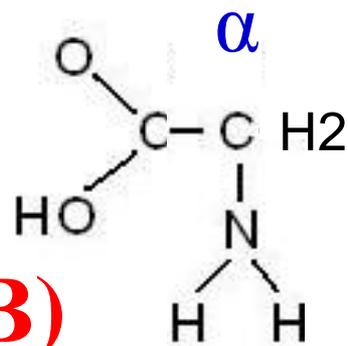
## протеинообразующие?



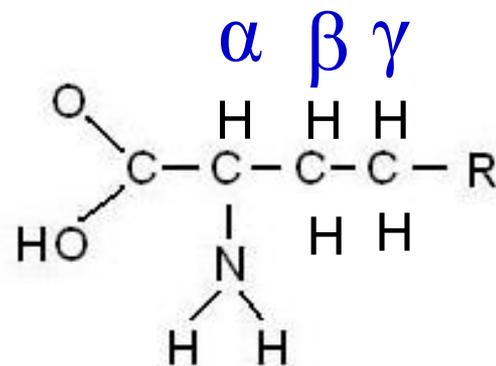
**А)**



**Б)**



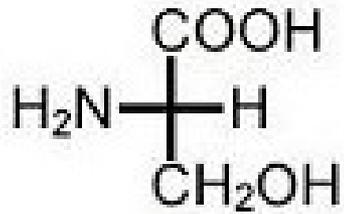
**В)**



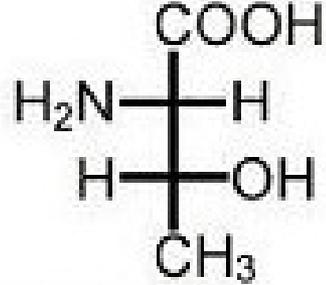
**Г)**

# Найдите аминокислоты

## Полярные/ заряженные/ неполярные

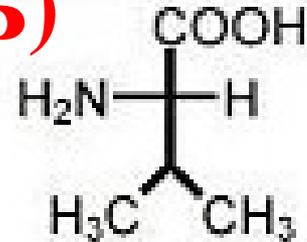


L-Серин

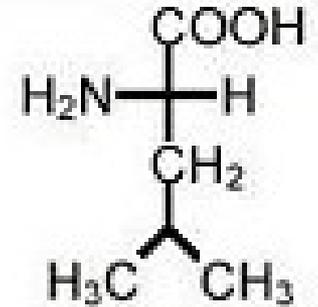


L-Треонин

**А)**

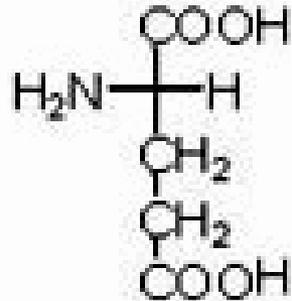


L-Валин

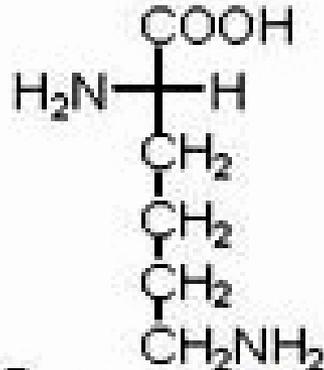


L-Лейцин

**Б)**



L-Глутаминовая кислота



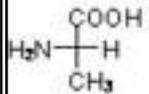
L-Лизин

**В)**

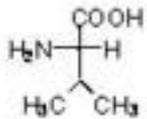
# АМИНОКИСЛОТЫ

## НЕПОЛЯРНЫЕ

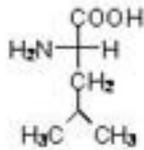
## ПОЛЯРНЫЕ НЕЗАРЯЖЕННЫЕ



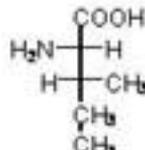
L- аланин



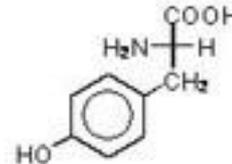
L- валин



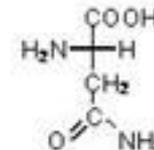
L- лейцин



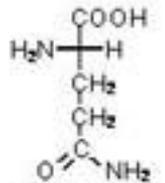
L- изолейцин



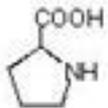
L- тирозин



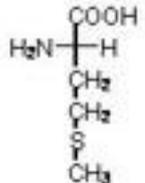
L- аспарагин



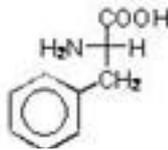
L- глутамин



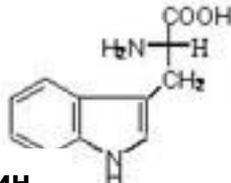
L- пролин



L- метионин



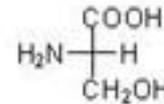
L- фенилаланин



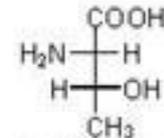
L- триптофан



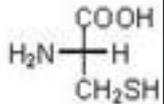
L- глицин



L- серин

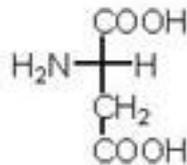


L- треонин



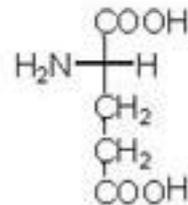
L- цистеин

## ЗАРЯЖЕННЫЕ



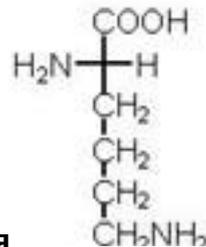
L-аспарагиновая кислота

- Asp



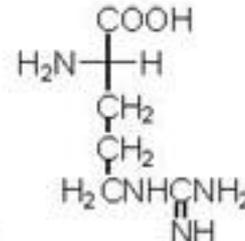
L-глутаминовая кислота

- Glu



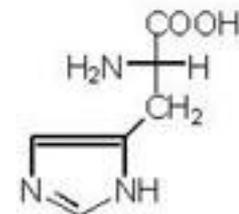
L-лизин

+ Lys



L-аргинин

+ Arg



L-гистидин

+ His

# Как поведут себя в водной среде АК-остатки **серина** и **фенилаланина/лейцина**?

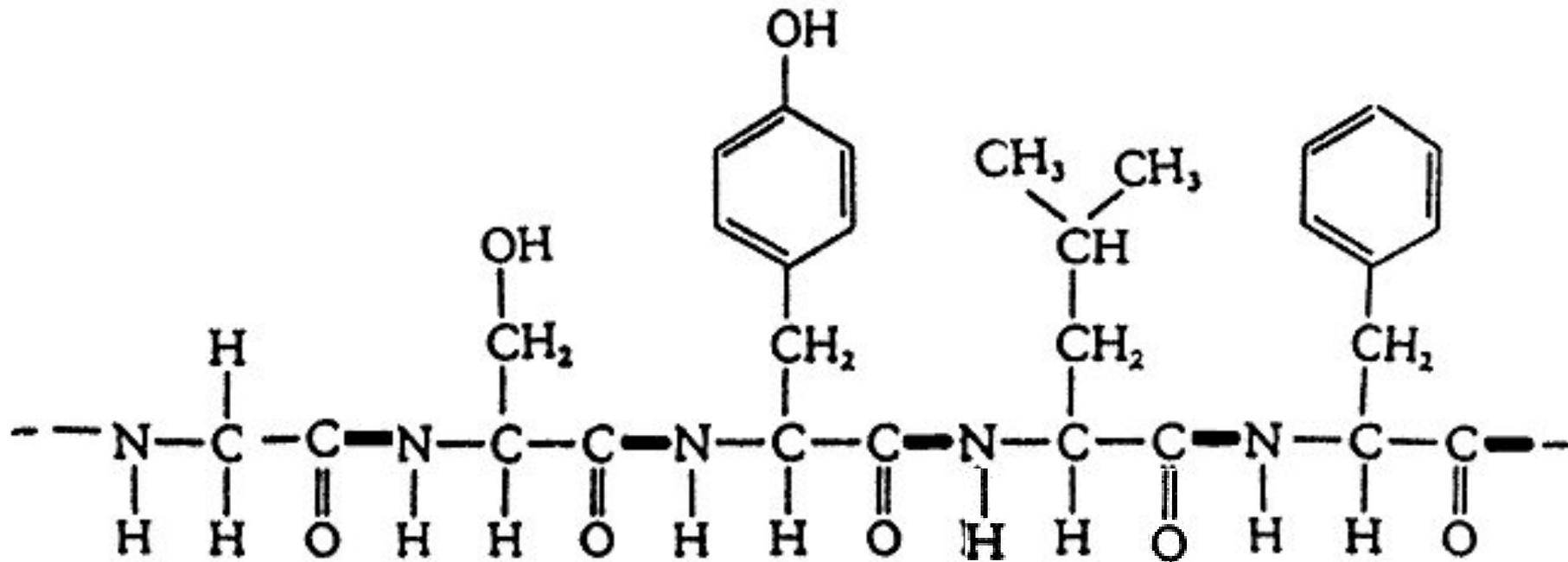
Глицин

Серин

Тирозин

Лейцин

Фенилаланин



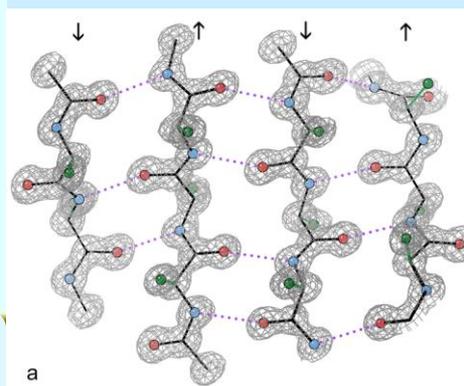
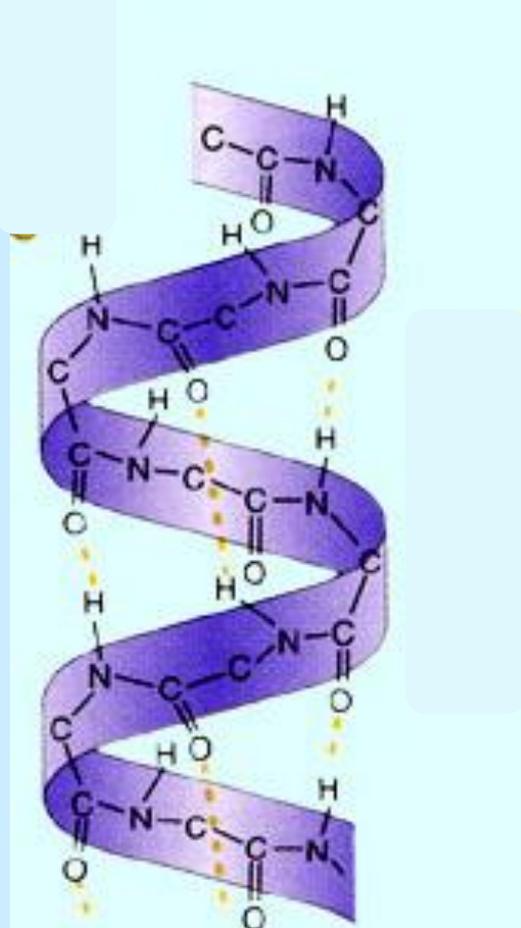
# Пространственная структура белка

## первичная

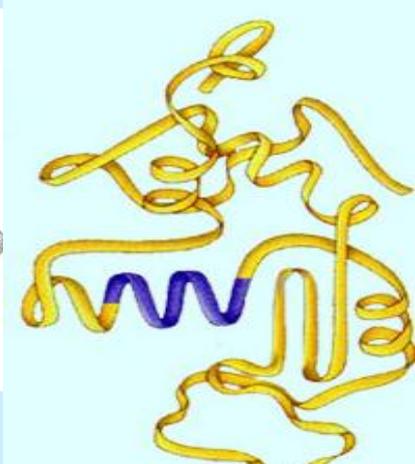
A chain	B chain	
Gly	Phe	1
Ile	Val	
Val	Asn	
Glu	Gln	
Gln	His	5
Cys	Leu	
Cys	Cys	
Ala	Gly	
Ser	Ser	
Val	His	10
Cys	Leu	
Ser	Val	
Leu	Glu	
Tyr	Ala	
Gln	Leu	15
Leu	Tyr	
Glu	Leu	
Asn	Val	
Tyr	Cys	
Cys	Gly	20
Asn	Glu	
	Arg	
	Gly	
	Phe	
	Phe	25
	Tyr	
	Thr	
	Pro	
	Lys	
	Ala	30

Вторичная структура  
( $\alpha$ -спираль)

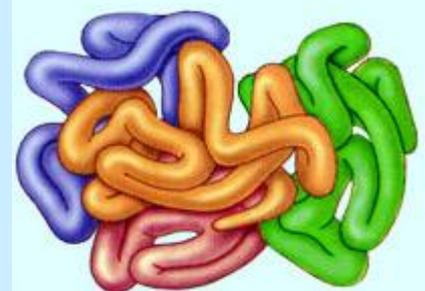
$\beta$ - лист



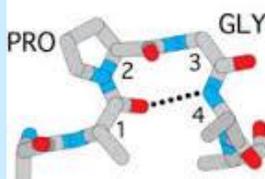
Третичная структура



Четвертичная структура  
(клубок белков)

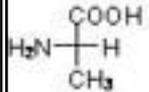


Что нарушает?

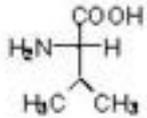


# АМИНОКИСЛОТЫ

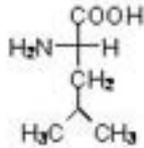
## НЕПОЛЯРНЫЕ



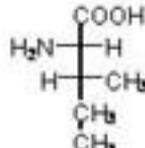
L- аланин



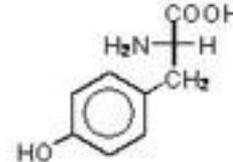
L- валин



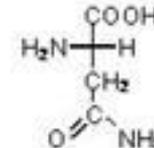
L- лейцин



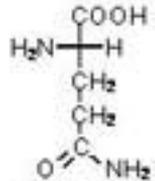
L- изолейцин



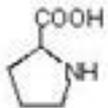
L- тирозин



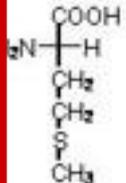
L- аспарагин



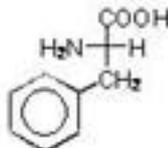
L- глутамин



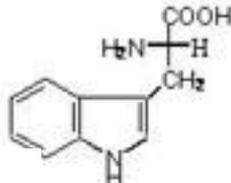
L- пролин



L- метионин



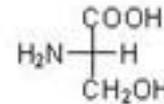
L- фенилаланин



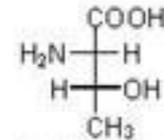
L- триптофан



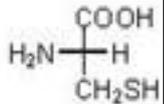
L-глицин  
(Gly)



L- серин

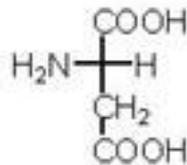


L- треонин



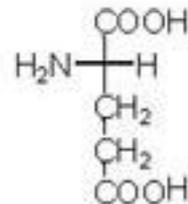
цистеин

## ЗАРЯЖЕННЫЕ



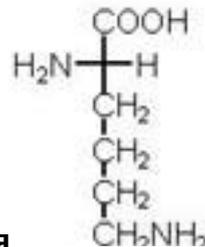
L-аспарагиновая  
кислота

- Asp



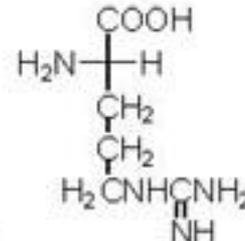
L-глутаминовая  
кислота

- Glu



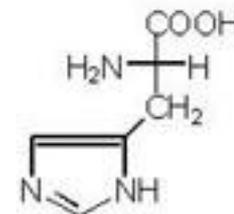
L-лизин

+ Lys



L-аргинин

+ Arg

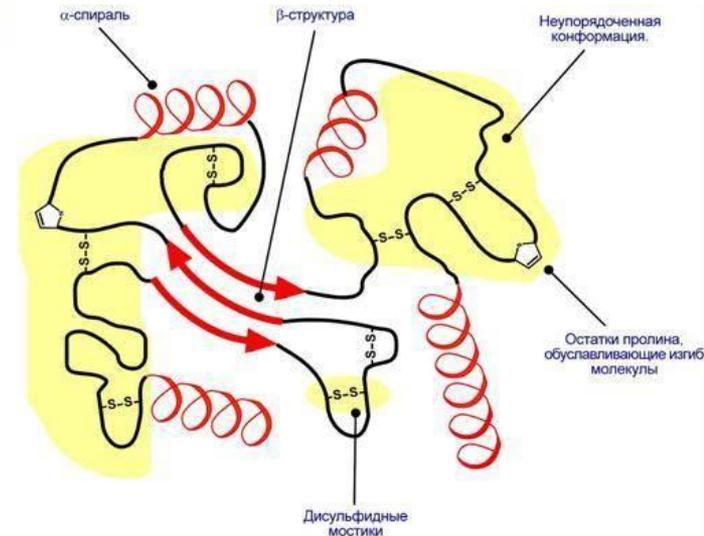
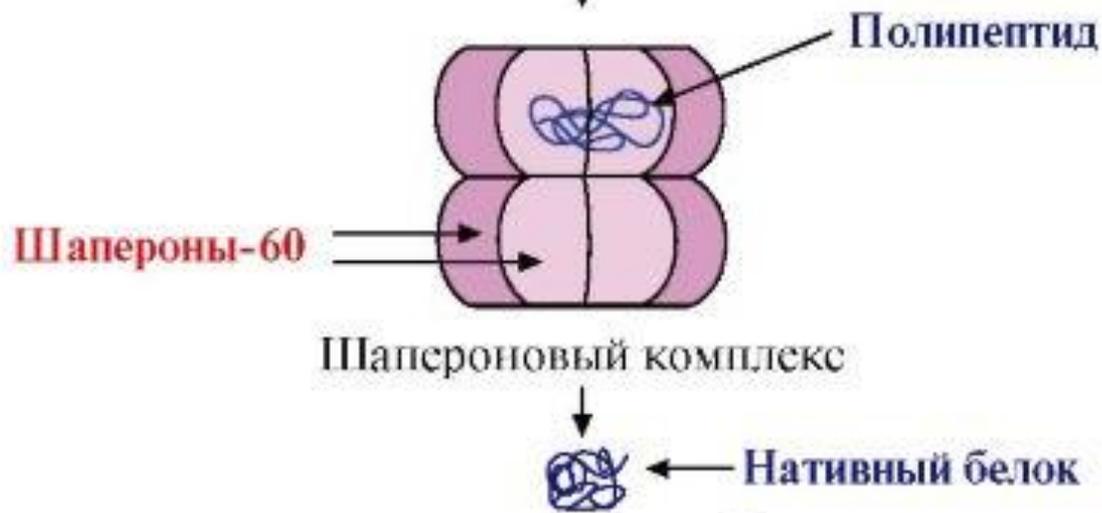
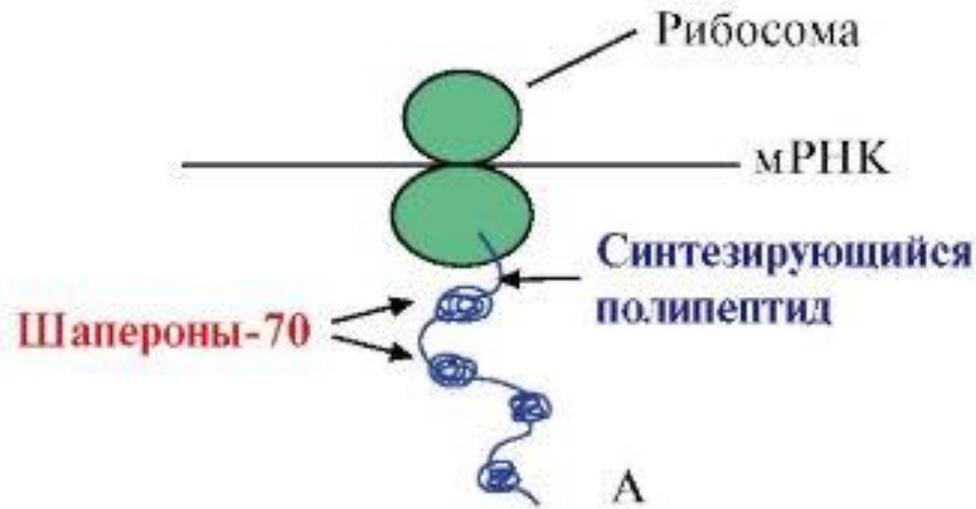


L-гистидин

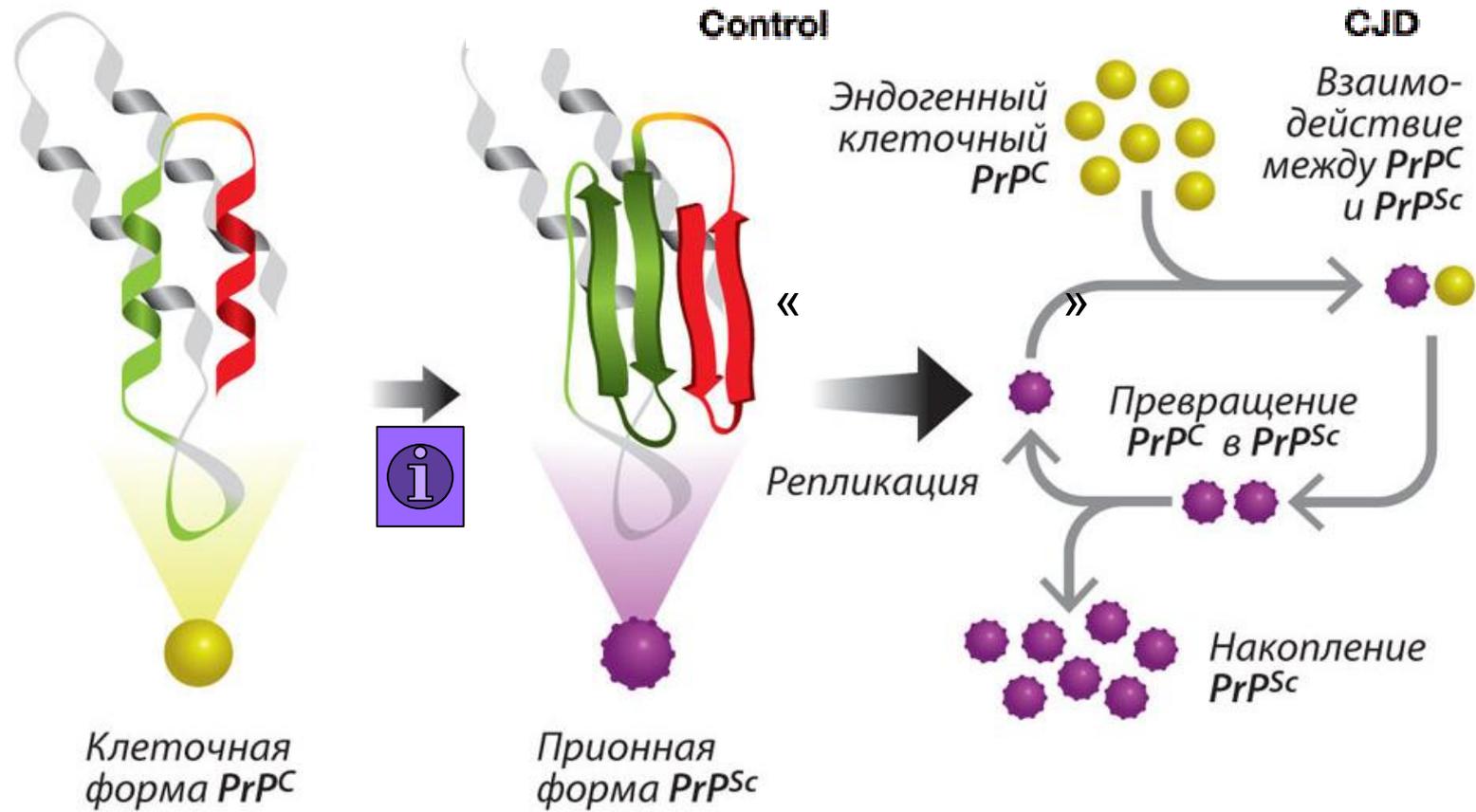
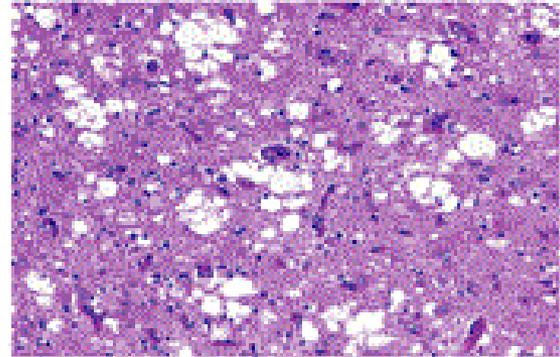
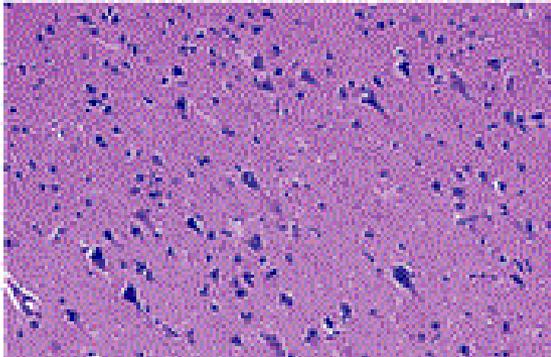
+ His



# ФОЛДИНГ



# РЕФОЛДИНГ



# ФУНКЦИИ ПРОТЕИНОВ:

- Ферментативная
  - Структурная
  - Защитная
  - Транспортная
  - Двигательная
  - Регуляторная
  - Рецепторная
  - Трофическая
  - Запасаящая
- ✓ Глобулярные белки
  - ✓ Биокатализаторы
  - ✓ Активность ферментов зависит от конформации
  - ✓ Специфичны : субстратно/каталитически
  - ✓ Сложные ферменты являются **АПОФЕРМЕНТАМИ**, активизируясь кофакторами
  - ✓ активность **АЛЛОСТЕРИЧЕСКИХ** ферментов регулируется аллостерическими модуляторами

# АЛЛОСТЕРИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ – СОСТОЯТ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ СУБЪЕДИНИЦ (минимум-2):

**КАТАЛИЧЕСКОЙ  
И  
РЕГУЛЯТОРНОЙ**



Substrate



Product A



Product B



Active Site

Enzyme

Regulatory Site



Allosteric Activator

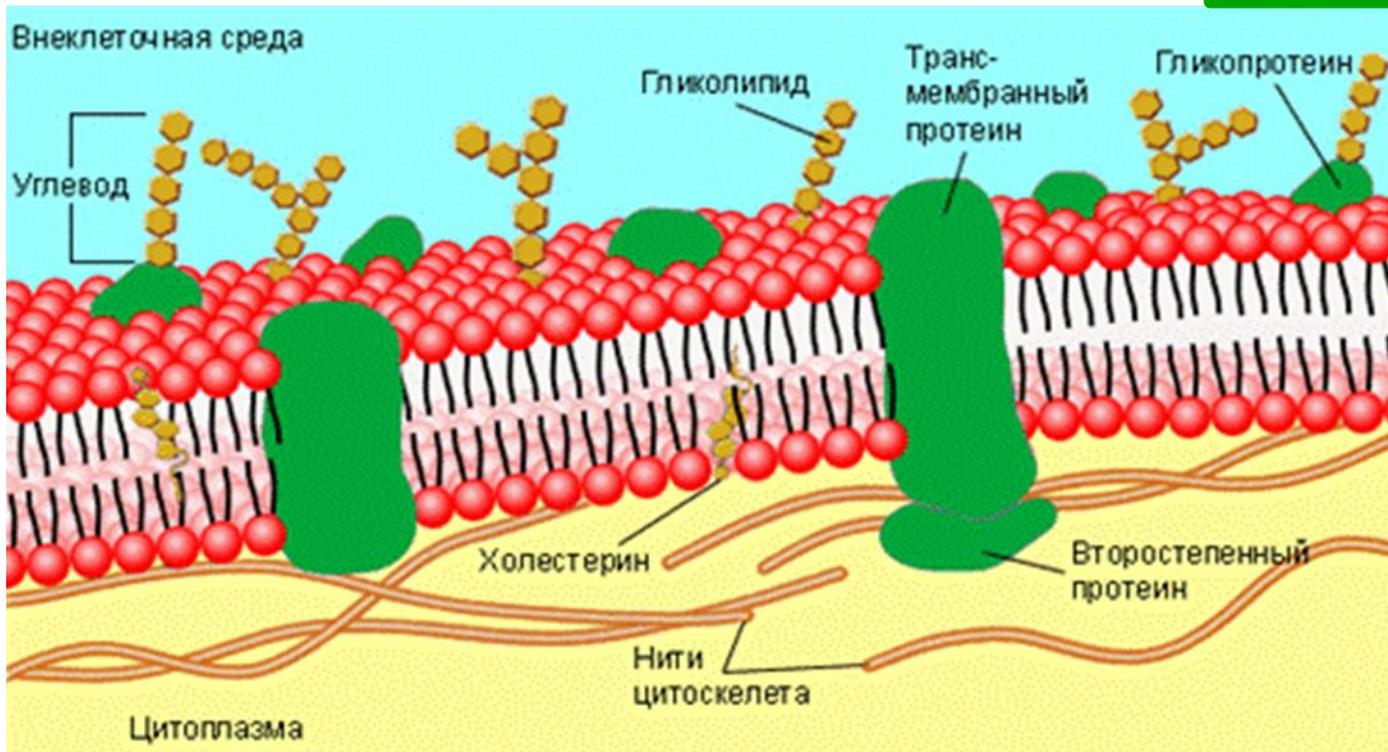


# Функции Биологической мембраны

барьерная  
(плазмолемма)

рецепторная  
(гликокаликс)

Транспортная  
(мембранные белки):  
\*Пассивный транспорт  
\*Активный транспорт



Мембрана состоит из **двух слоев фосфолипидов**, обеспечивающих ее стабильность

**Белков** (50%), отражающих функцию данных мембран

**Гликокаликса** из углеводных цепей (функция – распознавание, рецепция)

**жидкостно-мозаичная модель биомембраны  
(Singer, Nicolson, 1972)**



# КОФАКТОРЫ



## НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

## ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

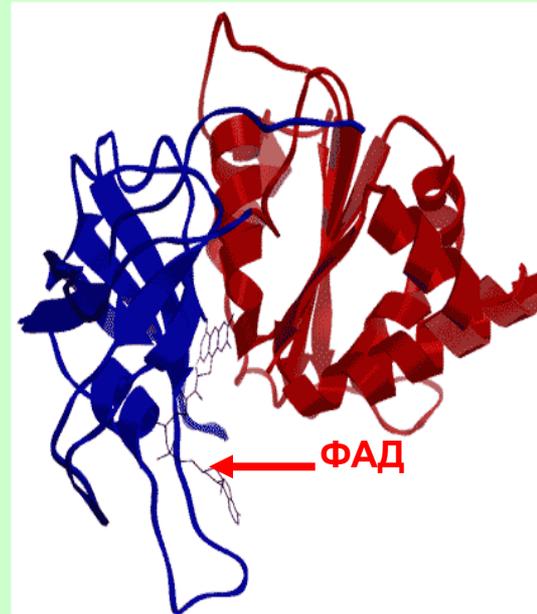
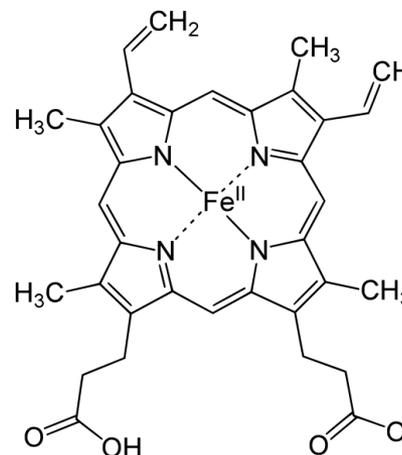
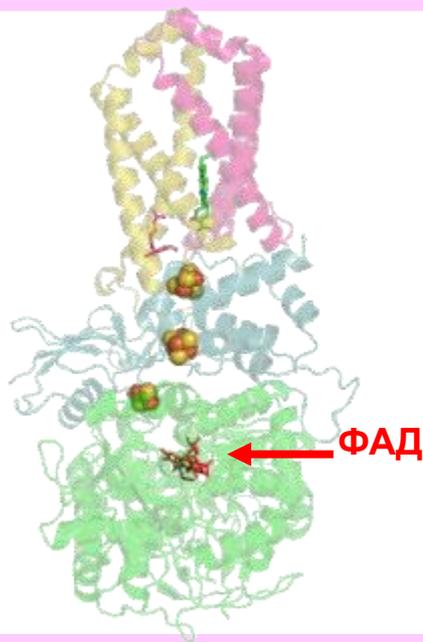
- ✓ ИОНЫ МЕТАЛЛОВ
- ✓ ЖЕЛЕЗО-СЕРНЫЕ КЛАСТЕРЫ

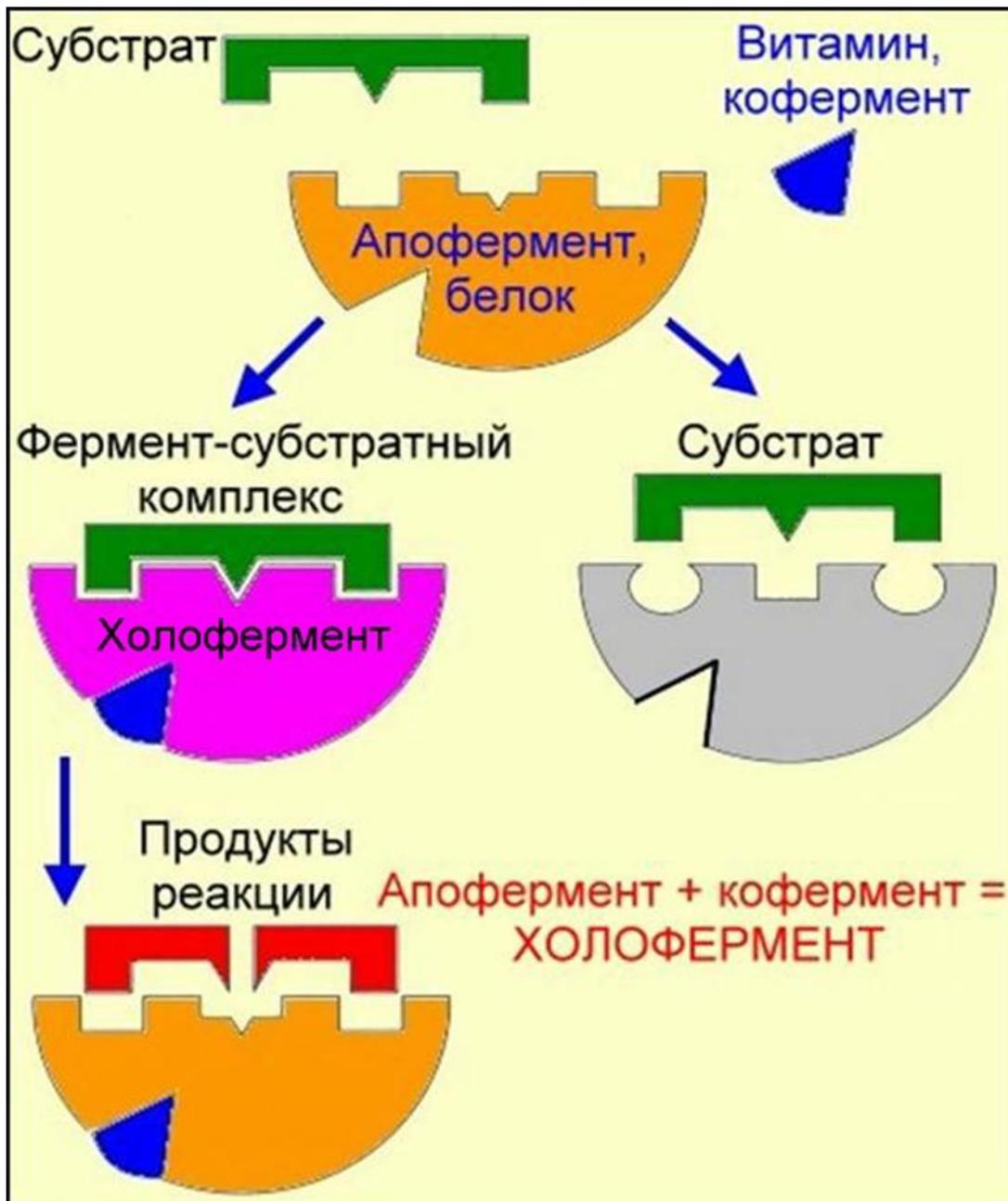
ПРОЧНО СВЯЗАННЫЕ

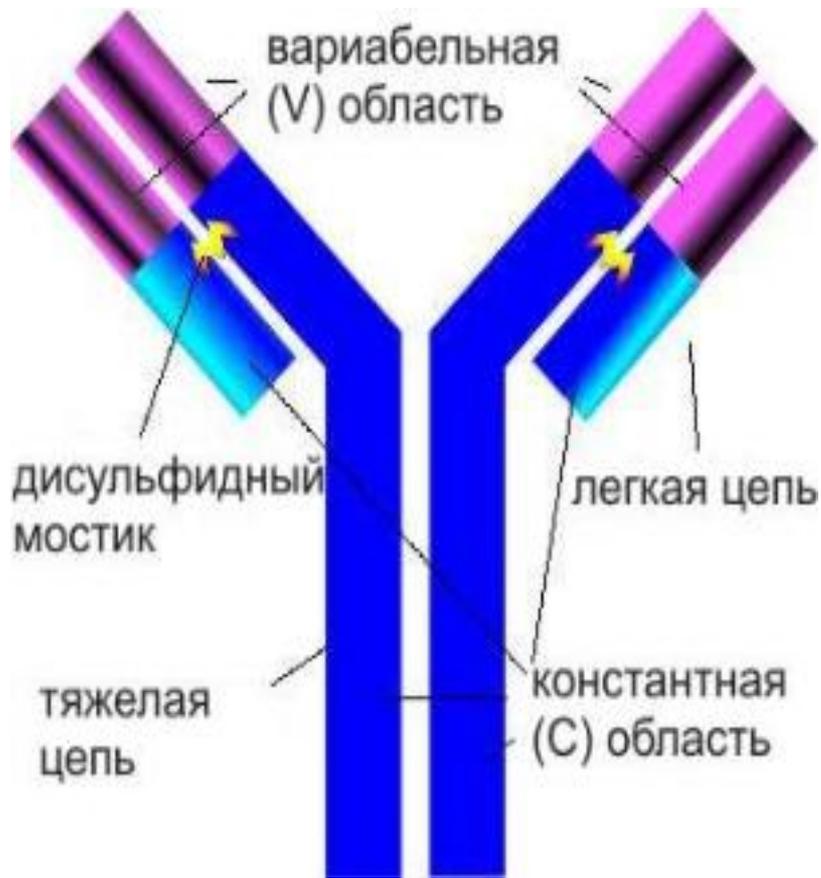
МОБИЛЬНЫЕ

• *ПРОСТЕТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ*

• *КОФЕРМЕНТЫ*



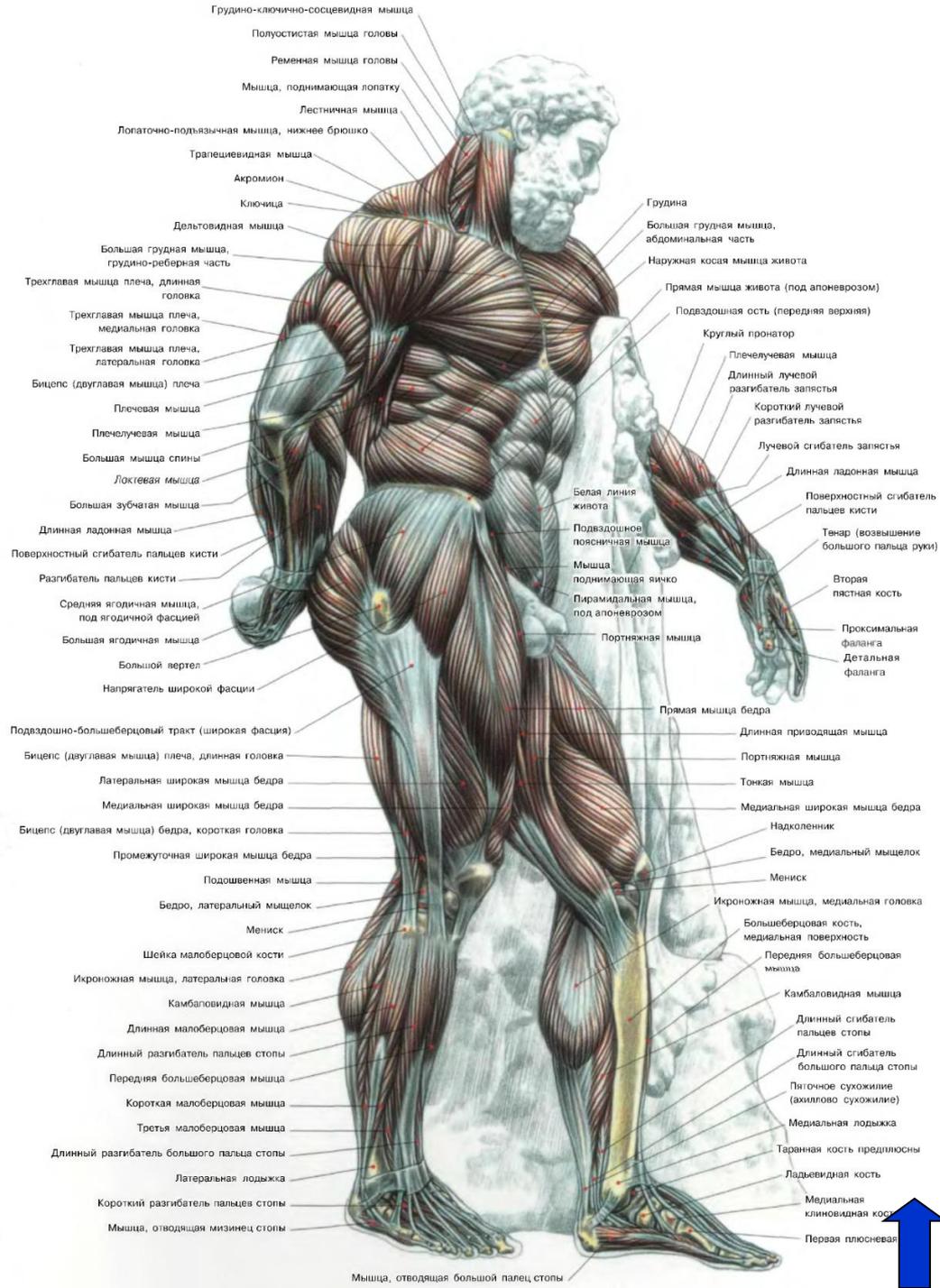




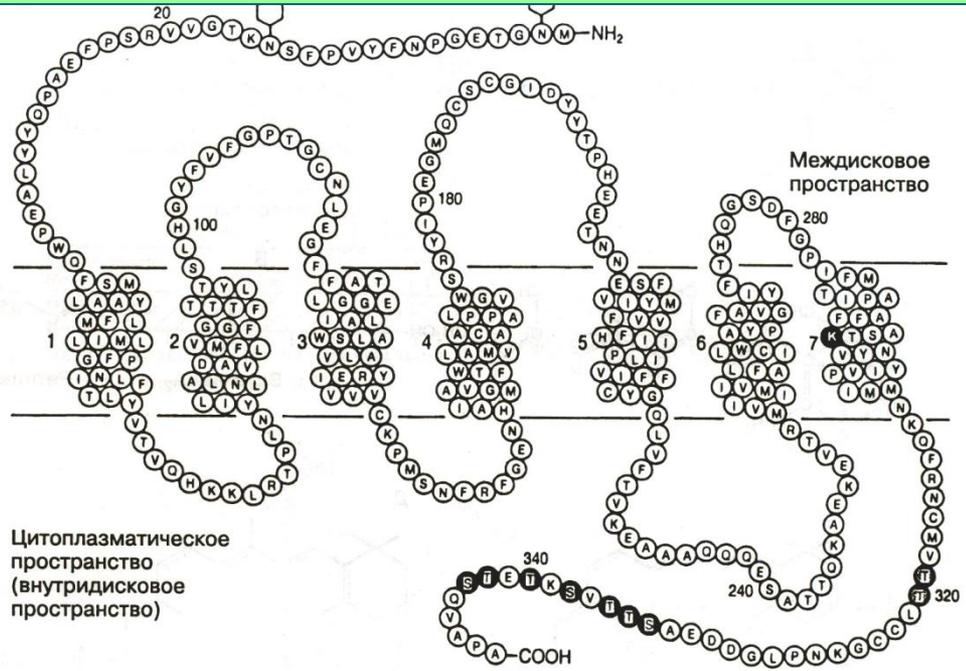
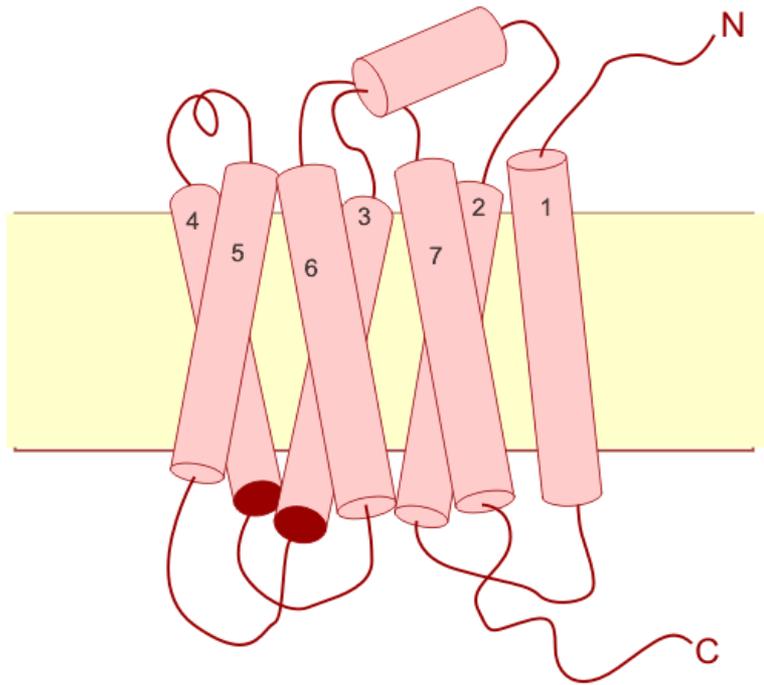
### Схема строения антитела

Антитело состоит из четырех белковых молекул — двух больших, или «тяжелых» цепей и двух маленьких («легких»). Варибельная область отвечает за связывание антигена, именно в нее вносятся изменения при соматическом гипермутировании.

Рис. с сайта [www.jdaross.cwc.nl](http://www.jdaross.cwc.nl)

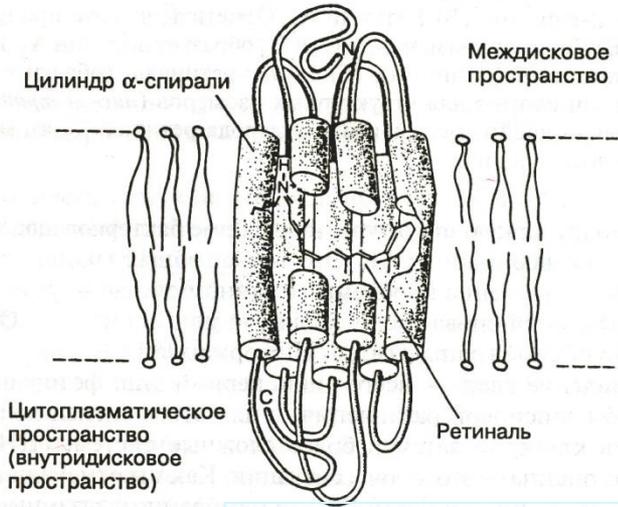


# СЕМЕЙСТВО СЕМИДОМЕННЫХ РЕЦЕПТОРНЫХ БЕЛКОВ



## ОПСИН

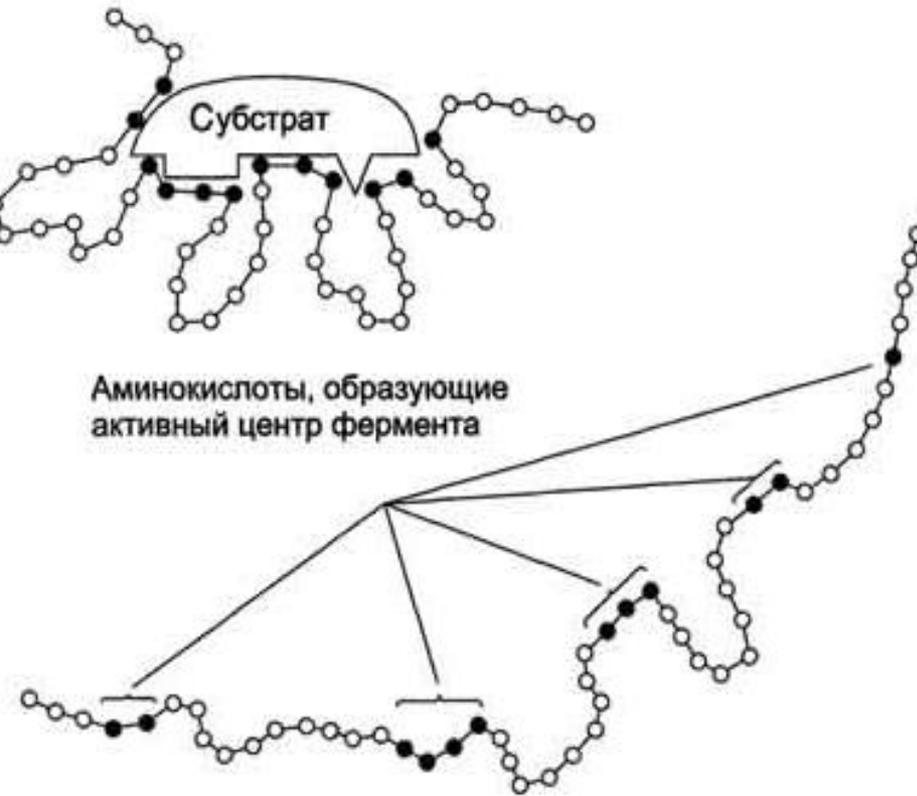
Б



**~2% ГЕНОМА  
кодирует белки  
этого семейства**

## Родопсин





## Активный центр фермента

Участок связывания

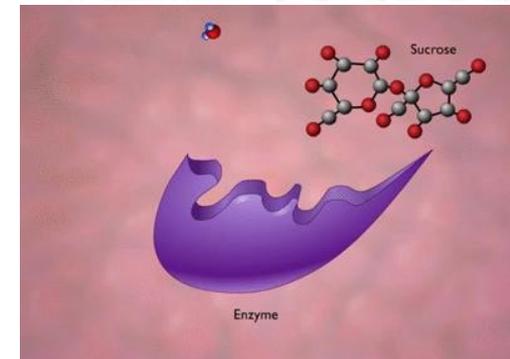
Каталитический участок

Обеспечивает субстратную специфичность (выбор субстрата)

Обеспечивает выбор пути химического превращения данного субстрата

- абсолютная субстратная специфичность
- групповая субстратная специфичность
- стереоспецифичность

Специфичность пути превращения



# КЛАССИФИКАЦИЯ ФЕРМЕНТОВ

ОКСИДОРЕДУКТАЗЫ

УСКОРЯЮТ РЕАКЦИИ  
ОКИСЛЕНИЯ/  
ВОССТАНОВЛЕНИЯ

ТРАНСФЕРАЗЫ

ПЕРЕНОС  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП  
И МОЛЕК. ФРАГМЕНТОВ

ГИДРОЛАЗЫ

УСКОРЯЮТ ГИДРОЛИЗ  
ВЕЩЕСТВ И МОЛЕКУЛ

ЛИАЗЫ

УСКОРЯЮТ ОТЩЕПЛЕНИЕ  
ГРУПП АТОМОВ С  
ОБРАЗОВАНИЕМ ДВОЙНОЙ  
СВЯЗИ

ИЗОМЕРАЗЫ

УСКОРЯЮТ  
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И  
СТРУКТУРНЫЕ  
ПЕРЕСТРОЙКИ МОЛЕКУЛ

ЛИГАЗЫ

УСКОРЯЮТ СИНТЕЗ

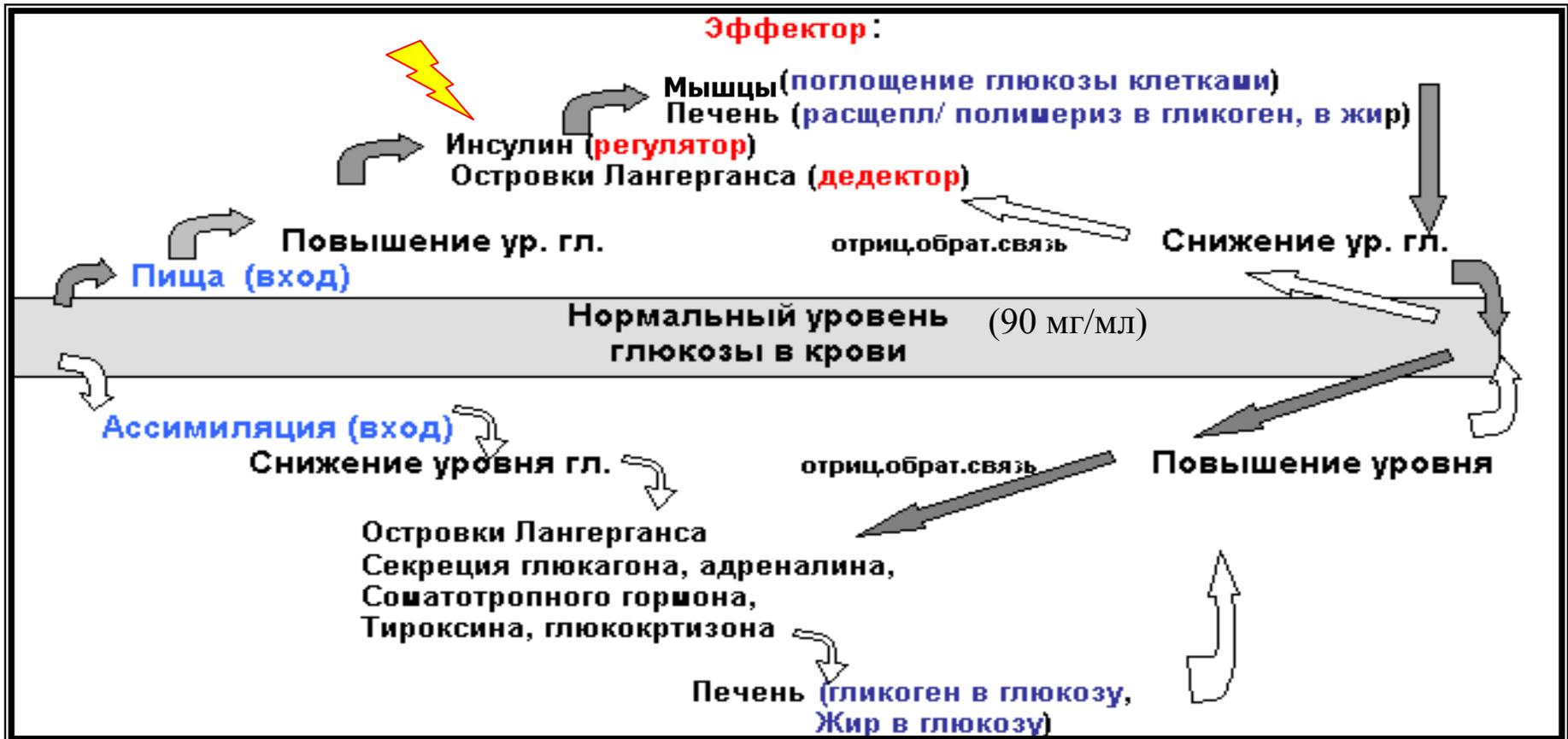


$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{г/см}^3$
0	0,99987
1	0,99993
2	0,99997
3	0,99999
4	1,00000
5	0,99999
6	0,99997
7	0,99993
8	0,99988
9	0,99981
10	0,99973
11	0,99963
12	0,99952
13	0,99940
14	0,99927
15	0,99913
16	0,99897



# Регуляция уровня глюкозы –

пример сложного гомеостатического механизма, включающего две цепи отрицательной обратной связи





# ЦИТОСКЕЛЕТ

1

МИКРОФИЛАМЕНТЫ

диаметр 6-7 нм

2

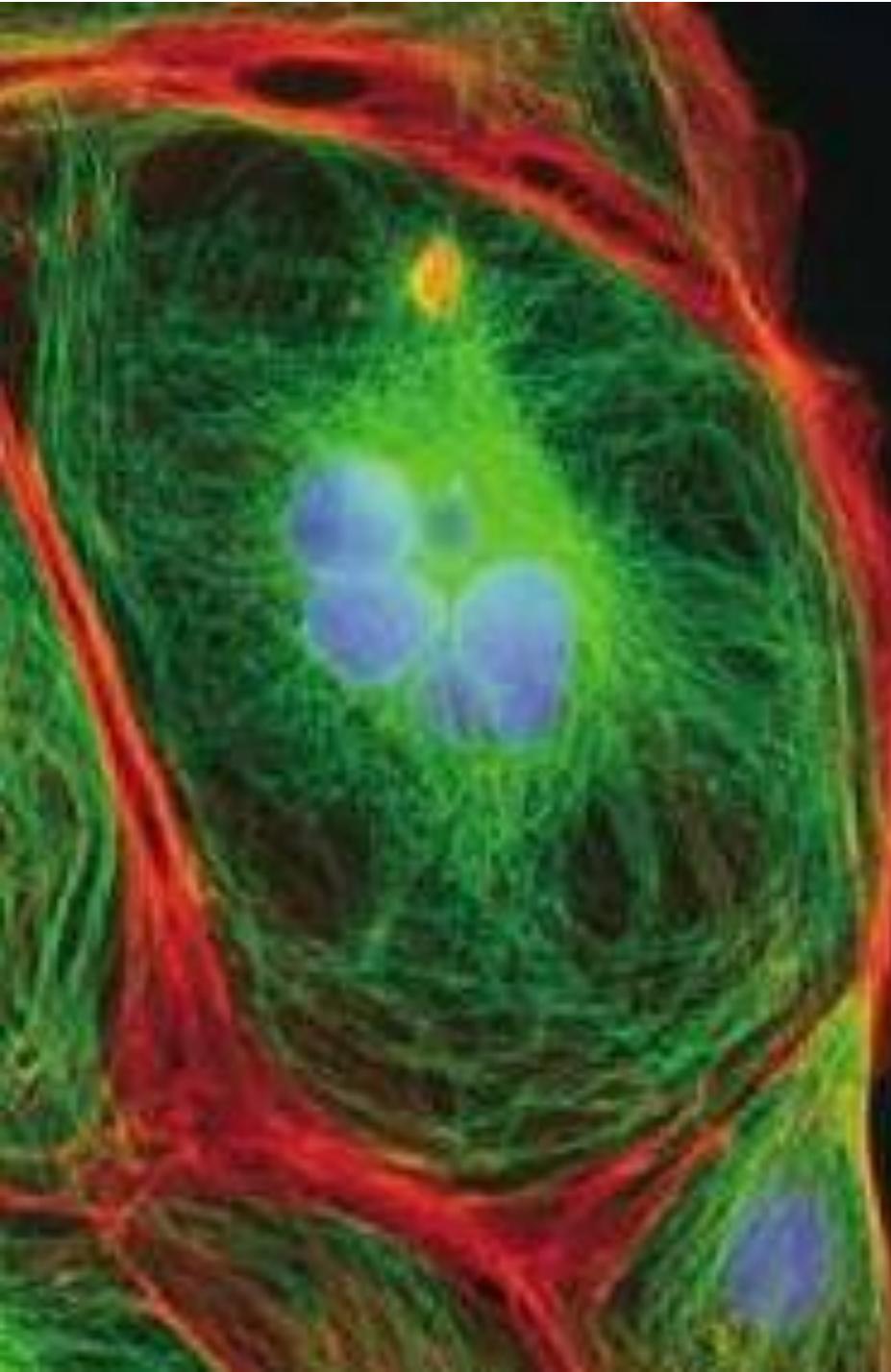
МИКРОТРУБОЧКИ

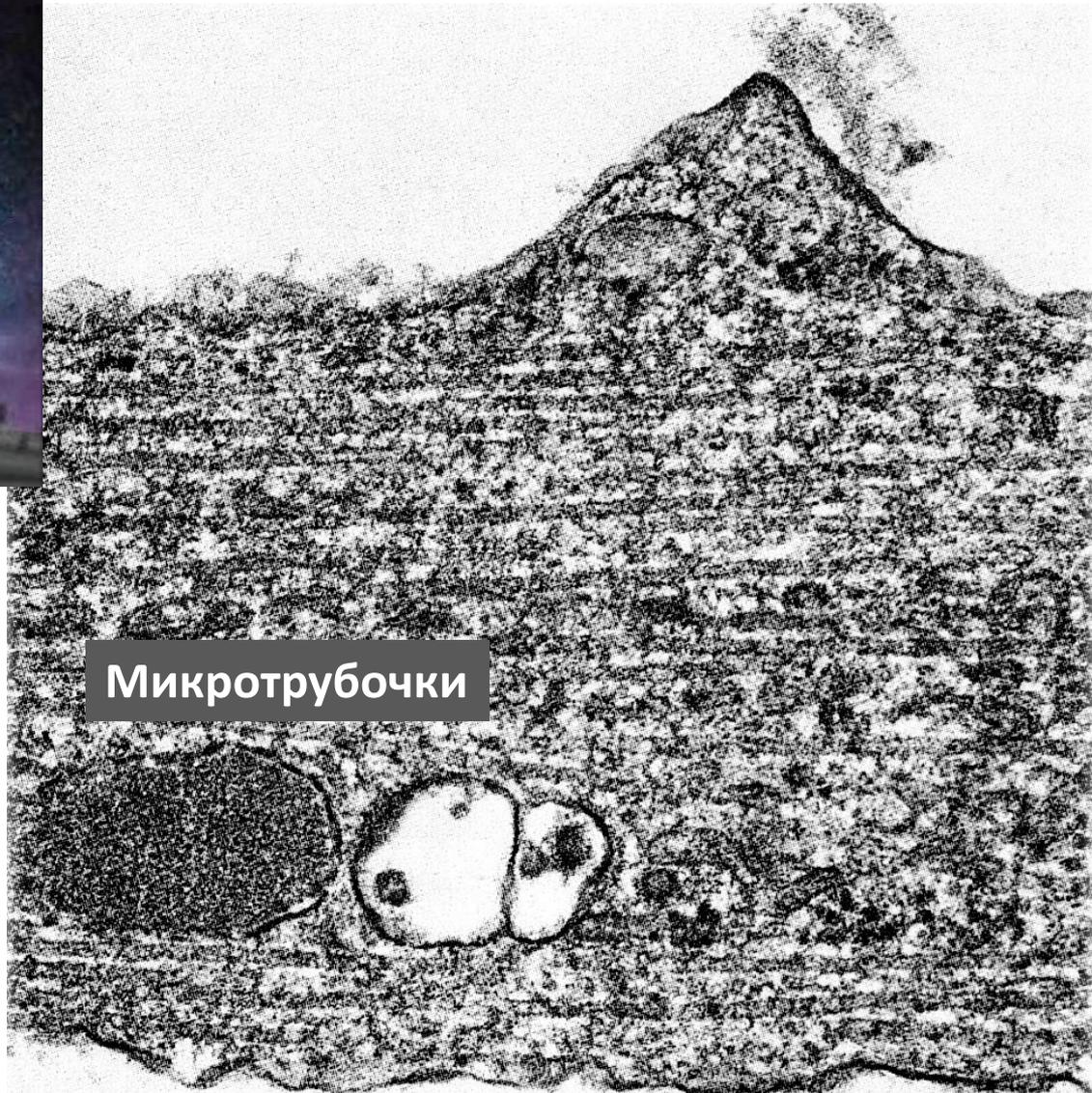
диаметр 25 нм

3

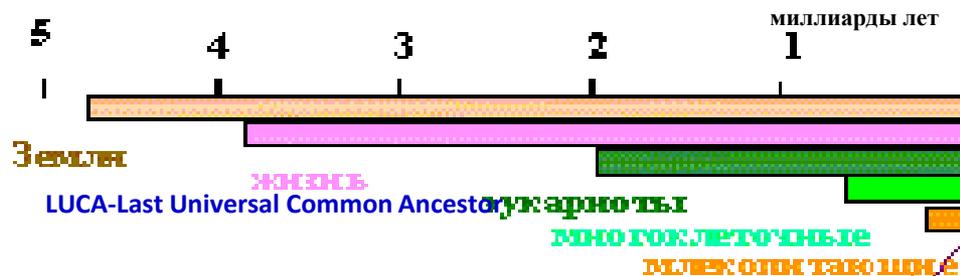
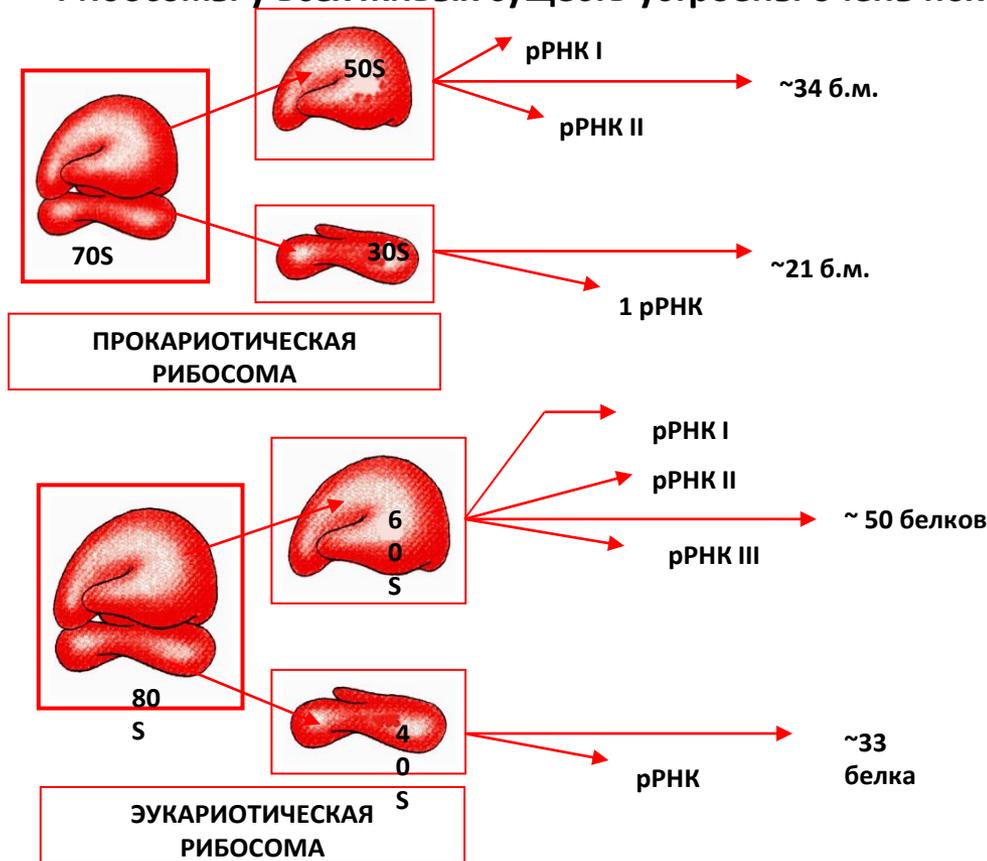
ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ  
ФИЛАМЕНТЫ

диаметр 7-11 нм

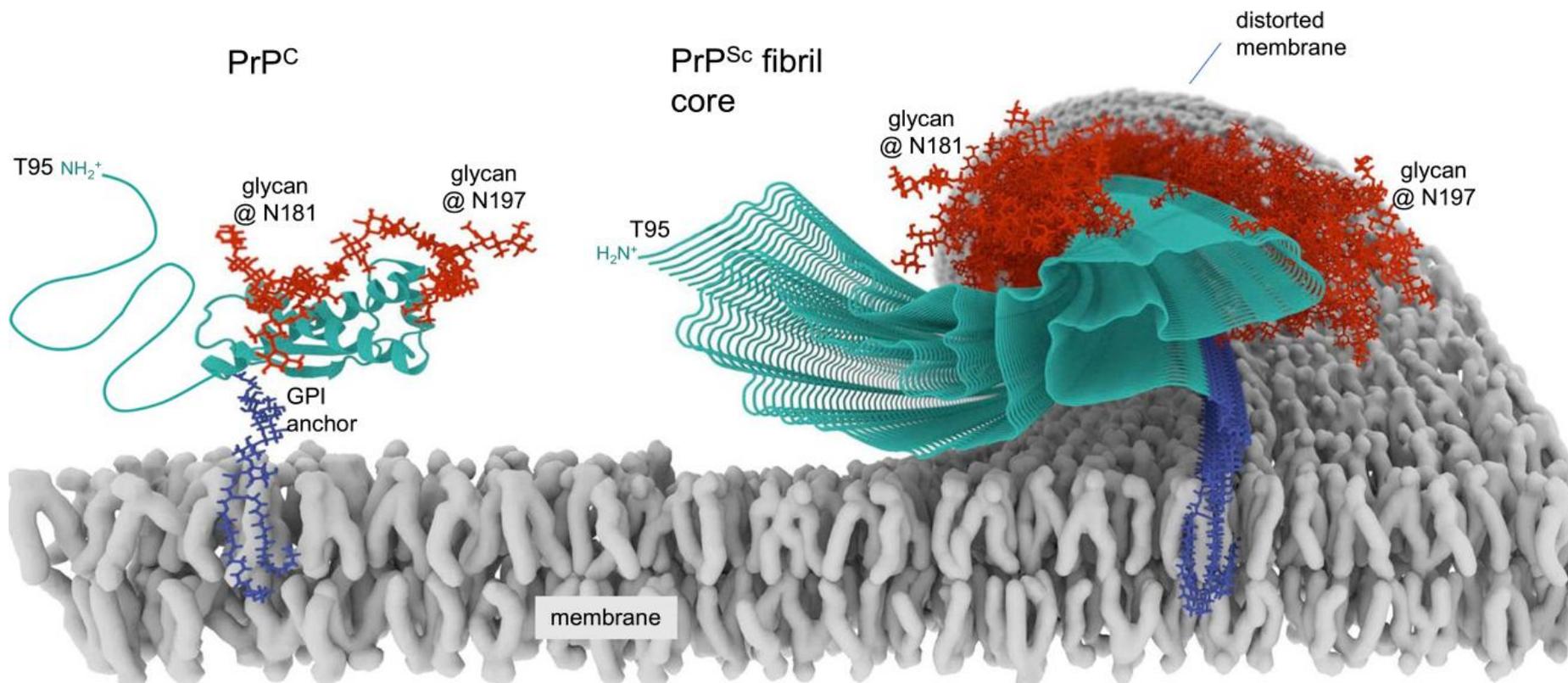




**Рибосомы у всех живых существ устроены очень похоже:**



2009 - Константин Боков и Сергей Штейнберг (Département de Biochimie, Université de Montréal) пришли к выводу, что рибосомы могли сформироваться в результате постепенной эволюции из РНК — «ПРОТОРИБОСОМЫ», способной катализировать реакцию соединения двух аминокислот



Нормальная (PrPC)

и прионная (PrPSc) форма

белка PrP на клеточной мембране.

(A. Kraus et al., 2021. High-resolution structure and strain comparison of infectious mammalian prions)

