

PROTEINI

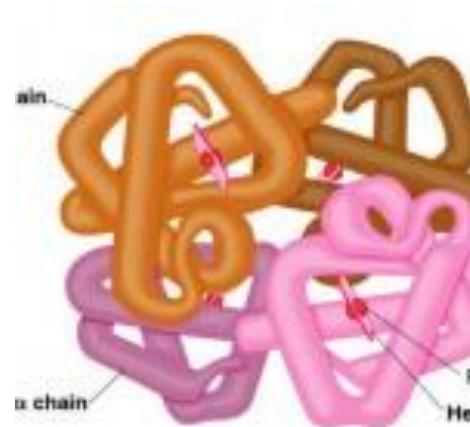
POLIMERI AMINOKISELINA

ŠTA SU PROTEINI?

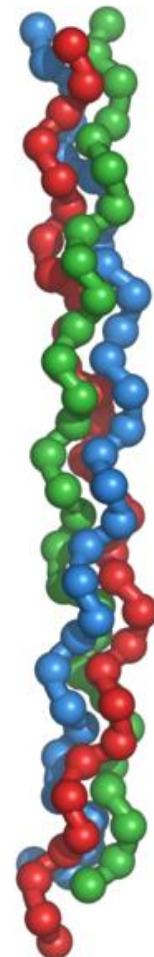
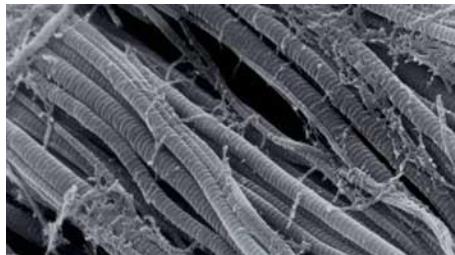
- Proteini ili belančevine su visokomolekulska jedinjenja koja sadrže azot i predstavljaju polimere aminokiselina.
- Protein

Oblik proteinских молекул

- Глобуларни

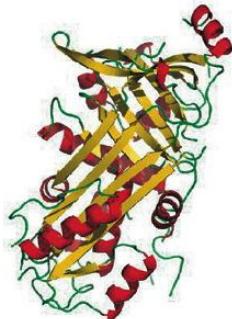


- Фибрillarni (нпр. колаген, кератин, фибронектин)

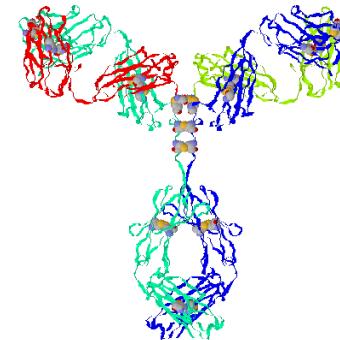


Prosti proteini

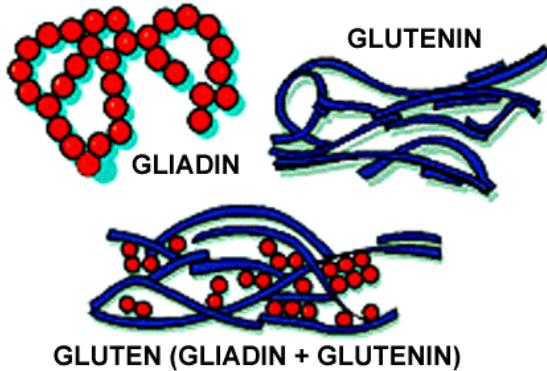
- albumini (npr. ovoalbumin)



- globulini (npr. imunoglobuli)



- prolamini (npr. gliadin iz pšenice)

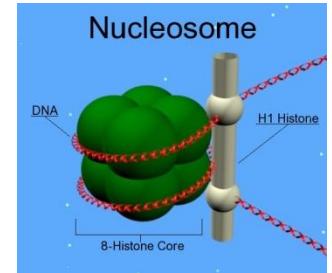


- glutelini (glutenin)



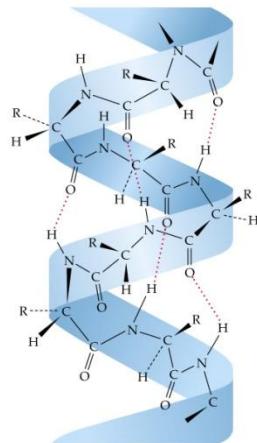
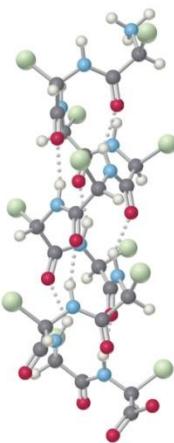
- globini (prot.deo mioglobin)

- histoni
(alkalni proteini)

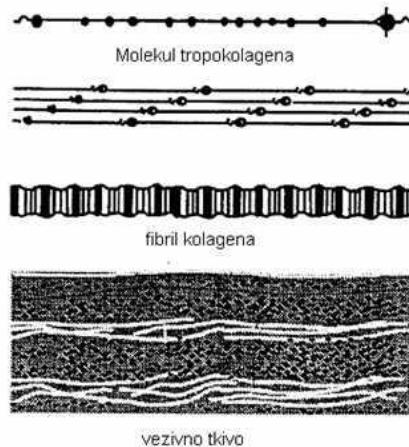


- protamini (alkalni proteini)
- skleroproteini:

- keratini



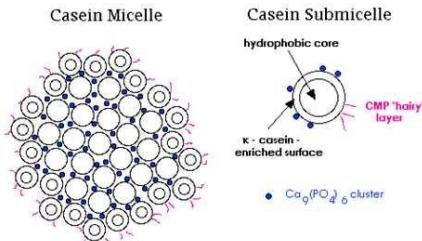
- kolageni (25% svih proteina čoveka)



- elastini

Složení proteini

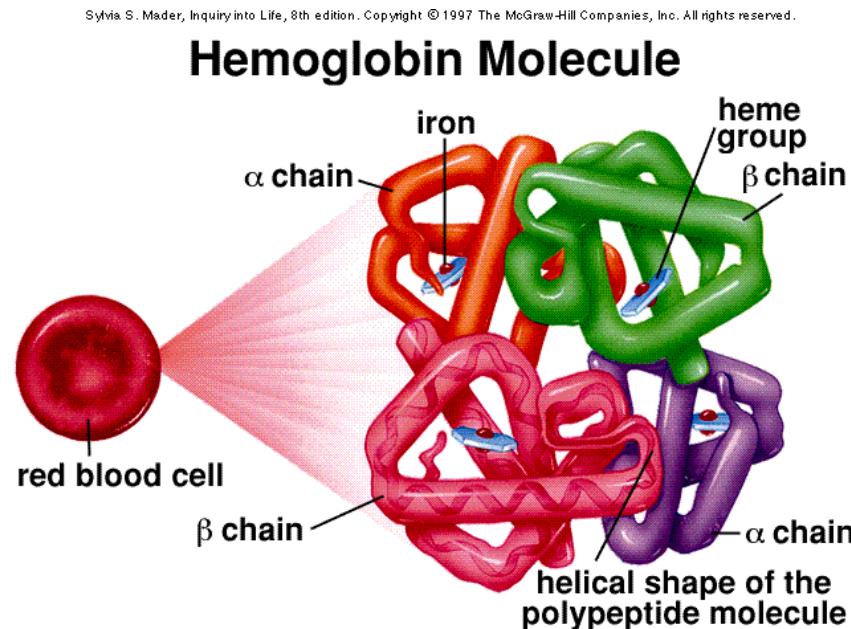
- **fosfoproteini** (npr. kazein) **glikoproteini** (protein i heksoza)



- **lipoproteini** (npr. lipovitelin) **nukleoproteini** (histoni i NK)

- **Hromoproteini**

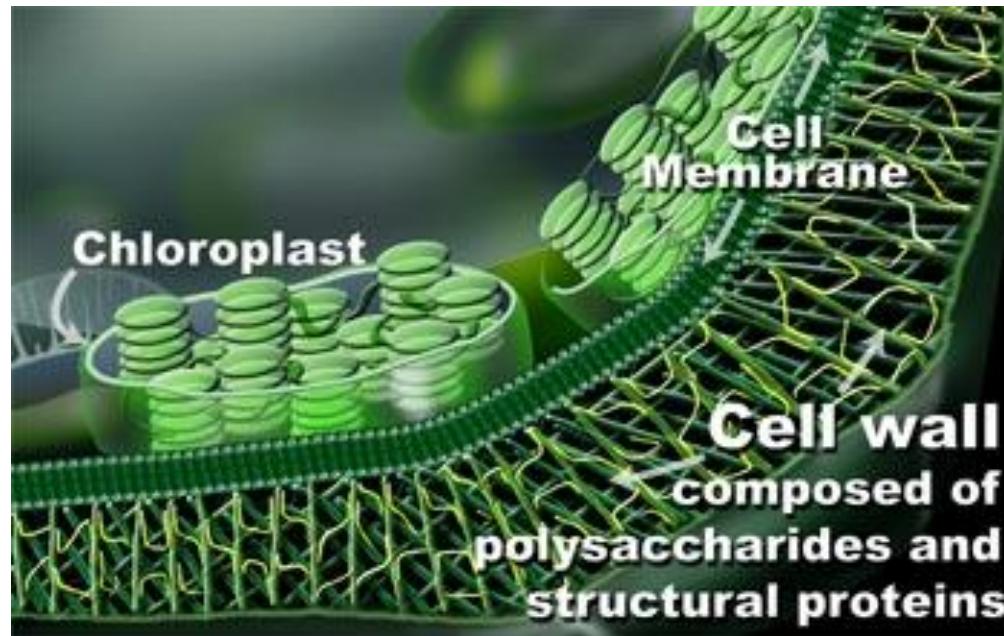
(npr. hemoglobin)



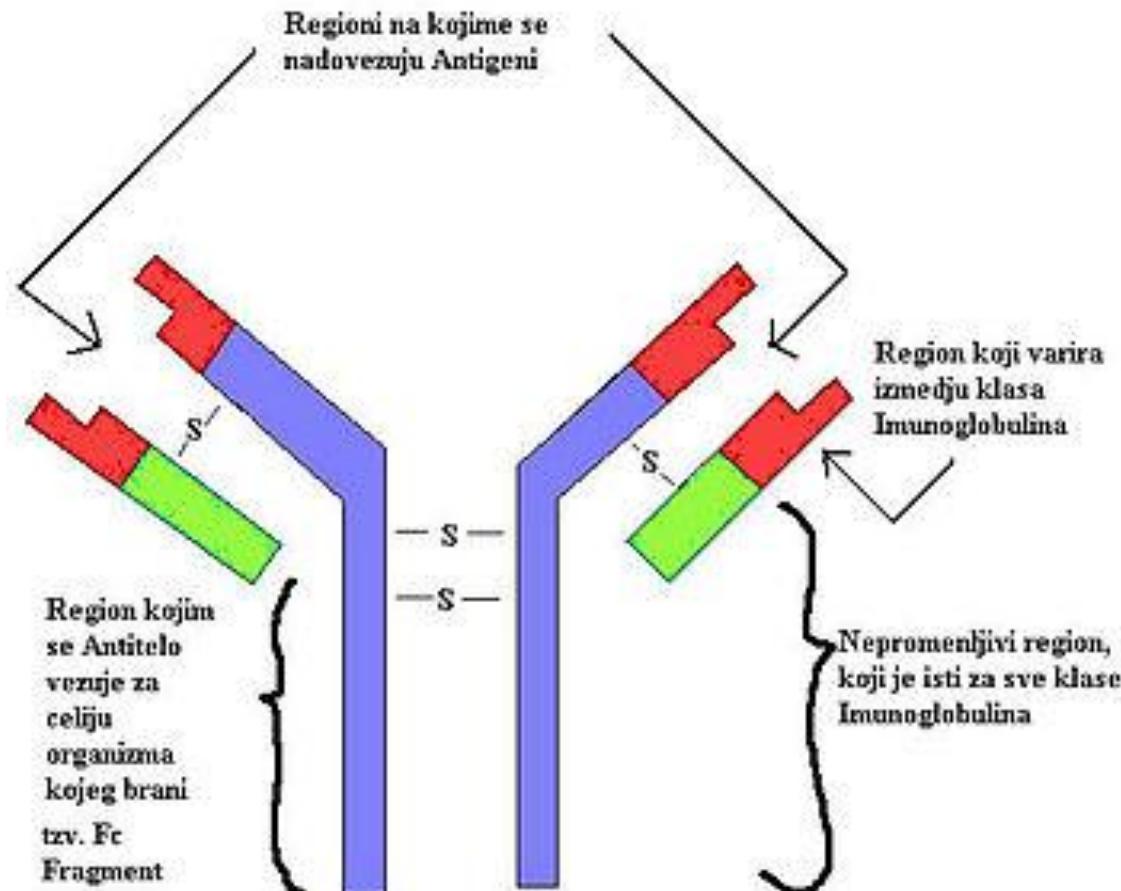
Funkcije proteina su mnogobrojne

- Strukturni proteini (ćelijski zid)
- Zaštita (imunoglobulini)
- Kataliza (enzimi)
- Transport (hemoglobin)
- Obrana (zmijski otrov)
- Regulacija (hormoni)
- Pokreti (mioglobin, aktin, miozin)
- Za funkciju su ponekad potrebne prostetične grupe

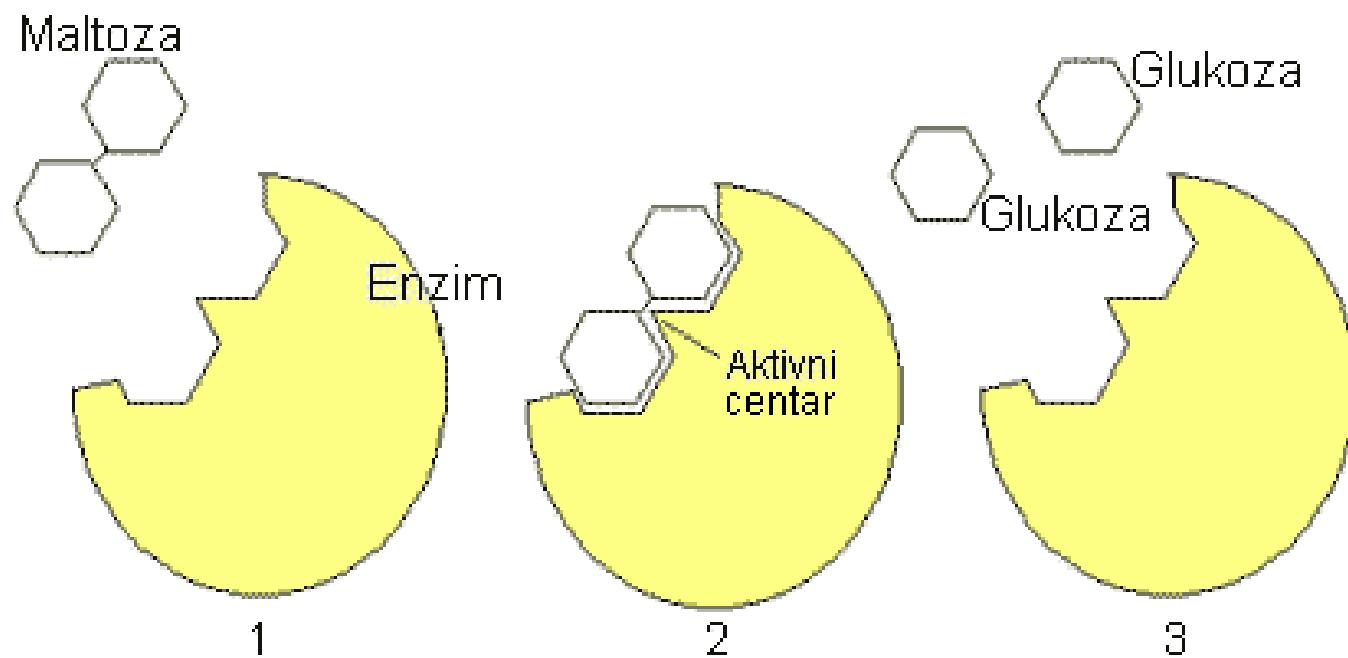
Strukturni proteini



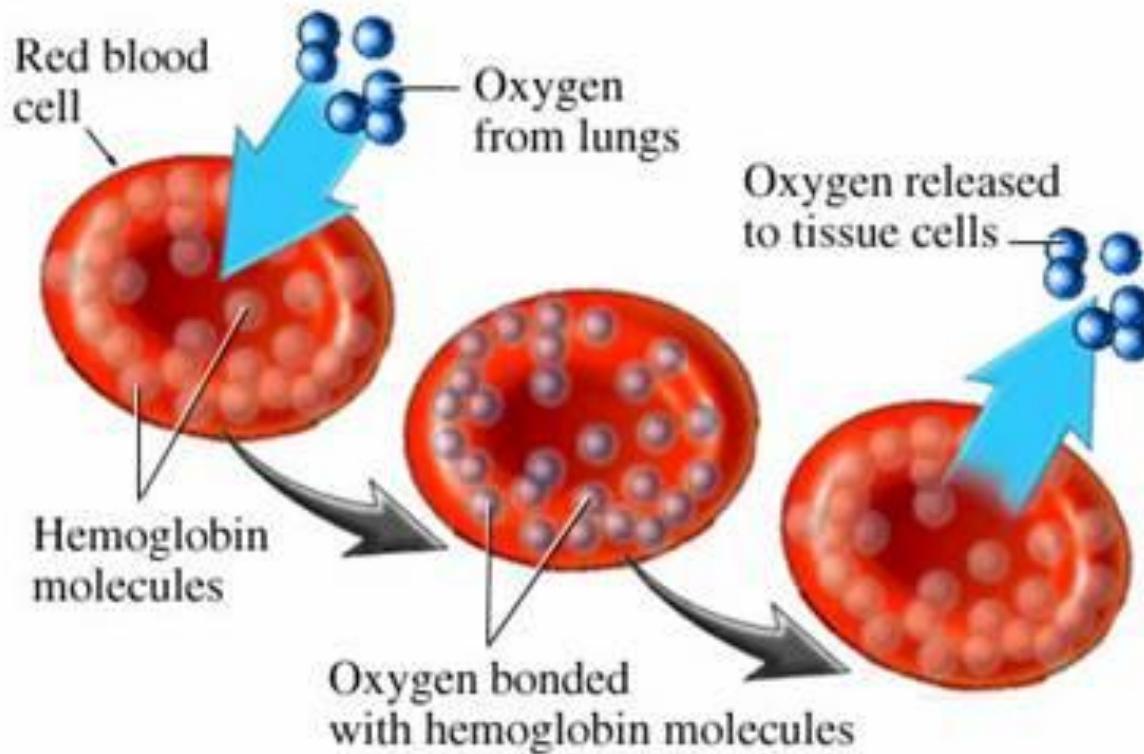
Zaštita



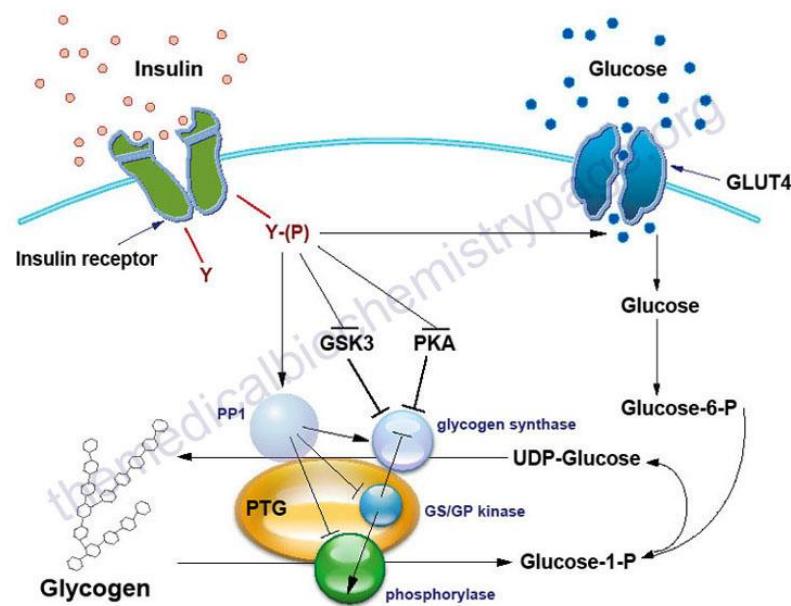
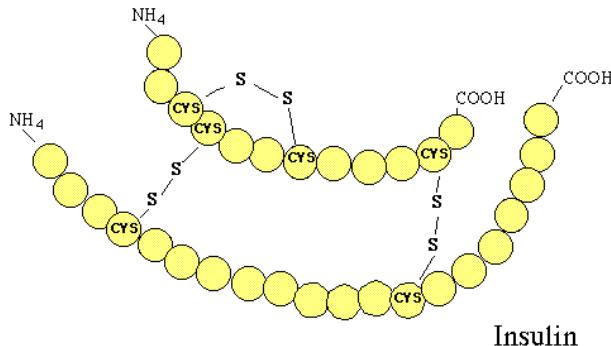
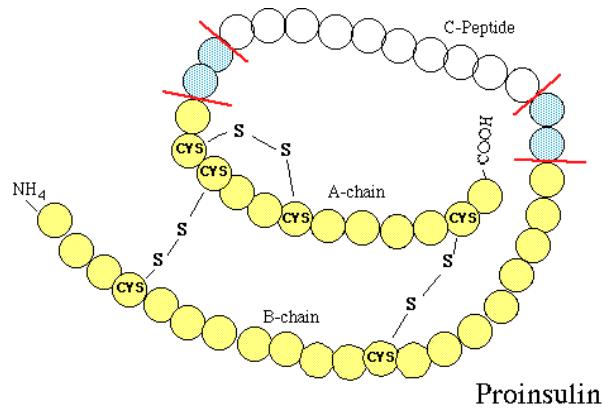
Kataliza (enzimi)



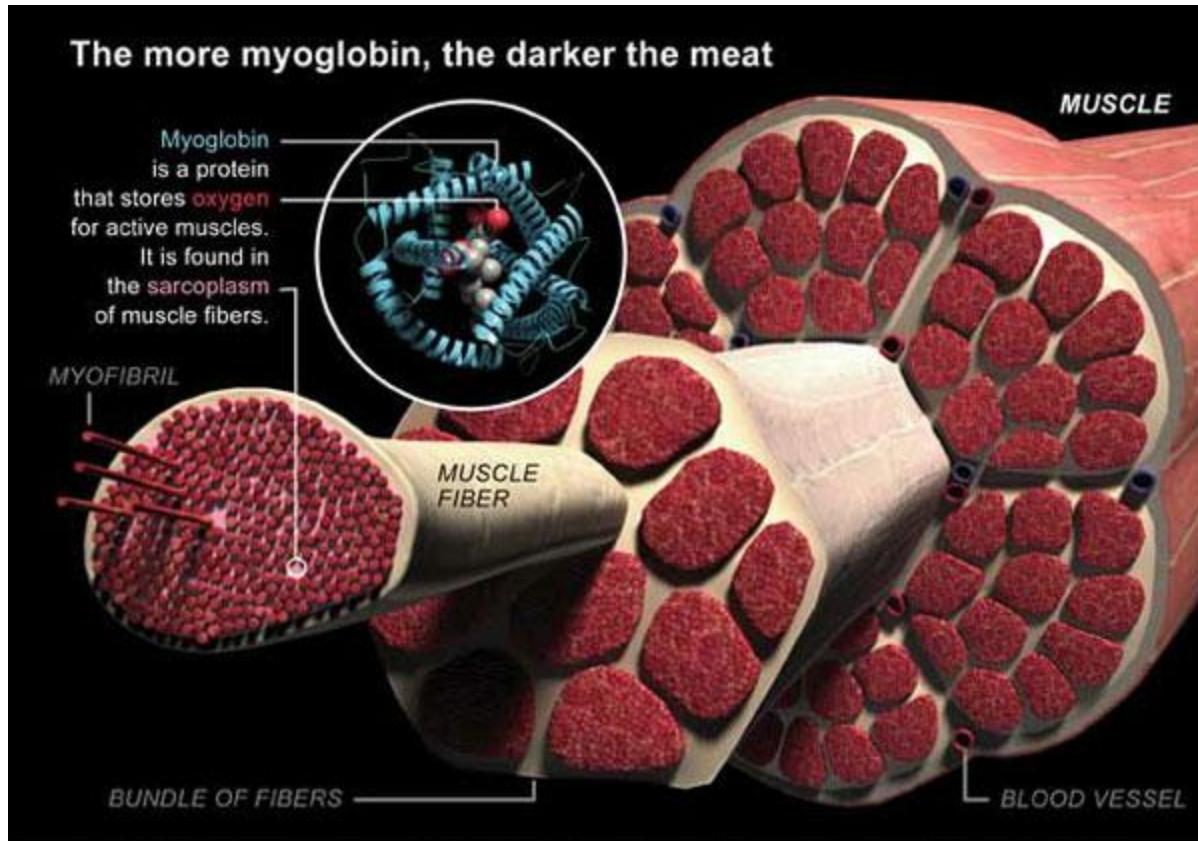
Transport (hemoglobin)



Regulacija (hormoni)



Pokreti (mioglobin)

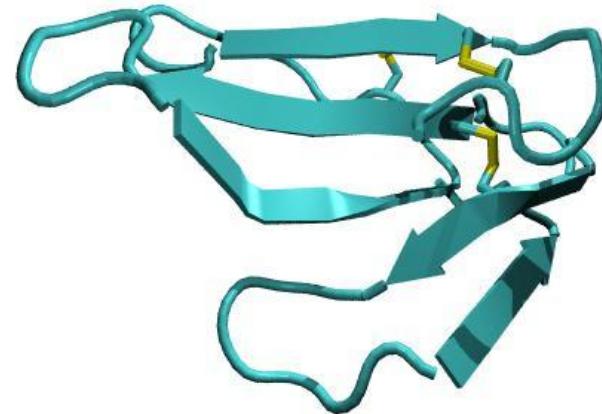


George Frederick for LiveScience

Sources: Dr. Daniel L. Fletcher, University of Connecticut; University of Montana-Missoula; Indiana State University



Obrana (zmijski otrov)



SMRTTONOSNI PROTEINI



Ricin

To je lako dostupan, ali iznimno moćan otrov. Ricin sprječava sintezu proteina narušavajući ribosome.

Žvakanje pregršt ricina može dovesti do smrti, a zanimljivo je spomenuti i da je jedna od najstrašnijih terorističkih prijetnji udisanje ricina u obliku praška.

Naime, ako udišemo ricin u prahu, respiratori i probavni problemi se javljaju u roku od šest do osam sati, a smrt slijedi za 36 do 72 sata.

PRIONI

Sećate se kravljeđeg ludila? Upravo je Prion protein koji ga uzrokuje. Ovaj se protein već nalazi u celom ljudskom telu, posebno u nervnom sistemu. Mala promena u trodimenzionalnoj strukturi proteina dovodi do raznih slabosti organizma, ali i smrtonosnih bolesti.



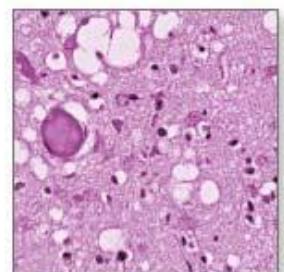


Kuru



Creutzfeldt-Jakob-ova bolest

Brain shrinkage and deterioration occurs rapidly

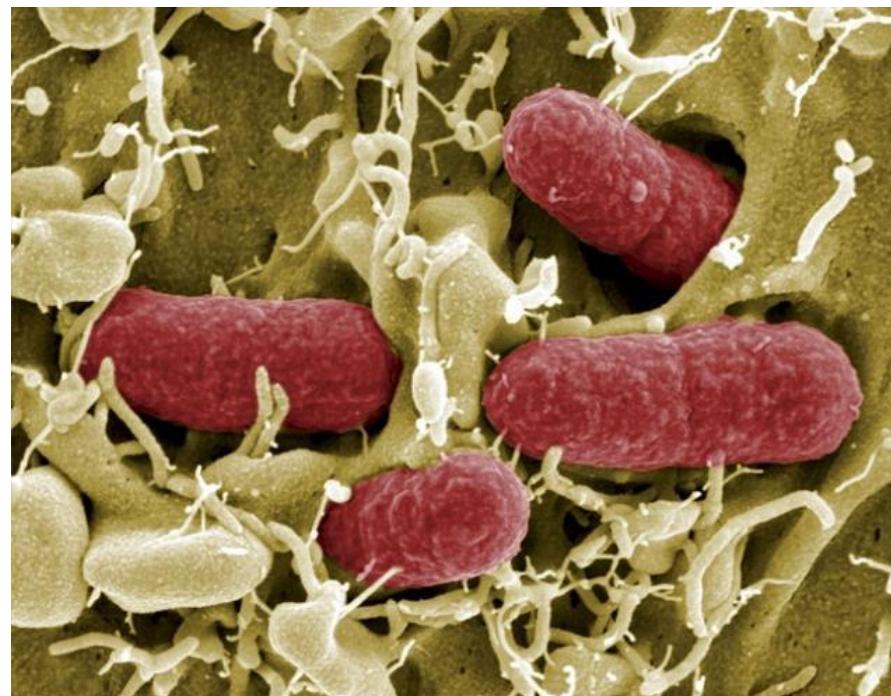


Brain section showing spongiform pathology characteristic of Creutzfeldt-Jakob

ADAM.

Verotoksin

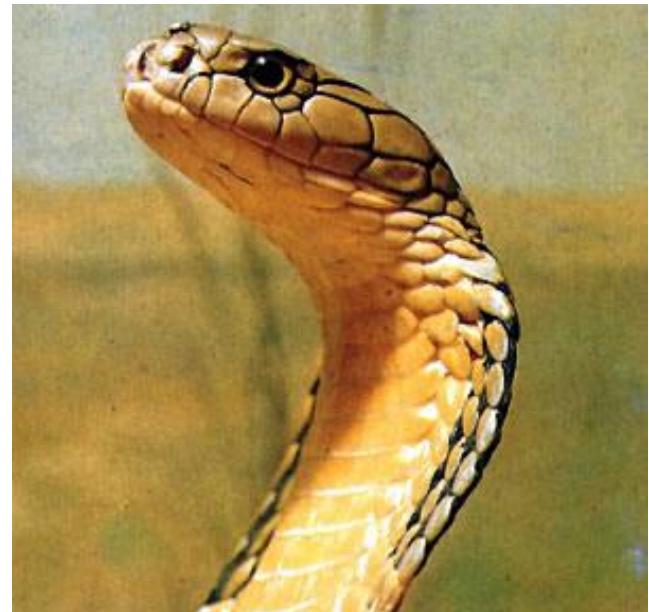
Verotoksin se često nalazi u izmetu goveda i zbog toga se vrlo lako taj opasni protein širi na ljude. Ovaj toksin ometa stvaranje proteina u malim krvnim žilama u bubrežima i gastrointestinalnom traktu. Na kraju, oštećenje krvnih žila rezultira smanjenjem učinkovitosti organa ili potpunog zatajenja organa.



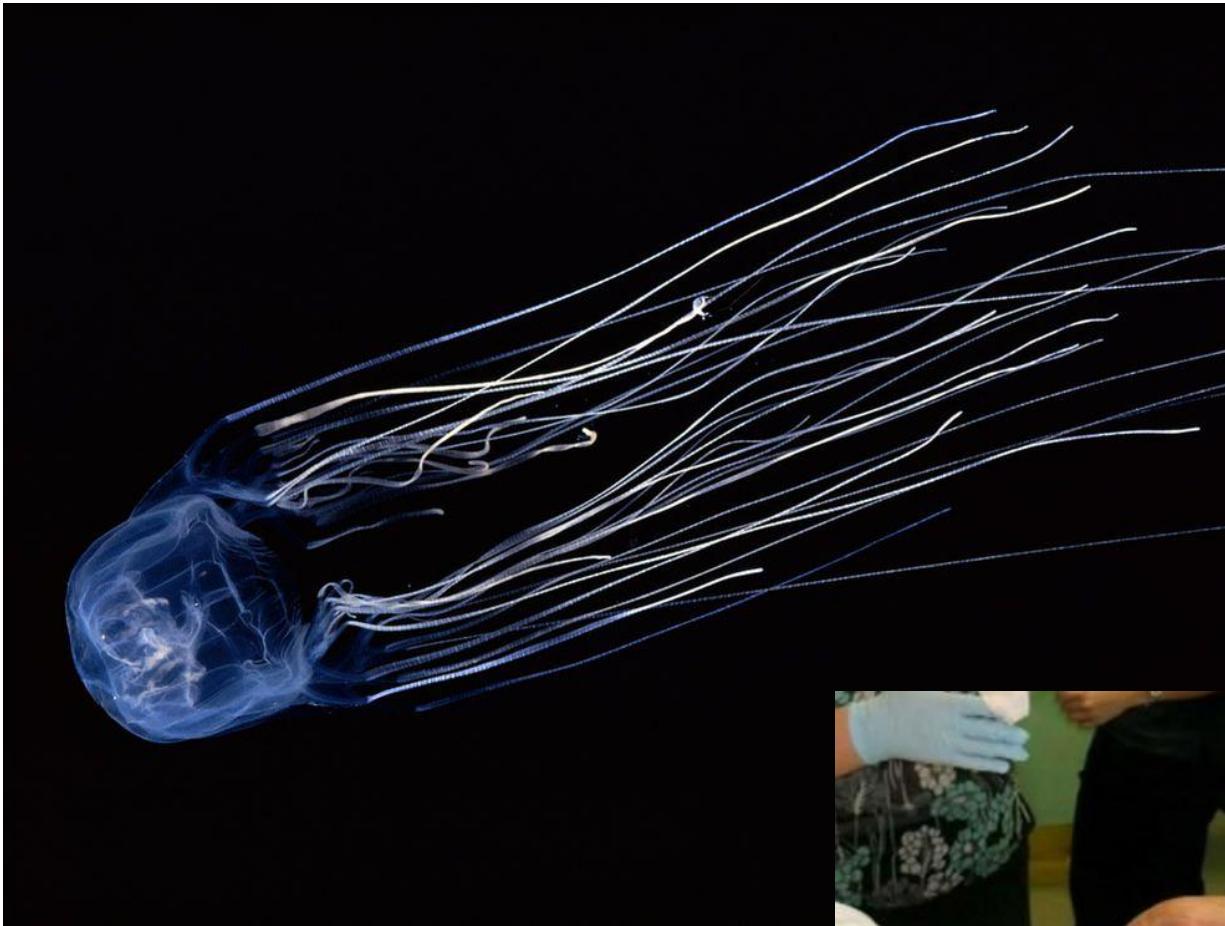
Zmija sa najotrovnjim venomom

Samo oko 400 vrsta zmija su otrovnice, a od toga je njih 50 potencijalno smrtonosna za čovjeka.

Najotrovnija kopnena zmija na svijetu je australski kopneni taipan.



Meduza *Chironex fleckeri* (otrovna osa)

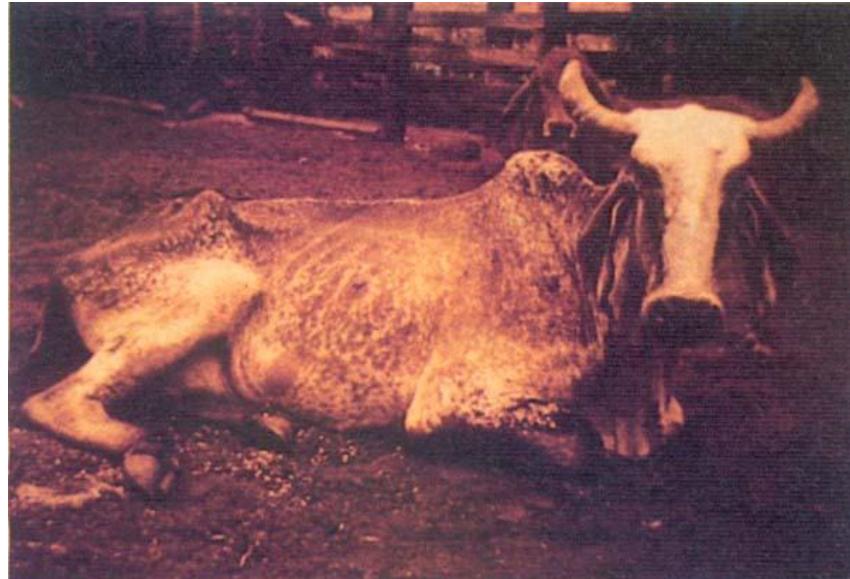
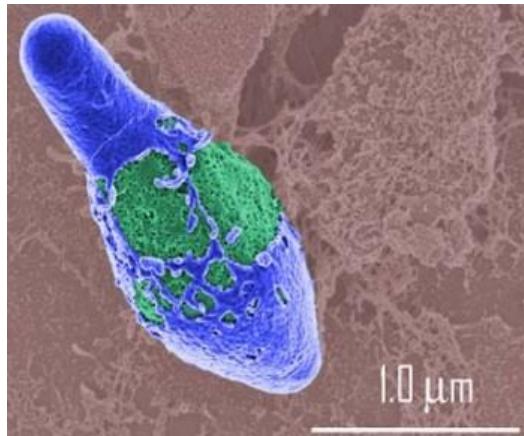


Botulinum toksin

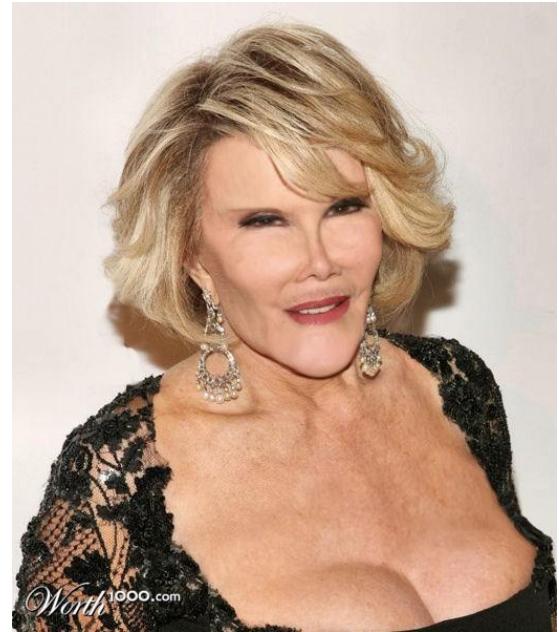
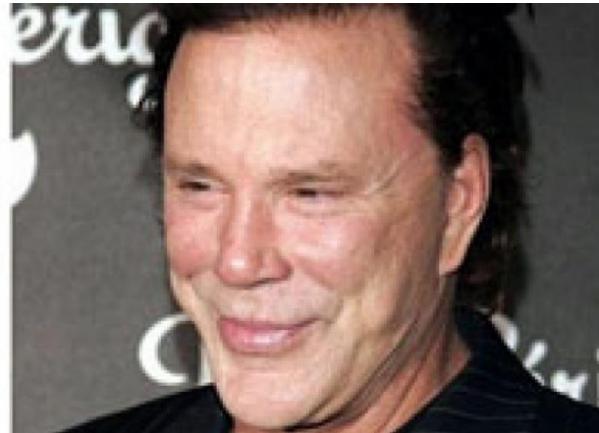
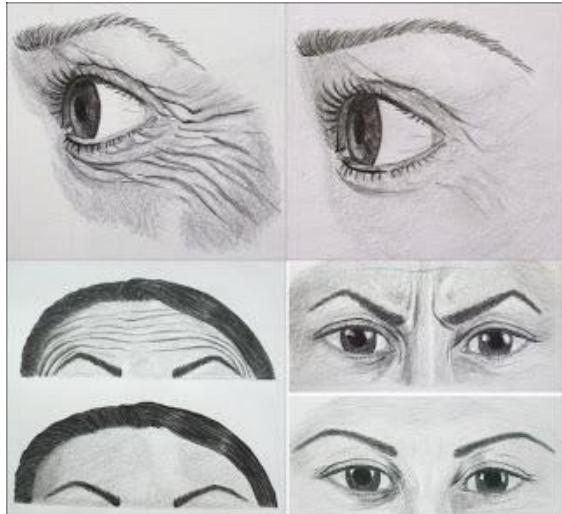
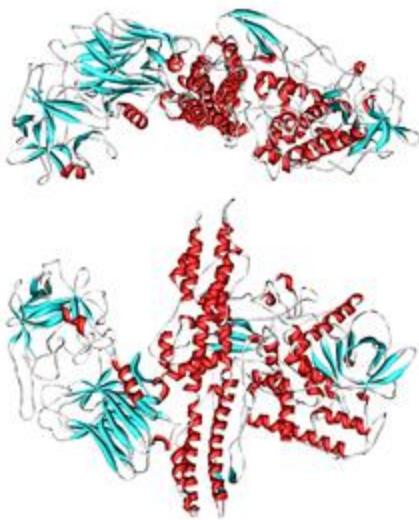
Botulinum toksin najotrovnija je supstanca koju čovek poznaje. Samo 100 nanograma čistog botulinum toksina može ubiti prosečnog čoveka. Kristal ovog otrova veličine zrna peska može da ubije 9600 ljudi, a samo 4 kilograma bi moglo da ubije sve ljude na planeti.

C. botulinum bakterija se može pronaći u tlu i vodi širom sveta, i uopšte nije neuobičajena i opasna. Ali problem nastaje kada dospe u ljudski organizam i napadne aktivne ćelije – trenutak u kom počne da proizvodi 7 toksina (otrova) od kojih 4 mogu da ubiju čoveka.

Simptomi se javljaju u roku od šest sati do deset dana, a toksin uzrokuje paralizu mišića koji sudeluju u disanju, a samim time i smrt.



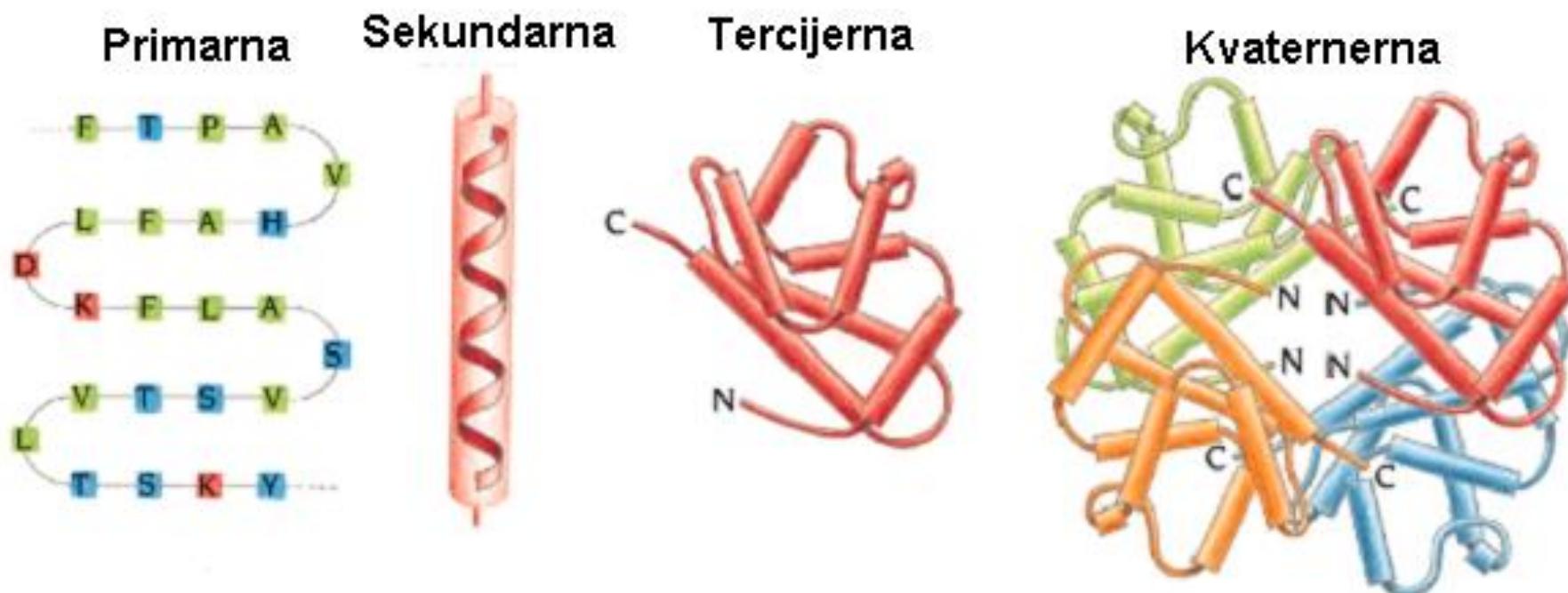
Zanimljivo, botulinum toksin protein stoji iza botoksa, kozmetičkog proizvoda koji paralizuje mišiće kako bi se uklonile bore.



POSTOJE RAZLIČITI NIVOI STRUKTURE PROTEINA

- Primarna struktura (redosled povezivanja aminokiselina u polipeptidni lanac)
- Sekundarna struktura (α -spirala, β - nabrana struktura)
- Tercijarna struktura (uvijanje polipeptida u prostoru, najstabilnija konformacija)
- Kvaternerna struktura (povezivanje nekoliko polipeptidnih lanaca)

RAZLIČITI NIVOI STRUKTURE PROTEINA



PRIMARNA STRUKTURA

MOGUĆNOSTI VEZIVANJA AMINO KISELINA

Dve amino kiseline npr. glicin i alanin mogu dati četiri dipeptida:

Gly-Ala

Ala-Gly

Ala-Ala

Gly-Gly

Broj mogućih peptida se izračunava:

$$x^n$$

X – broj vrsta amino kiselina u peptidu

n – broj amino kiselina koje sačinjavaju peptid

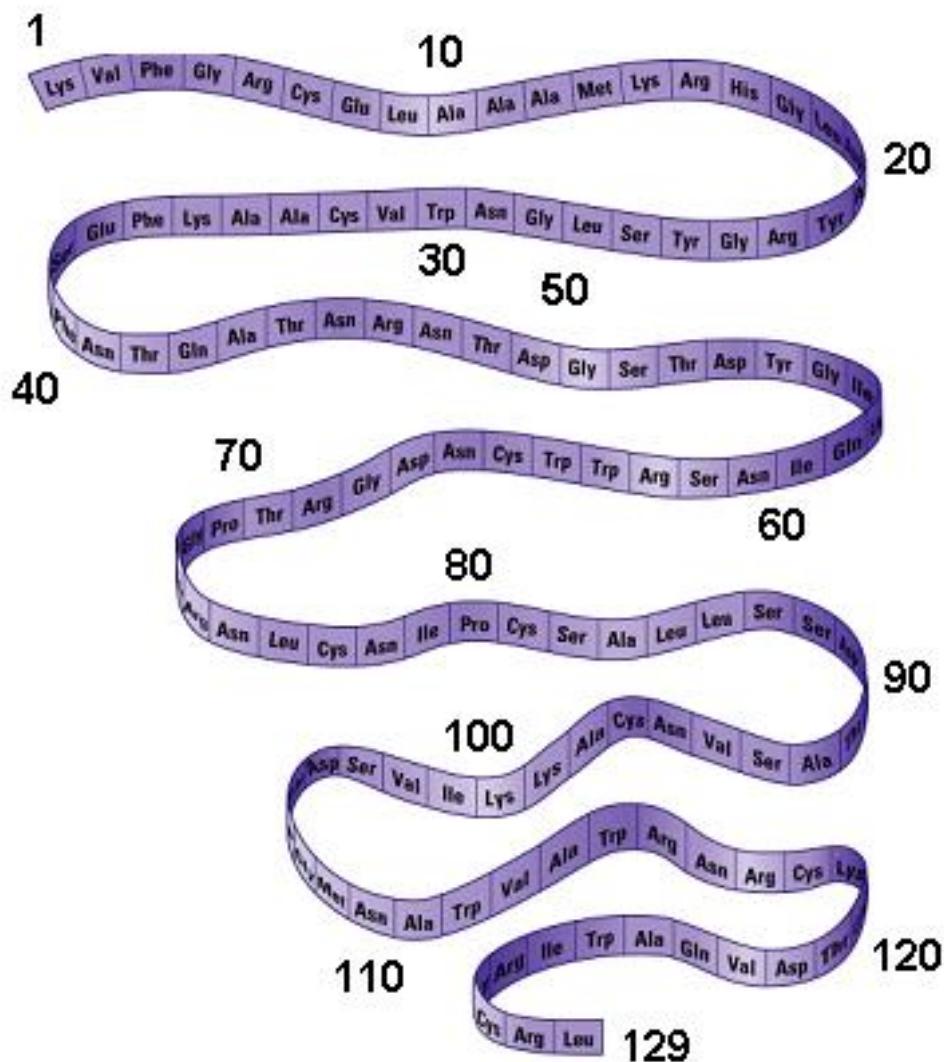
PRIMARNA STRUKTURA

MOGUĆNOSTI VEZIVANJA AMINO KISELINA

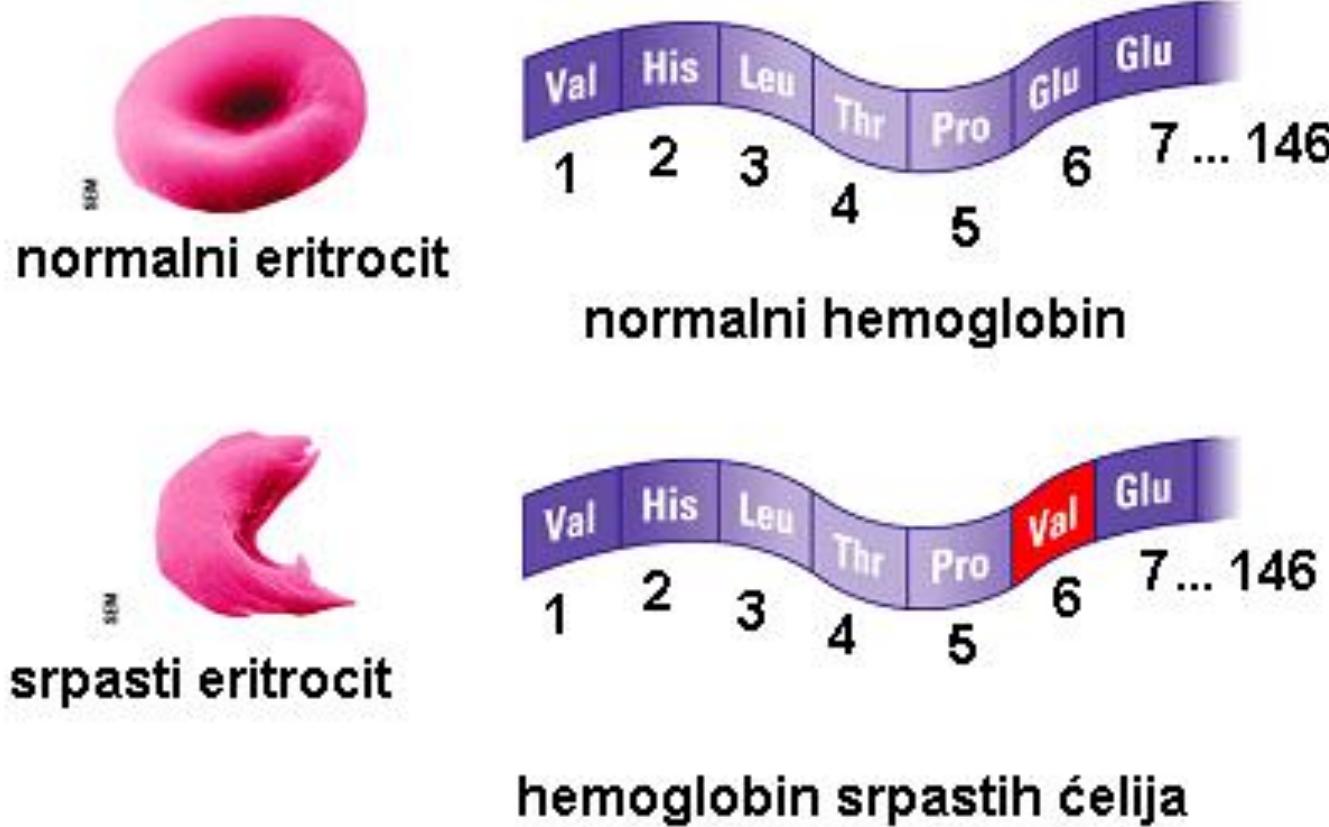
- Broj mogućih peptida za 20 amino kiselina koje sačinjavaju proteine je ogroman.
 - Moguće je $20^2 = 400$ dipeptida.
 - Moguće je $20^3 = 8000$ tripeptida.
 - Za mali protein od 60 amino kiselina, mogući broj proteina je $20^{60} = 10^{78}$

PRIMARNA STRUKTURA

- Redosled vezivanja aminokiselina u polipeptidnom lancu

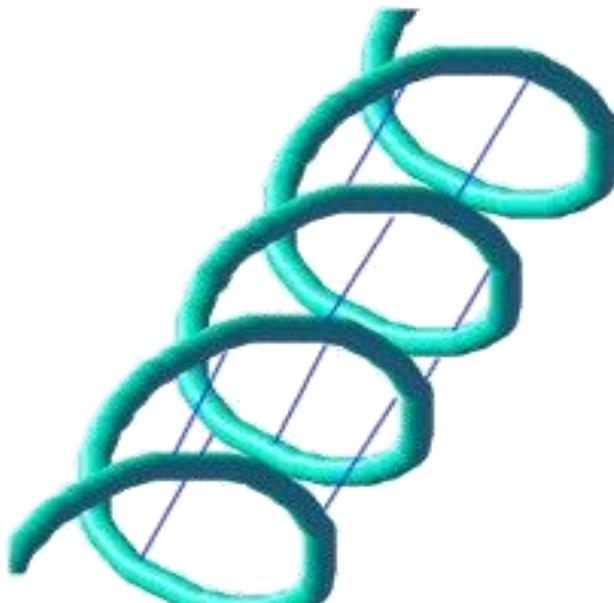


Male promene u primarnoj strukturi proteina kako se odražavaju na njihovu funkciju

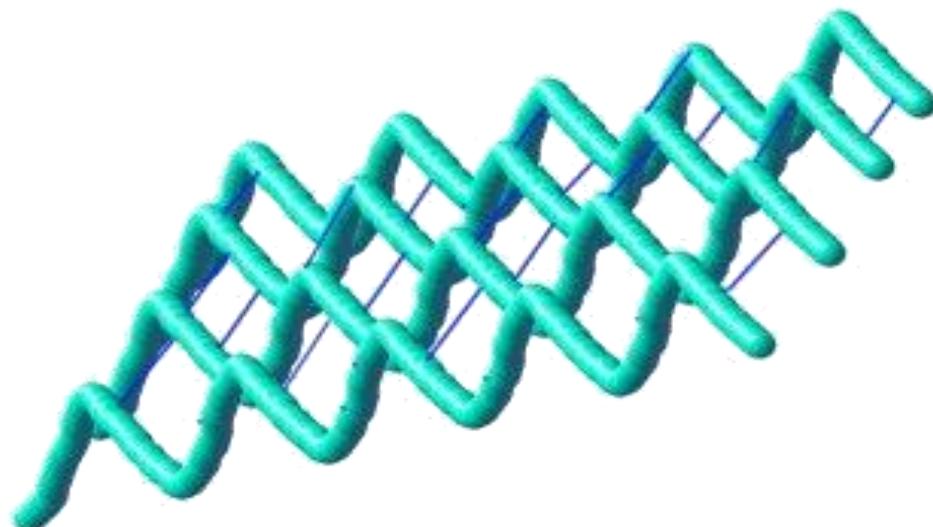


SEKUNDARNA STRUKTURA

Vezivanje vodoničnom vezom duž polipeptidnog lanca



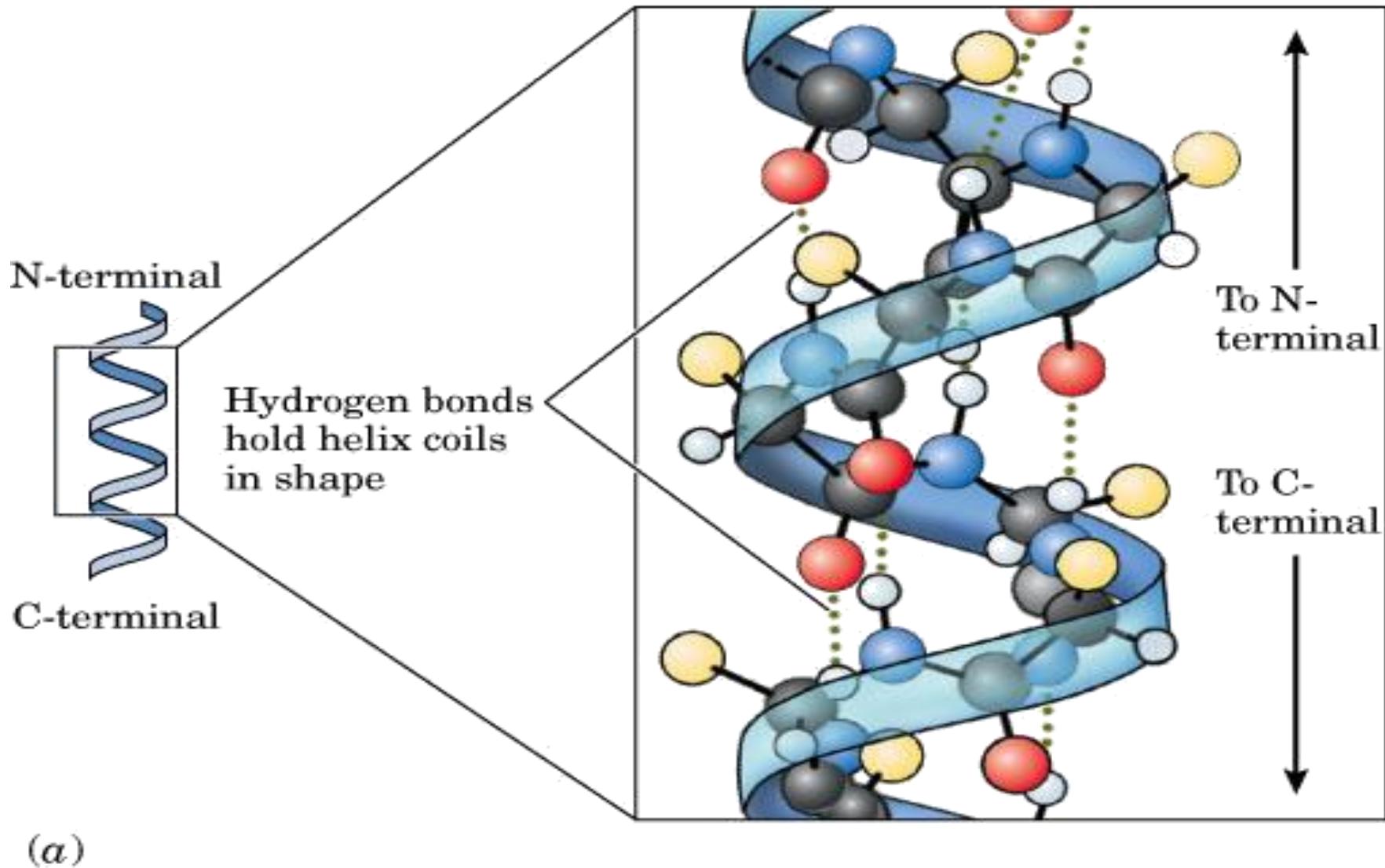
α helix



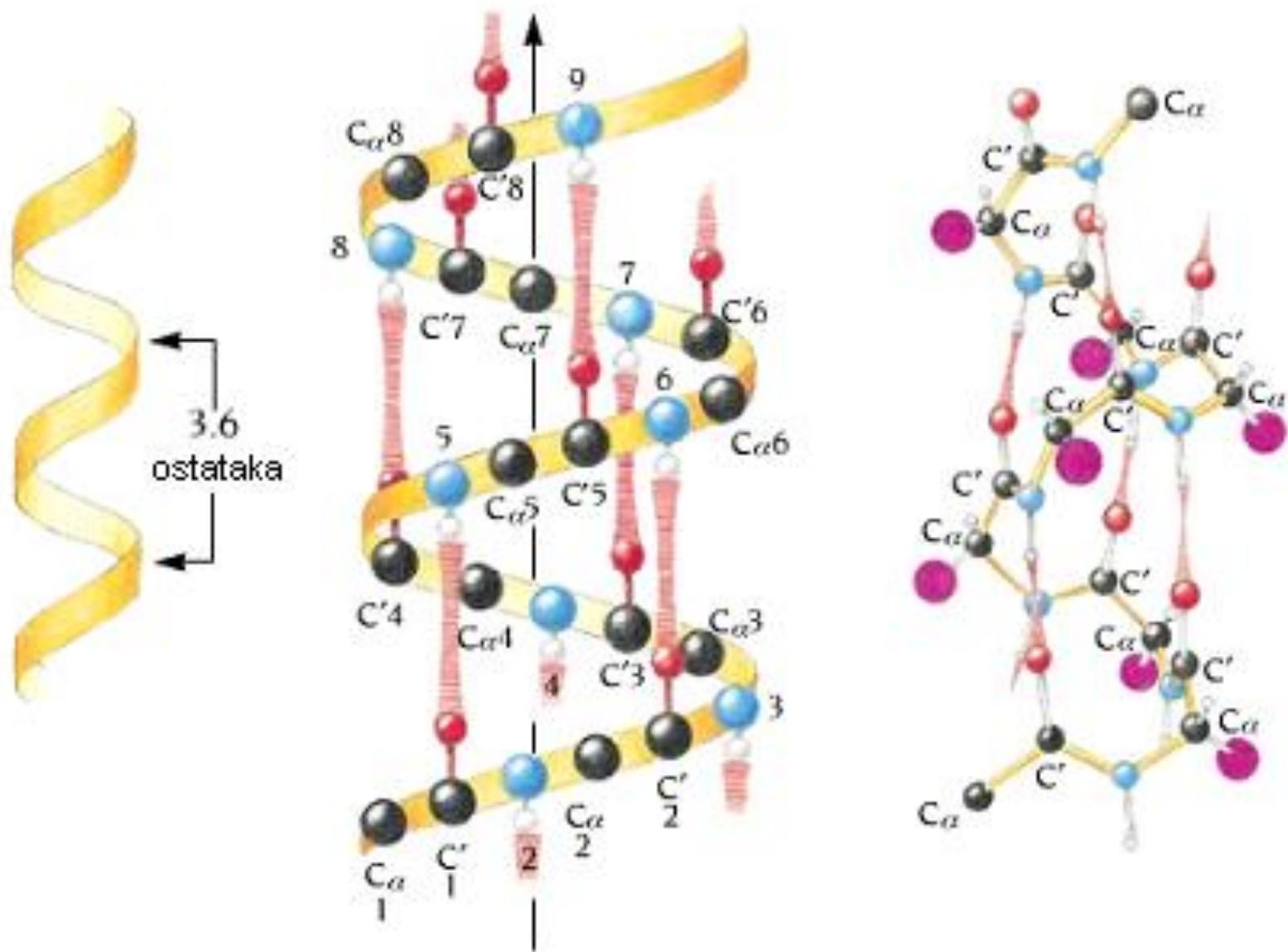
β pleated sheet

Hydrogen bonds shown in blue

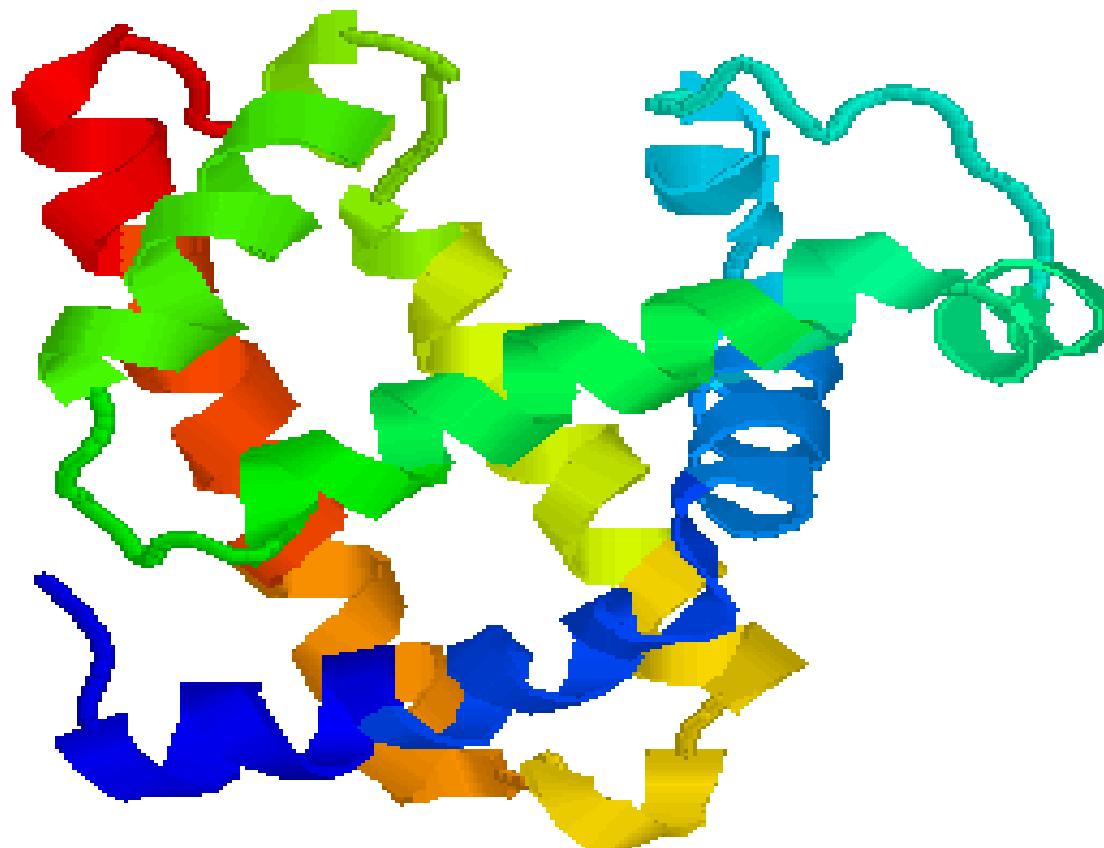
Alfa heliks



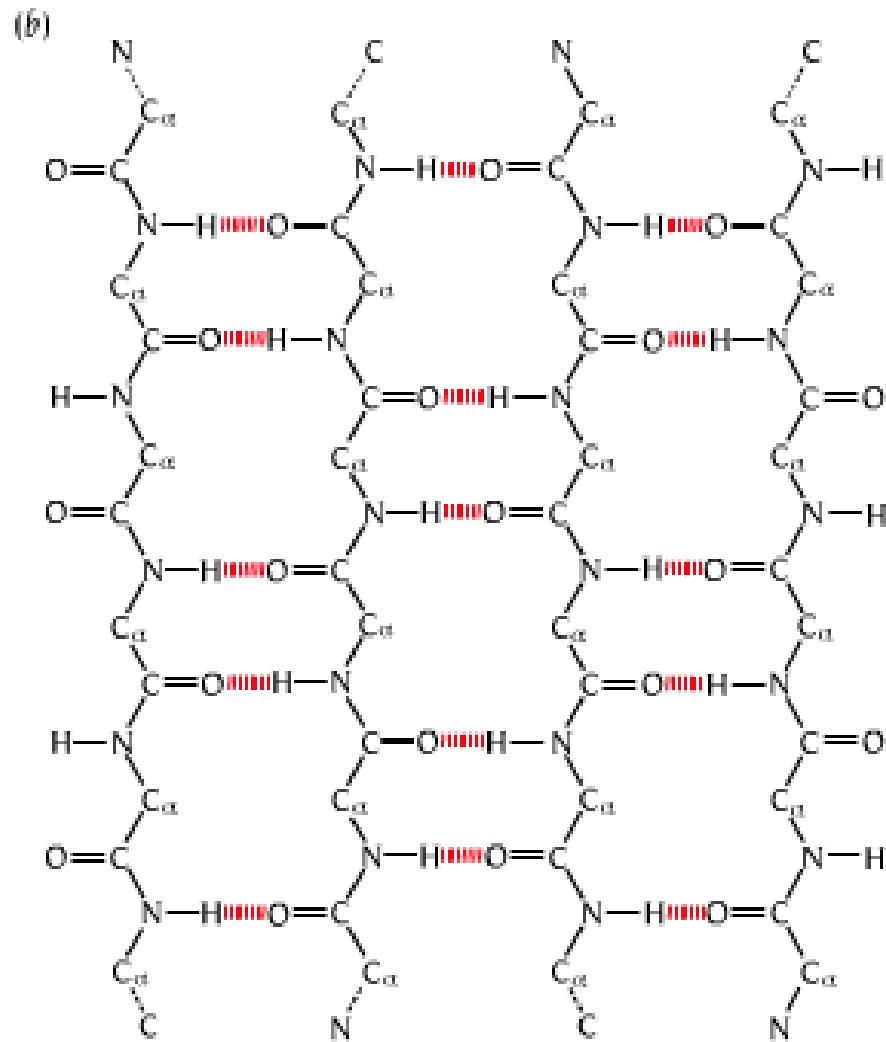
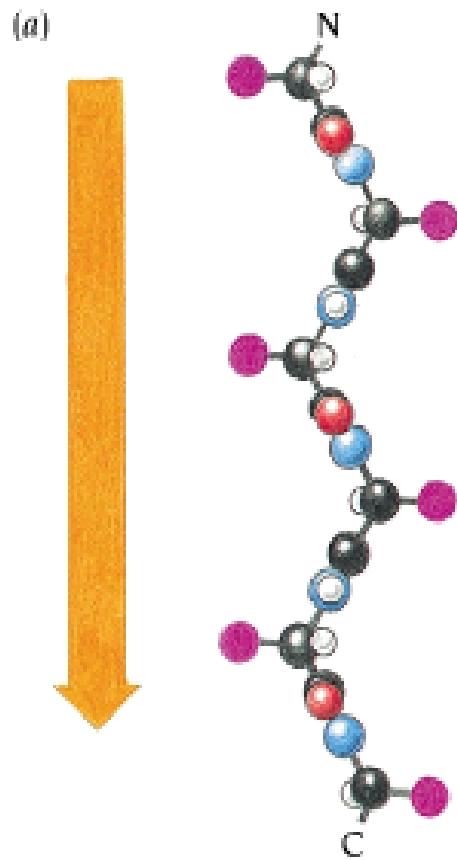
ALFA SPIRALA



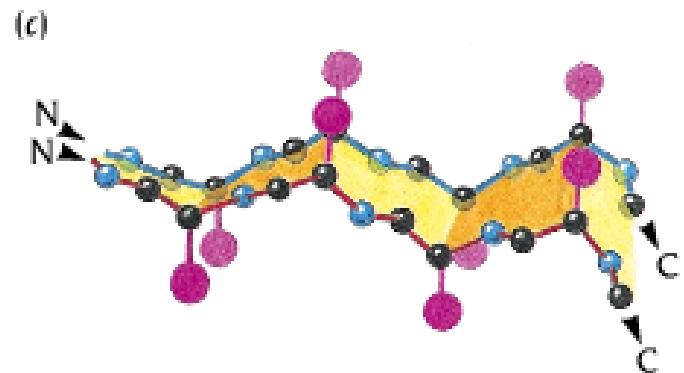
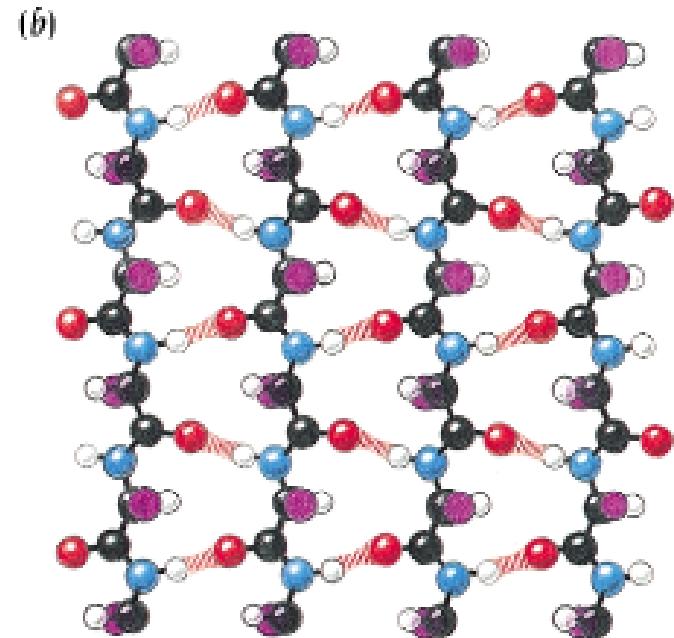
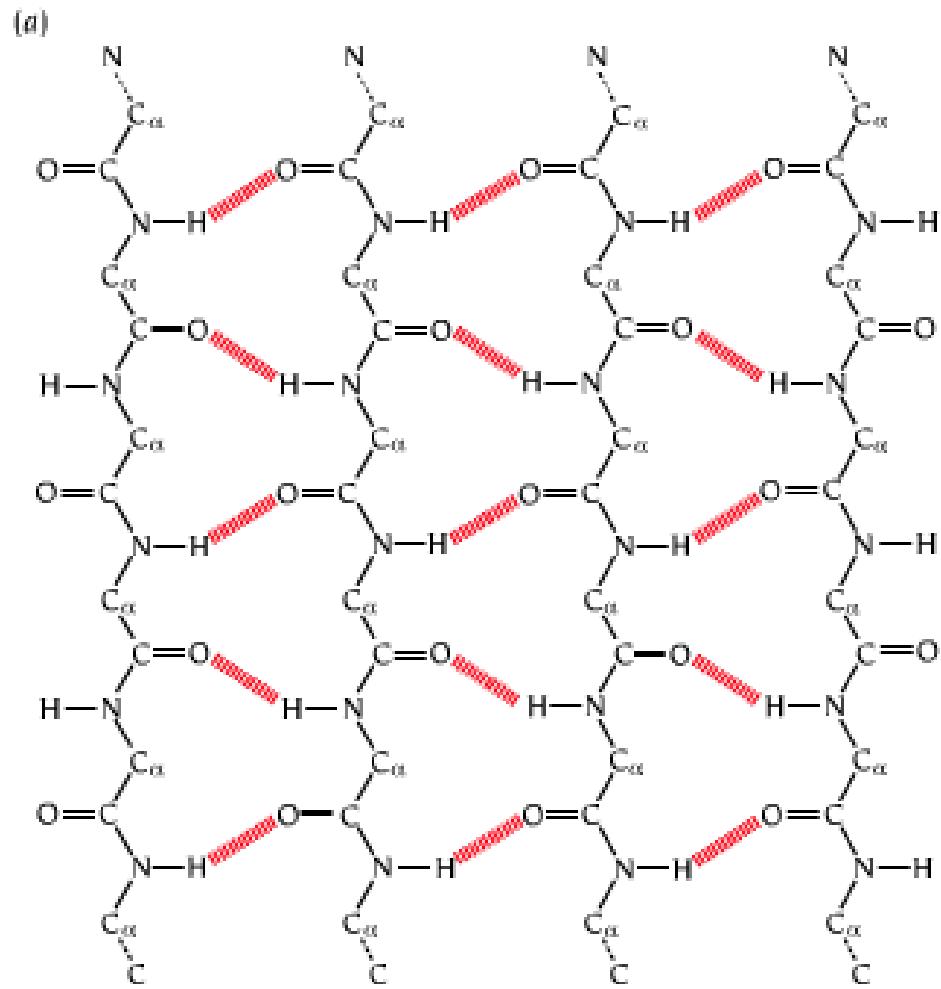
MIOGLOBIN



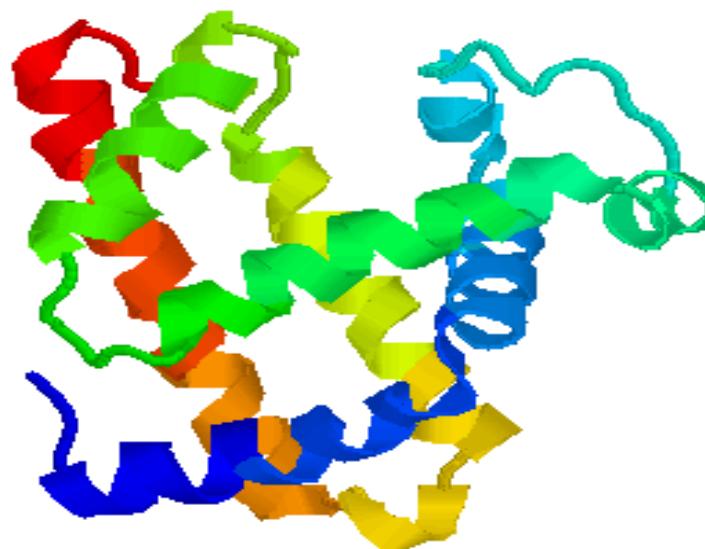
BETA NABRANA STRUKTURA ANTIPARALELNA



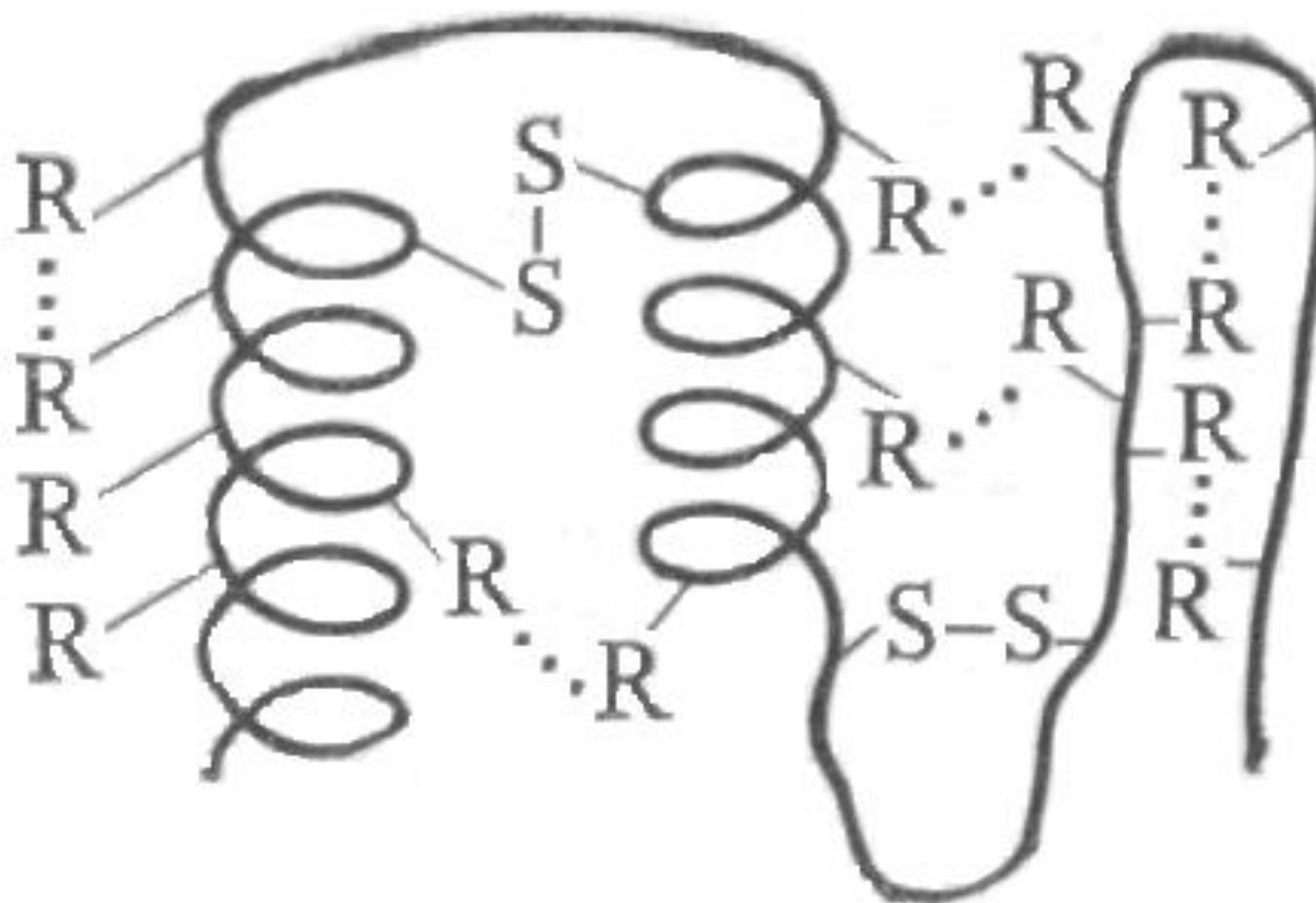
BETA NABRANA STRUKTURA PARALELNA



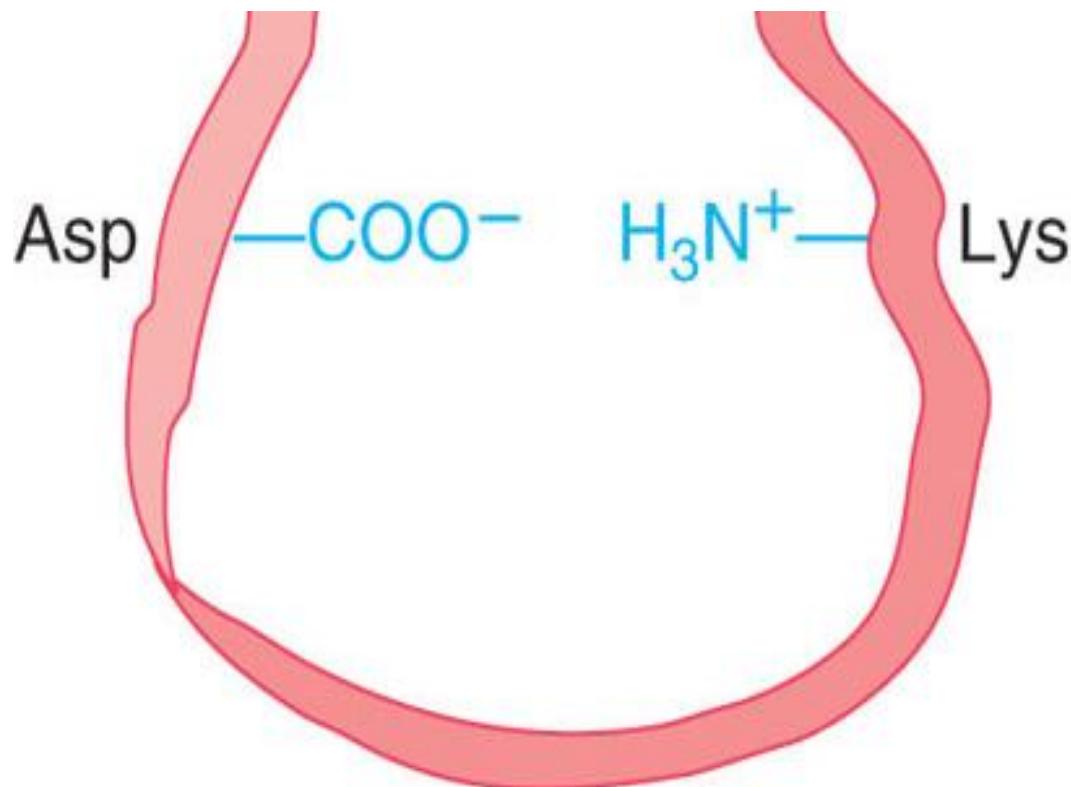
TERCIJARNA STRUKTURA



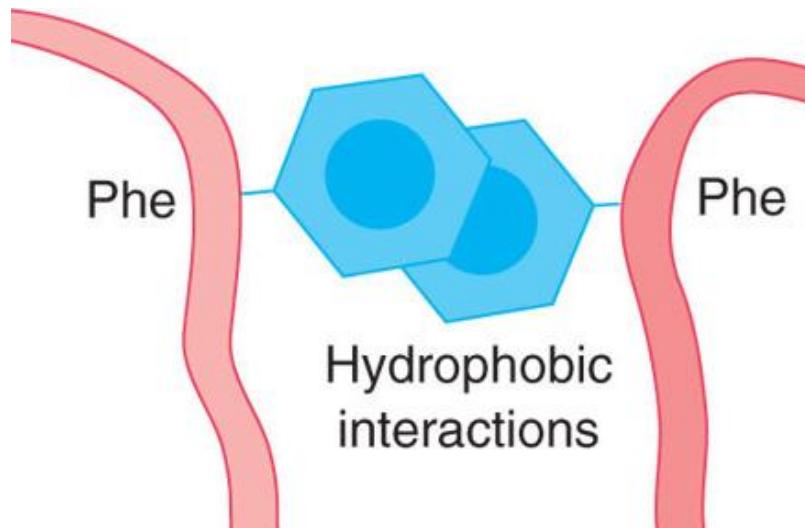
INTERAKCIJE BOČNIH NIZOVA



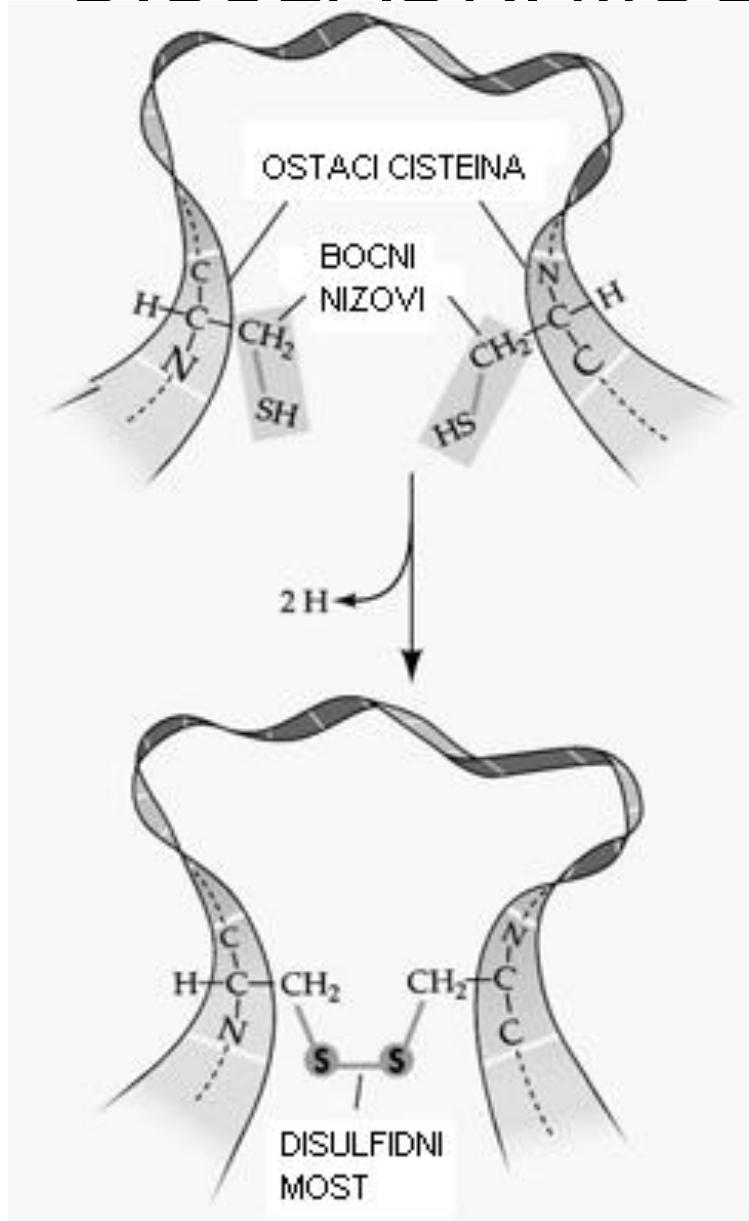
Elektrostatičke interakcije



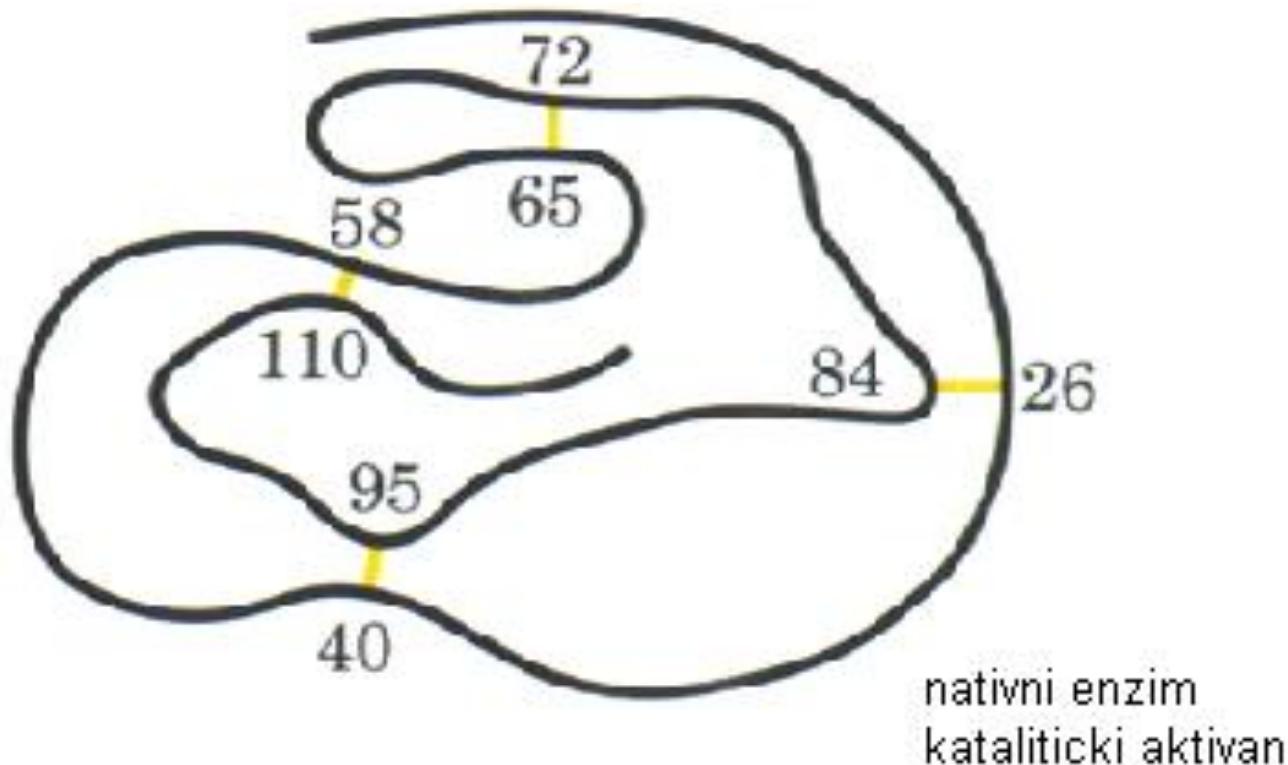
Hidrofobne interakcije



DISULFIDNI MOST



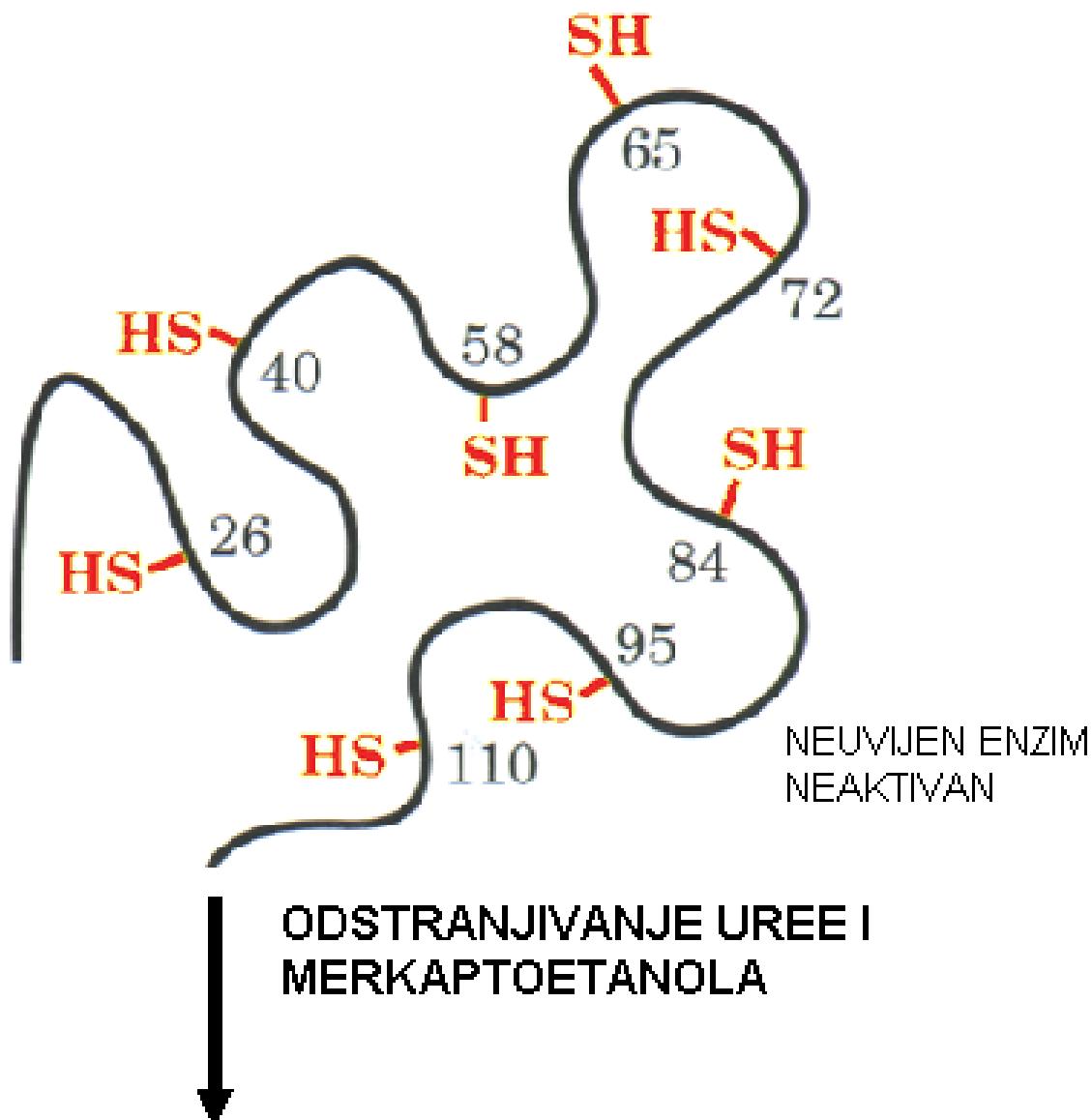
DISULFIDNE VEZE - RIBONUKLEAZA



UREA + MERKAPTOETANOL



DENATURISANA RIBONUKLEAZA



KVATERNERNA STRUKTURA podjedinice

