

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет информационных технологий и техносферной безопасности

КАФЕДРА СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Биология

Органические вещества

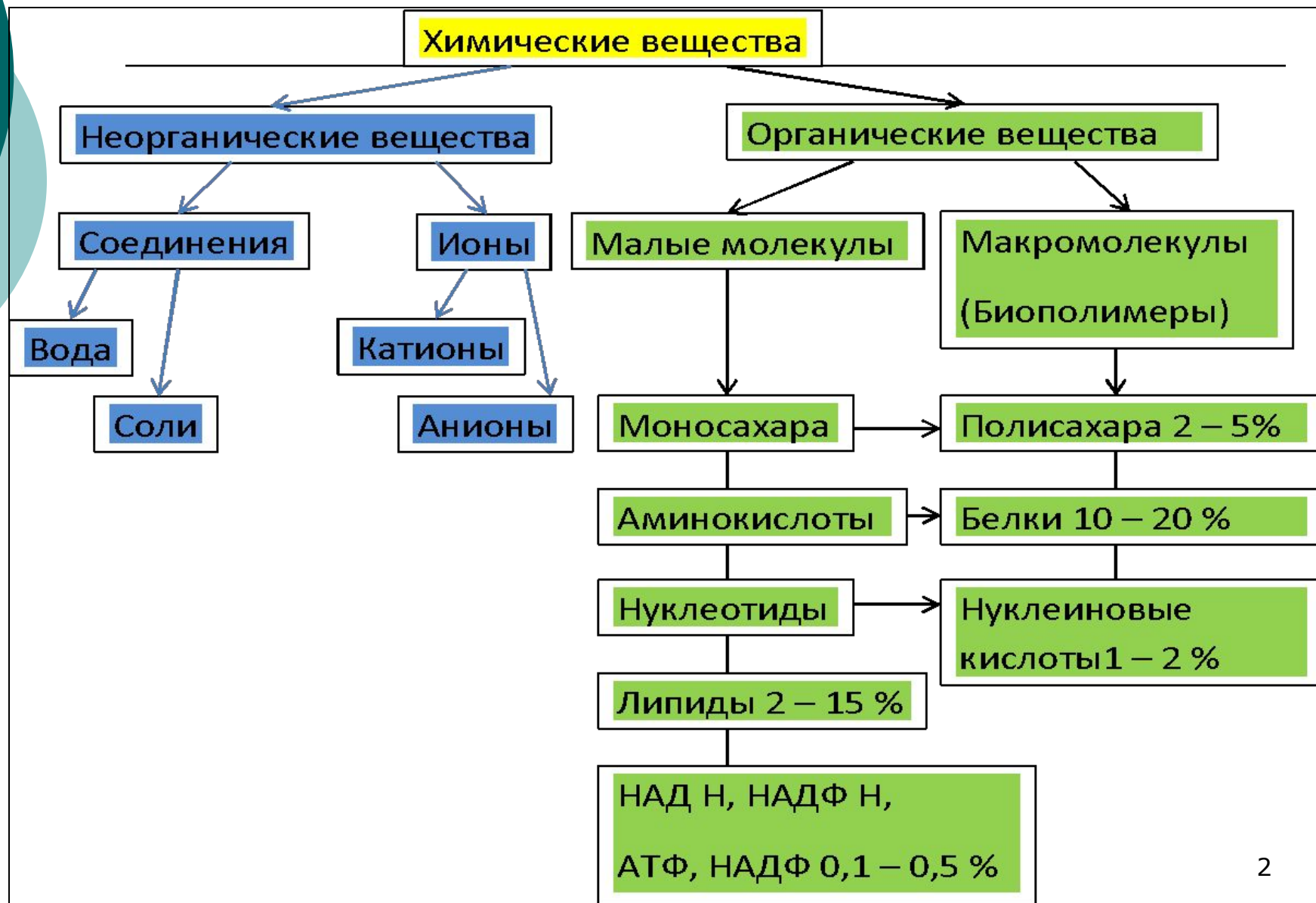


*к.п.н, доцент кафедры
социальной экологии и
природопользования*

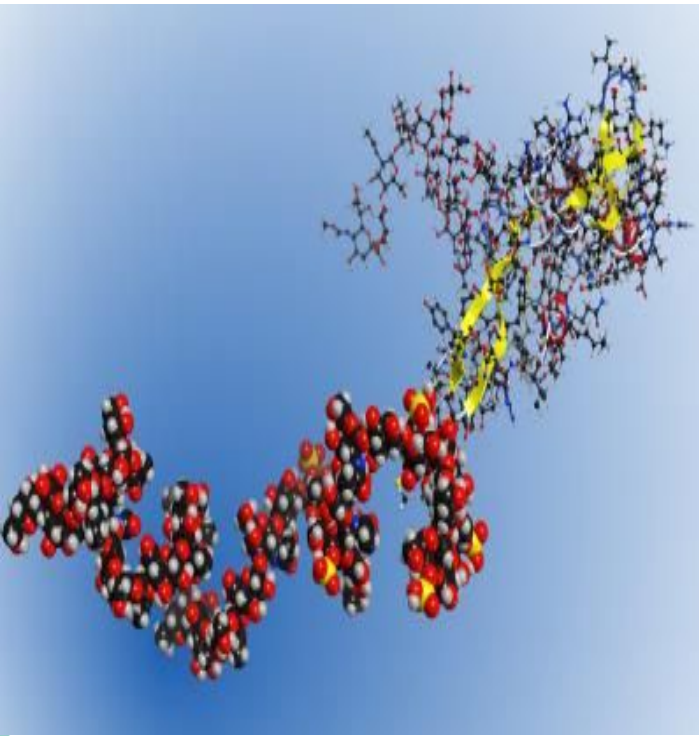
Гапоненко А.В.

Москва, 2015 г

Вещества клеток



Органические вещества. Биополимеры

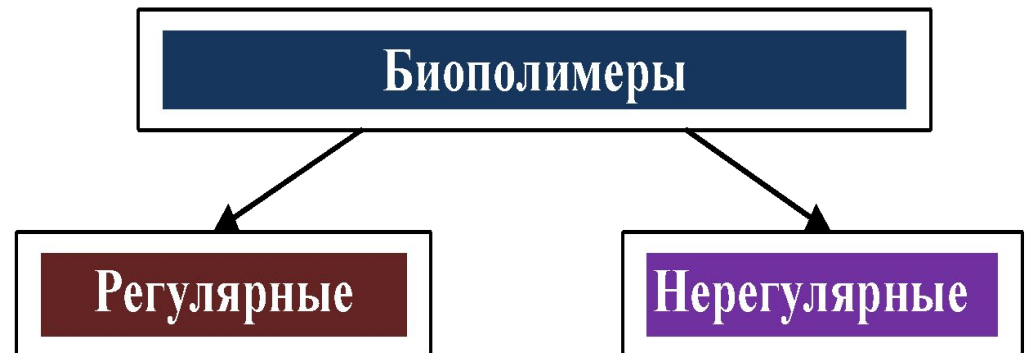
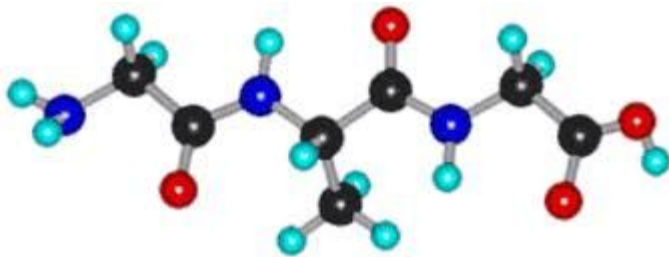


Биополимеры — класс полимеров, входящих в состав живых организмов: белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, лигнин. Состоят из одинаковых (или схожих) звеньев — **мономеров**.

Мономеры:

- белков — **аминокислоты**,
- нуклеиновых кислот — **нуклеотиды**,
- у полисахаридов — **моносахариды**.

Биополимеры являются **макромолекулами** и обладают большой молекулярной массой.

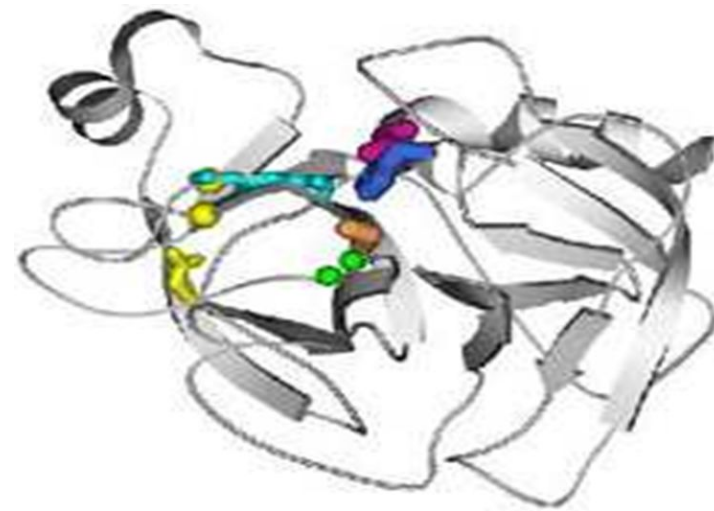


Органические вещества: белки

«Повсюду, где мы встречаем жизнь, мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом, и повсюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, не находящееся в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явление жизни».

(К. Маркс, Ф.Энгельс. Собрание сочинений.Т.20).

Белки – это сложные высокомолекулярные природные соединения, построенные из остатков α -аминокислот, соединенных пептидными (амидными) связями $-\text{CO} - \text{NH} -$.



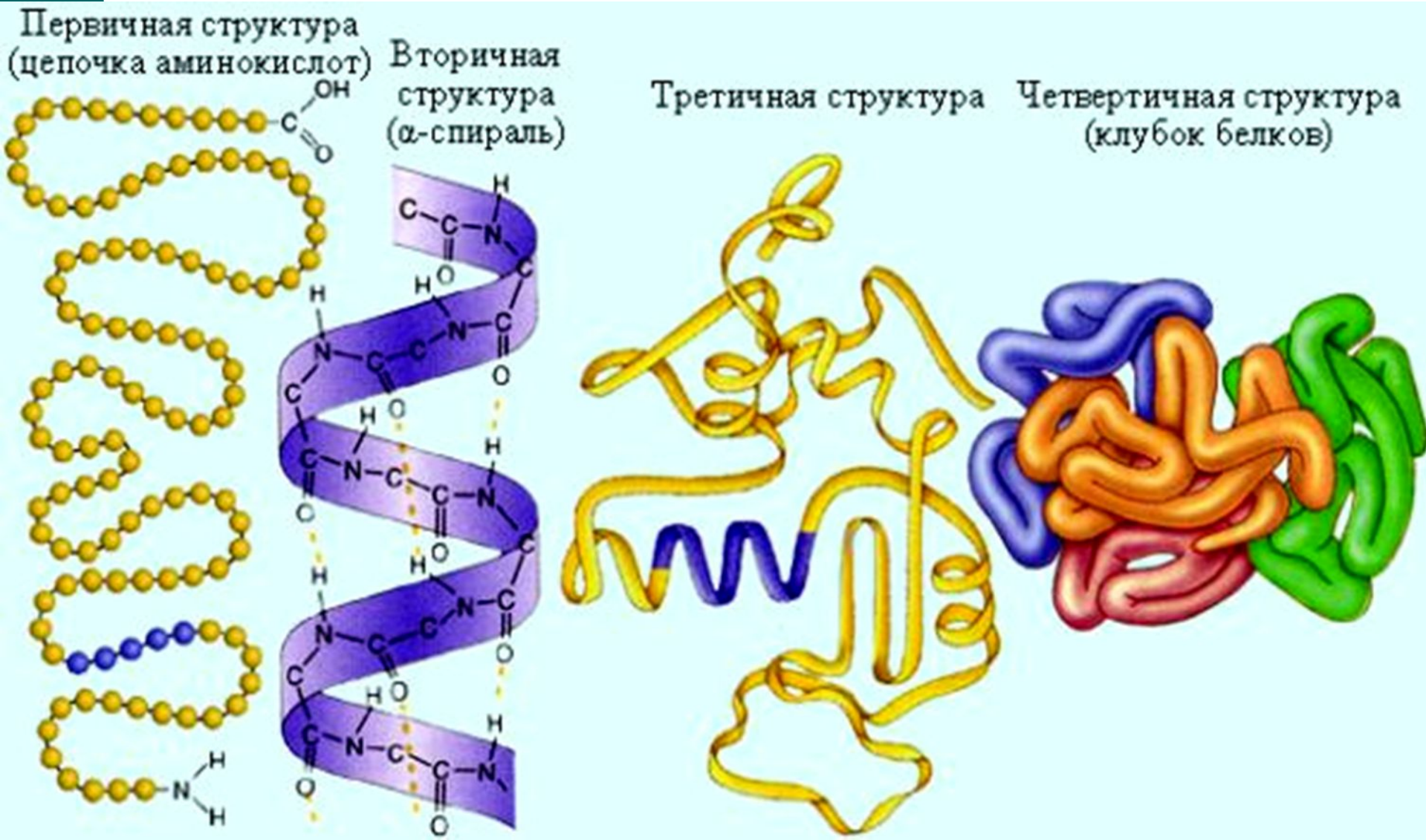
История открытия белка

Первый белок, очищенный от примесей был получен в 1728 г. Я. Беккари.

**Это был белок пшеничного зерна -
клейковина**

**Белки стали называть
протеинами
(от греческого protos – первый)**

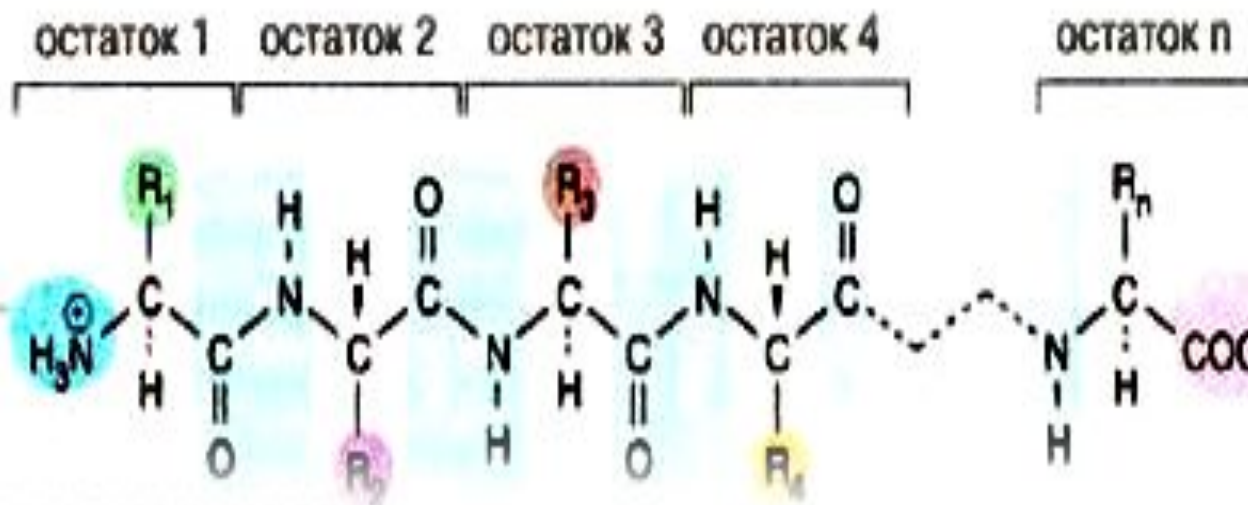
Уровни структурной организации белков: 4 уровня



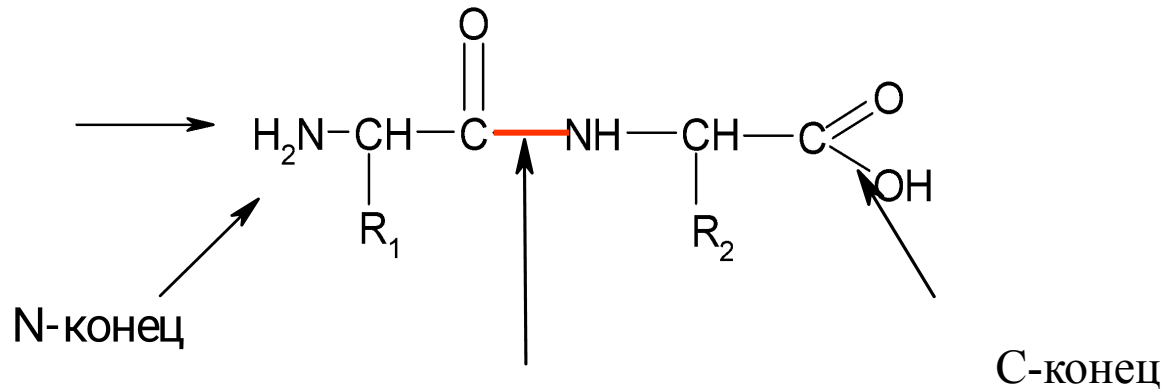
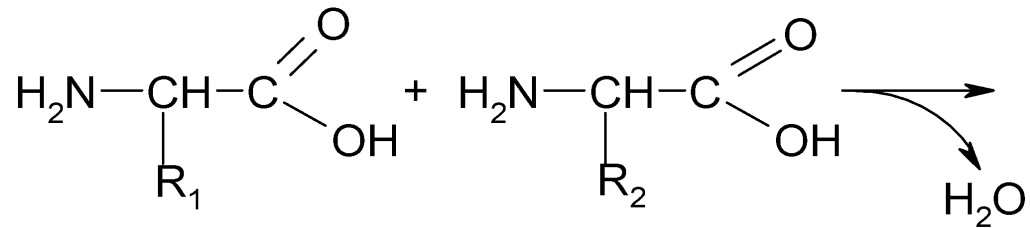
Первичная структура белков

Линейная последовательность аминокислот в полипептидной цепи.

Стабилизирована ковалентными пептидными связями

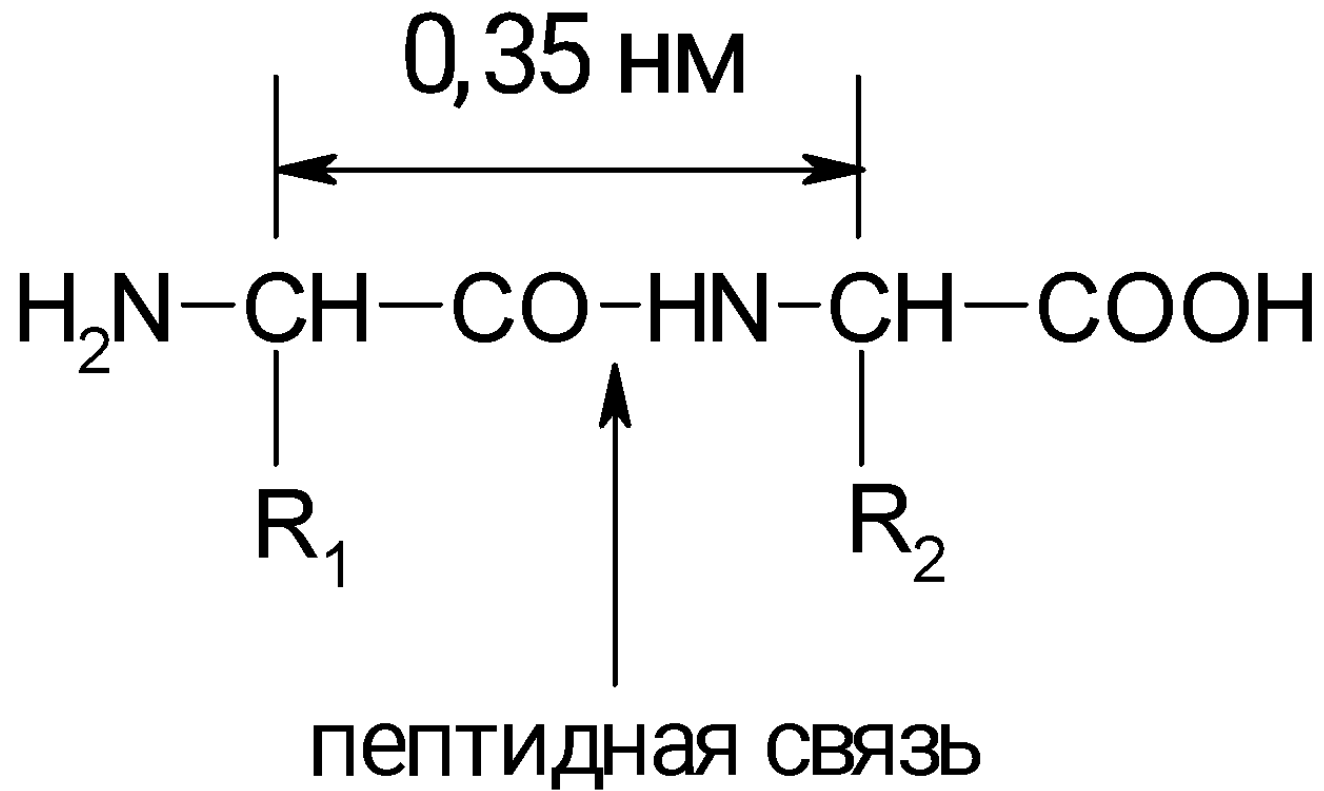


Образование пептидной связи



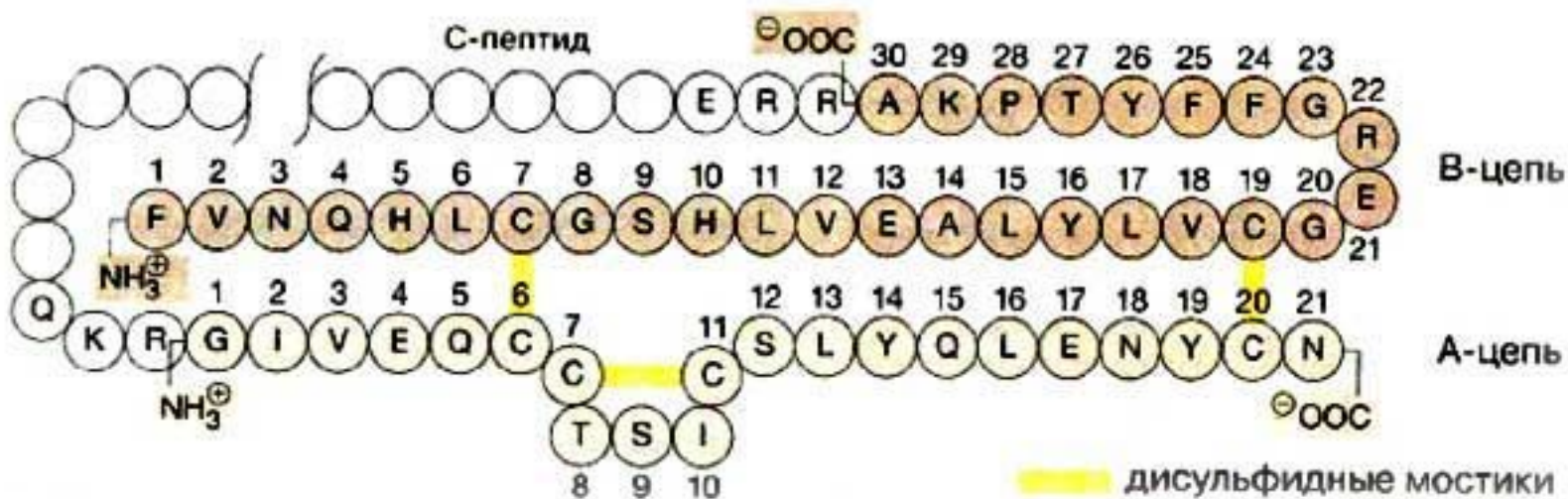
і аї оєаї аү ñăүçü

Конформация пептидных цепей в белках



Первичная структура природных белков

Выяснена первичная структура многих природных белков:
рибонуклеазы,
инсулина,
иммуноглобулина,
миоглобина,
гемоглобина и др.



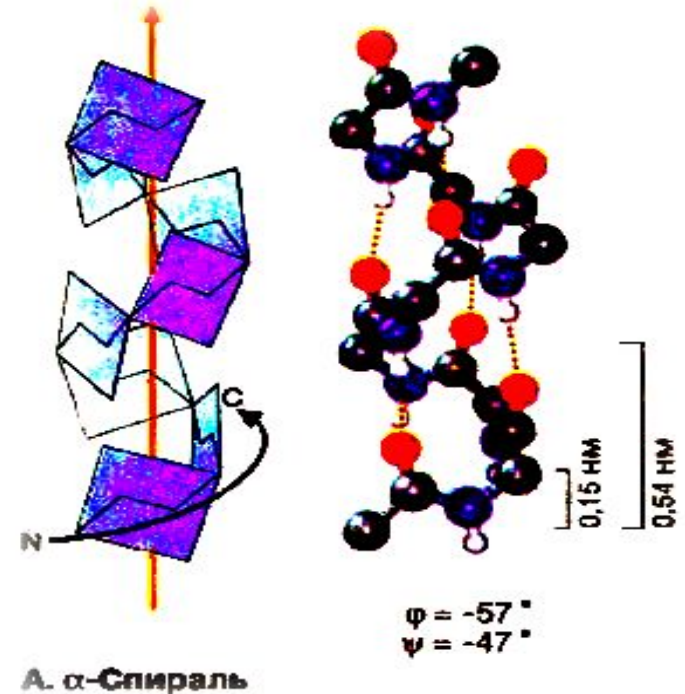
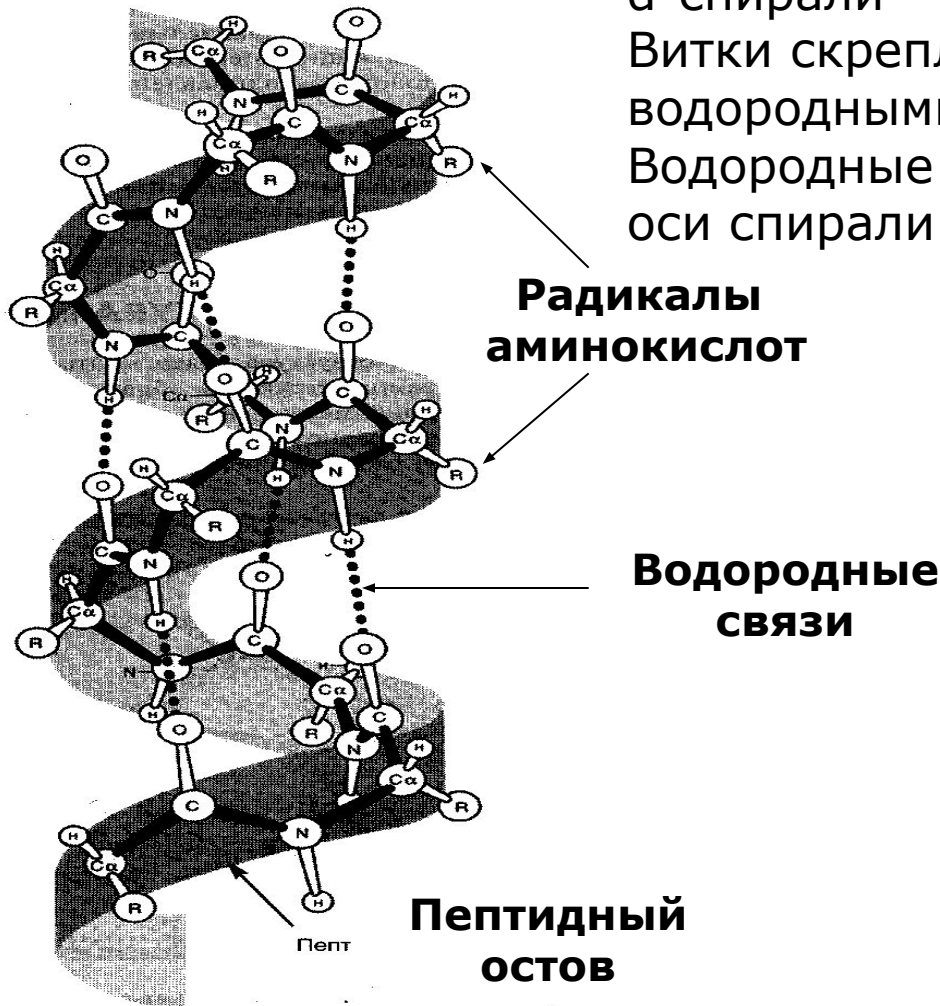
А. Инсулин: первичная структура

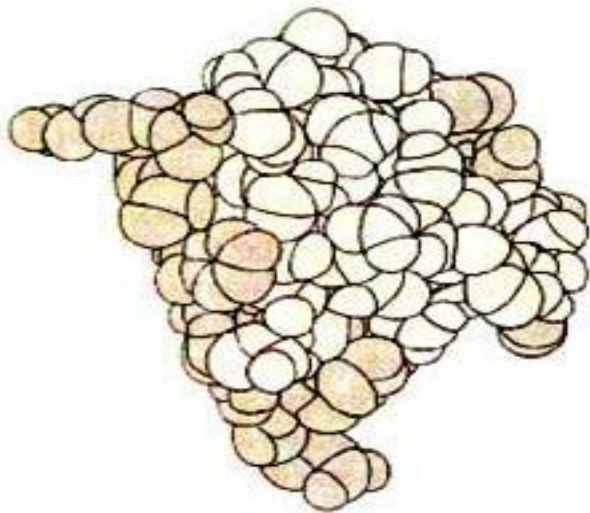
Инсулин (Ф. Сэнгер, 1953)

Вторичная структура белка

Полипептидная цепь закручивается в виде α -спирали

Витки скреплены между собой межпептидными водородными связями (через 4 аминокислоты)
Водородные связи ориентированы вдоль оси спирали

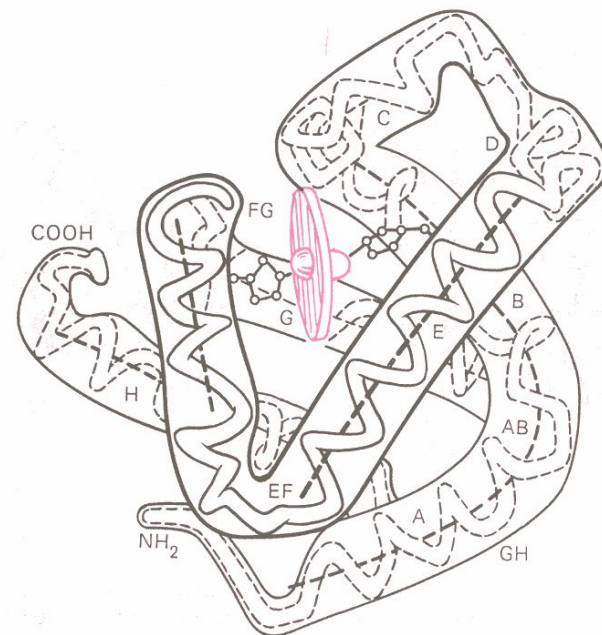




Третичная структура белка

Трехмерная пространственная структура образуется за счет взаимодействия между радикалами аминокислот, которые располагаются на значительном расстоянии друг от друга в полипептидной цепи.

Стабилизирована ионными, водородными, гидрофобными связями, дисульфидными связями

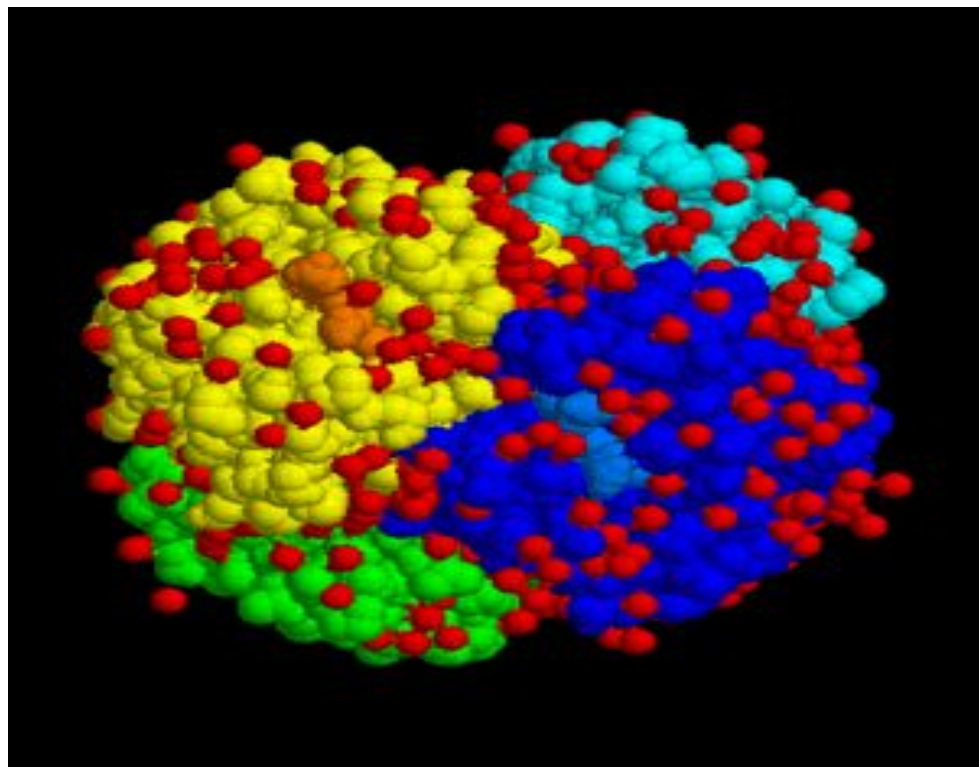


Четвертичная структура белка

– представляет собой олигомерный белок, состоящий из нескольких полипептидных цепей

Например, гемоглобин - это сложный белок, состоящий из четырех полипептидных цепей, соединенных четырьмя гемами-небелковыми образованиями.

Стабилизирована ионными, водородными, гидрофобными связями



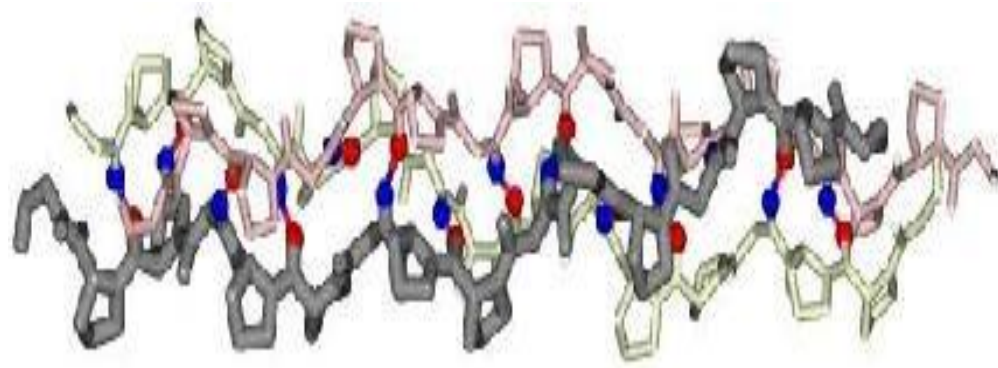
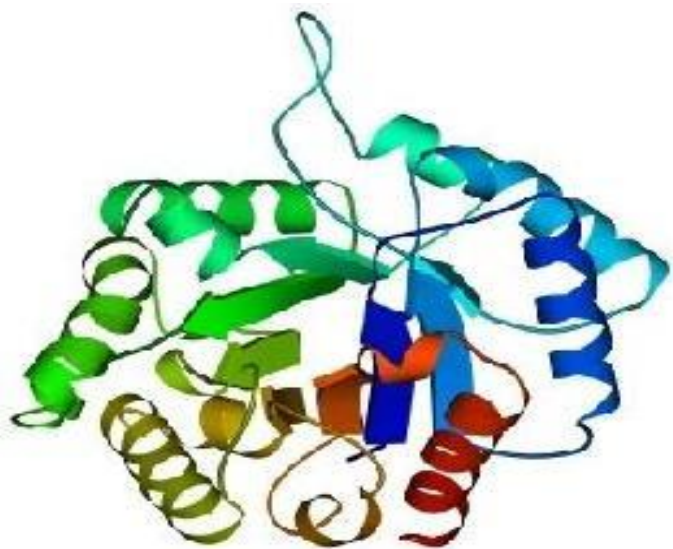
Разнообразие молекул белков

По форме молекул белки делятся на 2 группы:

Белки

Глобулярные

Фибриллярные



Ферменты, гемоглобин, миоглобин

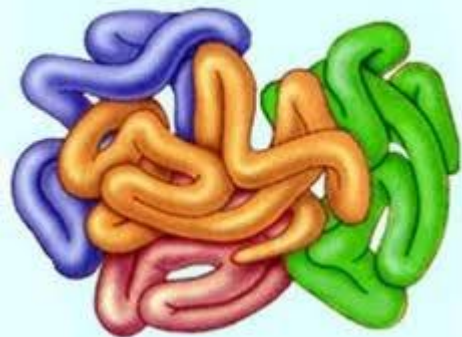
Коллаген, миозин

Разнообразие молекул белков

БЕЛКИ

Простые белки – это такие вещества, молекула которых состоит только из аминокислот

ПРОТЕИНЫ



Сложные белки – это двухкомпонентные белки, состоящие из простого белка и небелковой части

ПРОТЕИДЫ



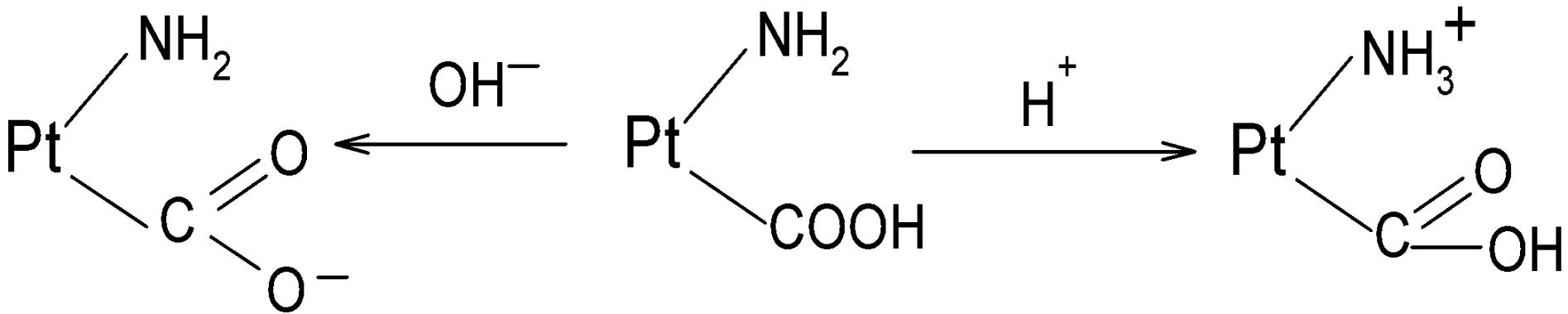
Свойства белков

- Белки представляют собой наиболее сложные коллоидные соединения.
- 1. В растворах белки обнаруживают очень низкое осмотическое давление
- 2. Незначительная способность к диффузии
- 3. Высокая вязкость
- 4. Набухание в очень больших пределах с образованием гелей и студней
- 5. Способность к адсорбции
- 6. Амфотерность
- 7. Ионизация, наличие заряда, электрофоретическая подвижность
- 8. Гидрофильность, растворимость в воде
- 9. Склонность к денатурации, осаждению
- 10. Способность к гидролизу с расщеплением пептидных связей
- 11. Растворы белков обладают способностью к светорассеянию и способностью к поглощению УФ-излучения при 280 нм

Амфотерность белков

Белки, как и аминокислоты амфотерны, благодаря наличию свободных -NH_2 и -COOH – групп

Характерны свойства кислот и оснований



Денатурация белков

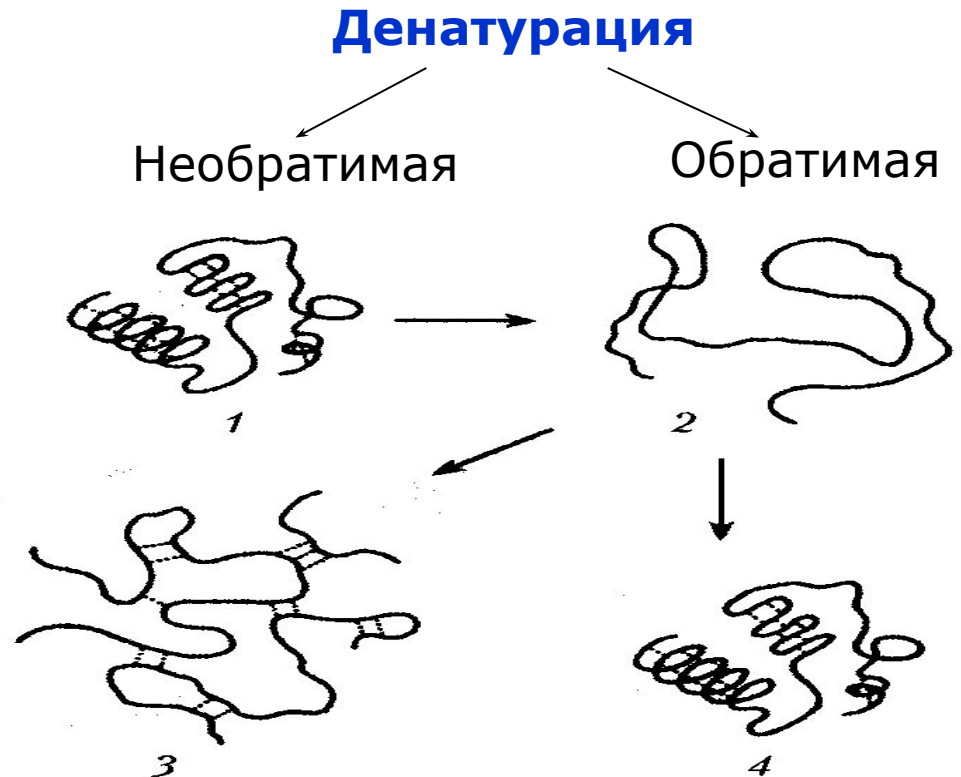
В основе денатурации лежат глубокие внутримолекулярные перестройки, приводящие к изменению специфической конфигурации белковой молекулы (вторичной, третичной структуры)

Физические агенты:

нагревание,
УФ-лучи,
рентгеновские лучи,
ультразвуковое излучение,
высокое давление

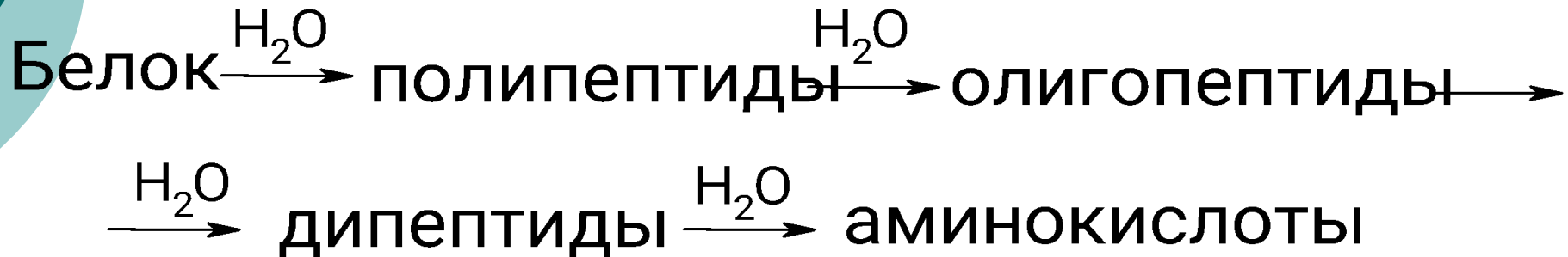
Химические агенты:

концентрированные кислоты и щелочи,
соли тяжелых металлов,
алкалоидные реактивы,
многие органические растворители



Гидролиз белков

Взаимодействие белков с водой, в ходе которого белок утрачивает свою первичную структуру:



Цветные реакции на белки

1. Биуретовая (реакция Пиотровского)

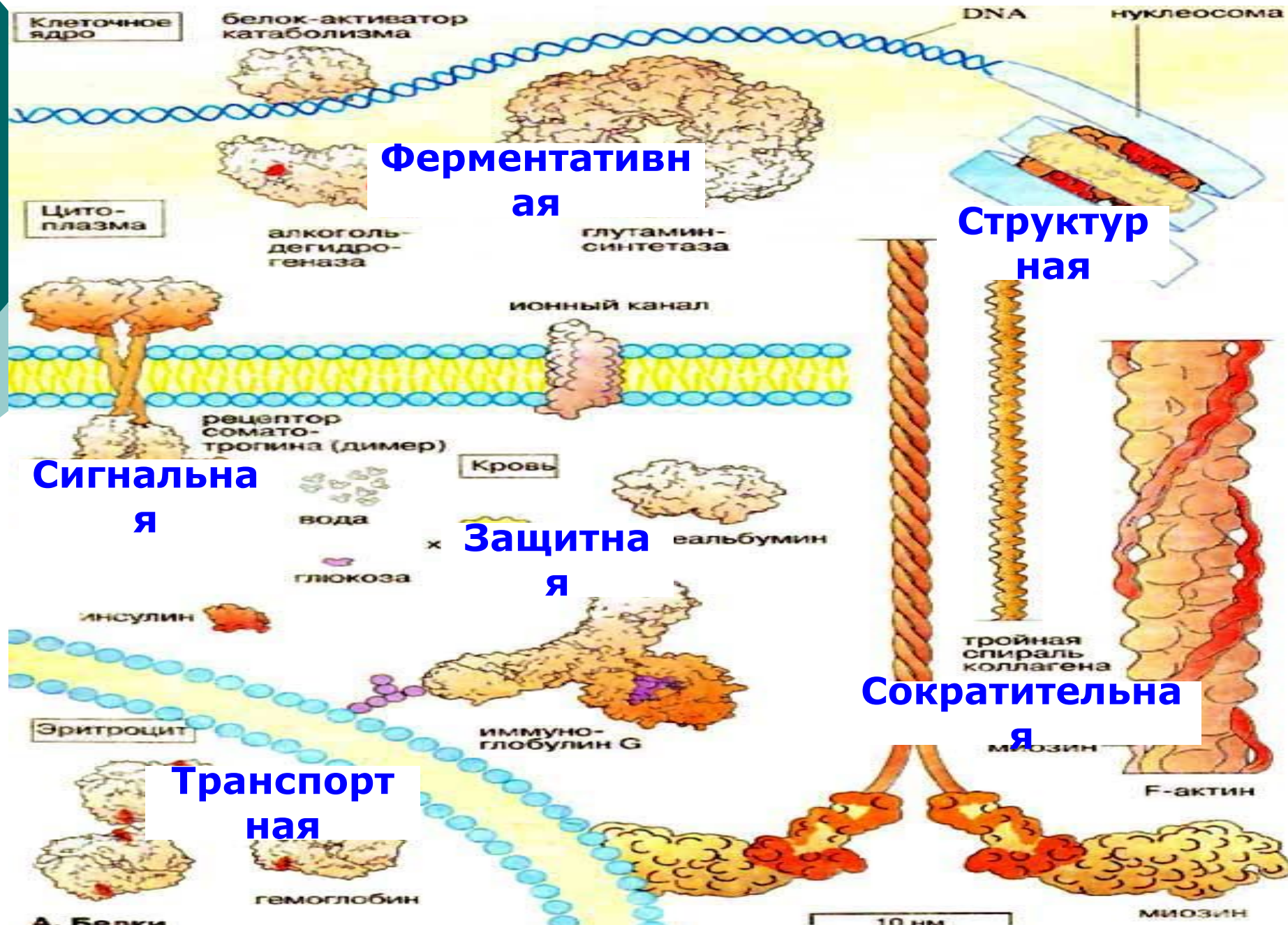
Белок + $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$ фиолетовая окраска \rightarrow
реакция на пептидные связи

2. Ксантопротеиновая

Белок + $\text{HNO}_3(\text{к}) \rightarrow$ желтая окраска \rightarrow
реакция на ароматические циклы

3. Фоля

Белок + $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ черный осадок \rightarrow
реакция на серу



Ферментативная

Структурная

Сигнальная

Защитная

Сократительная

Транспортная

А. Белки

10 нм

МИОЗИН

Вещества и структуры клетки, участвующие в биосинтезе белка

ДНК	Содержит информацию о структуре белка. Служит матрицей для синтеза белка.
и-РНК	Переносчик информации от ДНК к месту сборки белковой молекулы. Содержит генетический код.
т-РНК	Кодирующие аминокислоты и переносящие их к месту биосинтеза на рибосоме. Содержит антикодон.
Рибосомы	Органоид, где происходит собственно биосинтез белка.
Ферменты	Катализирующие биосинтез белка.
Аминокислоты	Строительный материал для построения белковой молекулы.
АТФ	Вещество, обеспечивающее энергией все процессы.

Органические вещества: углеводы

Углеводы — многочисленный класс органических соединений, состоящих из углерода и воды.

Общая формула: $C_n(H_2O)_n$, где n больше 3.

Содержание в клетке: 2 – 5% (у некоторых растений – до 90%).

Углеводы

Моносахариды (простые сахара):

- не характерен гидролиз

Триозы 3С:

- Глицерин
- Пировиноградная кислота
- Молочная кислота

Тетрозы 4С:

- Эритроза

Пентозы 5С:

- Рибоза
- Дезоксирибоза

Гексозы 6С:

- Глюкоза
- Фруктоза
- Галактоза

Полисахариды:

- характерен гидролиз

Полисахариды первого порядка (олигосахариды, дисахариды):

- Сахароза (тростниковый сахар)
- Мальтоза (солодовый сахар)
- Лактоза (молочный сахар)

Полисахариды второго порядка:

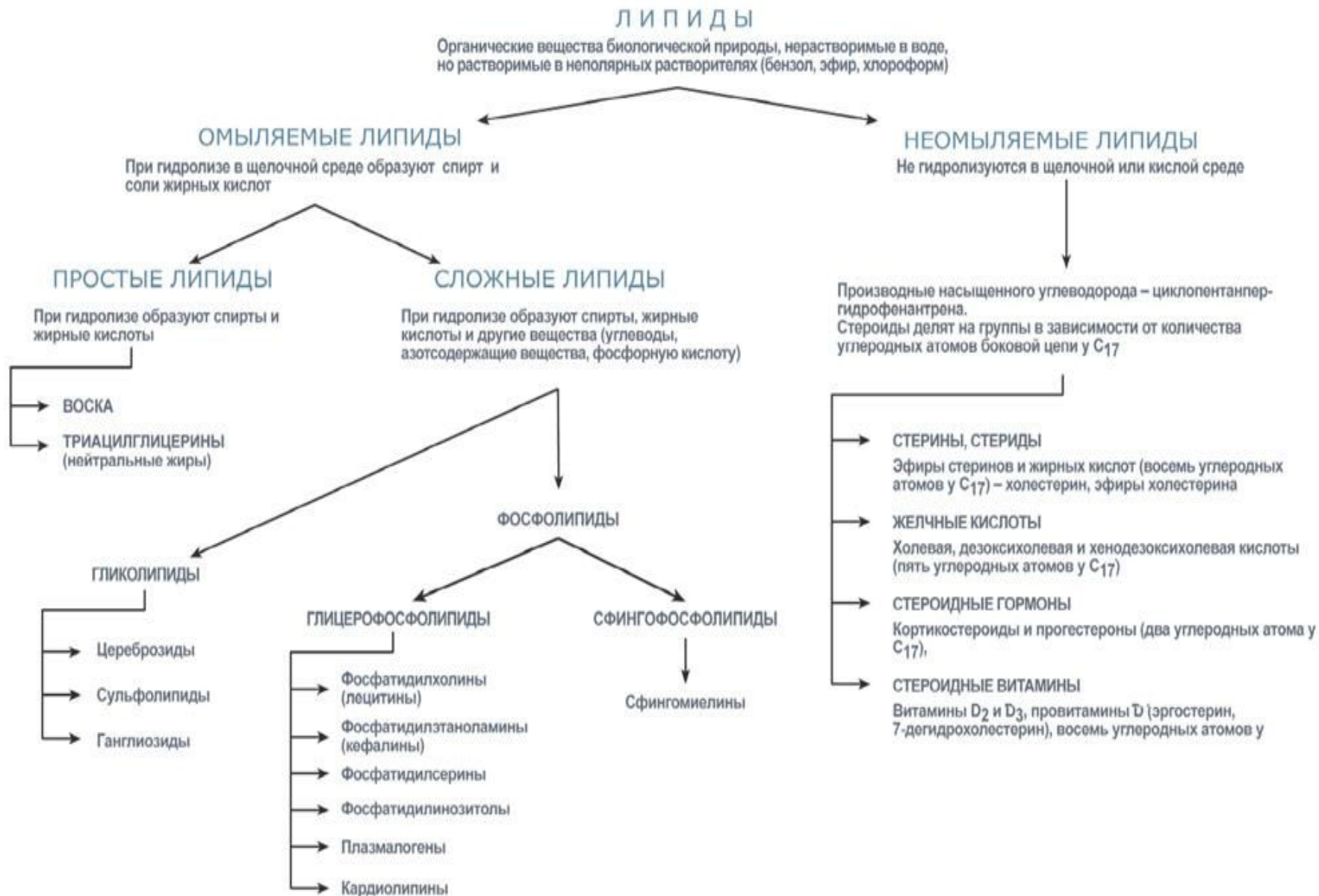
- Крахмал
- Гликоген
- Целлюлоза (клетчатка)
- Хитин
- Амилоза



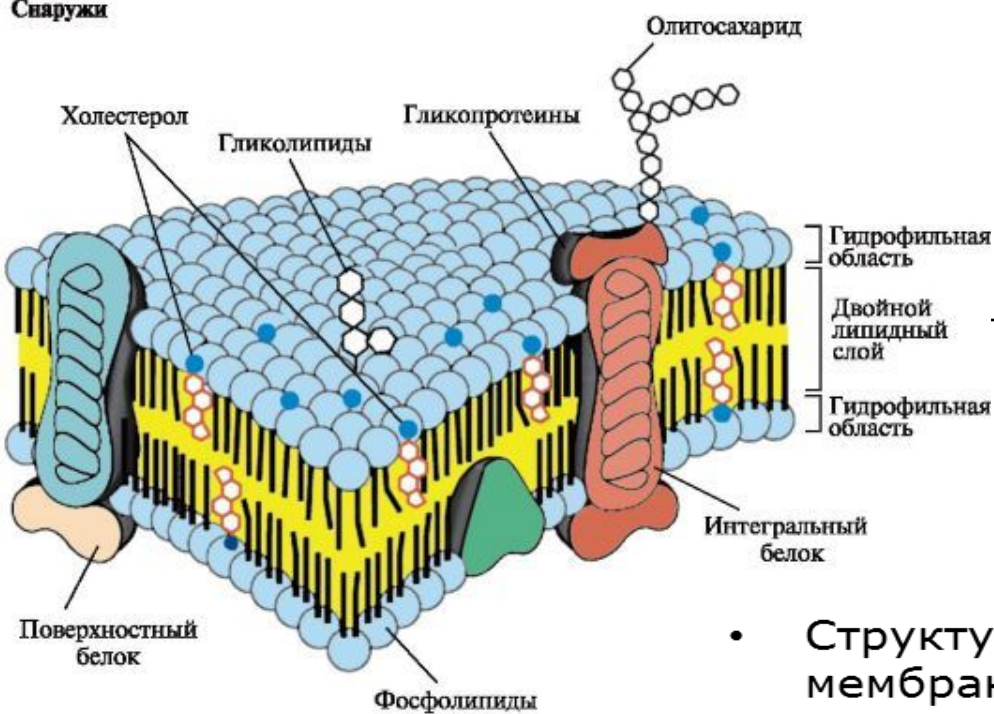
Биологическое значение углеводов

- **Энергетическая функция:** 1г. углеводов – 17,6 кДж энергии.
- **Запасающая** (крахмал, гликоген).
- **Пластическая функция:** углеводы образуют в организме более сложные вещества (АТФ, ДНК, пентозы и др.).
- **Осмотическая функция:** наличие углеводов в тканях организма оказывает влияние на их осмотическое давление.
- **Рецепторная функция:** олигосахариды входят в состав рецепторов клеточных мембран.
- **Структурная и защитная функция:** из углеводов состоит клеточная стенка растений (целлюлоза), хитин входит в клеточную стенку грибов и обеспечивает жёсткий экзоскелет насекомых.

Органические вещества: липиды



Снаружи

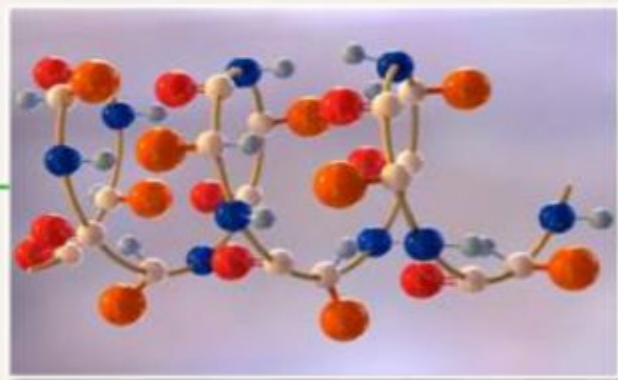


Внутри

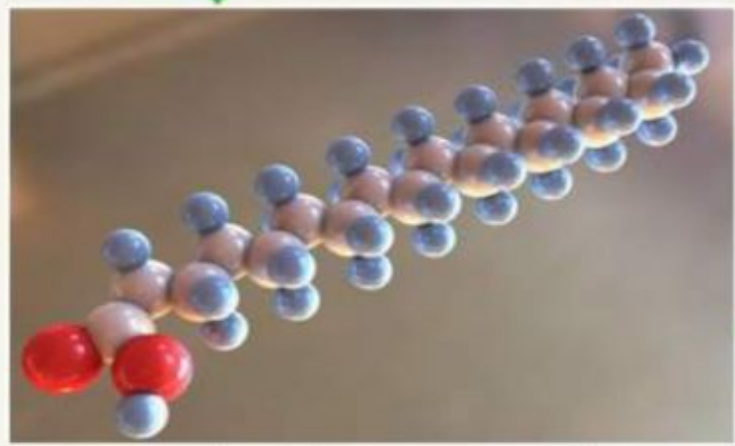
Органические вещества: липиды

- Структурная (образуют биологические мембраны).
- Энергетическая (при расщеплении 1г. Жиров выделяется 38,9 кДж энергии).
- Запасаемая.
- Защитная и теплоизоляционная.
- Смазывающая и водоотталкивающая.
- Повышение плавучести)
- Регуляторная (гормоны).
- Являются источником образования метаболической воды. Окисление 100 г жира дает примерно 105 г воды.
- В миелиновых оболочках аксонов нервных клеток липиды являются изоляторами при проведении нервных импульсов.
- Воск используется пчелами в строительстве сот.

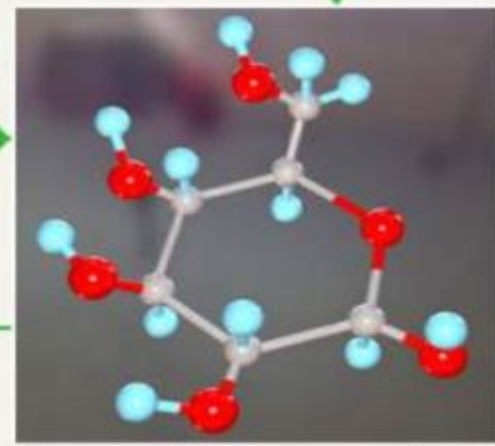
Взаимное превращение веществ в организме



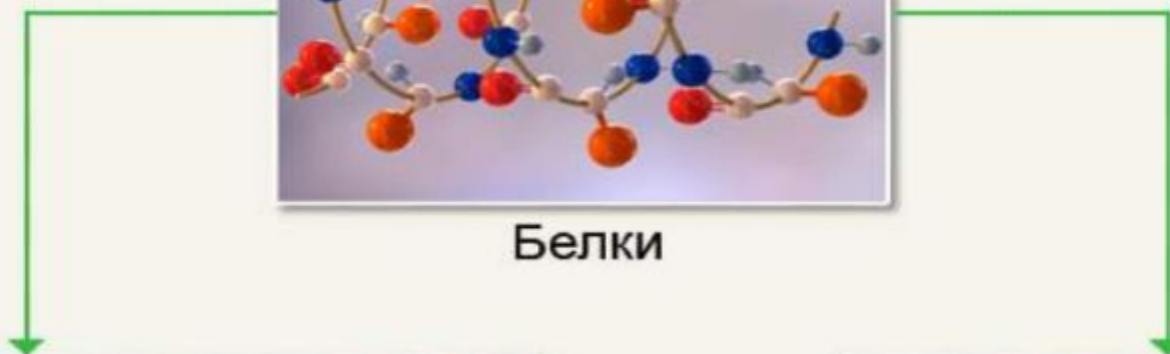
Белки



Жиры



Углеводы



Органические вещества: Нуклеиновые кислоты

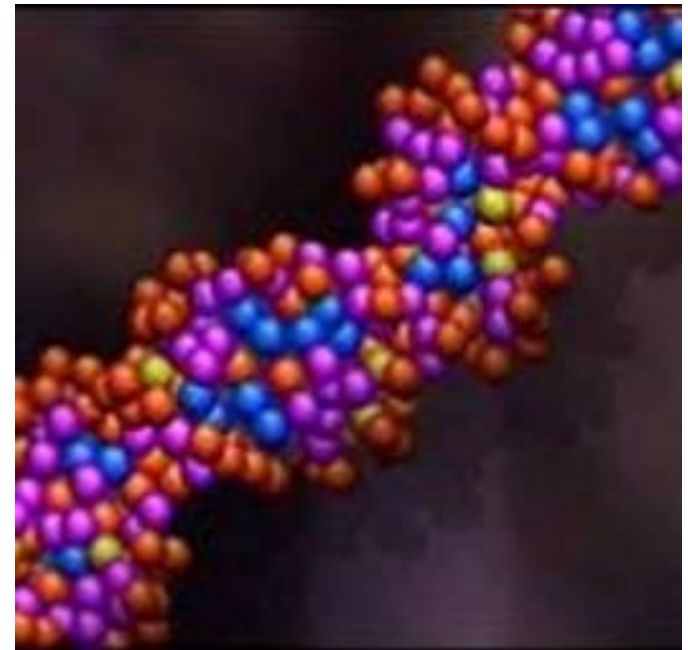
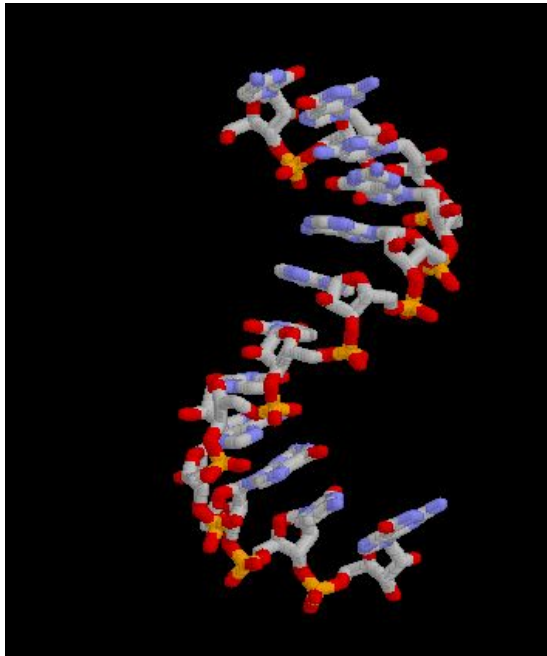
В природе встречаются 2 вида нуклеиновых кислот: ДНК и РНК
В прокариотических и эукариотических организмах генетические функции выполняют оба типа нуклеиновых кислот.

Вирусы всегда содержат:

РНК

или

ДНК

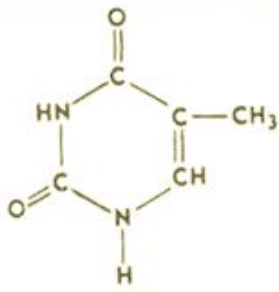


Нуклеиновые кислоты

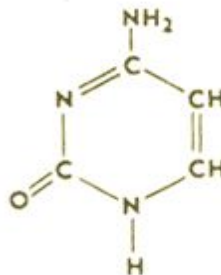
Строение нуклеотидов: ВИДЫ АЗОТИСТЫХ ОСНОВАНИЙ

В нуклеиновых кислотах встречаются **5 основных видов азотистых оснований**, которые делятся на **2 типа**:

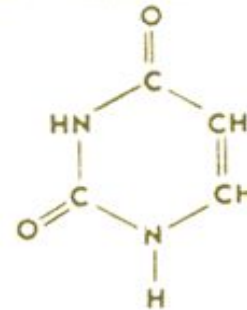
1. Пиримидиновые основания являются производными **пиримидина**; состоят из **1 шестичленного кольца**;



Тимин

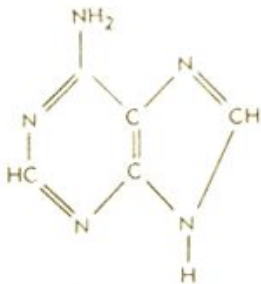


Цитозин

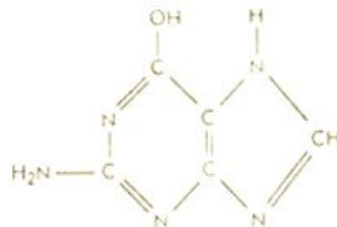


Урацил

2. Пуриновые являются производными **пурина**; состоят из **2 конденсированных 5 и 6-членных колец**.



Аденин



Гуанин

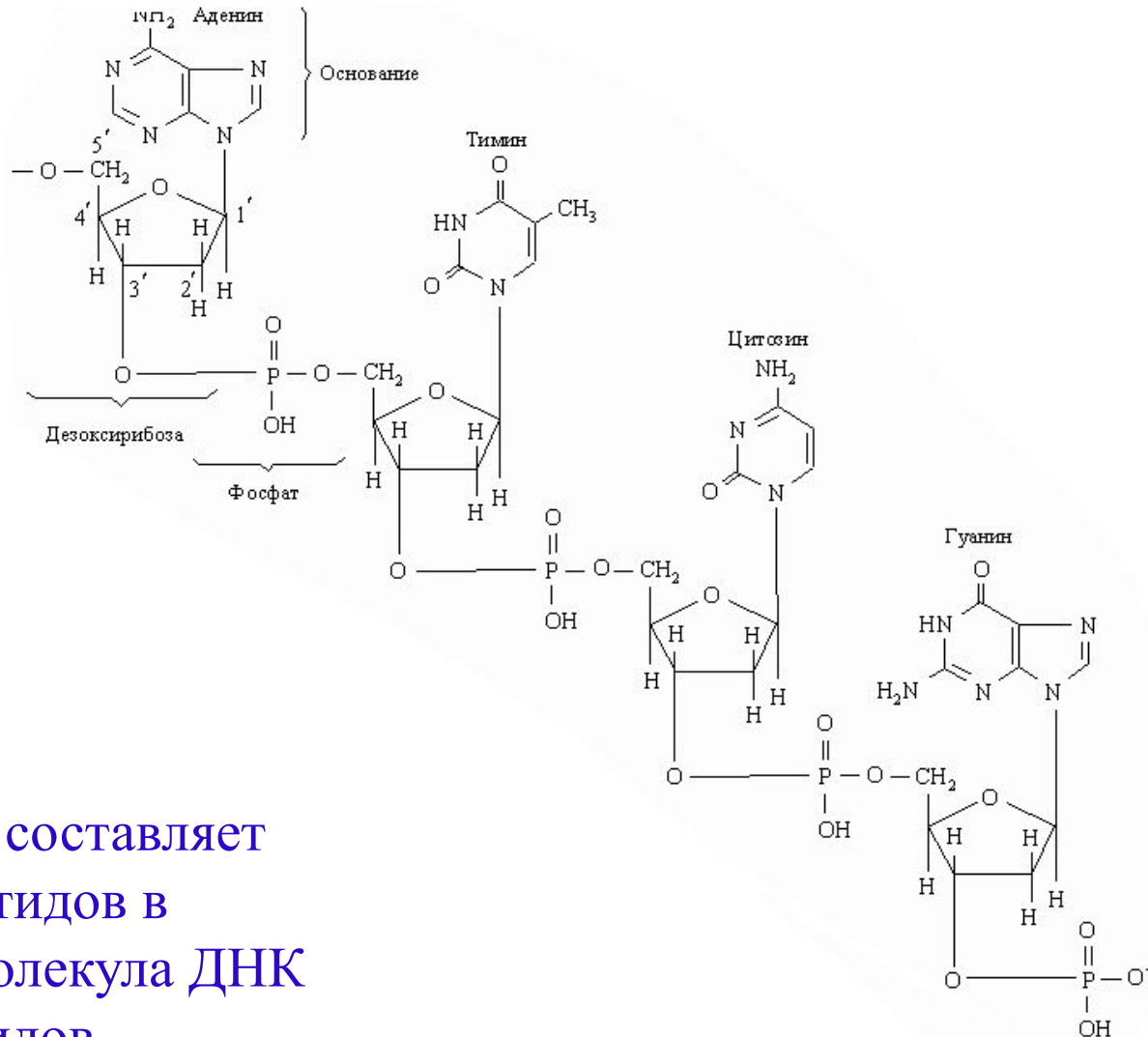


Структура молекулы ДНК



ДНК – это полимерная молекула состоящая из 2х комплементарных полинуклеотидных цепей соединенными водородными связями, имеют большие размеры и громадную молекулярную массу.

Первичная структура ДНК



Первичную структуру ДНК составляет последовательность нуклеотидов в полинуклеотидной цепи. Молекула ДНК состоит из 4 видов нуклеотидов.



Правила Чаргаффа

Больших успехов в определении структуры ДНК достигли Эрвин Чаргафф и его сотрудники (1950г.) Используя метод хроматографии они впервые определили нуклеотидный состав ДНК. Они установили, что соотношение азотистых оснований ДНК подчиняется универсальным законам.

1. Сумма пуриновых нуклеотидов = сумме пиримидиновых нуклеотидов.
2. Молярное содержание аденинов = молярному содержанию тимина и их отношение = 1.
3. Количество аденина = количеству цитозина, а количество гуанина = количеству тимина, сумма аденина и цитозина = сумме гуанина и тимина.

Вторичная структура ДНК

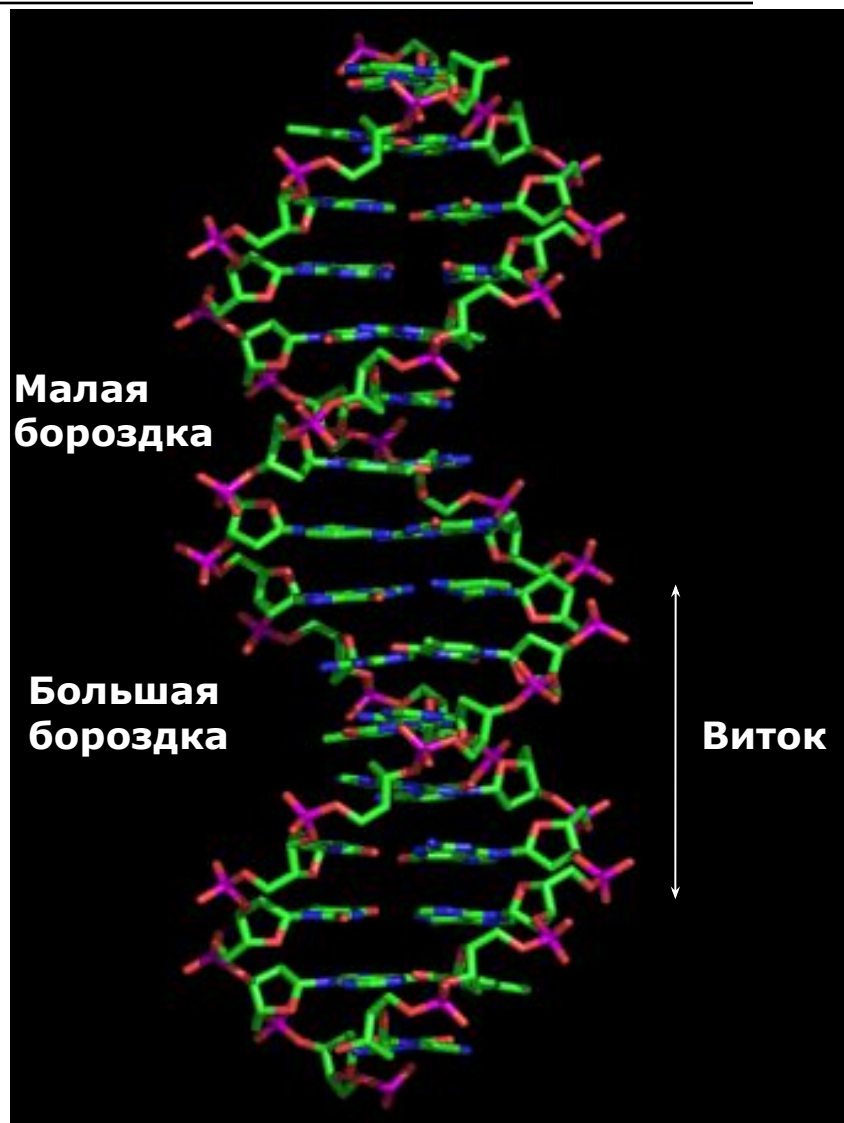
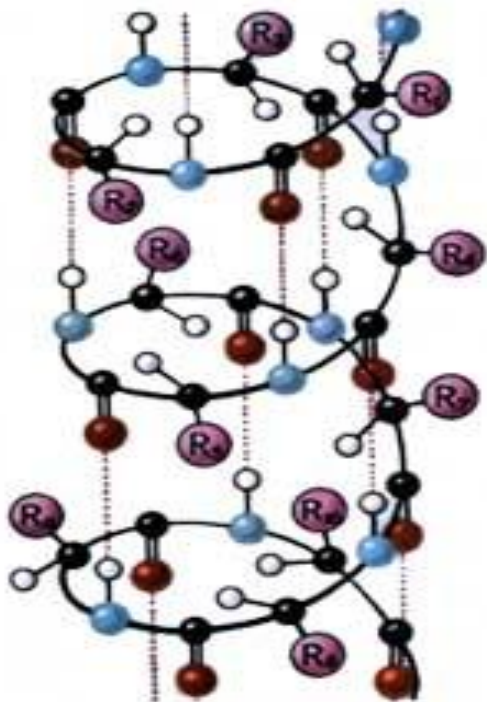
В 1953г. Уотс и Крик установили, что ДНК представляет собой двойную спираль, состоящую из 2-х антипаралельных полинуклеотидных цепей.

Расстояние между азотистыми основаниями = 0,34 нм



Вторичная структура ДНК

Пуриновые и пиримидиновые основания направлены внутрь двойной спирали и образуют пары А=Т, Г=Ц.



Третичная структура ДНК

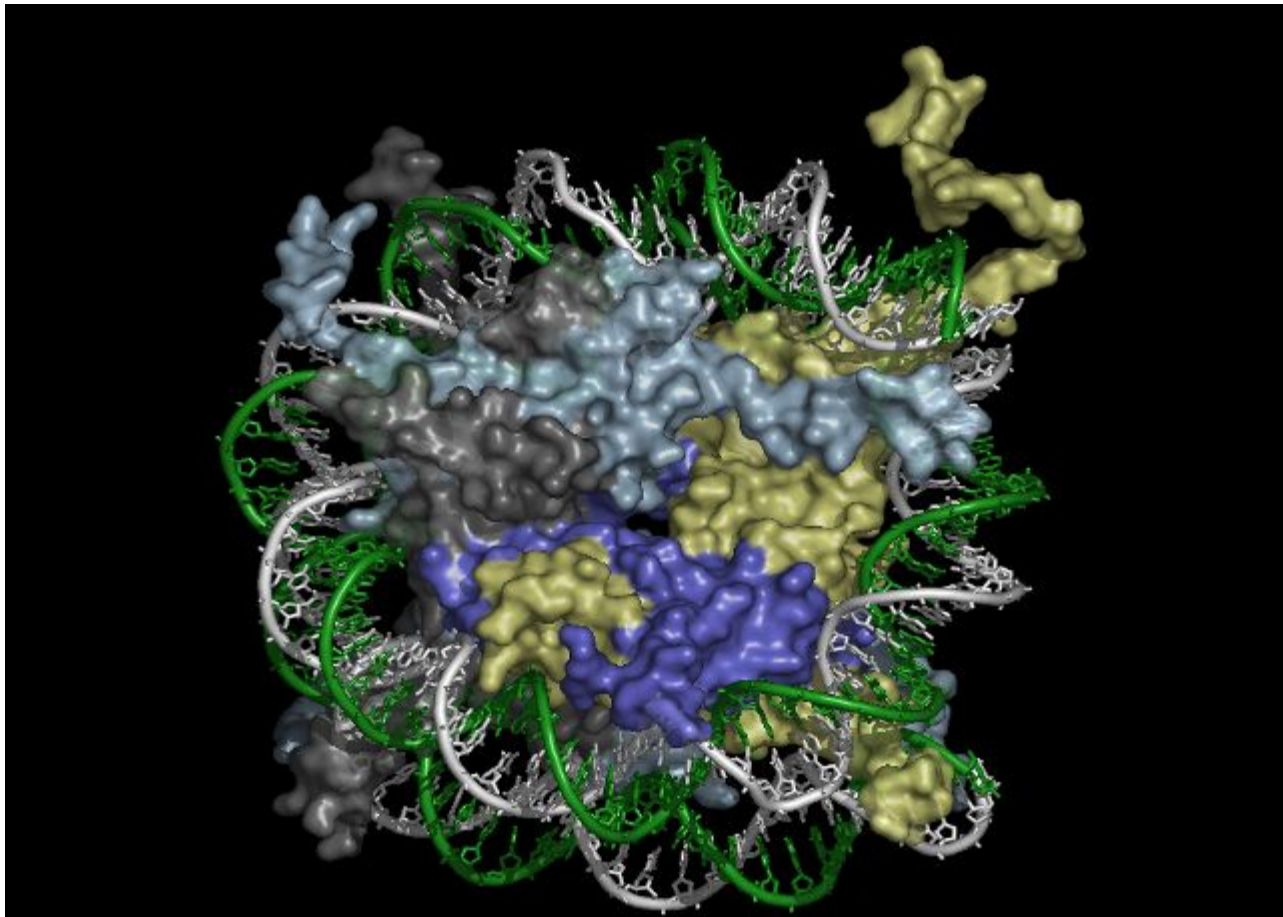
Это супер спираль или кольцо более высокого порядка; представляет собой дальнейшую спирализацию и суперспирализацию молекулы ДНК.



Хромосомы эукариот представляют собой линейную молекулу ДНК. Эукариотическая ДНК обматывает белковые частицы- гистоны, располагающиеся вдоль ДНК.

Третичная структура ДНК

Комплексы участков ДНК и гистонов называются **нуклеосомами**.



Органические вещества: Малые органические молекулы: АТФ

