

*Глава I.*  
Химический состав клетки

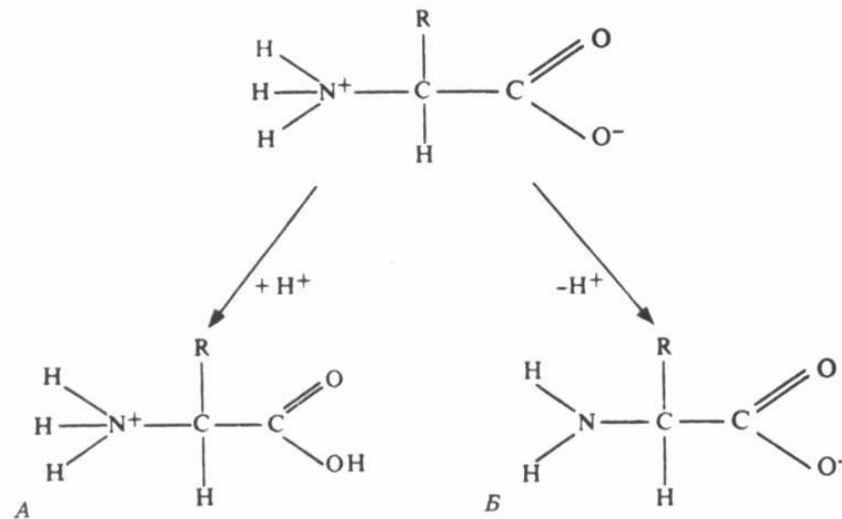
Тема: «Свойства и функции  
белков»

Задачи:  
Изучить свойства и функции  
белков

# Свойства белков

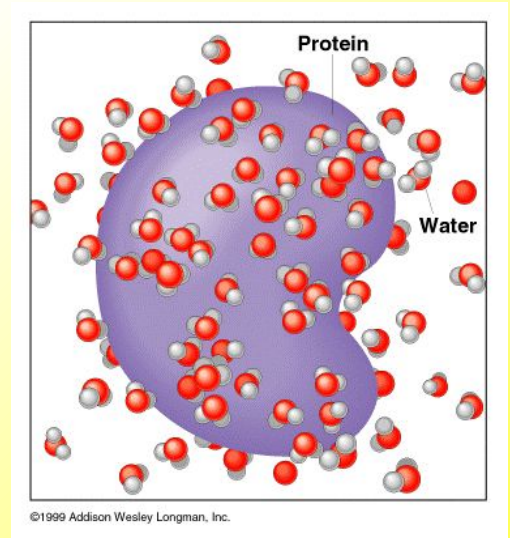
1. Белки являются *амфотерными соединениями*, сочетают в себе **основные** и **кислотные** свойства, определяемые радикалами аминокислот. Различают **кислые**, **основные** и **нейтральные** белки. Способность отдавать и присоединять  $H^+$  определяют *буферные свойства* белков, один из самых мощных буферов — гемоглобин в эритроцитах, поддерживающий рН крови на постоянном уровне.

Рис. 5.24. Нейтральная цвиттерионная форма аминокислоты.



# Свойства белков

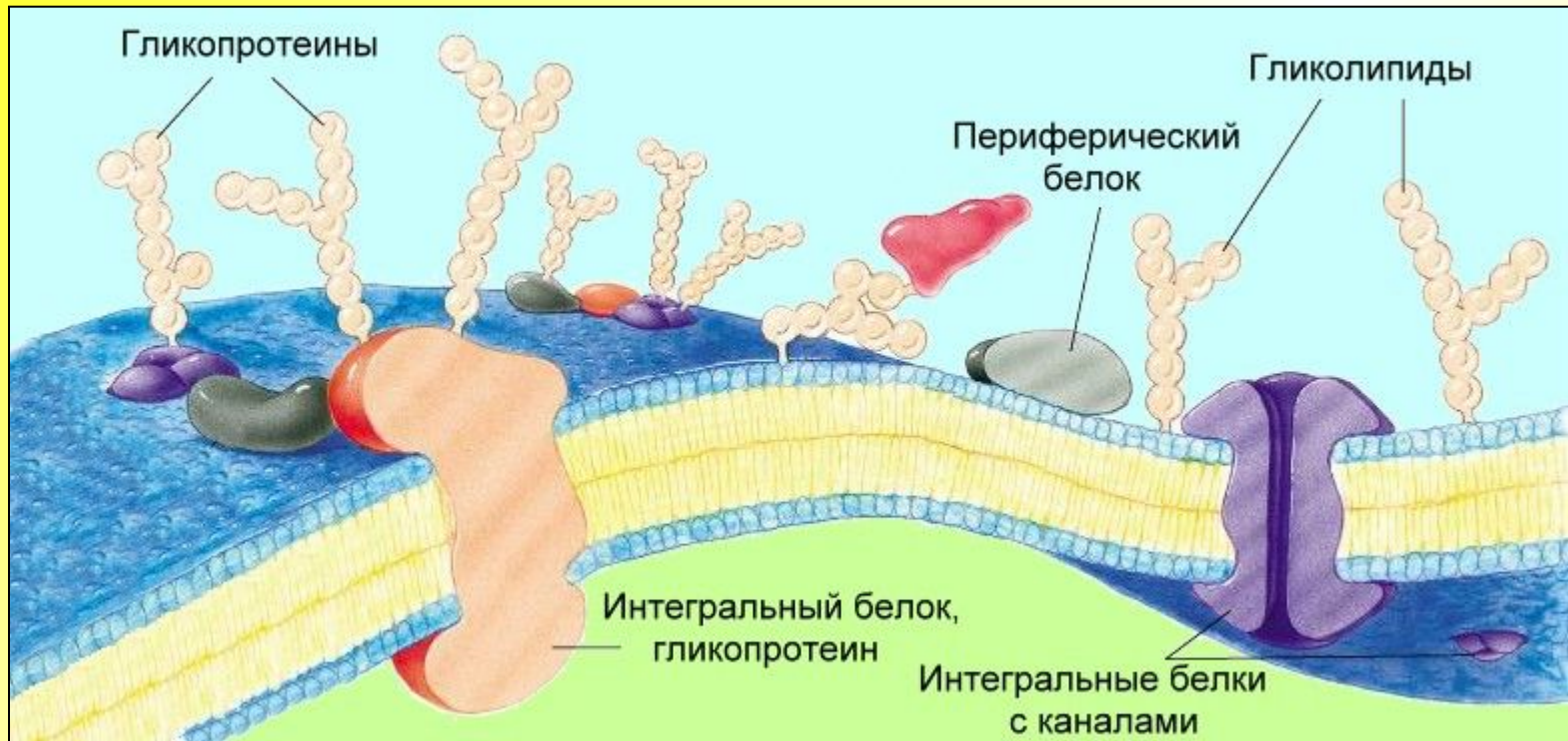
2. Есть белки *растворимые*, есть *нерастворимые* белки, выполняющие механические функции (фибрион, кератин, коллаген).
3. Есть белки необычайно химически *активные* (ферменты), есть химически *неактивные*.
4. Есть *устойчивые* к воздействию различных условий внешней среды и крайне *неустойчивые*. Внешние факторы (изменение температуры, солевого состава среды, pH, радиация) могут вызывать нарушение структурной организации молекулы белка.



## Свойства белков

5. Процесс утраты трехмерной конформации, присущей данной молекуле белка, называют *денатурацией*. Причиной денатурации является разрыв связей, стабилизирующих определенную структуру белка. Вместе с тем, *денатурация не сопровождается разрушением полипептидной цепи*.  
Изменение пространственной конфигурации приводит к изменению свойств белка и, как следствие, *делает невозможным выполнение белком свойственных ему биологических функций*.  
Денатурация может быть: *обратимой*, процесс восстановления структуры белка после денатурации называется *ренатурацией*. Если восстановление пространственной конфигурации белка невозможно, то денатурация называется *необратимой*.
6. Разрушение первичной структуры белковой молекулы называется *деградацией*.

# Функции белков



Благодаря сложности, разнообразию форм и состава, белки играют важную роль в жизнедеятельности клетки и организма в целом.

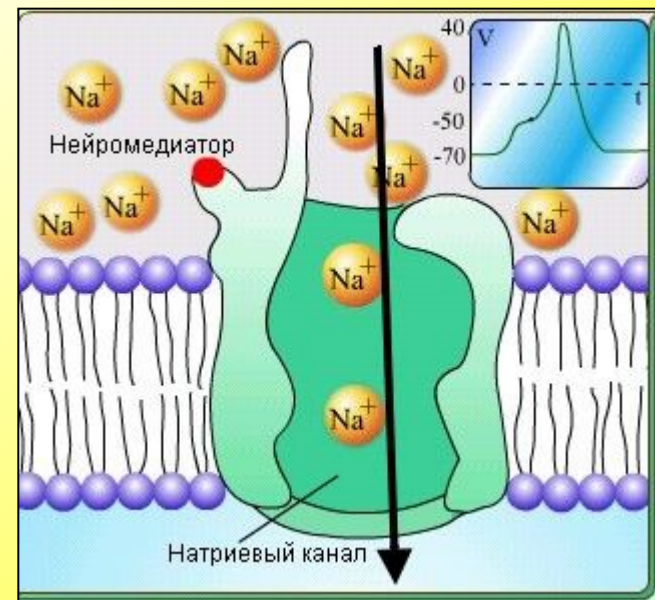
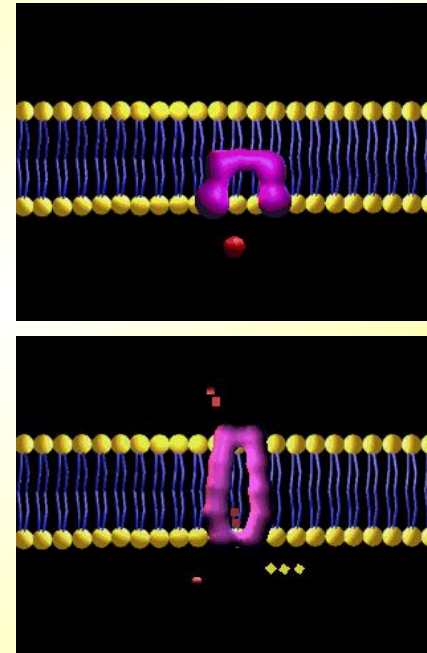
1. Одна из важнейших — *строительная*. Белки участвуют в образовании клеточных и внеклеточных структур: входят в состав клеточных мембран, шерсти, волос, сухожилий, стенок сосудов и т.д.

# Функции белков

2. *Транспортная*. Некоторые белки способны присоединять различные вещества и переносить их к различным тканям и органам тела, из одного места клетки в другое.

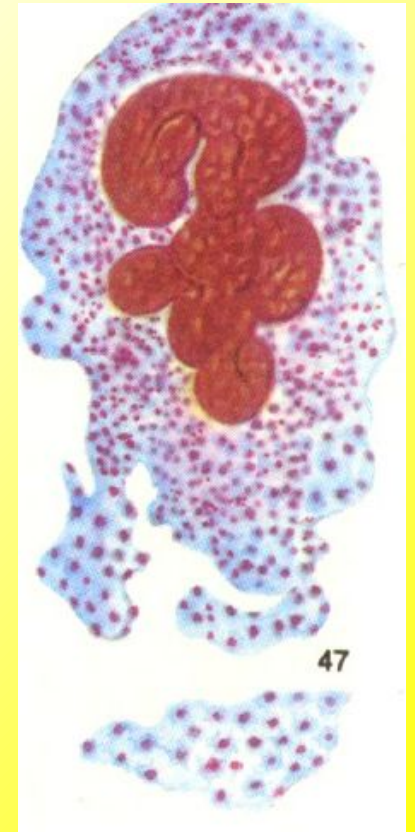
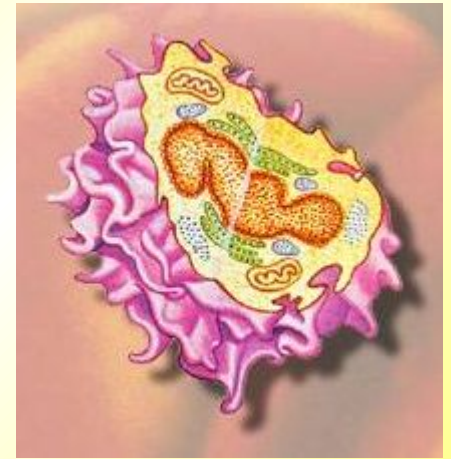
Например, белок крови *гемоглобин транспортирует  $O_2$  и  $CO_2$* ;

в состав клеточных мембран входят особые *белки, обеспечивают активный и строго избирательный перенос некоторых веществ и ионов* из клетки во внешнюю среду и обратно.



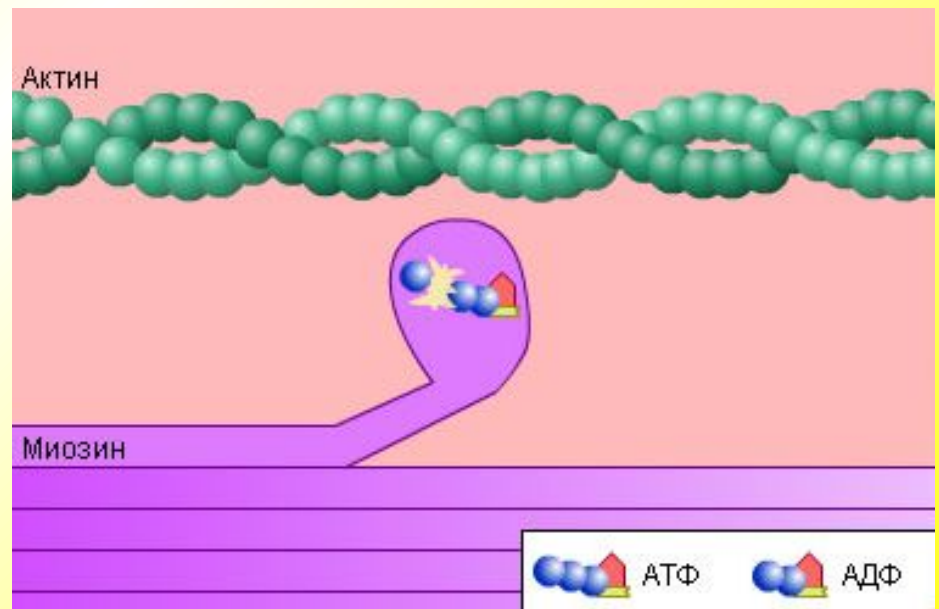
## Функции белков

3. **Регуляторная.** Большая группа белков организма принимает участие в регуляции процессов обмена веществ. Такими белками являются **гормоны** — биологически активные вещества, выделяющиеся в кровь железами внутренней секреции (гормоны гипофиза, поджелудочной железы).  
Например, гормон **инсулин** регулирует уровень сахара в крови путем повышения проницаемости клеточных мембран для глюкозы, способствует синтезу гликогена.
4. **Защитная.** В ответ на проникновение в организм чужеродных белков или микроорганизмов (антигенов) образуются особые белки — **антитела**, способные связывать и обезвреживать их. **Фибрин**, образующийся из **фибриногена**, способствует остановке кровотечений.



# Функции белков

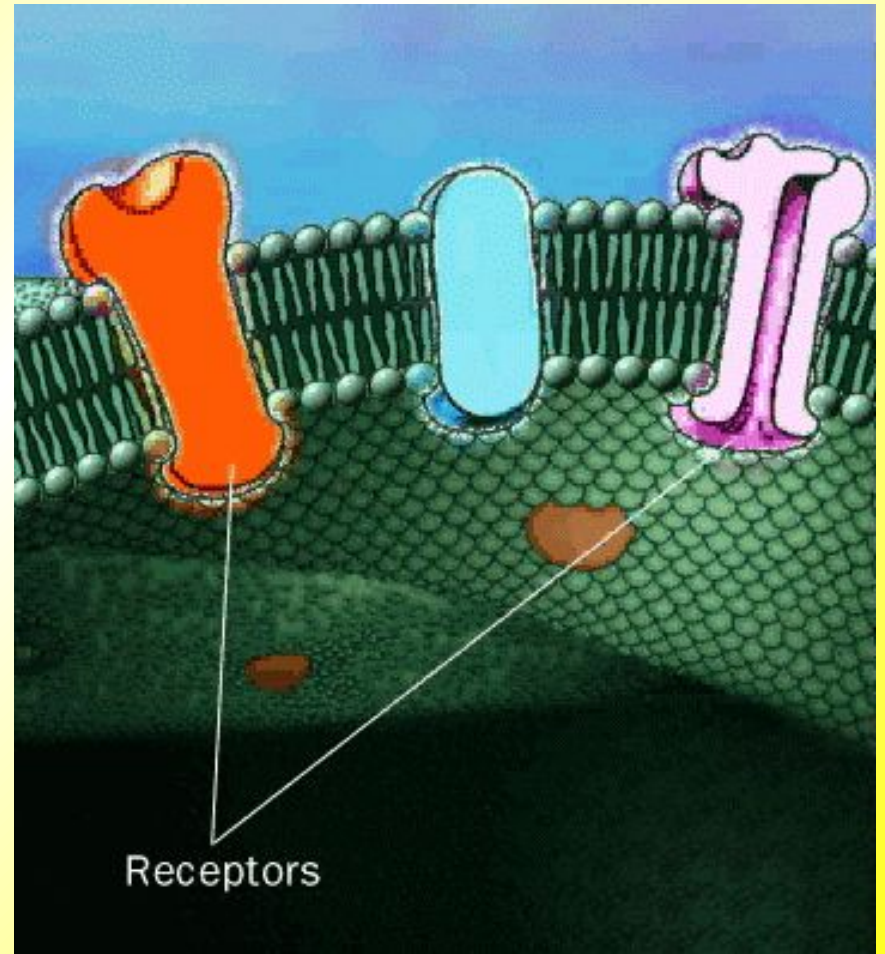
5. *Двигательная*. Особые сократительные белки (**актин и миозин**) участвуют во всех видах движения клетки и организма: образовании псевдоподий, мерцании ресничек и биении жгутиков у простейших, сокращении мышц у многоклеточных животных, движении листьев у растений и др.





## Функции белков

6. Весьма важна для жизни клетки *сигнальная функция белков*. В поверхностную мембрану клетки встроены молекулы белков, способных изменять свою третичную структуру в ответ на действие факторов внешней среды. Так происходит прием сигналов из внешней среды и передача команд в клетку.

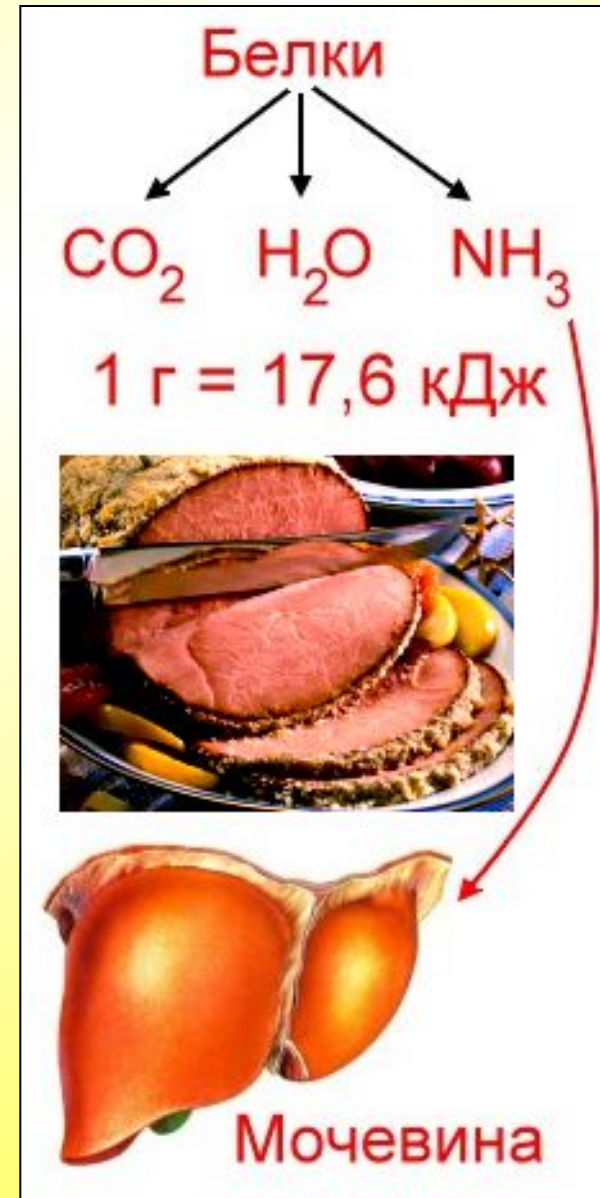


## Функции белков

7. **Запасающая.** Благодаря белкам в организме могут откладываться про запас некоторые вещества. Например, при распаде гемоглобина железо не выводится из организма, а сохраняется в организме, образуя комплекс с белком **ферритином**. К запасным белкам относятся белки яйца, белки молока.

8. **Энергетическая.** Белки являются одним из источников энергии в клетке. При распаде 1 г белка до конечных продуктов выделяется **17,6 кДж**. Сначала белки распадаются до аминокислот, а затем до конечных продуктов — **воды, углекислого газа и аммиака**.

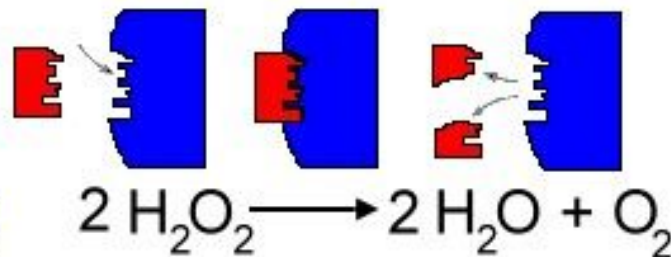
Однако в качестве источника энергии белки используются тогда, когда другие (углеводы и жиры) израсходованы.



## Функции белков

9. *Каталитическая*. Одна из важнейших функций белков. Скорость ферментативных реакций **в десятки тысяч (а иногда и в миллионы раз)** выше скорости реакций, идущих с участием неорганических катализаторов.

Например, пероксид водорода без катализаторов разлагается медленно:  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ . В присутствии солей железа (катализатора) эта реакция идет несколько быстрее. Фермент *каталаза* за 1 сек. расщепляет до **100 тыс. молекул  $\text{H}_2\text{O}_2$** . Масса фермента гораздо больше массы субстрата, та часть молекулы фермента, которая взаимодействует с молекулой субстрата получила название – **активный центр фермента**.



Масса каталазы - 250 000  
Масса пероксида ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )- 34

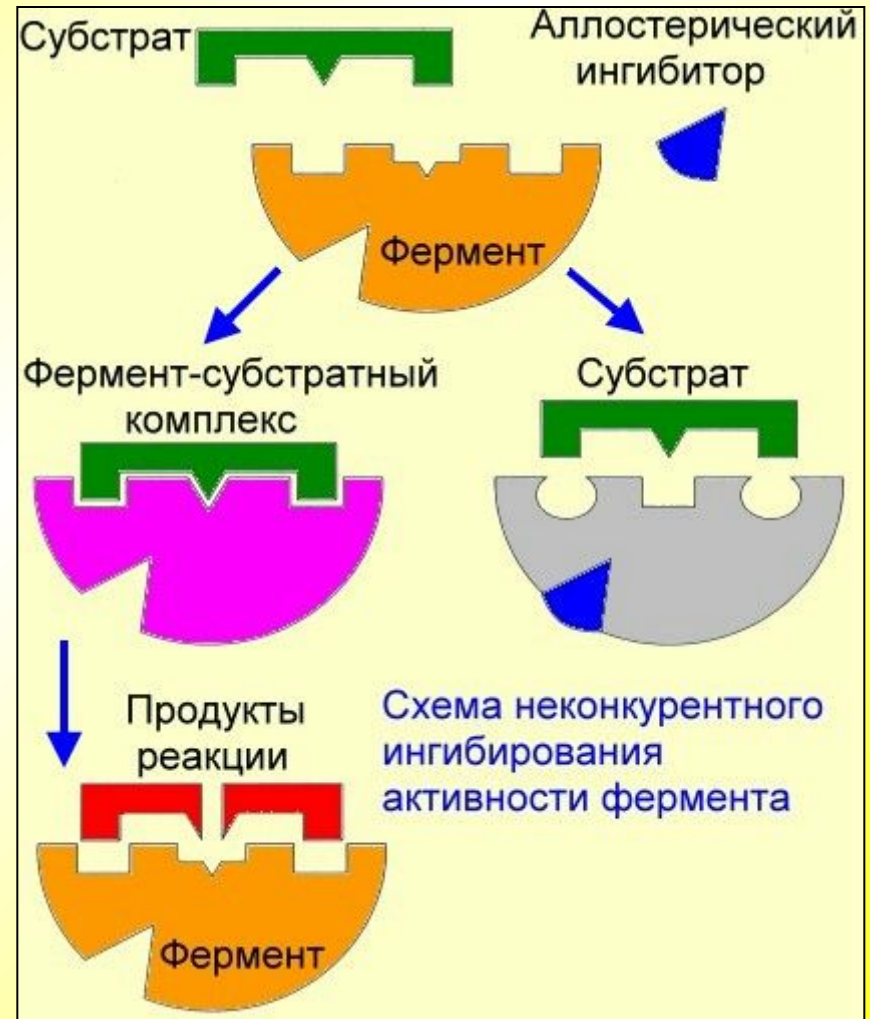
# Функции белков

Возможно ингибирование ферментов.

Ферменты – глобулярные белки, по особенностям строения ферменты можно разделить на две группы: **простые** и **сложные**.

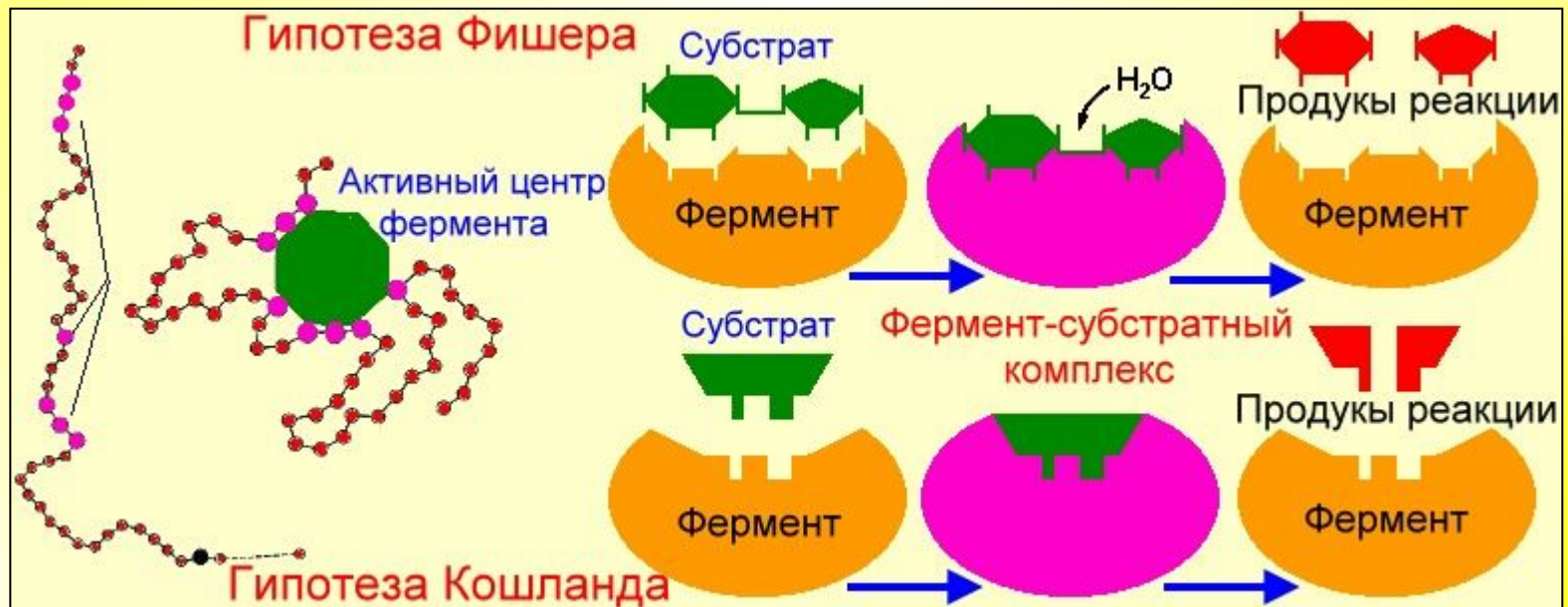
*Простые ферменты* являются простыми белками, т.е. состоят только из аминокислот.

*Сложные ферменты* являются сложными белками, т.е. в их состав помимо белковой части входит органическое соединение небелковой природы — *коферменты*: **ионы металлов** или **витамины**.



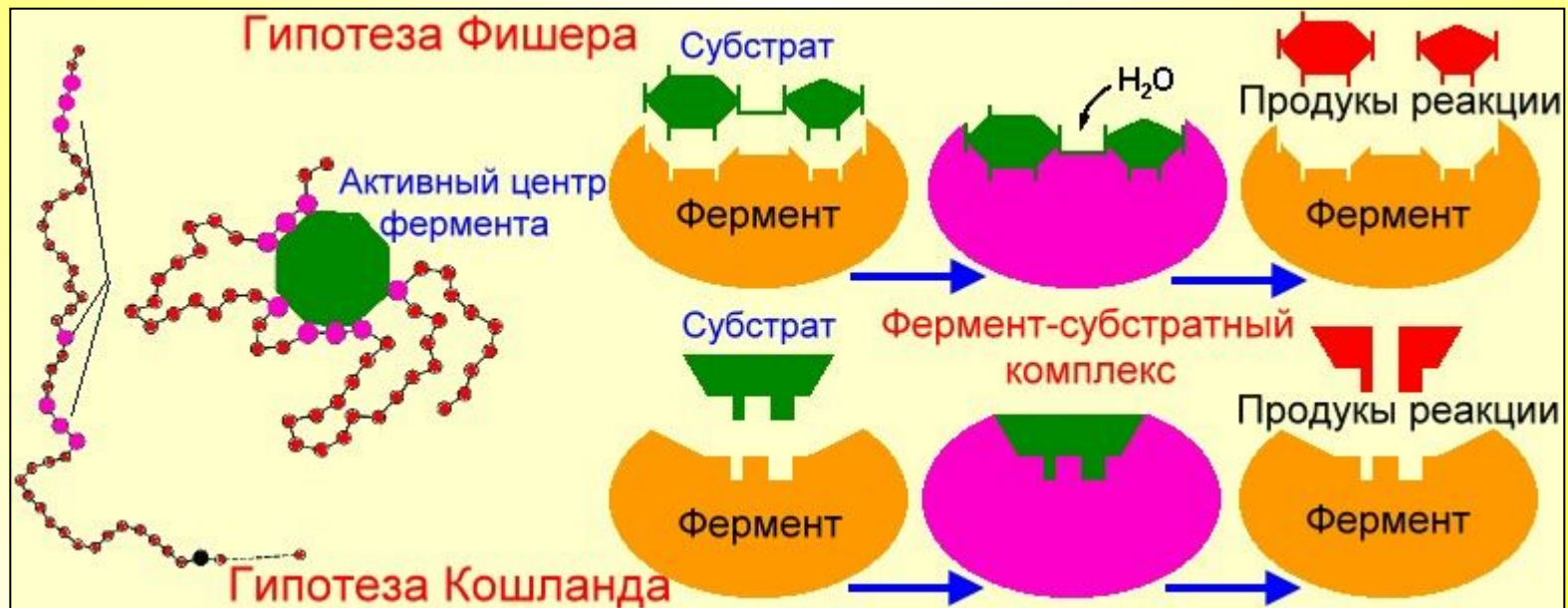
# Функции белков

Согласно гипотезе, выдвинутой в 1890 г. Э. Фишером, субстрат подходит к ферменту, как ключ к замку, то есть пространственные конфигурации активного центра фермента и субстрата точно соответствуют друг другу. Субстрат сравнивается с "ключом", который подходит к "замку" — ферменту. Отсюда – *специфичность* ферментов, взаимодействие с определенным субстратом.



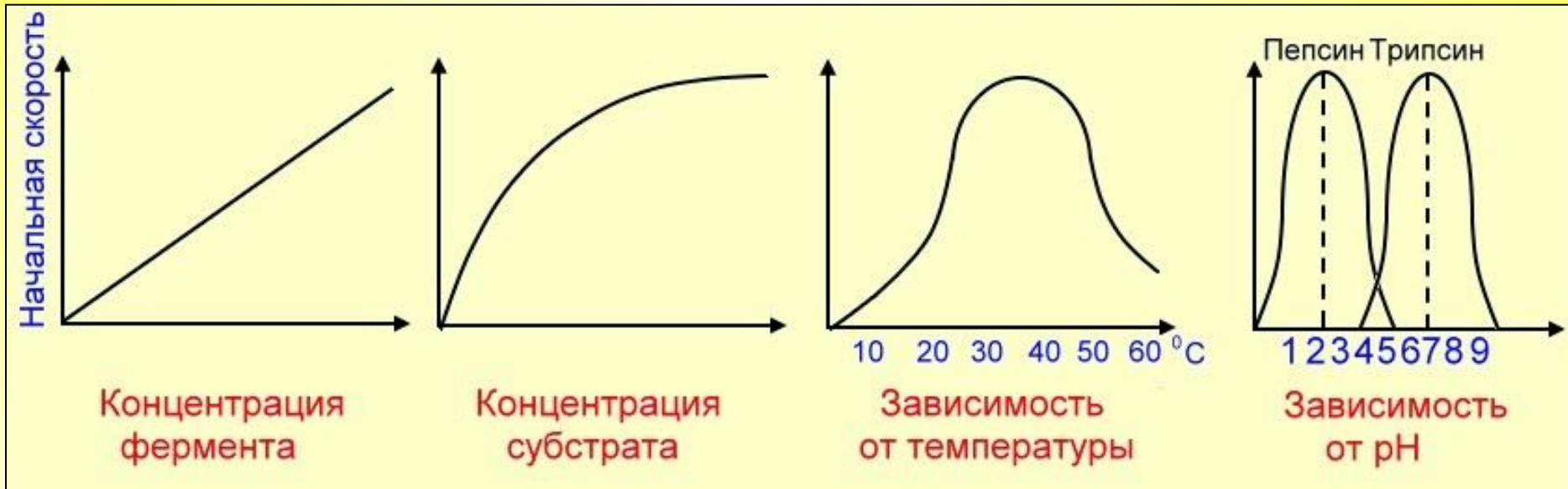
# Функции белков

Другая гипотеза «Гипотеза индуцированного соответствия» или «гипотеза руки и перчатки» была предложена Кошландом. По этой общепринятой в настоящее время гипотезе активный центр фермента формируется только во время образования фермент-субстратного комплекса, как и перчатка принимает форму руки только когда рука находится в перчатке.



## Функции белков

Поскольку почти все ферменты являются белками (есть *рибозимы*, РНК, катализирующие некоторые реакции), их активность наиболее высока при физиологически нормальных условиях: большинство ферментов наиболее активно работает только при *определенной температуре*. При повышении температуры до некоторого значения (в среднем до 50°C) каталитическая активность растет (на каждые 10°C скорость реакции повышается примерно в 2 раза).



## *Повторение:*

1. Что выделяется при окислении 1 г белка?
2. Почему в пище должны присутствовать витамины? Ионы металлов?
3. Что такое активный центр фермента?
4. Почему на активность фермента влияет изменение температуры?
5. Приведите примеры белков, выполняющих в организме человека регуляторную функцию.
6. Приведите примеры белков, выполняющих в организме человека каталитическую функцию.



## Повторение:

### \*\*Тест 1. Третичную структуру белков стабилизируют:

1. Ковалентные. ★
2. Водородные. ★
3. Ионные. ★
4. Гидрофильно-гидрофобное взаимодействие. ★

### \*\*Тест 2. При окислении 1 г белка образуются:

1. Вода. ★
2. Углекислый газ. ★
3. Аммиак. ★
4. 17, 6 кДж энергии. ★
5. Мочевина.
6. 38,9 кДж энергии.

### Тест 3. В пробирки с пероксидом водорода поместили кусочек вареной колбасы, хлеба, моркови, рубленого яйца. Кислород выделялся в пробирке:

1. С кусочком вареной колбасы.
2. С кусочком хлеба.
3. С кусочком моркови. ★
4. С кусочком рубленого яйца.

## *Повторение:*

### **\*\*Тест 4. Верные суждения:**

1. Ферменты специфичны, каждый фермент обеспечивает реакции одного типа. ★
2. Ферменты универсальны и могут катализировать реакции разных типов.
3. Каталитическая активность ферментов не зависит от pH и температуры.
4. Каталитическая активность ферментов напрямую зависит от pH и температуры. ★

### **\*\*Тест 5. Верные суждения:**

1. Фермент — ключ, субстрат — замок согласно теории Фишера.
2. Фермент — замок, субстрат — ключ согласно теории Фишера. ★
3. После каталитической реакции фермент и субстрат распадаются, образуя продукты реакции.
4. После каталитической реакции фермент остается неизменным, субстрат распадается, образуя продукты реакции. ★

## *Повторение:*

### **Тест 6. Верное суждение:**

1. Все белки являются биологическими катализаторами, ферментами.
2. Ренатурация — утрата трехмерной конфигурации белка без изменения первичной структуры.
3. Витамины являются коферментами многих ферментов. 