

EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI

KAR



PÉCSI

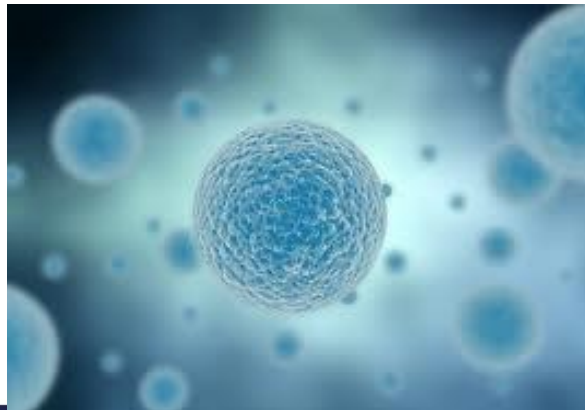
TUDOMÁNYEGYETEM



# Biológia érettségire felkészítő kurzus

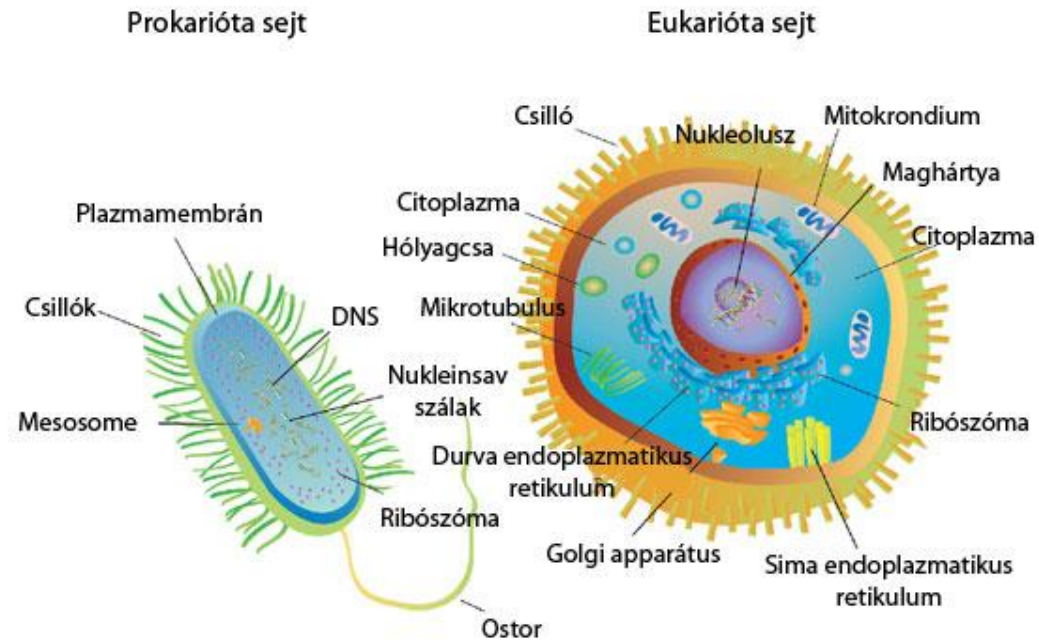
Stromájer Gábor Pál

- A sejt az élet legkisebb alaki és működési egysége!
- A sejtkutatás klasszikusai:
  - Anthony Leevenhook (1632-1723) mikroszkóp
  - Robert Hooke (1665) – sejtes szerveződés
  - Robert Brown (1773-1858) – sejtmag
  - Theodor Schwann (1810-1882) – állati sejtek
  - Robert Koch (1843-1910) - baktérium tenyészet



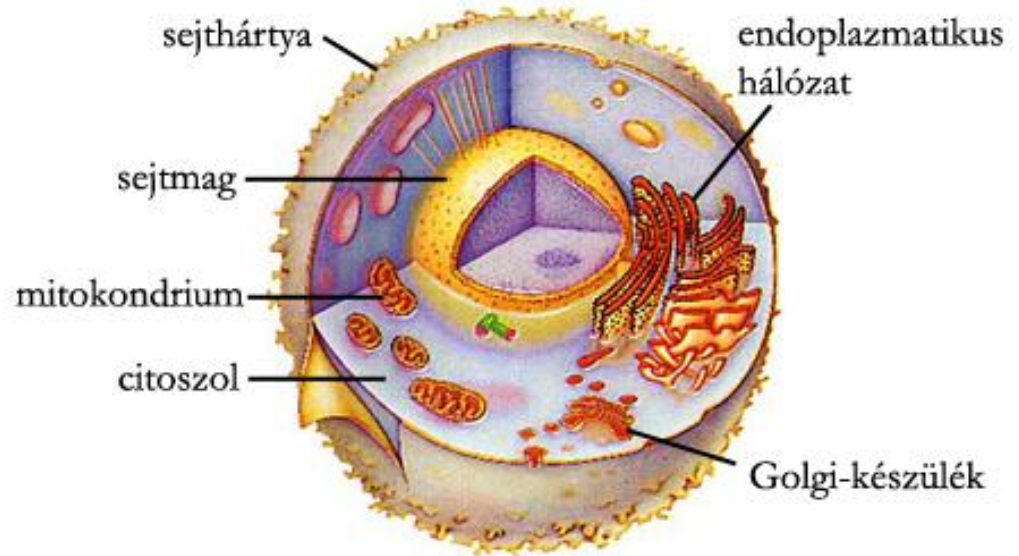
# Prokarióta és eukarióta sejt összehasonlítása

- Prokarióta sejt:
  - –1-10 $\mu$ m
  - –Nincs maghártya
  - –Örökítő anyag a plazmában
  - –Kevés sejtszerv
  - –Színanyag a plazmában
  - –Gyors szaporodás, változatlan örökítő anyag
- Eukarióta sejt:
  - 10-100 $\mu$ m
  - Van maghártya
  - Örökítő anyag a sejtmagban
  - Sokféle sejtszerv
  - Színanyag a szintestekben
  - Lassú szaporodás, az örökítő anyag kombinálódik



# A sejtalkotók

- Határoló rendszer
  - Sejthártya
  - Endoplazmatikus retikulum
- Anyag-átalakító rendszer
  - Sejtplazma
  - Riboszóma
  - Golgi-készülék
  - Lizoszóma
- Energiaátalakító rendszer
  - Mitokondriumok
  - Szintestek (plasztiszok)
  - Sejtközpont
  - Mozcás-szervecské (flagellumok)

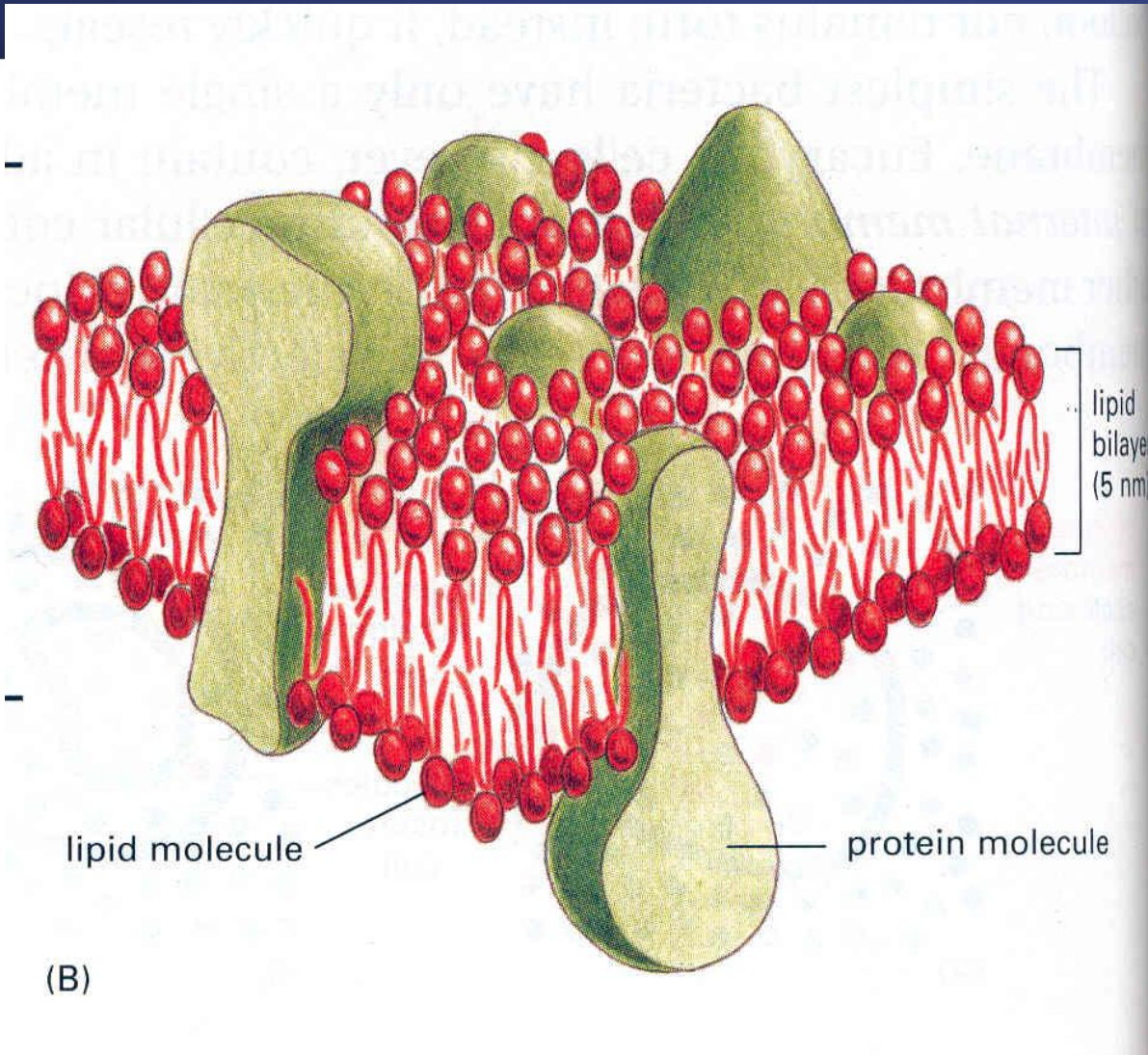


# Sejtplazma

- A sejt belsejét kitöltő kocsonyás anyag
- Főként vizet,
- Oldott állapotú ionokat,
- Nagy mennyiségű fehérjét tartalmaz.
- Fénymikroszkópos képe homogén, de elektronmikroszkóppal jól látható a fehérjékből álló sejtváz (citoskeleton).

# Sejt membránok

- A membránok feladata
  - A sejt elhatárolása a külvilágtól
  - A sejtalkotók elhatárolása
  - A sejtben lejátszódó biokémiai folyamatokat elválasztja egymástól és határfelület is biztosít.
- A membránok felépítése
  - Minden biológiai membrán alapja a kettős foszfolipid réteg





# Membránok szerkezete

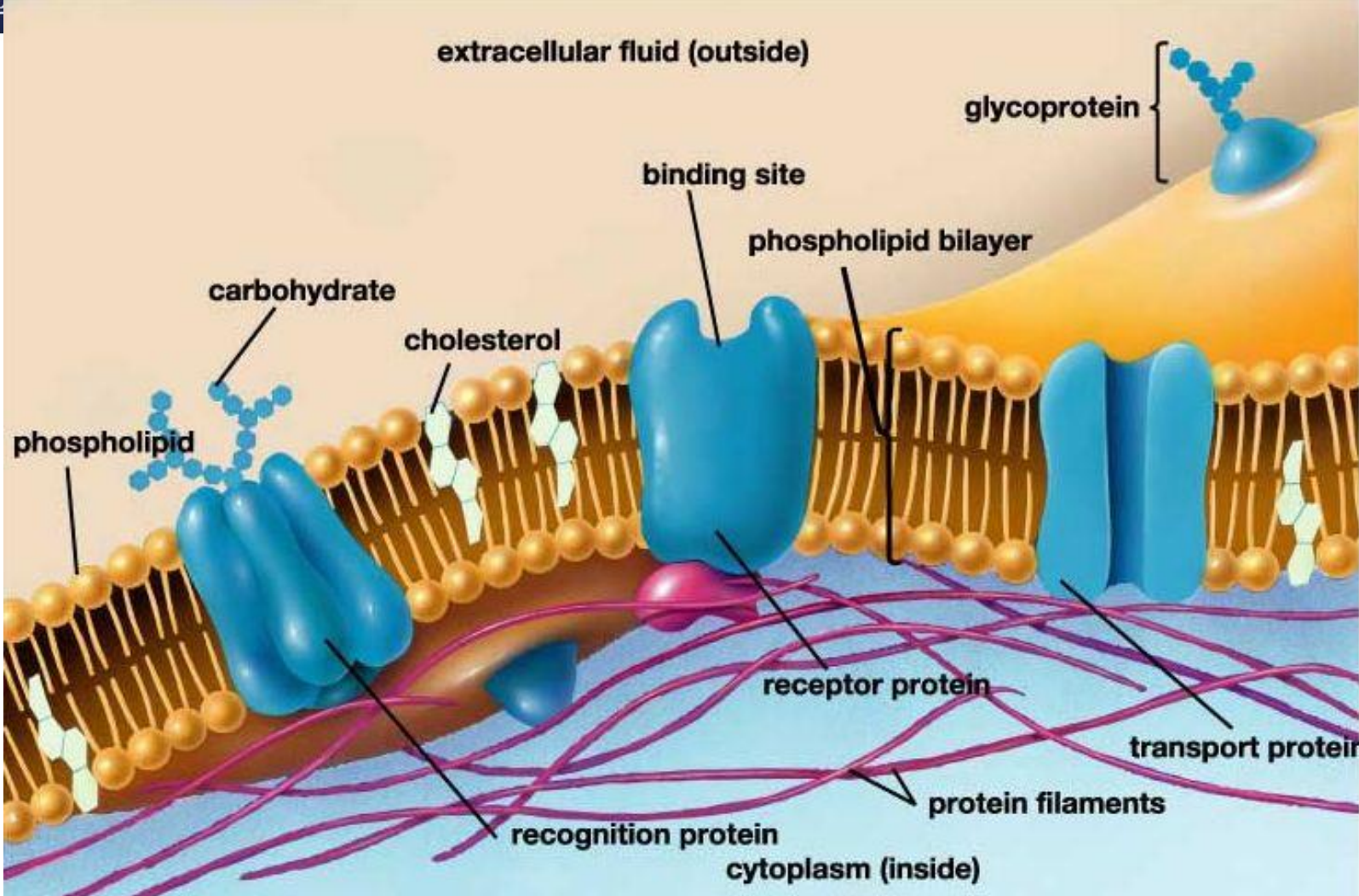
- Lipidek
- A foszfatid molekulák poláris (hidrofil) része a kettős rétegben mindkét oldalon kifelé – a víz felőli oldalon helyezkedik el.
- A hidrofób (apoláris) rész a réteg belseje felé néz.
- A szomszédos lipid-molekulák egymás mellett a rétegben könnyen elmozdulhatnak → folyadék szerű viselkedés.  
Ez biztosítja a rendkívüli rugalmasságot, alakíthatóságot.  
Ez biztosítja a membrán többi alkotójának is a lehetőséget az elmozdulásra.

# Membránok szerkezete

- fehérjék
- A membránfehérjék harmadlagos szerkezetüknek megfelelően – a poláris részükkel a hártya külső - hidrofil oldalán kiemelkednek a vizes közegbe,
- az apoláris részük a kettős réteg hidrofób részébe merül.
- Vannak olyan fehérjék, amik csak kis részükkel merülnek a membránba, nagyobb részük a felszínen helyezkedik el.
- Másik típusuk teljesen átér a membránon, többedmagukkal csatornát is képesek alkotni.

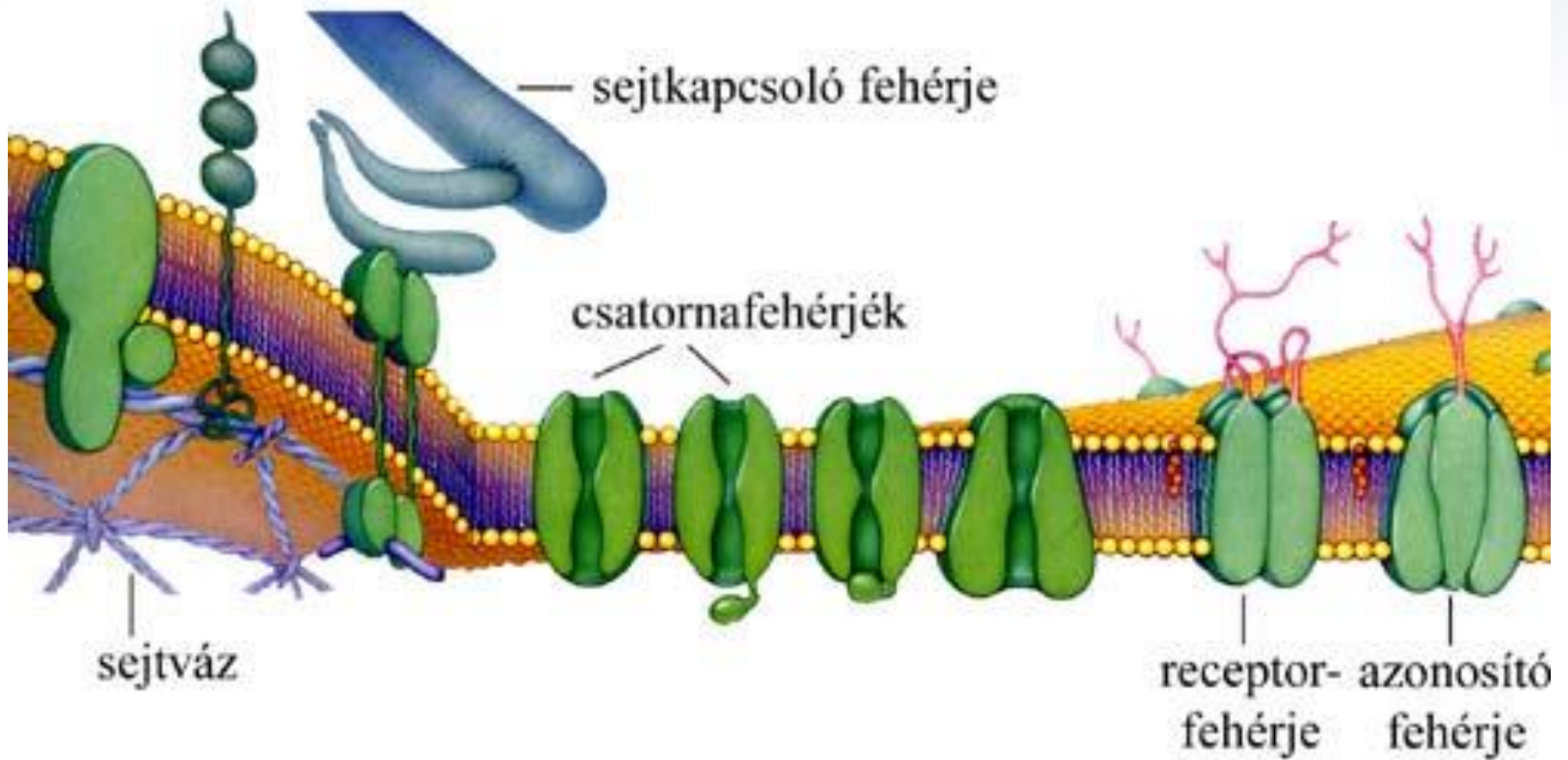
# Membránok szerkezete

- szénhidrátok
- A membránok különbözőségét okozzák - a fehérjékkel együtt.
- Elősegítik a különböző molekulák, sejtek hozzákapcsolódását a hártyákhoz.
- Lehetővé teszik a saját - idegen felismerését.



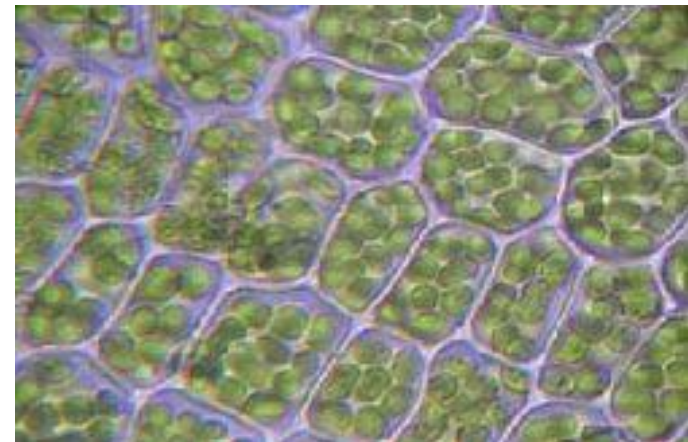
# Sejthártya

- Elhatárolja a sejt belső környezetét a külső tértől,
- ugyanakkor transzportfehérjéi révén aktív és passzív transzport-mechanizmusokkal biztosítja a sejt és a környezete közti anyagforgalmat.
- Markerfehérjéi (jelölőfehérjék) segítségével azonosíthatóvá teszi a sejtet,
- Receptor fehérjéivel pedig a külső, a sejt működésének szabályozásához nélkülözhetetlen jeleket fogja fel.



# Sejtfal

- Egyes élőlények (növények, gombák, prokarióták) esetében a sejthártyához sejtfal kapcsolódik (poliszacharid pl.: cellulóz molekulák alkotják)
- A sejtfal szilárdítja, védi a sejtet
- egyben nehezíti a sejtek közötti anyagforgalmat.



# Sejten belüli hártyák

- Endoplazmatikus retikulum (ER)
- Az egész sejtplazmát behálózó, tömlőszerű összelapított zsákok rendszere.
- A zsákokat határoló hártya felszíne sima (SER), vagy lehet szemcsés a riboszómák miatt (DER).
- A szemcsés hártyák felületén intenzív fehérje szintézis történik
- A zsákok belsejében időlegesen raktározódnak a különböző anyagok



Durva felszínű  
(riboszómális)  
ER (DER, NER)

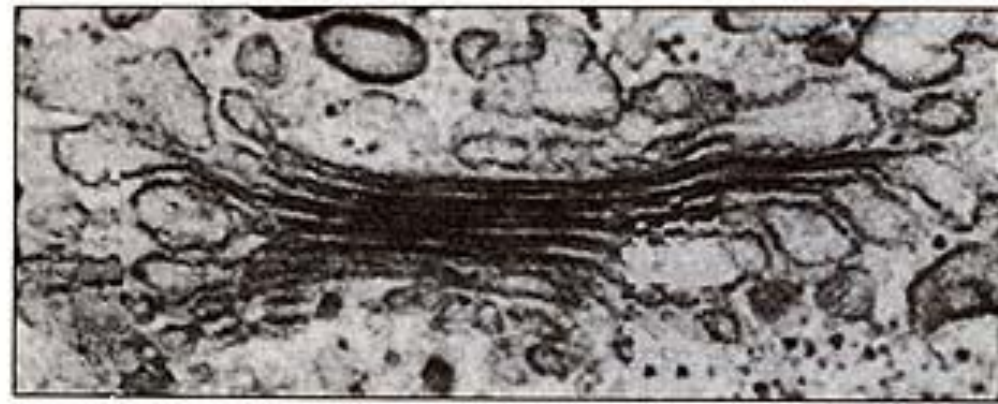


Simafelszínű  
ER (SER)



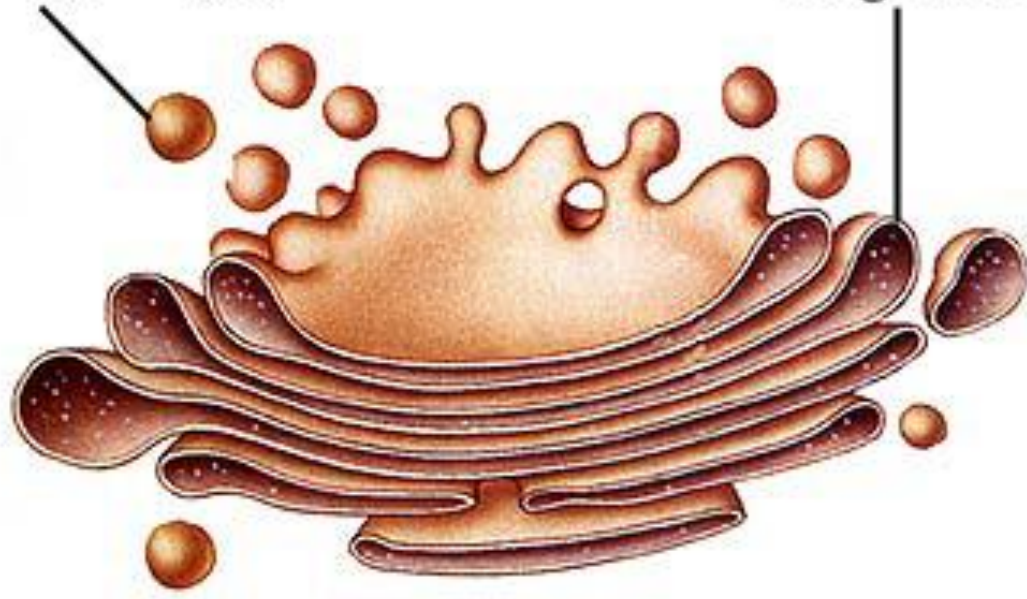
# Sejten belüli hártyák

- A Golgi apparátus működése
- belső anyagszállítás
- A belső hártyarendszereken készült fehérjék kis hólyagocskákba csomagolva kerülnek a Golgi készülékbe.
- Itt átalakulnak a fehérjék (pl: szénhidrát oldalláncokat stb. kapnak)
- Majd a felhasználásuk helyére (épülő sejthártya fehérjéi, vagy a lizoszómába a lebontásra várók) kerülnek.



Golgi-hólyag

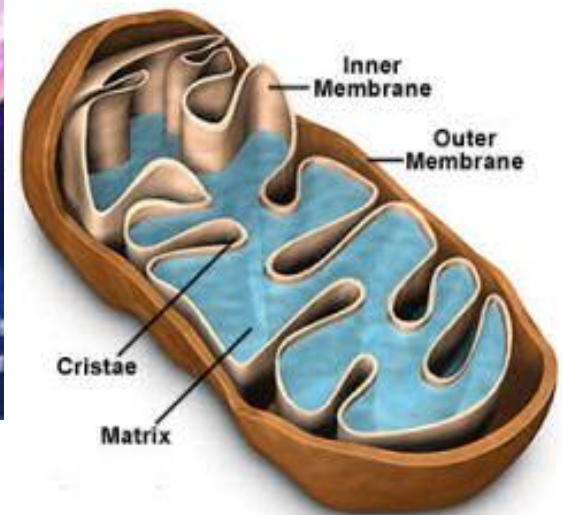
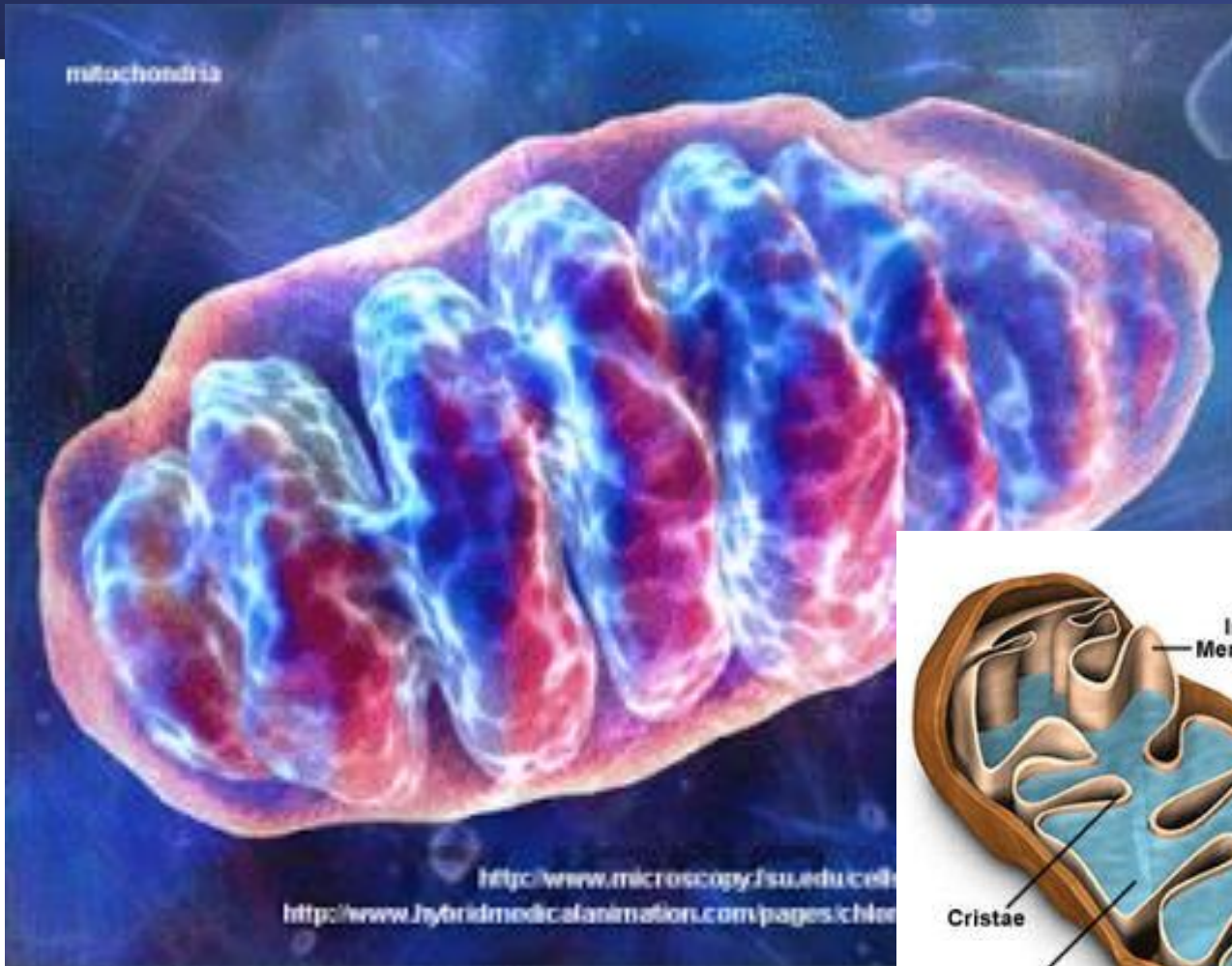
Golgi-zsák



- Passzív transzport
- Energia felhasználása nélkül jutnak át kis molekulájú (víz, ionok) anyagok a hártyán. (ozmózis)
- Aktív transzport
- A hártyán való átjutáshoz energiát használ fel a sejt.
- Citózis
- (endo-, exo- pinocitozis)
- Hordozó fehérjék segítségével

# Mitokondrium

- Minden sejt fontos alkotója
  - A sejt energiatermeléséért felelős alkotó.
  - Több ezer is lehet bizonyos sejtekben!
  - Hosszúkás, henger alakú képződmények.
  - Kettős membrán határolja őket. (endoszimbiózis)
  - A belső nagy felületű membrán gyűrődéseit plazmaszerű alapállomány tölti ki.
  - Az alapállományban folyik a citrát ciklus,
  - a belső membrán felszínén pedig a terminális oxidáció.



# Színtestek

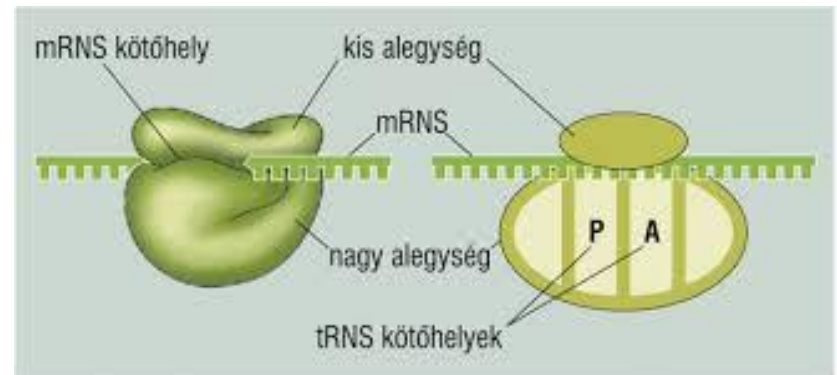
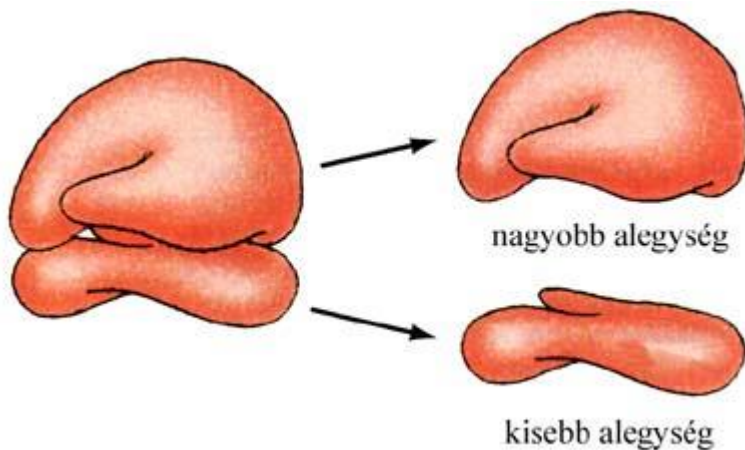
- Csak a növényi sejtekben található meg!
  - A fotoszintézis helye.
  - Gömb, vagy lencse alakúak.
  - Kettős membrán határolja őket.
  - A belső membrán nagy felületű térhálós rendszert alkot, fő részei egymás felé rakott pénzérmékhez hasonló „gránumokat” képeznek.
  - A belső membrán felszínén történik a fényszakasz,
  - A gránumok alapállományában a sötét szakasz

# Kloroplasztisz szerkezete



# Riboszóma

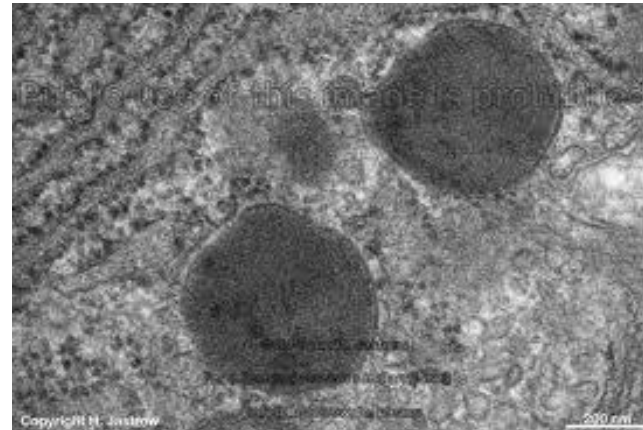
- Főleg a sejt belső membránrendszerének felületén található testecskék,
- vannak szabad riboszómák is a plazmában.
- Két fehérje egységből és rRNS-ből áll.
- A fehérje szintézis helye.





# Lizoszóma

- Lebontó enzimeket tartalmazó membránnal körülhatárolt sejtalkotó.
- Vannak amik a sejtbe került anyagokat bontják le
- Vannak amik a sejt saját, feleslegessé vált anyagait bontják le.



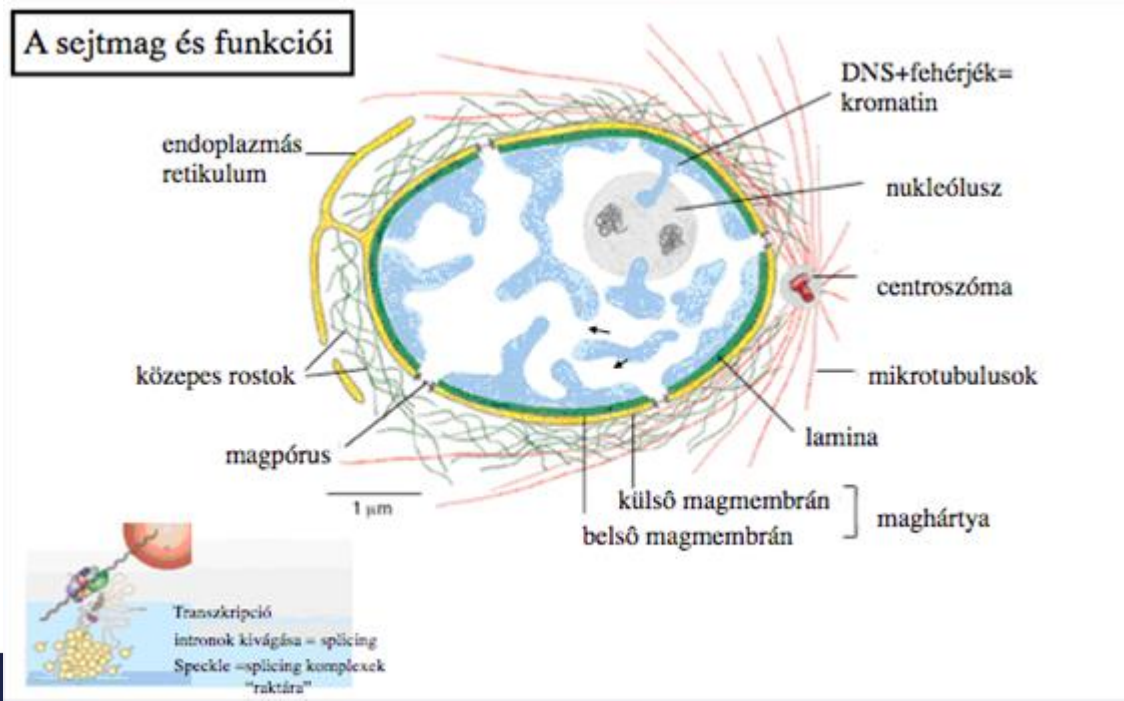
- Az eukarióta sejtekre jellemző, információt tartalmaz.
- A sejt alapállományától élesen elkülönül.
- Szerkezete
- Maghártya
  - szerkezete olyan mint a sejthártyáé (elhatárol, de pórusai lehetővé teszik bizonyos anyagok átjutását)
  - –A maghártya az endoplazmatikus retikulumból alakul ki.

# Sejtmag szerkezete

- Magplazma
- Kromatin állomány
  - a DNS tartalmazza az élőlényre vonatkozó összes információt.
  - DNS → kromoszóma
  - Az emberi DNS (46 kromoszóma) kb. 2m
  - Ha nem osztódik a sejt, a DNS fehérjékre csavarodva „törésvédetten” van a magban
  - Magedv: a sejtmagban lévő szabályozó fehérjék, ionok, stb. vizes oldata

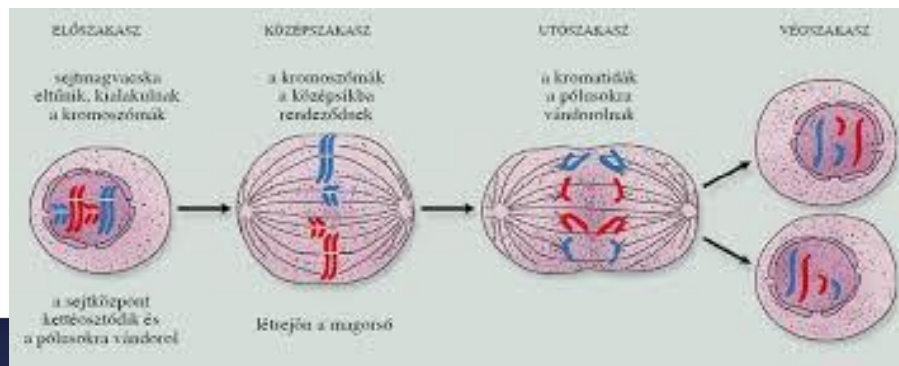
# Sejtmag szerkezete

- Magvacska (nukleólusz)
- A sejtmag alapállományában található fénymikroszkóppal is jól látható tömör test.
- A riboszómák keletkezésének a helye



# Sejtmag működése

- Sejtosztódás
  - 1. előkészítő szakasz
    - A DNS megkettőződése,
  - 2. A DNS összetömörül, kromoszómákká alakul
  - 3. a maghártya lebomlik
  - 4. a kromoszómák kettéosztódnak
  - 5. a sejt kettéfűződik
  - 6. a kromoszómákból ismét kromatin állomány lesz
  - 7. kialakulnak az új maghártyák → az új sejtmagok



# Sejtmag működése

- mRNS szintézis (transzkripció)  
A DNS-ben lévő teljes információ kb. 1%-a fordítódik mRNS szintézisre
- Prokarióta sejtben:
  - a szabályozás egysége az operon (átírási egység) –  
Az operon részei: indító régió, operátor régió, gén
  - Az indító régióhoz RNS polimeráz kapcsolódik → a mintát adó DNS-darabról mRNS készül
  - A folyamat szabályozása az operátor régióon történik

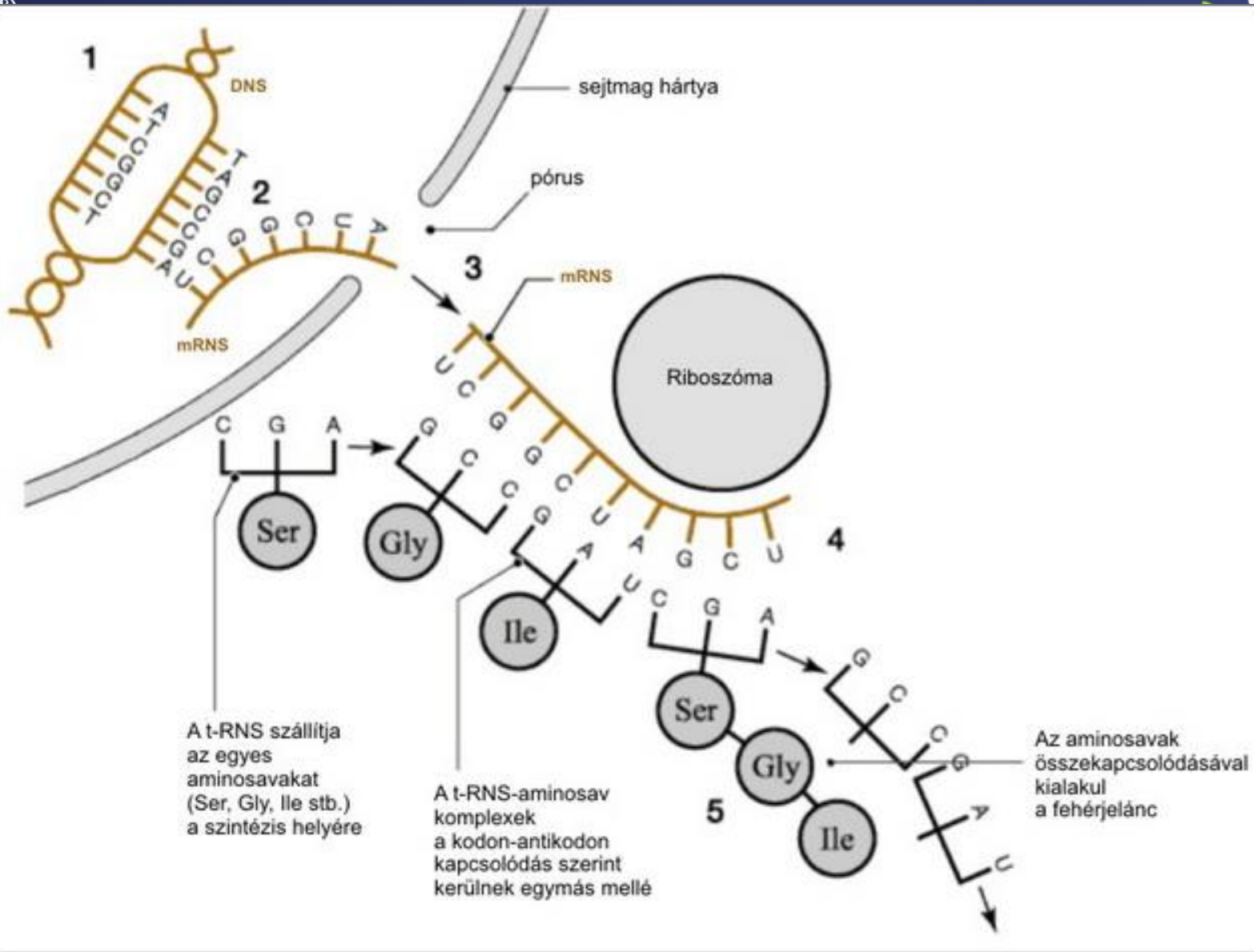
# Sejtmag működése

- RNS képzés eukarióta sejtben
  - Háromféle RNS polimeráz
  - Transzkripciós faktor teszi lehetővé és szabályozza az átírást
  - Az elsődlegesen átírt preRNS tartalmaz – intronokat (fehérjét nem kódoló szakasz) – Exonokat (fehérjét kódoló szakasz)
  - Az RNS-hez fehérjék kapcsolódnak –Szállítják az RNS-t, valamint segítik a magból való kijutását

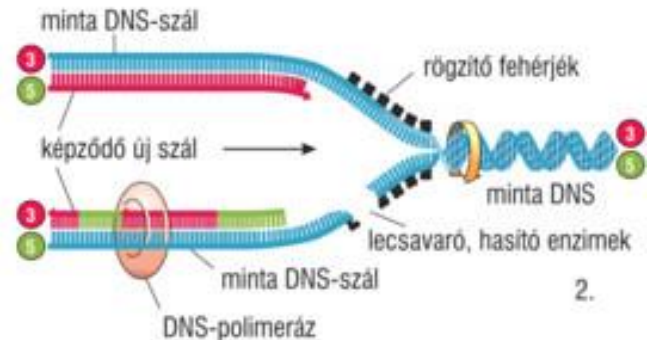
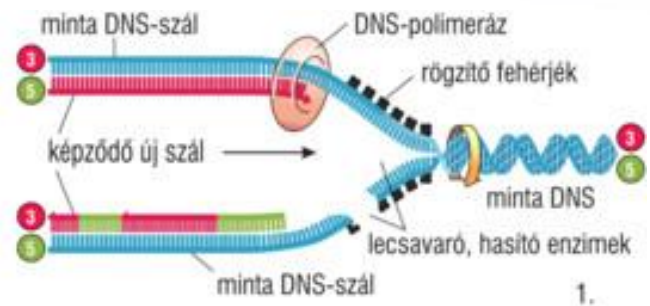
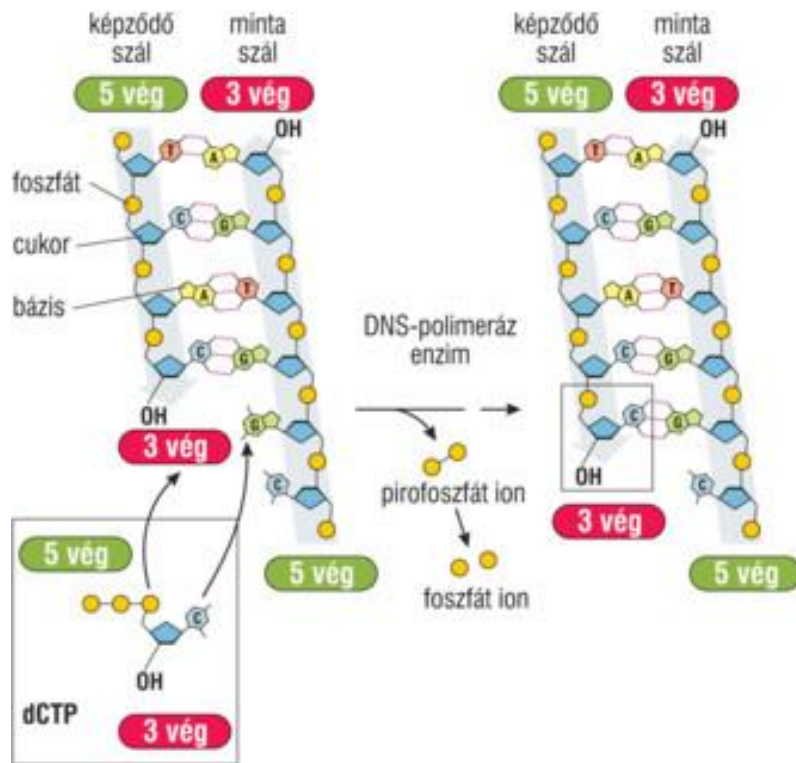
# RNS „érési” folyamata

- „Capping”
- 5’ sapkaképzés
- Védi az RNS-t, a fehérjeszintézis kezdeti szakaszában segít
- „poli-A” farok – a 3’ végen egy hosszú csak adeninből álló szakasz
- Segíti az RNS-t kijutni a citoplazmába, – Befolyásolja a stabilitását –Felismerő jelet ad a riboszómának
- „Splicing” – az intronok eltávolítása





# DNS - replikáció

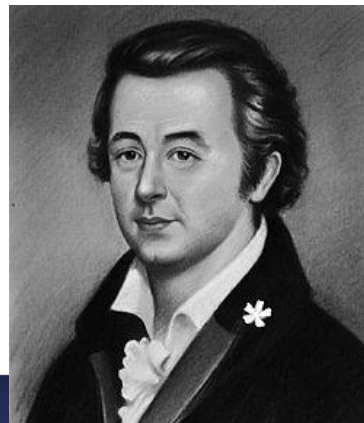
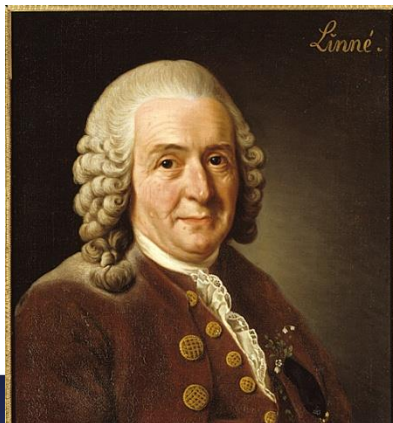


# Vírusok

## Baktériumok

Az élővilág tagjait hagyományosan öt országba soroljuk, a prokarióták, az egysejtű eukarióták, a növények, a gombák és az állatok közé. A legújabb rendszertan az élővilágot három doménbe sorolja, baktériumok, archeák, eukarióták. A prokariótákat két országba sorolják, az ősbaktériumok és a valódi baktériumok közé. Ebben a beosztásban néhány csoport helyzete nem teljesen tisztázott. Ilyenek például a vírusok és a zuzmók.

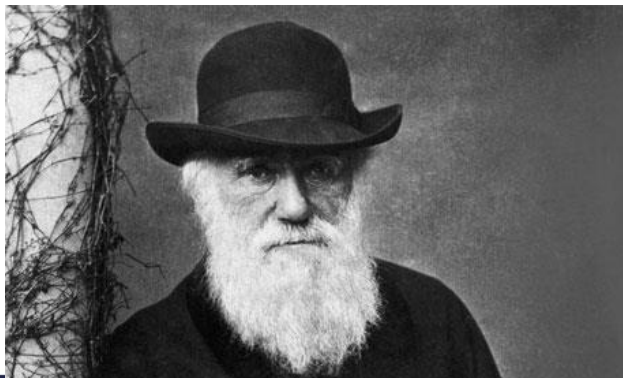
- Tudománytörténet
- Karl Linné: Mesterséges rendszerezés  
Hasonlóság alapján
- Kettős latin nevezéktan (pl. Homo sapiens =  
bölcs ember
- magyar követője Kitaibel Pál



- Darwin

- Természetes rendszerezés
- Rokonság alapján rendszerez
- A FAJ az alapja

- Faj: közös származású, külső és belső tulajdonságaikban csaknem teljesen megegyező, önmagukhoz hasonló, termékeny utódok létrehozására képes egyedek összessége.



- Rendszertani kategóriák:

Faj

→ nemzetség

→ család

→ rend

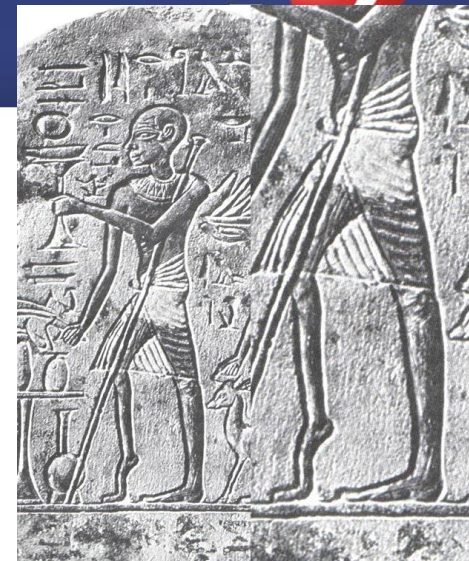
→ osztály

→ törzs

→ ország

# Virologia történet

- Ókori Egyiptom – a múmiákon bőrléziók nyomai – himlő  
- gyermekparalízis nyomai



- i.e. IV. század, Arisztotelész – a veszettség tüneteinek leírása állatokban
- XV.-XVI. század: a himlő nagyon gyakori – nem betegség, az élet része
  - sárgaláz: a Panama-csatorna építését jelentősen lassította – 6 év alatt 20000 áldozat

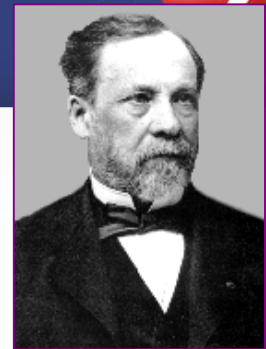


- A bakteriológia tudományának fejlődése – sok kórokozó megismerése, védekezés ellene
- Bizonyos fertőző betegségeknél viszont nem tudtak kórokozót kimutatni
- Egyes ismeretlen kórokozók ellen mégis sikeres védekezés
- pl. **Edward Jenner** (1749-1823): sikerrel vakcinált feketehimlő ellen (1798)
- „vacca”= tehén, vakcina





## Louis Pasteur (1822-1895): kísérleti állatok



alkalmazása a veszettség vírusának tanulmányozására

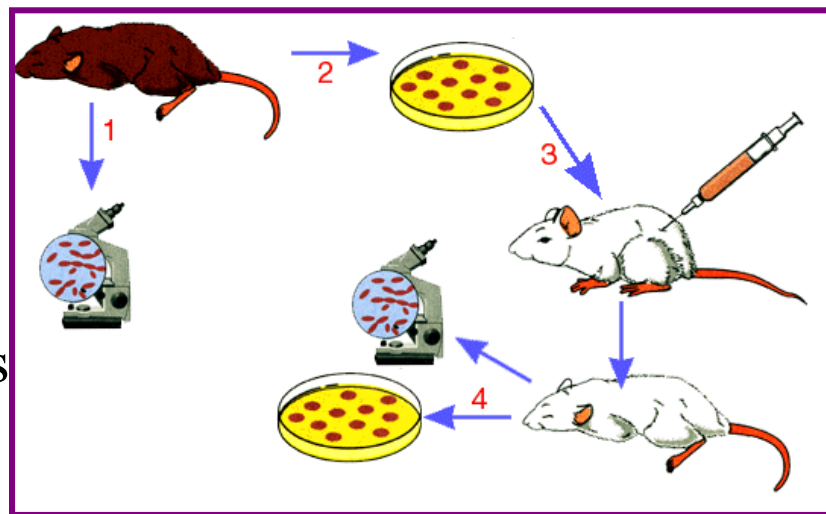
- bár a kórokozót magát nem ismerte meg, hatékony oltást dolgozott ki ellene

**Robert Koch (1843-1910):** egyszerű festés kidolgozásával fedezte fel a TBC és Kolera kórokozóját (baktériumok)

Tisztázta a fertőzési folyamatok mikéntjét:

1884: Koch posztulátumok:

1. Fertőző betegből a kórokozó kitenyészthető
2. tiszta tenyészetben fenntartható
3. visszafertőzés végezhető vele egészséges szervezetben
4. az eredeti kórokozó újra kitenyészthető





# Virologia történet

1892: Ivanovszkij fedezte fel

Kísérleteiben megbetegedett  
dohánylevelek nedvét baktériumszűrőn  
átszűrte

a szűrlettel egészséges növényeket tudott  
megfertőzni → a baktériumoknál kisebb  
kórokozók is léteznek, amiket még  
fénymikroszkóppal sem lehet látni

„contagium vivum fixum „ – sejtes fertőző  
ágens

A vírusok láthatóvá tétele csak az **1931-**  
ben felfedezett, elektronmikroszkóp  
segítségével sikerült.

( *Baktériumszűrő: Olyan, pórusokkal rendelkező szűrő  
(mikroszűrés, ultraszűrés), amely a baktériumoknak  
(mikroorganizmus) gázokból, vagy folyadékokból (pl.  
szennyvízből) való eltávolítására alkalmas – Charles  
Chamberland találmánya)*



*Vírus fertőzött dohány levél*

**Protect your Health**

EVERY WATER-DRINKER  
needs an efficient FILTER, on which  
he can absolutely rely to give  
PURE DRINKING WATER.—

**The  
Pasteur-Chamberland  
Filter**

Non-pressure Table Filter,  
in stoneware, white or  
decorated earthenware, and  
white enamelled iron,  
From 2 gallons capacity.

**A consistent  
safeguard against  
all  
water-borne  
Disease.**

OFFICIAL GOVERNMENT  
STATEMENT:  
Whenever the Pasteur  
Filter has been applied,  
Typhoid Fever has  
disappeared.

If unable to obtain parti-  
culars locally, communi-  
cate with the Sole  
Makers for the British  
Empire (except Canada).

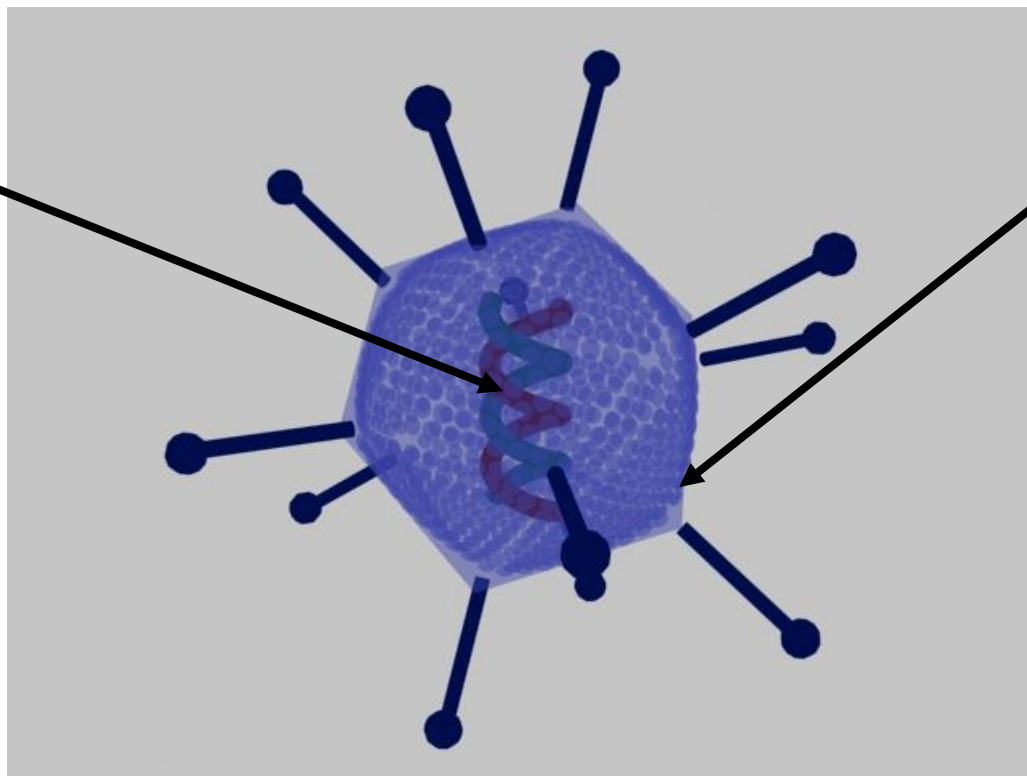
Single tap N. P. Tap  
Pressure Filter.

The British Pasteur Chamberland Filter Co.,  
5, White Street, LONDON, E. C. 2.

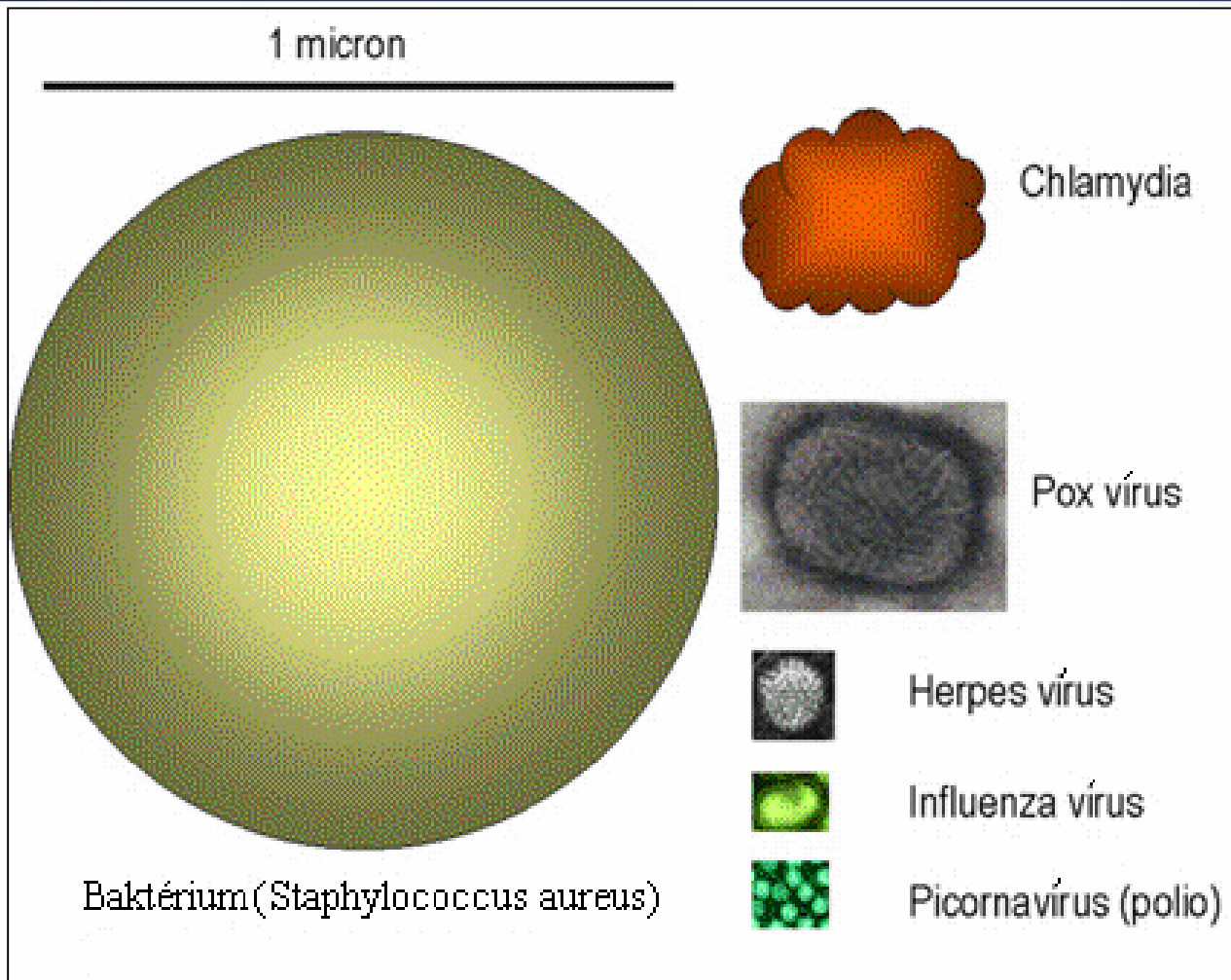
A VÍRUS DNS-ből vagy RNS-ből áll, amelyet egy vírusburok vesz körbe

DNS

CAPSID



VIRUS



**Soha senki nem talált fosszilis vírust!**

**A vírusok:**

- 1. Nem lélegeznek**
  - 2. Nincs reagálóképességük**
  - 3. Nem mozognak**
  - 4. Nem növekednek**
  - 5. Nincs energiatermelésük**
  - 6. DE: REPRODUKÁLÓDNAK !**
- } Nem hordoznak erre vonatkozó genetikai információt

**DEFINÍCIÓ: a vírus nem sejtes fertőző ágens, amely csak élő, fogékony sejtben képes replikálódni**

1. Élő és élettelen anyagra egyaránt jellemző sajátosságokkal rendelkeznek
2. Obligált paraziták: önmagukban nem mutatnak életjelenségeket, nincs anyagcseréjük, önálló mozgásra képtelenek – nem parazita vírus nincs!
3. Élő anyagként csak gazdaszervezetben, annak folyamatait felhasználva viselkednek
4. Nem egyértelmű, hogy élőlénynek tekinthetjük-e őket
5. Viszont semmiképp nem tekinthetők élettelennek, mivel bizonyos körülmények között - gazdatestben - életjelenségeket mutatnak

Az eredetük ma még nem ismert

Kétféle elmélet létezik:

1. Más sejtekből (**gazdasejtekből**) **erednek**, azok DNS-éből vagy RNS-éből jöttek létre – önálló nukleinsav szakaszok sajátos szaporodási módot = replikációt alakítottak ki, önálló evolúciót mutatnak

2. Intracelluláris **paraziták egyszerűsödött formái**, bizonyos tulajdonságok elvesztésével alakultak ki

## 3 tulajdonság, ami megkülönbözteti más mikroorganizmusoktól:

- 1. Kis méret 10 - 400 nm (kb. 10 x kisebbek mint egy baktérium) – szubmikroszkópikusak**
- 2. Genom: örökítő anyaguk vagy DNS vagy RNS**  
A vírusok többségében egyszálú RNS az örökítőanyag.  
Némely vírusban - elsősorban a baktériumokat támadó úgynevezett fágokban - azonban kétszálú DNS az információhordozó.
- 3. Önálló anyagcsere hiánya**  
gazda sejt segítségével nem rendelkeznek azokkal a tulajdonságokkal, amelyek az élőlényekre jellemzőek





## 2. megjelenési forma:

**1. Vegetatív vírus:** a gazdasejtbe bejutott vírus nukleinsav, amely beavatkozva a sejt biokémiai folyamataiba (obligát sejtparazita) multiplikációval (megsokszorozódás) szaporodik

**2. Virion:** a gazdasejten kívüli, komplett, kristályosítható vírus forma

---

## **Szubvirális ágensek:**

**Viroid:** kis, fertőző elemek, fehérje nélküli nukleinsav molekulák

Cirkuláris ss RNS-ek, fehérjét nem kódolnak, 246-388 nukleotid a riboszómák felszínén a mRNS leolvasását zavarják – a fehérjeszintézist kompetitíven gátolják

csak növényeket betegítenek meg pl. alma héjrepedezettség

**Virusoid:** viroid-szerű szatellita RNS-ek

helpert igényelnek a szaporodásukhoz – más növényvírusok kapszidjába csomagolódnak

**Prion:** „fertőző fehérjék”

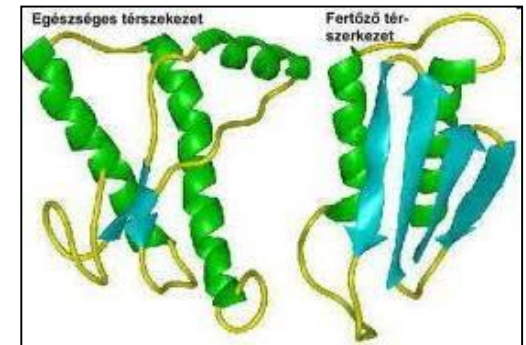
A prionok felfedezéséért **NOBEL** díjat kapott 1997-ben Stanley B. Prusiner →  
prion=fehérjeszerű fertőző részecske (proteinaceous infectious particle)

Vannak normál emberi és állati prionfehérjék ( $\text{PrP}^c$ ) – a sejtmembránba ágyazottan az idegsejtek membránjai közötti kapcsolatokban, a kommunikációban van szerepük

Rövid idő alatt a szervezet fehérjeemésztő enzimei megemésztik, nem halmozódik fel normál esetben

A fehérjéért felelős génben mutáció történhet – a szerkezetben változás történik ( $\alpha$ -helikális →  $\beta$ -redő)

Az új fehérje ( $\text{PrP}^{\text{Sc}}$ ) ellenáll a bontóenzimeknek, felhalmozódik a szervezetben → károsítja a szervezetet  
Ezek a fehérjék képesek áthatolni a membránon, kapcsolatba lépnek az egészséges  $\text{PrP}^c$  fehérjékkel, és azokat a saját formájukra átalakítani



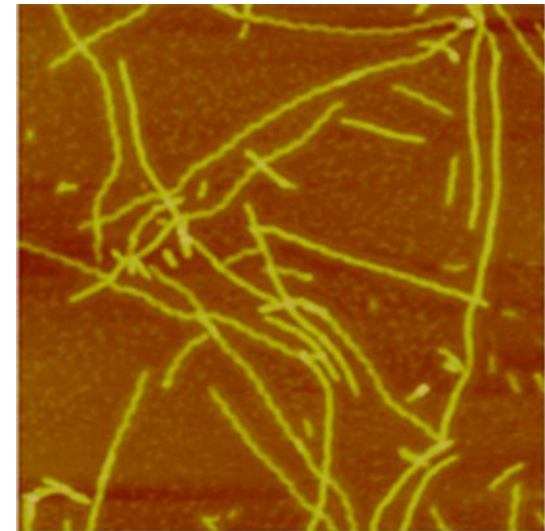
A sejt érzékeli a normál  $\text{PrP}^c$  fehérje hiányát → többet termel → még több  $\text{PrP}^{\text{Sc}}$   
→ A sejt elpusztul → mivel idegsejtek, azok helyére nem termelődik új

## A prion jellemzői:

- csak fehérjét tartalmaz, nukleinsavat nem
- ellenálló hővel, UV sugárzással, ionizáló sugárzással szemben
- inaktiválható: autoklávozással, extrém pH érték esetén, detergenssekkel (pl. SDS)

## A prion betegség jellemzői:

- nincs ellenanyag termelés a szervezetben
- nincs gyulladásos reakció
- a lappangási idő évekig tarthat
- neuron pusztulás
- halálos



# Prion okozta kórképek

**Sűrűlökör:** juhok és kecskék betegsége

**Szivacsos agyvelőgyulladás (BSE):** szarvasmarhákánál

Bovine spongiform encephalopathy

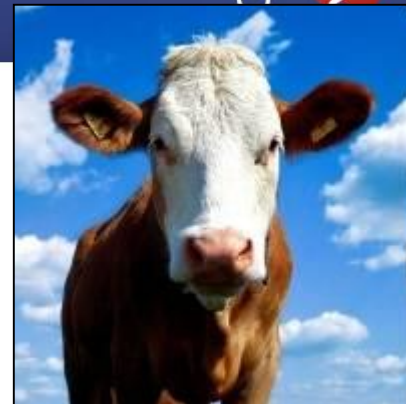
**Kuru:** nevető halál – emberben

kannibalizmussal terjedt Pápua-Új Guineában  
fejfájások,

izommozgások koordinációjának zavara,  
pszichológiai és idegrendszeri változások

**Creutzfeldt-Jakob kór:** BSE emberre áttérése

kp-i idegrendszeri sorvadás, az agy  
állományának szivacsos felritkulása



85%: szórványosan fordul elő,

10-15% örökletes,

a többi orvosi beavatkozás következménye

→ extrém ellenállóképesség, hosszú tünetmentesség → orvosi  
beavatkozások veszélye



A virionok 2 alapvető részből állnak: **1. nukleinsav** lánc, **2. köpenyfehérje = kapszid** (kapszomerek-ből, morfológiai alegységekből épül fel)

Nukleinsav (DNS v. RNS) + hozzá kapcsolódó fehérjék = **Nukleokapszid**

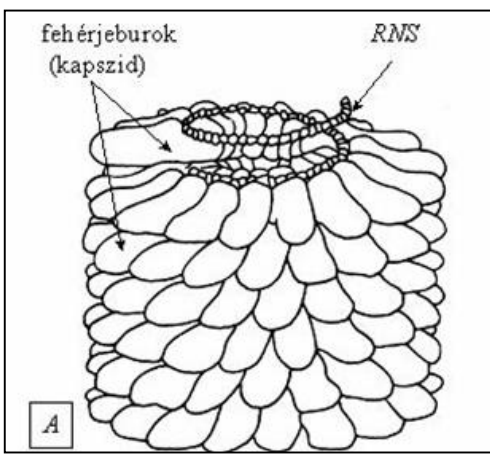


Virion áll:

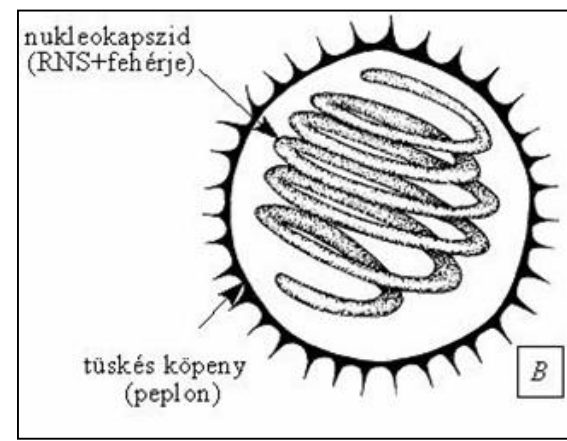
**nukleinsav + kapszid -ból**

Virion áll:

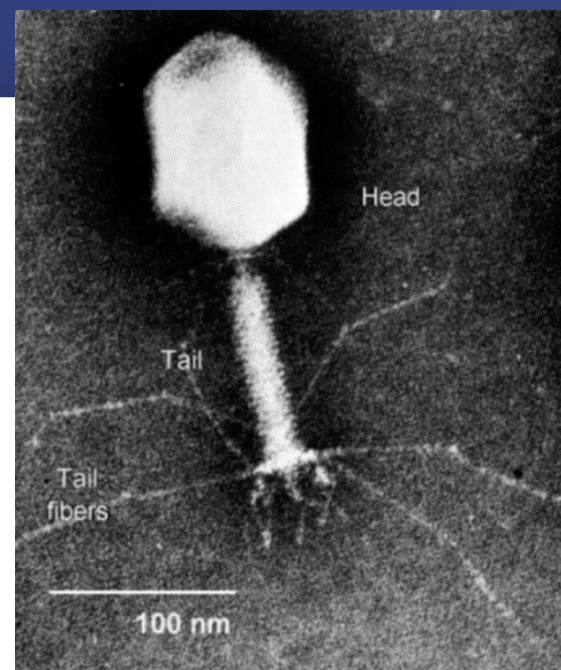
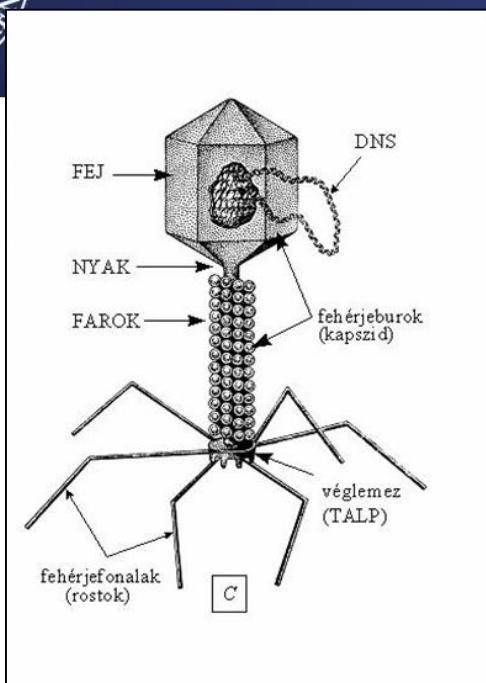
**nukleinsav + kapszid + peplon**  
(**envelop**) = sejt eredetű külső burokból



*Pl. dohány mozaik vírus*



*Pl. paradicsom bronzfoltos ság vírus*



Rendelkezik lizozim enzimmel, amely a bakteriális sejtfalat bontja le, lehetővé téve ezzel az örökítőanyag sejtbe jutását

**Lítikus fágok:** a fág sokszorozódása során a baktériumsejtek lizálnak és elpusztulnak, így az utódfágok kiszabadulnak a sejtből pl. T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>6</sub> (*E. coli*)

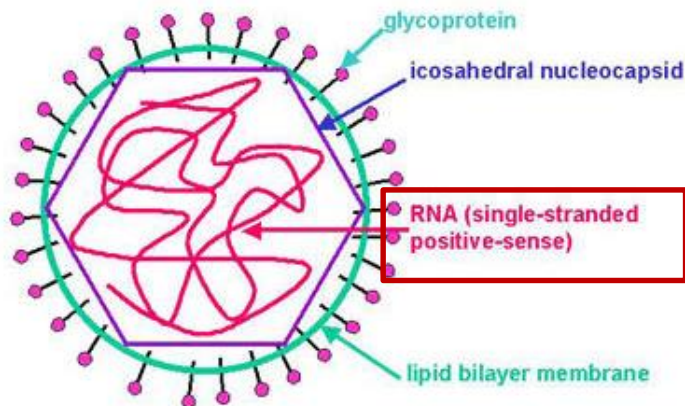
**Temperált fágok:** nem pusztítják el azonnal a baktériumot, beintegrálódnak a genomjába, és csak bizonyos környezeti feltételek között aktiválódnak, ekkor szaporodni kezdenek és lizálják a gazdasejtet pl. lambda-fág

## 1. Vírusnukleinsav

A vírusok csak **egyféle** nukleinsavat tartalmaznak → DNS **vagy** RNS

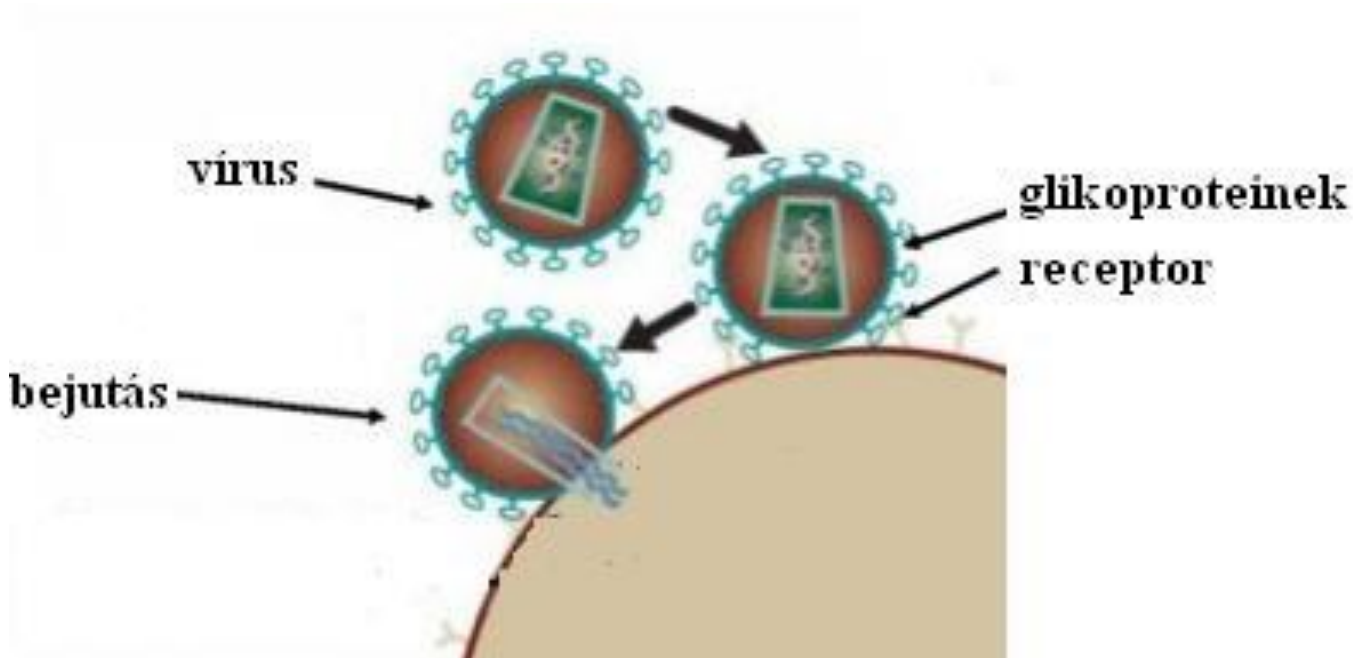
A genom lehet: - egyszálú (single stranded) vagy duplaszálú (double stranded)

- lineáris vagy cirkuláris
- egy darabból álló vagy több darabból álló pl. Influenza A-vírus, ami 8 RNS molekulából áll
- osztatlan (egy poliprotein képződik, ami a transzláció után hasad több funkcióképes fehérjére) vagy osztott
- ss pozitív vagy ss negatív



A virion a közeg áramlásával jut el a gazdasejthez, mivel önálló mozgásra képtelen.

1. A virion **megtapad** a gazdasejt felületén (adszorpció, attachment). A megtapadás specifikus **víruskötőhelyeken** (receptorokon) történik. A receptorok mindig az adott sejttípusra jellemzőek így ezért **gazdaspecifikusak** a vírusok.





## 2. Bejutás: (penetráció, entry)

- endocitózissal – ha a gazdasejt membránja körbefogja a vírust pl. *Herpes* vírusok
- fúzióval – ha a vírusburok fuzionál a sejtmembránnal pl. mumpsz vírus
- beinjektálással – a bakteriofágok megtapadnak, kilyukasztják a sejtfalat és a DNS beinjektálódik a kontaktilis fehérjék segítségével (a burok kint marad)
- kunjugációkor – a bakteriális píluson keresztül

**3. Dekapszidáció** (uncoating): a vegetatív ciklushoz a nukleinsavnak szabaddá kell válni

A kapszidfehérjéket általában a sejt saját enzimejei emésztik le

Fágok esetében nincs dekapzidáció, mert csak a nukleinsav jut be a sejtbe

## 1. REKOMBINÁCIÓ

Rekombináns vírus: két vírus nukleinsavának részeiből áll össze

Reasszortáns vírus: két szegmentált genomú vírusból szegmentcserével lesz új vírus pl. Influenza A vírus

## 2. GENETKAI REAKTIVÁCIÓ – a rekombináció speciális esete

Egy inaktív vírust egy aktív virion aktívvá tesz

Vagy egy sejten belül sok inaktív partikula aktív viriont hoz létre

## 3. FENOTIPUSOS KEVEREDÉS

Egyik vírus genomja véletlen szerűen beépül egy másik vírus kapszidjába

## 4. INTERFERENCIA

Ha egy élőlény kétféle vírussal fertőződik, és az egyik replikációja gátolja a másikat

Mesterséges rendszer, mivel eredetük bizonytalan

## Rendszerezésnél figyelembe veszik:

- **Morfológia** – méret, alak, szimmetria, peplon megléte/hiánya
- **Fizikai, kémiai tulajdonságok** – tömeg, üllepedési sűrűség, hőstabilitás
- **Genom** – nukleotid típusa (DNS,RNS), szálak száma, alakja, szegmentáltsága
- **Fehérjék** – strukturális fehérjék száma, mérete, nem strukturális funkciója
- **Antigén tulajdonságok**
- **Biológiai tulajdonságok** – gazdaszervezetek, átvitel módja, patogenitás, patológia

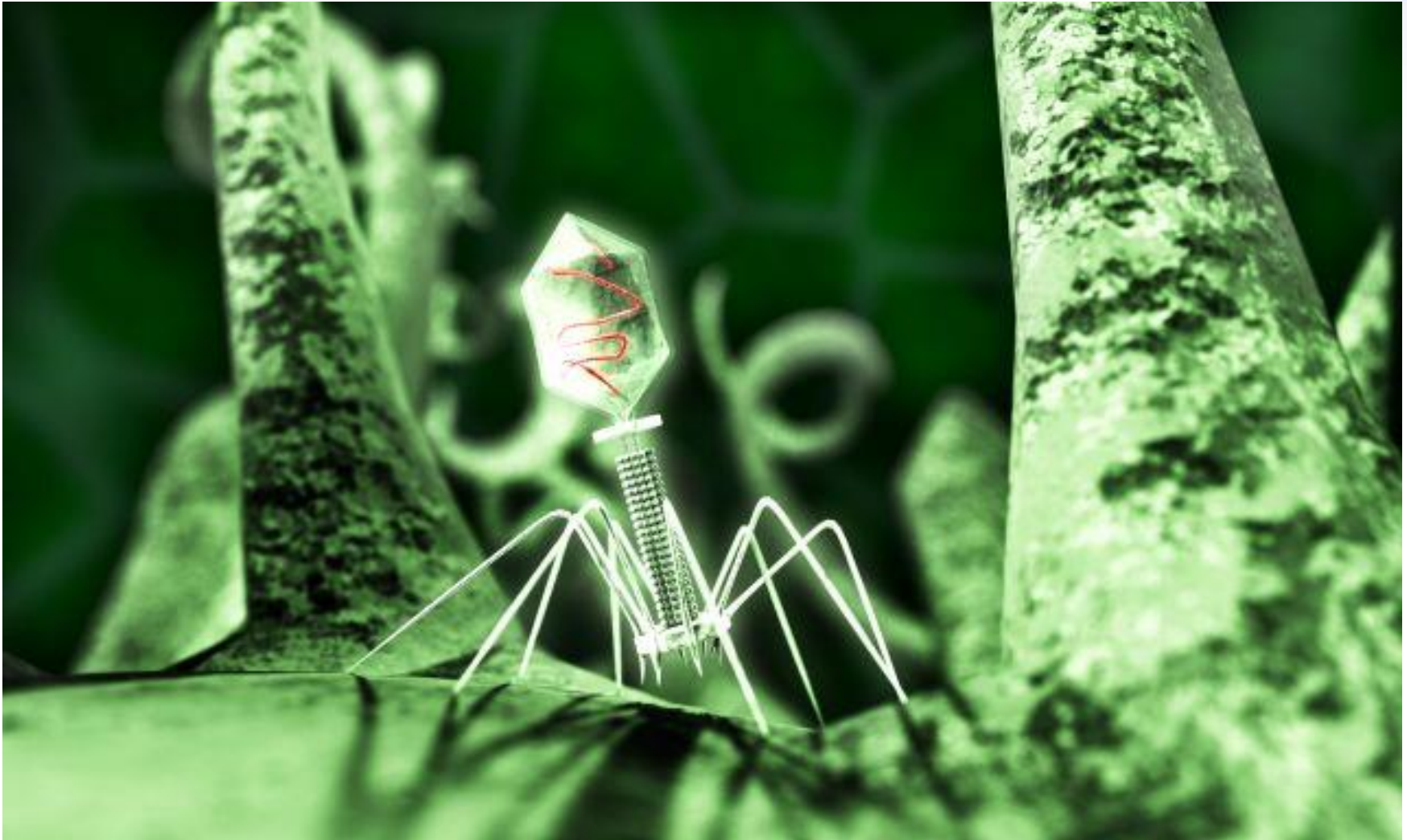
A vírustaxonómia univerzális rendszere:

**Család** *-viridae* (Alcsalád *-virinae*)

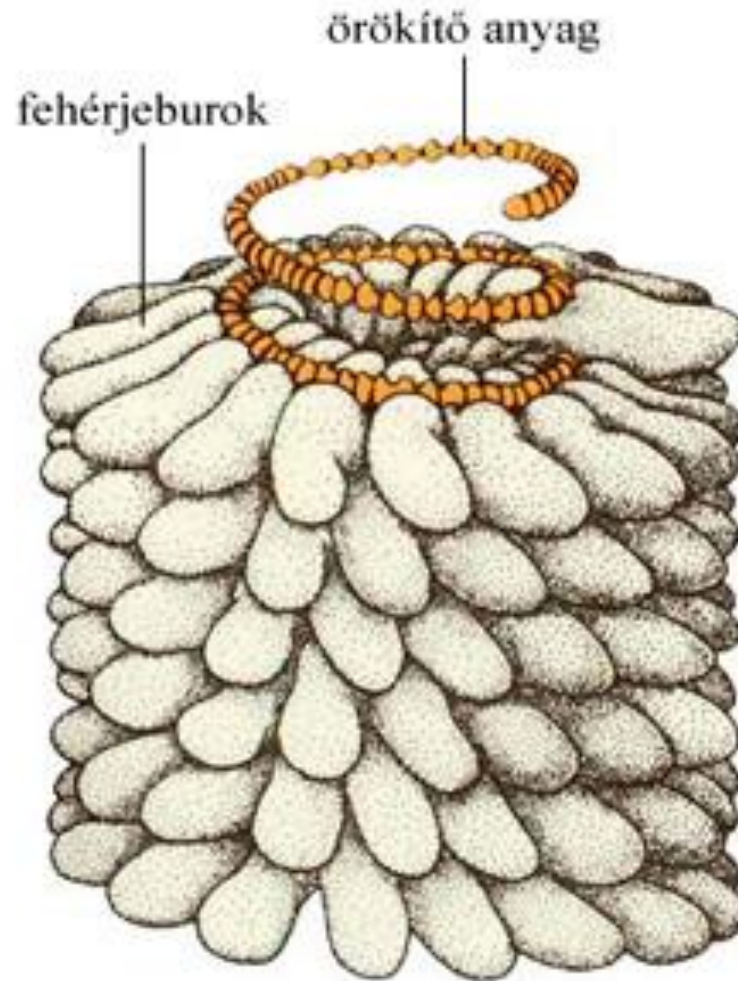
**Genus** *-virus* (Subgenus *-virus*)

**Tipus** (szerotípus) *-virus*

# T4-fág



# Dohánymozaik vírus



# HIV vírus

## Human Immunodeficiency Virus (HIV) Anatomy

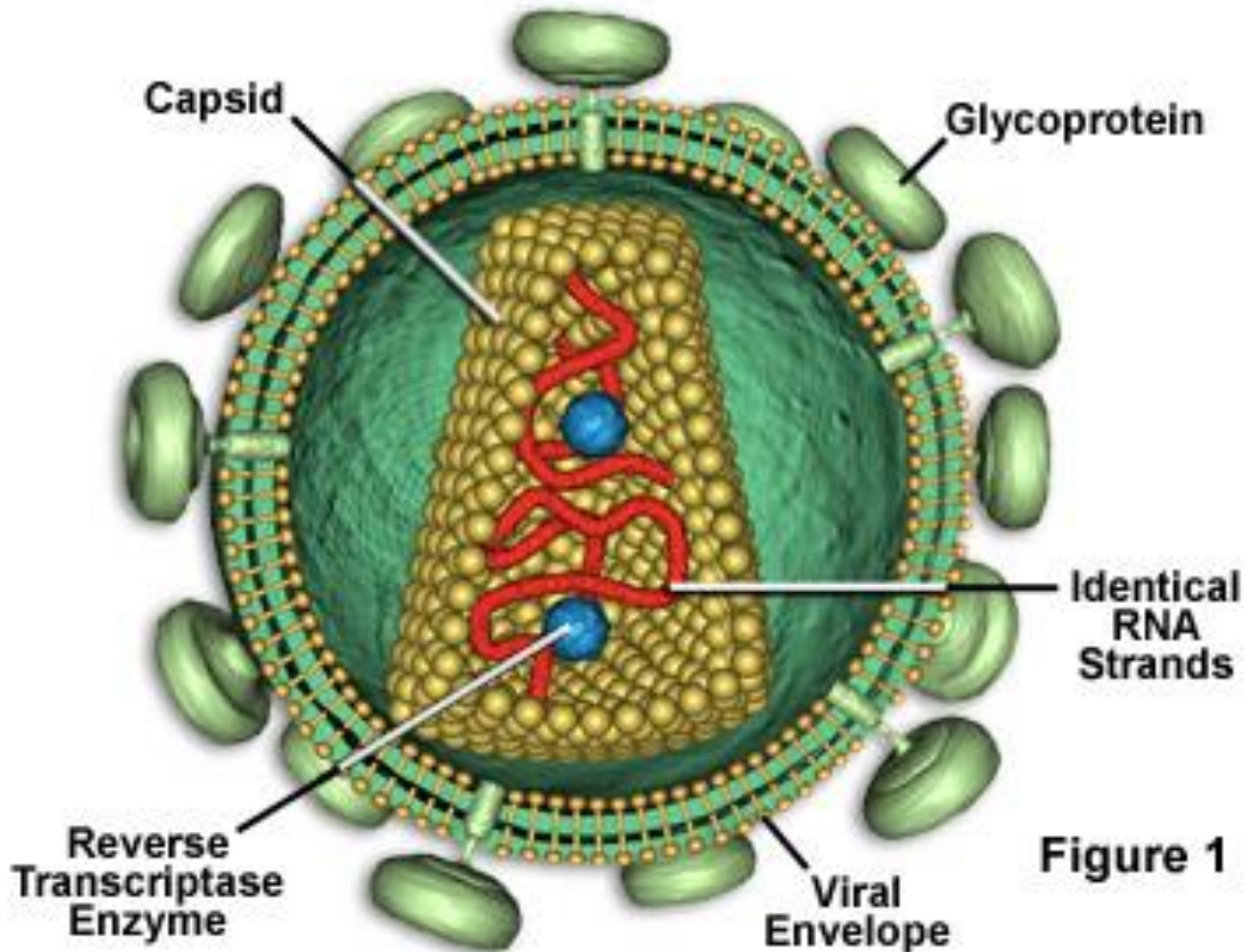


Figure 1

# Ebola





# Baktériumok

- Baktériumok törzse (Bacteria)
- egysejtű, ritkán csoportos élőlények
- mérettartományuk: 1-200 mikron
- nincs körülhatárolt maghártya (prokarióták),
- sejtfaluk van
- Örökítő anyaguk kétszálú DNS
- osztódással szaporodnak
- képesek fehérjeszintézisre
- kb. 2000 faj

# Baktériumok FELÉPÍTÉSE:

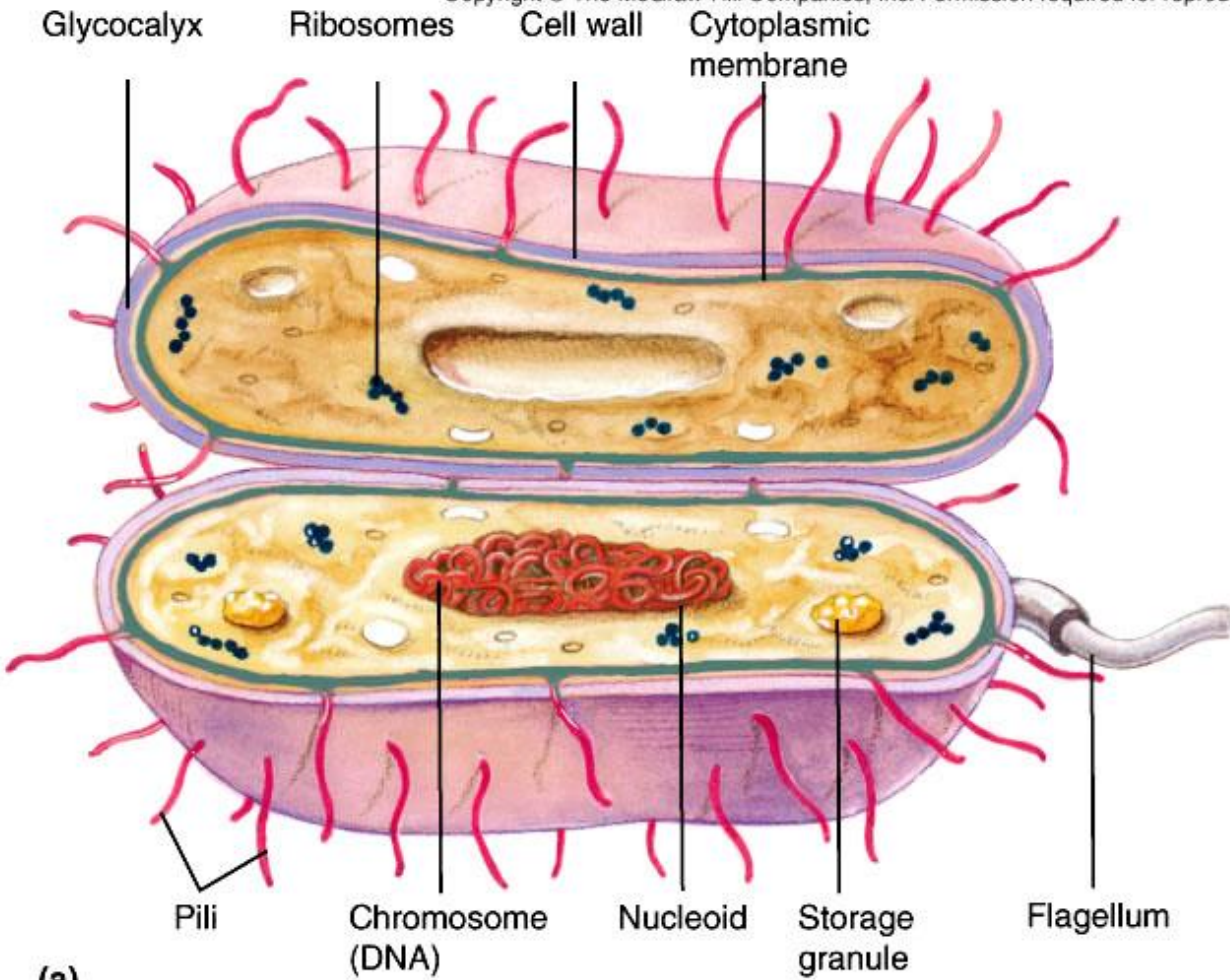
## Prokariótákra jellemző::

- sejtfal
- citoplazma membrán
- citoplazma
- maganyag

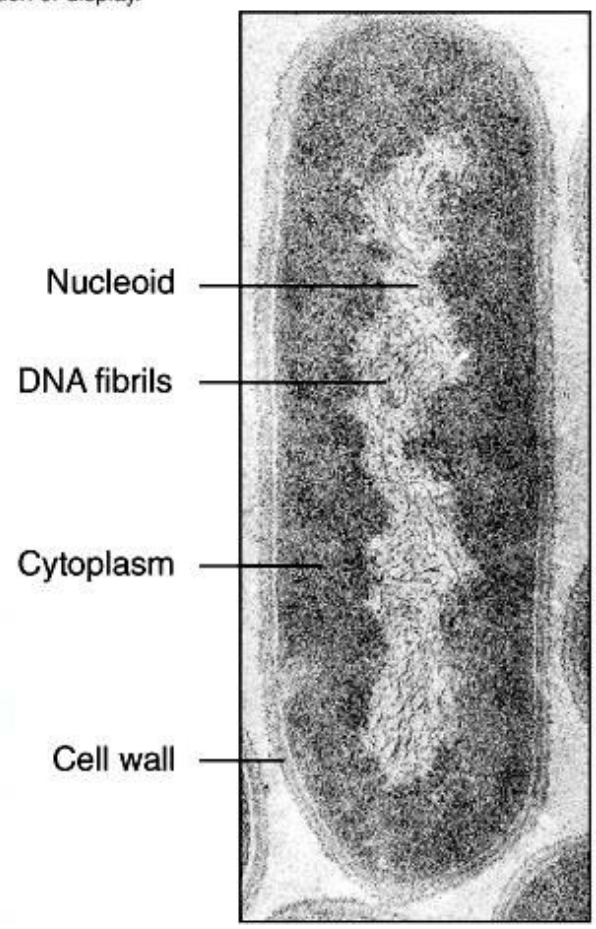
**Előfordulhat még:** (nem befolyásolják a sejt életét, segítik a sejt túlélését és erősítik fertőzőképességét):

- csillók-aktív mozgás szervei (monotrich-egyetlen, lofotrich-több, peritrich- az egész kerületén, amfitrich-két végén egy-egy, lofoamfitrich- végein több)
- fimbriák-nyúlványok más mikrobákhoz tapadást szolgálnak
- spórák-ellenálló tok (hő, és kémiai anyagoknak ellenáll)
- tok-(burok) –kocsonyás anyag, védi a baktériumot és tapadást biztosít bármihez
- extracelluláris nyák-laza konzisztenciájú kocsonyás anyag

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



(a)



(b)

0.5  $\mu$ m

## • **Sejtfal** (sejtburok-envelope)

citoplazma membrán és tok között elhelyezett vastag, többrétegű képződmény

Funkciói:

- a sejt mechanikai védelme
- alakjának fenntartása (óriási belső ozmotikus nyomás)
- károsító anyagok távoltartása
- táplálékfelvétel
- szekréció biztosítása
- a környezettel való kapcsolattartás
- részvétel a szaporodásban (szeptumok képzése)

**Két típusú sejtfal van : Gram pozitív sejtfal**

**Gram negatív sejtfal**

**Gram pozitív sejtfal** : /egyszerűbb szerkezetű /

két rétegből (belső-külső) áll, a belső vastag, többrétegű, bonyolult rácsszerkezetű peptidoglykán (mukopeptid)

szerkezetében található teikolsav, szénhidrát és fehérje

a külső, egy vékony, membránszerű réteg, szénhidrát polimerekből áll

**Gram pozitív sejtfal** : /egyszerűbb szerkezetű /  
két rétegből (belső-külső) áll, a belső vastag, többrétegű, bonyolult  
rácsszerkezetű peptidoglykán (mukopeptid) szerkezetében található  
teikolsav, szénhidrát és fehérje  
a külső, egy vékony, membránszerű réteg, szénhidrát polimerekből áll

**Gram negatív sejtfal** : két rétegből áll

**-belső réteg** : vékony, egyetlen mukopeptid rétegből áll

**-külső réteg** : vastag, kevésbé átjárható, egyértelmű membrán

lipoprotein-foszfolipid-lipopoliszaharid LPS  
szomatikus antigén  
fagocita ellenes hatású  
endotoxint tartalmaz

- **Citoplazma membrán (hártya)**

foszfolipidekből és fehérjékből álló kettős hártya- féligáteresztő  
magas fehérjetartalmú (70 %)  
(enzimek. enzimrendszerek)

Biológiai funkciók:

- barrier szerep
- szelektív barrier (sejt belső környezetének állandósága)
- szelektív permeabilitás (oldatok transzportja)
- bioszintetikus folyamatok (DNS, sejtpolimerek, lipidek)
- receptor funkció
- kémotaktikus receptorok (dezinficiensek, antibakt.

szerek)

- **Citoplazma**

hidratált, viszkózus közeg, 80%-a víz.  
kevésbé tagolt mint egy differenciált sejt  
tartalmazza a fentieken kívül :

**riboszomák** (száraz anyag 50%-a) –protein szintézis helye

**riboszóma RNS, transzfer RNS, messzendezser RNS** (hírvivő)

**mezoszomák**- citoplazmába betüremkedések (respirációért  
felelős enzimeket tartalmaznak)

**granulómák** : glikogén, keményítő, polifoszfát, zsírnemű  
anyagok

**endoenzimek**

**maganyag**

(mitochondriumok, lizoszomák, Golgi apparátus )

- **Maganyag** (nukleoid) = a baktérium kromoszómája

nem valódi sejtmag, hanem a baktérium nukleáris állománya  
(egy genom kópia)

a sejt genetikai információja

nincs maghártya

nincs nucleolus (magocska)

nincs histon (DNS másik fonala), nem igazi kromoszóma

citoplazmába ágyazott becsavart DNS





# Speciális prokarióta organellek szerkezete és funkciói

Ilyen képletek például a **gáz vakuolumok**, melyek a vízben élő baktériumokban találhatóak. Ezek funkciója a sejtek denzitásának szabályozása, s a sejteknek olyan rétegben való tartása, ahol a környezeti paraméterek (fényviszonyok, oldott oxigén koncentráció, tápanyagok) optimális a baktérium populáció számára.

Bizonyos vízi környezetben élő baktériumokban található egy organellek, a **magnetoszóma**, amely magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) kristályokat tartalmaz, s a baktériumok mágneses térben való orientálódását, s ezzel az optimális vízrétegben való elhelyezkedést segíti.

A fotoszintetizáló **zöld baktériumokban** a fényenergia hasznosítását végző fotoszintetikus apparátus található egy, a sejtmembrán alatt közvetlenül elhelyezkedő vezikulumban, amit **kloroszómának**.

Sok fotoszintetizáló baktériumban (*Cyanobakterium*, bíborbaktérium) megtalálható az ún. **karboxiszóma**, melyben a széndioxid fixálás kulcsenzime, a ribulóz biszfoszfát szintetáz akkumulálódik a sejtekben, s ennek megfelelően ez a széndioxid megkötés helye ezekben az autotrof baktériumokban.

- Baktériumok: legegyszerűbb sejtés élőlények
    - prokarióták (karyon = mag, prokaryota = sejtmag előttes)
    - az evolúció letéteményesei
    - a légkör létrehozói
    - primér producens szervezetek
    - biológiai degradáció meghatározó szereplői
    - fossziliák 3,5 milliárd évvel ezelőtt
- Csoportjaik
- Archaeobacter (ősbaktériumok)
  - Eubacteria (valódi baktériumok)
- Törzsfa: rRNS szekvencia alapján

Gracilicutes divisio:

- I. osztály: Scotobacteria: Gram -, nem fotoszintetizálók
- II. osztály: Anosyphotobacteria: Gram -, anaerob fototrófok
- III. osztály: Oxyphotobacteria: cyanobacterek

Firmicutes divisio:

- I. osztály: Firmibacteria: Gram +, egysejtű kokkuszok, pálcák
- II. osztály: Thallobacteria: Gram +, elágazó, fonalas baktériumok

Tenericutes divisio:

- I. osztály: Mollicutes: sejtfal nélküliek, Mycoplasmák

Mendosicutes divisio:

- I. osztály: Archaeobacteria: ősbaktériumok, eltérő sejt szerveződéssel (sejtfal, membrán, riboszóma, eltérés az anyagcserében)

Bergey's Manual of Systematic Bacteriology

- **Táplálkozás** a tápanyagok felvétele a környezetből történik.

Sejtbe juttatás módjai :

- egyszerű diffúzió- $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , víz
- facilitált diffúzió -hordozó (carrier) fehérje átviszi a membránon
  - koncentráció különbség miatt történik,
  - energiát nem igényel
- aktív transzport - carrier molekula végzi
  - koncentrációval szemben történik
  - energiát igényel
- csoport áthelyezés-kémiai változás révén pl.: cukor foszforilálódik a membránban

- **Energianyerés** (+szénforrás)

- autotrófok : széndioxidot használnak fel, szervek szénét nem igényelnek
- kemoszintetizáló autotrófok : szervetlen anyagokból nyerik az energiát
- fotoszintetizáló autotrófok : a napenergiát használják fel
- heterotrófok (a baktériumok többsége) : szerves tápanyagokat bontanak le

- **Légzés** (respiráció)

- aerob : oxigén szükséges- légköri oxigént használnak
- strici, obligát : szigorúan aerob
- fakultatív anaerob : oxigén szükséges, hiányában szerves anyag fermentációjával oldja meg
- mikroaerofil :oxigén nélkül, széndioxidban él
- anaerob : aerob respirációra nem képes
- aerotoleráns : anaerob, elviseli az oxigént
- obligát anaerob : nem bírja az oxigént



# Gram-pozitív (G+) és Gram-negatív (G-) sejtfal (1)

A **G+ baktérium**-okat kívülről egy vastag (10-80 nm), több réteg peptidoglükánból álló sejtfal határolja, mely alatt közvetlenül a sejtmembrán található A vastag peptidoglükánhoz savas poliszaharidok, elsősorban **teichoinsav** és lipoteichoinsav kapcsolódnak. A teichoinsavak antigénként viselkednek.

A **G- baktériumok** sejtfala sokkal komplexebb morfológiájú. Legkívül egy úgynevezett **külső membránt (OM = outer membrane)**, ez alatt egy vékony **peptidoglükán** réteget tartalmaz, majd pedig a **sejtmembrán** következik. A vékony peptidoglükán réteg mindkét oldalán, a sejtmembrán és a külső membrán által határoltan egy kiterjedt rés található, melyet **periplazmatikus térnek** nevezünk. A külső membrán részben hasonlít a sejtmembránra, de attól eltérő lipideket, poliszaharidokat és fehérjéket is tartalmaz. Az OM külső rétege tartalmazza az ún. **lipopoliszaharidokat (endotoxinok)** (LPS (lipid A, R core, O oldallánc)), melyek lényegesen eltérőek a különböző G- baktériumokban, molekulatömegük 10,000 dalton feletti.

A sejtfal épsége a baktériumsejtek számára létfontosságú. Éppen ezért a sejtfal bioszintézis bármely lépését gátló szer baktériumellenes szerként használható. Ezen alapul egy nagyon fontos antibiotikum család, a  $\beta$ -laktámok (penicillinek és cefalosporinok) hatása. Hatásuk lényege, hogy gátolják a peptidek közötti kötések kialakulását, az ún. transzpeptidációt, mivel gátolják a transzpeptidáz enzim működését. Ezáltal nem jön létre egy erős, az ozmotikus nyomásnak ellenálló sejtfal. A hatásmechanizmus alapján érthető, hogy csak osztódó sejtekre hatnak.

Enzimek is bontják (glükózidázok, muramidázok).

# A Gram-festés

Az eljárás során egymást követően kristályibolya, és kálium jodidos jóoldattal történő festés, alkoholos mosás, majd szafraninnal történő festés követi egymást.

- A **kristályibolya** minden egyes sejtet egyformán fest.
- A **KI-I** oldat használata kulcsfontosságú, mivel a kristályibolyával nagy kristályokat képez, amelyek a peptidoglükán térhálóban megrekednek.
- Az **alkoholos** mosás a külső membrán lipidjeinek kioldása után a vékony peptidoglükán rétegből könnyebben kioldja a festéket.

Mivel ezután a lépés után a G- sejtek színtelenek, a könnyebb észlelés miatt egy, a kristályviola-KI-I komplextől eltérő színű festékekkel, a **szafraninnal** festjük meg őket, s így a festés után a G+ sejtek bíborvörösek, a G- sejtek pirosak lesznek.

# Jelentőségük

- lebontás
- nitrogénkötés
- indikátorok
- betegségokozók (biológiai védekezés)
- gazdasági felhasználás (élelmiszeripar, gyógyszeripar, vegyipar, szennyvíztisztítás, biológiai védekezés)
- kőzetek keletkezésében is részt vehetnek (pl. limonit)
- a termőtalajok termőképességének fenntartása (1 g talajban 10-100 millió baktérium van)





Köszönöm a figyelmet.