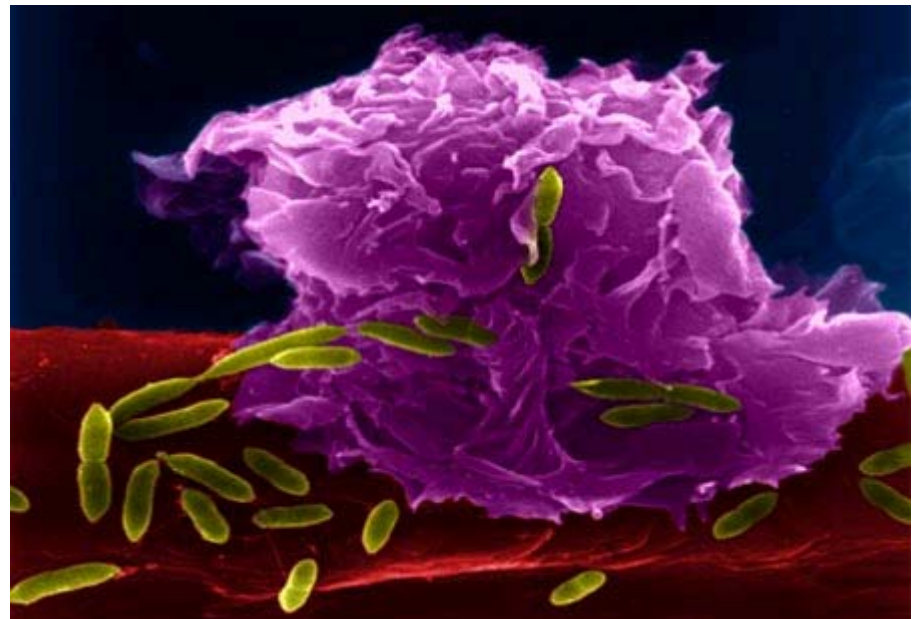
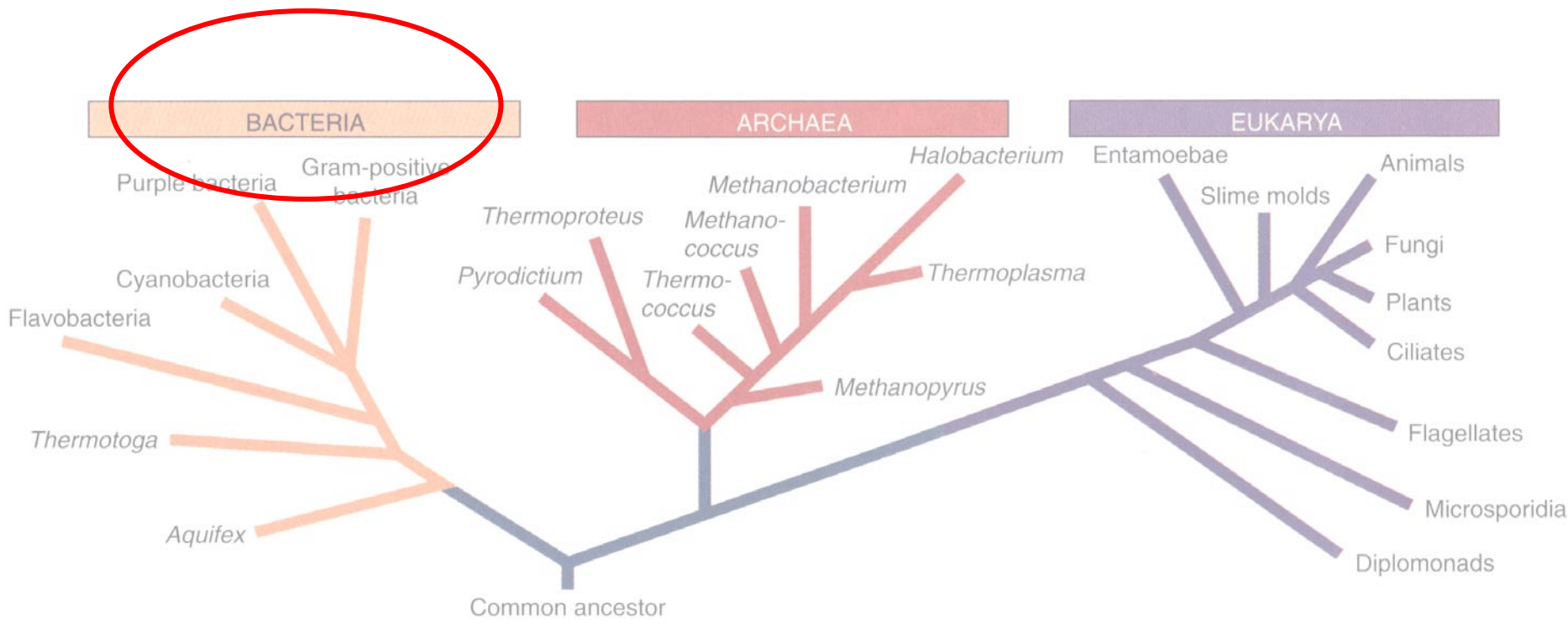


# Prokaryóták és eukaryóták

Láng Orsolya  
Semmelweis Egyetem,  
Genetikai, Sejt- és  
Immunbiológiai Intézet





# Bakteriális méretek

- Átlagos baktérium  $0.5 - 2.0 \mu\text{m}$  (VVT is  $7.5 \mu\text{m}$ )
- Felület  $\sim 12 \mu\text{m}^2$
- Térfogat  $\sim 4 \mu\text{m}^3$
- Felület - térfogat arány = 3:1 (eukaryóta sejtre 0.3:1)
- Tápanyag a teljes sejtfelületen keresztül gyorsan bejuthat bárhová a sejtbe
- Eukaryótáknak sejtszervekre és szerkezetre van szükségük

# Baktériumok alakja

- Coccus
  - Lánc = Streptococcus
  - Szőlőfürt = Staphylococcus
- Bacillus
  - Lánc = Streptobacillus
- Coccobacillus
- Vibrio = hajlott
- Spirillum
- Spirocheta



Coccus



Coccobacillus



Vibrio



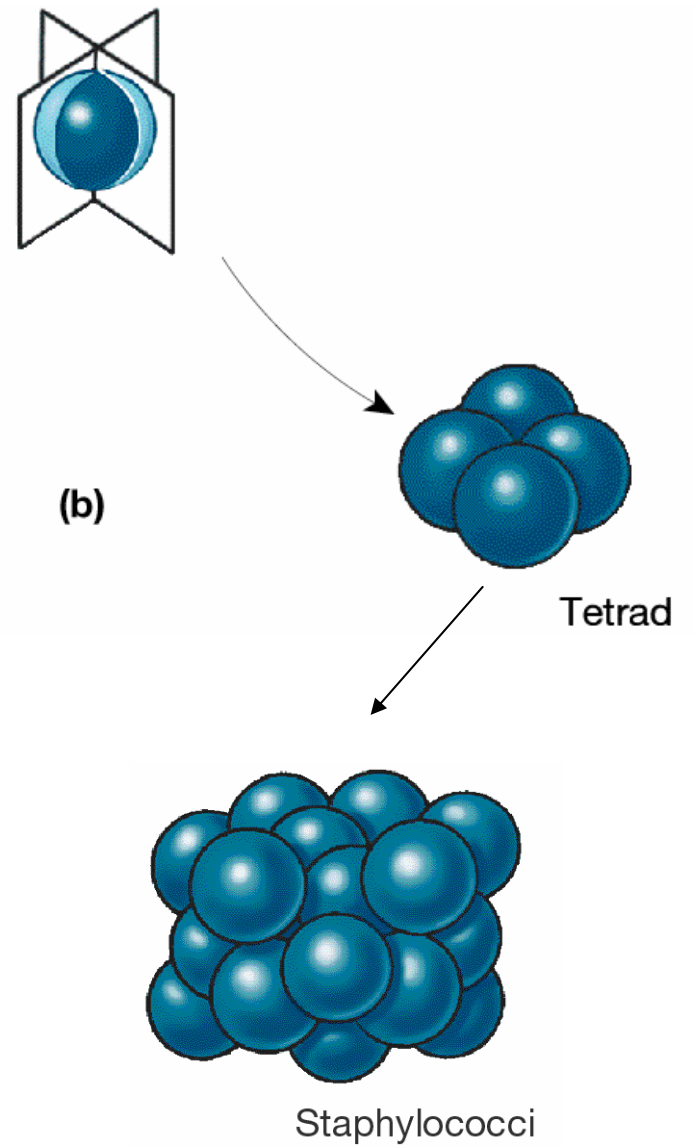
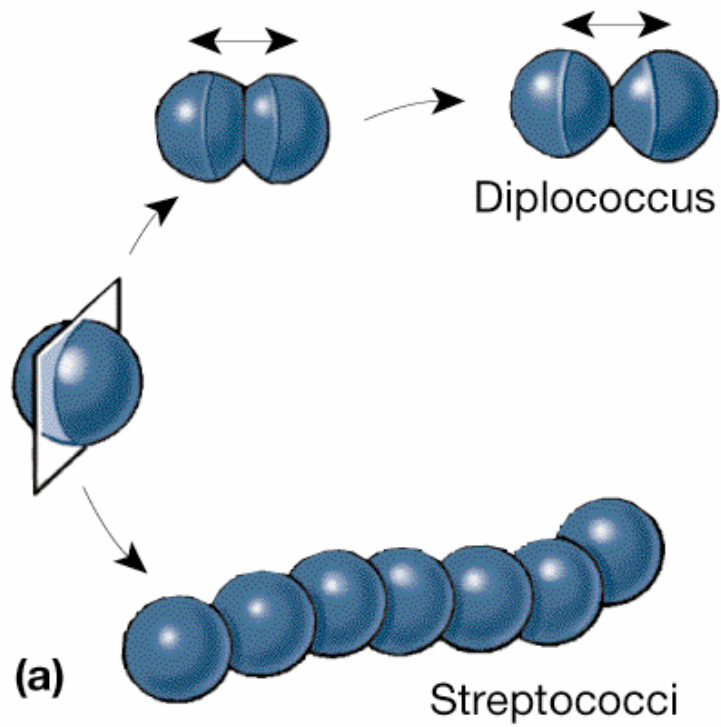
Bacillus



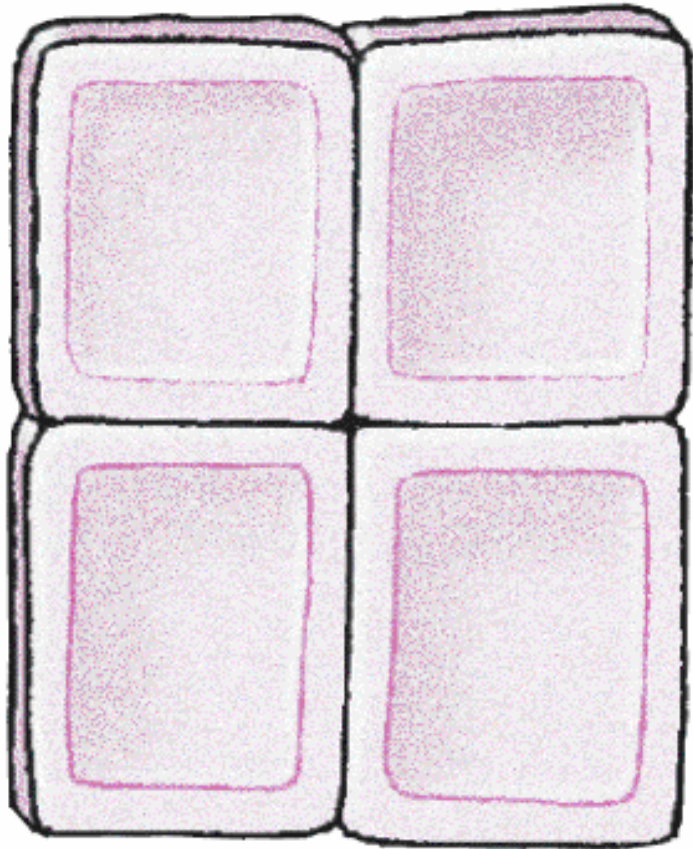
Spirillum



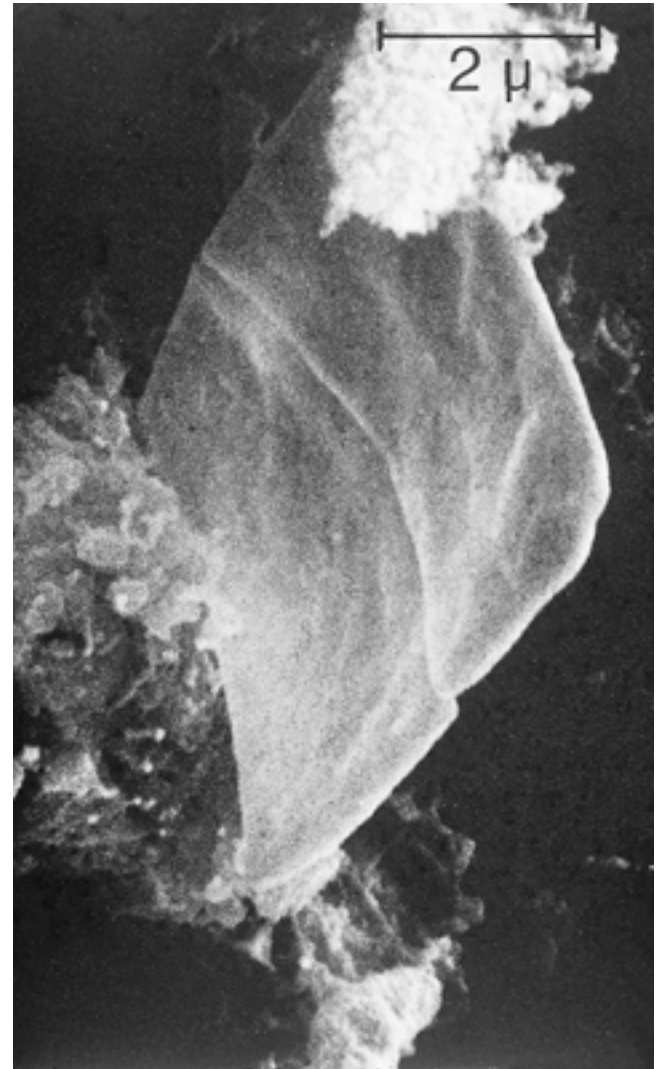
Spirochete



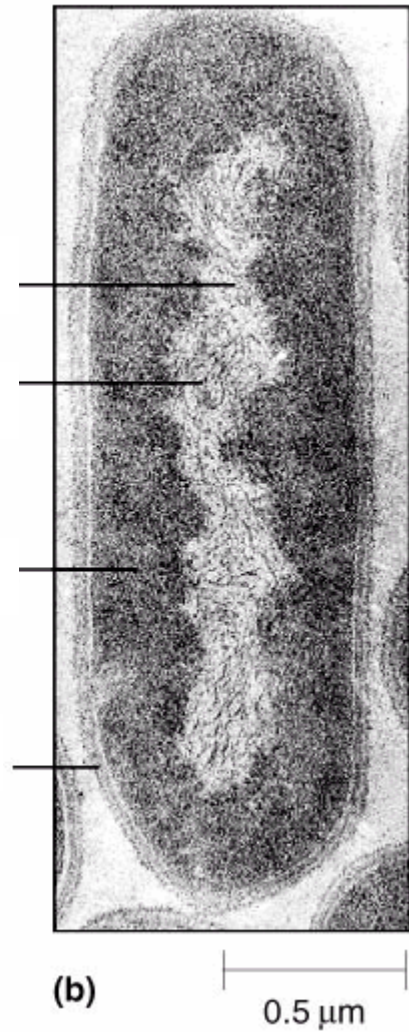
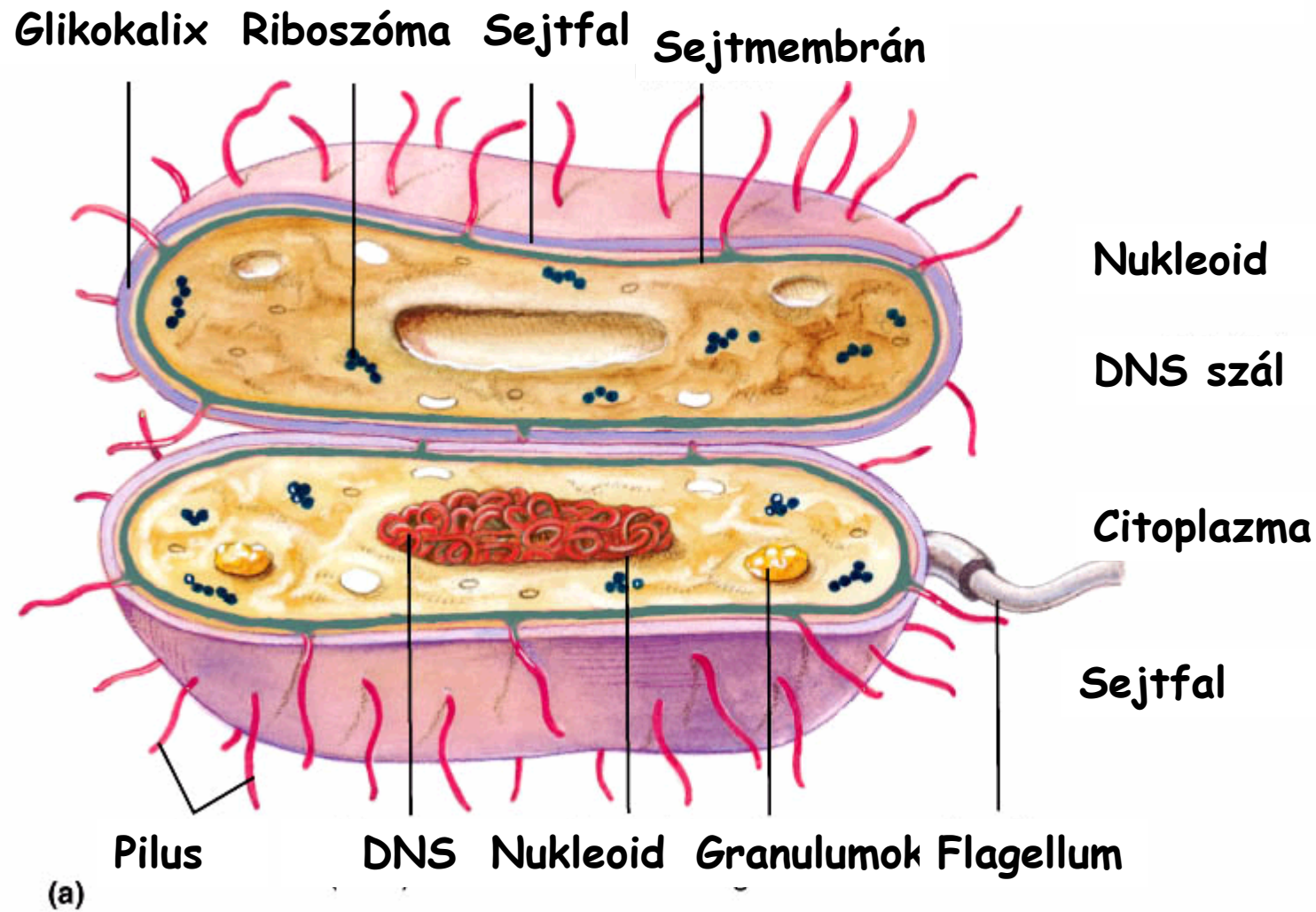




Square bacteria



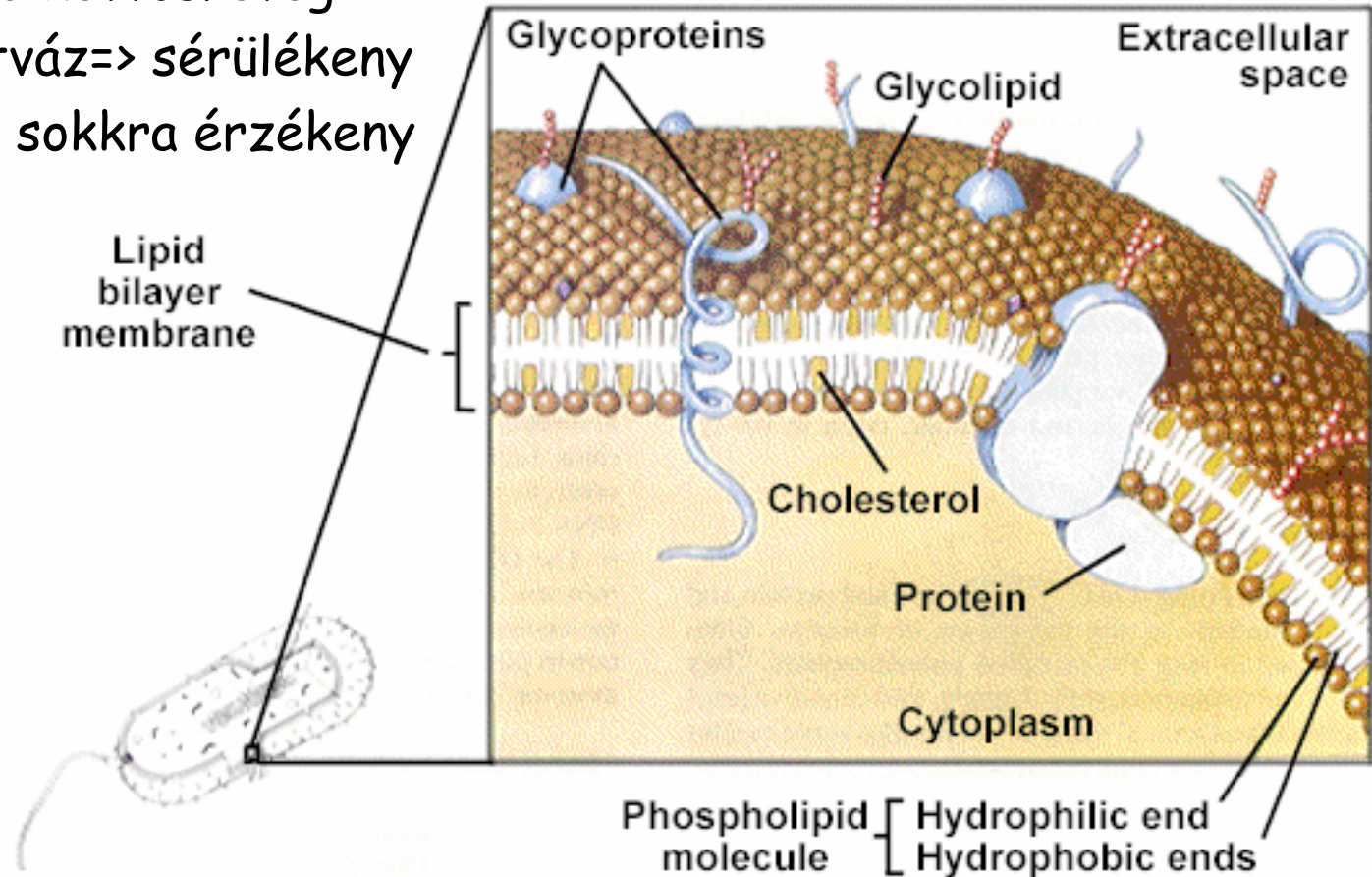
# Baktériumok felépítése





# Sejtmembrán

- Foszfolipid kettősréteg
- Nincs sejtváz=> sérülékeny ozmotikus sokkra érzékeny



Mezoszóma: sejt közepénél sejtmembrán begyűrődik  
- osztódáskor ide rögzül a DNS



# Sejtburok

- Meghatározza a baktérium alakját
- Ozmotikus rezisztenciát növeli
- Baktériumfajra jellemző összetétel és alkotóelemek
- Antibiotikumok támadási helye
  - Penicillin

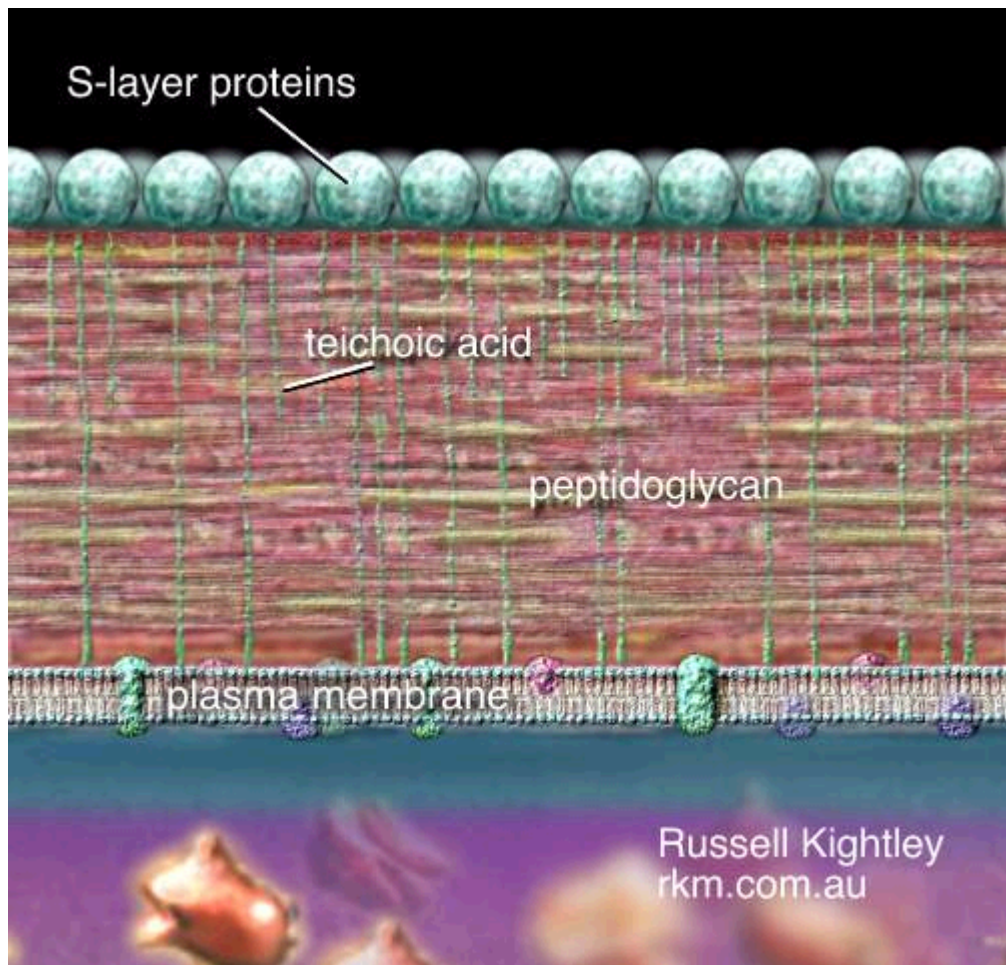
# Sejtburók - Gram-pozitív baktériumok

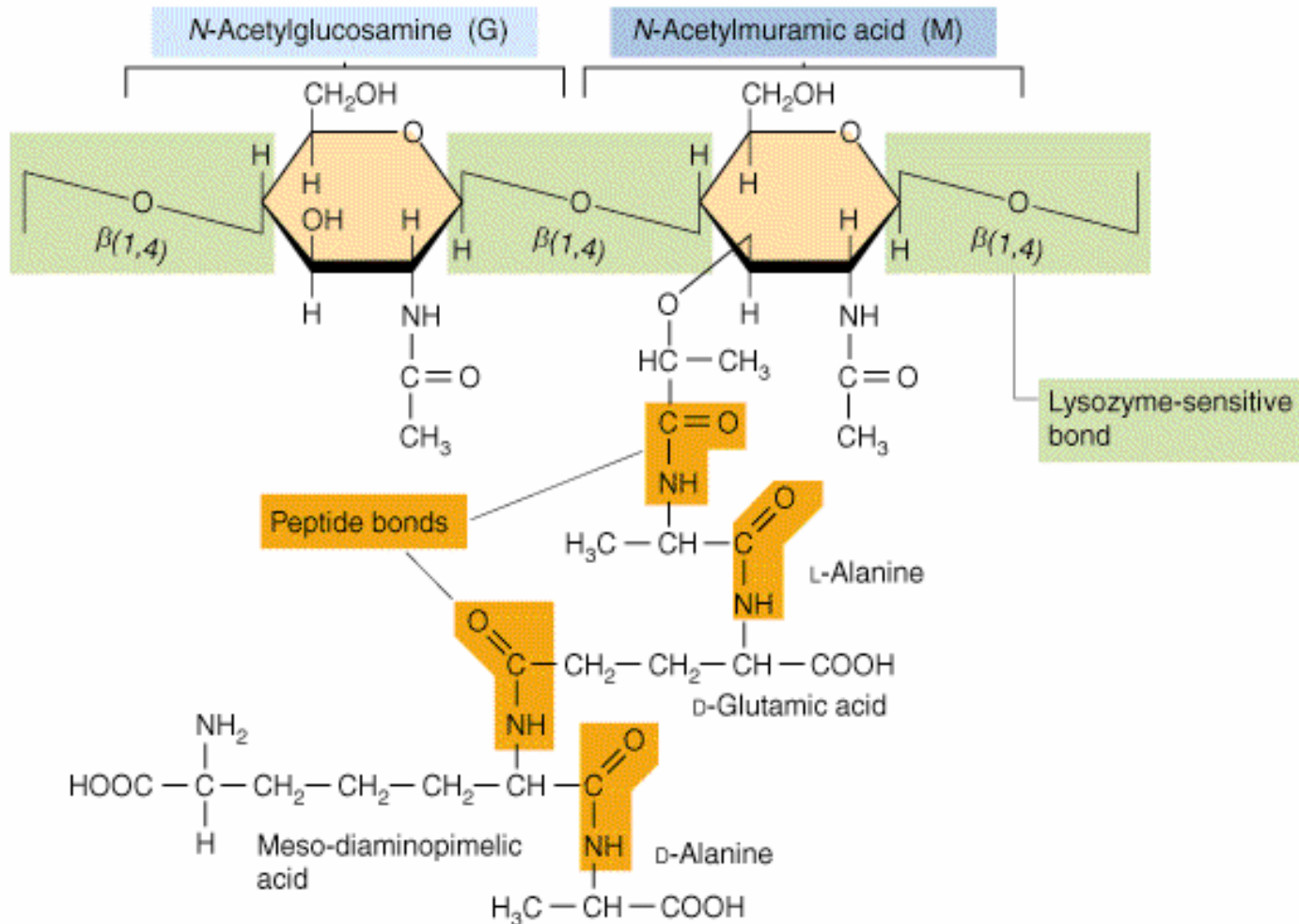
Gentiana ibolyával festődik

20-80nm vastag burók

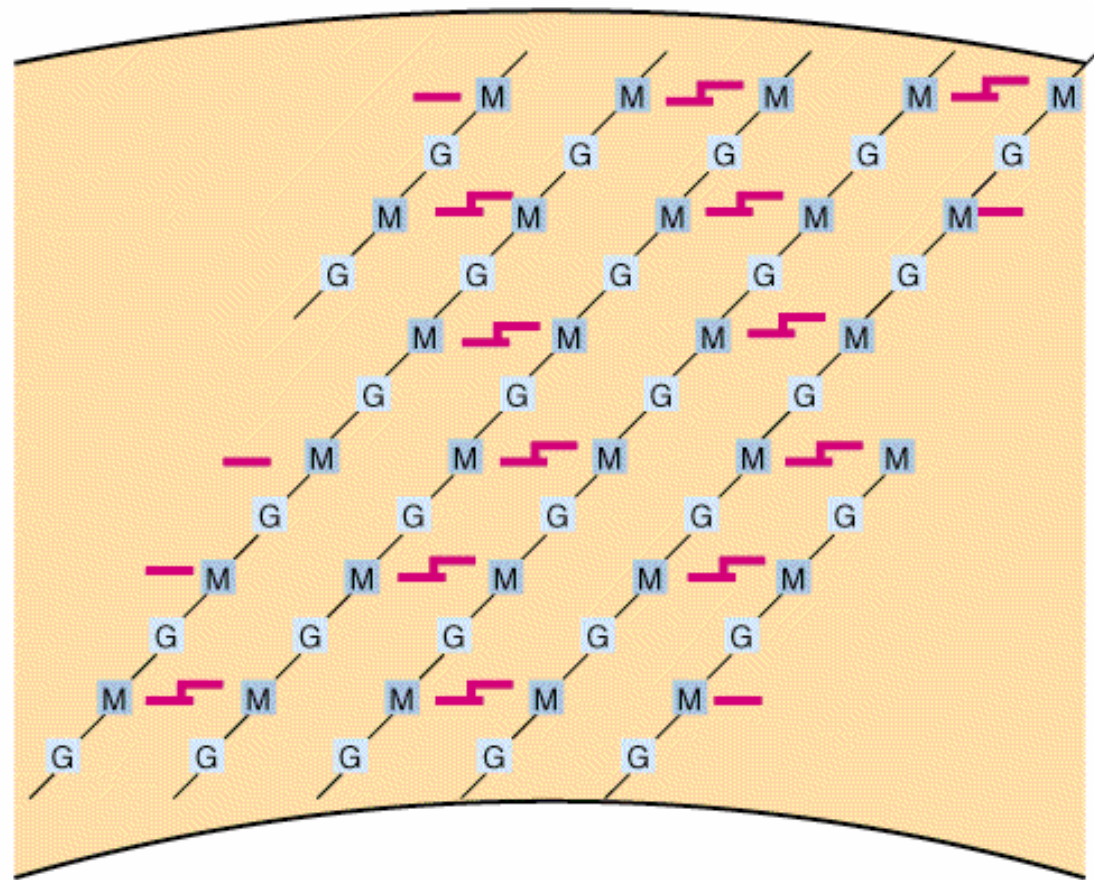
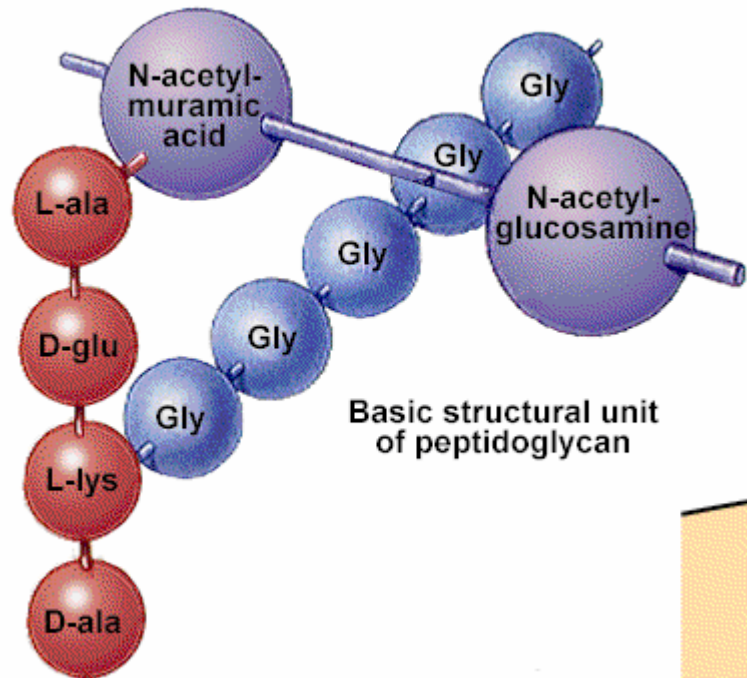
Muraminsacculus - egyetlen  
„óriásmolekula„ (keresztkötések)

S-réteg



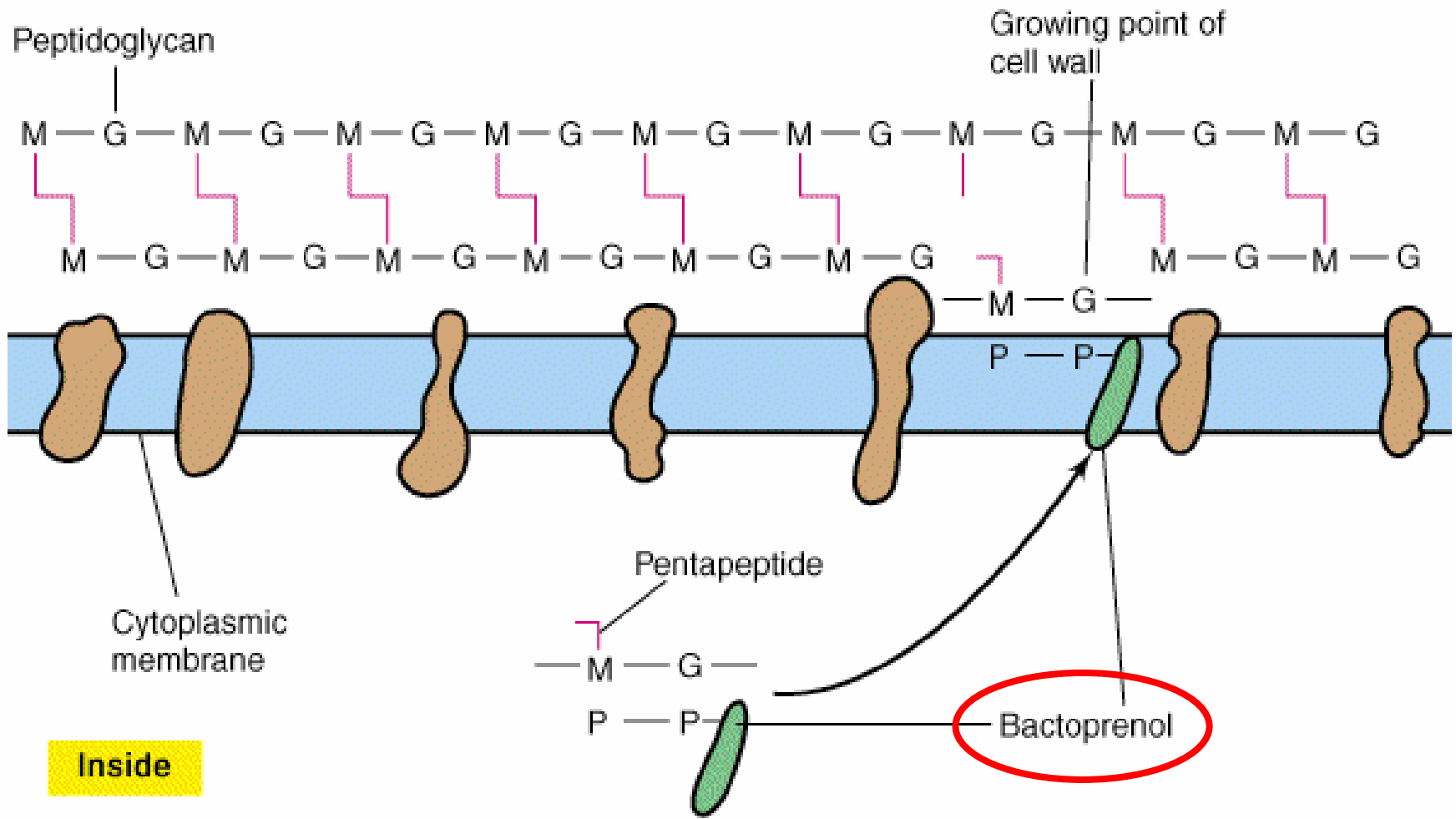


Alkotói: N-acetil glükózamin és N-acetil muraminsav  
 L és D aminosavakból tetrapeptidok  
 glicin-oligopeptidok





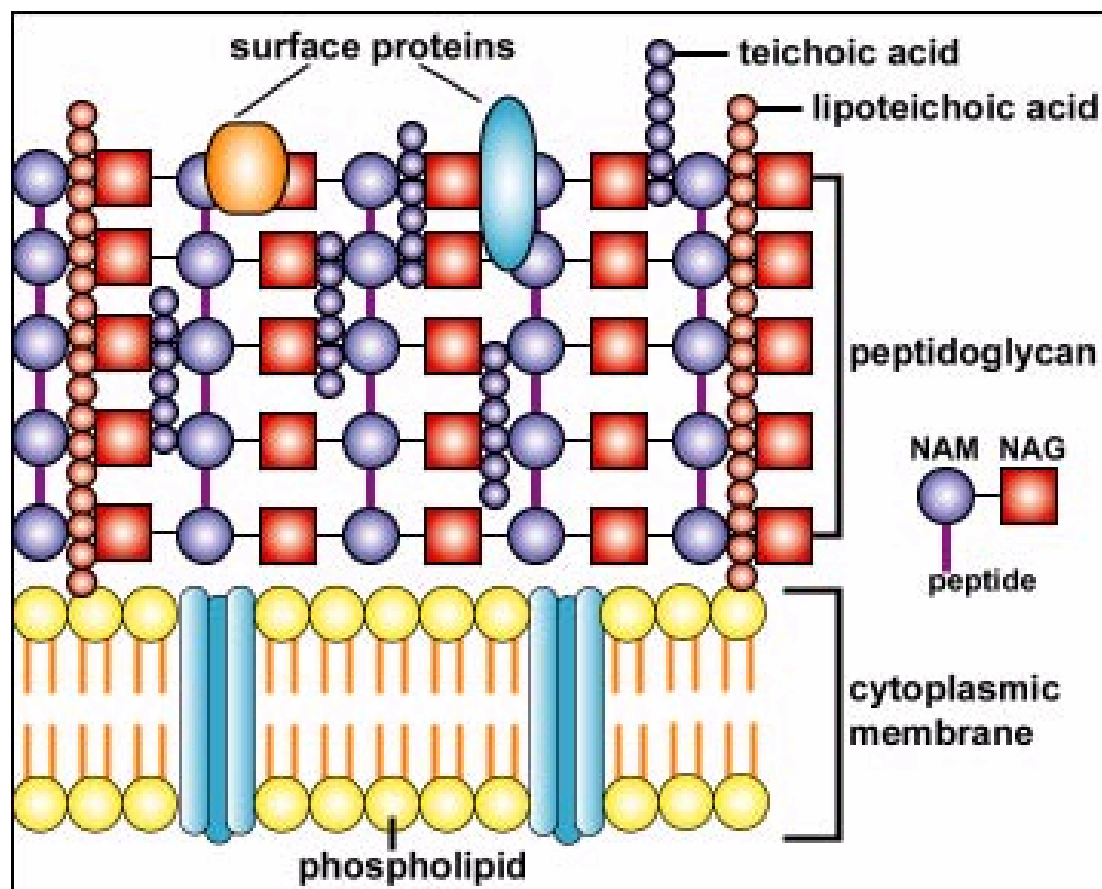
Outside



Inside

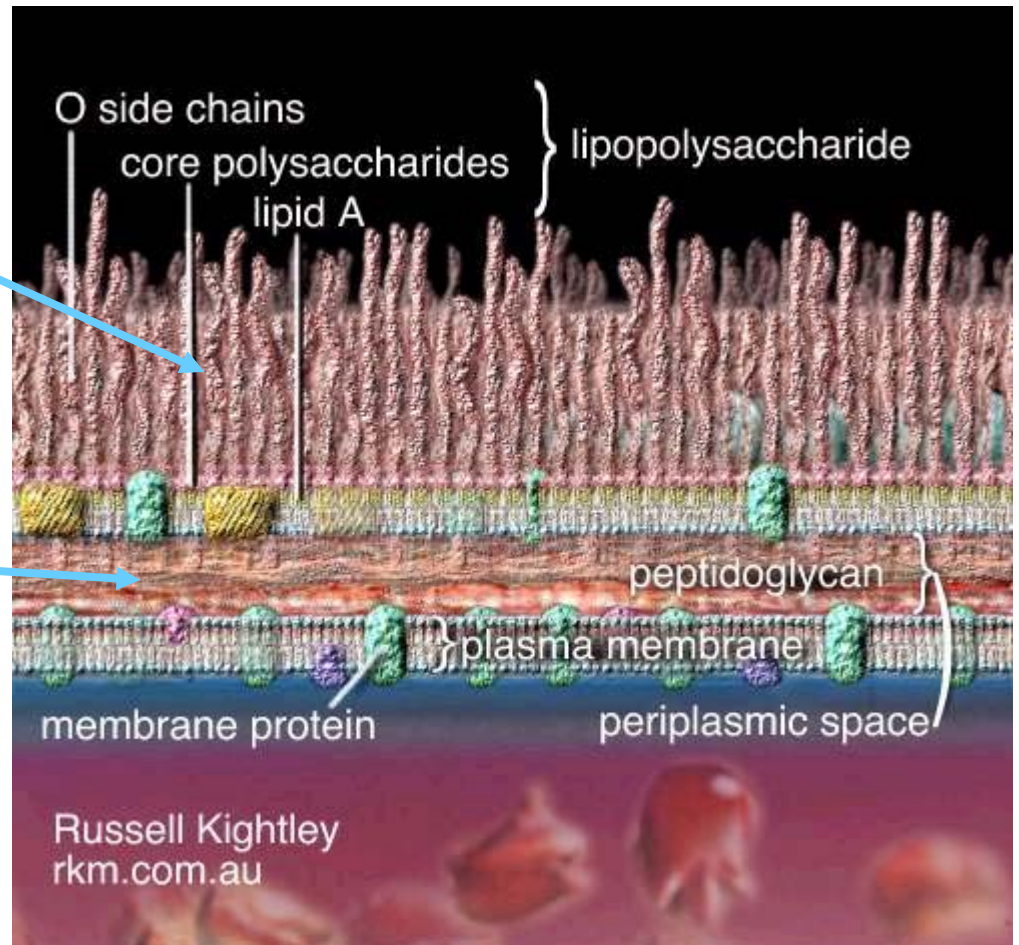
# Teikon sav

- Csak Gram +
- Glycerol - Foszfátok - Ribitol
- Fágok kapcsolódása



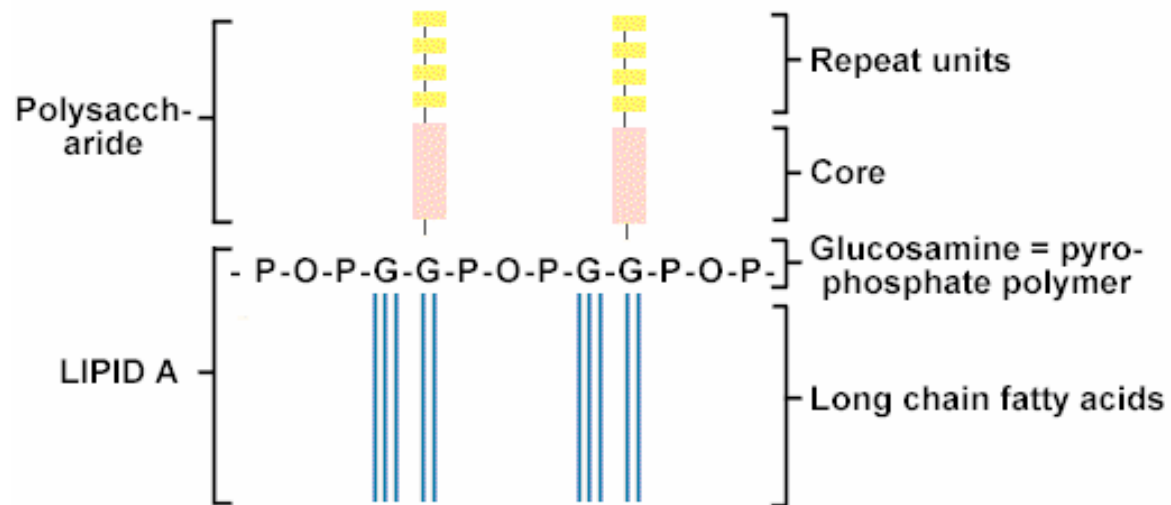
# Sejtburók - Gram negatívok (sejtfal)

- Sejtmembrán + külső membrán => komplex membrán
- A külső membránba beépítve lipopoliszacharid (LPS)
- Periplazmatikus rész (2-3 nm), benne peptidoglikán réteg

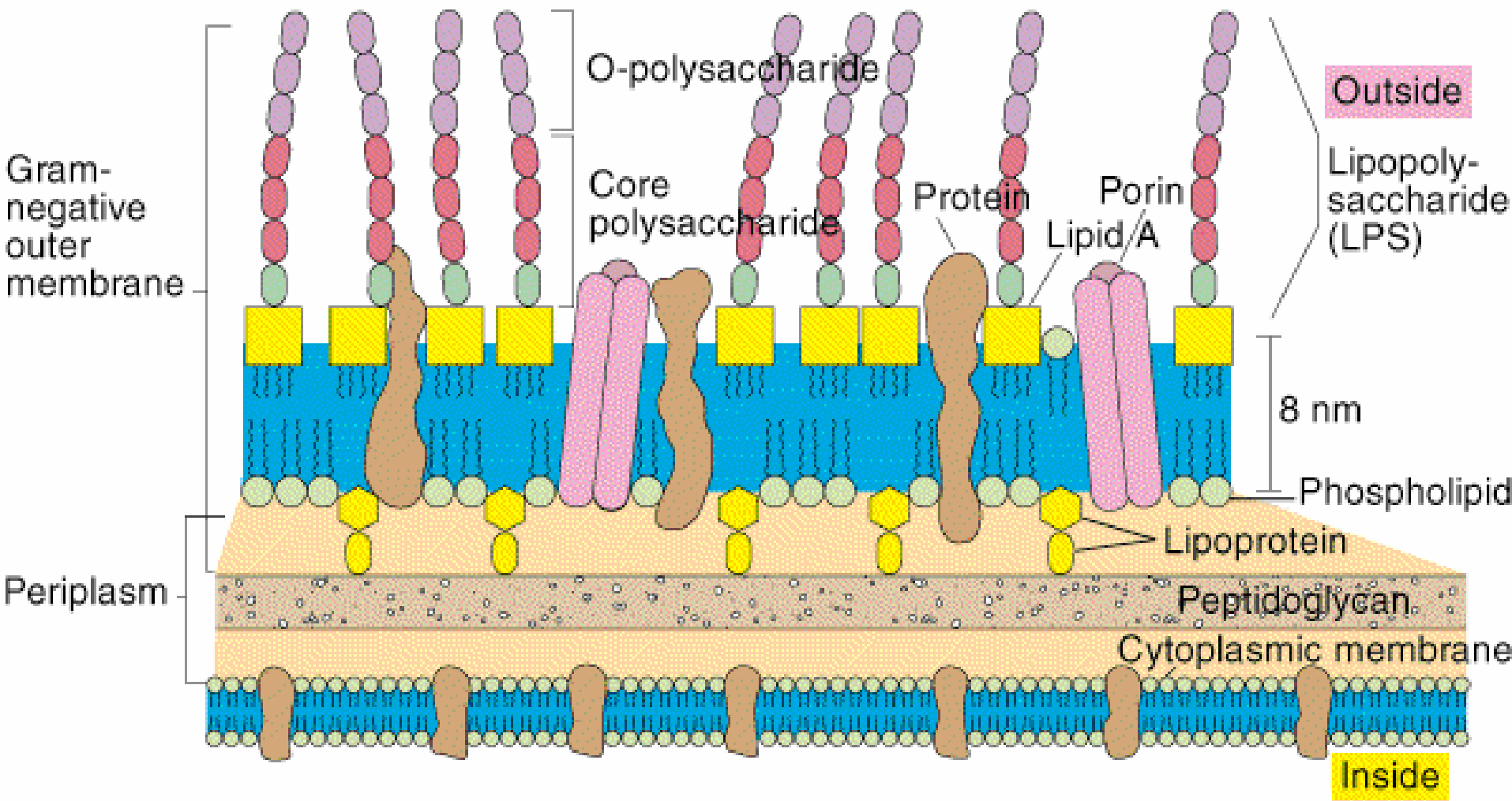


# Lipopoliszaccharid (LPS)

- Endotoxin vagy Pirogén
  - Lázot okoz
  - Toxin nevezéktan
    - Endo- baktérium része
    - Exo- szecernált
- Struktúra
  - Lipid A
  - Poliszaccharid
    - O Antigén (*E. coli*, *Salmonella*)
- Csak G- baktériumokban
  - Alkohol/ Aceton eltávolítja

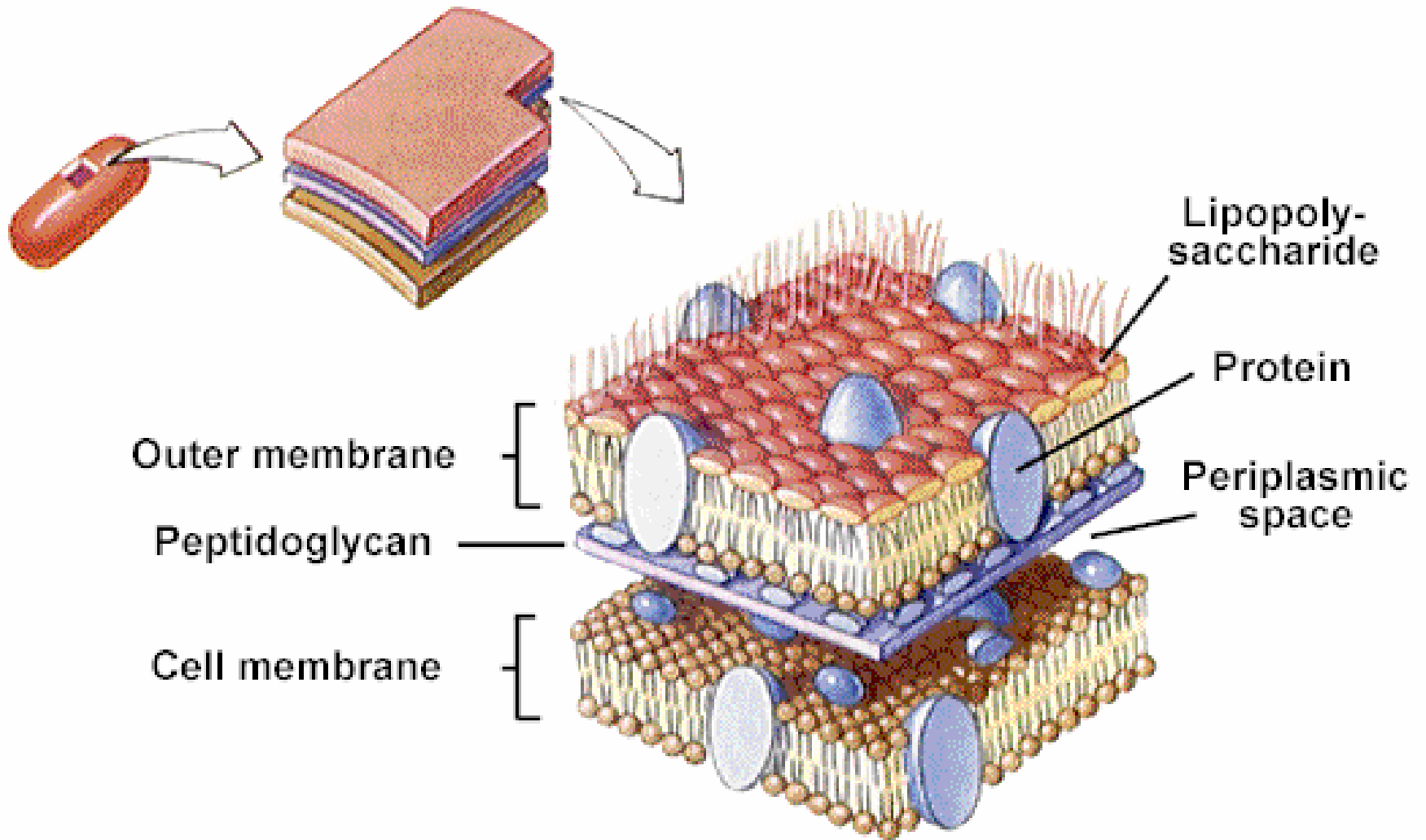






# LPS

- Funkció
  - Toxikus - egér, ember stb.
    - G- szeptikémia = halál 5 órán belül
  - Pirogén - láz
    - DPT (Diftéria-Pertusszisz-Tetanusz) oltás általában lázzal jár
  - Adjuváns; stimulálja az immunrendszert
- Hőrezisztens - nehéz eltávolítani
- O Antigén (Salmonella és E. coli)
  - 2,000 különböző O Ag *Salmonellában*
  - Pár 100 eltérő O Ag *E. coli*-ban
    - *E. coli* O157
- O Ag - nek csak szénhidrátláncukban különböznek



# Citoplazma

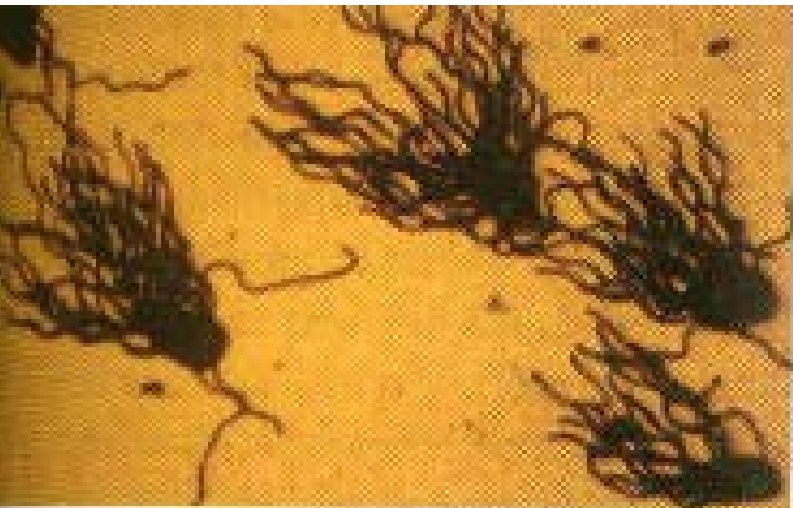
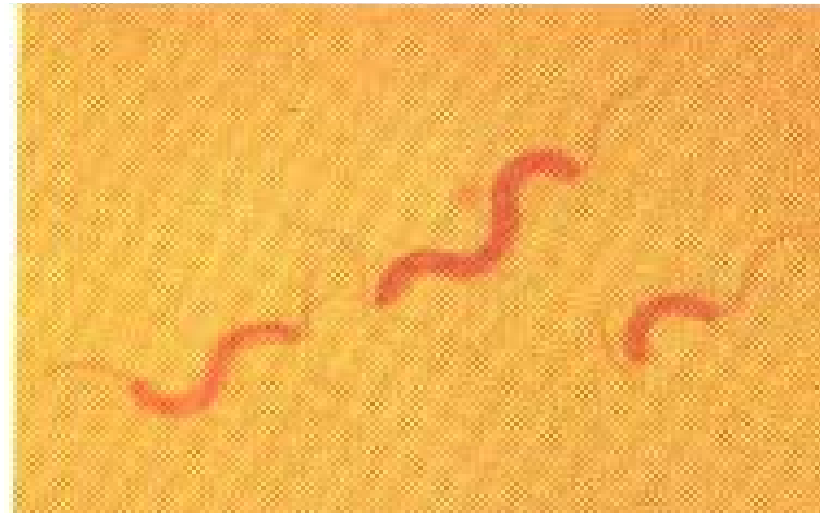
- 80% H<sub>2</sub>O {20% sók-fehérjék)
  - Ozmotikus sokk veszélye!!!
- DNS cirkuláris, haploid
  - 1 kópia DNS előnyösebb
  - Gyorsabb osztódás és növekedés
  - Mutációk megengedettek, alapvető az adaptációban
- Plazmidok; extra cirkuláris DNS
  - Antibiotikum Rezisztencia
- Nincsenek sejtorganellumok (kiv. cianobaktériumok fotoszintetikus membránja)



# Flagellum

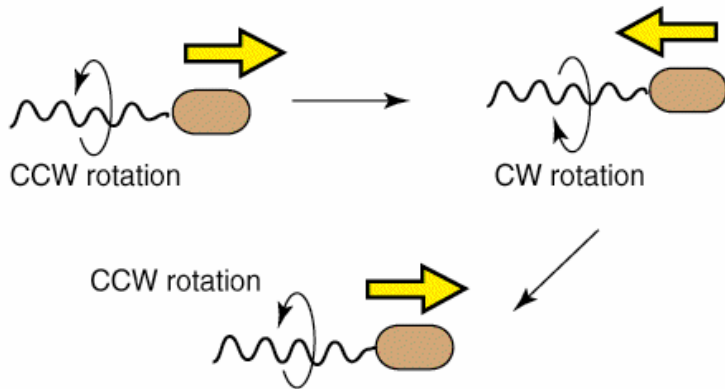
- Motilitás - aktív mozgás „szerve”  
(akár a Petri-csészében is megfigyelhető -rajzás)
- Csillók elhelyezkedése
  - Monotrich; 1 flagellum
  - Lophotrich; 1 végen több
  - Amphitrich; mindkét végen több
  - Peritrich; egész baktérium körül

# Flagellum

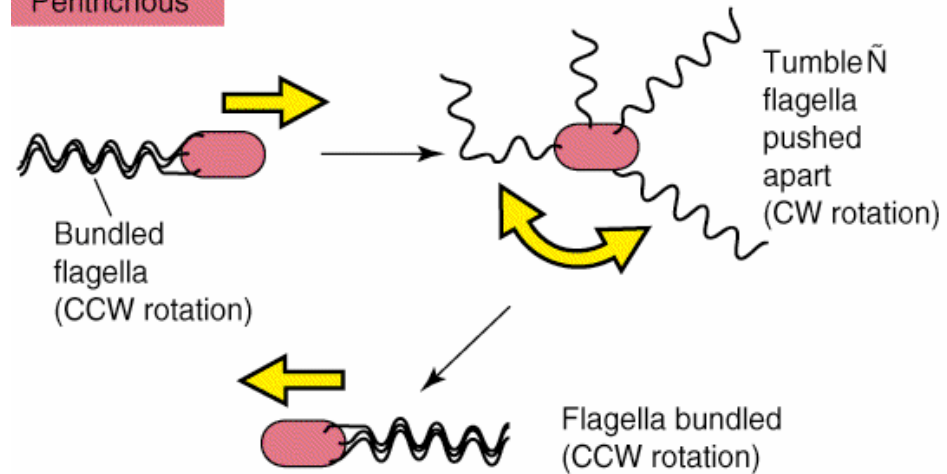


# Mozgás csillóval és csillókkal

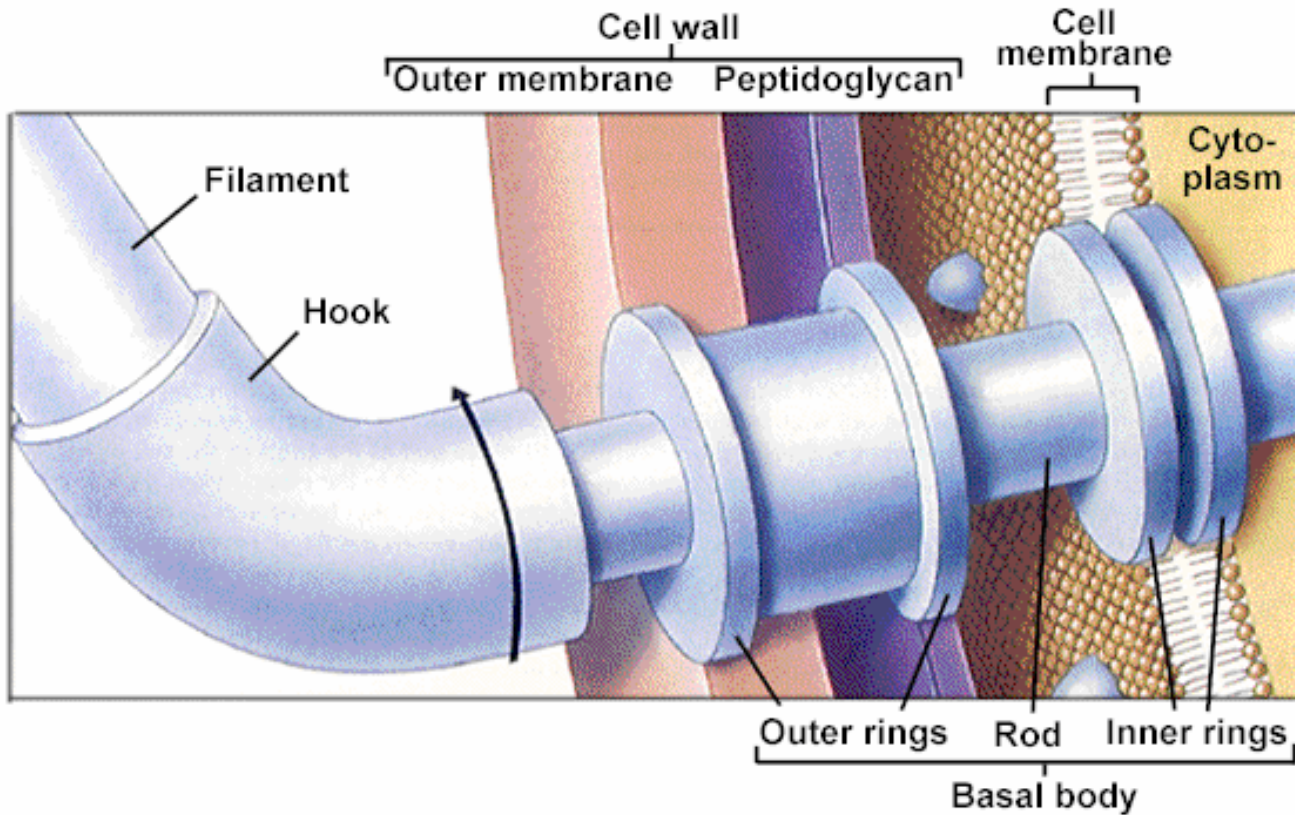
Polar



Peritrichous

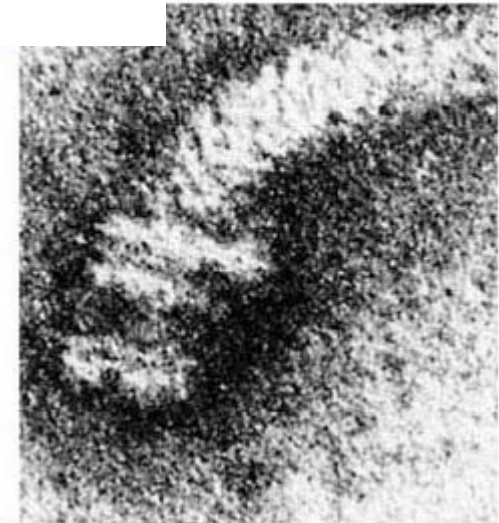


# Flagellum szerkezete



TEM

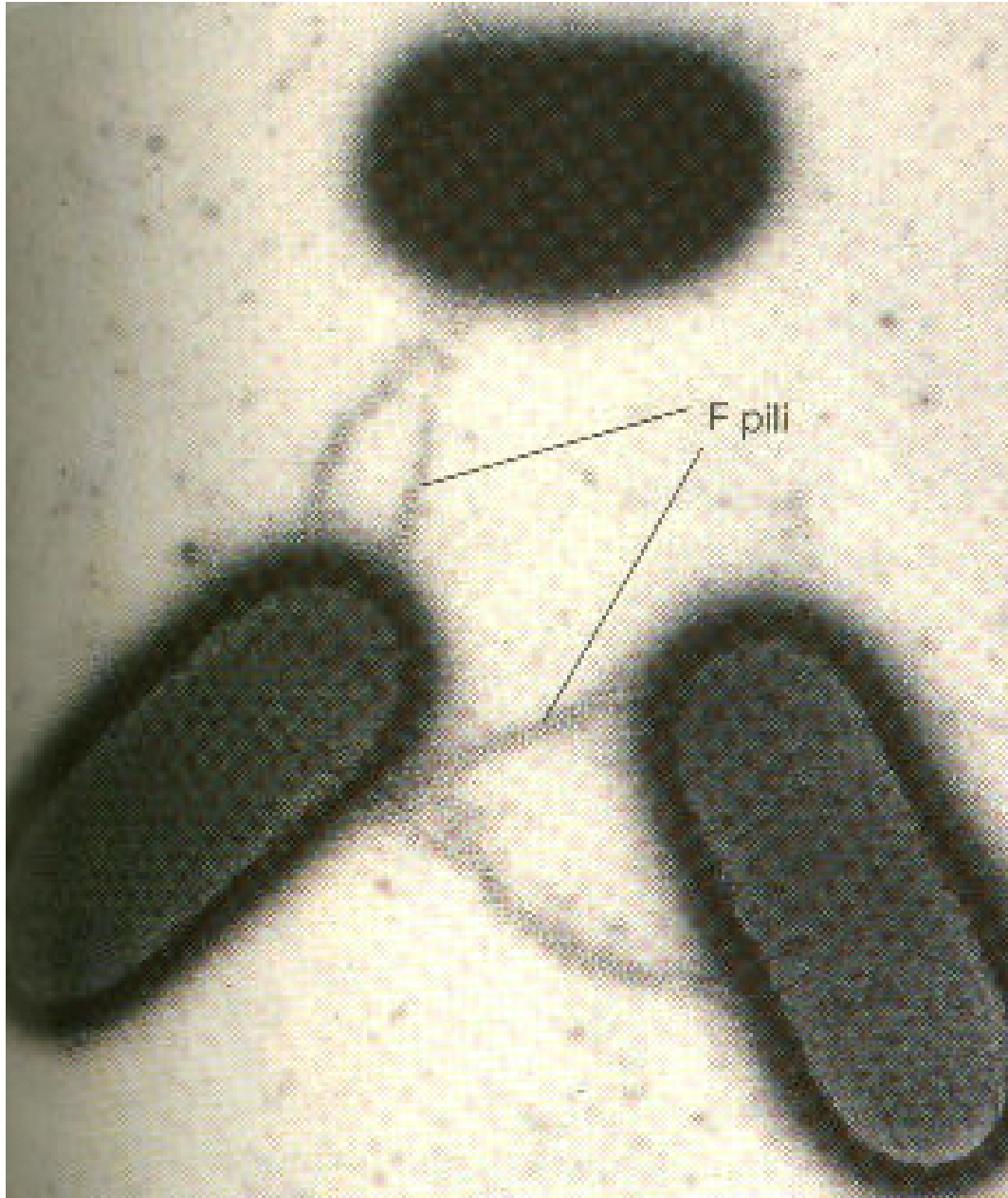
50 nm



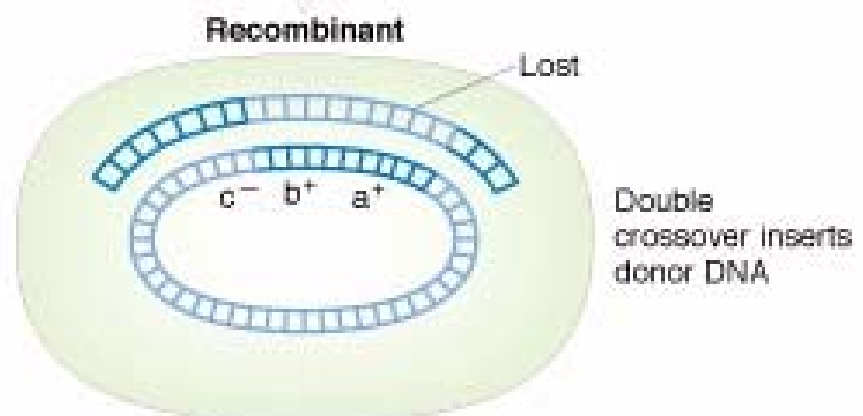
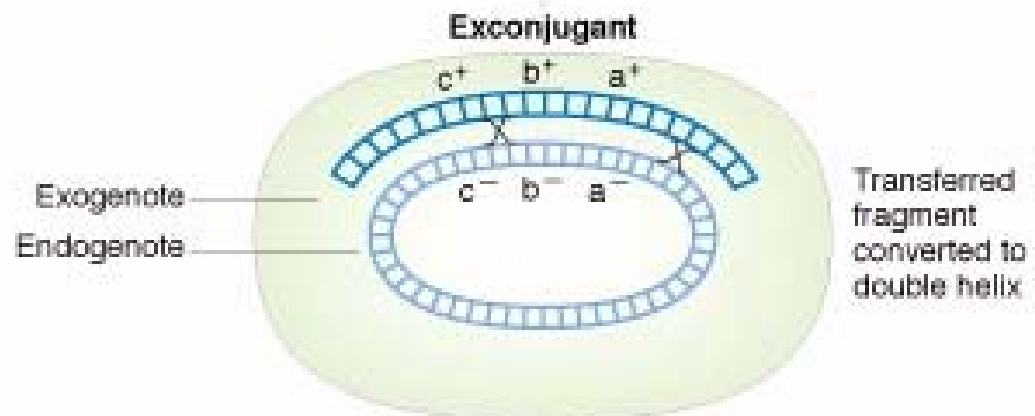
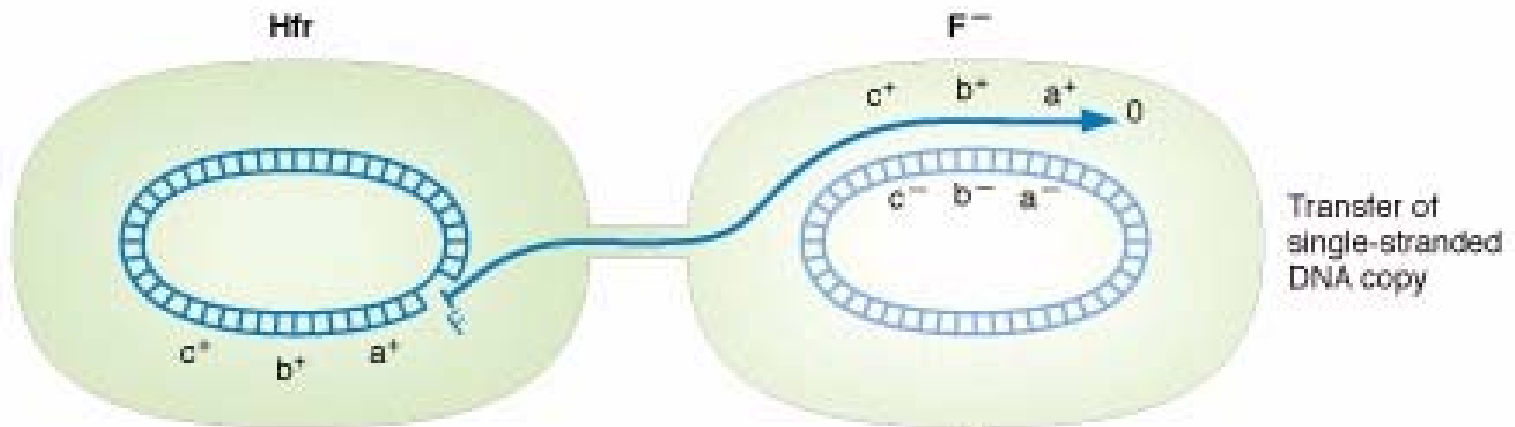
# Pilus

- Pilin fehérjéből felépülő tűszerű cső
  - rövidebb a flagellumnál (7-10 nm)
- Baktérium felszínén
  - E. coli több fajta pilus van
    - K88, K99, F41, etc.
  - Antitestekkel gátolható a kötődés
- F-pilus; (konjugációban játszik szerepet)
  - Genetikai információcsere eszköze

# Konjugáció - F-pilus

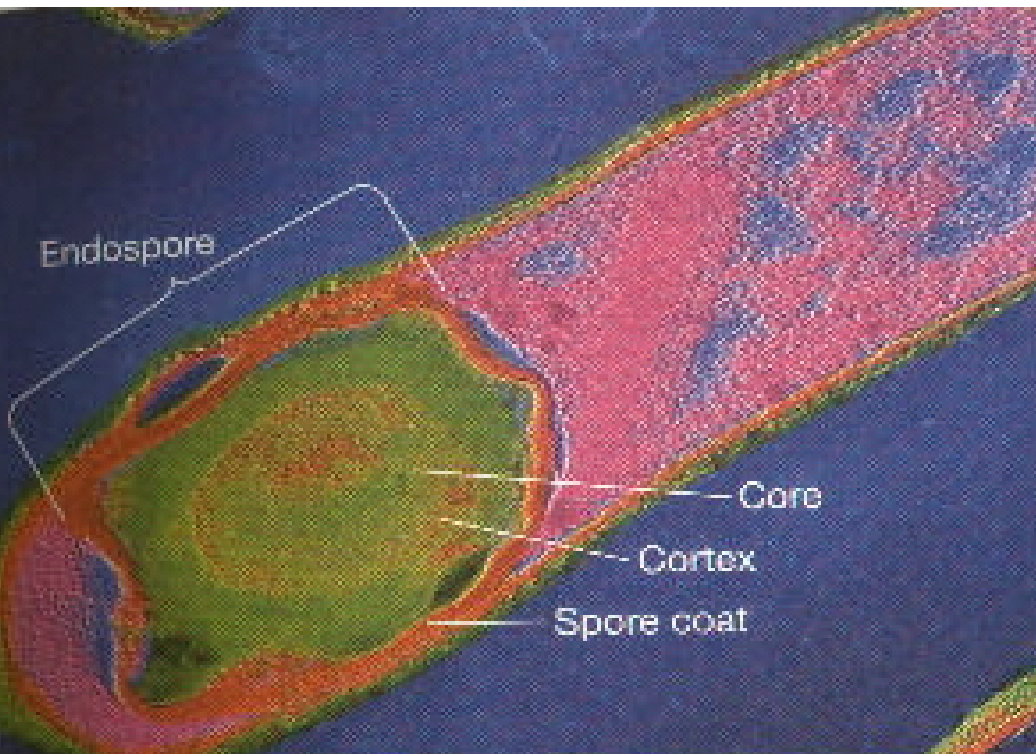






# Endospóra

- Rezisztens forma
  - hő, sugárzás, hideg
  - több mint 1 óra forralást is kibír
- Idő és energiaigényes folyamat a képzése
- Elhelyezkedése fajspecifikus
  - centrális, subterminális, terminális
- *Bacillus stearothermophilus* -spórái
  - a hősterilizálás minőségellenőrzésére használt
- *Bacillus Anthracis* - spórák
  - biológiai fegyverek



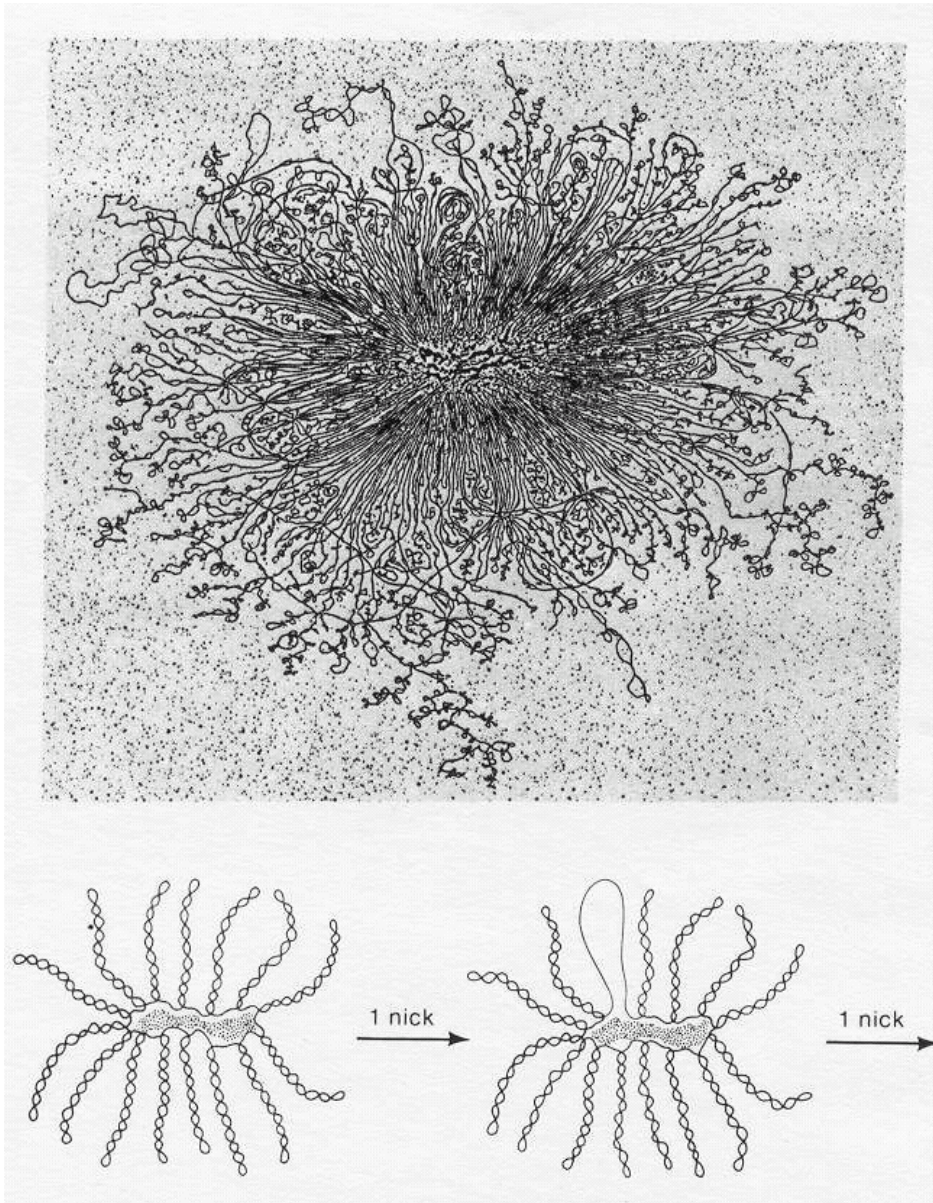
# Nukleoid- bakteriális DNS

1000 $\mu\text{m}$  - 3500 gén  
(2-3 $\mu\text{m}$  sejtben)

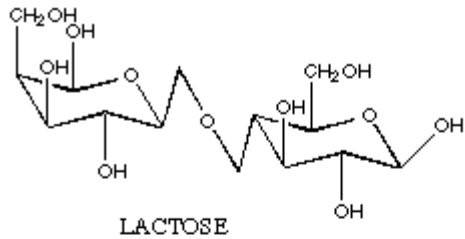
Hisztin-szerű fehérjék kb.  
50 kromoszóma domént  
hoznak létre

DNS giráz feltekeri (0,2 $\mu\text{m}$ )

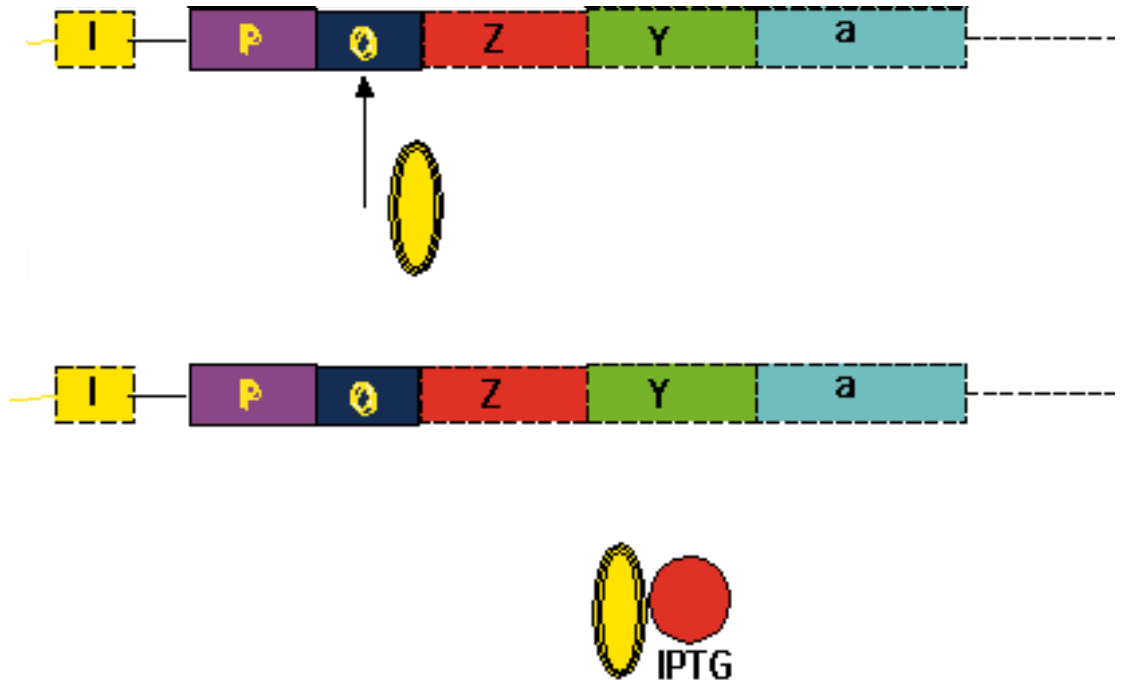
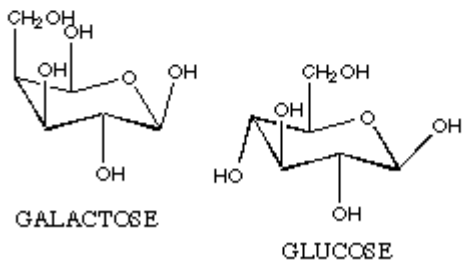
Topoizomerázok felelősek az  
átíródáskor a szerkezet  
fellazulásáért



# Lac operon



beta-GALACTOSIDASE



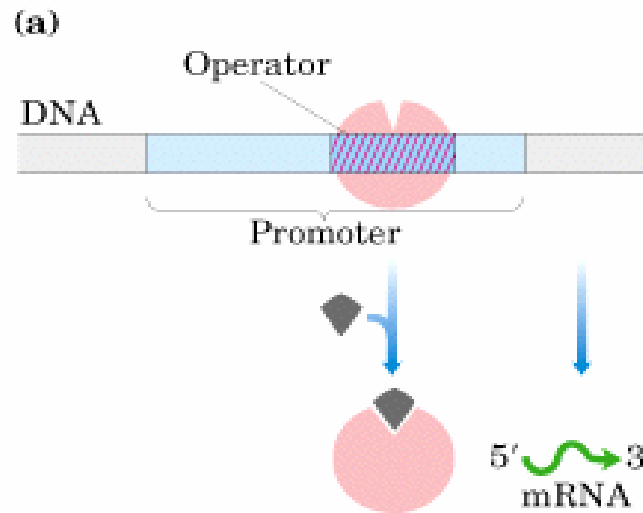
- Operon = bakteriális gének működési egysége
- 1 szabályozó régió és több struktúrgén => 1 mRNS- több struktúrfehérje inf. = POLICISZTRONos
- Nincs intron

# Génexpresszió szabályozása prokaryótákban

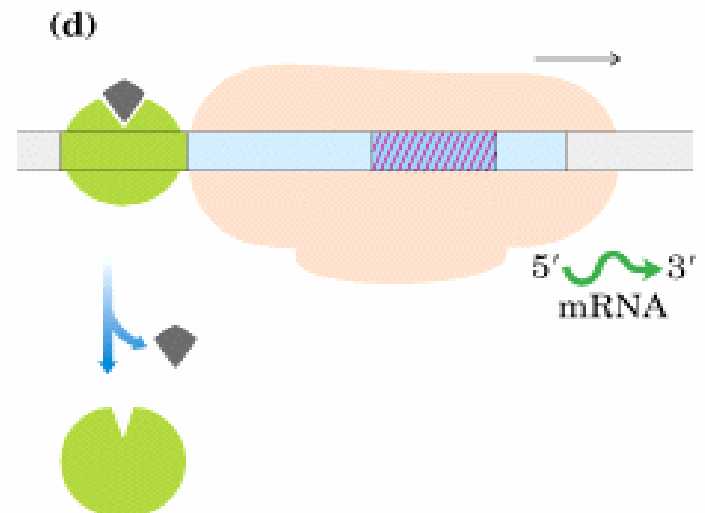
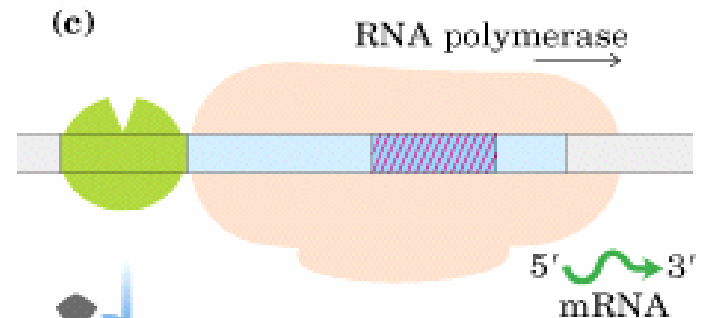
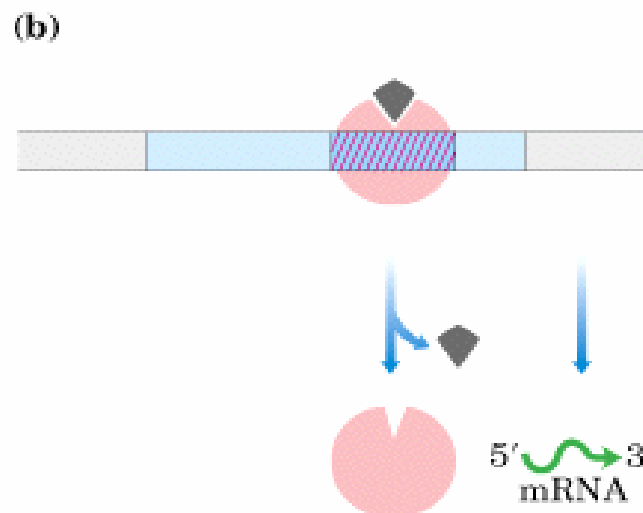
Negatív szab.

Pozitív szab.

Molecular signal (◆) causes *dissociation* of regulatory protein from DNA



Molecular signal (◆) causes *binding* of regulatory protein to DNA





# Életben maradási stratégia

- Gyors szaporodás - 20 perces ciklusidő
- Genetikai változékonyság
  - DNS mutációk
  - Konjugáció (párosodás) - plazmidok cseréje
  - Fágfertőzések - idegen DNS darabokkal történő szennyeződés (transzdukció)
  - Környezetből szabad DNS töredékek sejtbe történő felvétele (transzformáció)
- Endospóráképzés



# Prokaryóta szemmel a világ

## Ha baktériumok lennénk:

- 0,001-szer kevesebb DNS-t tartalmaznánk, mint 1 eukaryóta sejt.
- A közeg melyben élnénk olyan viszkozitású lenne, mint az aszfalt.
- Lenne egy „csoda motorunk/propellerünk” az úszáshoz, ami csak két irányba tud forogni, azonos sebességgel. 30m/óra sebességgel tudnánk előrehaladni, ha az egyik irányba működik. A másik irányba forogva pedig bukdácsolva mozognánk. Csak ebbe a két irányba foroghat. Megállni nem lehet vele.
- „Tanulnánk” de minden 20 percben osztódnánk egyet és kezdhethetnénk előről.
- Lenne nemünk. A fiúk képesek lennének genetikai információt adni a nőnek. Mivel mindketten 30 m /óra sebességgel mozognánk, nehéz lenne egymásra találni. Ha férfiak lennénk a természet súlyos probléma elé állítana. Bármikor kapcsolatot létesítenénk 1 nővel, az emiatt férfivá változna. A baktériumoknál a „férfiasság” egy fertőző nemibetegség.
- Spontán mutációk viszont bármikor nővé változtathatnak minket.

# Prokaryóta szemmel a világ



- Az **eukaryóták** leigázták barátainkat, hogy energiát szolgáltatassanak nekik.
- És rengeteget használnának minket, hogy megértsék a genetikát. A rekombináns DNS technika során kizsákmányolnak minket.
- De az nevet, ki utoljára nevet:

Mi már 3,5 milliárd éve vívjuk kémiai háborúnkat. Az emberek azt gondolják, hogy antibiotikumokkal végetvethetnek a fertőző betegségeknek, de az indokolatlan gyógyszerhasználat rezisztencia kialakulásához vezetett. Nem realizálták, hogy ez csak a kezdet volt. A harc folytatódik...

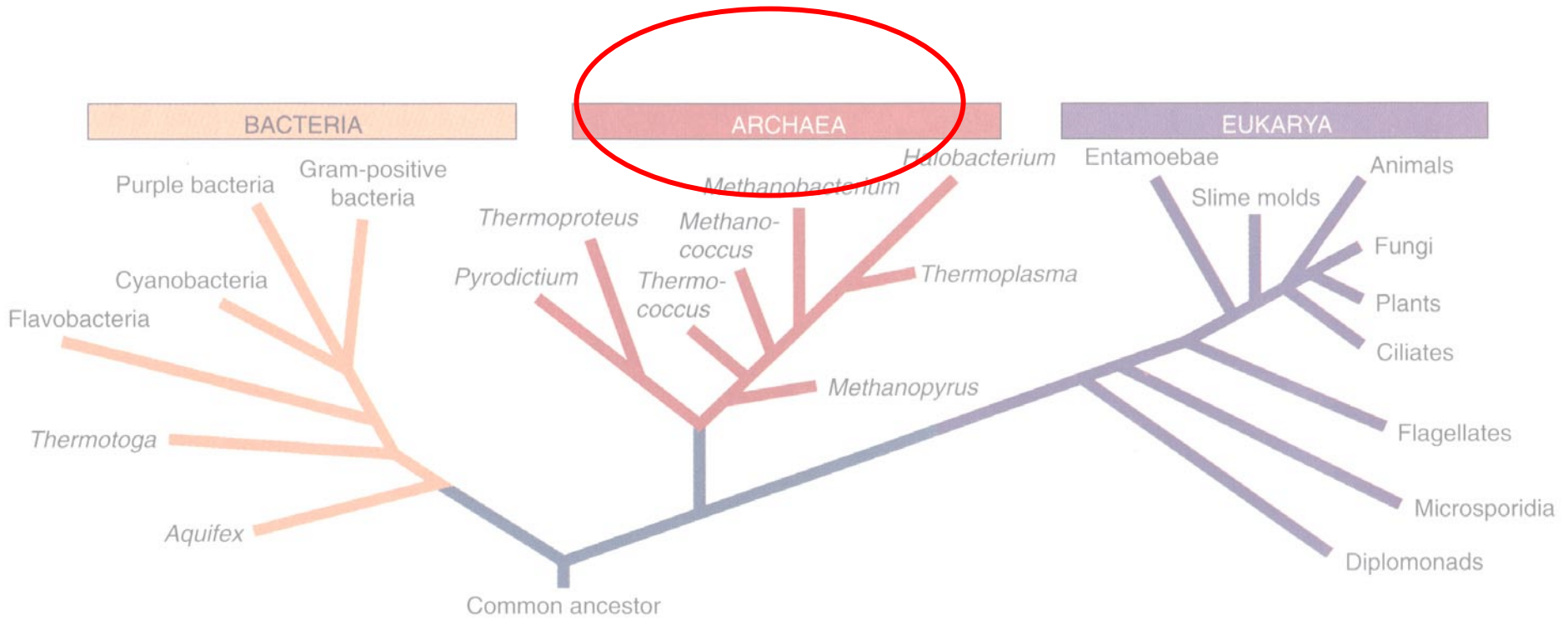


# Prokaryóta szemmel a világ...

Az emberek azt gondolják, hogy ez az ő világuk, pedig az igazság az, hogy a baktériumok korát éljük.



$5 * 10^{30}$  prokaryóta él a Földön



# *Archaeobacteria*

„Kemény körülmények” között élnek (Tenger alatti vulkanikus árkokban, meleg savas forrásokban, sósvízben)

Baktérium-szerű génjeik vannak (operon)

(1738 gén, 56% ismeretlen)

Eukaryóta „információáramlás” (pl.: fehérjeszintézis) és szekréció jellemző

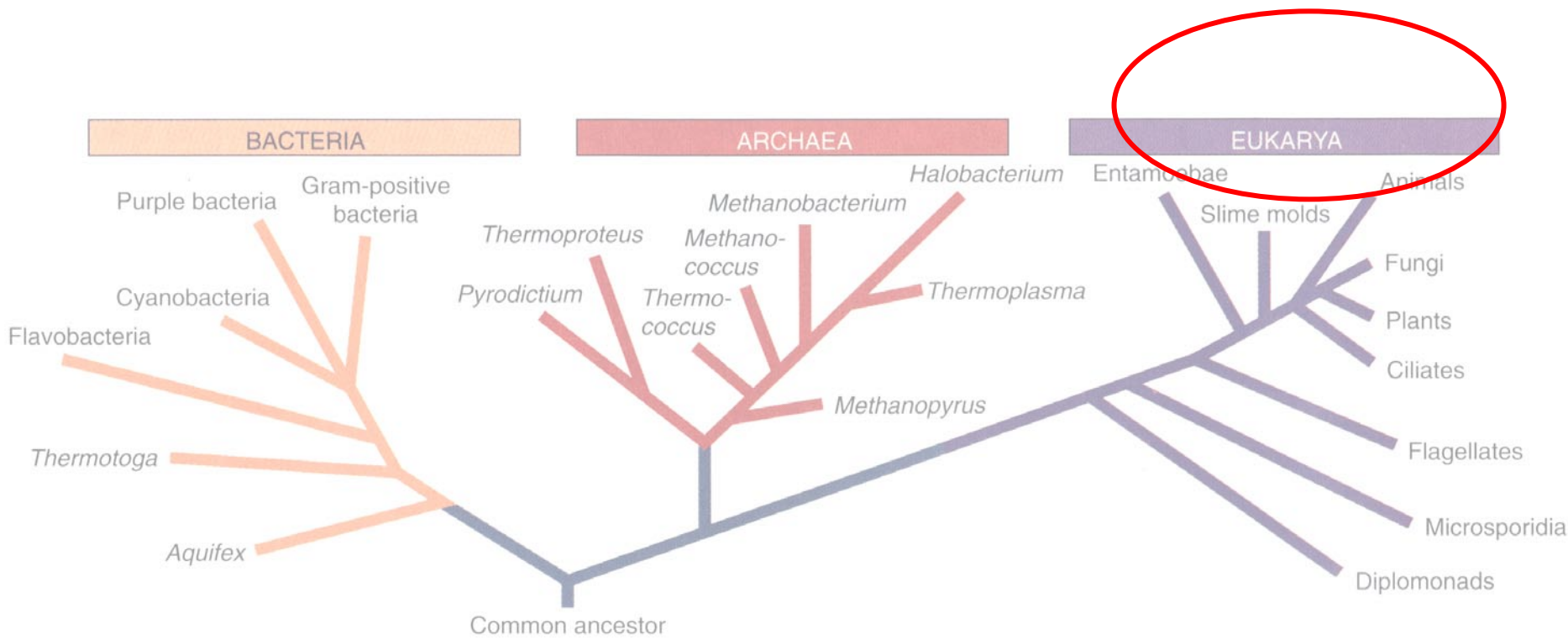
Sejtfaluk van, de nem tartalmaz peptidoglikánt

3 nagyobb csoportjuk van:

- methanogének,
- thermoacidophilek,
- extrém halophilek

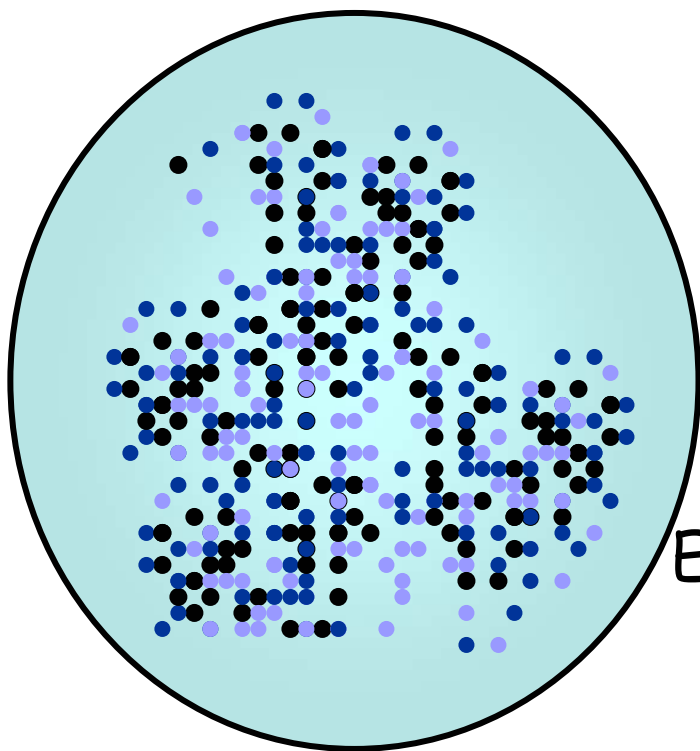




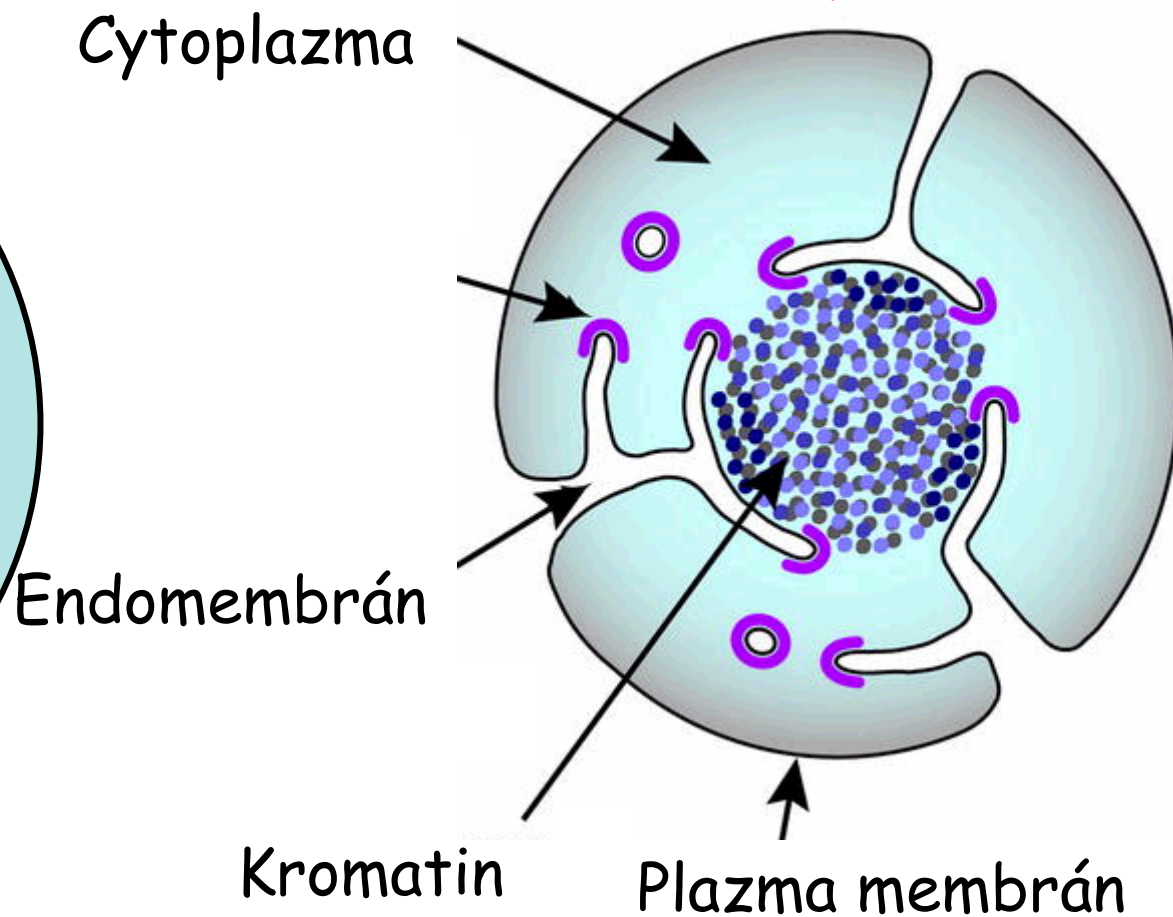


# Kompartmentalizáció

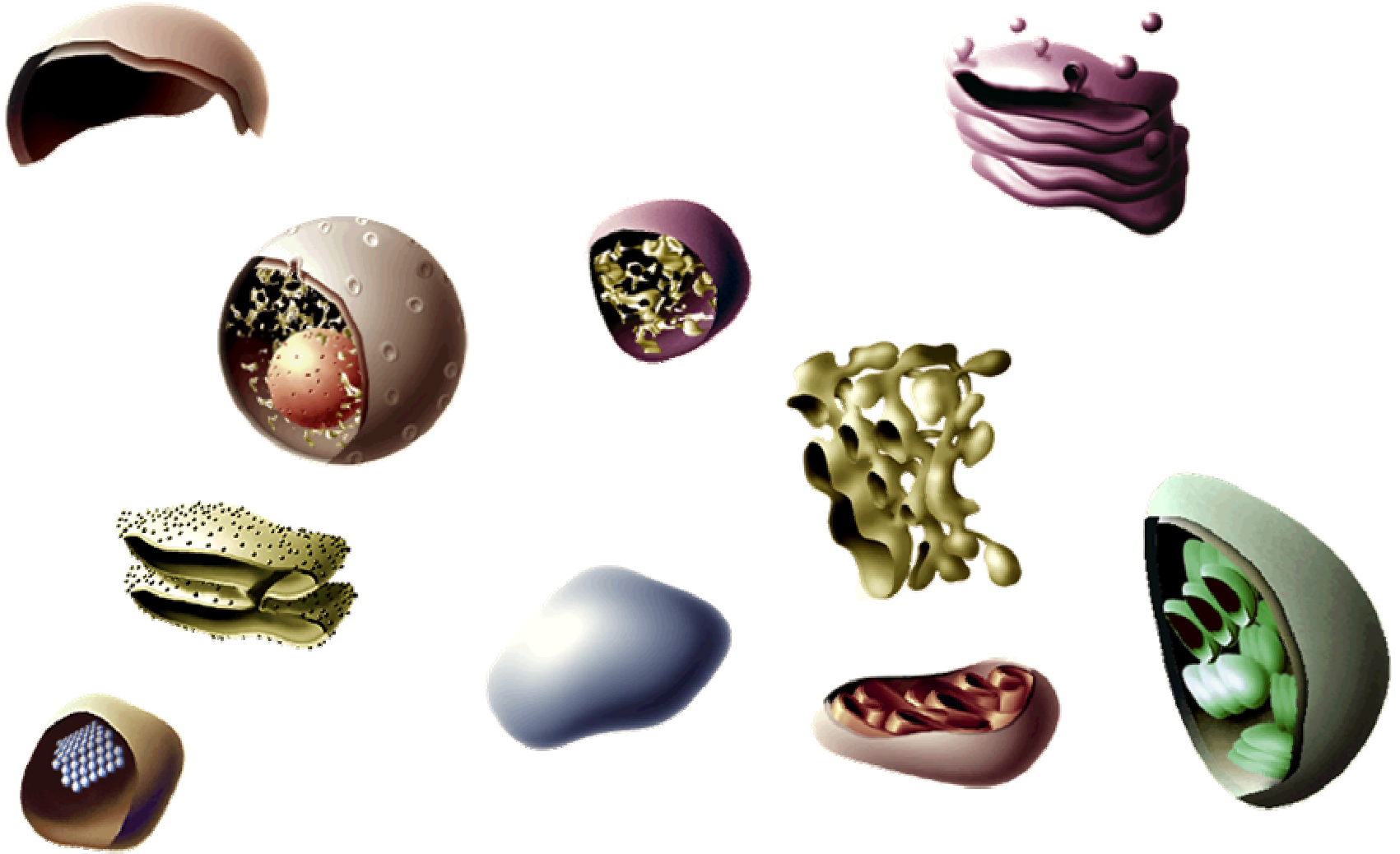
Prokaryóta



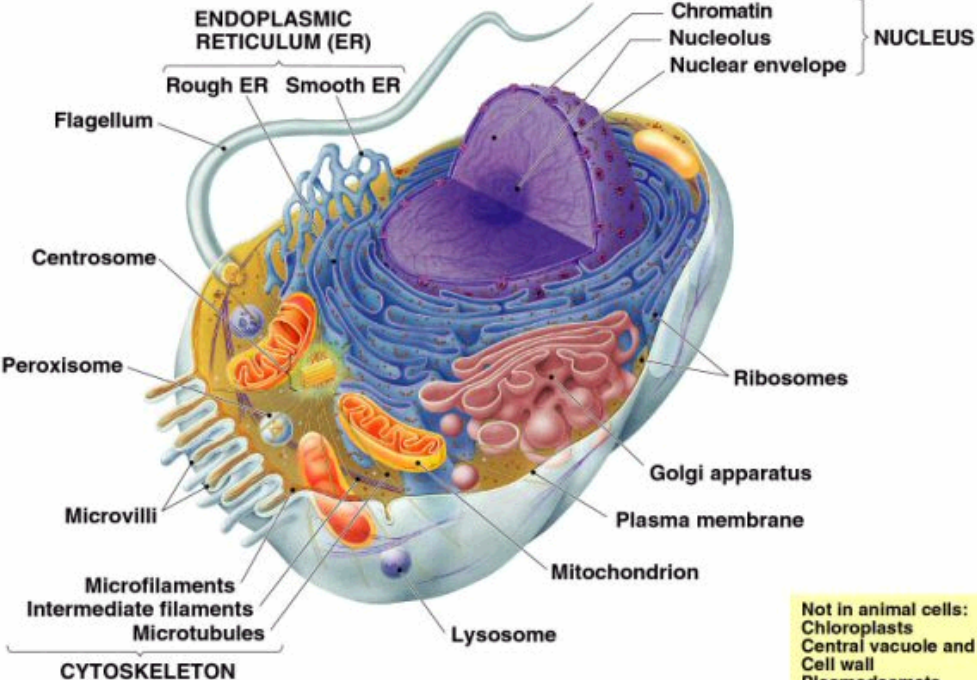
Eukaryóta



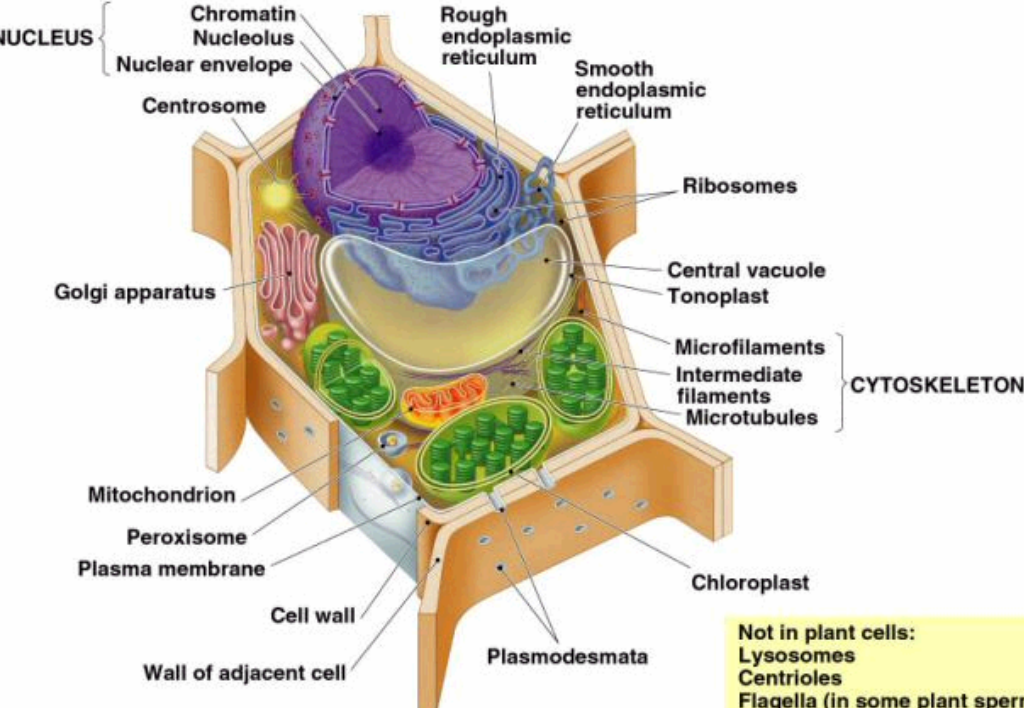
# Eredménye



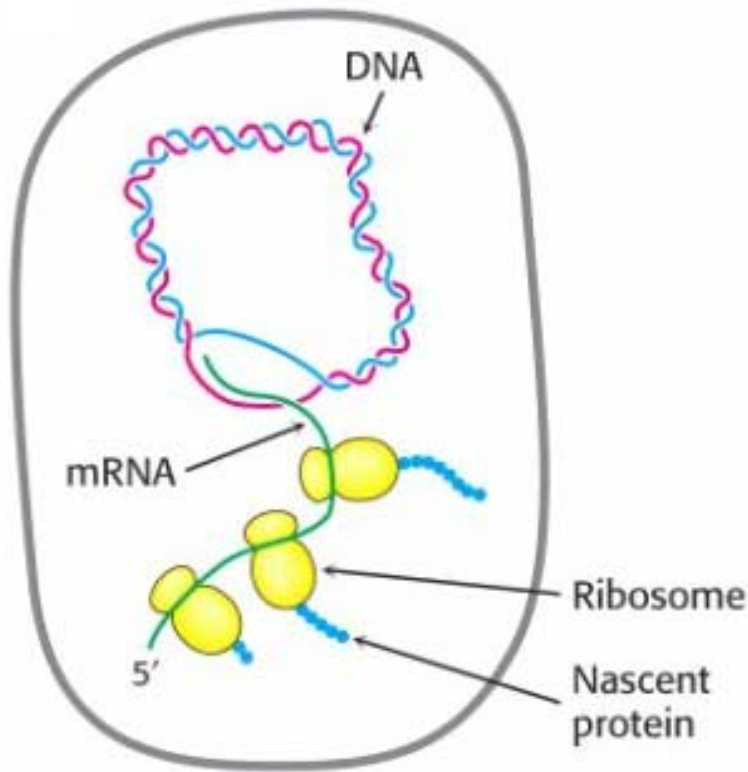
Membránnal határolt => Cytoplazmától eltérő összetétel  
=> Speciális funkciók



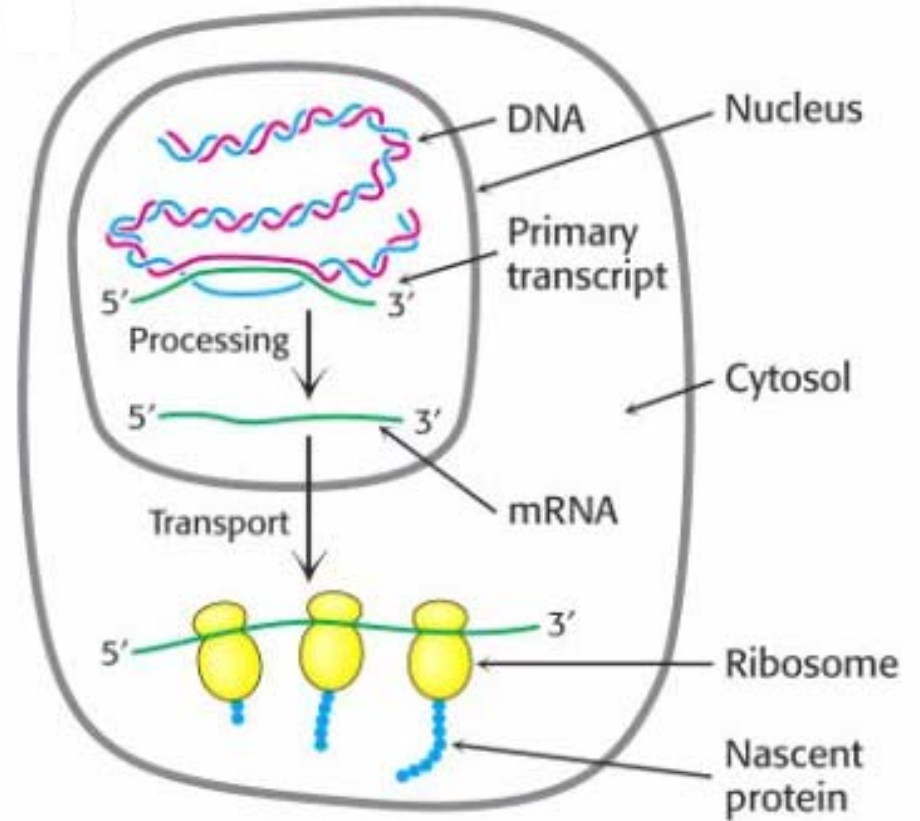
Not in animal cells:  
 Chloroplasts  
 Central vacuole and tonoplast  
 Cell wall  
 Plasmodesmata



Not in plant cells:  
 Lysosomes  
 Centrioles  
 Flagella (in some plant sperm)



PROKARYOTE

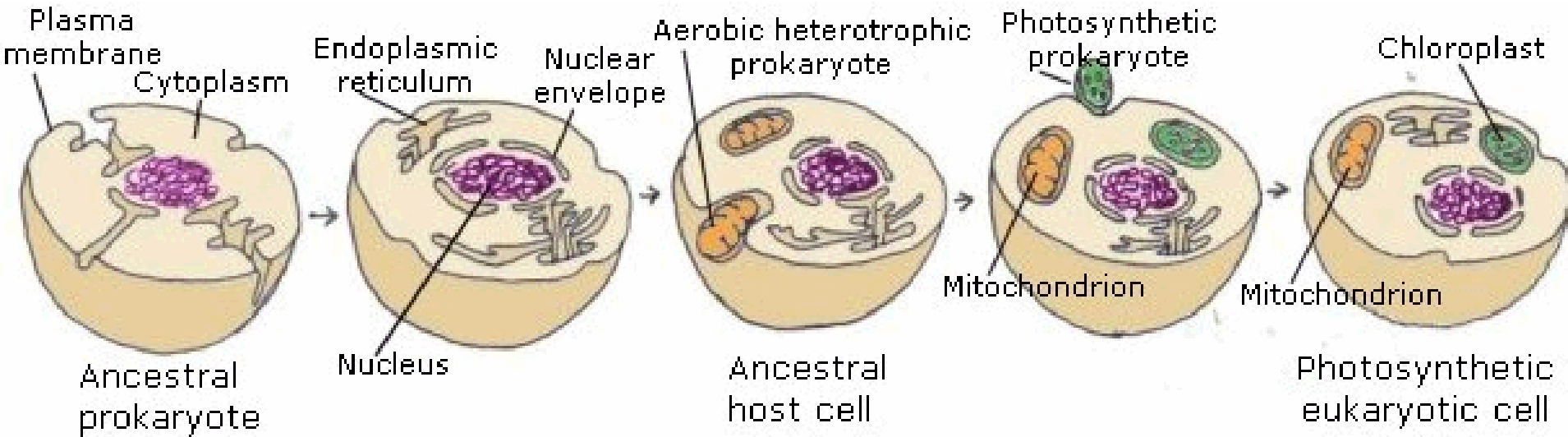


EUKARYOTE

	Archeák	Baktériumok	Eukaryóták
Többsejtűek	-	-	+
Sejtmag és organelumai van	-	-	+
Cirkuláris DNS	+	+	lineáris
Riboszóma mérete	70S	70S	80S
Membrán lipidekben észterkötés	éter	+	+
Klorofil - fotoszintézis	-	+	+
80 C felett is életképes lehet	+	+	-
Hisztionokat tartalmaz	+	-	+
Iniciátor tRNS metionint szállít	+	Formil-Met	+
Operon	+	+	-
Intron	-	-	+
mRNS-en sapka és poliA farok van	-	-	+
Gáz tartalmú vezikulumai lehetnek	+	+	-
Methanogenezisre képes	+	-	-
Kloramfenikolra, kanamycinre és streptomycinre érzékeny	-	+	-
Transzkripciós faktorokat használ	-	+	+
Nitrifikálhat	-	+	-
Denitrifikálhat	+	+	-
N <sub>2</sub> köt	+	+	-



# Endoszimbiózis



	<b>Prokaryóták</b>	<b>Eukaryóták</b>	<b>Mitochondrium (Eukaryóta sejt)</b>	<b>Kloroplaszt (Fotoszintetizáló eukaryóták)</b>
<b>DNA</b>	1 cirkuláris kromoszóma	Több lineáris DNS lánc Sejtmagban	1 cirkuláris kromoszóma	1 cirkuláris kromoszóma
<b>Replikáció</b>	harántosztódás	Mitózis	harántosztódás	harántosztódás
<b>Riboszómák</b>	"70 S"	"80 S"	"70 S"	"70 S"
<b>Elektron Transzport lánc</b>	plazmamembránban	Csak a mitokondriumban, vagy a színtestben	Mitokondrium belsőmembránjában	Kloroplasztisz membránjában
<b>Méret</b>	~1-10 mikron	~50 - 500 mikron	~1-10 mikron	~1-10 mikron
<b>Megjelen- tek a Földön</b>	Anaerob baktérium: ~3.8 milliárd éve Fotoszintetizáló baktériumok: ~3.2 milliárd éve Aerob baktériumok: ~2.5 milliárd éve	~1.5 milliárd éve	~1.5 milliárd éve	~1.5 milliárd éve

# Állati sejt

