Белки. Строение и функции

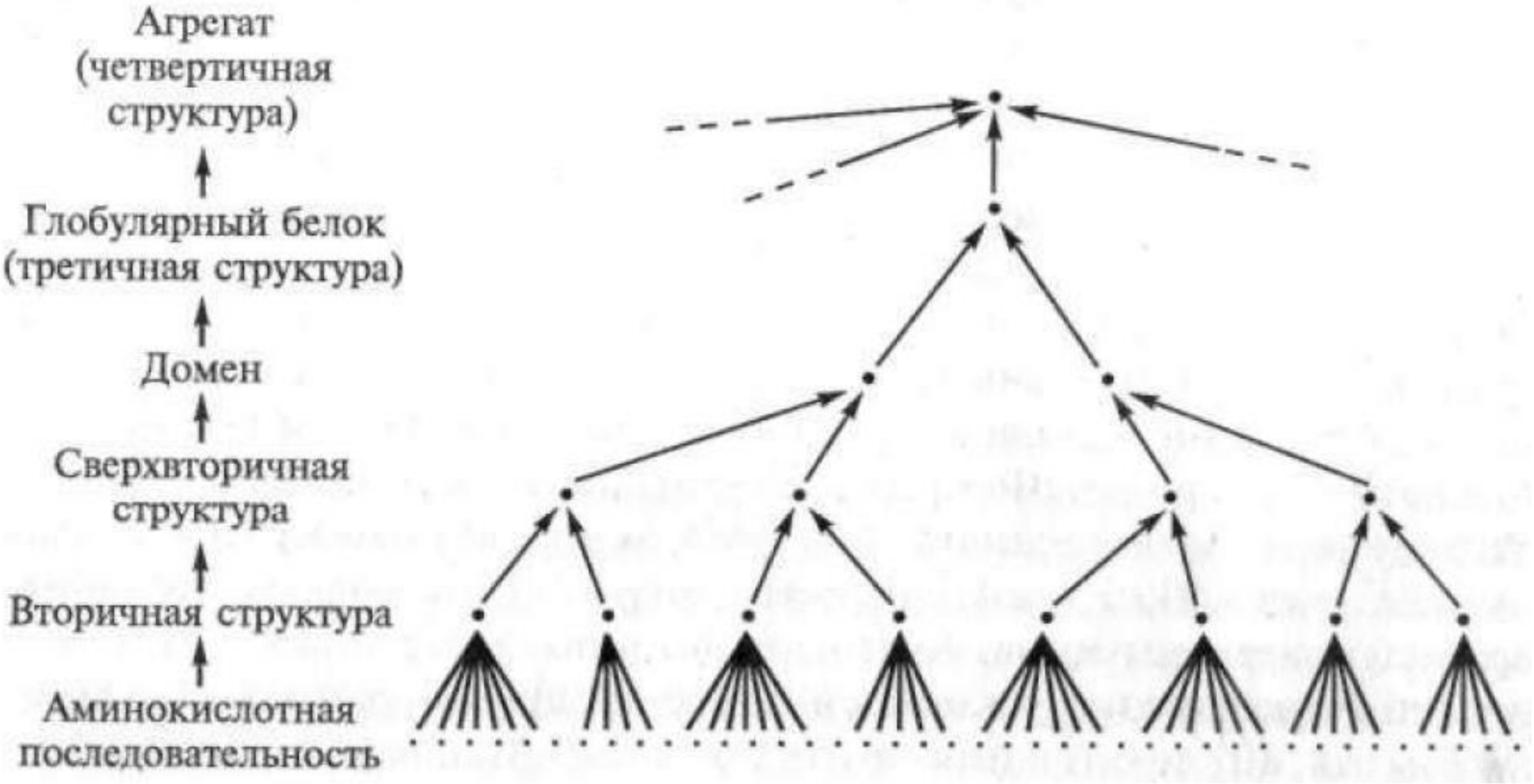
9 кл

Белки – это

сложные органические вещества, выполняющие в клетке важные функции

Белки представляют собой гигантские биополимерные молекулы, мономерами которых являются **аминокислоты**. В природе известно более 150 различных аминокислот, но в построении белков живых организмов участвуют только 20, их называют – **протеиногенные аминокислоты**

Последовательность аминокислот в белке несет информацию о построении пространственной структуры и функциях белка!


Агрегат
(четвертичная
структура)
Глобулярный белок
(третичная структура)
Домен
Сверхвторичная
структура
Вторичная структура
Аминокислотная
последовательность

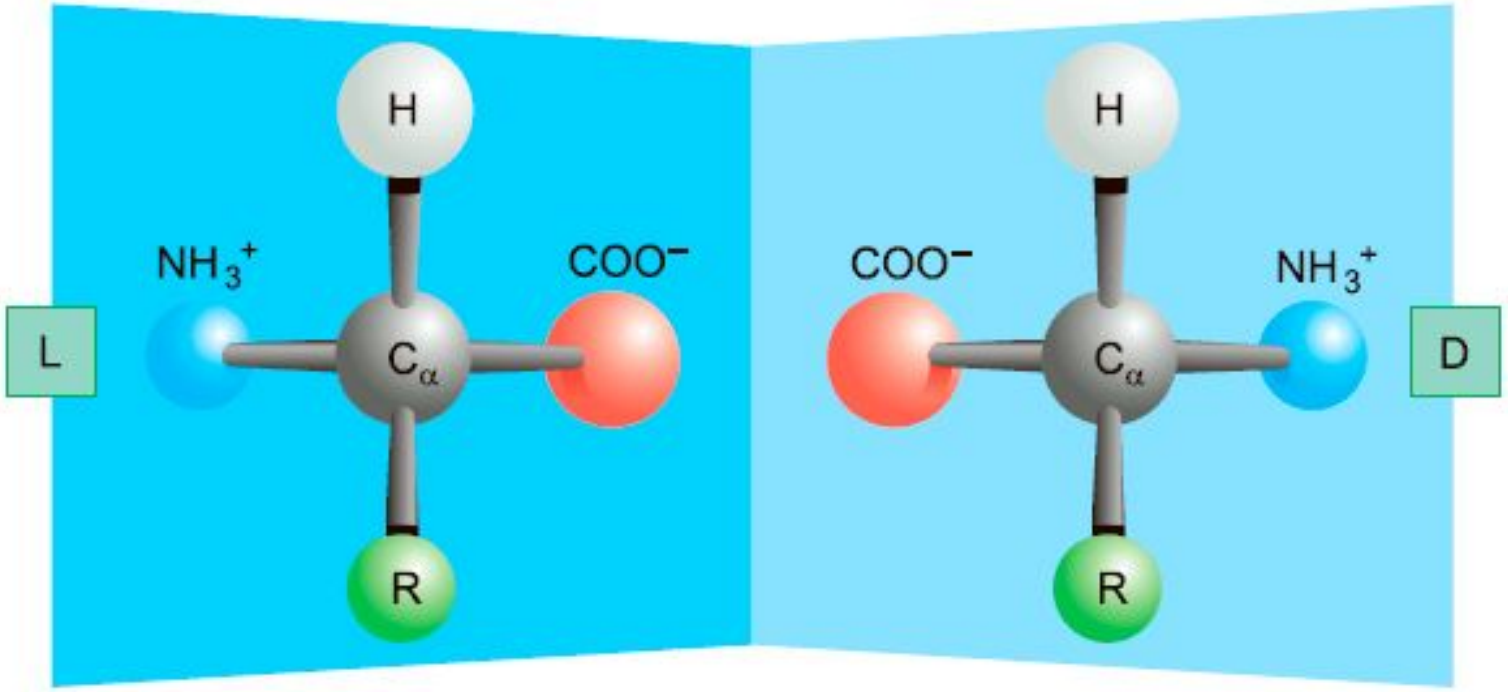
Аминокислоты

Все аминокислоты — **амфотерные соединения**, они могут проявлять как кислотные свойства, обусловленные наличием в их молекулах **карбоксильной группы —COOH**, так и основные свойства, обусловленные **аминогруппой —NH2**

Особенности физических и химических свойств аминокислот обусловлены их строением — присутствием одновременно двух противоположных по свойствам функциональных групп: **кислотной и основной**

Аминокислоты в природе могут находиться в двух разных изомерных формах - L и D

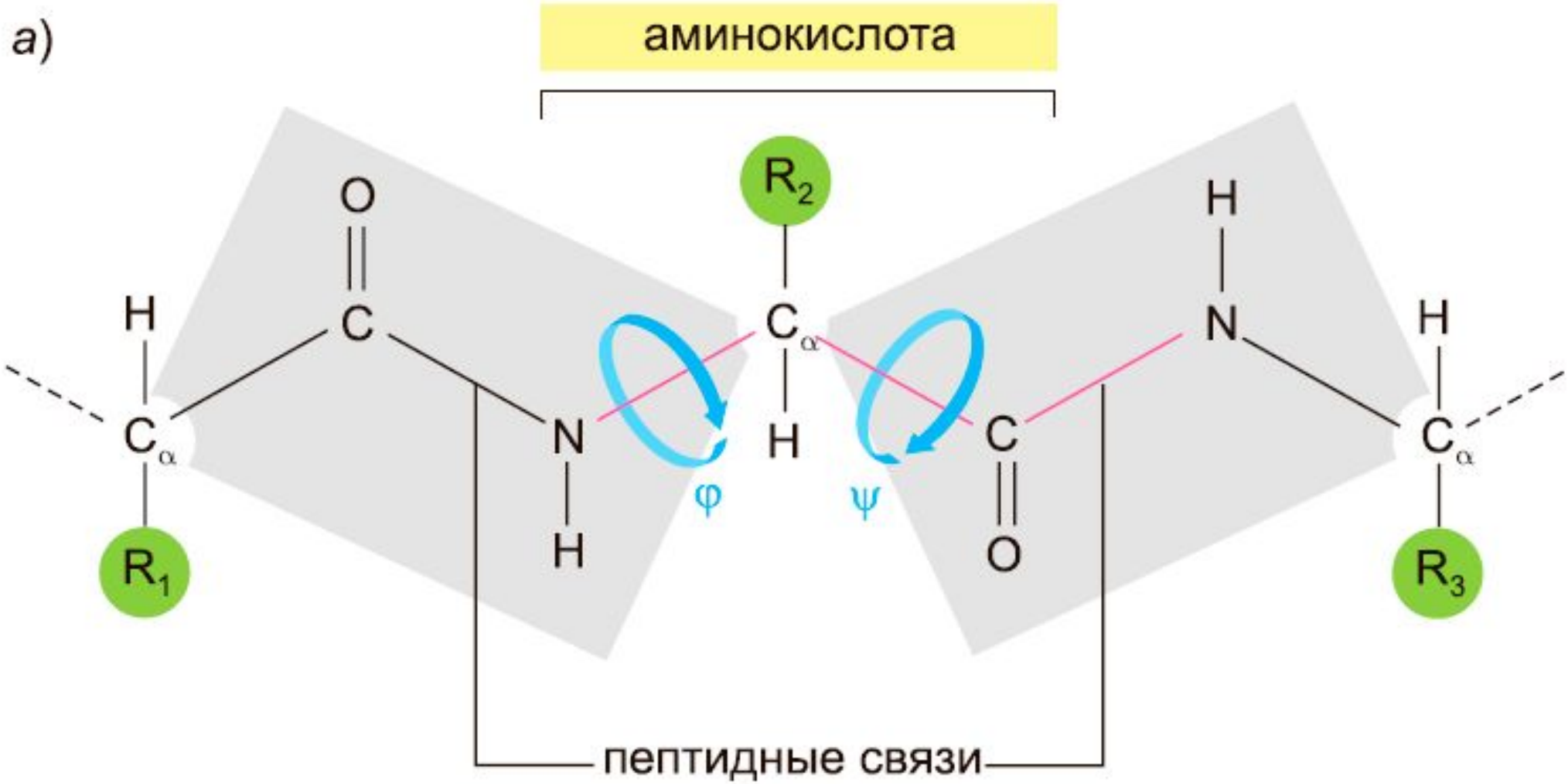
Атом α-углерода асимметричен, в силу чего возможно существование двух зеркальных отображений, или стереоизомеров — L и D.



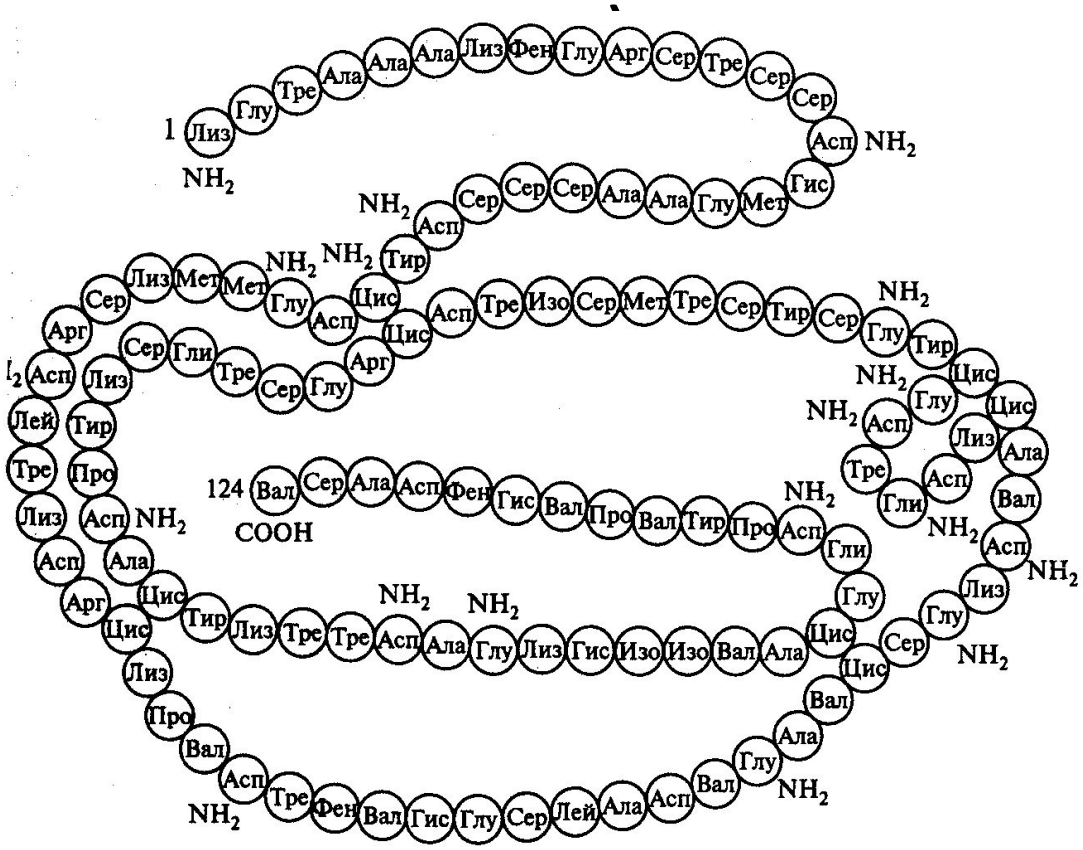
Белки состоят исключительно из L-аминокислот.

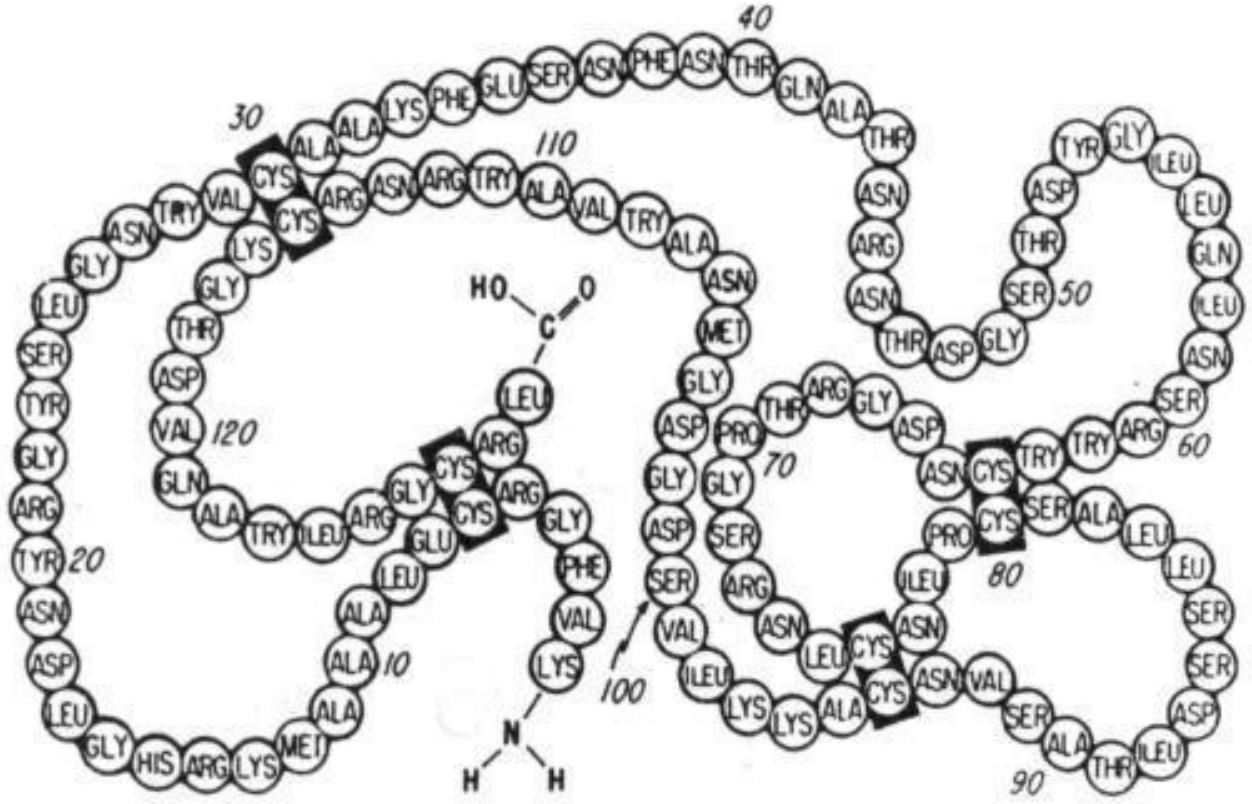
Первичная структура белков — это последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи

Пептидная связь



Первичная структура закреплена генетически и определяет вторичную, третичную и четвертичную структуры белковой молекулы и ее общую конформацию (пространственное





Вторичная структура

- представляет собой способ укладки полипептидной цепи в упорядоченную структуру благодаря образованию *водородных связей* между пептидными группами одной цепи или смежными полипептидными цепями

По конфигурации вторичные структуры делятся на спиральные (**α-спираль**) и слоисто-складчатые (**β-структура**), а также нерегулярные структуры (**β–изгиб или беспорядочный клубок**)

α-Спирали

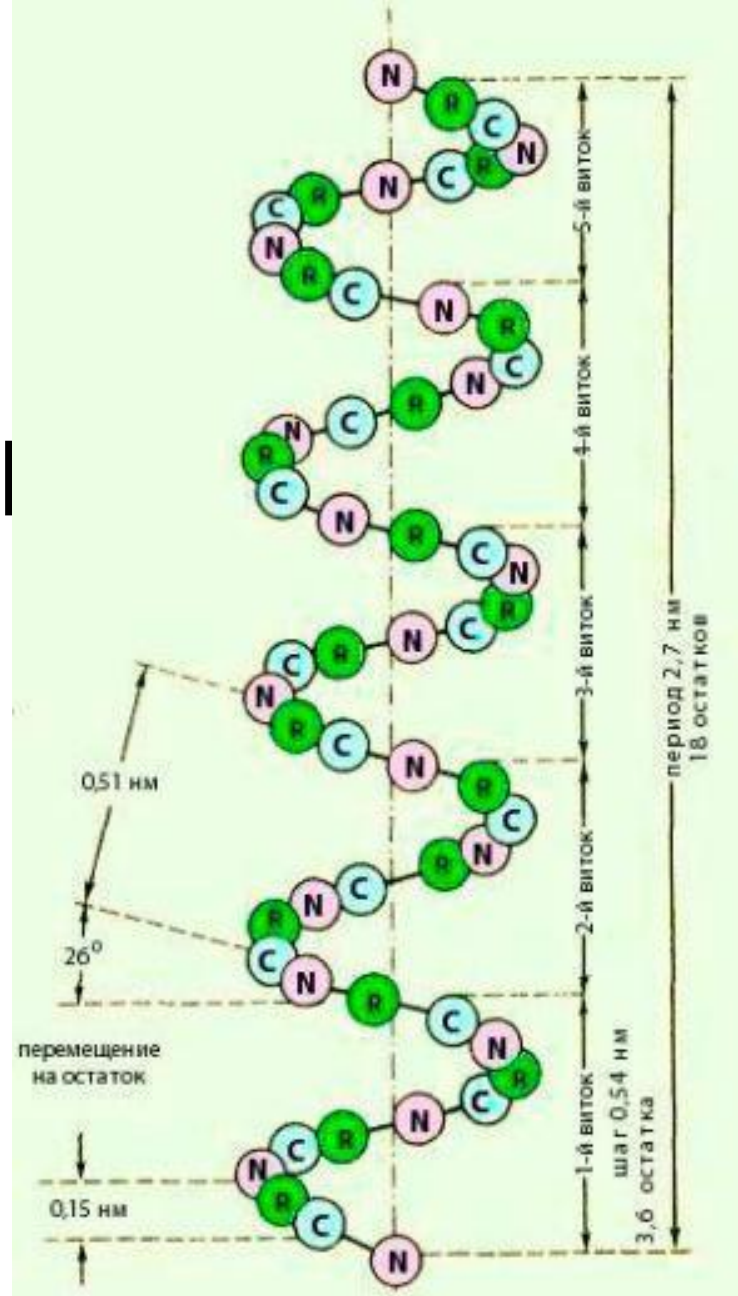
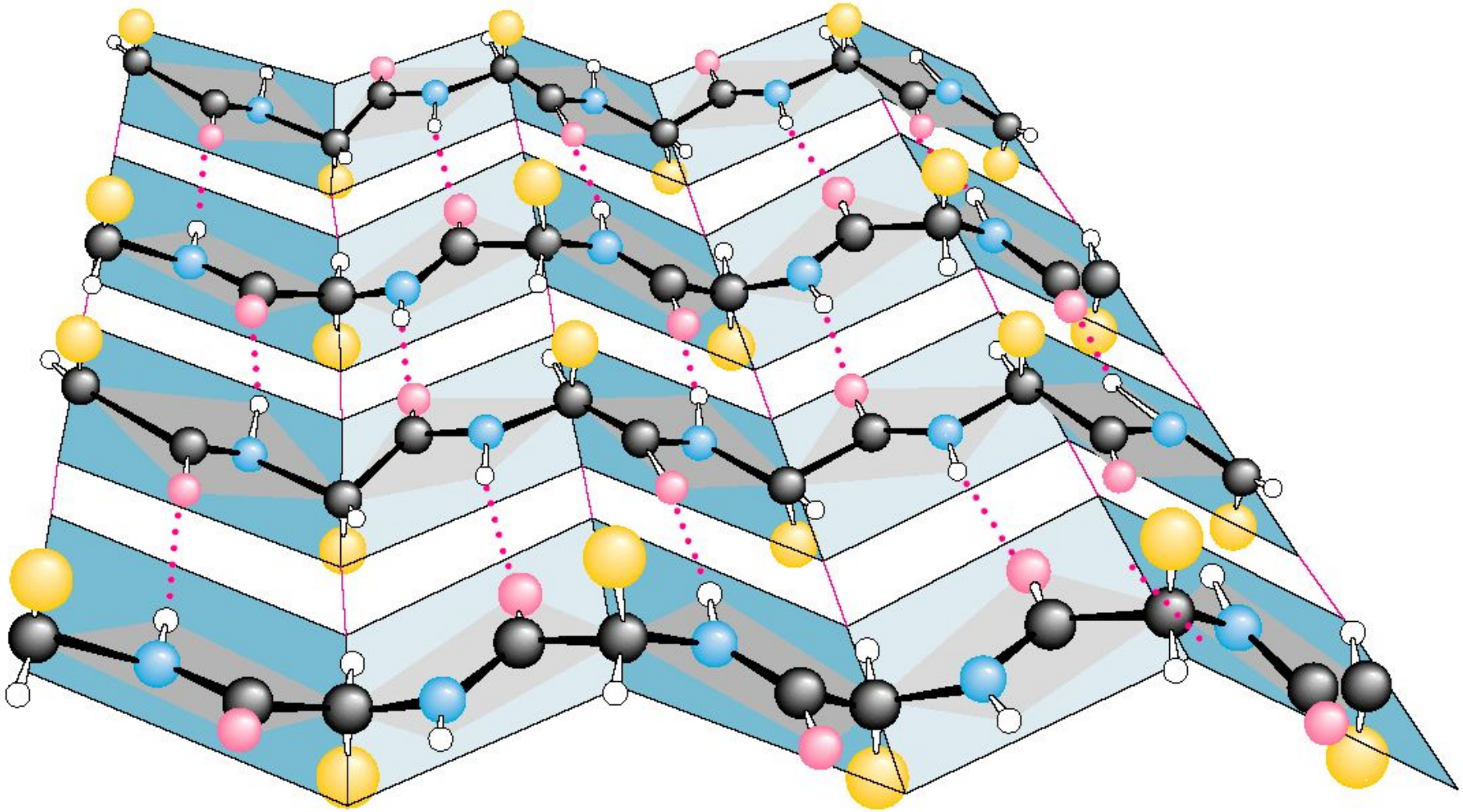
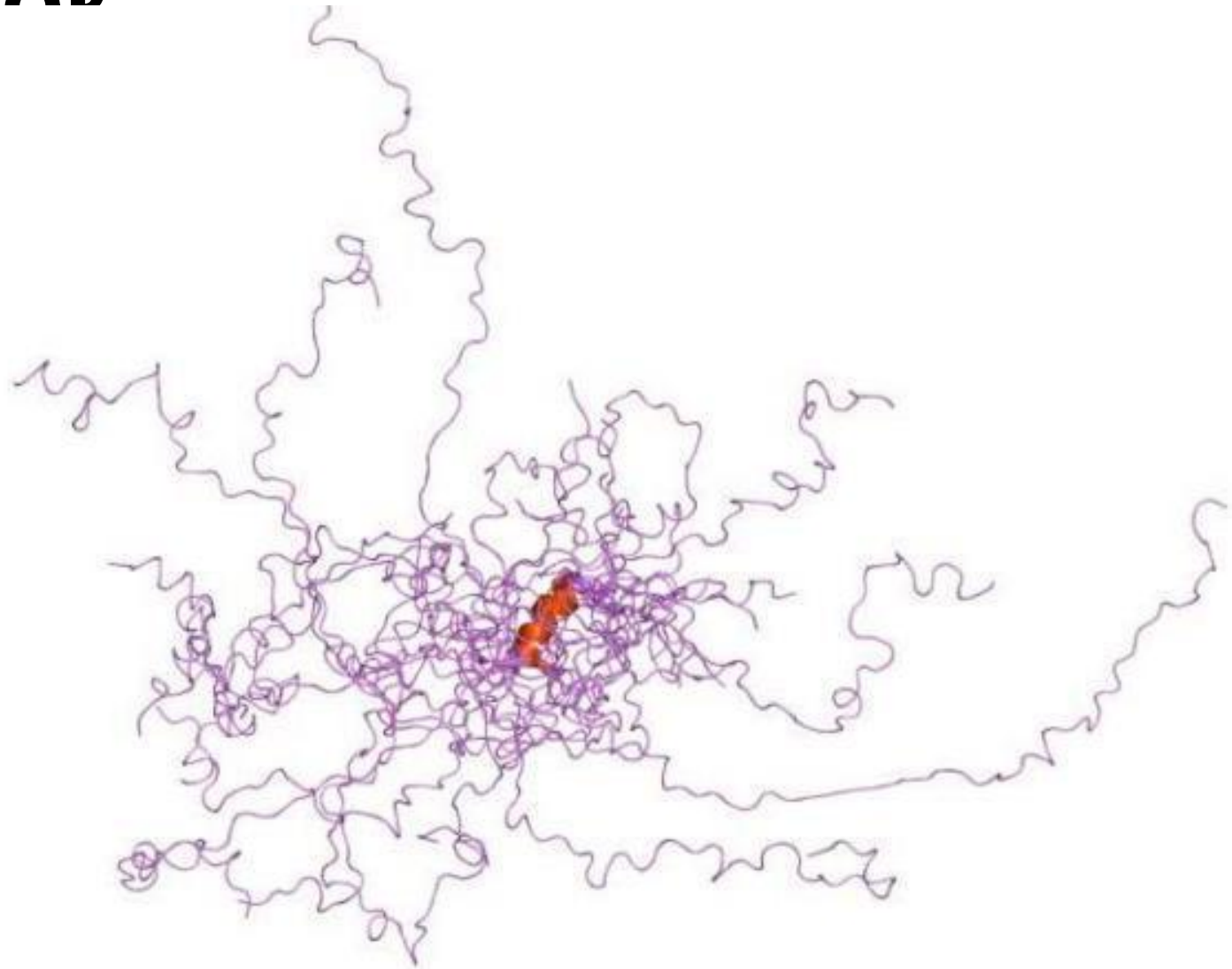


Рис. 2. Модель α-спирали Полинга-Кори

β-Структура



β–изгиб или Беспорядочный клубок



В одном и том же белке могут присутствовать все три способа укладки полипептидной цепи (рис. 1.6).

Рис. 1.6. Способы укладки пептидной цепи

Домен белка

— элемент третичной структуры белка, представляющий собой достаточно стабильную и независимую подструктуру белка, **фолдинг** (укладка, сворачивание) которой проходит независимо от остальных частей

В состав домена обычно входит несколько элементов вторичной структуры

Сходные по структуре домены встречаются не только в родственных белках (например, в гемоглобинах разных животных), но и в совершенно разных белках

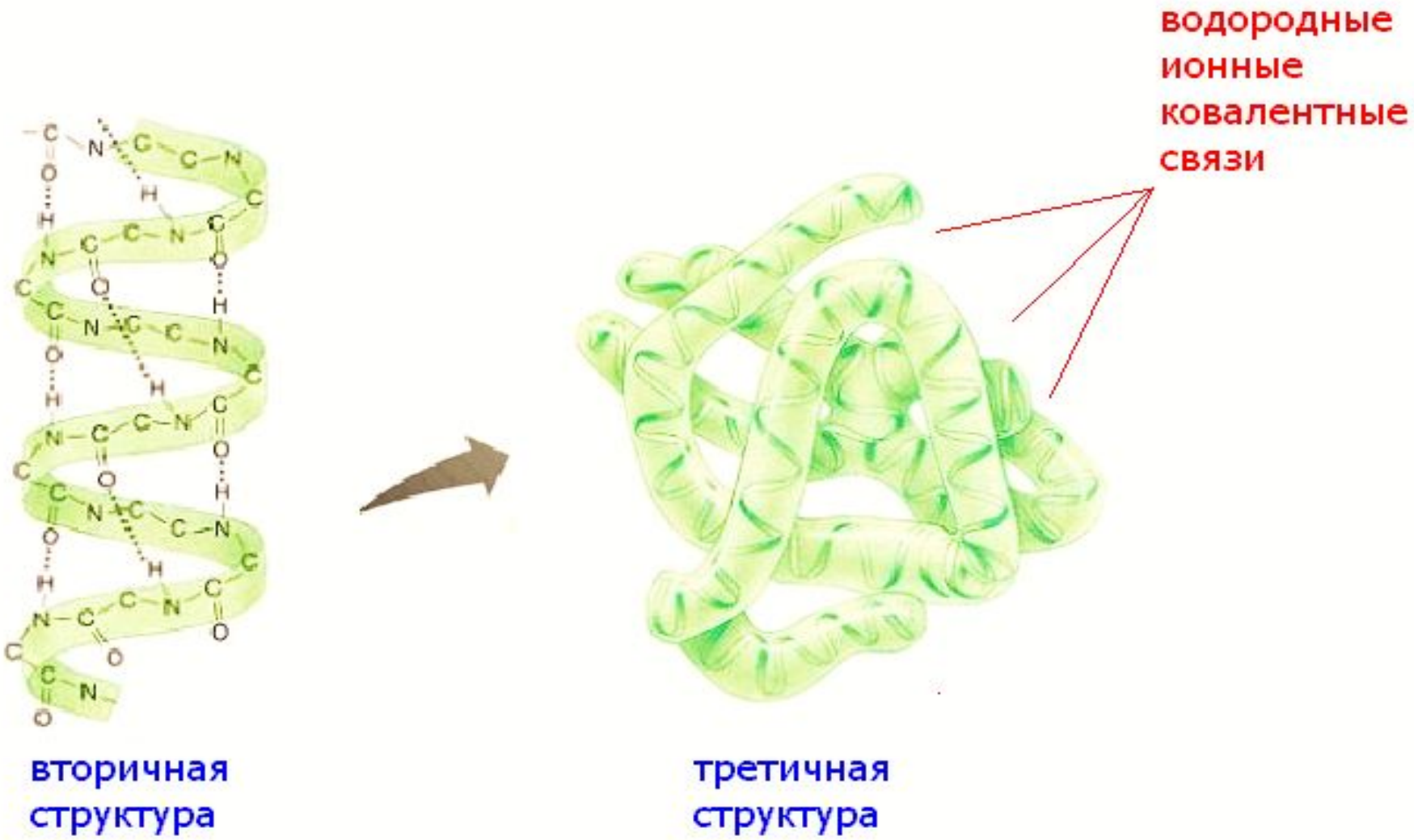
Фолдинг белка - процесс спонтанного сворачивания полипептидной цепи в уникальную нативную пространственную структуру (третичная струк

Альбумин состоит из 3-х доменов, пространственн ое положение которых напоминает форму сердца

Третичная структура белка - это расположение в пространстве всех атомов белковой молекулы

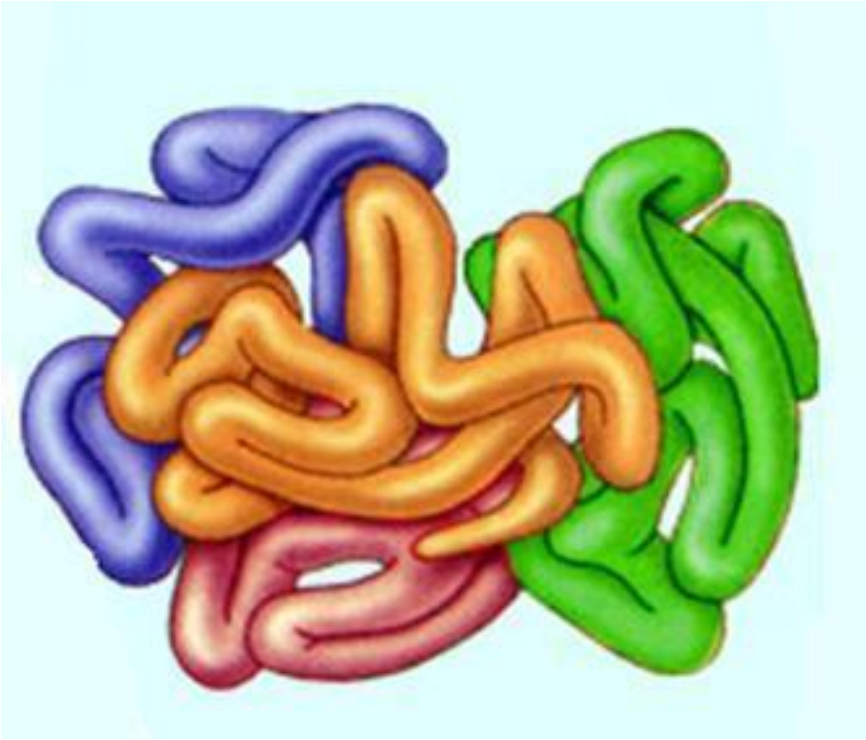
Иными словами, под третичной понимают трехмерную структуру белков, характеризующуюся определенной укладкой в пространстве всех звеньев полипептидной цепи

В самом общем виде по форме укладки в пространстве белковые молекулы давно принято подразделять на ***фибриллярные и глобулярные***



Четвертичная структура

– **это надмолекулярное образование, состоящее из двух и более полипептидных цепей**, *связанных между собой водородными связями, электростатическими, диполь-дипольные и гидрофобными взаимодействиями между остатками аминокислот, находящихся на поверхности*



Примером может служить молекула гемоглобина, вирус табачной мозайки и т.д.

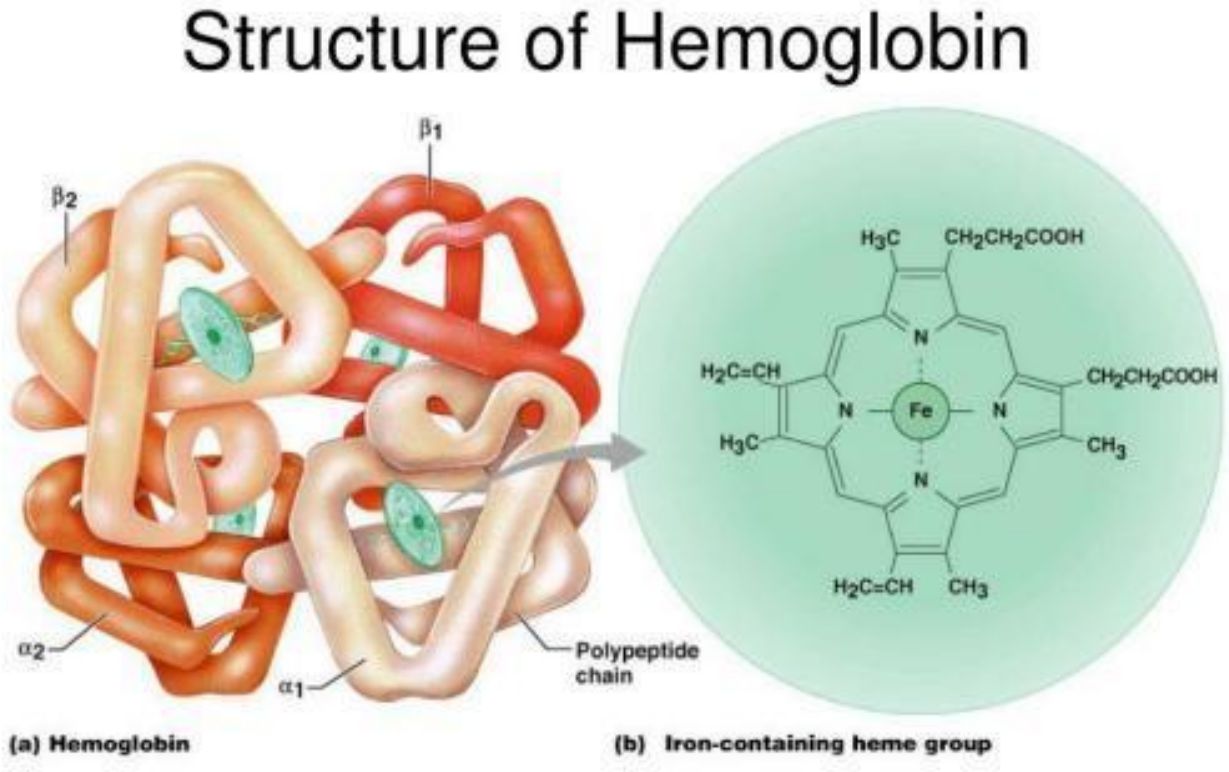
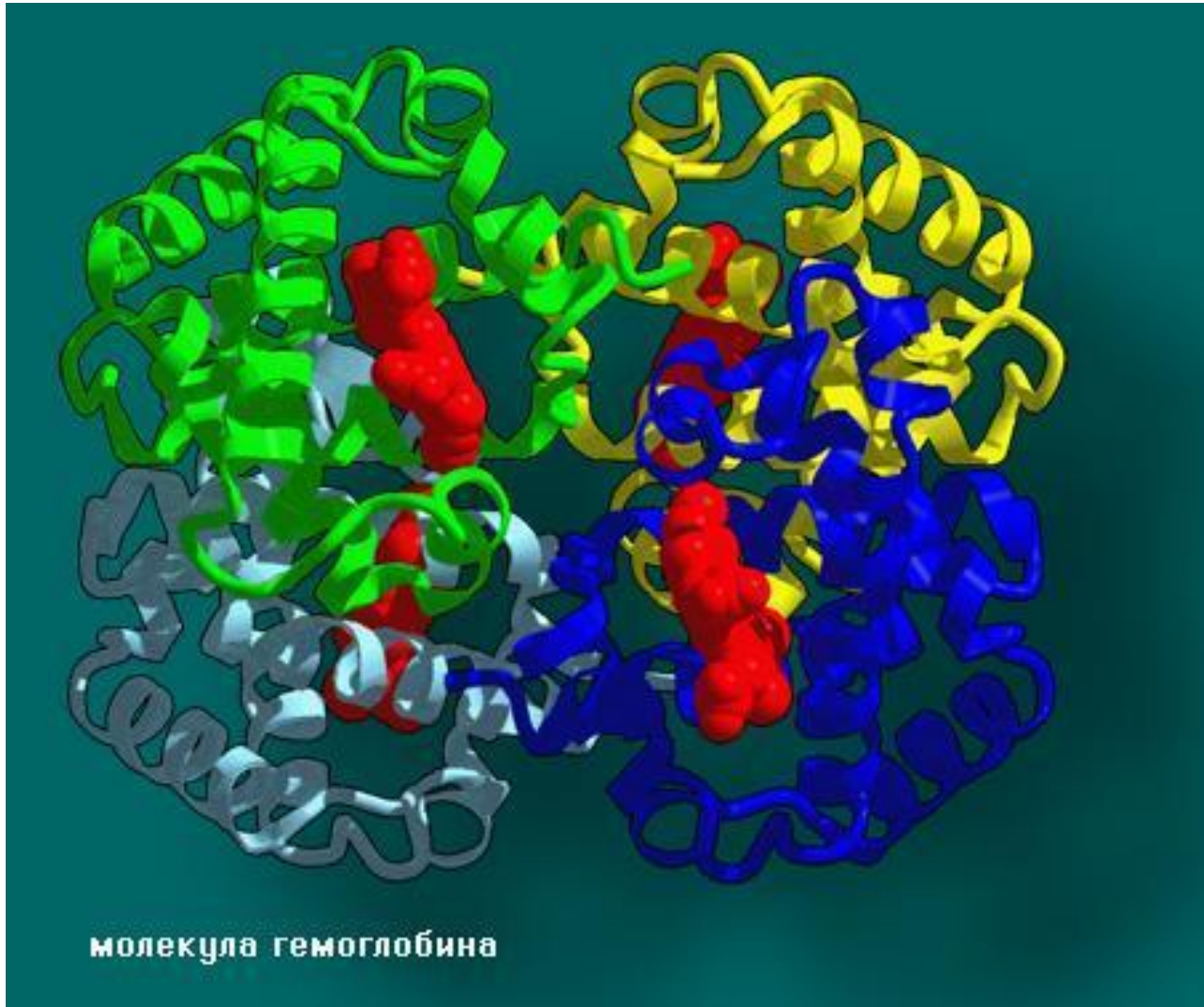


Figure 17.4



Денатурация

Резкое изменение условий, например, нагревание или обработка белка кислотой или щёлочью приводит к потере четвертичной, третичной и вторичной структур белка, называемой **денатурацией**

ДЕНАТУРАЦИЯ БЫВАЕТ:

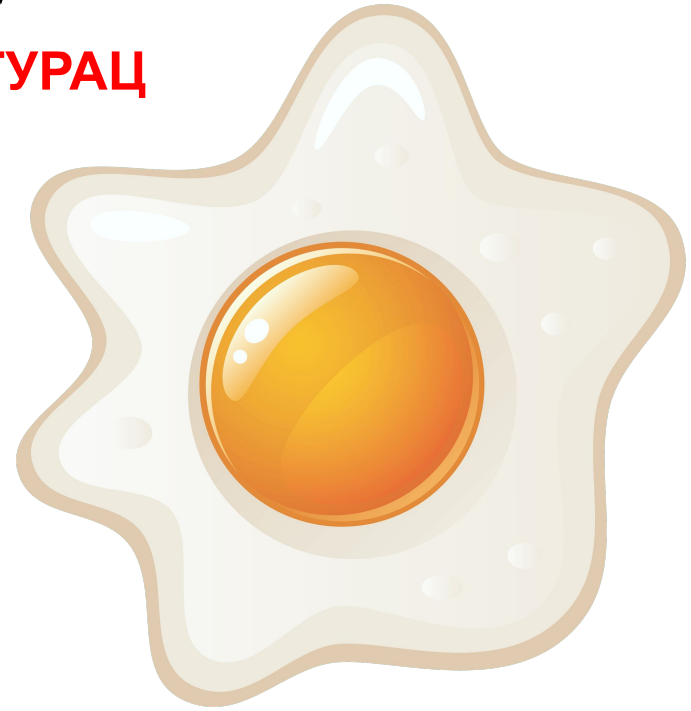
ОБРАТИМАЯ

Если сохранена первичная структура

РЕНАТУРАЦИЯ

НЕОБРАТИМАЯ

Если первичная структура разрушена



Самый известный случай денатурации белка в быту — это приготовление куриного яйца

Факторы, вызывающие денатурацию белков

Физические факторы:

1. Высокие температуры

Для разных белков характерна различная чувствительность к тепловому воздействию. Часть белков подвергается денатурации уже при 40-500°С. Такие белки называют термолабильными

Другие белки денатурируют при гораздо более высоких температурах, они являются термостабильными

2. Ультрафиолетовое облучение

3. Рентгеновское и радиоактивное облучение

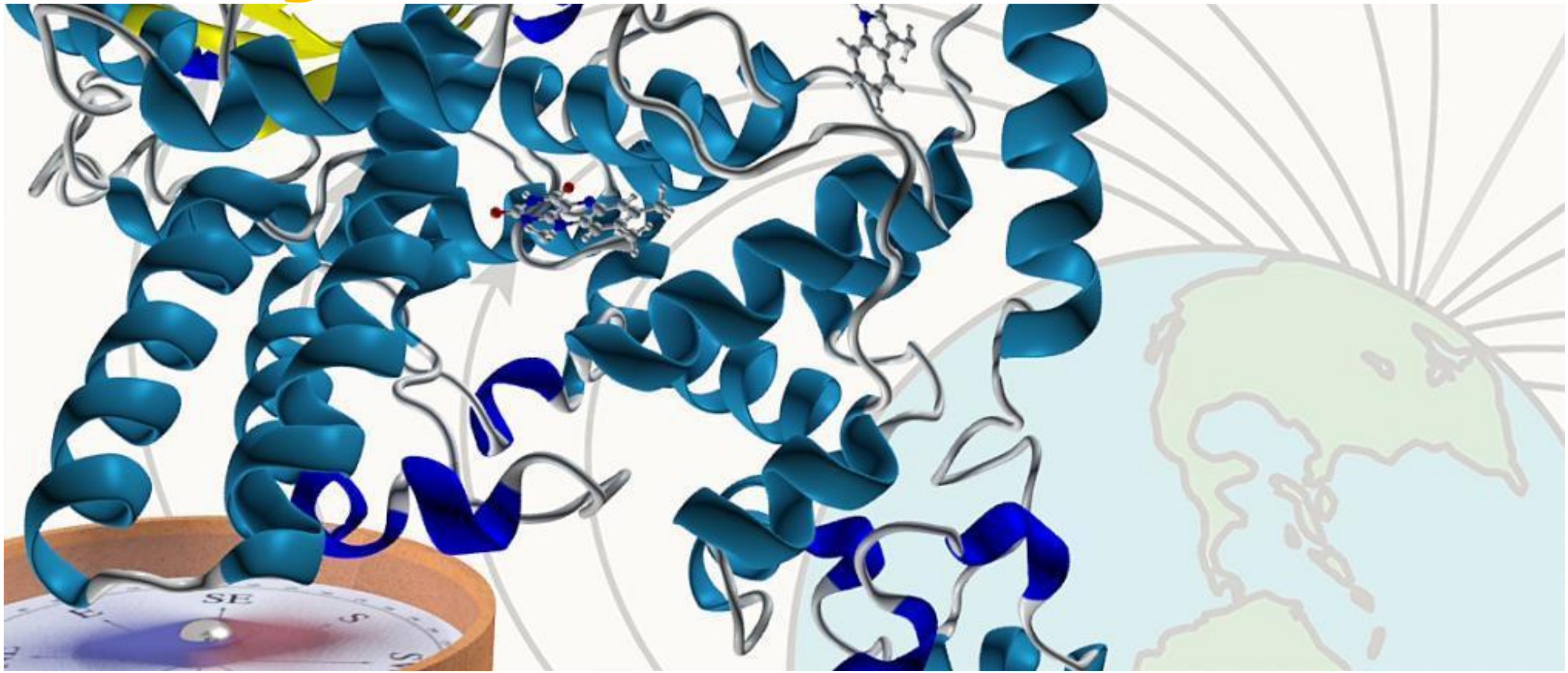
4. Ультразвук

5.Механическое воздействие (например, вибрация)

Химические факторы:

1. Концентрированные кислоты и щелочи
2. Соли тяжелых металлов
3. Органические растворители
4. Растительные алкалоиды
5. Мочевина в высоких конц.

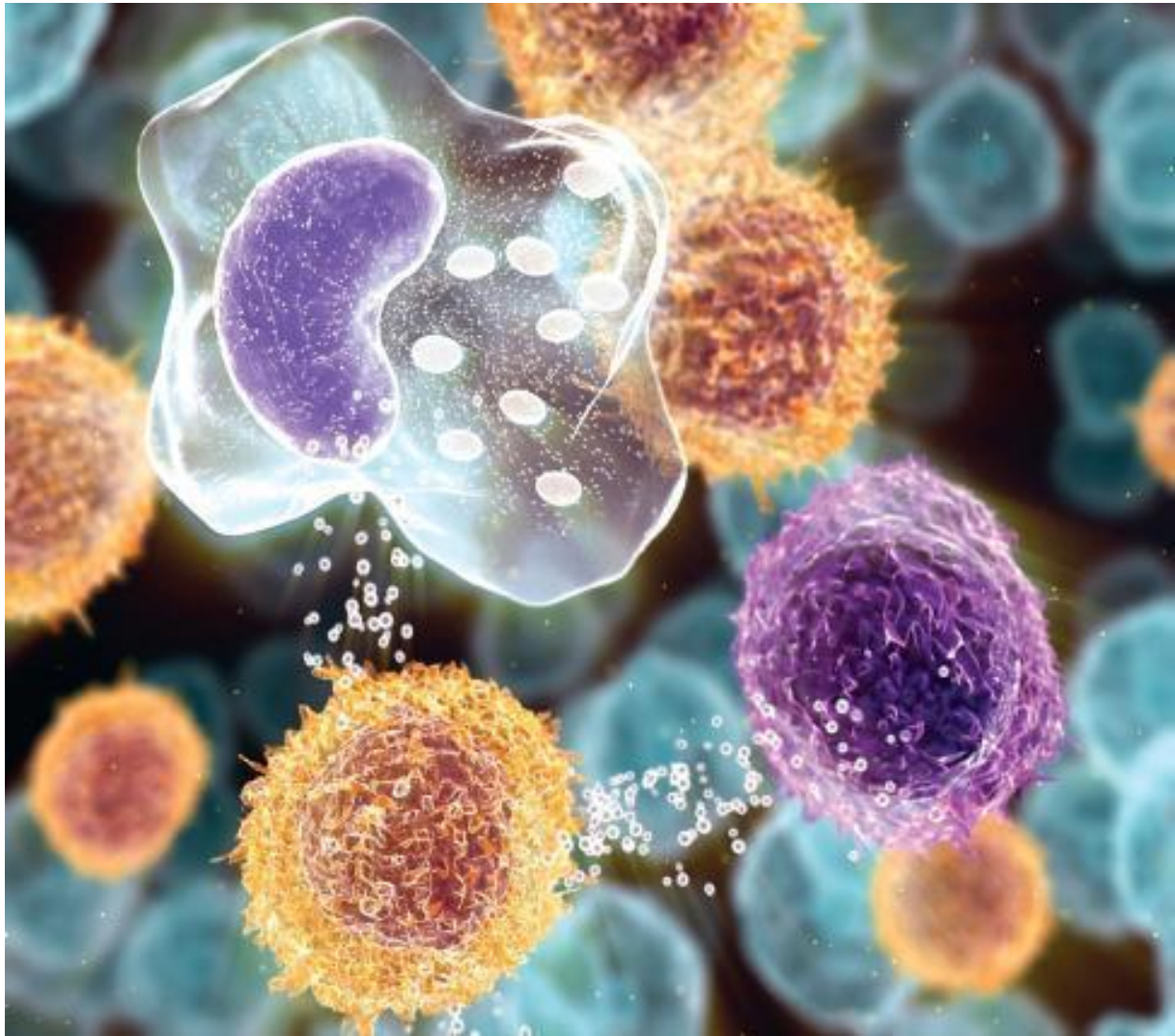
Функции белков



1. Каталитическая функция (ферментативная)

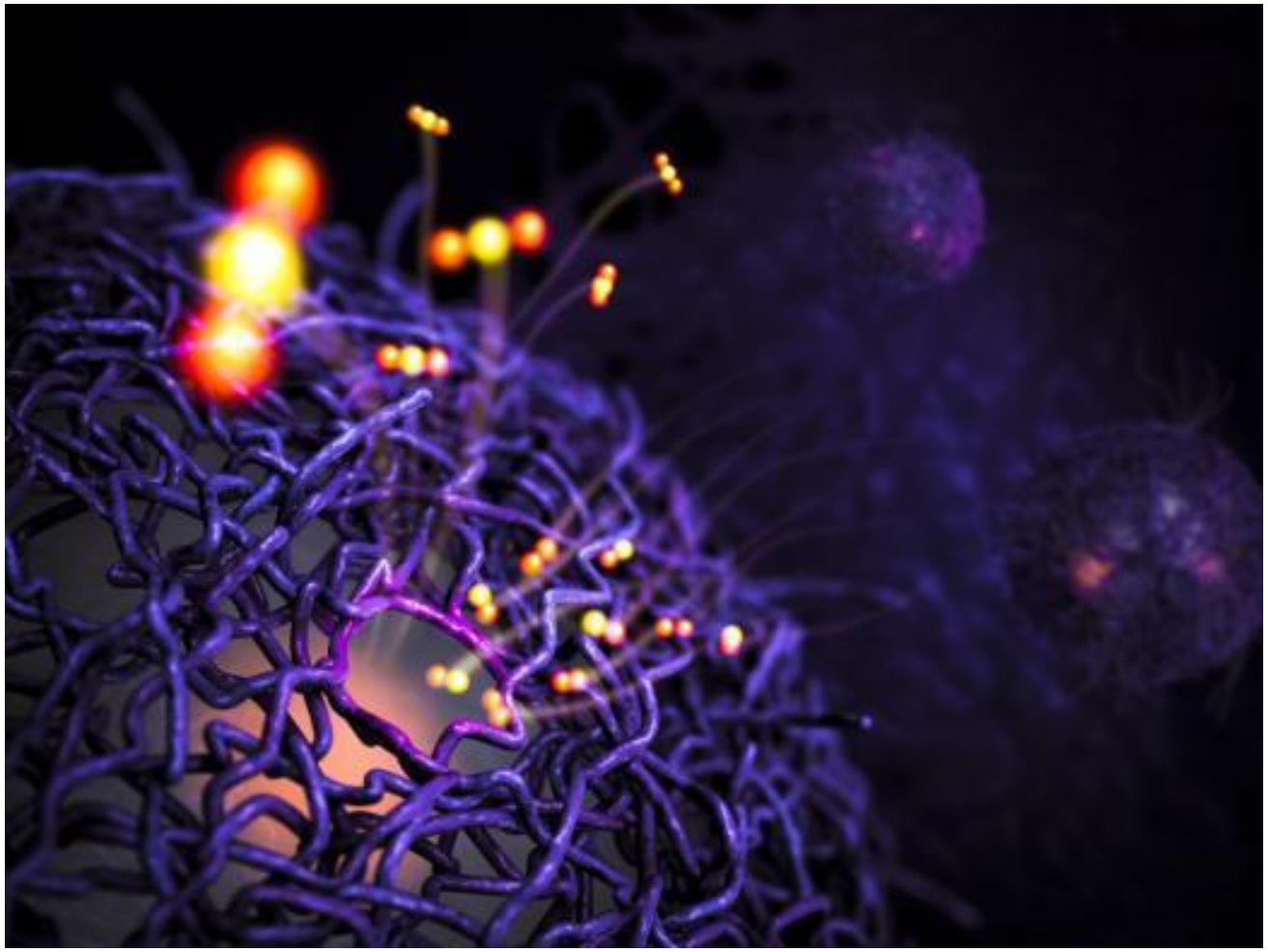
Ферментативный катализ — явление ускорения реакции

Ферменты (энзимы) — белок или группа белков (иногда РНК или их комплексы), обладающая каталитическими свойствами, т.е. каждый фермент ускоряет одну или несколько сходных реакций



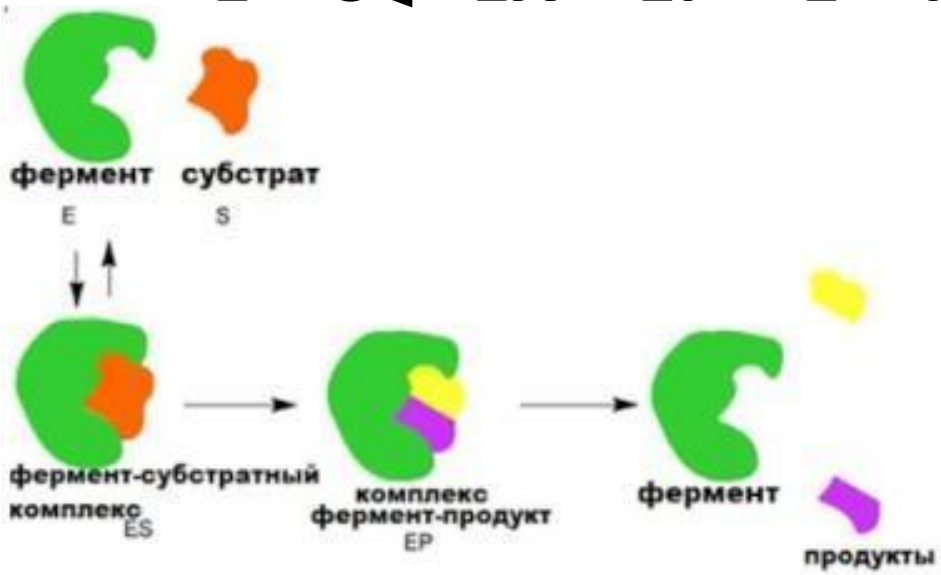
В процессе катализа сам фермент не расходуется, но при этом он ускоряет химические реакции в тысячи/миллионы раз!

Молекулы, которые присоединяются к ферменту и изменяются в результате реакции, называются — **субстратами**



Механизм действия ферментов

$$E + S \rightleftarrows EX \rightarrow EP \rightarrow E + P$$



Теория Фишера

«Ключ Замок»

1. Присоединение субстрата **(S)** к ферменту **(E)** с образованием фермент-субстратного комплекса **(ES)**
2. Преобразование фермент-субстратного комплекса в один или несколько переходных комплексов **(EX)** за одну или несколько стадий
3. Превращение переходного комплекса в комплекс фермент-продукт **(EP)**
4. Отделение конечных продуктов от фермента

Теория Кошланда

«Рука перчатка»

Ферменты бывают простыми и сложными

Простые ферменты состоят только из белковой части и называются – **апоферментами**

Сложные, в отличии от простых, состоят из белковой и небелковой частей (неактивная белковая часть (апофермент) + активирующая её небелковая группа (кофермент). Такие ферменты называются **холоферментами**

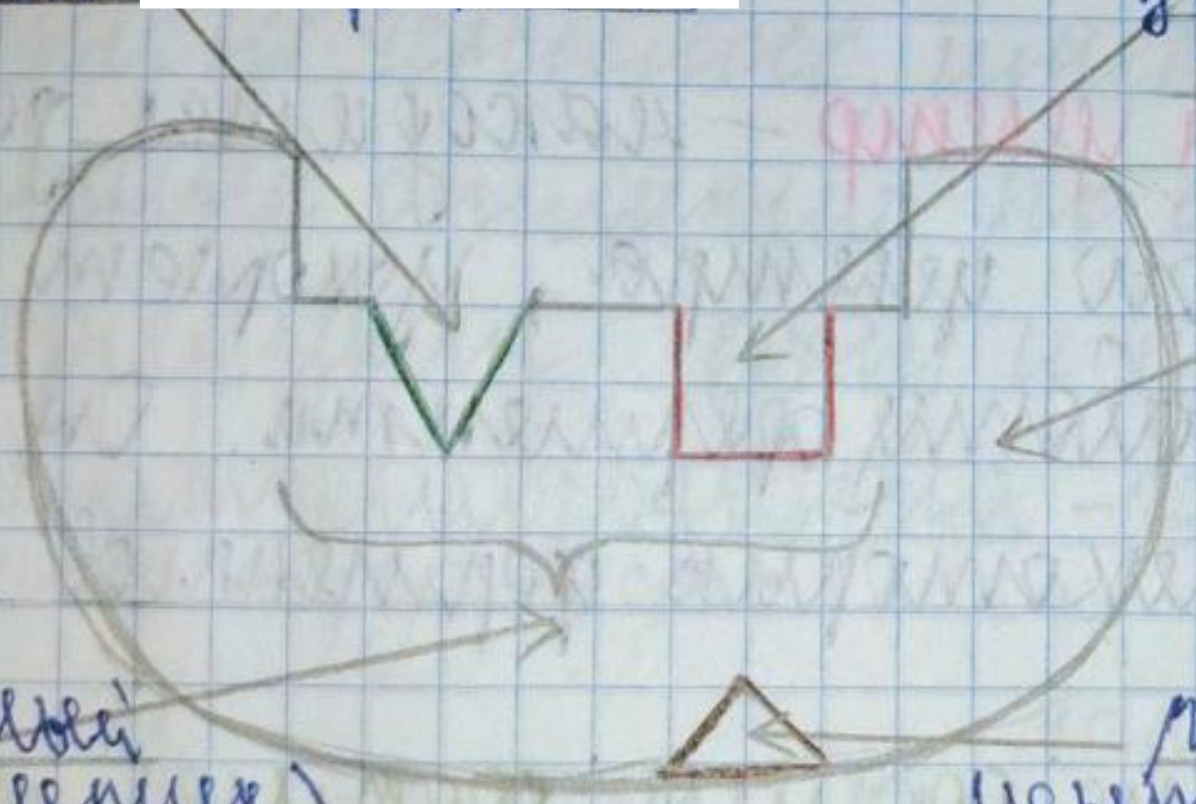
Ферменты по структуре делятся:

на мономеры и полимеры

Мономеры состоят из одной белковой молекулы, полимеры из нескольких

Полимеры делятся на гомополимеры, состоящие из одинаковых белковых молекул (малатдегидрогеназа) и гетерополимеры (рибулозобисфосфаткарбоксилаза) – из разных

Структурно-функциональная организация:



Активный центр – комбинация аминокислот (12-16), связывающих субстрат и осуществляющих его превращение в продукт. Для каждого фермента сущ. свой собственный уникальный активный центр

Участок связывания – комбинация аминокислот (3-5), обеспечивающих узнавание субстрата, присоединение его к активному центру и правильную ориентацию его в активном центре

Участок катализа – комбинация аминокислот (3-7) непосредственно преобразует субстрат в продукт

Регуляторный центр – находится вне активного центра, ускоряет или замедляет работу фермента. Имеется только у некоторых ферментов (аллостерических)

2. Питательная (резервная) функция

Эту функцию выполняют **резервные белки**, являющиеся источниками питания для плода, например белки яйца

Ряд других белков используется в организме в качестве **источника аминокислот**, которые в свою очередь являются предшественниками биологически активных веществ, регулирующих процессы метаболизма

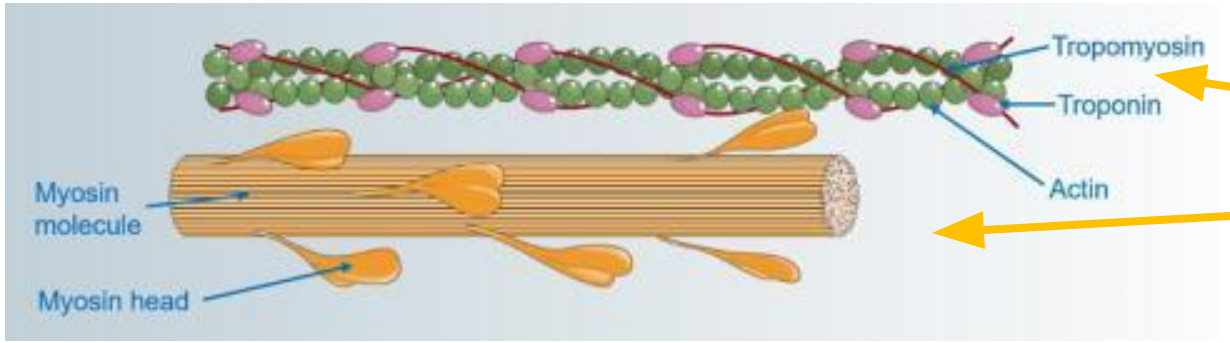
Казеин молока

Яичный Альбумин

Сократительная функция

Главную роль в акте мышечного сокращения и расслабления играют **актин и миозин** – специфические белки мышечной ткани

Сократительная функция присуща не только мышечным белкам, но и белкам цитоскелета, что обеспечивает тончайшие процессы жизнедеятельности клеток *(расхождение хромосом в процессе митоза)*



Актин
Миозин

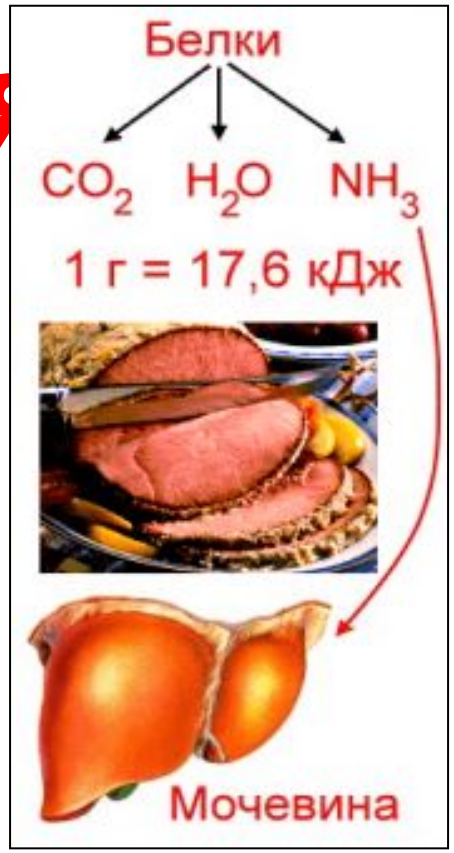
Энергетическая функция

– белки служат одним из **источников энергии** в клетке

Расщепление 1 г белка = 17,6 кДж энергии. Сначала белки расщепляются до аминокислот, затем до конечных продуктов:

1. *воды*
2. *углекислого газа*
3. *аммиака*

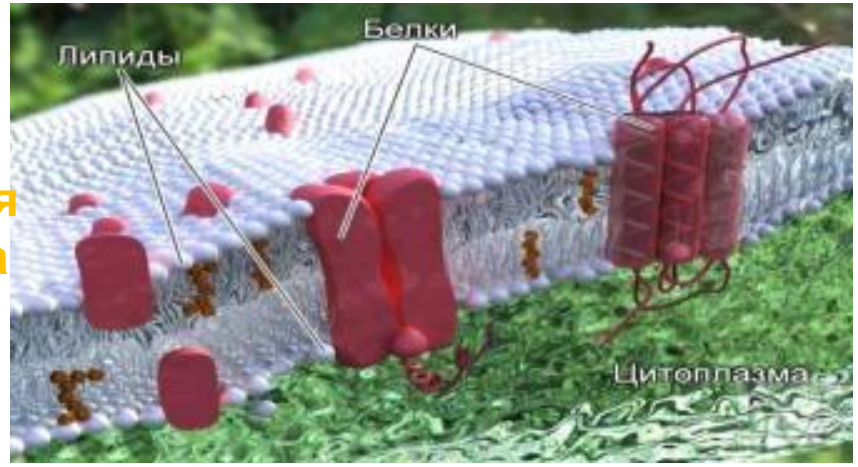
В качестве источника энергии белки используются крайне редко

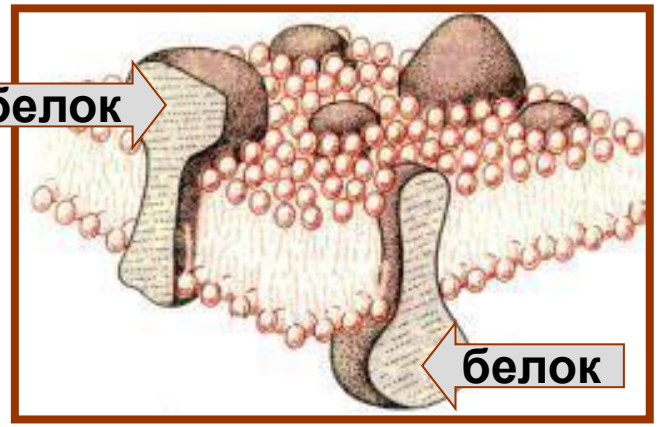


Структурная функция

1) участвуют в образовании практически всех органоидов клеток, во многом определяя их структуру
2) образуют цитоскелет, придающий форму клеткам, многим органоидам и обеспечивающий механическую форму ряда тканей
3) входят в состав межклеточного вещества, во многом определяющего структуру тканей и форму тела животных

Клеточная мембрана





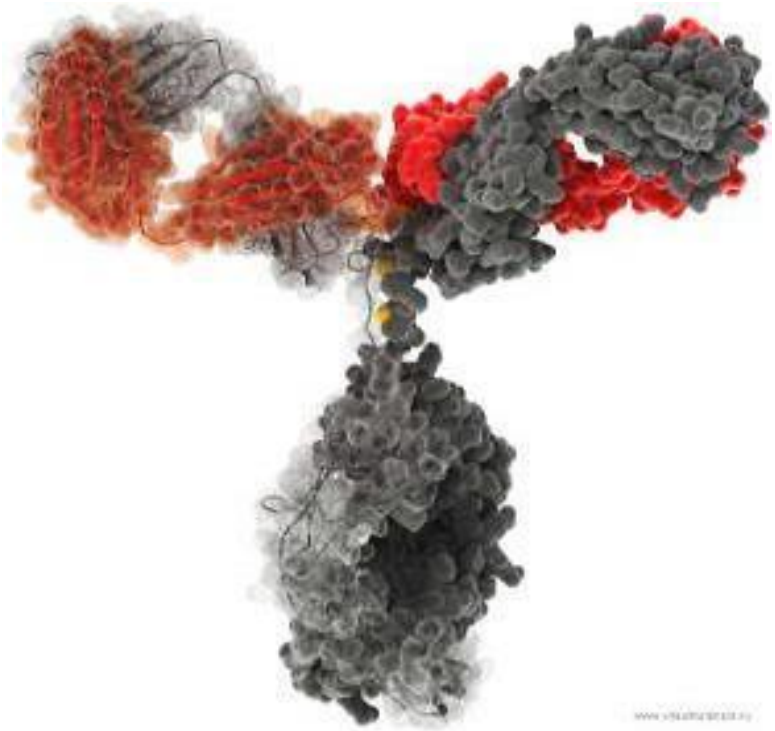
Клеточная мембрана

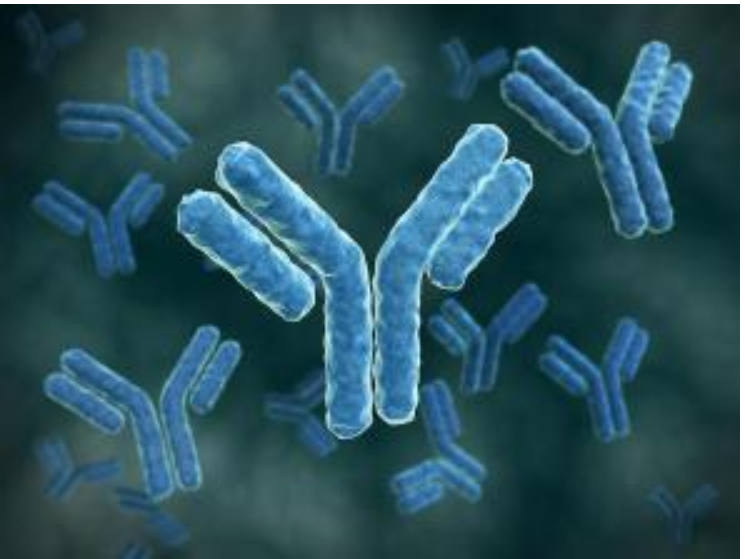
К структурным белкам относятся:
Коллаген,
Актин,
Эластин,
Миозин,
Кератин,
Тубулин

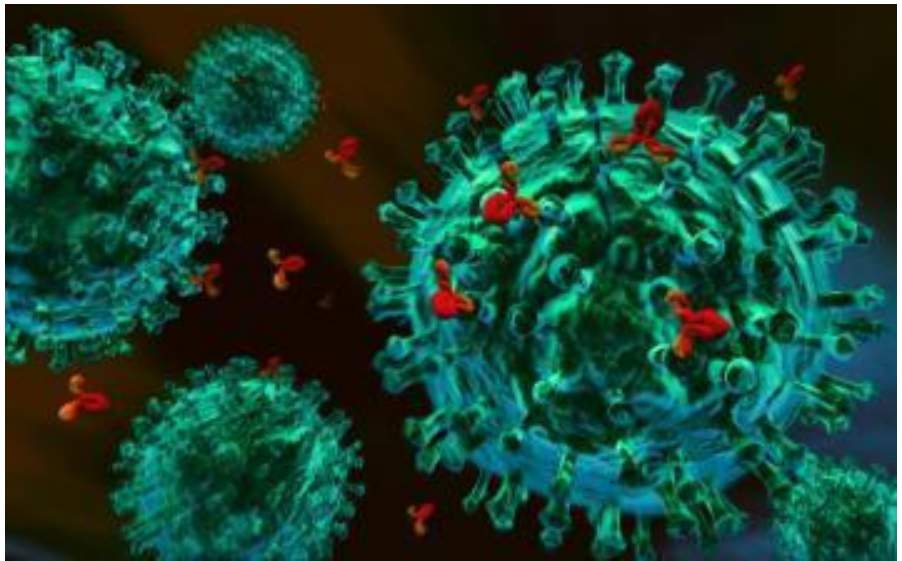
Кератин

Защитная функция

В ответ на проникновение в организм чужеродных белков или микроорганизмов (*антигенов*) образуются особые белки — **антитела**, способные связывать и обезвреживать их

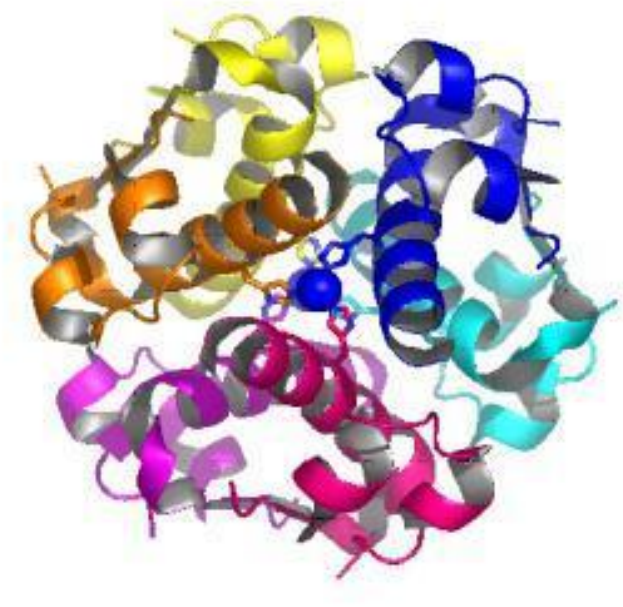






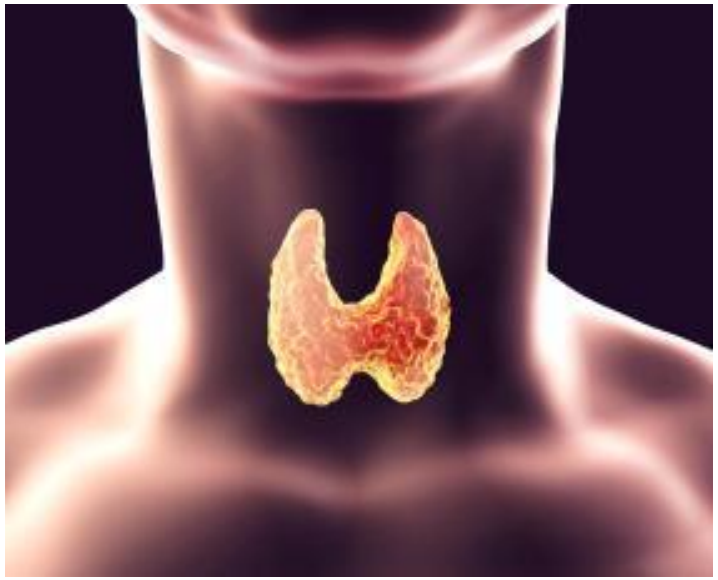
Регуляторная функция

Некоторые белки являются гормонами. **Гормоны** - биологически активные вещества выделяющиеся в кровь различными железами, которые принимают участие в регуляции процессов обмена веществ



Гормон *инсулин* регулирует уровень углеводов в крови

Гормон щитовидной железы - *тироксин*



Транспортная функция

— участие белков в переносе веществ в клетки и из клеток, в их перемещениях внутри клеток, а также в их транспорте кровью и другими жидкостями по организму

Виды транспорта, осуществляемые при помощи белков

Перенос веществ внутри клетки

Перенос веществ через клеточную мембрану

Перенос веществ по организму

Например гемоглобин переносит кислород