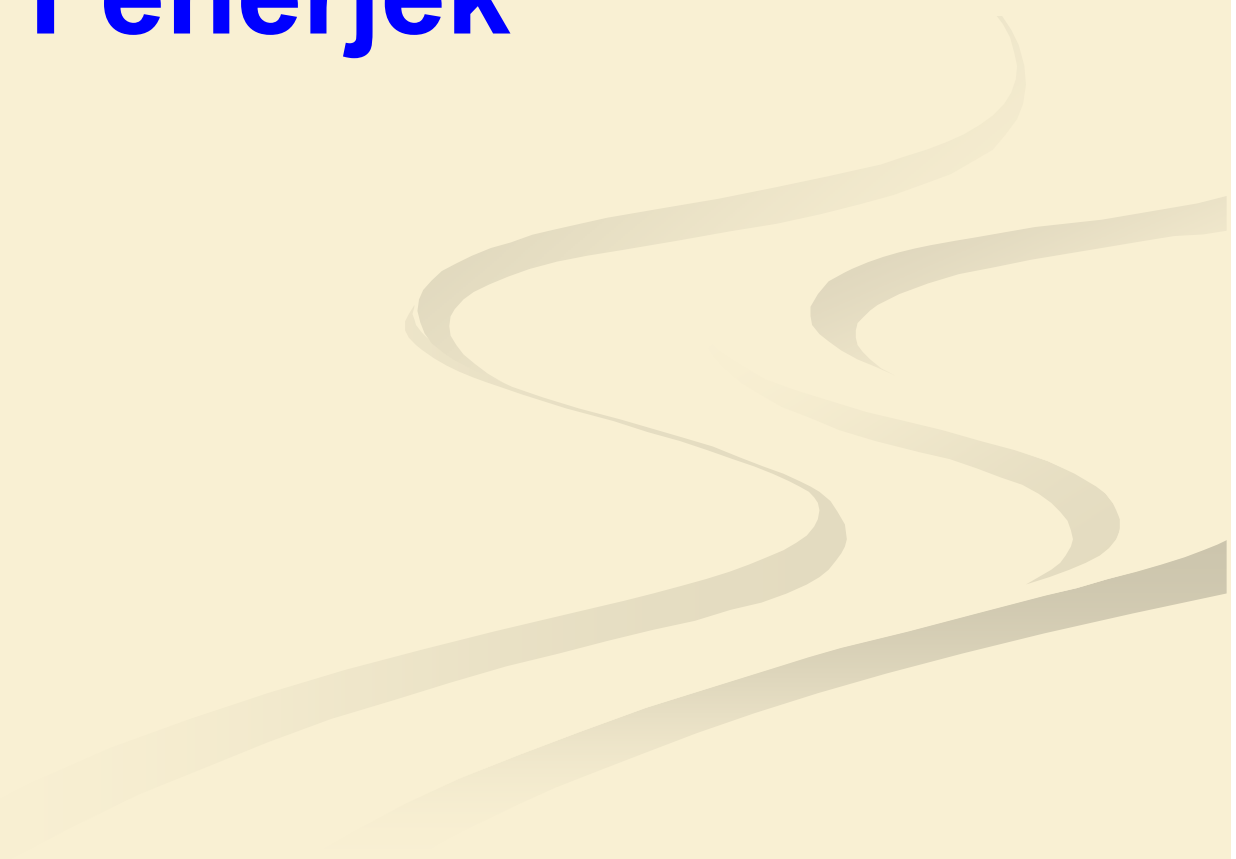


Fehérjék

The image features a solid light beige background. In the lower right quadrant, there are several overlapping, wavy, light-colored lines that create a sense of movement and depth, resembling stylized waves or a decorative graphic element.

Az egyszerű fehérjék elemi összetétele átlagosan
50% C, 7% H, 23% O, 16% N és 0–3% S.

Az összetett fehérjék emellett egyéb alkotórészeket
(pl. fémek, egyéb szerves vegyületek) is
tartalmaznak.

**A fehérjék szerkezetével a XX. század elején kezdtek
foglalkozni (Emil Fischer).**

A fehérjék csoportosítása az oldékonyság alapján

Csoport

Oldékonyság

Albuminok

desztillált vízben,
híg sóoldatokban

Globulinok

híg sóoldatokban,
desztillált vízben nem

Hisztionok

híg savakban

Prolaminok

50–80%-os alkoholban;
tiszta vízben vagy tiszta
alkoholban nem


Glutelinek

híg savban vagy lúgban

Szkleroproteinek

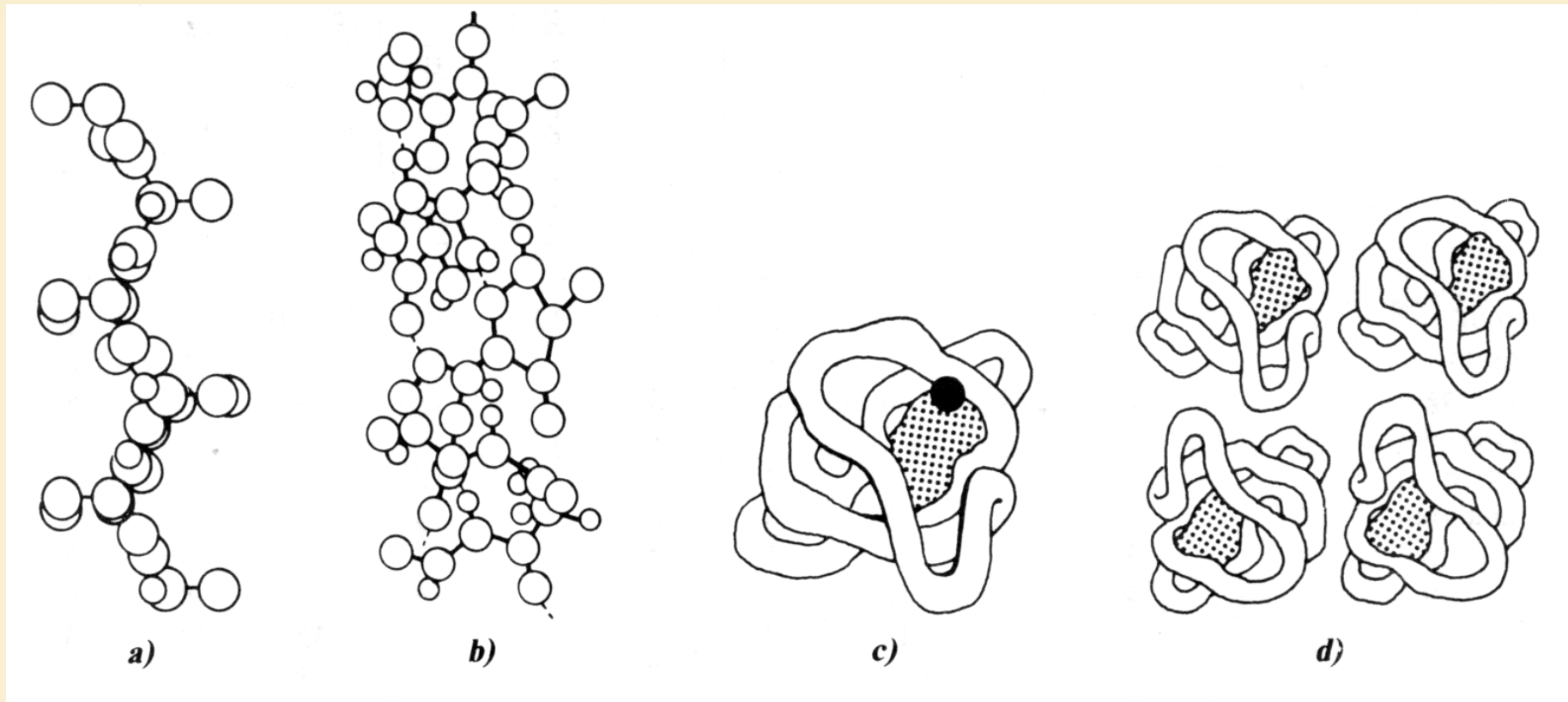
semmilyen oldószerben
nem oldódnak

A fehérjék funkció szerinti felosztása:

- **transzportfehérjék,**
 - **védőfehérjék,**
 - **hormonok,**
 - **strukturfehérjék,**
 - **tartalék fehérjék.**
- 
- The background of the slide features several decorative, wavy, light-colored lines that flow from the bottom left towards the right side, creating a sense of movement and depth.

A globuláris fehérjék szerkezeti szintjei.

- a.) aminosav-sorrend alkotta elsődleges vagy primer szerkezet; b.) periodikus rendezettség kialakulása, másodlagos vagy szekunder szerkezet; c.) gombolyodás útján kialakult harmadlagos vagy terciér szerkezet; d.) polipeptidláncok asszociációja révén létrejött negyedleges vagy kvaterner szerkezet.



A fehérjék elsődleges szerkezete

Az aminosavak kapcsolódásának sorrendje jelenti a fehérjék elsődleges szerkezetét.

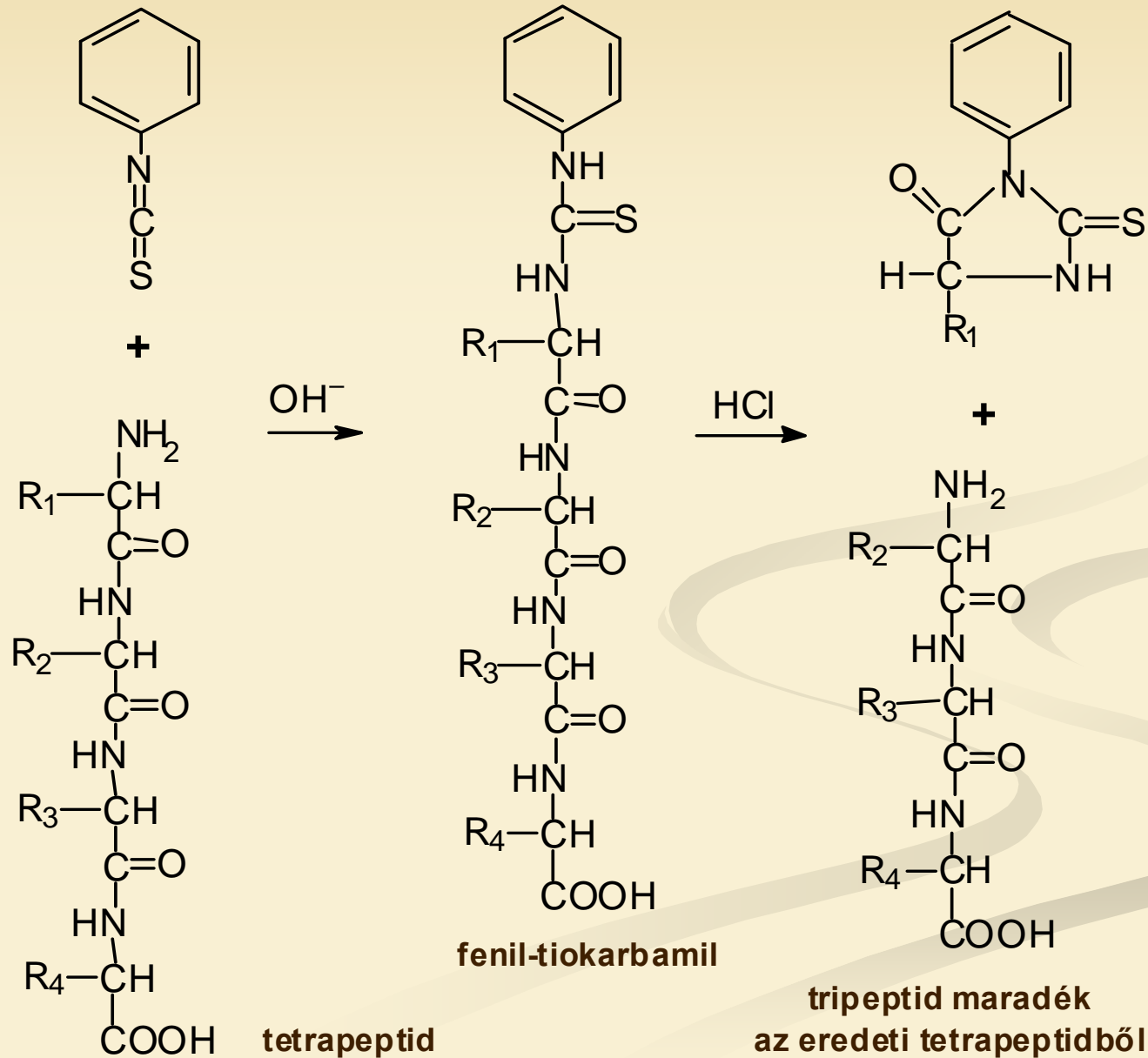
Az első fehérje aminosav-szekvenciáját **Sanger** határozta meg 1954-ben:

- az inzulin két polipeptidláncból épül fel: az A-lánc 21, a B-lánc 30 aminosavat tartalmaz.

A polipeptidlánc aminosav-sorrendjének meghatározása:

Polipeptid $\xrightarrow{6\text{ M HCl}}$ szabad aminosav $\xrightarrow[\text{ioncserés oszlopkr.}]{\text{HPLC vagy}}$ polipeptidlánc aminosav-összetétele.

Az N-terminális szekvencia meghatározása **Edmann-degradációval** is elvégezhető.



A peptidkötés hasítása enzimekkel és különböző kemikáliákkal

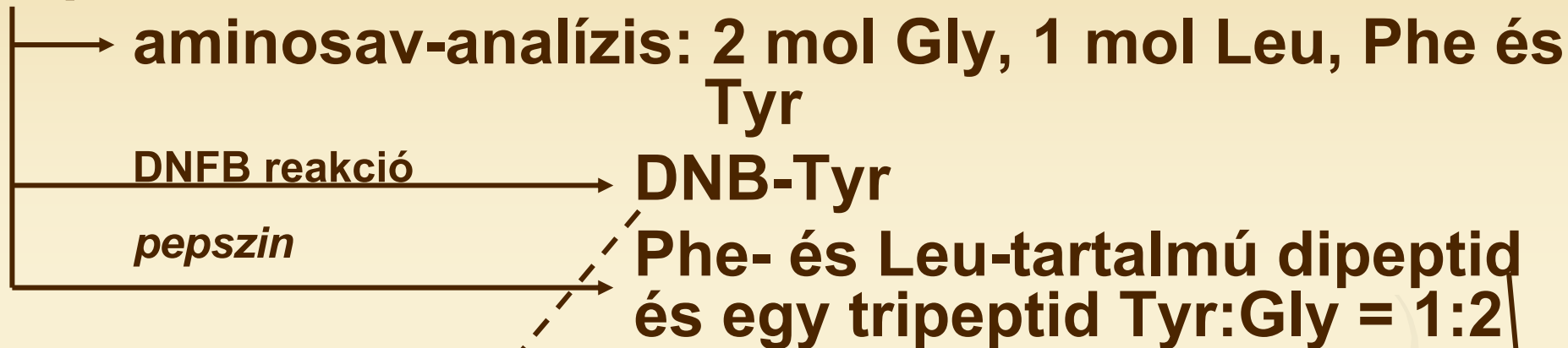
Kezelés	Hasítási pontok
<i>Tripszin</i>	Lys, Arg (C)
<i>Szubmaxillaris proteáz</i>	Arg (C)
<i>Kimotripszin</i>	Phe, Trp, Tyr (C)
<i>Staphylococcus aureus</i> <i>V8 proteáz</i>	Asp, Glu (C)
<i>Pepszin</i>	Phe, Trp, Tyr (N)
Cián-bromid	Met (C)

(C = C-terminális; N = N-terminális.)

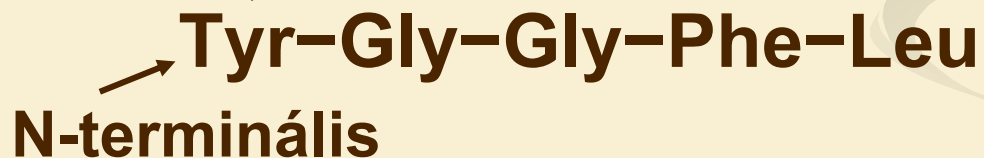
De! Proteázok egyedülálló aminosavakat a peptidlánc egyik végéről sem hasítanak le!

A leucin-enkefalin peptid aminosav-sorrendjének meghatározása

Peptid



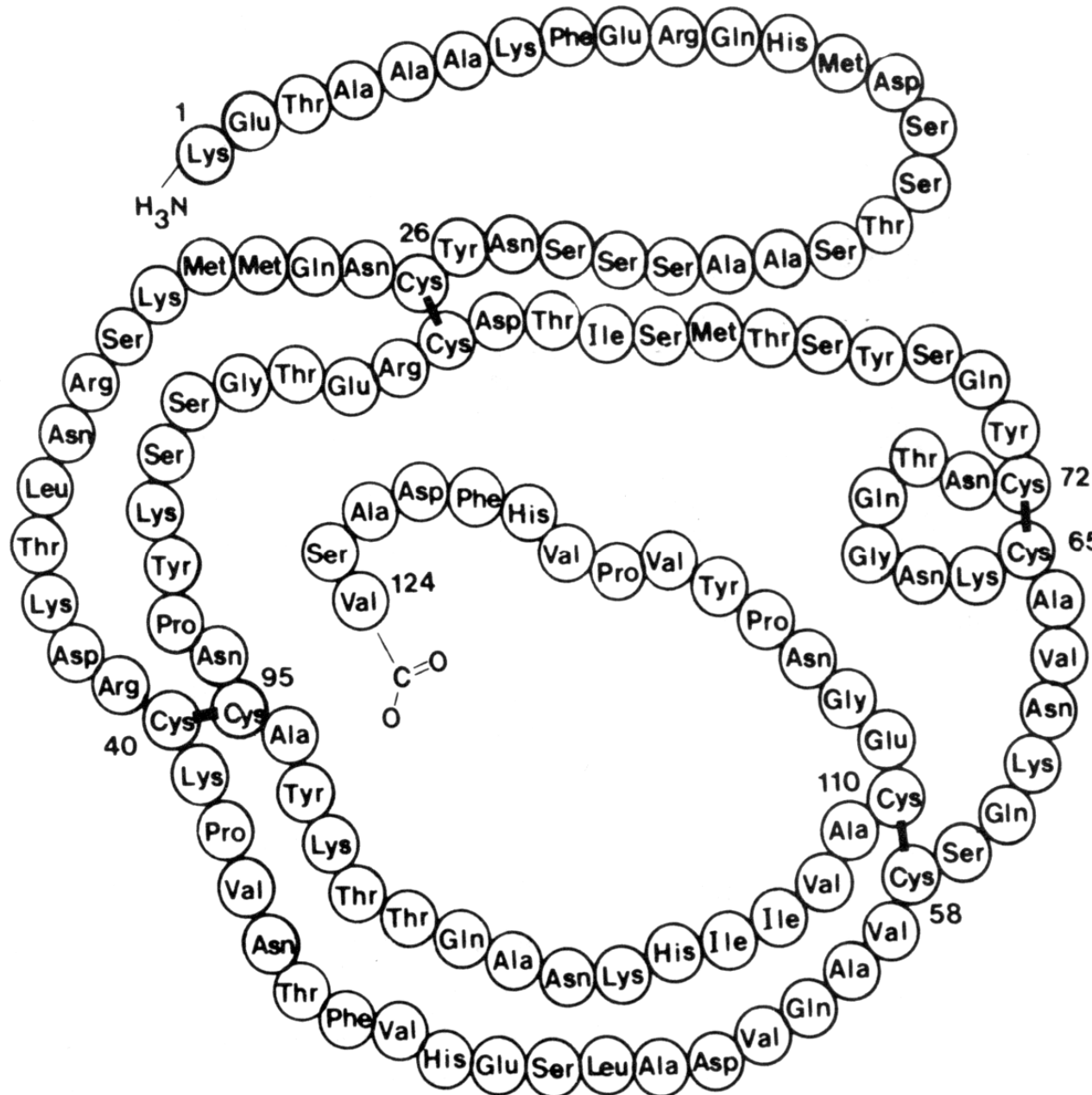
Az aminosavak-sorrendje:



A molekula két glicinnel folytatódik.

A *pepszin* a Phe aminocsoportjánál hidrolizálja a peptidkötést.

A marhapankreász ribonukleáz aminosav-sorrendje

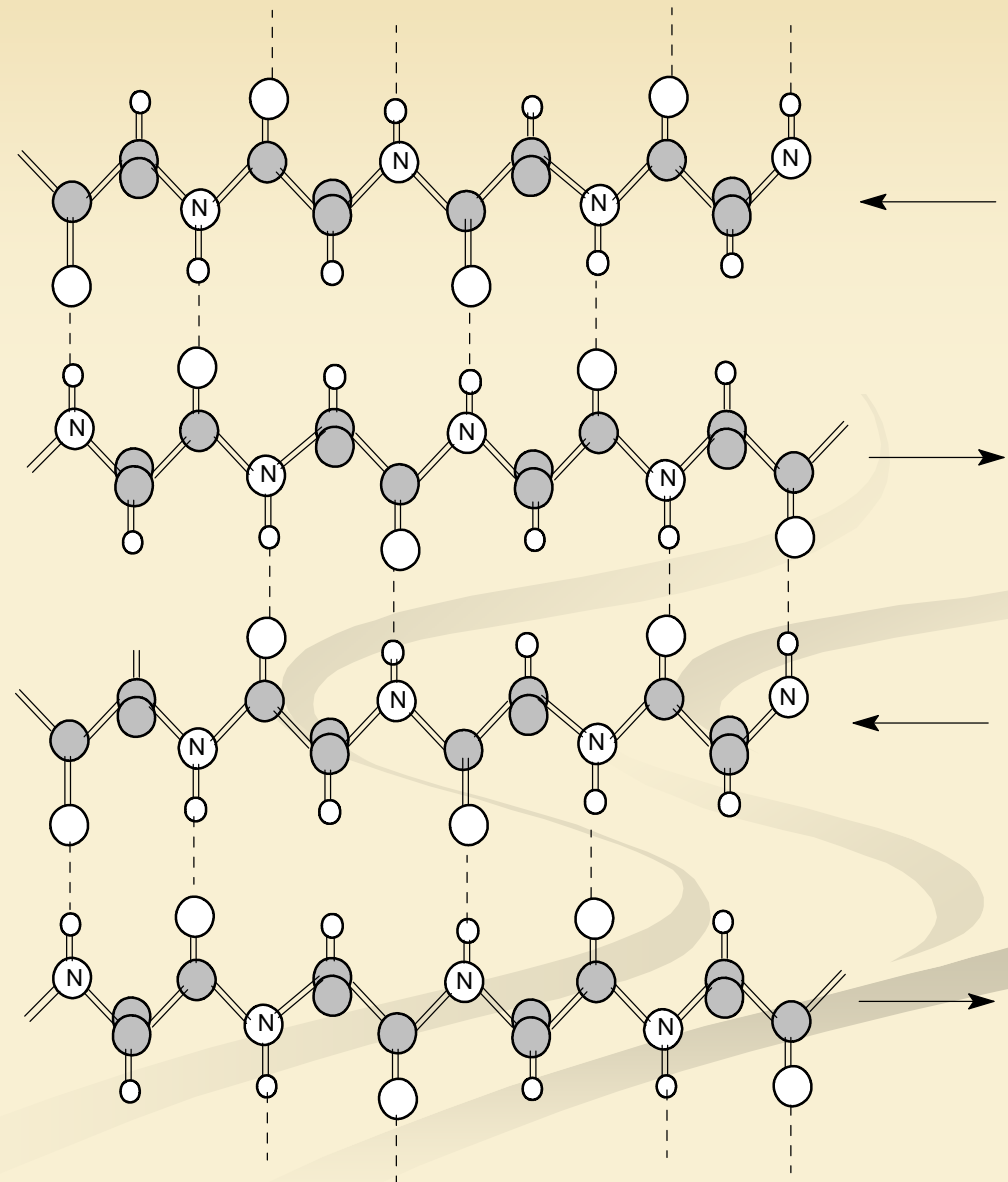


A diszulfidhidak helye számozva.

A fehérjék másodlagos szerkezete

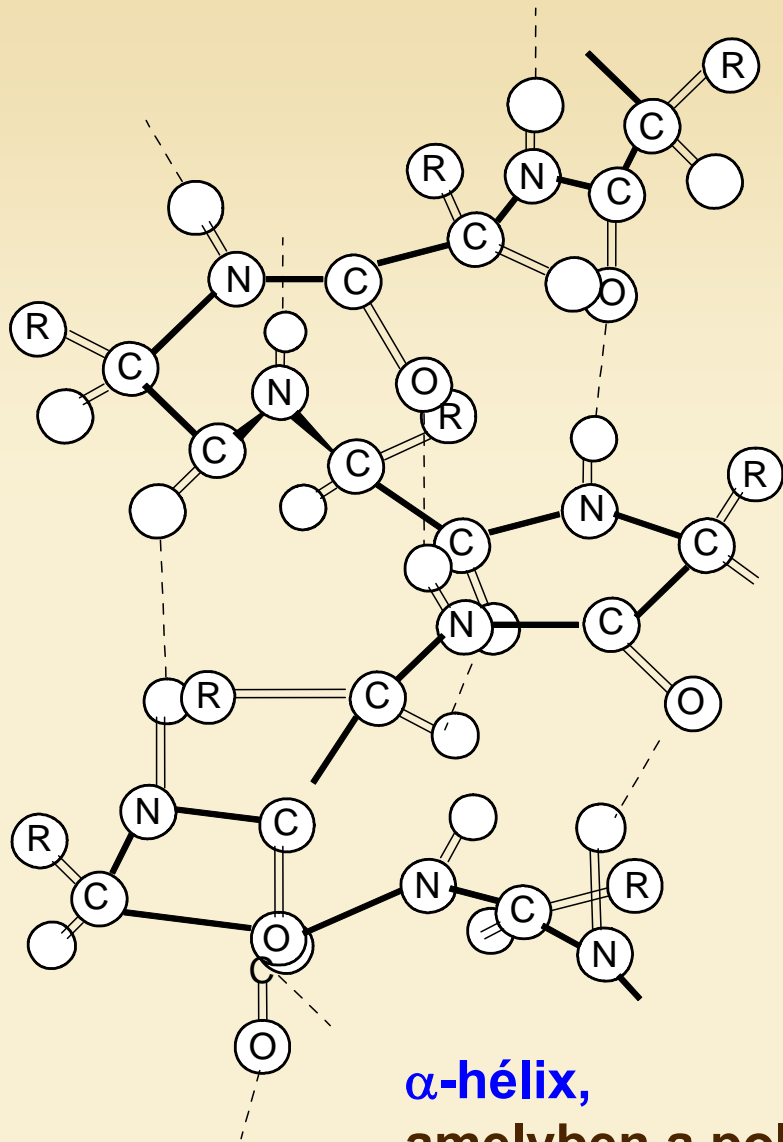
Az 1940-es évek elején **Pauling** és **Corey** bizonyította, hogy a polipeptidláncok kétfajta, periodikusan rendezett szerkezetet alakíthatnak ki.

β -szerkezet
(β -hajtogatott lemez,
zegzugos, cikkcakkos fonalak)

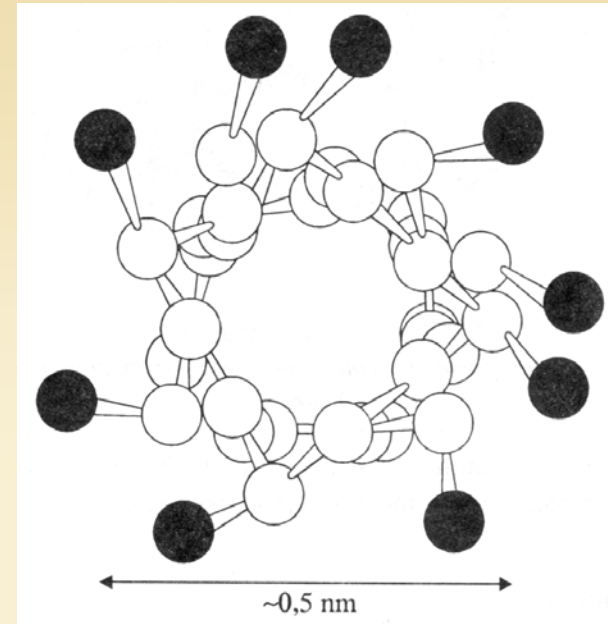


A β -redőképítés szempontjából:

- **erős redőképítő a metionin, a valin és az izoleucin,**
- **közepes redőképítő a cisztein, a tirozin, a fenilalanin, a glutamin, a leucin, a treonin és a triptofán,**
- **gyenge redőképítő az alanin,**
- **indifferens az arginin, a glicin és az aszparaginsav,**
- **gyenge redőrontó a lizin, a szerin, a hisztidin, az aszparagin és a prolin,**
- **erős redőrontó a glutaminsav.**

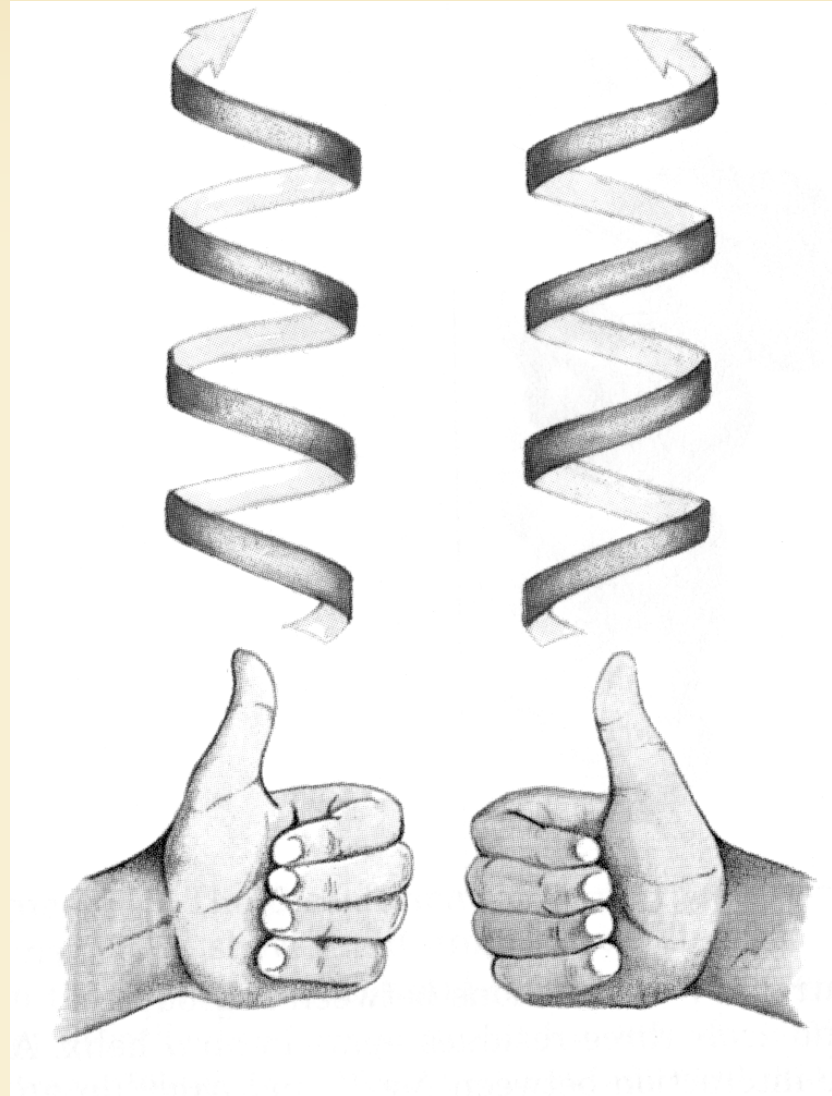


α -hélix,
 amelyben a polipeptidlánc
 az óramutató járásával megegyező
 irányban, csavarmenetszerűen rendeződik.



A hélix felülnézete.
 (A fekete körök az R-csoportokat
 jelölik.)

A jobb- és a balmenetes helikális struktúra egymástól való megkülönböztetése



Az α -hélix képzés során:

- **erős hélixképző a glutaminsav, az alanin és a leucin,**
- **közepes hélixképző a hisztidin, a metionin, a glutamin, a triptofán, a valin és a fenilalanin,**
- **gyenge hélixképző a lizin és az izoleucin,**
- **indifferens az aszparaginsav, a treonin, a szerin, az arginin és a cisztein,**
- **erős hélixrontó a prolin és a glicin.**

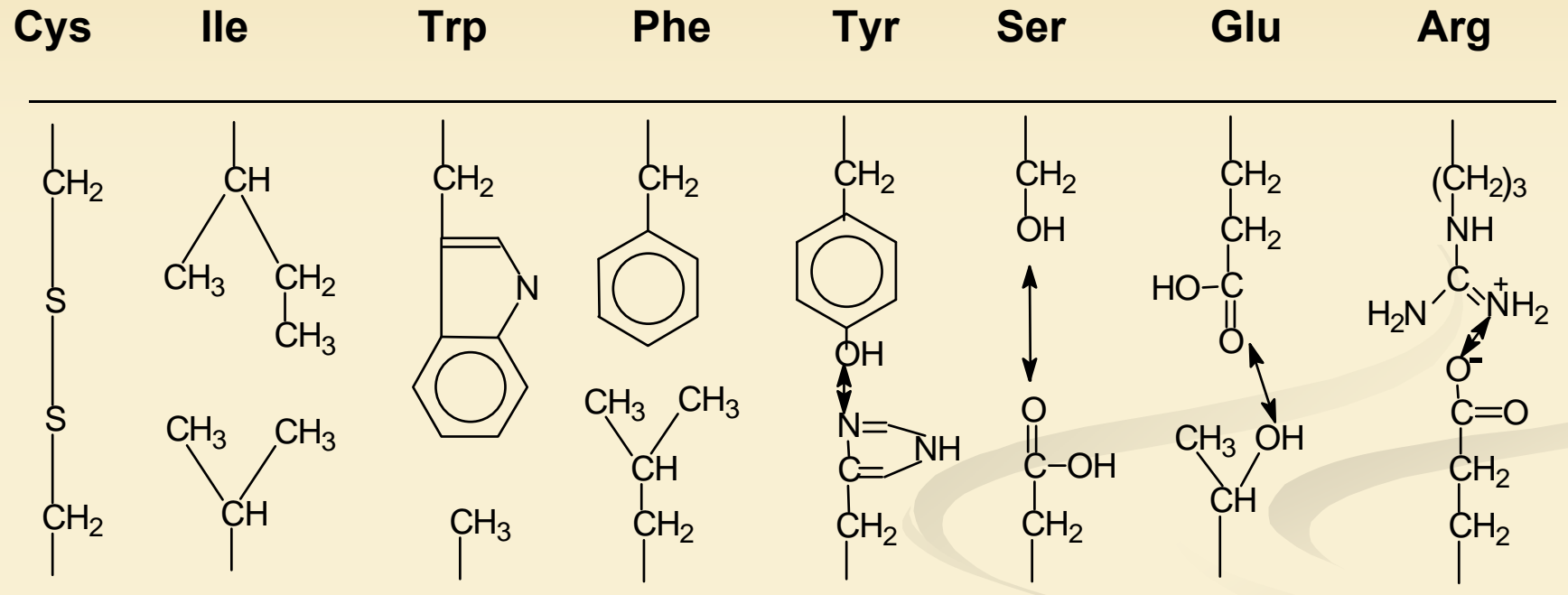
A fehérjék harmadlagos szerkezete

A natív fehérjékben a periodikusan rendezett szakaszok a nem rendezett szakaszokkal váltakoznak.

A háromdimenziós szerkezetben az egymástól távollévő aminosav-oldalláncok a lánc összegombolyodása következtében közel kerülhetnek egymáshoz.

Különböző kötéstípusok együttesen biztosítják, hogy a fehérjemolekula harmadlagos szerkezete az adott körülmények között fennmaradjon.

Kötéstípusok a fehérjeláncok között



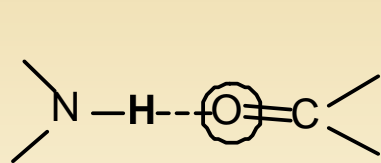
Cys	Val	Ala	Leu	His	Asp	Thr	Glu
diszulfidhíd (kovalens)	hidrofób (apoláros) kölsönhatások			hidrogénkötés		poláros	ionos kötés

A háromdimenziós szerkezet kialakításához a láncszakaszok közötti szoros kapcsolatok szükségesek.

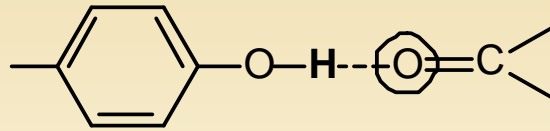
A kötések vagy egyfajta kötéstípus megszüntetése a polipeptidlánc szerkezetének teljes felbomlását, denaturációját okozhatja.

Az α -hélix és a β -szerkezet az őket stabilizáló hidrogénkötések nélkül nem létezhetnek.

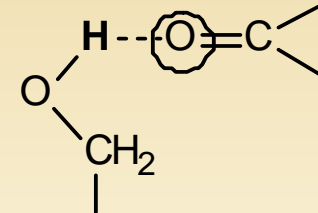
A hidrogénkötések előfordulási lehetőségei a fehérjeláncban



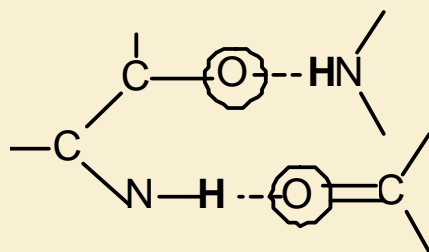
peptidváz



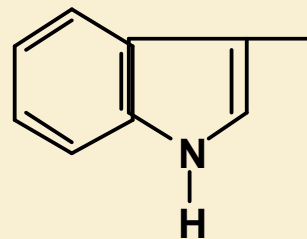
fenolos -OH



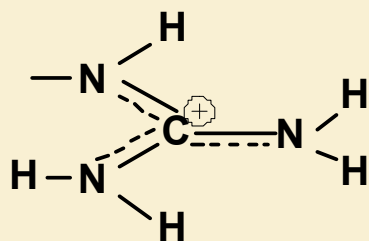
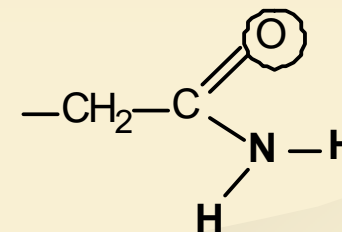
szerin -OH



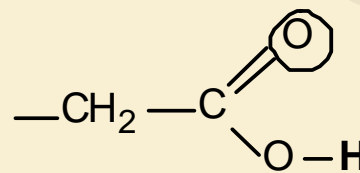
treonin



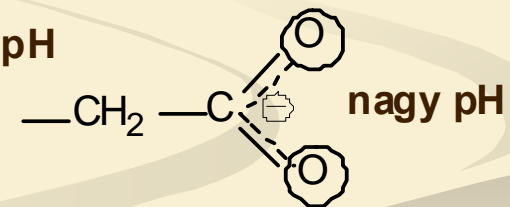
triptofán (indol-csoport) aszparagin v. glutamin (savamid)



arginin (guanidino-csoport)



kis pH

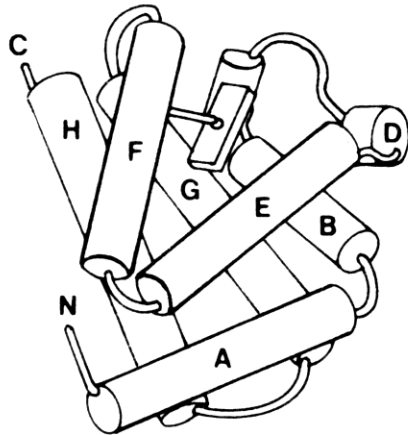


nagy pH

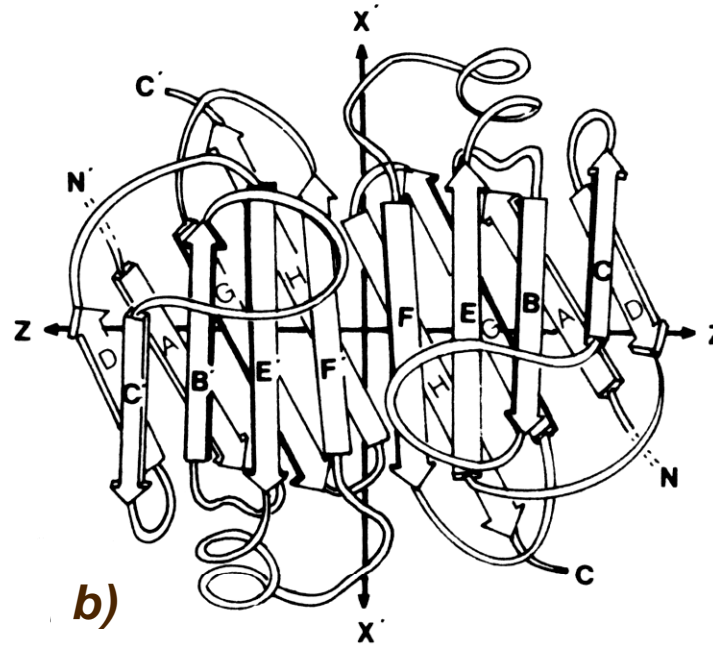
aszpartát v. glutamát (karboxil)

Fehérjeszerkezet típusok.

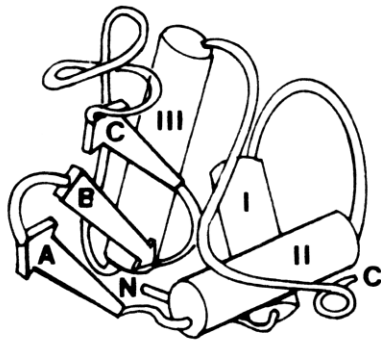
a.) α -hélix (mioglobin), b.) β -redő (prealbumin), c.) α - β szerkezet (lizozim), d.) váltakozó α/β szerkezet (foszfoglicerát kináz).



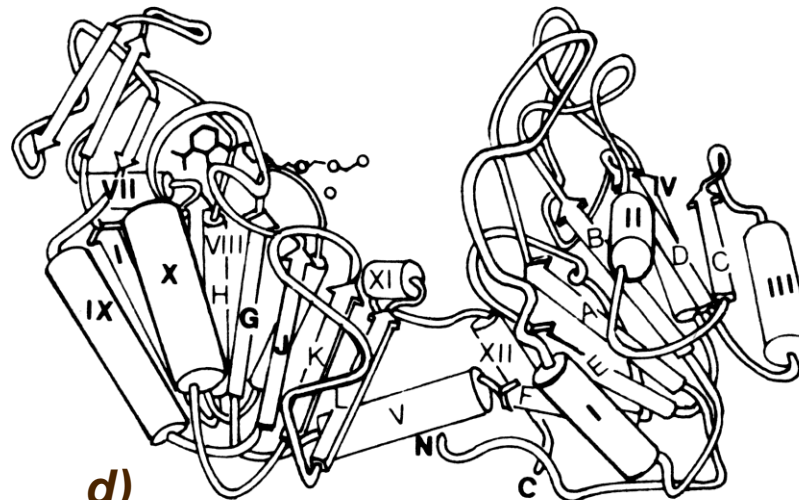
a)



b)



c)



d)

A fehérjék negyedleges szerkezete

A negyedleges szerkezet kialakulásának több lehetősége ismeretes:

- **Kémiaailag és funkcionálisan is azonos polipeptidláncok asszociálódnak.**
- **Funkcionálisan azonos, de kémiaailag különböző polipeptidláncok kapcsolódnak.**

Izoenzimek pl. *tejsav dehidrogenáz* kétféle polipeptidláncból ötfajta kombinációban kapcsolódhat: 4; 31; 22; 13 és 4.

- **Funkcionálisan és kémiaailag is különböző láncok kapcsolódnak a regulációs enzimek egyik csoportjában.**


A kétfajta lánc kapcsolódásakor az enzim rendszerint inaktív; ha a regulációs rész disszociál, az enzim aktívvá válik.

- **Többféle felépítésű és többféle funkciójú peptidláncból alakulnak ki az enzimkomplexek.**

Pl. *piruvát dehidrogenáz* enzim 3–5 különböző funkciót lát el; mintegy 60 polipeptidláncból áll.

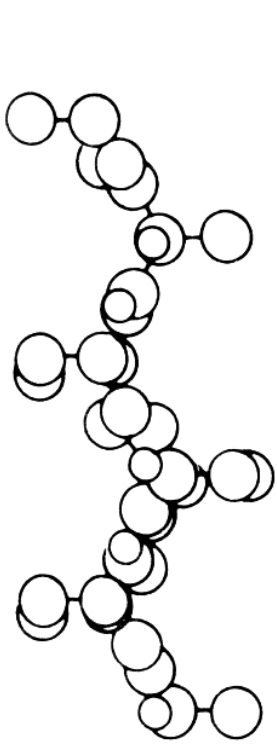
A negyedleges szerkezet a fehérje magasabb rendű szervezettségének kialakulását jelenti.

A polipeptidláncok közötti kölcsönhatások révén kialakulnak a fehérje funkcionális tulajdonságai, és lehetővé válik a molekuláris szintű szabályozás.

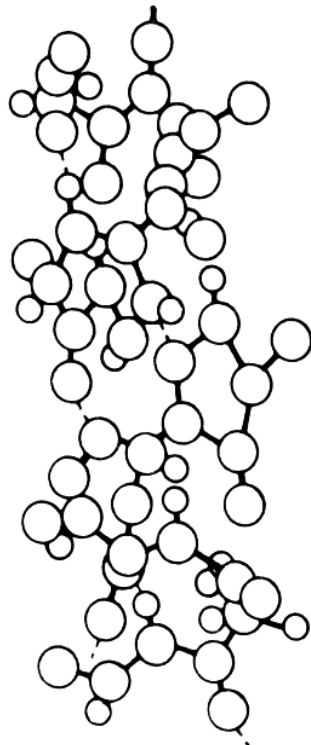
The background of the slide features several light gray, wavy, horizontal lines that sweep across the lower half of the page, adding a decorative and organic feel to the design.

A globuláris fehérjék szerkezeti szintjei.

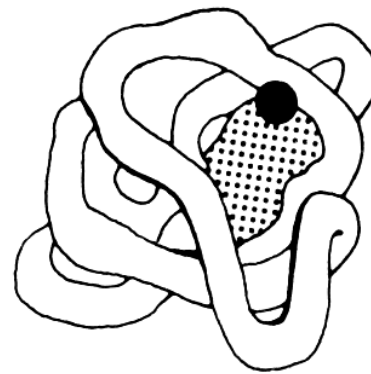
a.) aminosav-sorrend alkotta elsődleges vagy primer szerkezet; b.) periodikus rendezettség kialakulása, másodlagos vagy szekunder szerkezet; c.) gombolyodás útján kialakult harmadlagos vagy terciér szerkezet; d.) polipeptidláncok asszociációja révén létrejött negyedleges vagy kvaterner szerkezet.



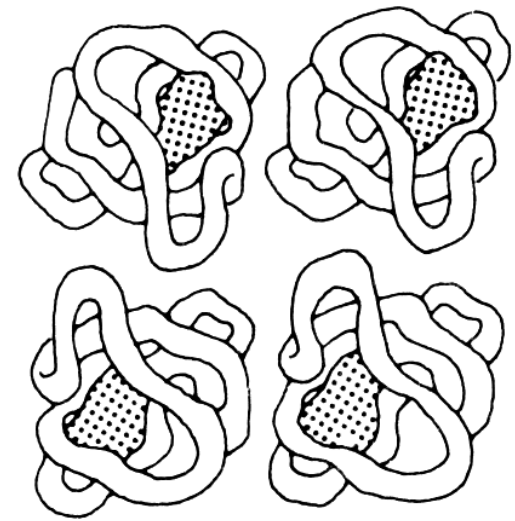
a)



b)



c)



d)

A fehérjék kémiai reakciói

Csapadékképző reakciók: oldataikból szerves oldószerekkel (aceton, dioxán, etil-alkohol), nehézfémekkel (Pb, Cu, Hg, U, Fe, Zn), ásványi (HCl, HNO₃, H₃PO₄) és egyes szerves savakkal (triklór-ecetsav, szulfo-szalicilsav, pikrinsav) kicsaphatók.

A fehérjék színreakciói: mennyiségi ill. minőségi meghatározásra.

- **Biuret-reakció:** lúgos fehérjeoldat + CuSO₄-oldat
→ ibolyás elszíneződés
- **Ninhydrinnel** → kékes-ibolya szín
- **Xantoprotein-reakció:** aromás aminosavakat tartalmazó fehérje + konc. HNO₃ → sárga szín.

- **Ólom-szulfid-reakció:** a fehérjeoldat lúggal főzve
→ kéntartalmú aminosavak felbomlanak →
+ ólomsó → barnásfekete ólom-szulfid
csapadék.
- **Millon-reagenssel forralva** a fehérjét a tirozin
oxidálódik → rózsaszín csapadék.
- **Pauly-reakció:** tirozin- és hisztidintartalmú
fehérjeoldatok + diazotált szulfanilsav →
cseresznyepiros szín.
- **Sakaguchi-reakció:** arginintartalmú fehérjeoldat
+ α -naftol és hipobromid → vöröses
elszíneződés.

Fehérje–víz kapcsolódások

- a felületen erősen adszorbeált,
- a fehérje speciális felületi helyein kötött.

Mennyisége akár 0,3 g/1 g vízmentes fehérje.

A kapcsolódás lehet:

a peptidkötésen keresztül: hidrogénhid vagy dipol-dipol kapcsolódás

oldalláncon keresztül: ionizált, poláros, esetleg nem poláros.

Az oldhatóságot befolyásolja: pH, ionerősség, oldószertípus, hőmérséklet.

Izoelektromos pont → rossz oldódás

pH nő vagy csökken: növeli az oldódást

0,5–1 M semleges sóoldat: növeli az oldódást.

Nem vizes oldószerek (pl. etil-alkohol) csökkentik az oldódást.

Hőmérséklet: 0–40 °C között növekszik, e fölött (denaturáció) csökken az oldódás.

**A fehérjék oldhatóság szerinti csoportosítása:
(Osborne)**

albuminok: vízoldhatók (pH = 6,6),

globulinok: híg sóoldatokban (pH = 7,0),

prolaminok: 70%-os etil-alkoholban,

**glutelinek: savban (pH = 2,2) vagy lúgban
(pH = 12,0).**

A fehérje **oldhatósága** azonos pH és ionerősség mellett 0–40 °C között a hőmérséklet emelkedésével nő.

Magasabb hőmérséklet → denaturáció →
aggregáció

Fehérje–lipid kapcsolódások

Arány széles határok között változhat.

Kapcsolódás: hidrofób kölcsönhatás.

Védi a fehérjét a hődenaturációtól.

A fehérjék denaturálódása

A peptidkötések megmaradnak, de a diszulfidhidak, a hidrogénkötés, az ionkötés vagy a hidrofób kötés felbomlik.

Megváltoznak a fehérje tulajdonságai:

- **csökken az oldékonyság,**
- **megváltozik a vízkötő kapacitás,**
- **elvész a biológiai aktivitás,**
- **nő az érzékenység a fehérjebontó enzimekkel szemben,**
- **nő a belső viszkozitás, megszűnik a kristályosodási készség.**

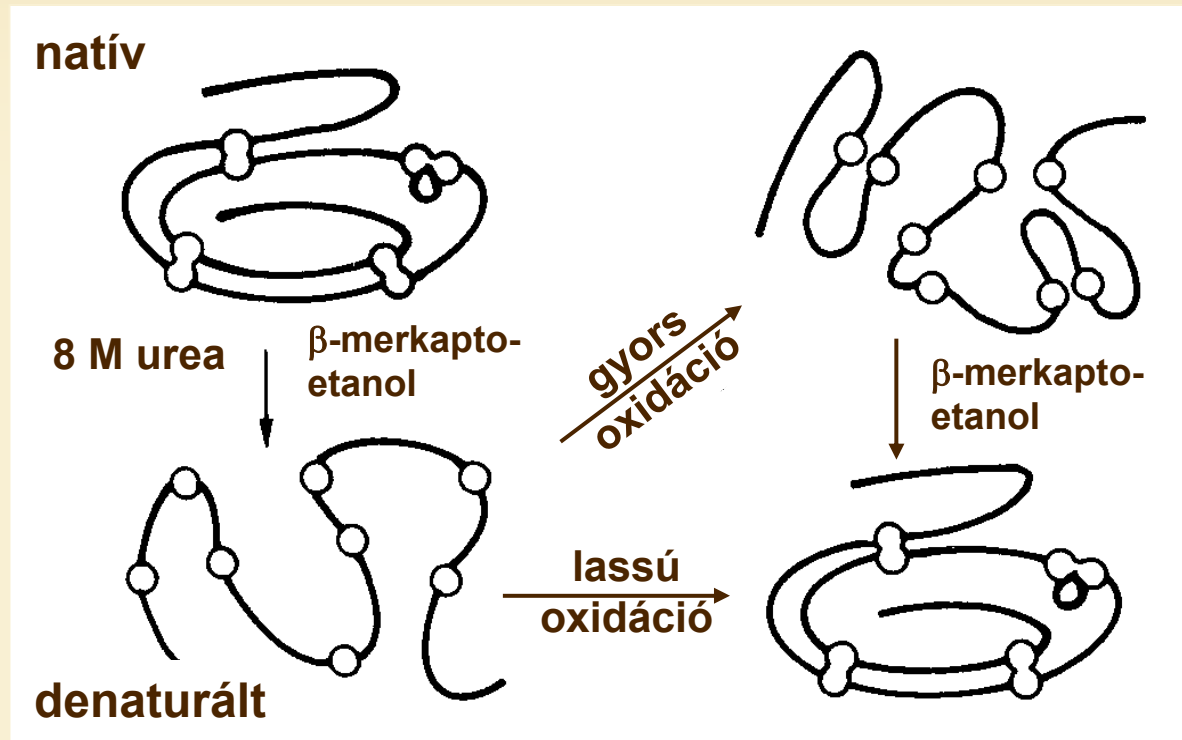
Denaturációt okozhat:

- **hő:** befolyásolja a fehérje sajátosságai, koncentrációja, vízaktivitása, a pH, az ionerősség és a jelenlévő ionok minősége,
- **hűtés:** fagyasztás hatására aggregáció,
- **mechanikai hatások:** kenyér dagasztása, tojásfehérje felverése: α -hélix szerkezet tönkremegy,
- **hidrosztatikus nyomás:** 50 kPa felett,
- **ultraibolya sugárzás:** diszulfidhidak felszakadnak,
- **kémiai hatás:** savak, lúgok,
Cu, Fe, Hg, Ag,
szerves oldószerek.

Denaturálás kémiai módszerekkel

Savak és lúgok (megváltoztatják a pH-t).

Fémek (nehézfémek) komplexeket képeznek tiolokkal.



A ribonukleáz denaturációja

Szerves oldószerek (a fehérjeláncok apoláros kapcsolódását teszik tönkre az α -hélix belsejében).

A fehérjék funkcionális tulajdonságai

Hozzájárulnak az élelmiszerek jellegzetességeinek kialakításához.

➤ Hidratációs tulajdonságok

vízadszorpció, víztartó-képesség, nedvesedés, duzzadás, adhéziós kapcsolódás, diszpergálhatóság.

A száraz fehérjekoncentrátumok és -izolátumok felhasználásakor vízmolekulák adszorbeálódnak a fehérje poláros csoportjain —→ többrétegű adszorpciós vízréteg alakul ki a fehérje körül —→ a fehérje megduzzad, oldhatatlan részei duzzadt állapotban maradnak, oldható részei oldatba mennek.

➤ **Oldhatóság**

Befolyásolja: maga a fehérje, annak koncentrációja, a pH, az ionerősség és a hőmérséklet.

Azok a fehérjék, melyek könnyen denaturálódnak vagy aggregálódnak, rossz gél-, emulzió- és habképzők.

Hőkezelés hatására a fehérje oldhatósága csökken.

➤ **Viszkozitás**

Függ: a fehérjemolekula tulajdonságaitól (molekulatömeg, méret, térfogat, szerkezet, aszimmetria, elektromos töltés),

**külső tényezőktől: pH, ionerősség,
hőmérséklet,**

**fehérje–oldószer kapcsolatoktól, (duzzadást,
oldhatóságot és a hidratációs szféra
állapotát befolyásolja)**

**fehérje–fehérje kapcsolódásoktól (az
aggregátumok nagyságát befolyásolja).
gélképződést, téztszerkezet
kialakulását, szálak rendszerek létrejöttét
alakítja.**

➤ **Gélképződés**

**gélesedés: a fehérjemolekulák összetömörülve
rendezett, térhálós szerkezetet hoznak létre.**

➤ **Texturálás**

A molekulák közti és a molekulán belüli kölcsönhatások megszűnnek és új – szerkezetet stabilizáló – kapcsolatok jönnek létre.

➤ **Emulgeálóképesség**

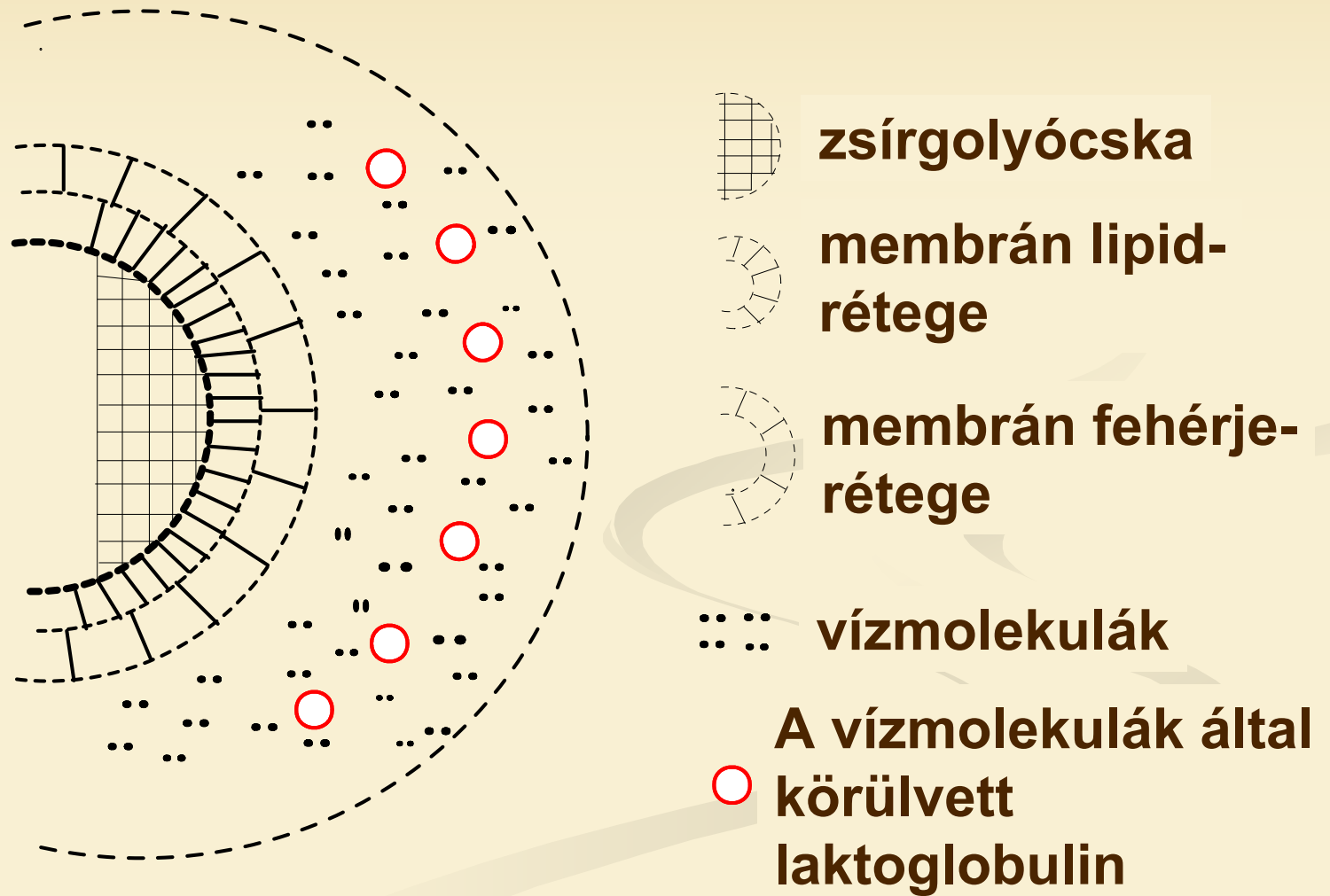
Hozzájárulnak a „zsír a vízben” emulzió stabilizálásához.

A fehérjéknek általában stabilizáló szerepük van.

Emulziókapacitás: az a cm^3 -ben kifejezett olajmennyiség, amelyet a fehérje egységnyi mennyisége (g) fázismegfordulás nélkül emulgeálni képes.

$$\text{Emulzióstabilitás} = \frac{\text{végső emulziótérfogat (cm}^3\text{)} \cdot 100}{\text{kezdeti emulziótérfogat (cm}^3\text{)}}$$

Emulzió kialakulása



➤ **Habképző tulajdonságok**

Az élelmiszerhabok gázbuborék-diszperziók folytonos folyadék- vagy félszilárd hárttyákba ágyazva.

Legjobb habképző fehérjék: tojásfehérje fehérjéi, hemoglobin globinrésze, marha-szérumalbumin, zselatin, búzafehérjék közül a gluteninek, szójafehérjék és egyes fehérjehidrolizátumok.

A fehérjék mennyiségi meghatározása

Dumas-módszerrel \longrightarrow összes nitrogén

Kjeldahl-módszerrel \longrightarrow Kjeldahl-nitrogén (NO_2^- , NO_3^- nem!)

Valódi fehérje: réz-komplex kicsapása után, Biuret- vagy ninhidrines színreakcióval, UV spektrofotometriás módszer, az aromás aminosavak fényelnyelésére alapozva.

Emészthető fehérje meghatározása: *pepszines* emésztés után.

A fehérjék csoportosítása

Egyszerű fehérjék: csak aminosavakból állnak

Összetett fehérjék: aminosavak mellett más anyagokat is tartalmaz

↓

- Protaminok
- Albuminok
- Prolaminok
- Vázfehérjék
- Globulinok
- Glutelinek
- Hisztionok

↘

- Foszfoproteinek
- Kromoproteinek
- Lipoproteinek
- Mukoproteinek
- Nukleoproteinek

Protaminok: MT: 6000 dalton,

Bázikus fehérjék, Arg, His, Lys-ből állnak.

N% = 18–25%, Ip = 10–12 pH.

Ként és aromás aminosavakat nem tartalmaz.

Vízben és ammónium-hidroxidban oldódnak.

Szalmin = lazacban

Klupein = heringben

Arg-tartalmuk: 80–85%

Hisztonok:

Bázikus karakterűek, Cys kevés, Trp hiányzik.

Vízben, híg savakban oldódnak.

Nukleoproteinekben nukleinsavakhoz kapcsolódnak.

Gének csoportjai tevékenységét gátolják: MT nagy, $I_p = 10-11$.

Globin → hemoglobinból 100 éve állították elő

Haptoglobin → nagy *peroxidáz* aktivitású

Albuminok:

Oldódnak deszt. vízben és híg sóoldatban.

A legelterjedtebb fehérjék közé tartoznak (vér, nyiroknedv, tojás, tej, izom, hüvelyesek, gabonafélék).

Valamennyi As-t tartalmazzák. $I_p = 4-5$ pH.

Globulinok: $MT >$ albuminok, híg sóoldatban oldódnak (euglobinok), deszt. vízben oldódók (pszeudoglobulinok).

Hő hatására koagulálnak, jól kristályosíthatók.
Valamennyi As-t tartalmazzák.

fibrinogén → vérplazmában

fazeolin → babban

amandin → mandulában

ovoglobulin és lizozim → tojásfehérjében

livetin → tojássárgájában

legumin és vicilin → borsóban

miozin → izomban

β -laktoglobulin, γ -globulinok, immunglobulinok →
tejben

Prolaminok: alkoholban oldhatók.

Nagy Glu-, Pro-tartalmúak, Lys nincs bennük.

Gliadin + glutenin \longrightarrow sikér (glutén).

Árpában **hordein**, kukoricában **zein**.

Glutelinek: oldódnak híg savakban, lúgokban.

Nagy Glu-, Pro- és Arg-tartalmúak.

búza \longrightarrow **glutenin**

rozs \longrightarrow **hordenin**

rizs \longrightarrow **orizein**

kukorica \longrightarrow **zeanin**

Vázfehérjék: támasztó és kötőszövetekben.

Keratinok: szőr, toll, köröm, (selyem)

Eukeratinok: oldhatatlanok, nagy Cys-tartalmúak, His–Lys–Arg mennyiségi aránya: 1:4:12

Pszeudokeratinok: jobban oldódnak, enzimek bontják őket, Cys-tartalmuk kisebb, His–Lys–Arg aránya: 1:2:3

Az idegszövet keratinjai tartoznak ide.

Kollagének: bőr, kötőszövet, csont,
pH = 3–4 pufferekben oldhatók, vízben
főzve → zselatin.

Nagy Gly-, Ala-, Pro- és HyPro-tartalmúak.

Elasztin: ínszövetekben, érfalokban.

Fibroin és **szericin:** a selyem fehérjéi sok glicint,
alanint, szerint és tirozint tartalmaznak.

Spongin: a szivacsfélékben található.

Összetett fehérjék

Foszfoproteinek: nemfehérje rész: ortofoszforsav.
Szerinen és treoninon keresztül kapcsolódik a foszforsav a fehérjéhez.

Sóoldatban oldódnak, hőhatásra koagulálnak.

Vitellin és **foszvitin** = a tojássárgájában.

Kazein = a tejben.

Mukoproteinek: Nemfehérje rész: szénhidrát.

Mukoidok: 4%-nál több hexózamin, oldhatatlanok illetve savakban oldódnak pl. vércsoportfehérjék.

Glikoproteinek: 4%-nál kevesebb hexózamin.

Nemfehérje rész: 70% is lehet.

**Előfordulása: bőr, csont, kötőszövet, vizelet,
testnedv, ízületek.**

**Poliszacharidrész: acetil-hexóz-amin, hexuronsav,
hexóz.**

**Vízben, sóoldatban oldódnak, sav és alkohol
kicsapja őket.**

Kromoproteinek: színes vegyületek (szín →
prosztetikus csoport).

Fémet nem tartalmazók:

Rodopszin: prosztetikus csoport: karotinoid.

Flavinenzimek (sárgák): prosztetikus csoport:
riboflavin (izoalloxazin váz) B₂-vitamin.

Szerep: redox-folyamatokban.

Fém tartalmú kromoproteinek:

Hemoglobin: A szervezet oxigénellátása.

Prosztetikus csoport: Hem, Fe^{2+} 4 pirrolgyűrűben

MT: 68000 dalton, $\text{pI} = 7$ pH,

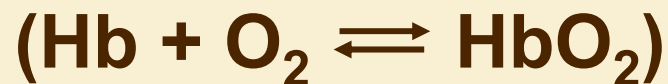
4 polipeptidlánc fog össze egy hem-et.



2–2 mindig azonos, α -lánc 141 As, β -lánc 146 As

Ha a vas három értékűvé oxidálódik \longrightarrow
methemoglobin (oxigént nem képes szállítani)

Ha O_2 kötődik a hemoglobinhoz: oxihemoglobin.



Mioglobin: Az izmokban található, proszt. csop.: ferroprotoporfirin.

MT: 16800 Dalton

Oxigénnel \longrightarrow oximioglobin

Ha a vas oxidálódik \longrightarrow metmioglobin
(barna színű).

Kloroplasztin: zöld növényi színanyag, proszt. csop.: forbinváz magnéziummal.

Ferritin: gerincesek májában, lépében, Fe^{3+} -tartalmú fehérje.

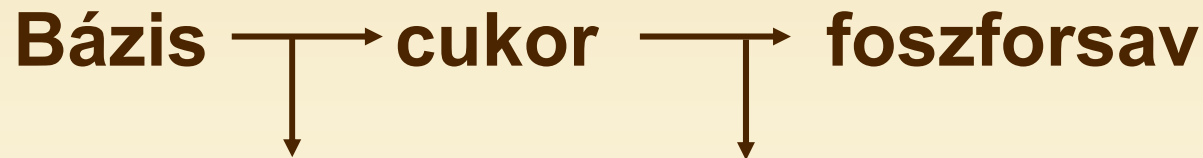
Hemokuprein, hemocianin: Cu^{2+} -tartalmú fehérjék.
Oxidált formában: kék, redukált forma: sárga.

Citokrom enzimek: Fe^{3+} - ill. Fe^{2+} -tartalmúak. A biológiai oxidációs folyamatokat szabályozzák.
Citokrom-c: MT = 12000 Dalton.

Nukleoproteinek: nukleinsavaknak hisztonokkal, protaminokkal vagy más fehérjékkel képzett sószerű vegyületei.

Prosztetikus csoport: nukleinsavak (polinukleotidok).

Mononukleotid: purin- és pirimidin-bázis (adenin, guanin, citozin, uracil, timin), cukor (D-ribóz, 2-dezoxi-ribóz) és ortofoszforsav.



N-glikozidos kötés észterkötés

Ribonukleinsavak: cukor: D-ribóz, citoplazmában, jelölés: RNS

Dezoxiribonukleinsavak: DNS, cukor: 2-dezoxi-D-ribóz. Előfordulása: sejtmagban.

A nukleoproteinek 40–70% nukleinsavat tartalmaznak (Vírusoknál: 5–40%), P-tart.: 4–6%, N-tart.: 16,6–20,3%.

Biológiai jelentőségük: a genetikai információ hordozói, a fehérjeszintézis szabályozói.

Adenozin-trifoszfát (ATP): az energiaátvitel kulcsvegyülete.

Lipoproteinek: proszt. csop.: lipid (glicerid, foszfamid, karotinoid → 7–20%-os metil- vagy etil-alkohollal hasítható a fehérjéről).

Zsíroldható lipoproteinek: hidrofóbok,
vízoldható lipoproteinek: hidrofilek.

Ha a fehérje kívül helyezkedik el: hidrofil karakter.

Ha a fehérje belül helyezkedik el: hidrofób karakter.

Jelentőségük: vízben oldhatatlan anyagok felszívódásában van (zsírok, zsírsavak, szterinek...)

Lipovitellin: lecitin és kefalin 18–20%-ban.

Lipovitellin: tojássárgájában, 30–40% lipid-tartalom.

α_1 -lipoprotein: 30–40%-ban gliceridek, foszfatidok és koleszterin.

β_1 -lipoprotein: 75%-ban gliceridek, foszfatidok és koleszterin.

Fontosabb természetes fehérjék

Csoportosítás eredet és természetbeni funkciók alapján:

izomfehérjék,
plazmafehérjék,
légzőfehérjék,
tejfehérjék,
tojásfehérjék,

szkleroproteinek,
protaminok,
hisztonok,
növényi fehérjék,
toxikus fehérjék.

Izomfehérjék:

Szarkoplazma fehérjék: miogén, globulin X.

Miogén: albumin jellegű tulajdonsága van.

Fibrillafehérjék: miozin, aktin, aktomiozin.

Miozin: globulin típusú fehérje.

Aktin: vízben jól oldódik.

Aktomiozin: miozin–aktin arány = 3:1

Plazmafehérjék:

Vérplazma fehérjetartalma: 6,5–6,8%.

Főbb komponensek: albumin, α -, β -, γ -globulin, fibrinogén.

Véralvadáskor: fibrinogén $\xrightarrow{\text{trombin}}$ fibrin.

Protrombin: mintegy 0,015%-ban van a vérplazmában.

A szérumglobulinok közül a γ -globulin a legfontosabb \longrightarrow védőfunkció.

Lipoproteinek: α -, és β -lipoprotein frakció.

Ceruloplazmin: réztartalmú, globulin típusú fehérje.

Glikoproteinek: 14,9% fehérjenitrogént és 37,3% összes szénhidrátot tartalmaznak.

Plazmin: proteolitikus hatású fehérje, inaktív formája a plazminogén.

Légzőfehérjék:

Képesek a molekuláris oxigénnel laza kapcsolatot létesíteni, majd a szöveteknek átadni.

hemoglobin, mioglobin, hemocianin, hemovanadin

Hemoglobin: MT: 68 000 dalton.

Négy polipeptidláncból épül fel, amelyek egy hemcsoportot hordoznak.

Hem: 1 kétértékű vasatom, a négy pirrolgyűrűt metinhidakkal összekötő porfinváz közepén.

Ha a vasatom háromértékűvé oxidálódik →
methemoglobin → nem képes szállítani az oxigént.

Oxigénmolekula + hemoglobin: oxihemoglobin →
a tüdőből a szövetekbe szállítja az O₂-t.

Mioglobin

Az izomszöveteket látja el oxigénnel.

Az oximioglobinban a vas kétértékű, erősebben kötődik az oxigén \longrightarrow nehezebben adja le.

Ha a vas oxidálódik \longrightarrow metmioglobin \longrightarrow barna.

Hemocianin

Puhatestűeknél és lábasfejűeknél.

Réztartalmú fehérje, képes a molekuláris oxigén megkötésére.

Hemovanadin

Egyes tengeri állatokban.

A fehérjéhez háromértékű vanádium kapcsolódik.

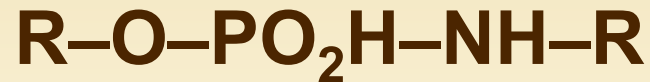
Tejfehérjék

Fehérjefrakció	Összesfehérje %-a	Moltömeg	pI	P(%)
Kazeinfrakció	76–86			
α -kazein	45–63	27000	4,1	0,98
β -kazein	19–28	24100	4,5	0,55
γ -kazein	3–7	30600	5,8–6,0	0,11
Savófehérje frakció	14–24			
β -laktoglobulin A	7–12	35000		
β -laktoglobulin B		35000		
α -laktalbumin	2–5	16500	5,1	
Vérszérum albumin	0,7–1,3	69000	4,7	
Laktoglobulin				
Euglobulin	0,8–1,7	180000– 250000	6,0	
Pszudoglobulin	0,6–1,4	180000– 290000	5,6	

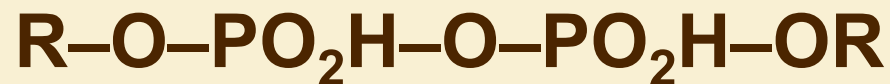
A foszfát kötődése a kazeinhez:

α -kazein:

40% kevert amid-észter kötés



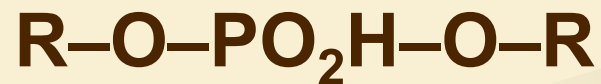
20% diszubsztituált pirofoszfát kötés



40% monoészterkötés



β -kazeinben csak diészterkötés



Tojásfehérjék

A tojásfehérje átl. 86,6% vizet, 0,2% zsírt és 13–14% fehérjét tartalmaz.

Tojásfehérje fehérjéi:

ovalbumin,

konalbumin,

lizozim,

ovomukoid,

globulinok,

ovomucin,

avidin.

Az ovalbumin az összes fehérjetartalom 65%-át, a konalbumin kb. a 13%-át teszi ki.

A tojássárgája: víz = 50%, lipid > 30%, fehérje = 17%.

A tojássárgája fehérjéi: foszvitin, livetin.

Lipoprotein-frakció: α - és β -lipovitellin, vitellin.

Vázfehérjék vagy szkleroproteinek

Vázat alkotó, védő funkciót ellátó fehérjék.

Kollagén:

Biológiai értéke kicsi (főleg glicin, prolin, 4-hidroxi-prolin).

Hideg vízben nem, enyhén savas, erősen lúgos vagy nagy sótartalmú oldatban melegítve zselatin keletkezése mellett oldódik.

Zselatin:

Nitrogéntartalma (18%) nagyobb, mint a legtöbb természetes fehérjéé.

Elasztin:

Rugalmas tulajdonságú rostokban található.

Kollagénból vizes forralással lehet elválasztani.

Keratin:

Szaruban, hajban, szőrben, tollakban.

Kéntartalma igen nagy (cisztein: 10%).

Eukeratin: kemény keratin.

Pszeudokeratin: lágy keratin.

A fehérjebontó enzimek nem tudják bontani.

Selyemfibroin:

A selyemszálfehérjét egy hüvelybe ágyazva enyvszerű, selyemenyvnek vagy szericinnek nevezett anyag vesz körül.

Protaminok és hisztonok

↓
spermában

↘
igen elterjedtek az élő szervezetben

Erősen bázikus jellegű fehérjék, a sejtmagban DNS-hez kötve találhatóak.

Növényi fehérjék:

Általában albumin-, globulin-, prolamin- és glutelinfrakciók.

Búzafehérje: gliadin és a glutenin 1:1 arányú komplexe a siker (glutén) a tésztakészítés elengedhetetlen komponense.

Lágy búza: 8–10,5%, kemény búza: 9–11%, durum búza 17% szárazsíkért tartalmaz.

Kukoricafehérje: zein, glutelin, mayzin, edesztin.

Szójafehérje: Az összes esszenciális aminosavat optimálishoz közeli arányban tartalmazza.

Babfehérje: fazeolin

Lencse, borsó: legumin

Burgonya fehérjetartalma nagyon alacsony, de a tuberin fehérjéjének aminosav-összetétele rendkívül kedvező.