

Baktériumok

Dr. Varga Csaba

Mikroorganizmusok

- Akariota
- Prokariota
- Eukariota

Vírusok, prionok, mikorplazmák, rickettsiák, clamidiák, baktériumok, sugárgombák, gombák, algák, protozoák.

Prokariota

- Baktériumok
- Nincs maghártya, nincsenek hisztonok, nincs mitokondrium, kloroplasztisz, vakuolum, ET, Golgi-készülék, lizoszóma, riboszóma az organellekben.
- A magállomány egyetlen DNS molekula.

Eukariota

- Alga, gomba, protozoon, magasabb rendű növények és állatok
- Sejtmagyhártya, DNS, legalább 3 kromoszóma, mitózis, hisztonok, mitokondrium, vakuolum, Golgi-készülék, lizoszóma, ER, kloroplasztisz

	Prokariota	Eukariota
Maghártya	-	+
DNS+ fehérje	-	+
DNS sejtszervecskében	-	+
Kromoszómaszám	1	>1
Mitózis	-	+
Riboszóma	70 S	80 S
Riboszóma sejtszervecskében	-	70 S
Mitokondrium	-	+
Kloroplasztisz	-	+/-
Citoplazma-membránszerkezet	+/-	+
Plazmamozgás	-	+

Baktériumok

Előfordulás

- Talaj
- Víz
- Levegő
- Élelmiszer
- Takarmány

Jelentőség

- Alkalmazkodóképesség
- Anyagok körforgalma
- Szerves és szervetlen vegyületek átalakítása
- Élelmiszerek (takarmányok) tartósítása, romlása
- Bioszintézis
- Teszt

talajban

100 millió baktérium, 16 millió sugárgomba, 50-100 ezer alga, 10 ezer protozoa minden gramm termőtalajban!

Évszakos változás, a hőmérséklet és a nedvességtartalom miatt.

pH, humusztartalom

vízben

- Belsőszülött+ideiglenes fajok (levegőből)
- Plankton: a nyílt vízben szabadon élnek
- Bentosz: felületeken telepednek meg.
- Neuszton: a víz felszínén
- Szaprofiták és patogének

levegőben

- Mennyiségük a szennyezettséggel arányos.
- Szabad légkör 500-1000 csíra/m³
- Szoba, váróterem, iskola 5000-500000 csíra/m³

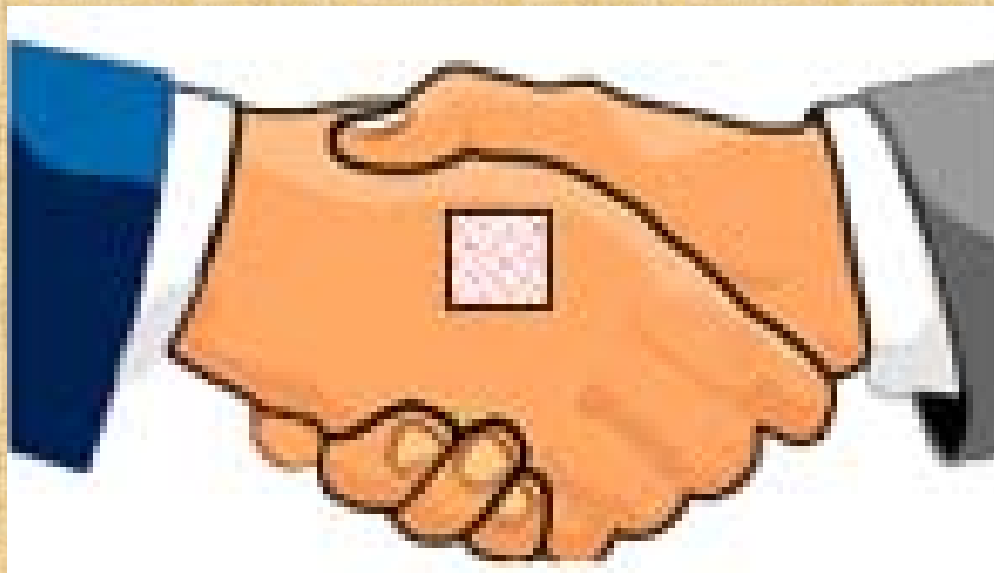
élelmiszerekben

- Viaszos héj, emberi közvetítés
- Darált hús!
- Toxin
- Fajspecifikus

takarmányokban

- Szántóföld, állat+környezet.
- Gombák-baktériumok
- Szántóföldi, raktári, korhasztó
- Toxin.

1500 baktérium /cm²



Baktériumok

Alak szerint:

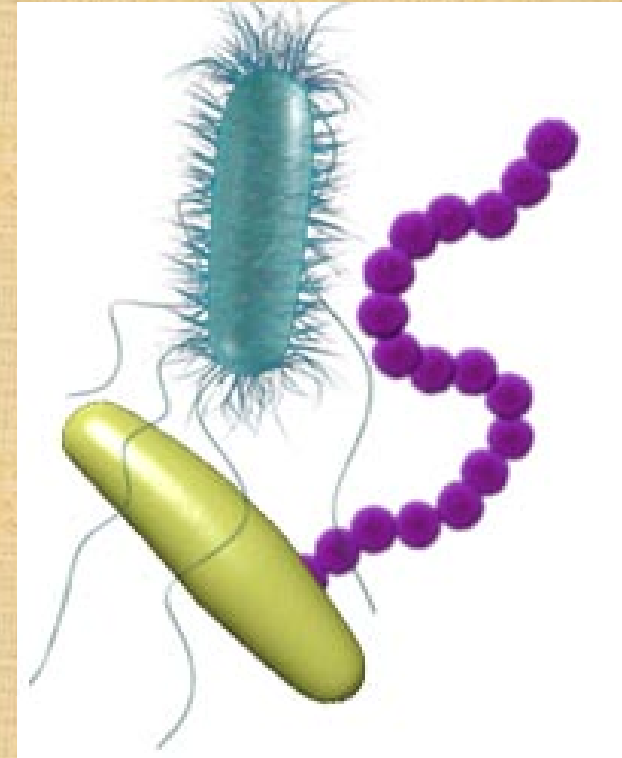
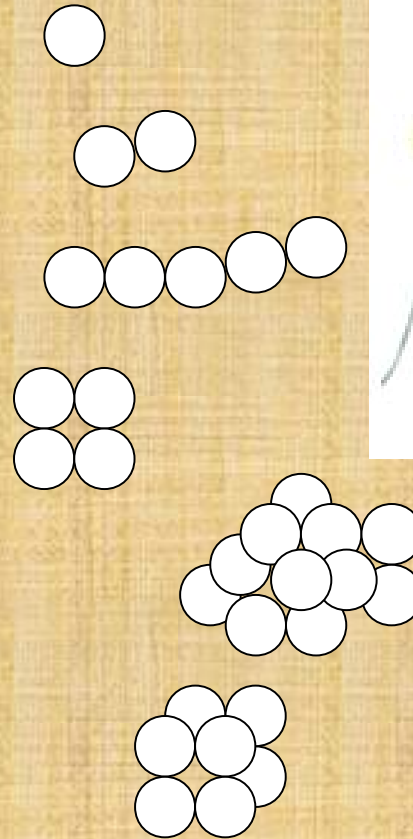
- Gömb, pálcika, csavar
- Fonalas, elágazó, sugaras

Baktériumok

Gömb:

- Monokokkusz
- Diplokokkusz
- Sztreptokokkusz
- Tetrakokkusz
- Sztafilokokkusz
- Szarcina

1 μm



Baktériumok

Pálcika:

- Spóráképzők (*Bacillus*, *Clostridium*)
- Spórát nem képzők
- Aerob, anaerob

Gömbölyded, rövid, vastag, hosszú, vékony,
törékeny

0,6-200 μm x 0,4-3 μm

Baktériumok

Csavar: 0,2-0,5 μm x 1-5 μm

- Vibrio
- Spirillum
- Spirochatea 200 μm

Fonalas

Elágazó

Sugaras

Baktériumok

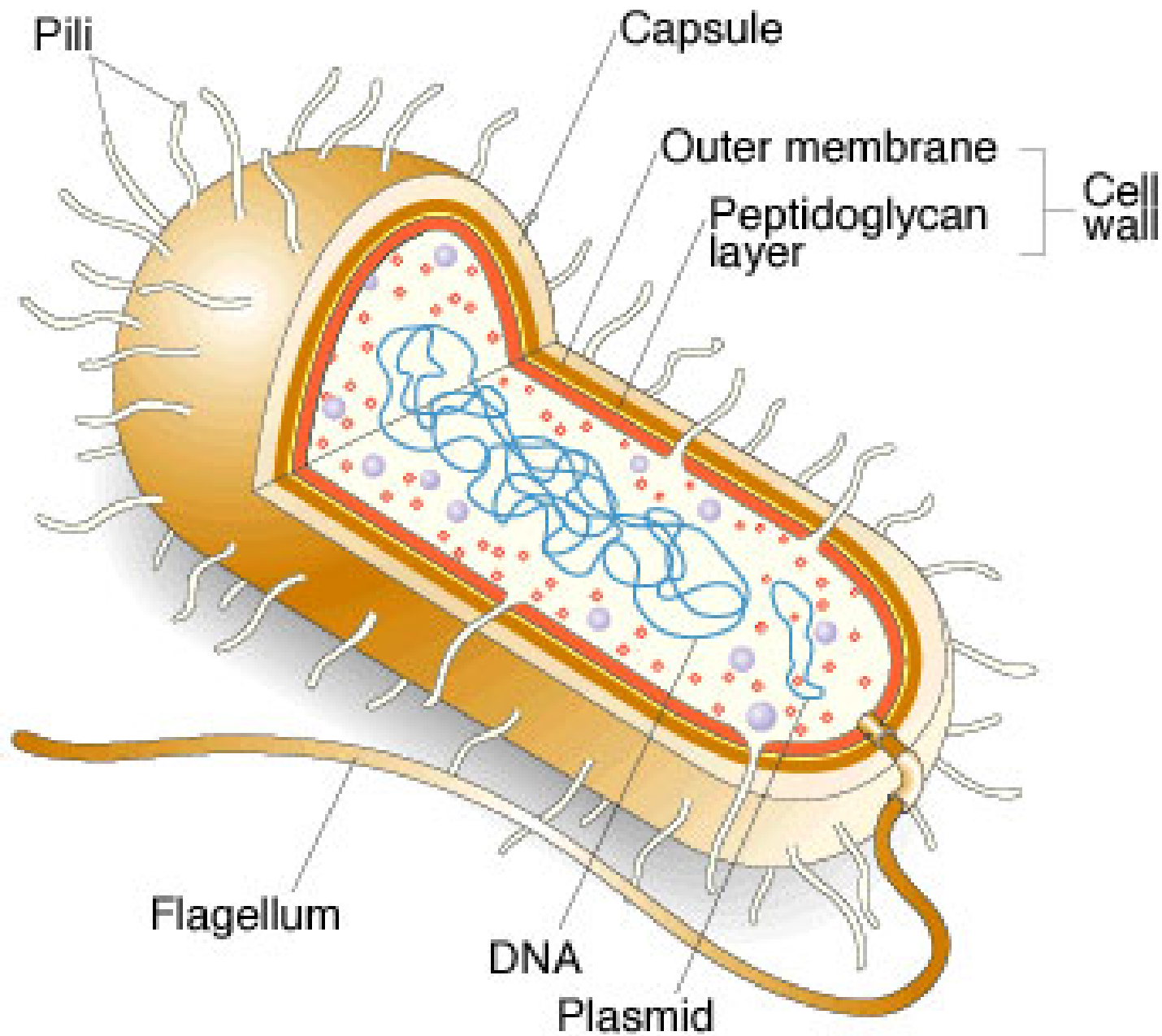
Vitális részek:

- Sejtfal
- Citoplazmahártya
- Citoplazma
- Magállomány

Baktériumok

Járulékos részek:

- Tok
- Ostor, csilló
- Spóra
- Fimbria
- Zárványok



Ribosome

The ribosomes in monerans are used for translation of mRNA to protein.

Pili

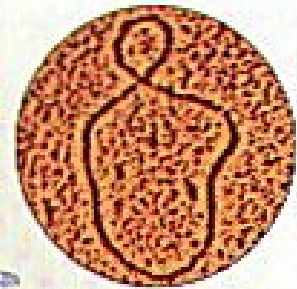
These short, hairlike structures are involved in reproduction and cell-to-cell contact.

Cell membrane

Materials move between the cytoplasm and environment by crossing the cell membrane.

Flagella

Some monerans have flagella. Flagella rotate, creating currents that move the moneran.



Plasmids

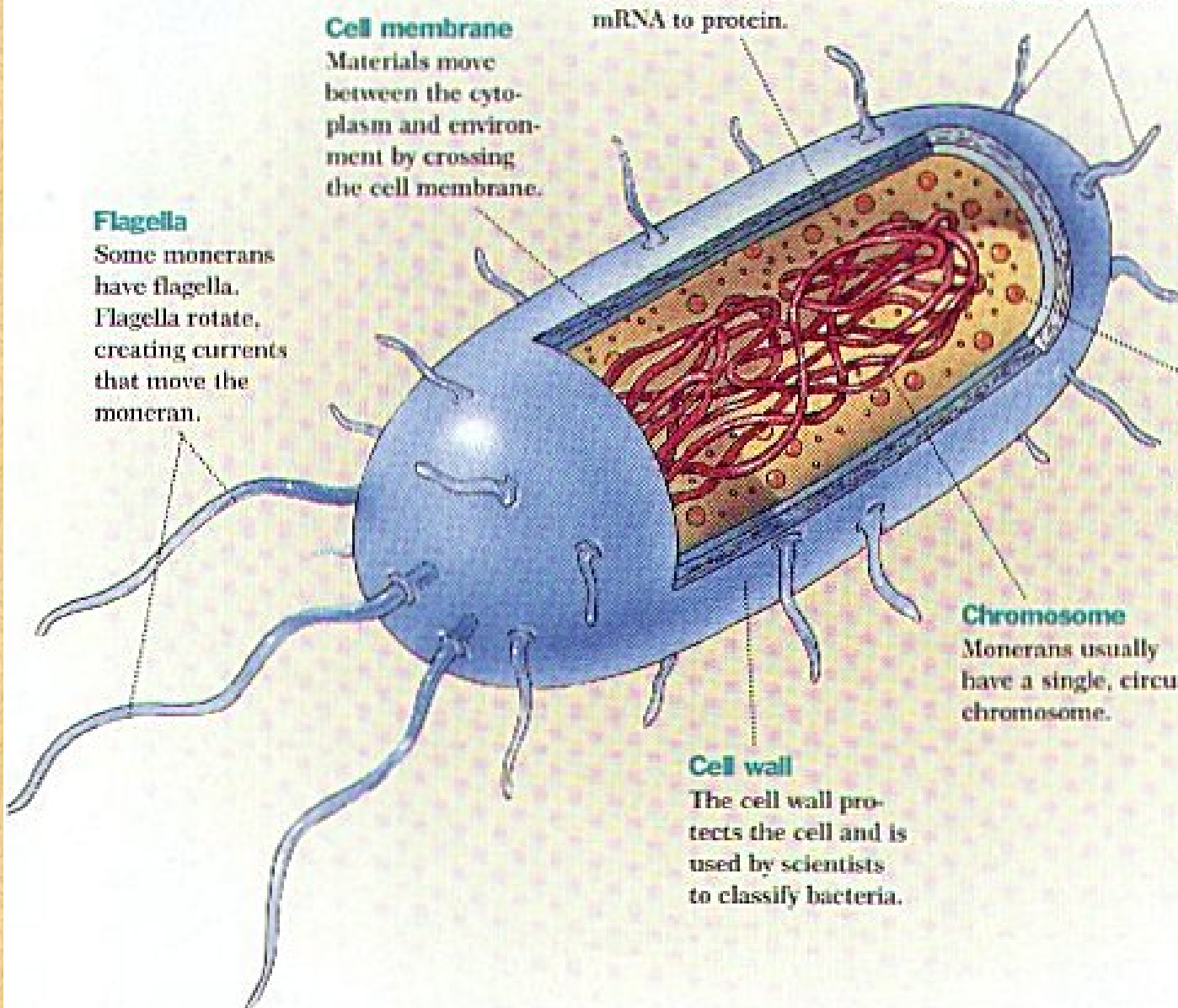
A plasmid is small, circular DNA. Plasmids replicate independently of chromosomes.

Chromosome

Monerans usually have a single, circular chromosome.

Cell wall

The cell wall protects the cell and is used by scientists to classify bacteria.



A sejtfal

Legkülső, összetett réteg (di-amino pimelinsav)

0,1-0,2 μm vastag.

Funkciói:

Szilárd támasz

Táplálkozásban

Antigéneket tartalmaz

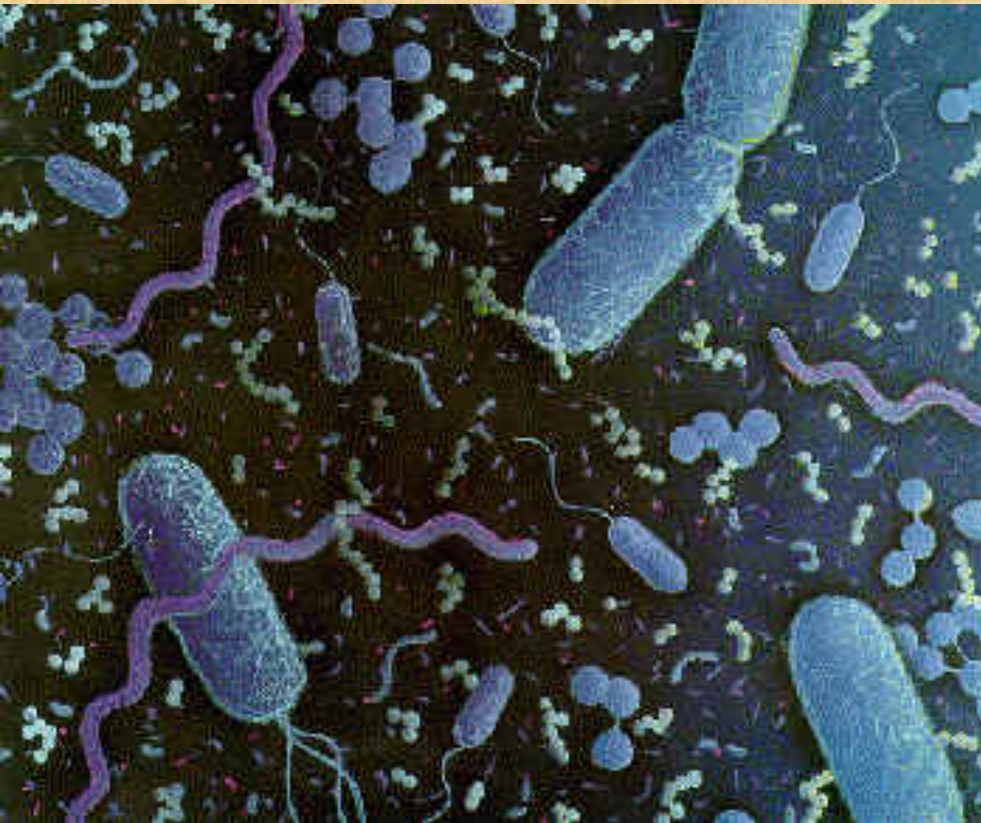
G+, G-

G+

- Kevesebb féle aminosav,
- Több aminocukor

G-

- Didezoxihexózok
- Magas lipidtartalom (15-20%)
- Bonyolultabb



Gram-pozitív

Gram-negatív

murein
(20–80 nm)

lipopoliszacharid

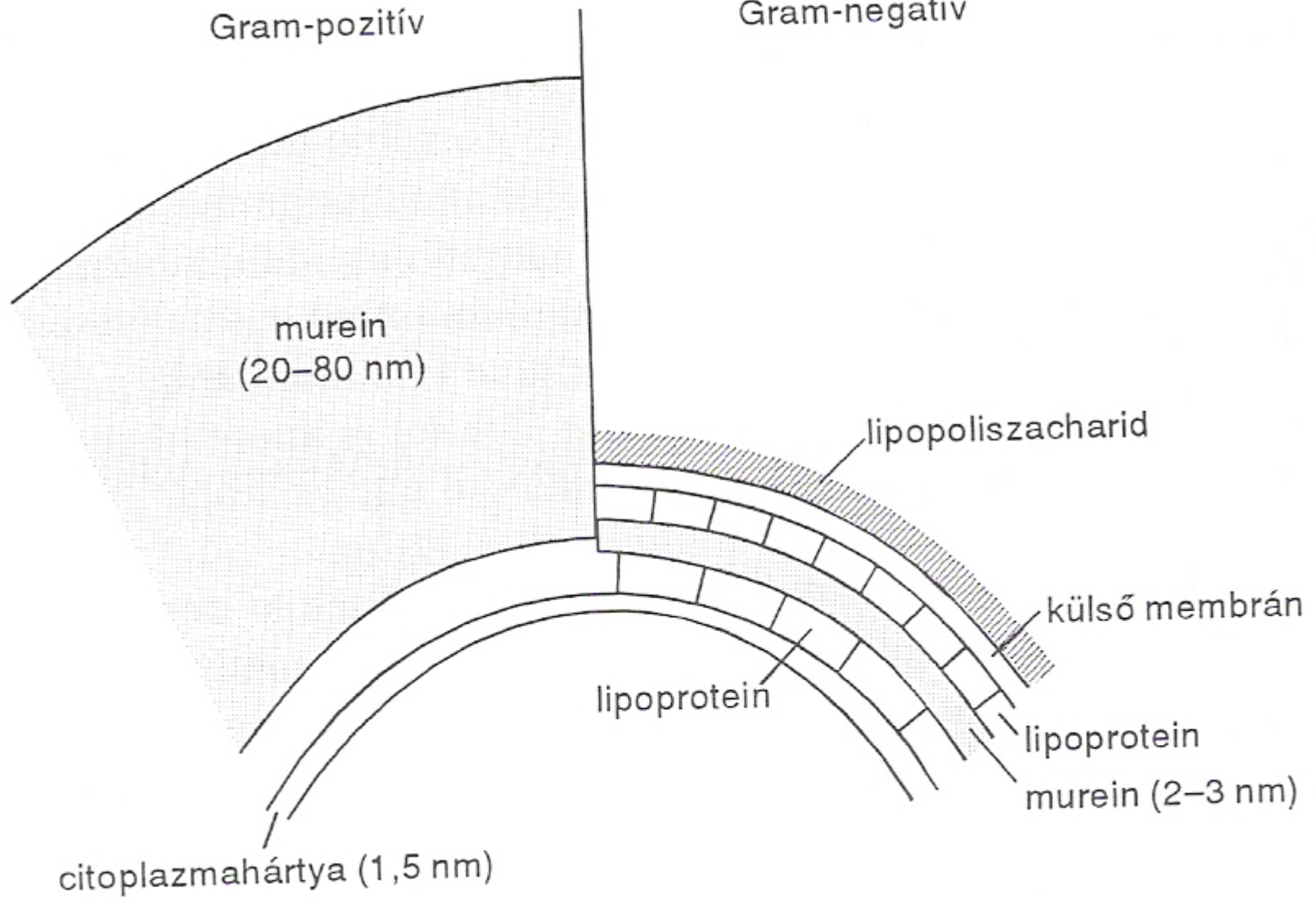
külső membrán

lipoprotein

lipoprotein

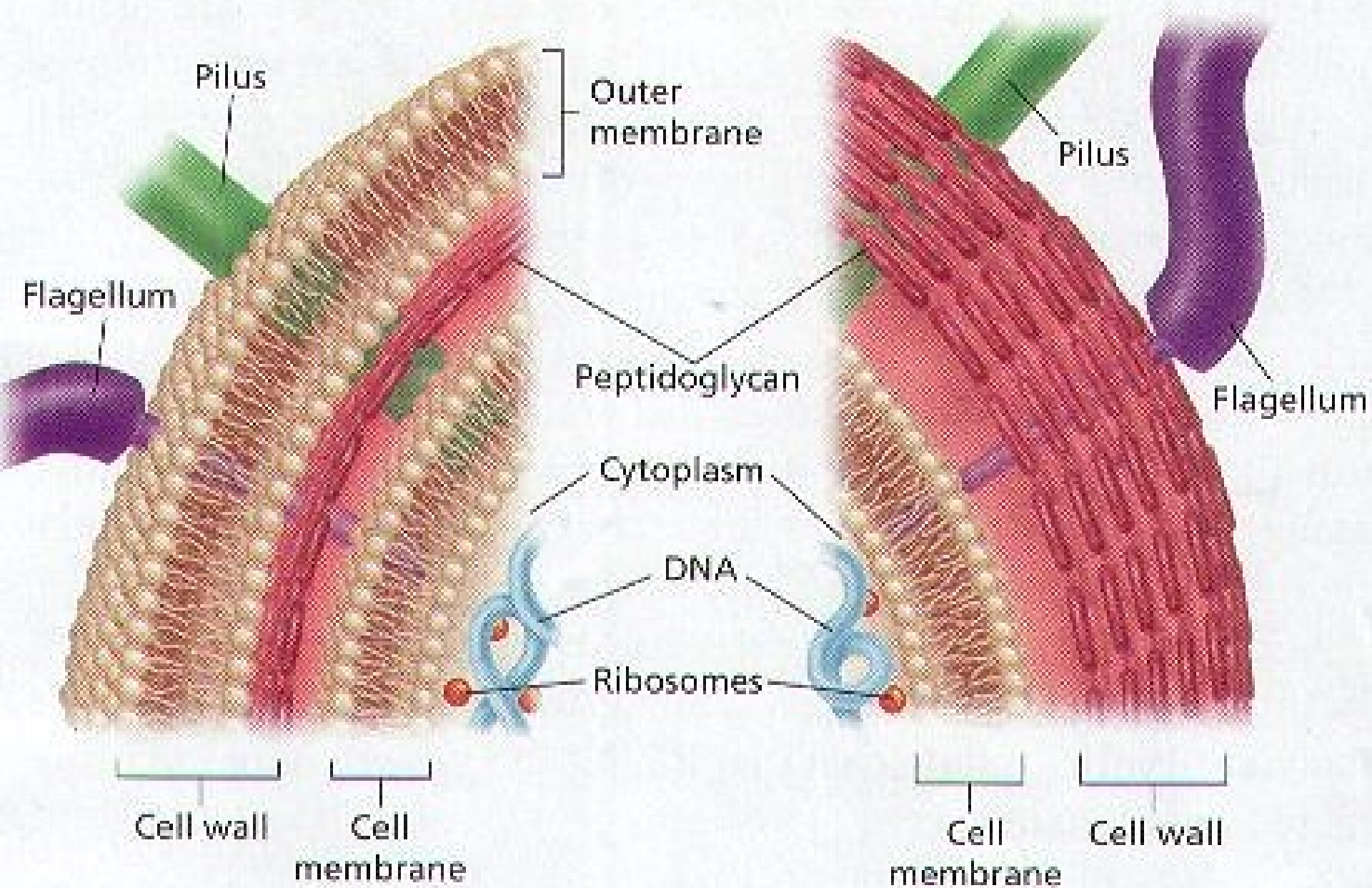
murein (2–3 nm)

citoplazmahártya (1,5 nm)



GRAM-NEGATIVE

GRAM-POSITIVE

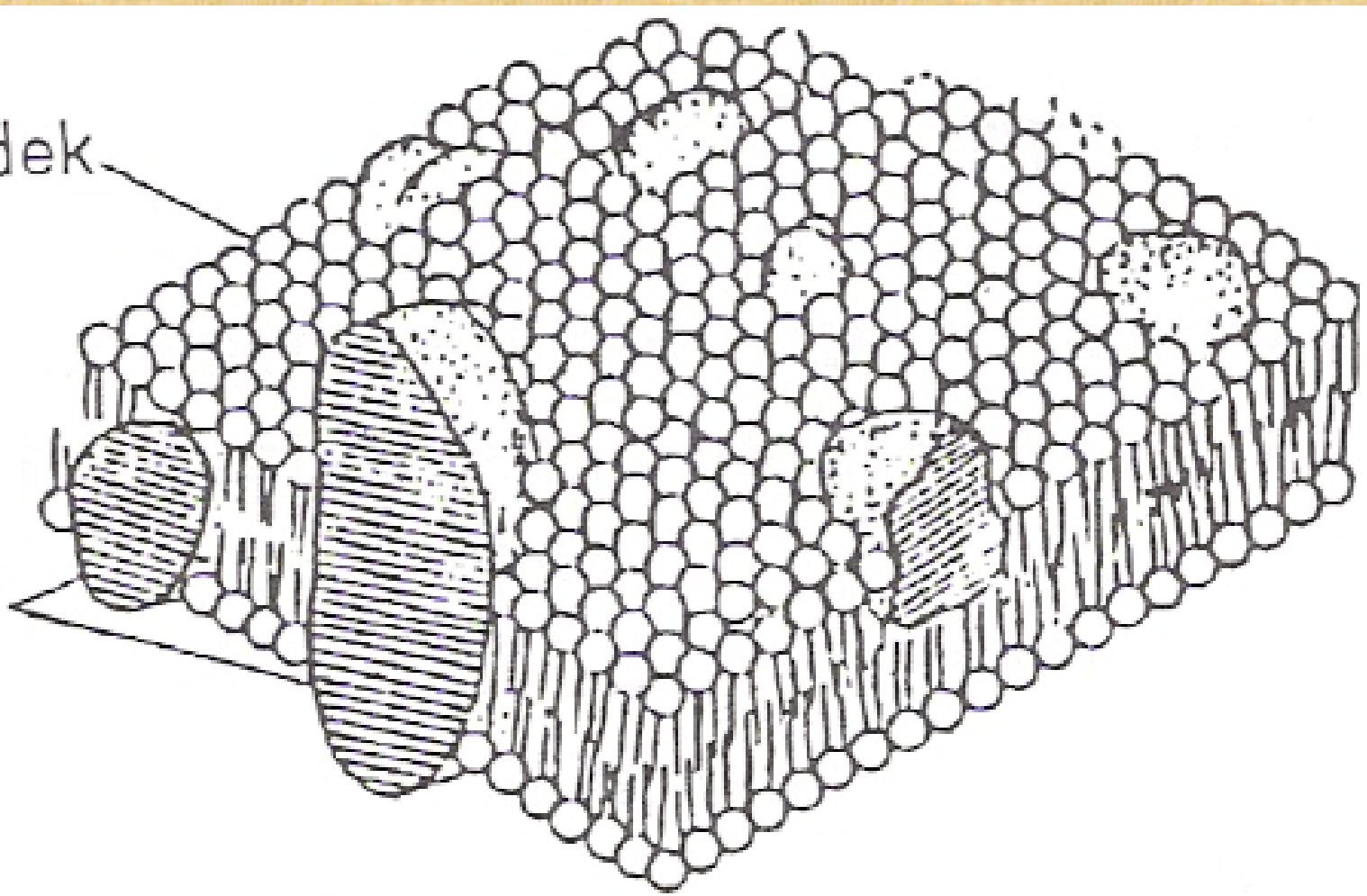


A sejthártya

- 0,1 μm vastag
- Fehérje, lipoid, poliszacharid
- Folyékony mozaikegység modell: a folyamatos poláris, lipid kettős rétegben a membránfehérjék viszonylag szabadon mozoghatnak

foszfolipidek

fehérjék



A sejthártya szerepe

- Anyagcsere legfontosabb szerve
- Az enzimszintézis helye
- Elektronátvitel
- Spóráképzés
- Sejtalkotók bioszintézise

Citoplazma

A magállománytól és a vutinszemcséktől megszabadított belső sejttartalom.

Zárvány, granulum, vakuólum, mitokondrium, endoplazmatikus retikulum, riboszómák, szénhidrát metabolizmus enzimei.stb.

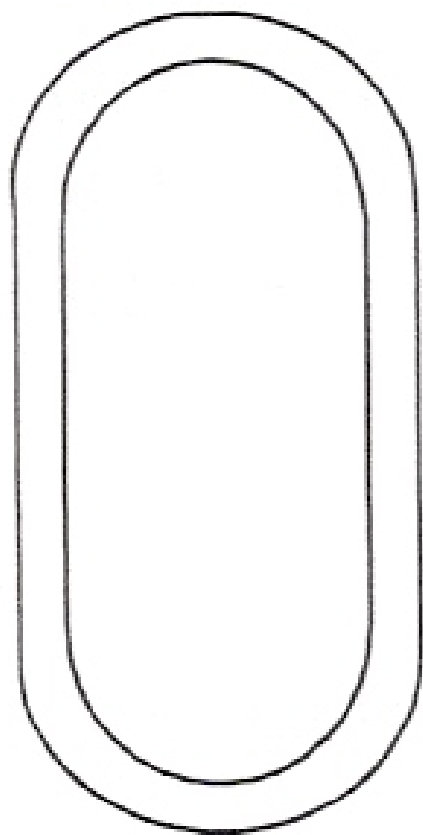
Redox reakciók, enzimek szintézise, fehérjék és nukleinsavak bioszintézise

A magállomány

- Feulgen +
- Nincs maghártya és nukleolusz.
- Csak DNS-t tartalmaz.
- Funkcióval rendelkező része a kromoszóma.

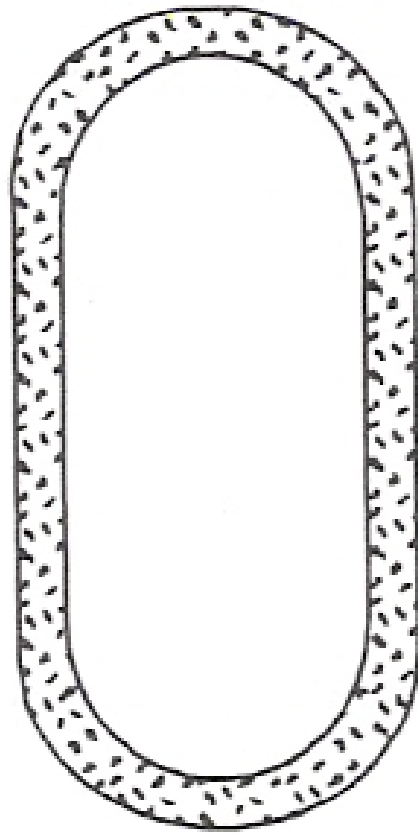
A tok

- A sejtfal felszínén nyálkahártya.
- Szénhidrátban gazdag, de foszforban és nitrogénben szegény körülmények között.
- Genetikailag determinált, de lehet mutáció
- Táptalajon sima fényes felületű, folyékony közegben stabil szuszpenziót képeznek (S-típus).
- Az S-típus öröklődően átalakulhat R típusúvá. Ez a baktériumdisszociáció.



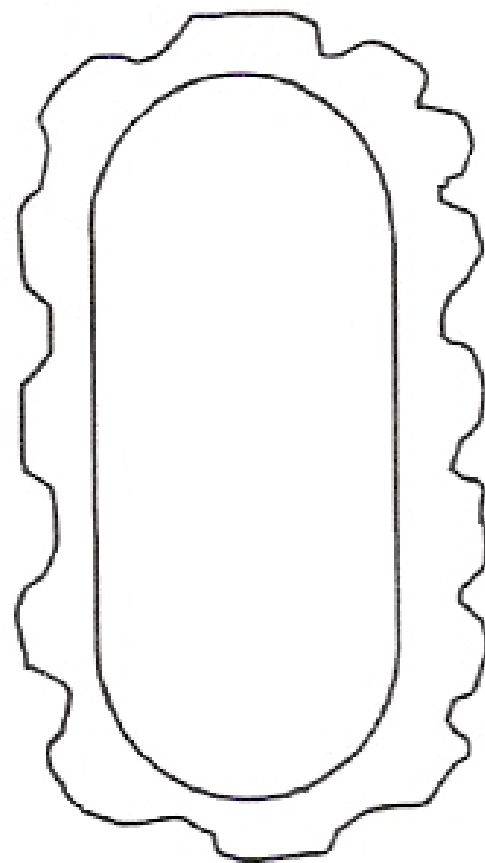
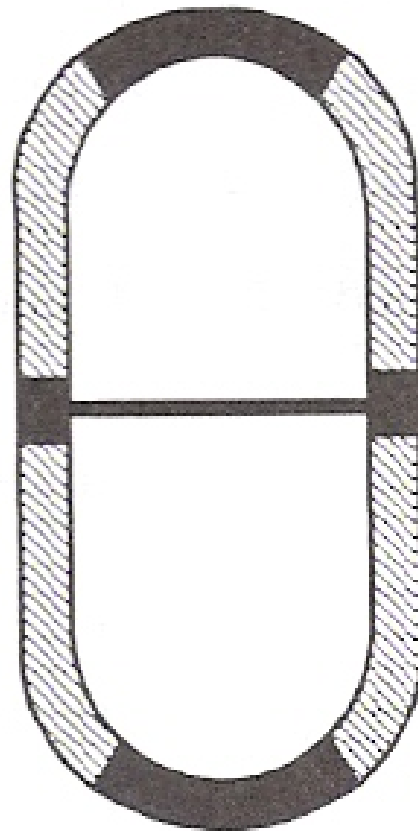
sima

homopolimer



heterogén (összetett)

heteropolimer



hullámos

Tok típusok

- Poliszacharid tok: dextrán
- Aminosav tok: D-glutaminsav polimer
- Cukor+uronsav+aminocukrok

A tok szerepe

- Védelem
- Tartalék tápanyag: oldódást segíti
- Összefüggésben van a baktérium virulenciájával

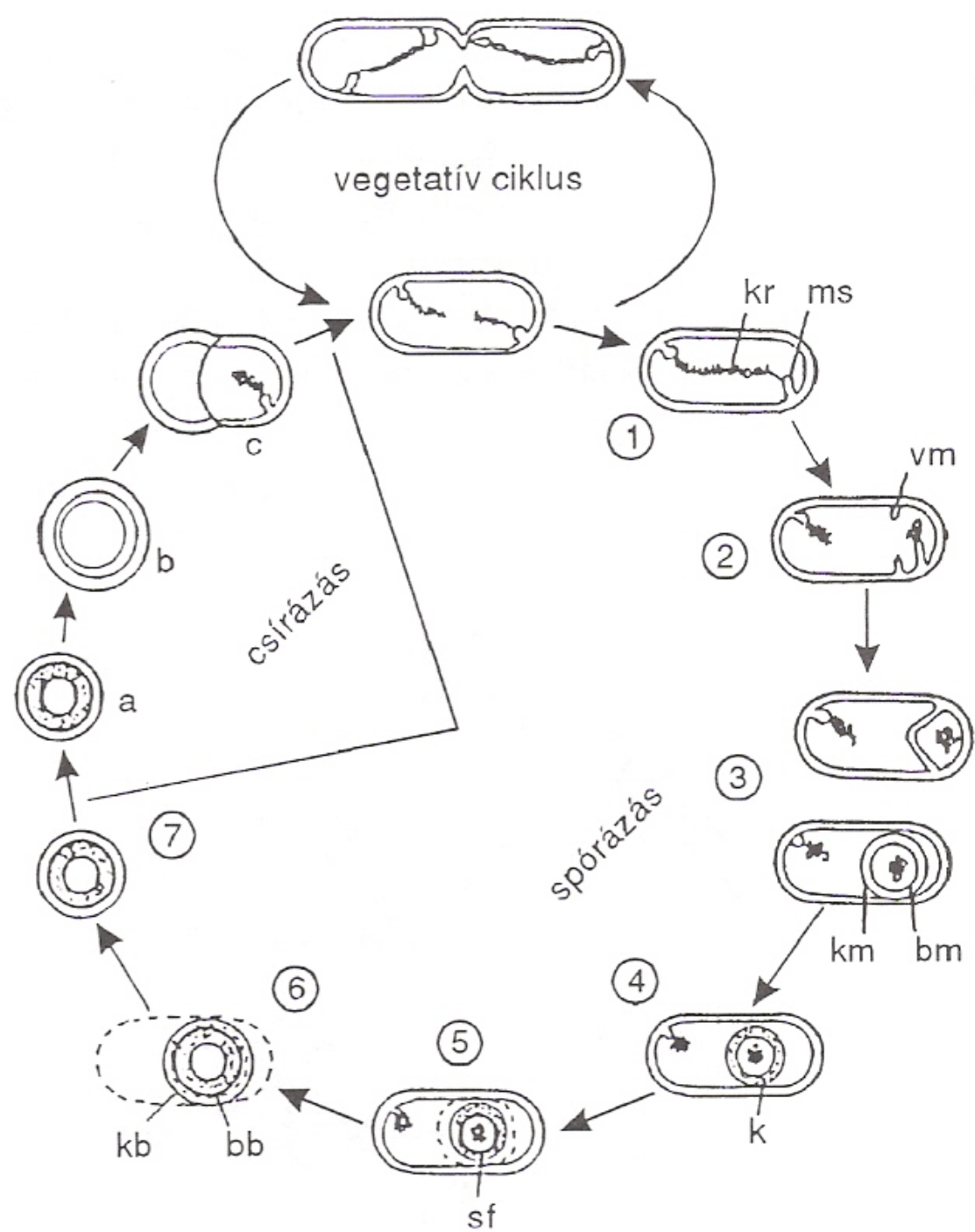
Baktériumspóra

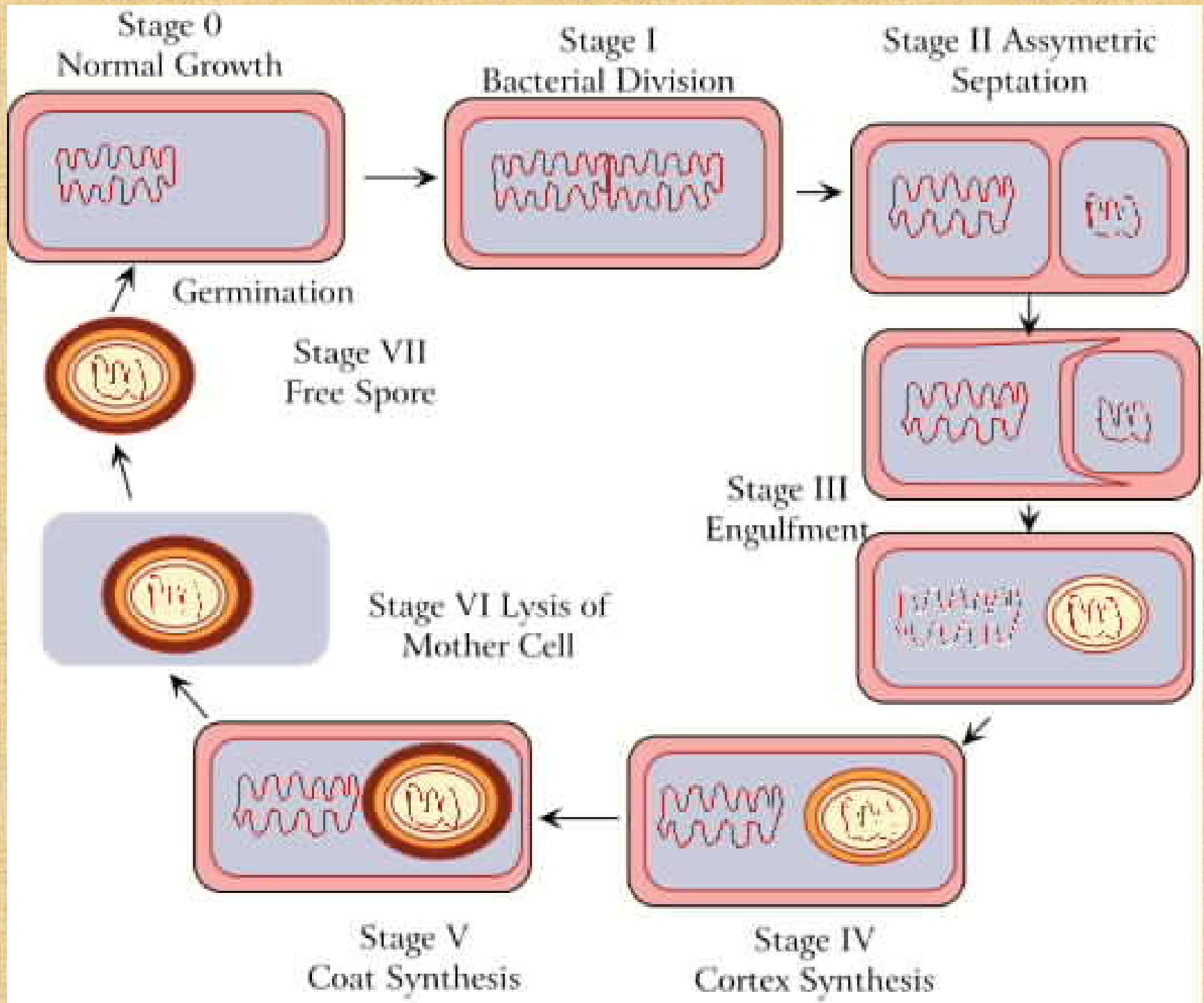
Endospóra: a sejten belül képződik, ellenálló képlet, öregedő tenyészetekben.

A szaporodás szerve, a pálcikákra jellemző.

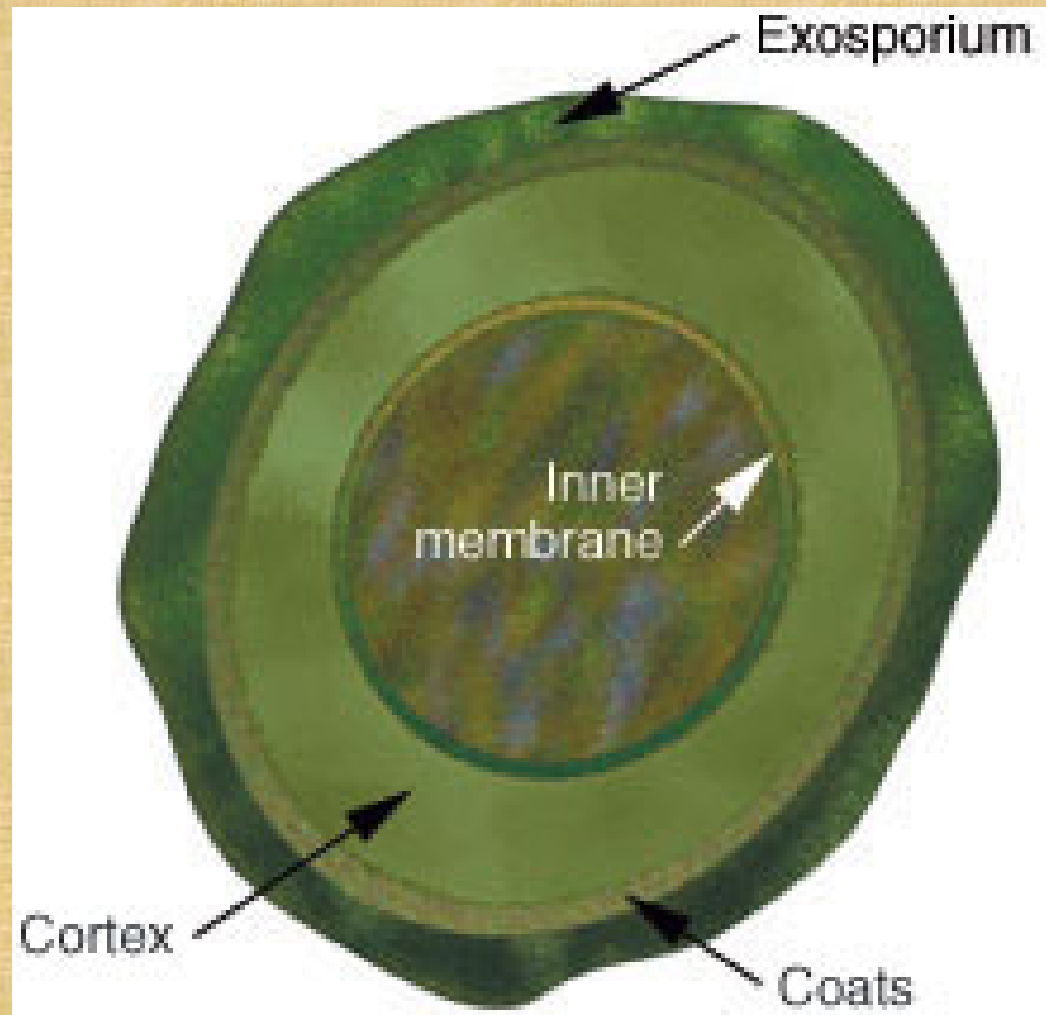
A plazmának egy meghatározott ponton való tömörülésével kezdődik. Itt halmozódik fel a citoplazma és az örökítőanyag és spórafalakkal elkülönül a sejt többi részétől.

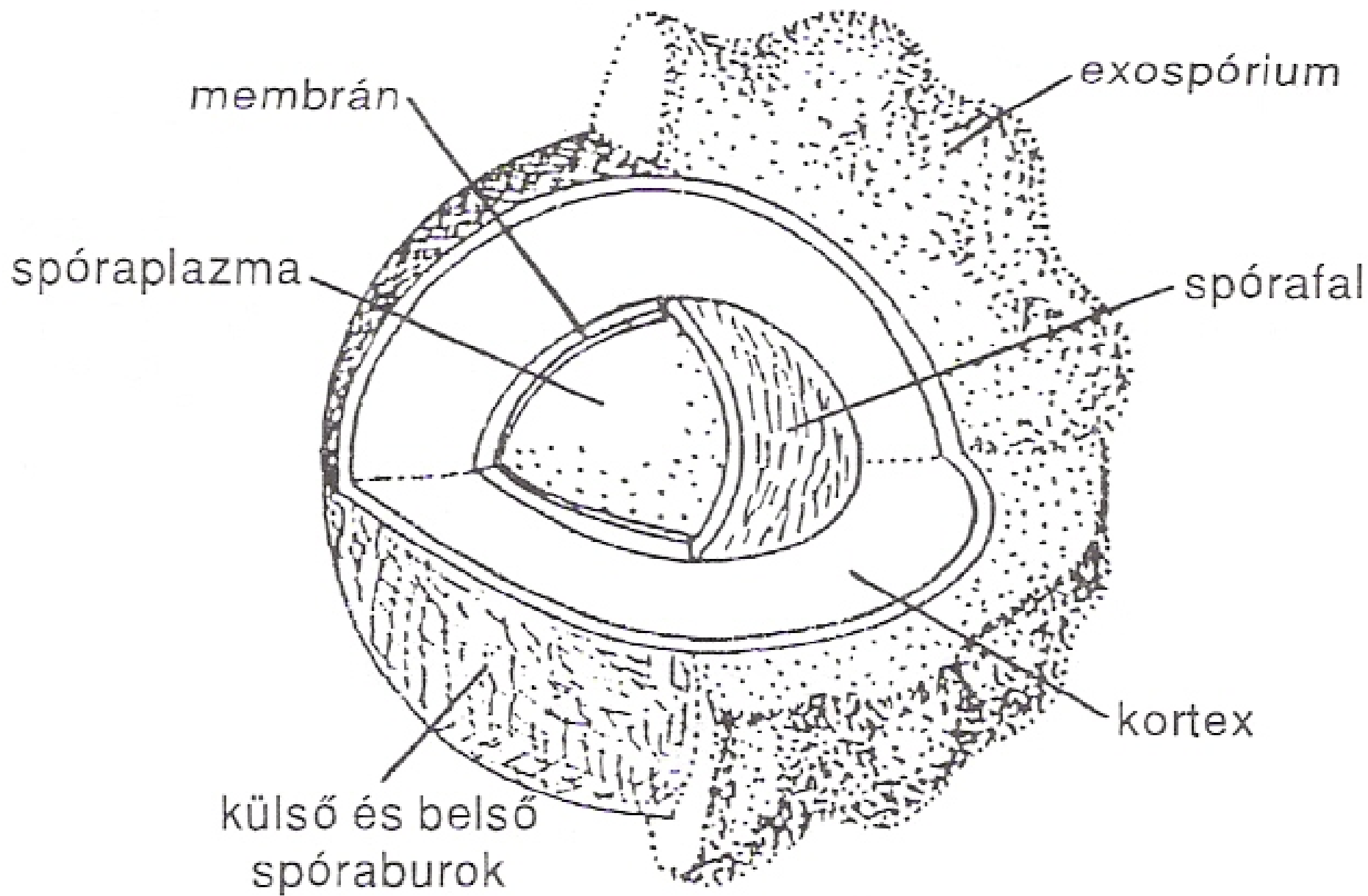
Aerob, anaerob





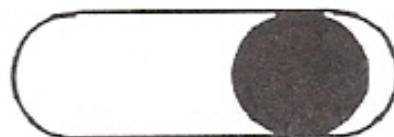
- A spóra általában ovális alakú, de lehet gömb is.
- Ellenálló: alacsony víztartalom és magas DPS.







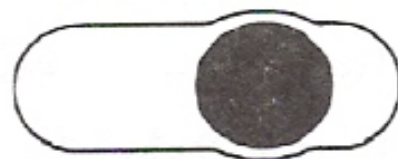
centrális
elhelyezkedés



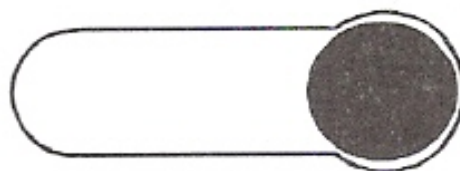
excentrikus
elhelyezkedés



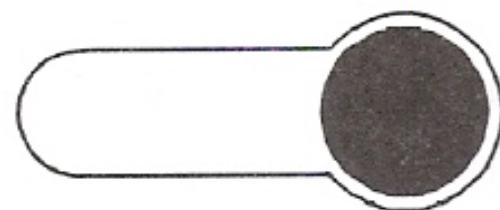
clostridium
alak



clostridium
alak



plektridium
alak



plektridium
alak

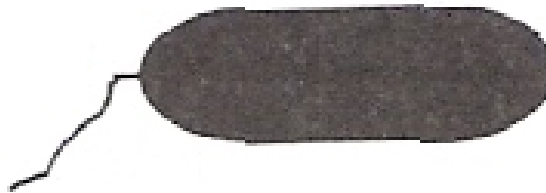
Ostor (flagellum)

- Aktív és passzív mozgás.
- Nem mindig rendelkezik ostorral az ostoros.
- 12-19 nm vastag és akár többször hosszabb mint maga a sejt.

atrich



monotrich



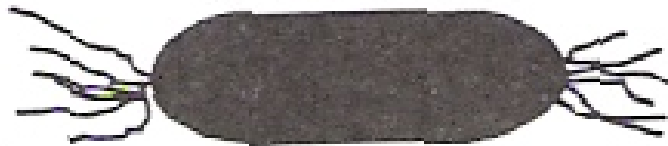
lophotrich



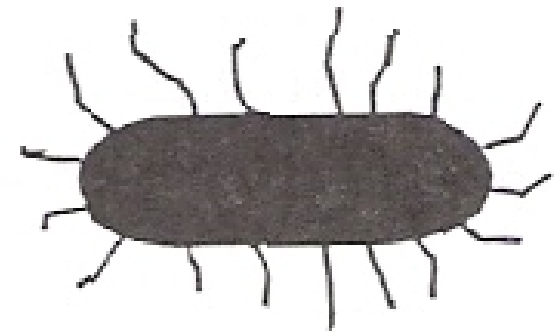
amphitrich



lopho-amphitrich



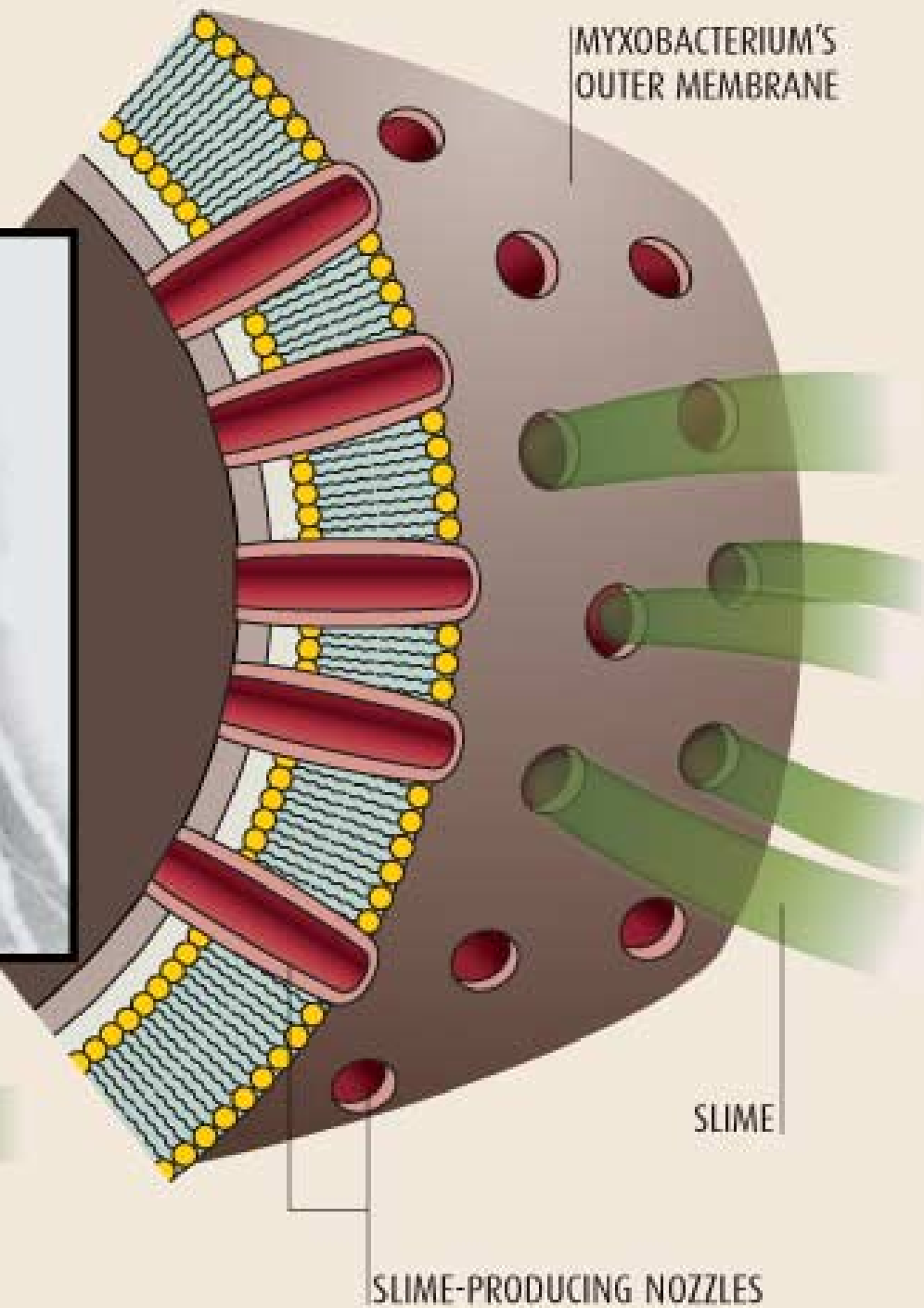
peritrich



- Fehérje
- ATP? Proton gradiens?
- 5-5000 $\mu\text{m/s}$
- Bazális szemcse.



DIRECTION OF THRUST



MYXOBACTERIUM'S
OUTER MEMBRANE

10 $\mu\text{m/s}$

SLIME

SLIME-PRODUCING NOZZLES

Fimbria

- G-, mikrométeres nagyságrendű
- A citoplazmából ered, üreges, csöves, fehérje a fő alkotója.
- Nagyfokú tapadóképeség
- A citoplazmamembrán és a környezete közötti anyagcsere
- szexfimbriák

Riboszóma

Szabadon a citoplazmában vagy a membrán belső oldalához kötődve.

Szintézis

Mezoszómák

A citoplazma gomolyszerű betüremkedései

A sejtfal polimereinek szintézisében van szerepe.

Sejtosztódás, endospóra képzés,
replikálódó kromoszóma lehorgonyzása.

Különböző funkciók kooordinálása.

Zárványok

Tápanyagkészlet, anyagcseretermék

Poliszacharid

Lipoid

Metakromatikus (volutin) szemcse

Organikus polifoszfát, RNS, fehérje, lipoid.

Növekvő szaporodó baktériumban csak kevés van.

Pigmentek

- Intracelluláris
- Extracelluláris

Baktériumok keletkezése

- Az élet kezdetleges formái (idegen bolygó)
- Autotróf elmélet
- Heterotróf elmélet
- A vírusokból alakultak ki

A baktériumok tenyésztése, telepmorfológia

- Táptalaj összetétel, sterilitás
- Parazita nehezebb
- Nincs univerzális táptalaj

A tenyésztés célja: számlálás, kinyerés és elszaporítás.

lemezöntés



Nyers (kevert) tenyészet: sok különböző faj.

Tiszta tenyészet: egyetlen faj vagy törzs.

Telep (kolónia): szabad szemmel is látható.
Alak, méret, szín, konzisztencia.

CFU= Cell Forming Unit

Baktériumok vegyi összetétele

- Víz
- C,H,O,N
- P,S,K,Na,Ca,Mg,Fe,Cl
- Cu,Zn,Mn,B,Mo,I,Ni,Br,As,Si,Sn,Ti,Se
- Fehérjék 15-81%
- Szénhidrátok 50%
- Lipidek: 1,5-40 %

Baktériumok tápanyagigénye

- CO_2 , szénhidrogének, alkoholok, szerves savak, szénhidrátok, peszticid,
- N_2 , NH_3 , NH_4 , aminosavak, fehérjék, peptonok

Baktériumok anyag és energiacseréje

- Anabolizmus (asszimiláció, felépítő): E igényes.
- Katabolizmus (disszimiláció, lebontó): E termelő.

Egyensúly, növekedés, pusztulás.

Raktározó anyagcsere.

1 g tejsavas erjesztő baktérium 1 óra alatt
180-15 000 g cukrot bont le és alakít át.

Transzportfolyamatok

Víz, szerves sók, hőmérséklet, pH, légzési feltételek, koncentrációs viszonyok.

- CM áteresztőképessége
- Koncentráció a sejten belül és kívül
- Tápanyag oldhatósága
- Átalakulás sebessége

Enzimrendszerek, növekedési faktorok.

Transzport típusok

- Diffúzió: apoláros, kicsi, koncentrációgradiens.
- Közvetített transzport: telítési kinetika, szubsztrátspecifitás, gátolhatóság
 - Passzív:koncentrációgradiens
 - Aktív:ATP K-Na-adenozin-trifoszfát
 - Csoporttranszlokáció: kémiai változás is G6P

Baktériumok termékei

- Extracelluláris enzimek
- Toxinok
- Antibiotikumok
- Pigmentek
- Íz és zamatanyagok
- Bioszanyagok
- Savak
- Gázok

Extracelluláris baktérium enzimek

- Főleg poliszacharidokat bontó enzimek és
- Proteolitikus enzimek

Baktérium toxinok

Olyan fehérjetermészetű anyagok, melyek bioszintézise a baktériumsejtbe az evolúció során bejutott extrakromoszomális DNS molekulák kontrollja alatt áll.

- Exotoxin: nagyon mérgező, hőérzékeny
- Endotoxin: kevésbé mérgező

Toxoid vagy anatoxin

	Exotoxin (G+)	Endotoxin
	Cl. tetani, Cl. botulinum	Bact. cholerae, Mycob. tuberculosis
Előfordulás	Sejten kívül	Sejten belül
Mérgező hatás	Rendkívül mérgező	Kevésbé mérgező
Hő	Érzékeny	Nem érzékeny
Proteolitikus enzimre	Érzékeny	Ellenálló
Kémiailag	Fehérje	foszfolipid
Antigén sajátosság	Magasfokú	Kisebb mértékű
Inkubációs idő	Van	Nincs
Formalin	méregtelenít	Nem méregtelenít
Kórok	Primer patogén	Nem tisztázott
Farmakológiai hat.	Fajlagos	Nem specifikus

Antibiotikumok

Mikroorganizmusok által termelt olyan anyagok, melyek más mikroorganizmusok élettevékenységét gátolják vagy elpusztítják azokat.

Bakteriosztatikus

Baktericid

Pigmentek

- Extra és intracelluláris
- A sejten belül maradnak

Íz és zamatanyagok

- Tej
- Sajt

- *Streptococcus*
- *Penicillium*
- *Actinomyces*

Bioszanyagok

A plazmatikus növekedést serkenti, gyorsítja a környezet anyagainak felhasználását.

(vitamin, hormon, aminosav, mikroelem)

Savak

Gátolja más baktériumok tevékenységét.

Tejsav, vajsav, propionsav, hangyasav, stb.

Gázok

- CO_2 ,
- H_2 ,
- NH_3 ,
- CH_4

Baktériumok növekedése és szaporodása

Növekedés: mennyiségi változás, az összetevők arányos gyarapodása. A baktériumok sejttömege 20-30 percenként megkétszereződik. Ez nem arányos a felszín (telep) növekedésével.

$$\frac{r^3}{r^2}$$

felület

tömeg

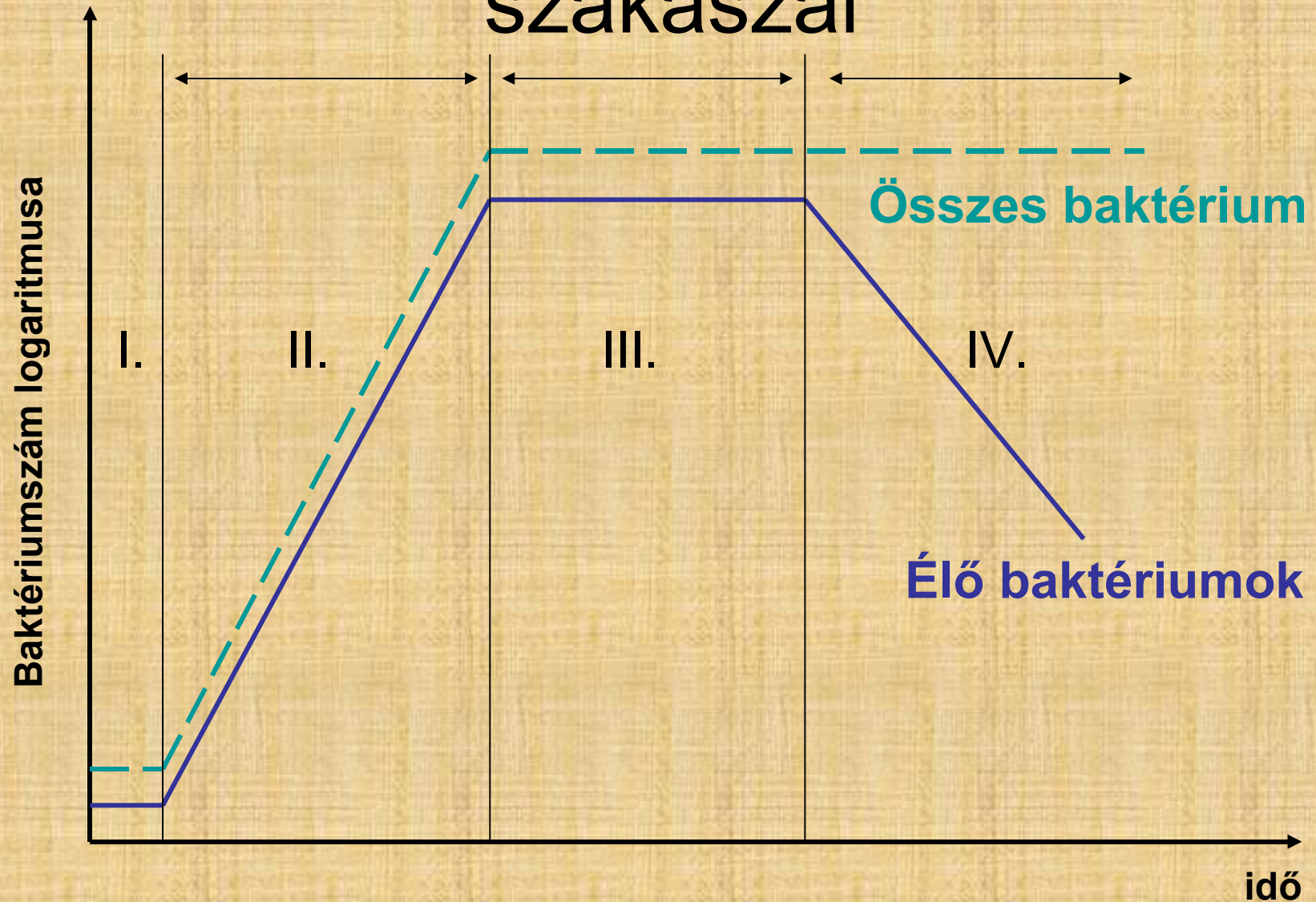
Baktériumok növekedése és szaporodása

Hasadás (szaporodás): növeli a felszínt. Schizomycetes. A magállomány megkettőződik. A sejtek megnyúlnak, választófal képződik, mely két részre osztja a baktériumot. Szétválnak a leánysejtek.

A hasadás iránya lehet a hossz tengelyre merőleges vagy azzal párhuzamos.

A talajban 72 óra alatt $1,4 \cdot 10^{17}$ t. (Fjodorov)

A baktériumok szaporodásának szakaszai



I. Lappangó (látens, lag fázis)

- Nyugalmi szakasz
- Pl. friss oltás
- Tömegük nő nem a számuk
- 2-3 óra.
- A sejtek megfiatalodnak

II. Exponenciális (log) fázis

- Fokozatosan minden sejt osztódni kezd
- Számuk generációs időnként megduplázódik (geometriai sort követ)

$$\text{Osztódások száma} = \frac{\lg N_1 - \lg N_0}{\lg 2}$$

$$\text{Generációs idő} = \frac{\text{az eltelt idő}}{\text{Osztódások száma}}$$

III. Stacioner (egyensúlyi szakasz)

- Az egyenletes szaporodás végén kezdődik.
- Az élő baktériumok száma változatlan

Elfogy a szubsztrát, toxinok keletkeznek,
megváltozik a táptalaj, biológiai tér?

IV. Csökkenő (pusztuló, hanyatló) fázis

- A szaporodással már nem képesek pótolni az elhaltak számát.
- Az élők száma rohamosan csökken.

Nyílt tenyésztési rendszer

spórások

Liofilizálás

Baktériumok rendszerezése

Bergey's Manual of Determinative Bacteriology

19 csoport 33 szekció

- Strukturális sajátosság,
- Fiziológiai karakter
- Biológiai táplálkozási karakter
- Ökológiai karakter
- Genetikai adatok
- Referencia törzs

Baktériumok rendszerezése

- Fototrófok
- Csúszó mozgásra képesek
- Hüvellyel körülvettek
- Sarjadó és/vagy függelékkal rendelkező
- Spirochaetak
- Spirális és hajlott alakú
- **G- aerob pálcika és kokkusz**
- G-anaerob pálcika
- G- anaerob baktériumok
- G- kokkusz és kokkobacillus

Baktériumok rendszerezése

- G- aerob kokkusz
- **G- kemolititrófok**
- Metánt képzők
- G+ kokkusz
- **Endospórát képző pálcikák és kokkuszek**
- G+ spórátlan pálcikák
- **Aktinomyceták és hasonló organizmusok**
- Rickettsiák
- Micoplazmák

A baktériumok meghatározása

- Morfológia
- Tenyésztési sajátosság
- Fiziológiai tulajdonságok
- Biokémiai reakciók
- Szerológiai reakciók
- Állatkísérletek

Mikoplazmák

- Micéliumhoz hasonló plazma.
- Nincs szilárd sejtfaluk
- Protoplazmájuk 3 rétegű membránnal borított
- Sarjadzással szaporodnak
- Nem mozgékonyak
- G-
- Nem obligát paraziták

Mikoplazmák

- Baktérium típusú riboszómákat tartalmaznak
- A baktériumszűrőn áthaladnak
- Táptalajon is növekednek
- Vírusokkal fertőződnek
- Polimorf mikroorganizmusok
- A legkisebb szabadon élő mikroorganizmusok

Mikoplazmák

Csoportosításuk:

- Légzőszervi megbetegedés
- Húgyivari traktus megbetegedései
- Szív és ízületi megbetegedések
- Szaprofiták

Rikettsiák

- G-
- Mozdulatlan
- Ploemorf
- Nem szűrhető
- 450-550 nm
- Mesterséges táptalajon nem tenyészthető
- Obligát parazita

Rickettsiák

- Sejtfallal rendelkeznek
- Sejtmagekvivalenst tartalmaznak
- Hasadással szaporodnak
- DNS-t és RNS-t is tartalmaznak
- Szulfonamidokra és antibiotikumokra érzékenyek
- Tífusz, szívvizenyő, papagájkor, sziklás hegységi foltos láz.