

Szerves kémiai és biokémiai alapok:

Másodlagos kémiai kötések:

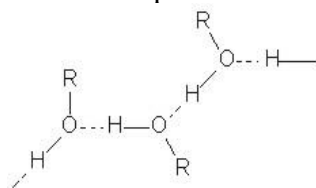
A másodlagos kötések energiája nagyságrenddel kisebb, mint az elsődlegeseké. Energiaközlés hatására a másodlagos kötések bomlanak fel először, a molekulák egészben maradnak. Az egynemű molekulák közti kötések határozzák meg például a halmazállapotot, keménységet stb.

H kötés:

Nagy elektronegativitású atomokhoz (O, N, Cl) kapcsolódó H és nem kötő elektronpárral rendelkező nagy elektronegativitású atom között kialakuló másodlagos kötés.

Legerősebb másodlagos kötés típus

Klasszikus példái ennek a hidroxilcsoportot (-OH) tartalmazó vegyületek:



Van der Waals kölcsönhatás:

A molekulán belüli töltésszimmetriából következik.

A van der Waals-féle kötés lezárt elektronhéjú atomok vagy molekulák között alakul ki, energiája az elsőrendű kötések energiájának kb. huszadrésze. Ezért a molekulárcsosz szerkezetű anyagok (elemek és vegyületek) alacsony olvadás- és forráspontúak.

A van der Waals-kötéseknek három fajtáját különböztetjük meg:

1. orientációs hatás (dipól-dipól kölcsönhatás)
2. indukciós effektus
3. diszperziós hatás (London-féle erők)

Dipóluskötés (dipól-dipól kölcsönhatás):

Többé-kevésbé polarizált, azaz dipólus-momentummal rendelkező részecskék között fellépő irányított kölcsönhatás. A dipólusos molekulák ellentétes töltésű részei között fellépő elektrosztatikus erőhatás alakítja ki, a molekulák a kedvező irányába forgatják egymást. Gyengébb a hidrogénkötésnél, de erősebb a diszperziós kölcsönhatásnál. Dipól-dipól kölcsönhatás van a **víz**-, az **ammónia**- és a **szén-dioxid**-molekulák között. (pl: HCl, SO₂, CH₂O)

Indukciós hatás

Dipólus molekula és apoláris molekula között kialakuló kölcsönhatás a dipólus molekula elektromos megoszlást indukál az apolárosban, így már kialakulhat a vonzás.

Ennek a kölcsönhatásnak a van der Waals-kötéseken belül is kicsi az energiája. Ez a kötéstípus előfordul például a poláros vízmolekulák és az apoláros jódmolekulák közt.

Diszperziós kölcsönhatás: (London-féle erők)

Apoláris atomok vagy molekulák közötti vonzóerő, amit a molekulák pillanatnyi polarizációja okoz. (Pl: CH₄, CO₂) A diszperziós kölcsönhatás annál erősebb, minél több az egy molekulára jutó elektronok száma. Ezért nagyobb London-erők hatnak két jódmolekula között, mint két fluormolekula között. A London-féle erők nagysága függ még a molekula alakjától is. Minél könnyebben polarizálható a molekula, annál erősebb a London-kölcsönhatás. Ez a fajta erő tartja össze pl. a **nemesgázokat** cseppfolyós állapotban, nagyon alacsony hőmérsékleten.

Víz:

Poláros, dipólusos molekula

Oxigén felől negatív, Hidrogén felől pozitív

O és H között hidrogén kötés alakulhat ki. Egy H₂O molekula 4 H kötés kialakítására képes

H₂O szerepe a sejtekben

Poláros anyagokat oldja

Apoláros anyagokat eloszlatja/diszpergálja

Hidrátburkot képez

Reakcióközeg

Reakció partner

Rugalmasság biztosítása: víz H kötések alakít ki a fehérjemolekulákkal és állandóan változó átalakuló térhálós szerkezettel összekapcsolja a fehérje molekulákat.

Szénhidrátok:

Monoszacharidok:

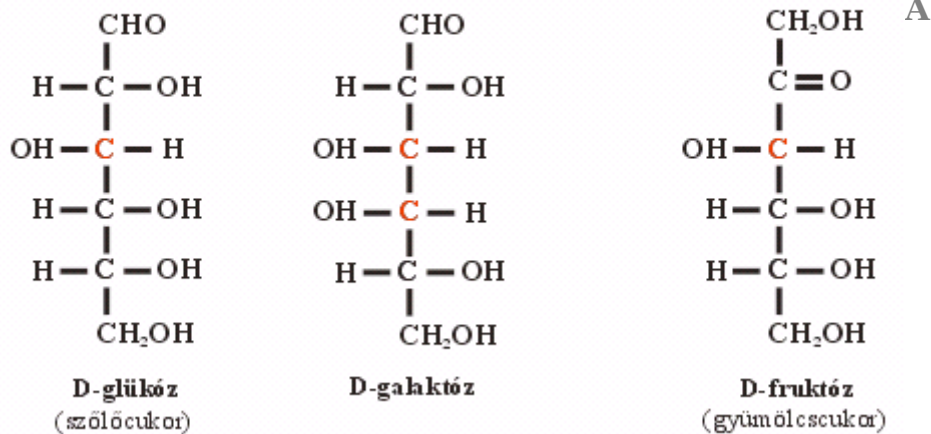
1 egységből állnak 3-7 szénatom alkotja az alapvázat

Aldóz: az oxocsoport láncvégi helyzetű: glükóz, mannóz, galaktóz, ribóz, dezoxiribóz

Ketóz: az oxocsoport láncközi helyzetű, a természetben előforduló monoszacharidok molekuláiban mindig a második szénatom képezi: fruktóz

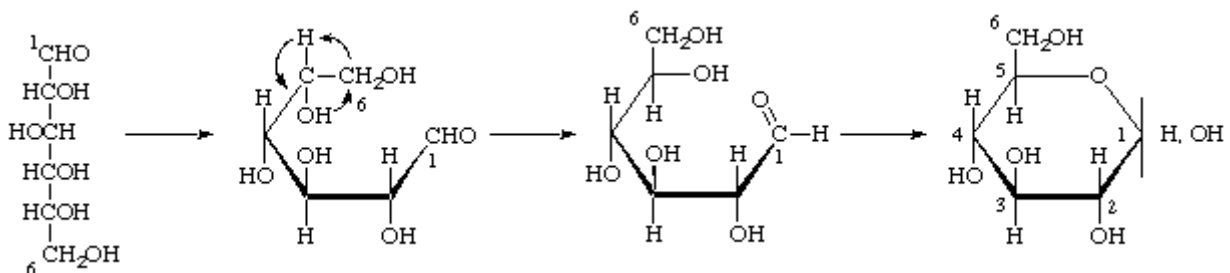
A többi szénatom általában egy-egy hidroxilcsoportot (-OH) hordoz. A természetben a **D-konfigurációjú monoszacharidok** terjedtek el!

Közülük biológiailag jelentősek:



monoszacharidok gyűrűs konstitúciója

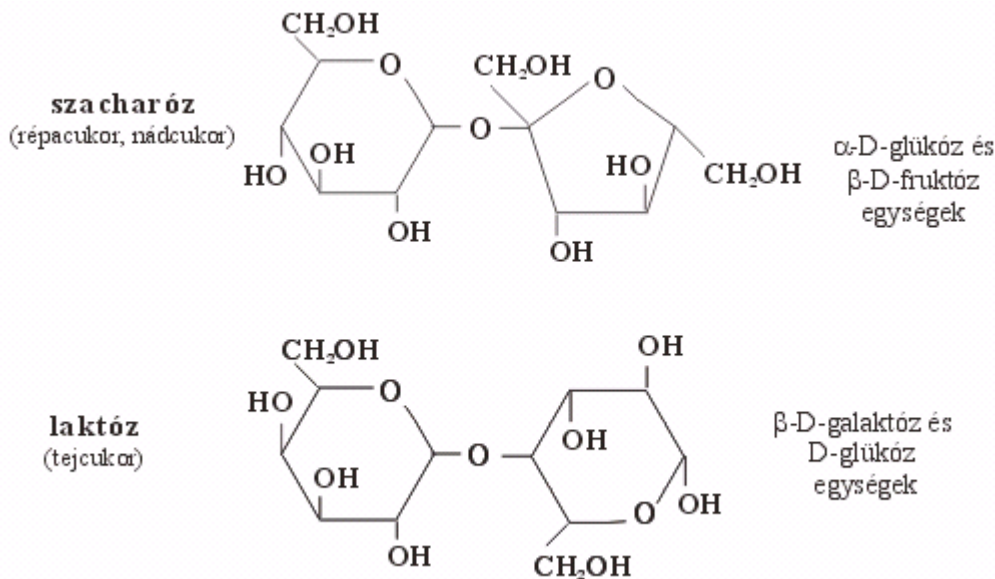
- A létrejött gyűrűs molekulában az oxocsoport hidroxilcsoporttá, ún. **glikozidos hidroxilcsoporttá** alakul.



Diszacharidok:

2 monoszacharidból víz elvonással alakul ki, a két monoszacharidot éterkötés kapcsolja össze

Fontosabb diszacharidok



Poliszacharidok:

Több száz vagy több ezer monoszacharid összekapcsolódása

Cellulóz

- beta-D-glükóz egységekből épül fel.
- Fonalszerű, lineáris molekula.
- A konformációt hidrogénkötések stabilizálják egyrészt az egymás után következő glükózrészek között, másrészt a láncok között (kötegekbe rendeződés).
- Nem redukáló! (A molekula egyetlen glükózegysége elvileg képes redukálni, de ez elenyésző hatású a molekula egészét tekintve.)
- Biológiai jelentősége: növényi vázanyag (sejtfal).

Keményítő

- alpha-D-glükózegységekből épül fel.
- Amilóz és amilopektin egységekből épül fel!
- Az amilózban a-1-4'-glikozidkötésekkel kapcsolódnak a cukormolekulák; az amilopektin esetében az a-1-4'-glikozidkötések mellett kb. 20-25 glükózegységenként elágazások találhatóak a-1-6'-glikozidkötésekkel!
- Az amilóz spirális lefutású (hélix), az amilopektin helyenként spirális de az elágazódások miatt ágas-bogas szerkezetű.
- A konformációt hidrogénkötések stabilizálják egyrészt az egymás után következő glükózrészek között, másrészt a spirál "emeletei" között.
- Hideg vízben nem oldódik, forró vízben kolloid rendszert képez.
- Nem redukáló!
- Biológiai jelentőség: a növények raktározott tápanyaga.

Glikogén

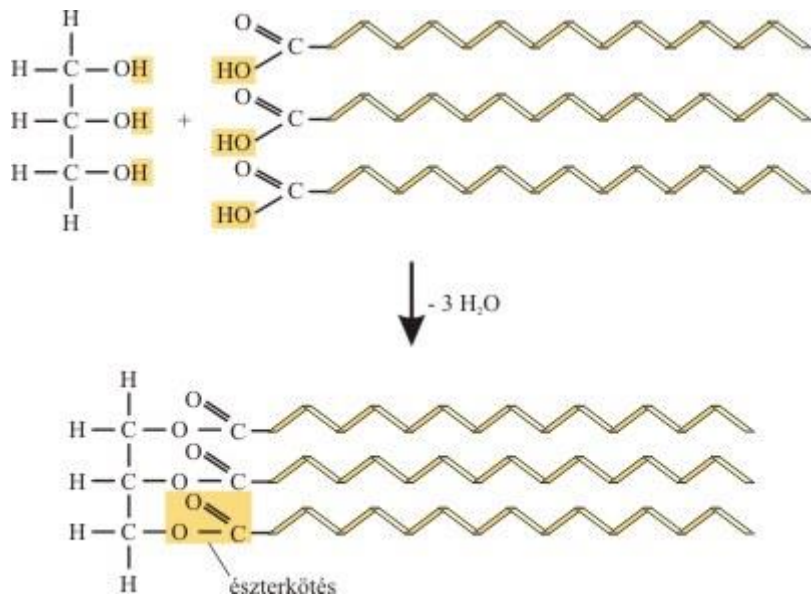
- Az amilopektinhez hasonló szerkezetű, de nagyobb moláris tömegű vegyület, még gyakoribb elágazódásokkal!
- Biológiai jelentőség: állati tartaléktápanyag (máj, izmok).

Lipidek:

Hidrolizálható lipidek: Neutrális zsírok

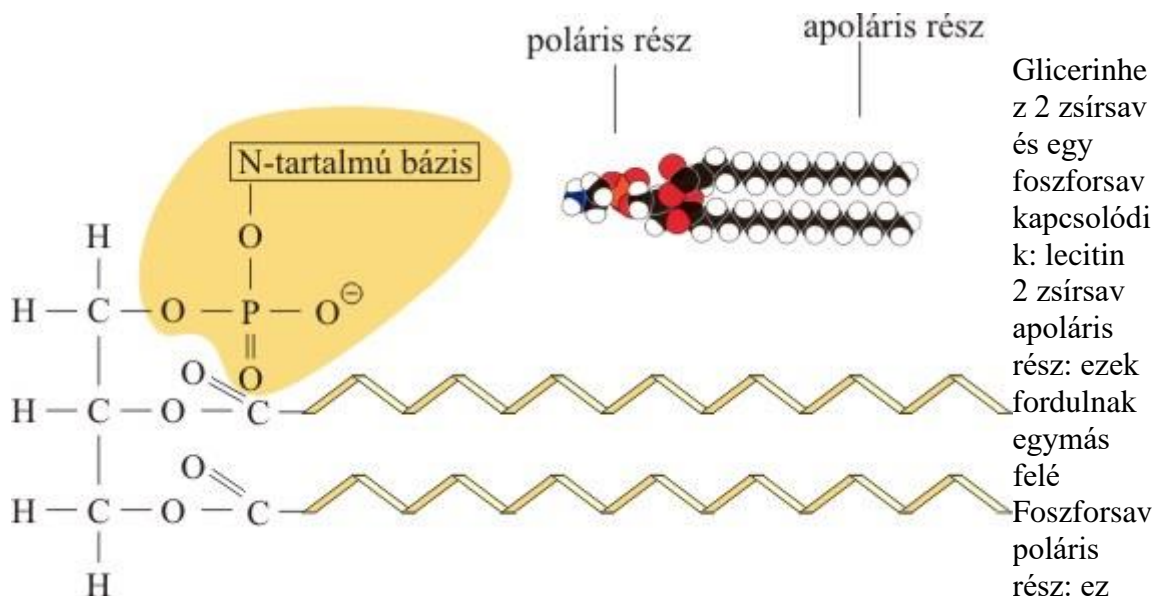
3 értékű alkohol (glicerín) zsírsavakkal (élő szervezetben páros szénláncú telített vagy telítetlen szerves sav) alkotott észtere

Minél több a molekulában a telítetlen zsírsav, annál inkább folyékony a molekula (olajok)



Feladataik: Energiatárolás, hő és mechanikai védelem, apoláris vitaminok oldószere

Foszfatidok:



fordul a víz felé

Lipid kettős réteg kialakulásának alapja, az apoláris és poláris részek elhelyezkedése vizes közegben.

Membránok fő alkotóelemei.

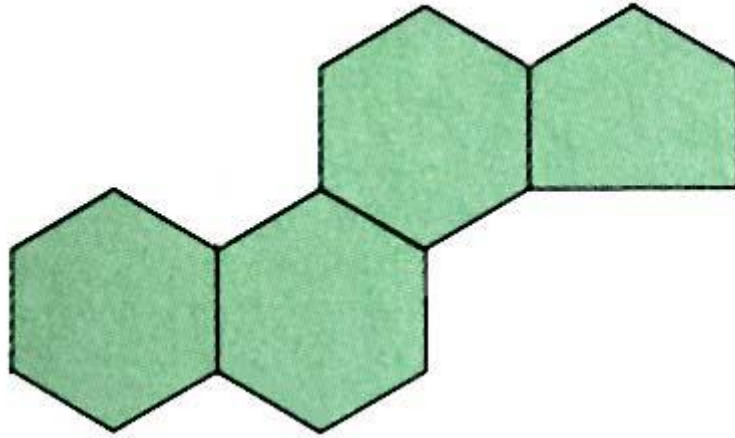
Nem hidrolizálható lipidek:

Szteroidok:

Szterán váz: 3 hat és 1 öt szénatomos gyűrűből áll

Koleszterin

Membrán merevítése

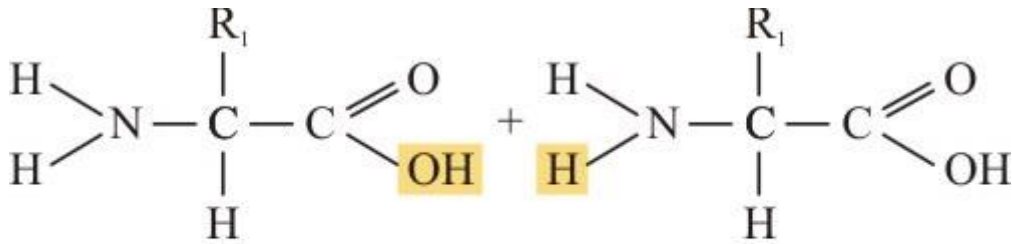


Karotinoidek:

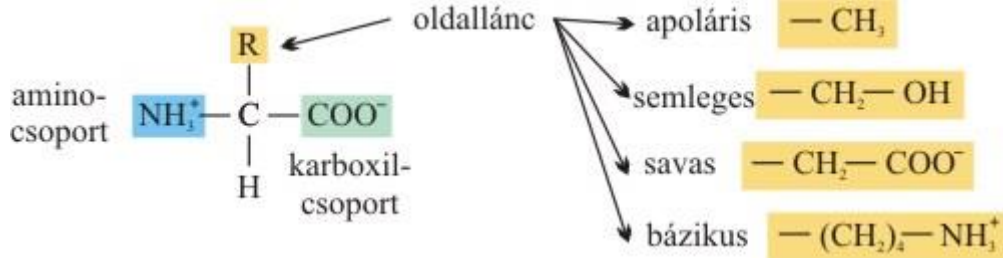
Konjugált kettős kötések: A vitamin,

Fehérjék:

Aminosavakból épülnek fel. Aminosav: karboxil és aminos csoportot tartalmaz.



Oldallánca alapján lehet neutrális, savas vagy bázikus egy-egy aminosav.



Az oldallánco k között kialakuló másodlagos kötések fontosak a másodlagos

s térszerkezet kialakításában.

Elsődleges térszerkezet: aminosavak sorrendje

Másodlagos térszerkezet: aminosavak oldalláncainak térigénye és a közöttük kialakult kötések határozzák meg: alfa-hélix, béta redő

Harmadlagos szerkezet: másodlagos szerkezeti elemek egymáshoz viszonyított elrendeződése.

Diszulfid hidak és másodlagos kötések stabilizálják. Globuláris szerkezet vagy fibrilláris szerkezet

Negyedleges szerkezet: aminosav láncok összekapcsolása. Harmadlagos szerkezetek egymáshoz viszonyított helyzete

Egyszerű fehérjék: csak aminosavak

Összetett fehérjék: aminosavak és nem aminosav részek is. Hemoglobin: Fe ionok

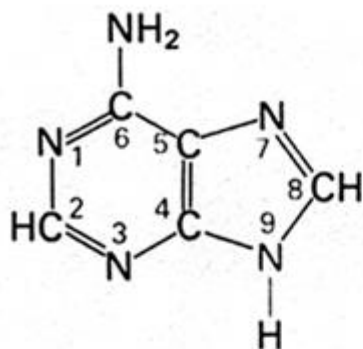
Nukleotidok:

A nukleotidok három komponensből épülnek fel:

Heterociklusos bázisaik purinok (A és G) és pirimidinek (C, RNS-ben U, DNS-ben T);

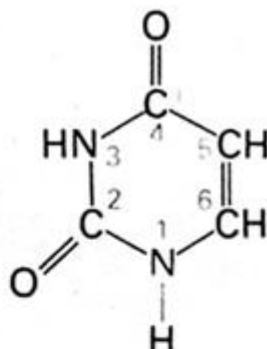
A cukormolekula 1'-szénatomjához kapcsolódik a bázis, nukleozidot alkotva.

Purinok

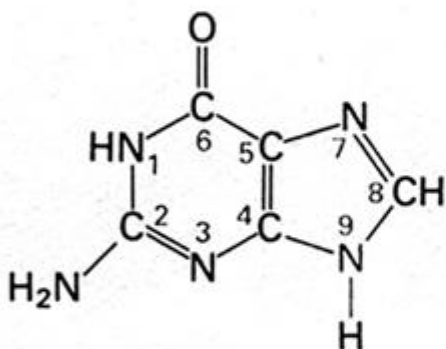


Adenin (A)

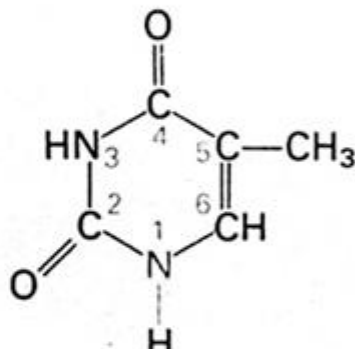
Pirimidinek



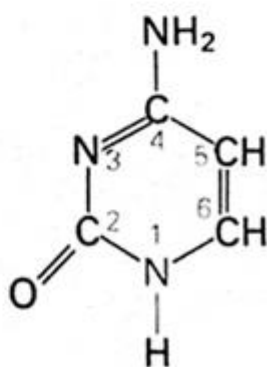
Uracil (U)



Guanin (G)



Timin (T)

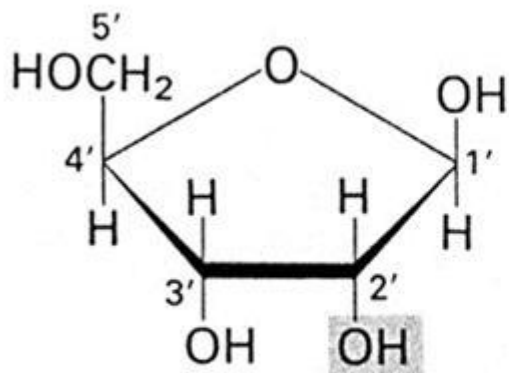


Citozin (C)

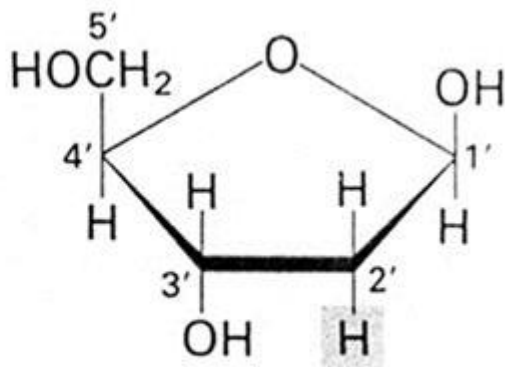
Szénhidrát komponens: pentóz: RNS-ben ribóz DNS-ben dezoxiribóz, amely a nukleinsavakban 5 atomból álló gyűrű formában fordul elő.

Foszforsav, amely szabad nukleotidok esetében általában a pentóz 5'-OH csoportját észterésíti (5'-nukleozid-monofoszfát). A foszfátcsoporthoz nagy energiájú kötéssel további foszfátcsoportok kötődhetnek, 5'-nukleozid-difoszfátokat és -trifoszfátokat létrehozva.

A nukleotidok 3', 5'-foszfodiészter-kötéssel összekapcsolódva néhány egységből álló oligonukleotidokat, illetve nagyobb méretű polinukleotidokat alkotnak. Szabad állapotban energiátároló (pl. ATP), reaktív csoportokat, molekulákat (pl. monoszacharidokat) szállító nukleotidokként, koenzimek (pl. nikotinamidadenin-dinukleotid [NAD⁺] alkotórészeként, jelátviteli molekulákként (pl. ciklikus AMP) működhetnek.



Ribóóz

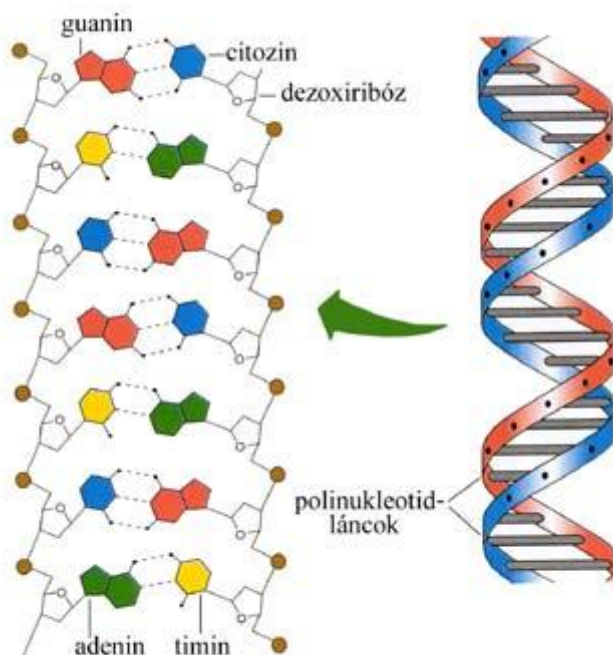


2-Dezoxiribóóz

A nukleinsavak (DNS, RNS) nukleotidokból felépülő, lineáris, el nem ágazó polimerek. Szerkezetük képessé teszi őket a genetikai információ tárolására, átvitelére és kifejezésére (expressziójára).

A DNS-szerkezet szintjei

Elsődleges szerkezet. A DNS-láncokat négyféle nukleotid építi fel. Ezek sorrendje tárolja a



genetikai információt, adja a lánc elsődleges szerkezetét.

Másodlagos szerkezet. Vizes közegben a DNS kétféle konformációt vesz fel. A stabil, természetes *B-forma* jobbmenetes csavar, egy fordulatot 10 bázispár alkot, a cukorfoszfát-gerincek szabályos hélixet képeznek (2.6. ábra). A kevésbé stabil, szabálytalan *Z-forma* balmenetes, cikkcakkos hélix, olyan régiókban fordul elő, ahol purinok és pirimidinek váltakoznak, valószínűleg fehérjék felismerési helye és ezáltal szabályozó funkciója lehet.

Harmadlagos szerkezet. Kinyújtott állapotban a sejt DNS-e nagyságrendekkel hosszabb lenne, mint a sejt átmérője; a számára biztosított helyen így csak erősen felcsavarodott, *szuperhelikális* formában fér el. Az egyik lánc átvágása a szuperhélix ellazulásához vezet. Alakját tekintve a DNS-molekula *cirkuláris* (prokariota DNS-ek, egyes vírusok genomja, mitokondriális DNS) vagy *lineáris* (egyes vírusok DNS-e, eukariota nukleáris DNS) lehet.

Az RNS szerkezete

A DNS-hez hasonlóan az RNS-t is nukleotidok alkotják, egymáshoz 3',5'-foszfodiészter-kötéssel kapcsolódva. A cukorfoszfát-gerinc pentóz komponense a *ribóz*, ennek 2'-OH csoportja csökkenti a polinukleotidlánc stabilitását. Az RNS-ben a timint *uracil* helyettesíti, amely ugyancsak adeninnel képes bázispárt alkotni két H-kötés kialakításával.

Az RNS-molekulák *elsődleges szerkezetét* is a nukleotidsorrend határozza meg. A legtöbb RNS egyes láncú, *másodlagos szerkezetüket* azonban kettős láncú, hajtűszerű régiók teszik változatossá. Ezek a szerkezetek olyan szakaszokon alakulnak ki, ahol a lánc önkomplementer, visszahajolva bázispárosodás jöhet létre, akár távoli RNS-részek között is.

Kérdések:

1. Melyek a Van der Waals erők típusai?
2. Mi jellemző a dipólus kötésre?
3. Mi jellemző az indukciós hatásra?
4. Mi jellemző a diszperziós kölcsönhatásra/London-féle erőkre?
5. Mi jellemző a Hidrogén kötésre?
6. Melyek a víz szerepei a sejtekben?
7. Melyek a legfontosabb monoszacharidok?
8. Melyek a legfontosabb poliszacharidok?
9. Mi jellemző a keményítőre?
10. Mi jellemző a glikogénre?
11. Hogyan néz ki egy foszfátid molekula?
12. Hogyan néz ki a szterán váz?
13. Mi a fehérjék aleggysége? Melyek a funkciós csoportjai, milyen oldalláncjai lehetnek?
14. Mi a fehérjék elsődleges szerkezete és milyen típusú, azon belül milyen fajta kötések stabilizálják?
15. Mi a fehérjék másodlagos szerkezete és milyen kötések stabilizálják?
16. Mi a fehérjék harmadlagos szerkezete és milyen kötések stabilizálják?
17. Miből áll egy nukleotid?
18. Hogyan néz ki a DNS elsődleges szerkezete, és mit kódol?
19. Hogyan néz ki a DNS másodlagos és harmadlagos szerkezete?
20. Hogyan néz ki az RNS elsődleges és másodlagos szerkezete?