

Основни органични молекули в живите системи

Липиди

- мастни киселини и стероиди
- източник на енергия
- изграждат мембрани
- молекулни сигнали

Въглехидрати

- изградени от монозахариди
- източник на енергия
- участват в комплекси с белтъци и липиди
- съдържат се в нуклеотидите на нуклеиновите киселини

Нуклеинови киселини

- изградени от нуклеотиди
- ДНК: носител на наследствената информация при прокариоти, еукариоти и някои вируси
- РНК: роля в осъществяването на наследствената информация; при някои вируси може да бъде носител на наследствена информация

Белтъци

- изградени от аминокиселини
- молекулни машини на клетката – участват във всички нейни процеси и динамични структури

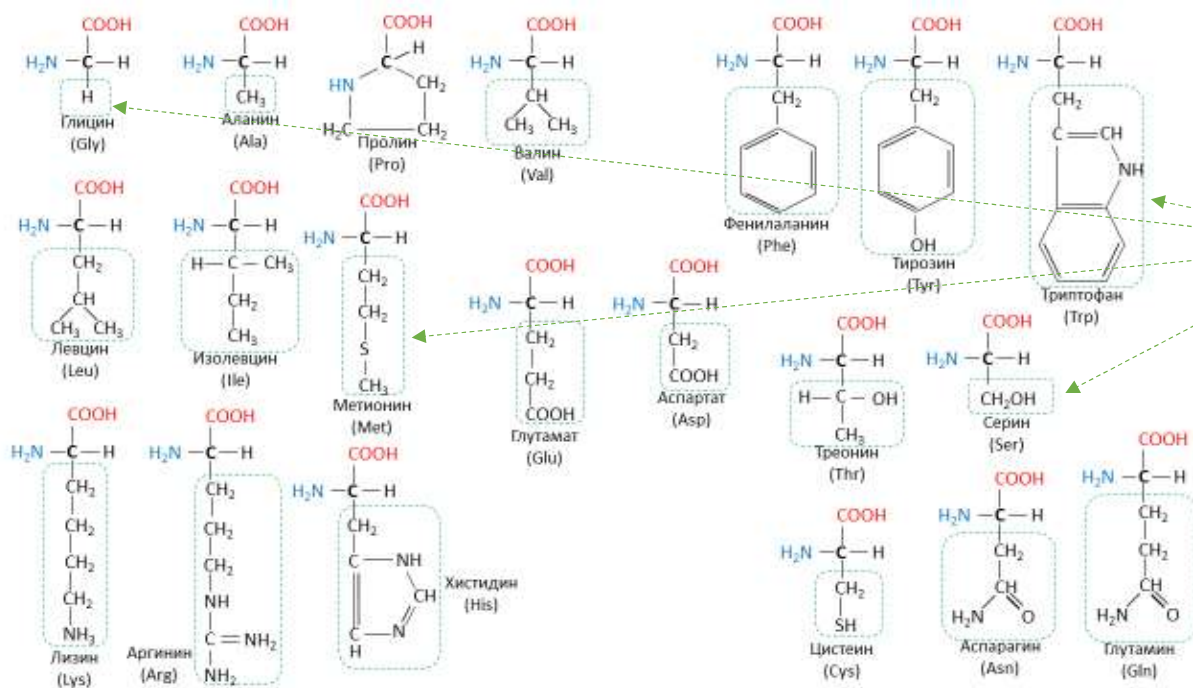
Белтъците представляват молекулни машини, които участват във всички процеси на клетката

Белтъците изпълняват функциите си като се свързват специфично с определени молекули

- А) Структурна функция – изграждат компоненти на клетката
- Б) Каталитична функция – ускоряват химичните реакции в клетката и създават метаболитни пътища (вериги)
- В) Регулаторна функция – много хормони са с белтъчна природа
- Г) Транспортна функция – хемоглобинът в еритроцитите е преносител на O_2 и CO_2 в гръбначните животни
- Д) Имунна защита – антителата свързват и обезвреждат патогени и опасни молекули
- Е) Движение чрез мускули – съкратителните белтъци актин и миозин в мускулните клетки

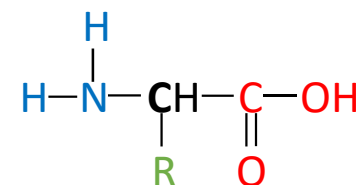
Белтъците са изградени от аминокиселини (АК)

В състава на белтъците се срещат 20 АК



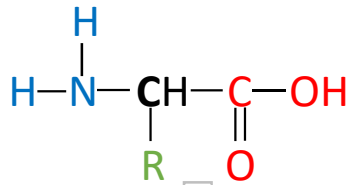
Обща структура на АК

α- въглеродният атом (C) е свързан с **амино група (NH₂)**, **карбоксилна група (COOH)**, водороден атом (H) и **остатък (R)**. Остатъкът определя различните химични и физични свойства на всяка АК.

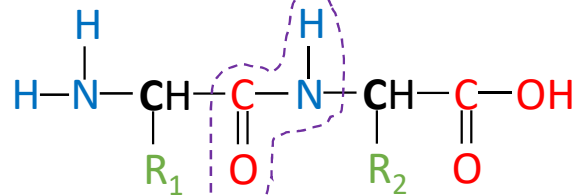
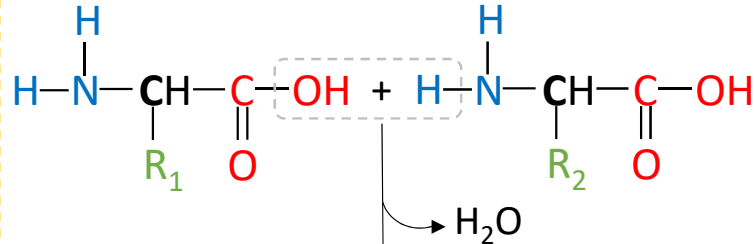


АК се свързват помежду си чрез ковалентна връзка – пептидна връзка

Обща структура на АК



В образуването на пептидна връзка участват **карбоксилната група (COOH)** на едната АК и **амино групата (NH₂)** на другата АК. При реакцията се отделя молекула H₂O

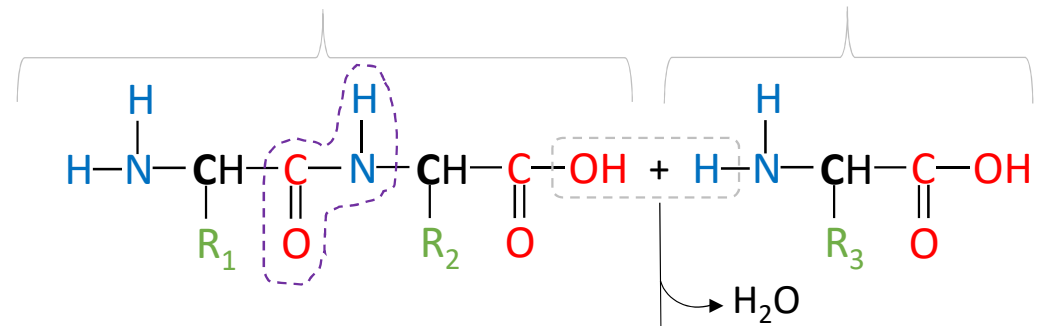


Пептидна връзка между две АК

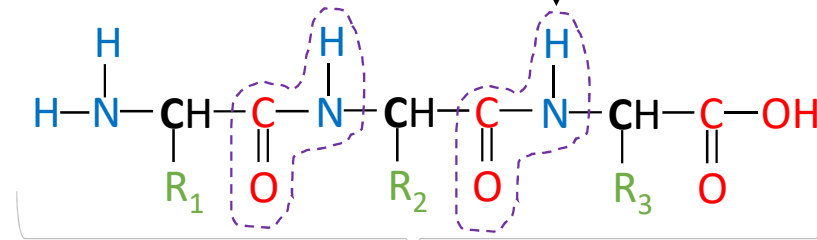
2 АК = дипептид

+

1 АК



H₂O



3 АК = трипептид

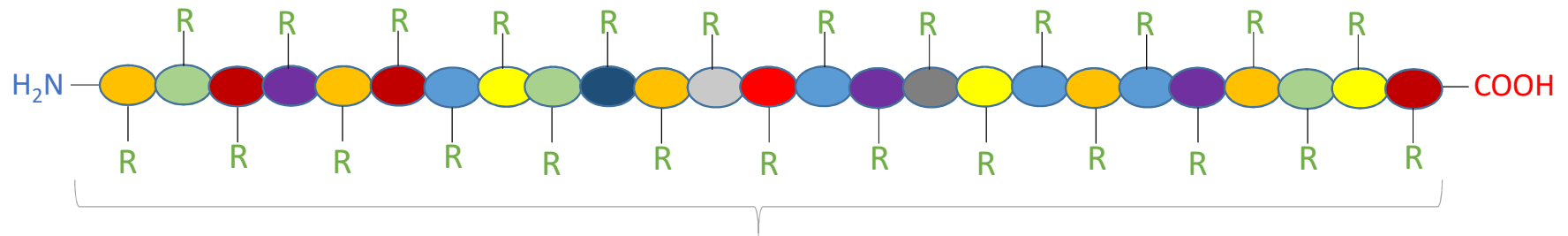
...

няколко АК = олигопептид

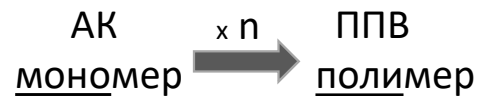
...

много АК = полипептид

АК се свързват последователно чрез пептини връзки и образуват полипептидните вериги (ППВ)



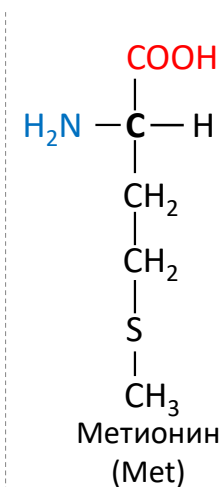
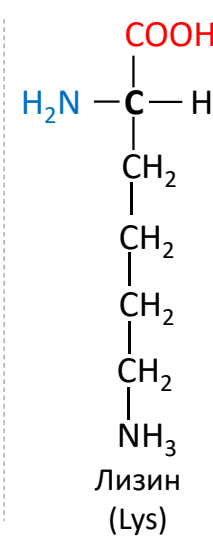
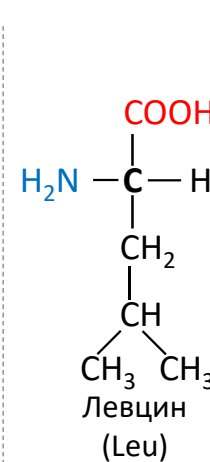
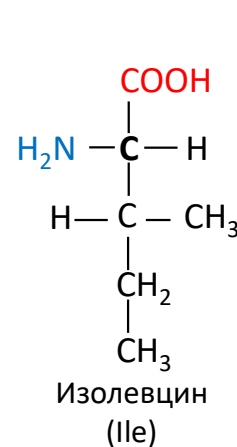
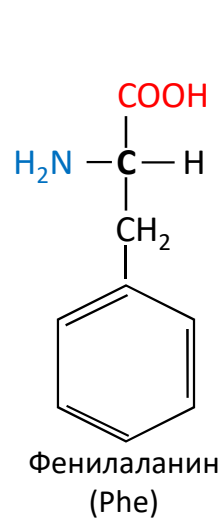
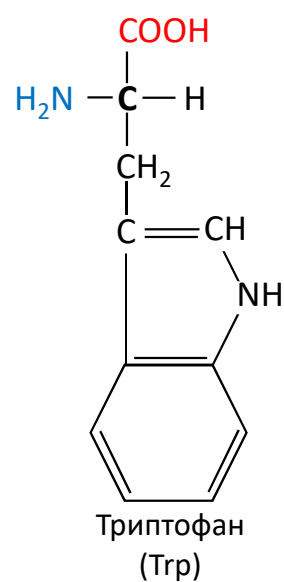
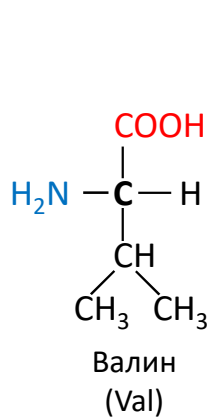
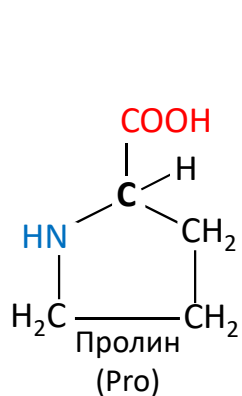
1. ППВ са линейни и неразклонени
2. Всяка ППВ има **амино край** (NH_2) и **карбоксилен край** ($COOH$).
3. **Остатъците (R)** стърчат отстрани



Различно подреждане на АК в ППВ на различните белтъци.
Белтъците са най-голямата и най-разнообразната група биополимери в клетките

Незаменими АК

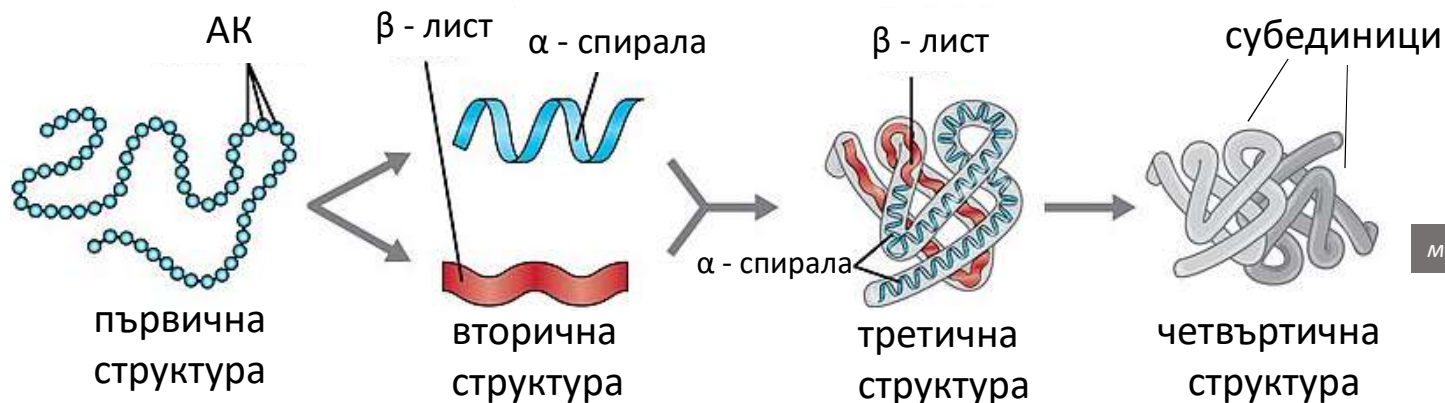
7 от 20-те АК не могат да се синтезират в човешкия организъм и трябва да се набавят чрез храната:



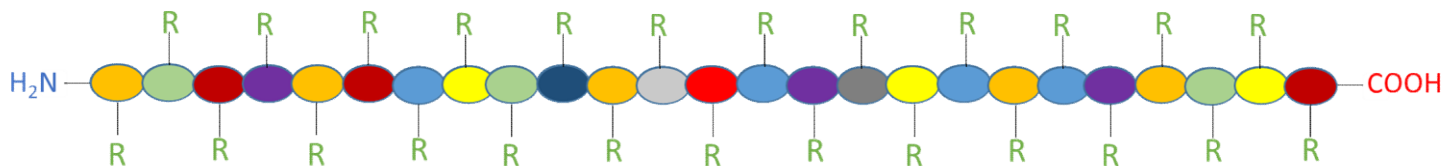
Диетата ни трябва да включва разнообразни храни от животински и растителен произход

Белтъците са изградени от ППВ, които се нагъват в пространството

Нагъването на ППВ в пространството определя триизмерната (3D) структура на белтъците



А) Първична структура – вид на АК и тяхното подреждане в ППВ



-> От това зависи нагъването на ППВ в по-високите нива на организация

-> Подреждането на АК в ППВ се определя от подреждането на нуклеотидите в ДНК. Това са гените за белтъци.

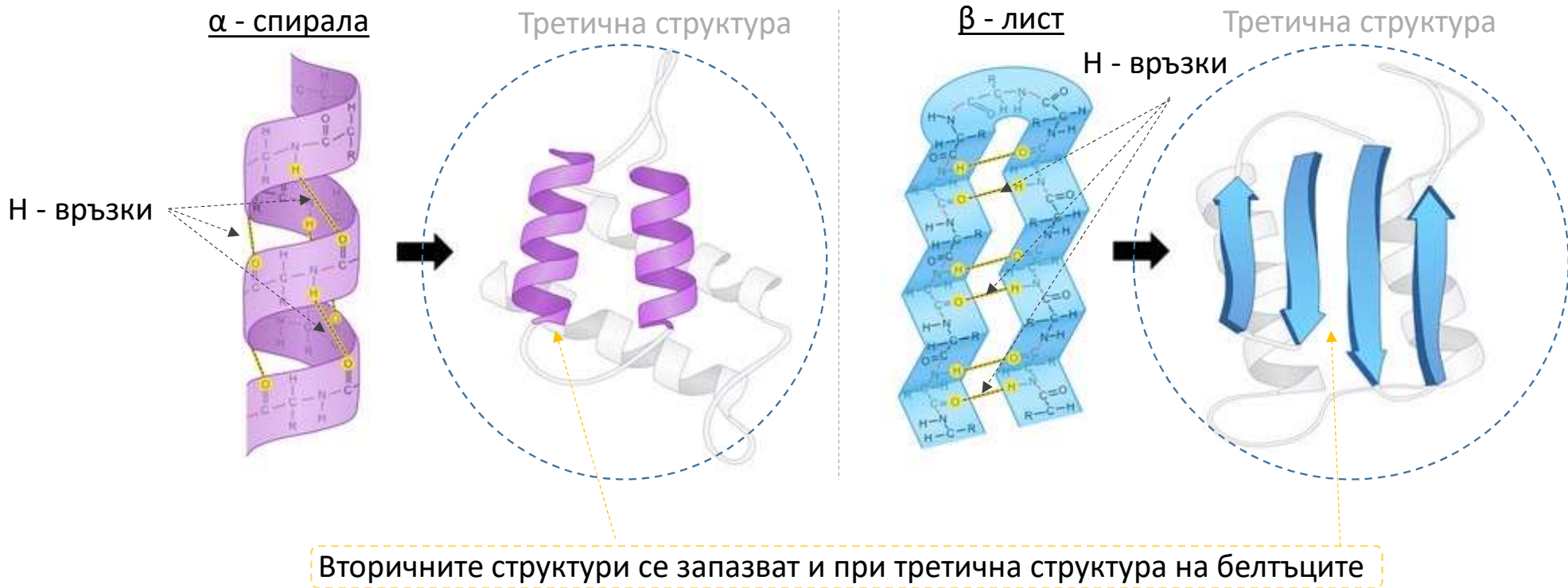
-> Всеки белтък притежава специфична комбинация от 20-те АК -> белтъците са хетеробиополимери

-> Белтъците са най – разнообразната група съединения в живите системи

Б) Вторична структура – нагъване на ППВ чрез образуване на водородни връзки (Н-връзки). Н-връзките са слаби нековалентни химични взаимодействия.

Водородните връзки се образуват между C=O и N-H от пептидните връзки на близо разположени АК в рамките на една ППВ. Кислородът (O) от пептидната връзка притегля електрона на водородния атом (H) от друга пептидна връзка. Множеството такива взаимодействия поддържат вторичната структура.

Вторичните структури са два вида: α – спирала и β – лист

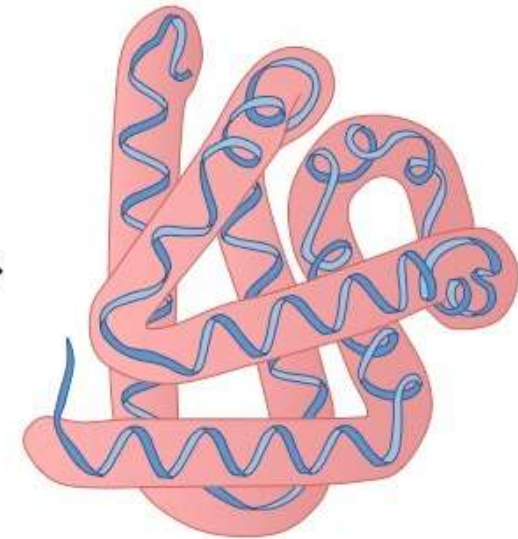
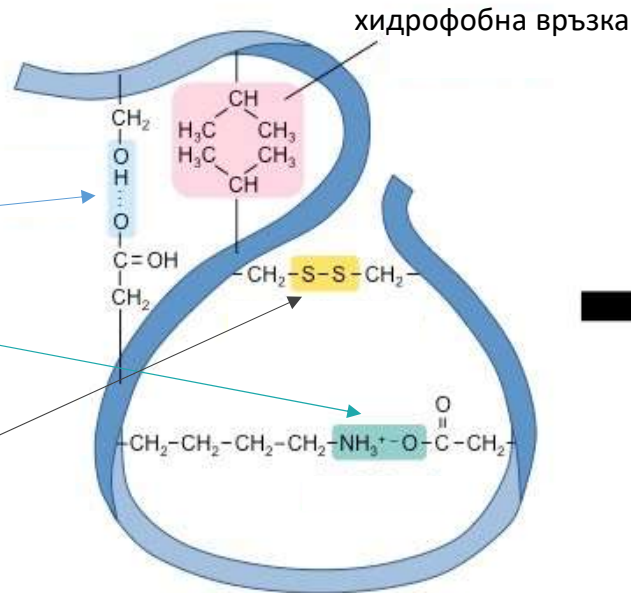


В) Третична структура – крайното нагъване в пространството на ППВ. Нагъват на участъци, които не са образували вторични структури.

Взаимодействията са **нековалентни**.
 Взаимодействат остатъци (R) на далечни АК в рамките на една ППВ

- хидрофобни
- водородни връзки
- йонни връзки
- и др.

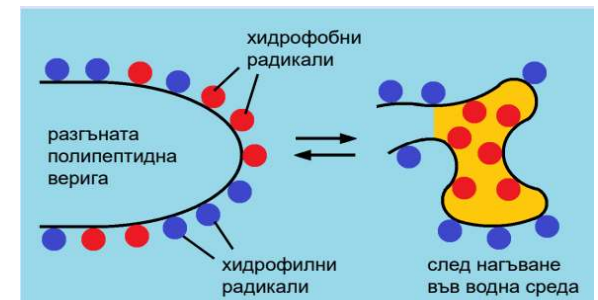
В някои белтъци третичната структура се поддържа и от **дисулфидни мостове (-S-S-), които са ковалентни връзки**. Те се образуват от взаимодействието между SH-групите на две АК цистеин.



Модифицирано от r.biol.bg.com.au

Нековалентните взаимодействия са по-слаби от ковалентните връзки. Слабите нековалентни взаимодействия са много на брой и колективната им сила поддържа третичната структура. От друга страна те придават гъвкавост на белтъчната молекула, защото могат временно да се разрушават и изграждат наново. Това е важно за свързването на белтъците с други молекули.

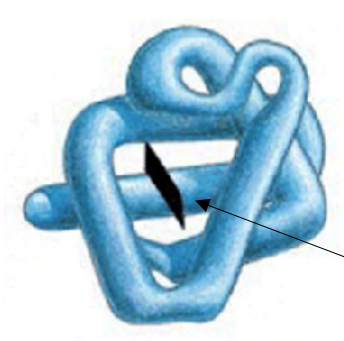
Остатъците на АК придават различни химични свойства като хидрофобните участъци в ППВ остават в сърцевината, а хидрофилните на повърхността контактуват с водата.



Белтъци/ Катедра Биология, МУ-София

Г) Четвъртична структура – някои белтъци функционират единствено като комплекс, който се сглобява от няколко ППВ с третична структура. Отделните ППВ се наричат субединици. Четвъртичната структура се поддържа от нековалентни връзки между субединиците.

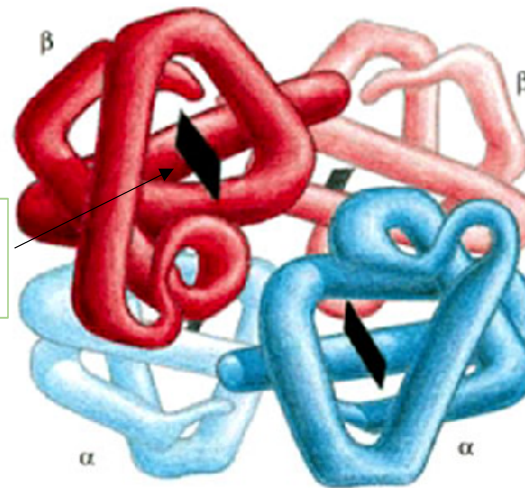
Миоглобин
(третична структура)



Небелтъчна съставка с Fe,
която свързва O₂
(Хем)

Миоглобинът се намира в мускулните клетки. Белтъкът е в комплекс с небелтъчна съставка, съдържаща желязо (Fe). Чрез нея комплексът свързва кислород (O₂). Миоглобинът създава резерв от кислород, който е важен за енергийния метаболизъм на мускулите.

Хемоглобин
(Четвъртична структура)



Хемоглобинът е изграден от
2 α – и 2 β - субединици

Хемоглобинът е четвъртичен комплекс, който е изграден от 4 субединици с третична структура, които са много сходни на миоглобина. Той се намира в еритроците и неговата функция е да пренася O₂ и CO₂

Някои белтъци са в комплекс с небелтъчна съставка. Такава молекула се нарича „простетична група“ на белтъка.

Антителата са пример за белтъци с четвъртична структура

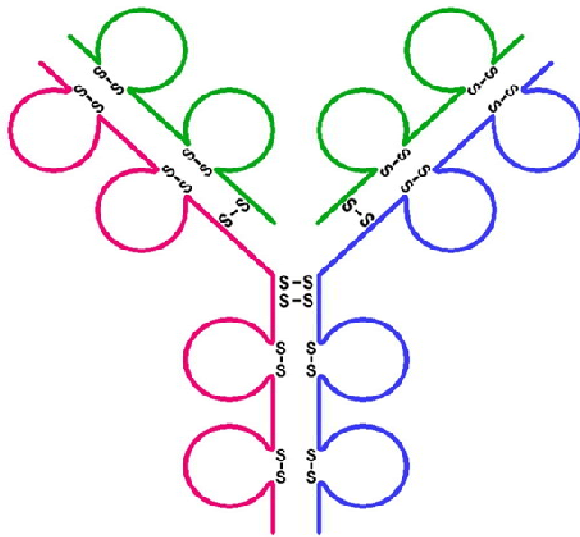
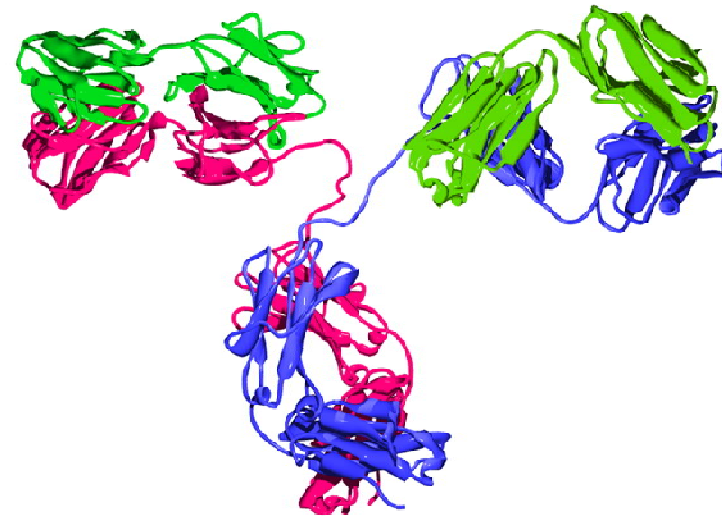


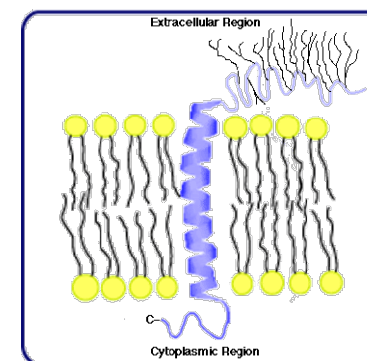
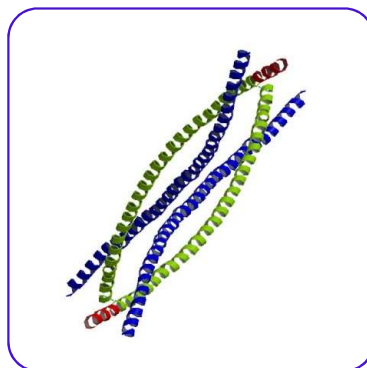
Схема на Антитяло



Молекулен модел на Антитяло
(наблюдават се вторични
структури от типа β – лист)

1. Пространствената организация на белтъците се определя от първичната структура на полипептидните им вериги. Съставът от АК и тяхното подреждане в ППВ ръководят пространствената организация на белтъците. Пространствената организация на белтъците определя способността им да контактуват с конкретни молекули и да изпълняват специфичните си функции.
2. Пространствената организация се поддържа от множество нековалентни взаимодействия (с изключение на дисулфидните връзки) между АК във ППВ.
3. Правилното нагъване на ППВ в пространството определя специфичната функция на даден белтък. То се нарича **нативна конформация**.

Според пространствената си организация белтъците могат да бъдат разделени на два вида: фибрилни, глобулни и мембранни.



Сърповидно-клетъчна анемия

Замяна на АК в хемоглобина -> сърповидно клетъчна анемия

- хемоглобиновите субединици се слепват и променят формата на еритроцитите. Еритроцитите се издължават и птиличат на сърп, откъдето идва името на заболяването
- Намаляване на способността на хемоглобина да пренася кислород и въглероден диоксид



Нормален еритроцит

Shutterstock



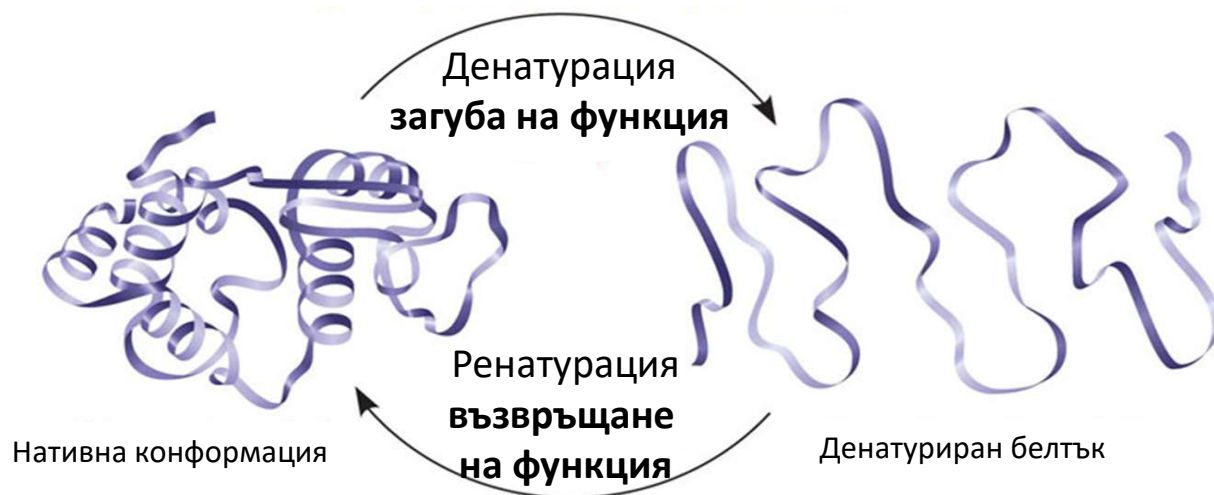
Деформиран еритроцит
от дефектния
хемоглобин

Свойства на белтъците

А) Денатурация – промяна в пространствената структура под въздействието на физични или химични фактори->разрушаване на слабите нековалентни връзки-> загуба на функция

- повишване на t -> разпадат се Н – връзки
- рН
- етилов алкохол

Б) Ренатурация – възвръщане на нативната конформация на белтъците



В) При необратима денатурация белтъкът не може да възвърне нативната си конформация. Това се дължи на разриване на ковалентните връзки -варене на яйце

