



*Szerületlen  
és  
szerves  
alkotóelemek*

# BIOGÉN ELEMELK

**biogén elemek:** az élő szervezeteket felépítő kémiai elemek

> a természetben található 90 elemből ez kb 36

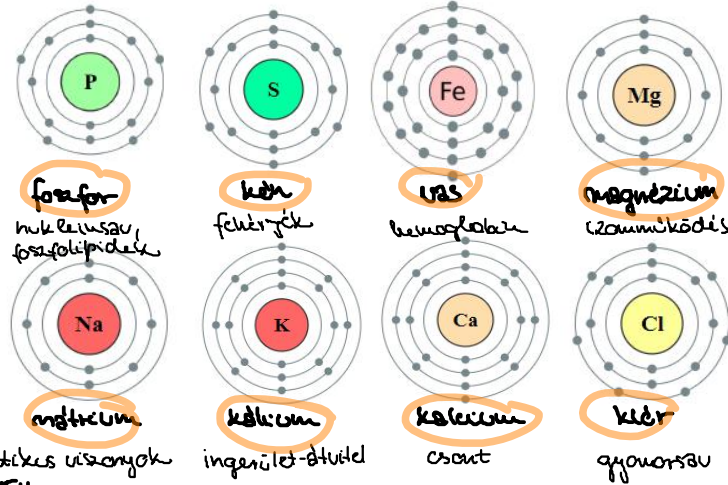
## ELSŐDLEGES BIOGÉN ELEMELK



- > jellemzők: kis atomcsúg, atomméret
- o nagy számban összekapcsolhatók
  - o vízhozglos molekulákat hoznak létre
  - o erős kovalens kötés (kis méret, nagy EU mérték)
  - o stabil molekulákat hoznak létre
  - o többszörös kötések kialakítása

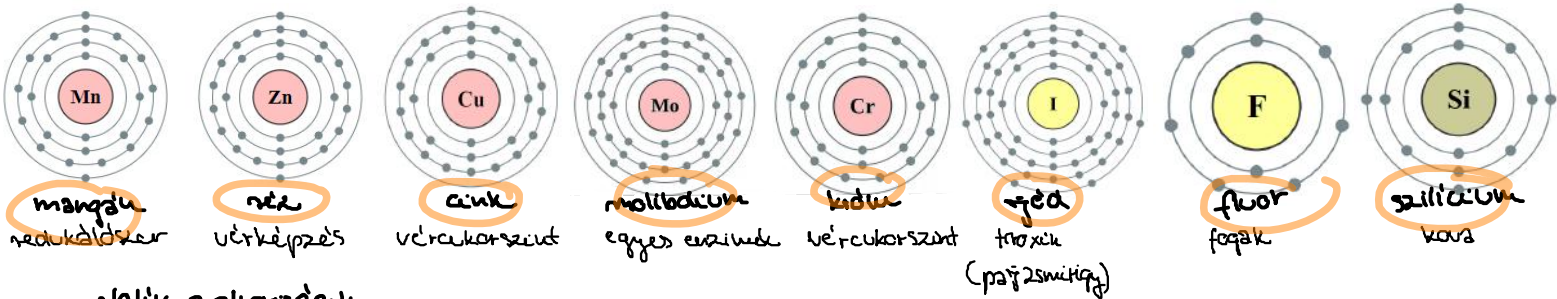
## MÁSODJAGOS BIOGÉN ELEMELK

a szerves vegyületekben kb. 1-2%-ban vannak jelen



## MIKROELEMELK

nyomelemek, a szerves vegyületekben néhány esetben fordulnak elő



## relatív gyakoriságuk

|   | földkéreg | embri szervezet | életlen környezetben  | elő szervezetben        |
|---|-----------|-----------------|---|-------------------------|
| H | 0%        | 61,3%           | H <sub>2</sub> O  | víz, szerves vegyületek |
| O | 62,5%     | 25,2%           | O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, szilikátok, karbonátok   | szerves vegyületek      |
| C | 0,1%      | 10,5%           | CO, CO <sub>2</sub> , CaCO <sub>3</sub> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | szerves vegyületek      |
| N | 0,0001%   | 2,42%           | N <sub>2</sub> , nitrátok, nitrátok, ammónia  | fehérjék, nukleinsavak  |



# IONOK

> a különféle ásványi anyagok ionjai többnyire oldot állapotban fordulnak elő

- természetes vizekben
- sejt plazmában, kül. sejt nedvekben

**H<sup>+</sup>**: a citoplazma pH-jának meghatározója

- O-F: savas, F-semleges, F-lk: lúgos

**Ca<sup>2+</sup>**: csonterek

- idegszövetek, izmok működése
- vérrelvadás

**Mg<sup>2+</sup>**: klorofill

- izmok, csont

**Fe<sup>2+3+</sup>**: hemoglobin

- citokrom

**Na<sup>+</sup>**: testnedvek szabad kationjai

**K<sup>+</sup>**: testnedvek szabad kationjai

**Cl<sup>-</sup>**: testnedvek szabad anionjai

**HCO<sup>3-</sup>**: szén-dioxid vízben való oldódásakor

**CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>**: szén-dioxid vízben való oldódásakor

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**: vizekben, talajoldatokban

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>**: a növények legfontosabb N-forrásai

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>**: vizekben, talajoldatokban

• a növények legfontosabb P-forrásai

• a csontok szilárd állományának fő alkotói (apatitok)

## Biogén elemek kimutatása



**C**

szerves anyagot izzítunk,  
a keletkező gőzt meszes vízbe vezetjük  
a meszes víz megzavarodik



**H**

szerves anyagot izzítunk  
a fejlődő gőz utjában hideg üveglapot helyezünk  
a hideg üveglapon vízcseppek jelennek meg  
a keletkezett víz kondenzálódik



**N**

szerves anyagot lúggal (NaOH) melegítünk  
a fejlődő gőz utjában nedves piros lakmuszappirt  
a papirt megkékül teszünk



**S**

fehérjedadathoz dlom-acetátot adunk,  
majd lúggal melegítjük  
az oldat színe fekéledik



**P**

fahamhoz savat adunk, melegítjük,  
majd leszűrve ammónium-molibdátot adunk hozzá  
az oldat színe megsárgul



sárga bipiramis kristályok jelennek meg

**Fe**

fahamhoz savat adunk, melegítjük,  
majd leszűrve kálium-rodanidot adunk hozzá  
az oldat színe megváltozik



**Ca**

az élő anyag kivonatához  
kálium-oxalátot adunk  
fehér csapadék keletkezik



**Cl<sup>-</sup>**

az élő anyag kivonatához ezüst-nitratot adunk  
fényre sötétlő, fehér, porszerű csapadék  
keletkezik





# LIPIDEK

**lipidek**: szerves vegyületek gyűjtő csoportja, amelyek különböző szerkezetűek, közös jellemzőjük, hogy apoláris vegyületekben jól oldódnak

hétköznapi példák lipidek oldósárára



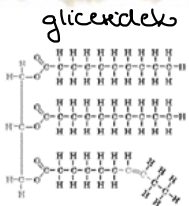
hideg zsitoldó



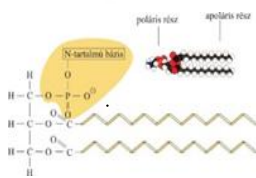
artemón tonik

## LIPIDEK: összefoglaló táblázat

### NEUTRÁLIS ZSÍROK

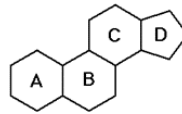


### FOSZFATIDOK

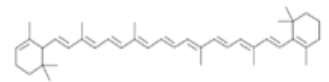


### SZTEROIDOK

lipidok



### KAROTINOIDOK



hidrolizálható lipidek  
(észteraponosíthatók)

nem hidrolizálható lipidek

glicerin + 3 zsírsav  
észterkötés

glicerin + 2 zsírsav +  
H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> észterkötés

szterginuáz oldallánccokk

izoprenésztermazékok

apoláris

poláris és apoláris

apoláris

apoláris

serkészt, cetásít,  
főkolaj, repceolaj

lecitin, kefalín

koleszterin, ösztrogén,  
tesztoszteron, aldoszteron  
epesav, D-vitamin

karotin, xantofill,  
likopen, A-, E-, K-vitamin

energiatároló raktározott  
tápanyag  
vitamin oldószer

vitaminok, foszfor  
membránok képző

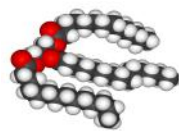
hormonok, felületi  
feszítéscsökkentők

fotoszintetikus festékek  
színezékek

kimutatása Sudan III. piros színű festékkel

kimutatása: SbCl<sub>5</sub> kloroformos  
oldata megkékeül

## Neutrális zsírok



> természetes zsírok és nem illó olajok

**SZERKEZETE**: glicerin három zsírsavval alkotott észtere

- > kondenzációval jönnek létre
- > hidrolízissel bomlanak pl. lipáz enzim hatására

zsírsavak lehetnek

- > telítettek: palmitikusav (16), sztearikusav (18)
- > telítetlenek: olajsav (18) főleg olajokban

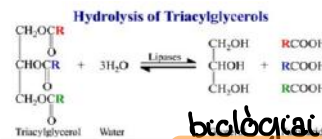
főleg zsírookban

zsírban oldódó vitaminok oldószerai

- E, D, K, A vitaminok

### biológiai szerep

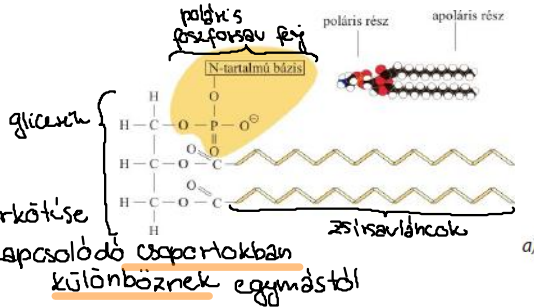
- > **energiaraktározás**
  - kétszer annyi energiát raktároznak, mint a szénhidrátok
  - állatok: bőr alatt, növények: magvak szénhidrátok
- > **hőszigetelés**
  - bőr alatti zsírréteg
- > **mechanikai védelem**
  - a szervek helyét rögzítik
  - puha párnák (talpfejtényér)



# Fosfolipidek

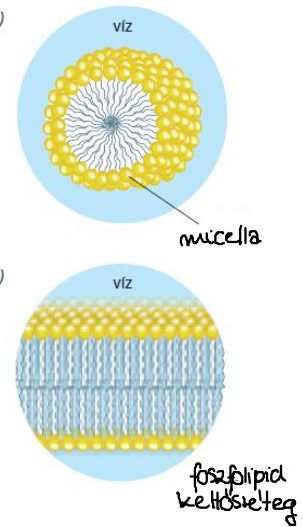
## SZERKEZETE

- > glicerin, két zsírsav, foszforsav észterkötése
- > egyes foszfatidok a foszforsavhoz kapcsolódó csoportokban különböznek egymástól



## biológiai szerepe

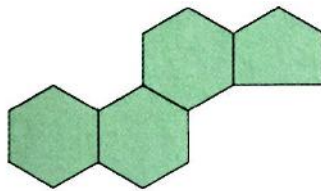
- > biológiai membránok létrehozása
- > kétféle oldódású, amfipátiikus vegyületek
- > poláris és apoláris oldószerekben is oldódnak
- > poláris: glicerin, foszforsav
- > apoláris: zsírsavak
- > vízben lemezes vagy gömbölké micellákat képeznek
- > a sejtekben vizes tereket választanak el



# Szteroidok

## SZERKEZETE

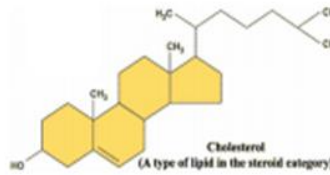
- > szteránváz alapú
- > az egyes típusok a szteránvázhoz kapcsolódó csoportokban különböznek



**SZTEROIDOK**: a szteránvázhoz OH-csoport kapcsolódik

## cholesterol

- > állati zsírokban, vérben, epében, sejthártyájában
- > táplálékkal vesszük fel
- > fontos előanyag a szteránvázas vegyületek szintézisének
- > érszűkületet, érelmeszesedést okozhat



## kalciferol (D-vitamin)

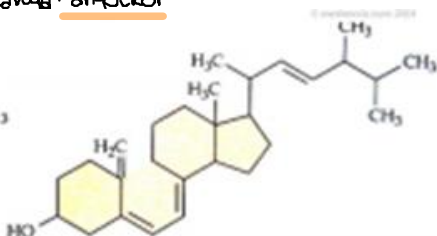
- > optimális kalciumanyagcseréhez szükséges zsírban oldódó vitamin
- > halbőlgőlyökben, tojásfehérjékben, tojásban
- > szerkezet a nap UV-sugárzásának segítségével

- koleszterin előanyag a bőrben képződik
- inaktív D-vitamin a májban raktározódik
- a vesében aktív vitaminná alakul

> szerepe: egy kalciumtranszport-fehérje képződését segíti elő

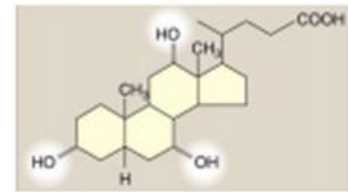
- fokozza a kalcium és foszfát felszívódását a bélből
- emeli a vér kalcium- és foszfát-koncentrációját
- elősegítik a kalcium beépülését a csontokba
- fokozzák az immunrendszer működését

> hiánya: anorexia



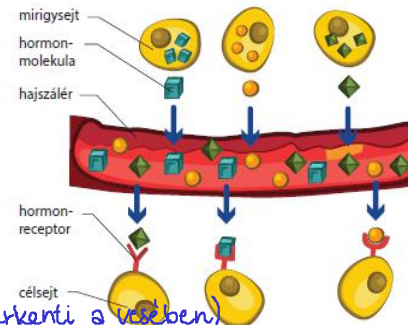
## EPESAVAK

- > karboxil (COOH) csoportot tartalmaz
- > a vízben sok formájában fordulnak elő
- > zsírokat emulgeálják, így segítik a zsírok emésztését
- > stabilizálják a létrejött emulziót
- > pl.: kólsav



## HORMONOK

- > oxo (CO) csoportot tartalmaznak
- > mellékvesekéreg-hormonok
  - kortizol (szénhidrát-anyagcsere)
  - aldoszteron (só visszaszívást serkenti a vesében)
- > női nemi hormonok (proteinek)
  - progészteron (megőrzi a terhességet)
  - ösztrogén (másodlagos nemi jellegek)
- > férfi nemi hormon (hex)
  - tesztoszteron (másodlagos nemi jellegek)

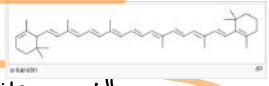


# Karotinoidok



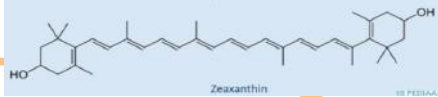
- > terpének
- > szénhidrogének, konjugált kettős kötés rendszerűek
- > könnyen gerjeszthetők, színekek

## KAROTIN (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>)



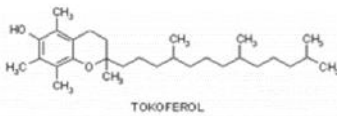
- > sárgarépa színyaga, A-vitamin előanyaga
- > narancssárga színű pigment, szerepe a fotoszintézis
- > α- és β-karotin: a végükön található gyűrűben lévő kettős kovalens kötés helyében térnek el

## YANTOFIL



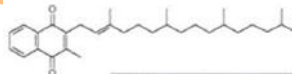
- > sárga színyag
- > szerkezete egyetlen oxigénatomot tartalmaz
- > növények levele, tojássárgája, zsírszövet
- > levelek ősi színe

## TOKOFEROL (E-vitamin)

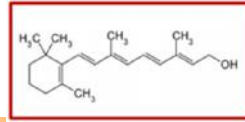


- > szerepe:
  - antioxidáns
  - rákmegelőző
  - nemi működés
- > növényi olajok, magvak, hús, máj, tojás
- > hiány: nemi működések zavara
  - magzati fejlődési probléma

## K-VITAMIN



- > gyűrűs karotinoid
- > szerepe: véralvadás
  - jelenlétében a máj véralvadási faktorokat szintetizál
- > növény: olajok, zöld leveles zöldségek, brokkoli, paraj
- > K<sub>2</sub>-vitamint bélbaktériumok termelik
- > antibiotikummal kezelt hiányt idézhet elő
- > hiány: vérzékenység
  - véralvadási zavar



## RETINOL (A-vitamin)

- > májban karotinból keletkezik és raktározódik
- > szerepe: a retina fényérzékenységet biztosító rodopszin
  - felépítésében résztvevő retinal előanyaga
  - normális látás
  - hőmérséklet védelme
- > halvajogajok, tejtermékek, máj
- > felszívódásához zsír szükséges
- > hiány: szürkületi vakosság
  - bőr kiszáradása
  - száraz nyálkahártyák
  - húgyúti fertőzések
- > antioxidáns, prosztatarák megelőzése
- > rodopszin
  - opszinból és retinalból áll
  - már egy foton hatására is láncreakció indul be
  - energia arra fordítódik, hogy a molekula kiegyenesedjen
- > retinal
  - a szem fényérzékeny anyaga
  - fény hatására cisz-retinal transz-retinald alakul



## a zsírban oldódó vitaminok túladagolása (hiperavitamizás)

- > felhalmozódnak a zsírszövetben, nem ürülnek ki
- > kontrollált és optimális vitaminmennyiség

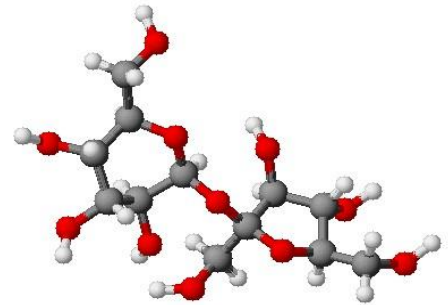


# SZÉN HIDRÁTOK

> a bioszféra szerves anyagának fő tömegét adó vegyületek

## biológiai jelentőség

- > elsődleges energiaforrás (glükóz)
- > tartalektápanyagok (keményítő, glikogén)
- > vázanyagok (cellulóz, kitin, pektin)
- > makromolekulák építőkövei (nukleinsavak)



Általános képlet:  $C_n(H_2O)_m$

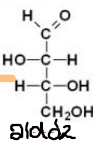
> négen a szén vízrel alkotott vegyületeinek gondolták

kémiaiilag: polihidroxi - aldehidok / ketonok

funkciós csoport alapján:

### aldózok

- aldehidcsoport
- az oxocsoport láncvégi helyzetű



### ketózok

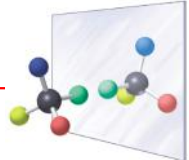
- ketocsoport
- az oxocsoport láncközi helyzetű
- mindig a második szénatom képezi

## felépítése

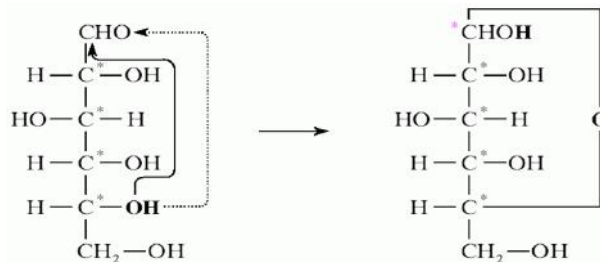


királis rendszer: olyan rendszer, melynek tükörképe nem hozható önmagával fedésbe

entaniomerek: izomerek, melyek tulajdonságai csak a forgatéképesség hiányában térnek el minden fizikai, kémiai tulajdonságban megegyeznek, csak a fény síkját ellentétesen forgatják



a láncszerkezetből gyűrűszerkezet alakulhat ki

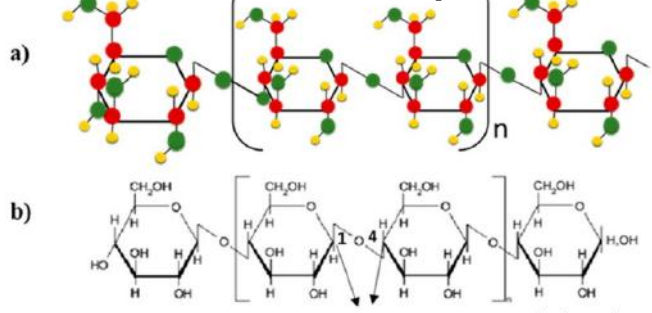


- > a lánc utolsó előtti szénatomjához kötődő oxigén nemköti elektronpárijának az oxocsoport elektronhiányos szénatomjához történő bekötődése
- > az oxocsoport hidroxilcsoporttá alakul a lánc utolsó előtti szénatomja -OH-csoportjának oxigénje a gyűrű tagjává válik

## méret

- > egyszerű szénhidrátok: monoszacharidok, melyek savas hidrolízissel tovább nem bonthatók
- > összetett szénhidrátok: savas hidrolízissel monoszacharidokra bonthatók
  - diszacharidok: 2 monoszacharid
  - oligoszacharidok: néhány monoszacharid
  - poliszacharidok: sok száz ill. ezer monoszacharid

a cellulóz óriási méretű molekula lehet





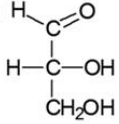
# Összefoglaló táblázat

## MONOSZACHARIDOK $C_nH_{2n}O_n$

- > egy egységből állnak, hidrolízissel nem bonthatók tovább
- > C3-C7 szénatomszámú

### triozok

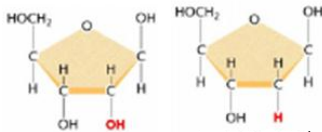
3 szénatomos



D-(+)-glicerin aldehid  
édes, fehér, vízben jól oldódik

### pentózok

5 szénatomos



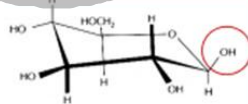
Ribóz  
DNS, RNS építőkövei

Dezoxiribóz

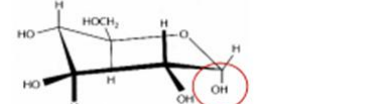
- > vízben oldódnak
- > édes ízűek
- > redukáló hatással

- > energiaszolgáltatók
- > összetett szénhidrátok felépítői

### hexózok $C_6H_{12}O_6$

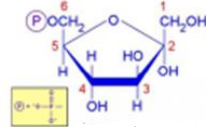


$\beta$ -D-glükóz  
ekuatorális

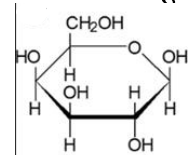


$\alpha$ -D-glükóz (szőlőcukor)  
axiális

- > elsődleges energiaforrás, makromolekulák monomereje, vízben oldódik, édes, emésztési végtermék



D-fruktóz  
gyümölcs-cukor



D-galaktoz

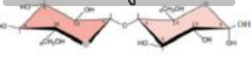
- > édes, gyümölcsben, mézben

## DISZACHARIDOK $C_{12}H_{22}O_{11}$

- > két monoszacharidból, hidrolízissel bonthatók

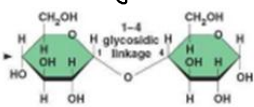
### cellulóz

két  $\beta$ -D-glükóz



### maltoz (malátacukor)

két  $\alpha$ -D-glükóz



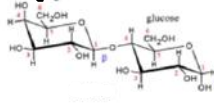
- > csirázó magvakban
- > keményítő felépítő egysége

- > vízben oldódnak
- > többségük édes
- > többségük redukáló

- > energiatárolók
- > lebontási közterülmék
- > membránok jéldmolekulái

### laktóz (tej-cukor)

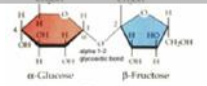
$\beta$ -D-galaktoz +  $\alpha$ -D-glükóz



- > a vékonybélben monoszacharidokká bomlik

### szacharóz (cápa-cukor)

$\alpha$ -D-glükóz +  $\beta$ -D-fruktóz

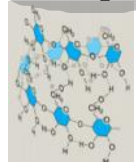


- > közönséges cukor
- > legfontosabb edesítőszer

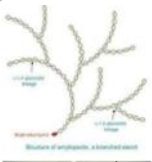
## POLISZACHARIDOK $(C_6H_{10}O_5)_n$

- > több száz, több ezer egységből állnak
- > hidrolízissel bontható óriásmolekulák

### keményítő



amidoz (spiralis)



amilopektin (ágas-boqas)

- > a szemcsék belsejében felületén
- > növényekben, fotoszintézis végterméke
- > tartalék tápanyag

### glikogén



~ amilopektin, gyakrabban ágazik el

- > a heterotrof szervezetek tartalék szénhidrátja
- > májban, izomban raktározódik

- > nem oldódnak vízben
- > nem édesek
- > nem redukálók

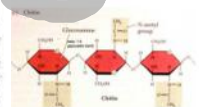
- > tartalék energiatárolók
- > vázanyagok

### cellulóz



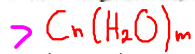
- sok ezer  $\beta$ -D-glükóz
- > elágazásmentes polimer
- > szilárdítás
- > nem emészthető

### kitin



- ~ cellulóz + a glükóz-molekulák 2. C-atomjához N-tartalmú ecetsavammal kapcsolódik
- > izeltlábúak kutikulája
- > gombák sejtfa
- > szilárdító vázanyag

# Monoszacharidok



képletében az n és m megegyezik, leggyakrabban 3-6, ritkán 7/8

▶ általános tulajdonságok

- édes ízű
- fehér, kristályos
- nem hidrolizálható
- vízben jól oldódó

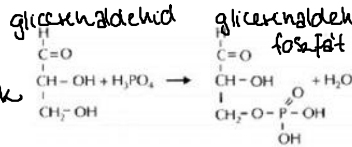
▶ csoportosítás szénatomszám szerint

## TRIOZOK (C3)

▶ legegyszerűbb monoszacharidok  
glicerin-aldehid

▶ anyagcsere-köztestermékek (intermedierek)

▶ a sejtekben foszforsavval létesített ésteriek formájában



## PENTÓZOK (C5)

D-ribóz, D-dezoxiribóz

▶ csak egy oxigénatom a különbség:

- a dezoxiribóz 2. szénatomjához csak H kapcsolódik

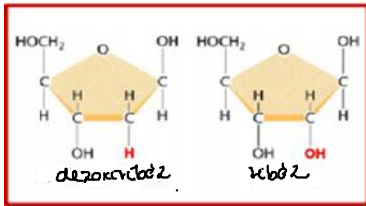
▶ lehet nyitláncúak vagy gyűrűsek

▶ vízben oldatban (sejtek) a gyűrűs forma stabilabb

▶ DNS, RNS építőkövei

▶ anyagcsereben fontos intermedierek

▶ sejtekben foszforsavas ésteriek formájában



## HEXÓZOK (C6)

D-glükóz, szőlőcukor

▶ legfontosabb monoszacharid, legelterjedtebb

▶ vérben szénhidrátok szállítója

▶ makromolekulák monomereje

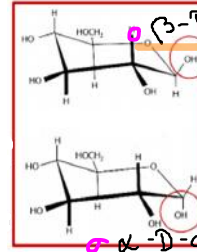
▶ sejtekben elsődleges, közvetlen energiaforrása

▶ a vérben literenként lg glükóz

▶ tulajdonságok:

- édes
- vízben jól oldódik
- összetett szénhidrátok emésztésének végterméke

▶ vízben oldatban gyűrűs formában, 2 izomer



▶ a külféle izomer a vízben oldatban a nyitott formán keresztül általában egymással, egyensúlyt fenntartva

D-fruktóz

▶ gyümölcscukor

▶ gyümölcsök, zöldségek

▶ legédesebb ízű monoszacharid

▶ nyitláncú formában aldehid-csoport helyett keto-csoportot tartalmaz



D-galaktóz

▶ a glükóz konfigurációs izomereje

# Diszacharidok

▶ két monoszacharid kondenzációjaként jönnek létre

▶ glikozidos kötés: a két monoszacharid közötti ésterkötés

▶ csoportosítás redukáló sajátságuk alapján

○ redukáló diszacharidok: szabad glikozidos OH-csoport

- vízben oldatban a gyűrű fel tud nyitni, aldehid-csoport alakul ki
- adják az Ag-tükröpróbat

+ cellobióz

+ maltóz

+ laktóz

○ nem redukáló diszacharidok: mindkét monoszacharid

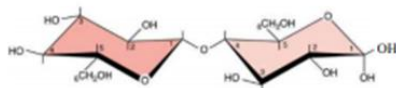
- a glikozidos OH-val vagy részét az ésterkötésben

+ szacharóz

## CELLOBIÓZ

▶ két  $\beta$ -D-glükóz

▶ a cellulóz felépítő egysége, szabad állapotban nem fordul elő



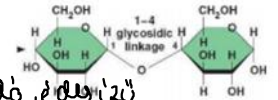
## MALTÓZ (malátacukor)

▶ fehér, vízben jól oldódó, édes ízű

▶ két  $\alpha$ -D-glükózból, 1-4-kötéssel

▶ a természetben szabad állapotban

↳ keményítő bontásterméke



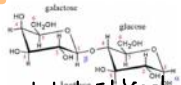
## LAKTÓZ (tejcukor)

▶  $\beta$ -D-galaktóz és  $\alpha$ -D-glükózból, 1-4-kötéssel

▶ tejcukor érzékenysége: vékonybélben laktáz hiánya

• nem tud egyszerű cukorrésszé bontani

• növeli a béltartalom osmotikus szűrését



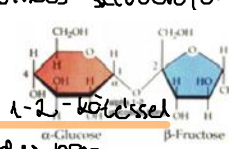
## SZACHARÓZ (cukor, nádcukor)

▶  $\alpha$ -D-glükóz és  $\beta$ -D-fruktózból 1-2-kötéssel

▶ fehér szilv, vízben oldódó, édes ízű

▶ legfontosabb édesszűrő, cukor alapanyaga

▶ természetben gyakori, szabadon előfordul



# Poliszacharidok

- > monoszacharidokból kondenzációval felépülő óriásmolekulák
- > sok száz/ezernyi egység kapcsolódik egymáshoz
- > savas hidrolízissel diszacharidokra, monoszacharidokra bonthatók
- > legelterjedtebb szénhidrátok
- > általános képlet:  $(C_6H_{10}O_5)_n$
- > csoportosítás feladatuk szerint
  - tartalék tápanyagok
    - keményítő
    - glikogén
  - szilárdító anyagok
    - cellulóz
    - kitin



## GLIKOGÉN

- > heterotróf szervezetek tartalék szénhidrátja
- > májban, izomban raktározódik
- > szerkezete az amilopektinéhez hasonló
- > emészthető
- > amiláz hatására maltózra hidrolizál
- > nem édes, vízben rosszul oldódik

## KEMÉNYÍTŐ

- > hideg vízben nem, meleg vízben kolloidálisan oldódik
- > nem édes, fehér por
- > növényekben a fotoszintézis eredménye
- > több száz  $\alpha$ -D-glükóz molekulából, 1-4 kötéssel
- > emészthető (a szájüregben, amilázzal kezdődik)
- > a raktározó alapsóvet sejtekben szemcsékben
  - a szemcsék tételes szerkezetűek
  - kétféle szerkezetű keményítőből



### Amilóz (20%)

- a szemcsék belsejében feltekeredett lánc
- elágazásmentes, spirális
- H-kötések stabilizálják

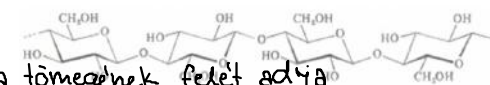
### Amilopektin (80%)

- a szemcsék felületén
- ágas-bogas szerkezetű
- hideg vízben nem oldódik
- meleg hatására az amilopektin-hártyák meggyepednek
  - ✗ amilopektin nem oldódik → kiülepedik
  - ✗ amilóz kolloid állapotban oldódik



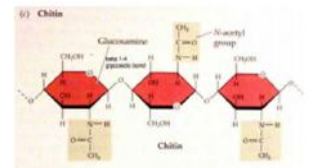
## CELLULÓZ

- > a biomassza tömegének felét adja
- > a növényi sejtfal szilárdító anyaga
- > sok ezer  $\beta$ -D-glükóz, 1-4 kötéssel
- > elágazásmentes polimer
- > a glükóz gyűrűk egymáshoz képest 180°-ban elfordulnak
- > egyenes, szálós szerkezetű
- > stabil, vízben nem oldódik
- > nem emészthető
- > celluláz (celluláz-bontó enzim): baktériumokban,
  - gombákban, egyes egysejtűekben
  - bontásakor cellobióz, majd glükóz keletkezik



## KITIN

- > N-tartalmú poliszacharid
- > izettárolak kutikulája, gombák sejtfala
- > ellenálló, vízben nem oldódik, nem emészthető



> savas hidrolízissel glükózra bomlik

### Iódot-próba: barna jód megkékül

- > a jód-molekulák bekerülnek az amilóz spiráljába
- > apólis közegbet hoznak létre → a jód kék színű lesz
- > melegítés: elszíntelenedik, a jód-molekulák kilógnak a spirálból

## SZŐLDUCUKOR

édes

jó oldékonyság

jó emészthetőség

## KEMÉNYÍTŐ

nem édes

hideg vízben nem,  
meleg vízben kolloidálisan  
oldódik

jó emészthetőség

## GLIKOGÉN

nem édes

rossz oldékonyság

jó emészthetőség

## CELLULÓZ

nem édes

rossz oldékonyság

rossz emészthetőség

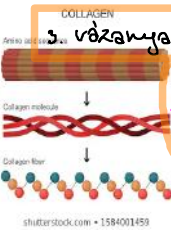
# Fehérjék

- > az élő szervezetek számára legfontosabb vegyületek
- > az élet bármilyen megnyilvánulási formája fehérjékkel kapcsolatos
- > a sejtek szárazanyagának 50%-a

## biológiai szerepük

3. vázanyagok, szerkezeti fehérjék: tartó, stabilizáló feladatok

- > állati kötőszövet
- > csont - kollagén
- > elszarusodott hámok, haj, toll, hüllők pikkelyei - keratin



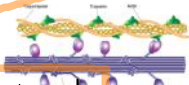
1. enzimek: biokatalizátorok, a sejtekben zárító kémiai folyamatok aktiválása energiát csökkenti

- > az átalakulások sebessége nő
- > a szerves anyagok zöme 57 fokban nem alakul át katalizátorok nélkül



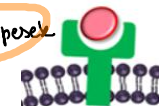
2. összehúzóanyag fehérje-rendszer

- > pl. aktin és miozin az izomban



4. receptorok a sejtek felszínén

- > melyek különböző anyagokat kössek
- > megkötői (pl. hormonok)



5. szállítófehérjék, transzportfehérjék: szállító feladatok

- > oxigén-szállítás - hemoglobinn
- > zsírok, vas, hormonok - vért globulinjai



6. tartalek tápanyagok: egyes növényi magvakban

- > termésekben (pl. gabonafélék)

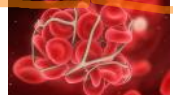


7. antitestek, védő fehérjék: fertőzésekkel szembeni védekezés

- > immunoglobulinok a vérben



8. véralvadás: trombin, fibrin



8. jelölő fehérjék, markerok: a sejtek felső elhelyezkedő egyed-, szövet- ill. fajspecifikus molekulák

- > a sejtfelszínen van szerepük
- > immunrendszer működése



10. szabályozó fehérjék: kelvési yelek,

- > szervek, szövetek működését befolyásolják
- > hormonok - inzulin

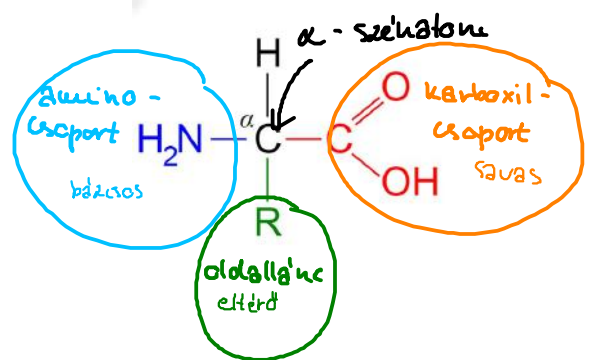


## Aminosavak általános szerkezete

- > makromolekulák, monomertjei aminosavak
- 1. nem fehérjeredetű aminosavak
  - nem vesznek részt a fehérjék felépítésében
  - az anyagcsereben előanyag vagy kóristerek
  - kb. 150 típus
  - pl.: gamma-amino-vezsár (ingenületásvio vegyület)
- 2. fehérjeredetű aminosavak

- szabad állapotban csak kis mennyiségben
- fehérjék felépítésében vesznek részt
- peptidhám
  - > amino-karbonsavak: a molekulában két ellentétes jellegű funkció csoport
  - > bázisos amino-csoport
  - > savas karboxil-csoport
  - > minden aminosav egy azonos és egy eltérő molekulatársulattól áll
    - azonos: amino- és karboxil-csoport ( $C_2H_4NO_2$ )
    - eltérő: oldallánc, 20-féle lehet

- alfa-amino-savak: a bázisos amino-csoport a karboxil-csoport mellett, ún. alfa szénatomhoz kapcsolódik
- az aminosavak körülös vegyületek



# Aminosavak

## A GUIDE TO THE TWENTY COMMON AMINO ACIDS

AMINO ACIDS ARE THE BUILDING BLOCKS OF PROTEINS IN LIVING ORGANISMS. THERE ARE OVER 500 AMINO ACIDS FOUND IN NATURE - HOWEVER, THE HUMAN GENETIC CODE ONLY DIRECTLY ENCODES 20. 'ESSENTIAL' AMINO ACIDS MUST BE OBTAINED FROM THE DIET, WHILST NON-ESSENTIAL AMINO ACIDS CAN BE SYNTHESISED IN THE BODY.

**Chart Key:** ● **ALIPHATIC** ● **AROMATIC** ● **ACIDIC** ● **BASIC** ● **HYDROXYLIC** ● **SULFUR-CONTAINING** ● **AMIDIC** ○ **NON-ESSENTIAL** ○ **ESSENTIAL**

| Chemical Structure<br>single letter code | ALANINE<br>Ala<br>GCT, GCC, GCA, GCG  | GLYCINE<br>Gly<br>GGT, GGC, GGA, GGG                       | ISOLEUCINE<br>Ile<br>ATT, ATC, ATA       | LEUCINE<br>Leu<br>CTT, CTC, CTA, CTG, TTA, TTG | PROLINE<br>Pro<br>CCT, CCC, CCA, CCG       | VALINE<br>Val<br>GTT, GTC, GTA, GTG  |
|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------|
| NAME<br>three letter code<br>DNA codons  | <b>A</b>                              | <b>G</b>   | <b>I</b>                                 | <b>L</b>                                       | <b>P</b>                                   | <b>V</b>                             |
| Chemical Structure<br>single letter code | <chem>CC(N)C(=O)O</chem>              | <chem>NCC(=O)O</chem>                                      | <chem>CC(C)C(N)C(=O)O</chem>             | <chem>CC(C)C(C)C(N)C(=O)O</chem>               | <chem>C1CCNC1C(=O)O</chem>                 | <chem>CC(C)C(N)C(=O)O</chem>         |
| NAME<br>three letter code<br>DNA codons  | <b>A</b>                              | <b>G</b>   | <b>I</b>                                 | <b>L</b>                                       | <b>P</b>                                   | <b>V</b>                             |
| Chemical Structure<br>single letter code | <chem>C1=CC=C(C=C1)CC(N)C(=O)O</chem> | <chem>C1=CC=C2C(=C1)C(=CN2)C(C1=CC=CC=C1)C(N)C(=O)O</chem> | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(O)C(N)C(=O)O</chem> | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(=O)CC(N)C(=O)O</chem>     | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(=O)CC(N)C(=O)O</chem> | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(N)C(=O)O</chem> |
| NAME<br>three letter code<br>DNA codons  | <b>F</b>                              | <b>W</b>   | <b>Y</b>                                 | <b>D</b>                                       | <b>E</b>                                   | <b>H</b>                             |
| Chemical Structure<br>single letter code | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(N)C(=O)O</chem>  | <chem>C1=CC=C2C(=C1)C(=CN2)C(C1=CC=CC=C1)C(N)C(=O)O</chem> | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(O)C(N)C(=O)O</chem> | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(=O)CC(N)C(=O)O</chem>     | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(=O)CC(N)C(=O)O</chem> | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(N)C(=O)O</chem> |
| NAME<br>three letter code<br>DNA codons  | <b>K</b>                              | <b>S</b>   | <b>T</b>                                 | <b>C</b>                                       | <b>M</b>                                   | <b>N</b>                             |
| Chemical Structure<br>single letter code | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(N)C(=O)O</chem>  | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(N)C(=O)O</chem>                       | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(O)C(N)C(=O)O</chem> | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(S)C(N)C(=O)O</chem>       | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(S)C(N)C(=O)O</chem>   | <chem>C1=CC=C(C=C1)C(N)C(=O)O</chem> |
| NAME<br>three letter code<br>DNA codons  | <b>L</b>                              | <b>S</b>   | <b>T</b>                                 | <b>C</b>                                       | <b>M</b>                                   | <b>N</b>                             |

**Note:** This chart only shows those amino acids for which the human genetic code directly codes for. Selenocysteine is often referred to as the 21st amino acid, but is encoded in a special manner. In some cases, distinguishing between asparagine/aspartic acid and glutamine/glutamic acid is difficult. In these cases, the codes asx (B) and glx (Z) are respectively used.

© COMPOUND INTEREST 2014 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem  
Shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.



### szerkezeti tulajdonságok

- az élő sejtek citoplazmájának megfelelő pH-értéken (7,4) a molekulában megtalálható két ellentétes csoport egyaránt megnyilvánul
- a bázisos -NH<sub>2</sub>-csoport H<sup>+</sup>-t felvéve ⊕ töltésű → **IKERION**
- a savas -COOH-csoport H<sup>+</sup>-t leadva ⊖ töltésű

**esszenciális aminosavak:** a szerkezet nem, vagy csak elégtelen mennyiségben képes előállítani  
**félig esszenciális aminosavak:** a szerkezet nem képes elegendőt előállítani (pl.: sportolói igények)  
**nem esszenciális aminosavak:** a szerkezetlen belül is kialakulnak, ha megfelelő a szerves vegyület-ellátás

### ESSZENCIÁLIS

izoleucin  
 triptofán  
 treonin  
 metionin  
 leucin  
 valin  
 fenilalanin  
 lizin  
 hisztidin

### FÉLIG ESSZENCIÁLIS

arginin  
 glutamin

### NEM ESSZENCIÁLIS

alanin  
 aszparagin  
 cisztein  
 glicin  
 aszparaginsav  
 glutaminsav  
 tirozin  
 hisztidin  
 szerin  
 prolin

### ESSZENCIÁLIS AMINOSAVAK

isoleucin triptofán treonin metionin leucin  
 Isoldes trübe Theoden machen Leuthant  
 Valentin phenomenal löstern.  
 Valin fenilalanin lizin

### NEM ESSZENCIÁLIS AMINOSAVAK

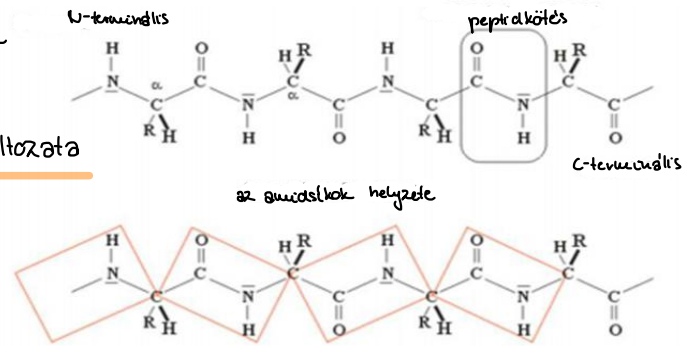
alanin aszparagin cisztein glicin aszparaginsav  
 In allen Spörgel - Zisternen glutamin Asparagin-  
 säure und Glutaminsäure fückisch arginin  
 hysterisch Serin - Proll Aminu glut  
 hisztidin serin prolin glutamin

# A fehérjék létszerkezete

|                           | primer struktúra   | szekunder struktúra                     | tercier struktúra   | kvaterner struktúra  |
|---------------------------|--------------------|---|---|--|
| a szerkezet kialakítója   | amínósavszekvencia | a polipeptidlánc térbeli elhelyezkedése | a lánc (másodlagos szerkezetek) térbeli                           | több fehérjeflánc összekapcsolódása                                |
| típusai                   | —                  | alfa-hélix    beta-redő                 | globuláris    fibrilláris   |  |
| a szerkezet stabilizálója | peptidkötés        | peptidkötések közötti H-kötések         | az amínósav-oldallánccal ill. a peptidkötések közötti kapcsolatok | az amínósav-oldallánccal, ill. a peptidkötések közötti kapcsolatok |
| előfordulás               | minden fehérjében  | keratin    szelén                       | microglobulin    kollagén (α-hélix)                               | hemoglobin   |

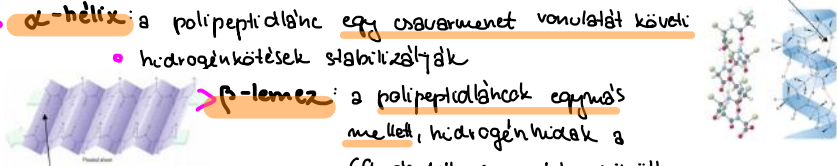
## ELSŐDLEGES SZERKEZET (amínósavsorrend)

- > az egyes amínósavak peptidkötéssel kapcsolódnak egymáshoz
- > a polipeptidlánc jellemzői:
  - mindig elágazásmentes
  - C-atomokon keresztül összekapcsolódnak aminos-csoportok változata
  - **szekvencia**: amínósav-sorrend
  - 2 amínósav 2 féleképpen kapcsolódhat egymáshoz
  - 3 amínósav 6 féleképpen
  - 100 db 20-féle amínósav 20<sup>100</sup>-féle polipeptid
  - a szekvencia meghatározza a fehérjék tulajdonságait



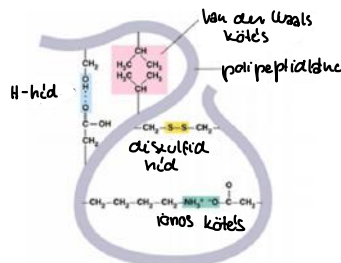
## MÁSODLAGOS SZERKEZET (amínósavak minősége és sorrendje)

- > a fehérjemolekula gerincét alkotó peptidláncban az α-C-atom közötti forgással térbeli struktúrák alakulnak ki:
- > **α-hélix**: a polipeptidlánc egy csavarmentes vonulatát követi
  - hidrogénkötések stabilizálják



## HARMADLAGOS SZERKEZET

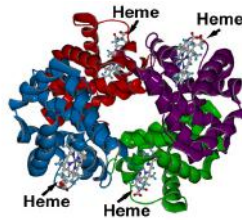
- > **fibrilláris fehérjék**: polipeptidláncok végig vagy csak α-hélix, vagy csak β-lemez
  - hosszú, szilárd szerkezet, stabil, vízben nem oldódik
  - szerkezeti fehérjék
  - pl. keratin rostok, miozin filamentumok, tropomiozin
- > **globuláris fehérjék**: a polipeptidlánc háromdimenziós gömbszerű formát alakít ki
  - H-kötések, ionos kötések, diszulfidhidak stabilizálják
  - a polipeptidlánc konformációját sokasféleképpen változtathatja
  - enzimek
  - vízben jól oldódik (koloid állapot)
    - poláris, hidrofíll oldallánccal a gömbölyg felületén, míg hidrofób oldallánccal a molekula belsejében
  - **stabilitását biztosítja**: H-kötés



- > Van der Waals kötés
- > ionos kötés
- > kovalens kötés

## MEGFELELŐS SZERKEZET

- > több polipeptidláncból álló komplex
- > **alegységek**: a fehérjét felépítő polipeptidláncok
- > az **alegységek egymáshoz viszonyított helyzete**
- > pl. hemoglobin



## A fehérjék kicsapódása

- > a harmadlagos szerkezetet befolyásoló környezeti tényezők
- > **hőmérséklet**: a hőmérséklet emelkedésekor a molekula hőmozgása egyre intenzívebb lesz
  - az oldatlanság közötti stabilizáló kötések felszakadnak
  - a fehérje **denaturálódik**: letekeredik, a térbeli hézagokban vízmolekulák helyezkednek el
  - **koaguláció / kicsapódás**: a kolloid állapot megszűnik, durva diszperz rendszer lesz
  - a folyamat irreverzibilis
  - pl.: tojás-, hűsítés
- > **hidrogénion-koncentráció, pH**: élő sejtek pH-ja 7, a fehérjék működéséhez optimális
  - ha változik a pH, megváltoznak a fehérjemolekulák töltésvizonyai
  - irreverzibilisen denaturálódik
- > **nehézfémek (Pb, Hg)**: irreverzibilisen denaturálódik
- > **mechanikai hatások** (ultrahang, erős rázás): denaturálódás
- > **könnyűfémek koncentráció**: az oldatba keverve **ionok hidratálódnak**
  - nagy koncentráció esetén a vízmolekulákat a fehérje hidratálburkából vonják el
  - a fehérjék összekapcsolódnak, **koagulálnak de kicsapódás nem történik**
  - megszűnik a kolloid állapotuk
  - **kiszárad**, pl.  $(NH_4)_2 SO_4$  hatására
  - reverzibilis: ha vizet adunk hozzá, a molekulák hidratálburka helyreáll

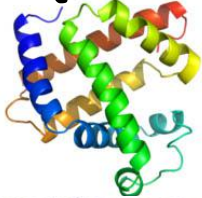
## DENATURATION VERSUS COAGULATION

| DENATURATION  | COAGULATION  |
|---|--|
| The process of modifying the molecular structure of a protein               | The change in the structure of a protein by the action of heat, mechanical action or acids |
| The first step of coagulation   | Steps: Denaturation and precipitation  |
| The process of losing the native state of proteins                          | The change in the structure of proteins, precipitating them                                |
| Process: The bonds, which hold the 3D structure of proteins are broken down | Process: Proteins undergo semi- or complete solidification                                 |
| Less visible  | More visible   |

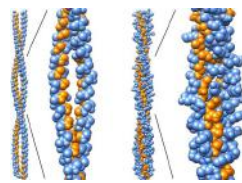
Visit [www.PEDIAA.com](http://www.PEDIAA.com)

## A fehérjék csoportosítása

### KONFORMÁCIÓJUK SZERINT



### globuláris



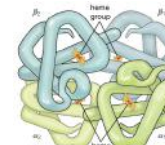
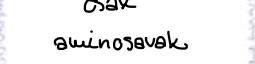
### fibilláris

### ÖSSZETÉTELÉK SZERINT

#### egyszerű molekulák



#### összetett molekulák



rendszertelen (amorf)  $\beta$ -redő és  $\alpha$ -hélix a molekulák nagyjából gömb alakúak

csak egyféle másodlagos szerkezet szilós szerkezetű

csak aminosavak

aminosavak és szerves vagy szervetlen nem fehérjés rész

immunglobulinok  
albuminok  
hemoglobin  
amiláz

keratin  
selyem

ribonukleáz  
kollagén  
miozin

citokrom-C (hém)  
kazein (foszfor)  
mucin (szénhidrát)

### FELADATUK SZERINT

#### feladat

szervezeti fehérje

szállító fehérje

tárolófehérje

enzim

hormonfehérje

összehúzó fehérje

védekező fehérje

szabályzó fehérje

#### pedda

kollagén

hemoglobin  
Na-K-pumpa

ovalbumin

lipáz, amiláz

növekedési hormon

miozin, aktin

immunglobulin

repressor

# FEHÉRJÉK CSOPORTOSÍTÁSA ÖSSZETÉTELÜK SZERINT

## proteidek, összetett fehérjék

- > nem fehérje természetű, prosztetikus csoportot is tartalmaznak
- > a prosztetikus csoport erősen kötődik a polipeptidlánchoz
- > eltávolítása a fehérje szerkezetének megváltozását eredményezi, ami a biológiai funkció megszűnését is jelenti

### glikoproteidek

Szénhidrát  
mucin (nyál)  
globulin (vér)

### lipoproteidek

lipid  
sejthártya  
fehérjéi

### nukleoproteidek

nukleinsav  
kazein (tej)

### metalloproteid

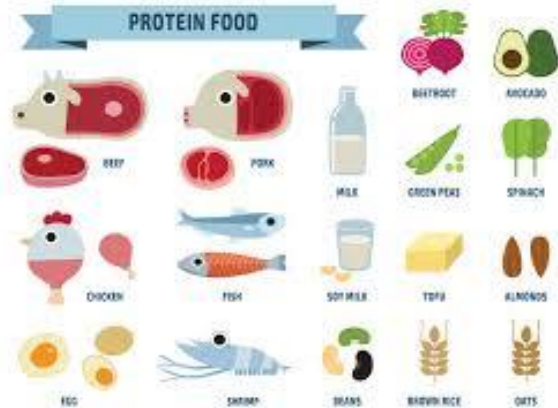
fehérje  
hemoglobin  
citokromok

### kromoproteidek

színszanyag  
opszin (retina)

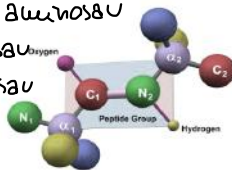
## monomerek, egyszerű fehérjék

- > csak aminosavakból állnak
- albuminok (vér)
- kollagén
- inzulin



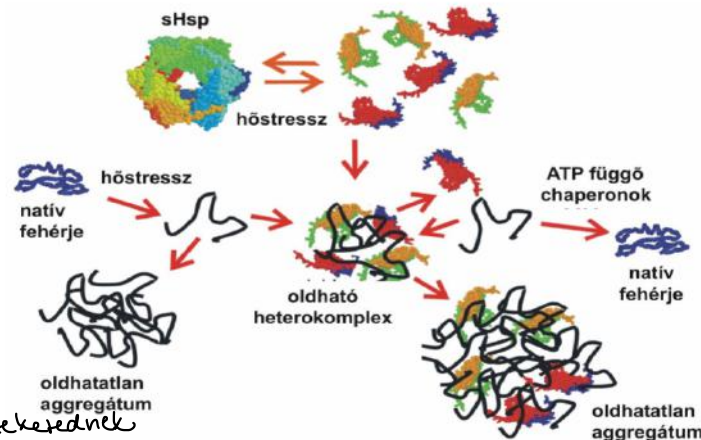
# A peptidkötés

- > kondenzáció: az egyik aminosav amino-csoportja és a másik aminosav karboxil-csoportja között víz kikapcsolásával jön létre
- > két aminosavat egy amid-csoport köt össze
- > di-/tri-/tetrapeptid: 2, 3, 4 aminosav
- > oligopeptid: néhány 10 aminosav
- > polipeptid: néhány 100 aminosav



# Hő sokkfehérjék

- > feladata: károsodott fehérjék helyreállítása
- > ha a sejtet környezeti stressz éri, a sejtben lévő fehérjék kitékerednek
- > ha a sejtet fehérje menthetetlen, a lebontása következik be
  - a stresszfehérjék addig tekernek ki, amíg be nem felelnek a lebontóenzimek szűk bemeneti csatornájába
- > passzív: kötődnek a hibás fehérjék kildató hidrofób felszínéhez és megvédik őket az összetapadástól
  - nem igényel ATP-t
- > aktív: ATP-t igényel
  - a sejt fehérjéket kismértékben kitékeredik
  - új lehetőség, hogy újjáépítésükkel megtalálhassák a helyes, natív szerkezetüket





# NUKLEINSAVAK

- > **nucleus** = mag, **sav**: a kémhatására utal
- > először a **sejtek magjából** tisztá állapotban kívánni
- > **előfordulás**: sejtmag, citoplazma, szitotól, mitokondrium
- > **információtároló és -szállító** molekulák

## CSOPORTOSÍTÁS

- > **DNS**: cukorkötékekben főleg a sejtmagban, sejt szervecskéikben
- > **RNS**: főleg a citoplazmában
- > **polimer vegyületek**, monomerepei a **nukleotidok**

# Nukleotidok

**funkció**: nukleinsavak építőkövei

- > **ATP** (energiátárolás és -átalakítás)
- > **koenzimek** (csoportok szállítása)

savval kifejezve hidradizálják, a hidradizátum tartalmaz:

- > **foszforsav**
- > **pentóz** (öt szénatomos cukor)
- > **U-tartalmú heterociklikusos bázisok**

**foszforsav**: három értéke, közepes erősségű sav

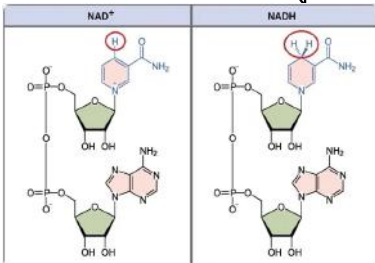
- > minden nukleotidban (DNS, RNS) megtalálható
- > a **pentóz 3. és 5. szénatomjához** kapcsolódhat
  - **monofoszfát**: egy foszfátcsoport
  - **difoszfát**: két foszfátcsoport
  - **trifoszfát**: három foszfátcsoport
- > a foszfátcsoportok között **nagyenergiájú (makroerg) kötés** van
  - hidrolízisekor **több, mint 25 kJ/mol** energia szabadul fel
  - **energiátárolás**

## biológiai szerep

### NAD+

nikotinamid-adenin-dinukleotid

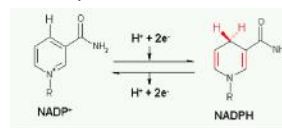
H-szállító vegyület  
lebontó folyamatokban



### NADP+

nikotinsavamid-adenin-dinukleotid-foszfát

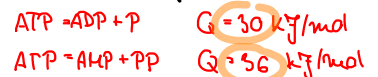
H-szállító vegyület  
felépítő folyamatokban



### ATP

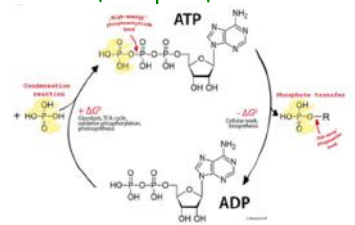
adenozin-trifoszfát

energiátárolás  
hidrolízisekor 30 kJ energia  
szabadul fel



lebontó folyamatokban szüntetés  
felépítő folyamatokban lebontás  
többi energiátároló vegyületek

GTP, UTP, TTP, CTP



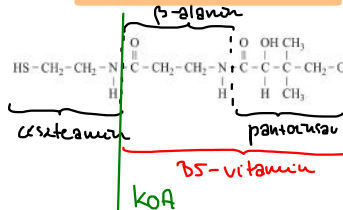
### koA (koenzim-A)

Szállító molekula

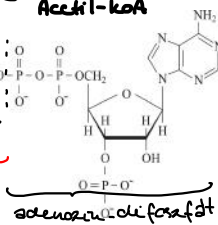
acetyl-csoport szállítása (CH<sub>3</sub>CO)

szerepet benne pantotinsav

B5 vitaminszármazék



### Acetyl-koA

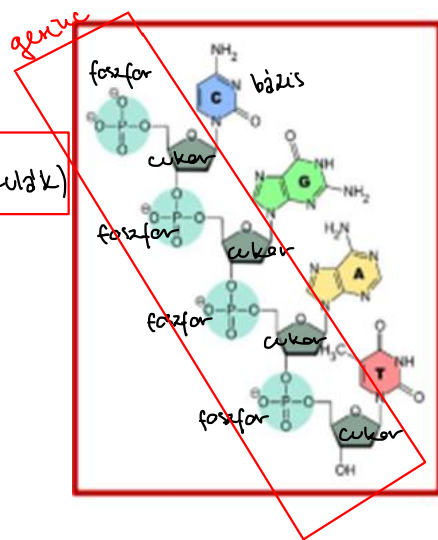


# Polinukleotidok

**nukleinsavak**: nukleotid egységekből felépülő polinukleotidok (makromolekulák)

## elsődleges szerkezet

az egyes nukleotidokat foszfátcsoportok kapcsolják össze  
foszfor-dióxider kötés két pentóz 3. és 5. szénatomja között  
 a polinukleotidlánc gerince: foszfát - cukor - foszfát - cukor  
kondenzációval kapcsolódnak össze, hidrolízissel bomlik nukleotidokra



## DNS (deoxiribonukleinsav)

fő tömeg a sejtmagban, lehet még a mitokondriumban, kloroplasztiszban, prokariótákban, vírusokban  
 genetikai információ tárolása, továbbadása

két antiparallel (egy-mással szembe fordított) polinukleotid-lánc  
 a láncok közötti távolság állandó

### a lánc felépítése

foszforsav  
 dezoxiribóz  
 négyféle bázis: A, T, G, C

két vége van:

**5'**: végén a p-csoport a pentóz 5. C-atomjához kapcsolódik

**3'**: végén a p-csoport a pentóz 3. C-atomjához kapcsolódik

antiparallel: az egyik szál 5' végével szembe a másik szál 3' vége található

spirális forma, kettős hélix, stabil szerkezet, kémiaiag nem reakcióképes

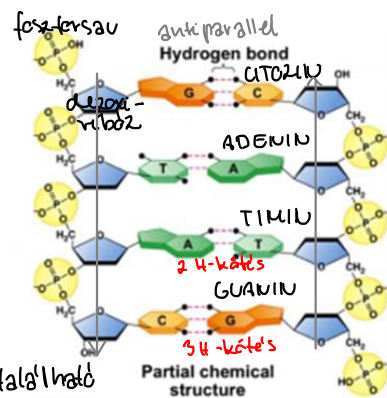
hidrogénkötések kapcsolják össze a bázisokat

a bázisok a hélix belsejére felel, a hossz tengelyre merőlegesen

nagyobb méretű purin bázissal szembe kisebb méretű pirimidin bázis

|               |           |                |
|---------------|-----------|----------------|
| <b>ADEMIN</b> | 2 H-kötés | <b>TIMIN</b>   |
| <b>GUANIN</b> | 3 H-kötés | <b>CITIZIN</b> |

az egyik lánc bázissorrendje meghatározza a másikat is



(amelyik láncban több G-C van, stabilabb)

DNS molekula lehet

nyílt láncú (lineáris), eukarióták

zárt láncú (ciklusos), prokarióták

## RNS (ribonukleinsavak)

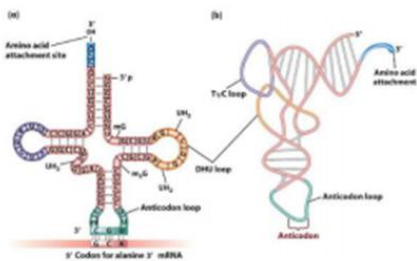
### felépítése

foszforsav  
 ribóz  
 bázisok: A, U, G, C

egyszálú lánc, egyes helyeken visszahajlik és hurkokat képez

a molekulán belül hidrogénkötések jönnek létre

a térszerkezet a nukleotidok sorrendje határozza meg



### Chargaff-szabályok

A = T  
 G = C  
 pirimidinek: T + C (+U)  
 purinok: A + G

| DNS | RNS |
|-----|-----|
|-----|-----|

|         |  |
|---------|--|
| Adenin  |  |
| Guanin  |  |
| Citozin |  |

|       |        |
|-------|--------|
| Tömeg | Uracil |
|-------|--------|

### mRNS (messenger)

a génben kódolt információ  
 pontos továbbítása a citoplazmába  
 a DNS-ről íródik át

### tRNS (transzfer)

a fehérjeszintézis során l-  
aminosavat szállít a riboszómákhoz,  
 ahol összekapcsolódnak  
polipeptidláncra

### rRNS (riboszóma)

a riboszóma felépítésében  
 vesznek részt

## RNS

egyenes  
szakaszok  
v. hurkok

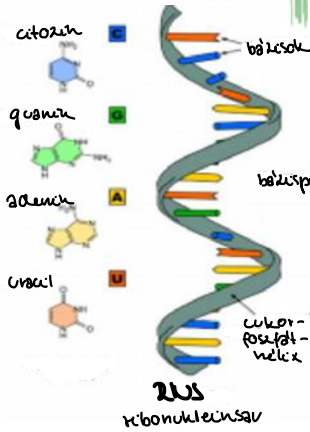
riboz

A, C, G, U

helyenként komplementer  
bázisokat (hurkokat) képez

A=U  
G=C

purin és pirimidinbázisok  
aránya nem feltétlen 1:1



## DNS

kiegyenesített, jobbramenetes  
hélix

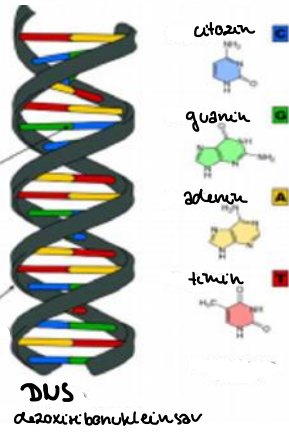
deszoxiribóZ

A, C, G, T

mindig komplementer  
bázisokat képez

A=T  
G=C

purin és pirimidinbázisok  
aránya mindig 1:1



RNS-modell

## mRNS

a fehérje aminosav-  
sorrendjét meghatározó  
információ szállító

átlagosan 1000 nukleotid

a sejtben a legkevesebb

## tRNS

aktivált aminosav  
szállító a riboszómára

75-93 nukleotid

## rRNS

a riboszóma  
felépítője

több ezer  
nukleotid

a sejtben a legtöbb

## ribozim

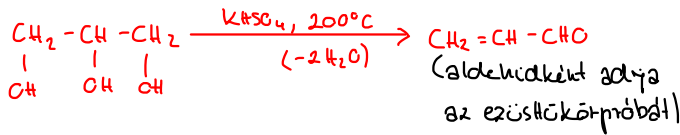
katalizátor

100<

# ANALITIKAI KÍSÉRLETEK

## GLICERIN

étolajhoz, zsíradékhoz száraz  $KHSO_4$ -ot adunk évtos melegítés amíg kellemetlen szagú gőzök távoznak csipesszel ezüst(I)-diammin-komplexes papírt tartunk bele barnásfekete elszíneződés



## EZÜSTTÜKÖRPRÓBA (Tollens-próba)

reagens: ezüst-nitrát-oldatba 12 mol/dm<sup>3</sup>  $NH_3$ -oldat addig csepegtetjük bele amíg a kíváló sárgásbarna csapadék vissza nem oldódik hozzáadjuk a mintát (szekhidrát), melegítjük csak aldehideket tartalmazó vegyületeket mutat ki oldat színe sötétedik, lehűtés során fehériszt a kémcső falán



monoszacharidok mindannyike adja a diszacharidok közül a saccharóz nem adja poliszacharidok nem adják



## FEHLING-PRÓBA

Fehling-I-oldat ( $CuSO_4$ )-hoz addig csepegtetünk Fehling-II-oldat (K-Na-tartarát)-ot, amíg a kezdetben kiváló kék csapadék fel nem oldódik hozzáadjuk a mintát (szekhidrát), rögzve melegítjük kék, barna majd vörös csapadék, fehériszt keletkezhet



az alifás aldehidet mutatja ki



## KÉNSAVAS PRÓBA

szekhidrát-oldathoz kénsavat adunk ketőzőknél gyorsabban megytkendő barna gyűrű az érintkezési felületen a kénsav elszínezíti a cukrot aldozok és ketozok megkülönböztetése aldozoknál lassabb reakció (kimutatás viszonylagos)



## KEMÉNYÍTŐ KIMUTATÁSA (Jugl-próba)

mintához pár csepp Jugl-oldat ( $KJ_2$ )-ot adunk pozitív próba esetén sötétkék szín a yóca behajlítjuk a keményítő helixébe, az ott lévő  $-OH$ -csoportok oxigénatomjai deformálják a  $J_2$ -molekula elektronstruktúráját formálva széttelenné válik

## BIURET-PRÓBA

vizsgálandó oldat + NaOH-oldat (azonos térfogatú) +  $CuSO_4$  (pár csepp) lila komplex képződik ha a mintában nem volt fehérje, kék csapadék ( $Cu(OH)_2$ ) válik le fehérvék kimutatására a fehérvék két szomszédos peptidcsoportja kompleket képez lúgos környezetben a víz (H)-ionnal



## XANTOPROTEIN-PRÓBA

vizsgálandó oldat + tömény salétromsav a fehérvék ki csapódik + megsárgul fehérvék kimutatására



## TEJ FEHÉRVÉINEK VIZSGÁLATA

tej + ecetsav (csapadék megjelenéséig) két kémcsőbe osztjuk:

- 1.: melegítés
- 2.: lehűtés + melegítés

ecetsav hatására fehér csapadék a csapadék melegítés hatására összetömörösködik szűttelben melegítés hatására fehér csapadék jelentik meg a kazein koagulációja (sav) albumin, globulin koagulációja (hő) túró készítése



## LIPIDEK KIMUTATÁSA SUDÁN-III.-MAL

a mintához Sudán-III. oldat csepegtetünk lipidek jelentéke esetén pirosra színeződik

Sudán-III.: apoláris, piros szerves festék a sejtkben ott halmozódik fel, ahol apoláris a közeg tej: mikroszkóppal látható, hogy csak az apró zsírcseppek pirosodtak



## CARR-PRICE-REAKCIÓ

karotinoid oldathoz világos anticimantriklorid klóroformos oldat csepegtetjük kék szín megjelenése  $Sb^{5+}$ -ron a karotinoiddal kompleket képezve megváltoztatja a delokalizált elektronrendszer felnyelőképességét

