

Tantárgyi előadó: **Dr.Nagy Károly** egyetemi tanár, Intézetigazgató

Tanulmányi felelős: **Dr.Berek Zsuzsa** NET IX. em.

berzsu@net.sote.hu

Tel: 2010-2959/ m 56225

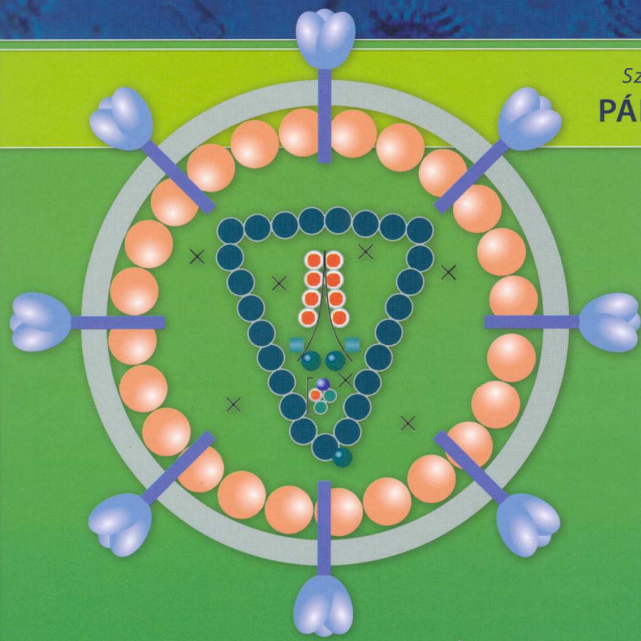
A félév értékelése		
Félévközi pontok	hiányzás	érdemjegy
9-10 pont (90-100%)	0-2	“Kiválóan megfelelt”
7-8 pont (70-80%)	0-2	“Megfelelt”
<7 pont (<70%)	0-2	“Nem felelt meg”



<http://mikrobiologia.sote.hu>

AZ ORVOSI MIKROBIOLÓGIA TANKÖNYVE

Szerkesztette
PÁL TIBOR



medicina

MEDICINA 2012

MIKROBIOLÓGIA

gyógyszerész-
és fogorvosstan-
hallgatóknak



szerkesztette

Ádám Éva



Semmelweis Kiadó

ORVOSI MIKROBIOLÓGIAI GYAKORLATOK

szerkesztette:
Nagy Károly



ORVOSI MIKROBIOLÓGIA

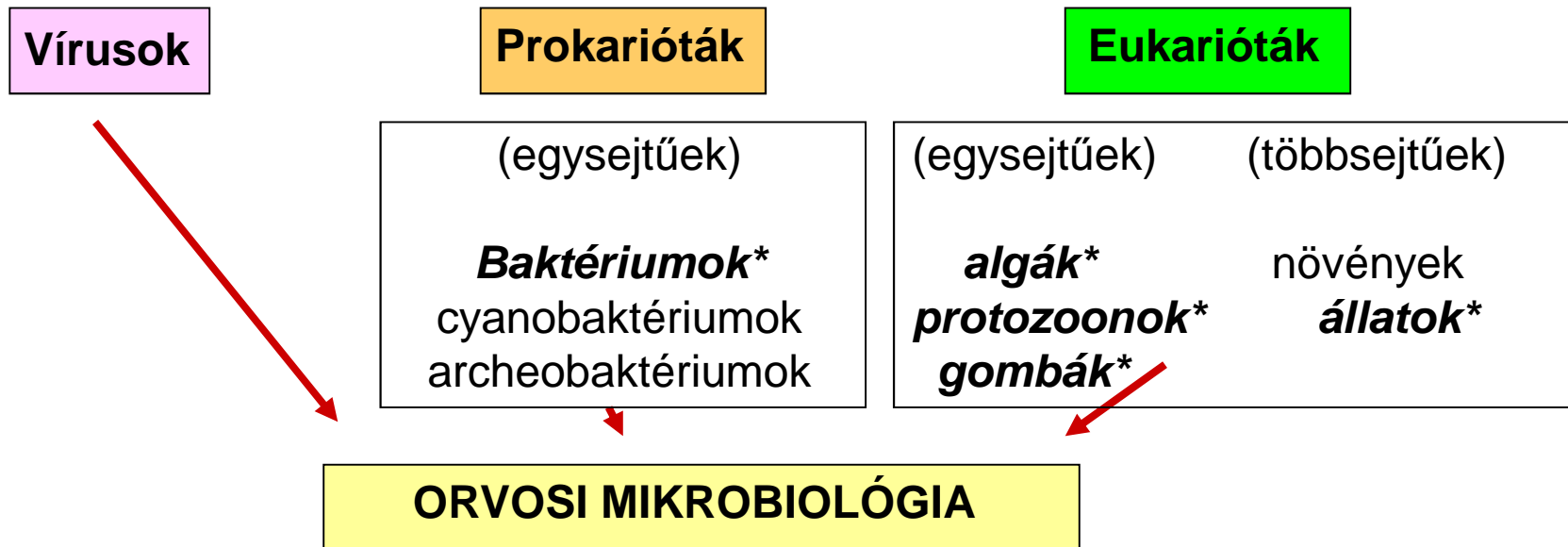
DR. NAGY KÁROLY
egyetemi tanár



Semmelweis Egyetem Orvosi
Mikrobiológiai Intézet

AZ ORVOSI MIKROBIOLÓGIA TÁRGYA ÉS HELYE A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖZÖTT

„a szabad szemmel nem látható élőlények, a mikróbák tudománya”
(*Pasteur*)



- virológia
- bakteriológia
- mycológia
- parazitológia (protozoon, férgek, rovarok)

*kórokozók

A mikroorganizmusok szerepe és jelentősége az ember számára

❖ a Föld anyagforgalmában:

- C, N, S, P, CO₂, nitrifikálás, denitrifikálás
- a földi élő anyag 90%-át alkotják
- E.coli (20-25 min. osztódás) → 3 nap alatt > Föld tömege

❖ hasznosításuk az iparban, mezőgazdaságban:

erjedés, fermentáció, bor, sör, kenyér, gyógyszeripar, biotechnológia

❖ a gazdaszervezettel való együttélésben:

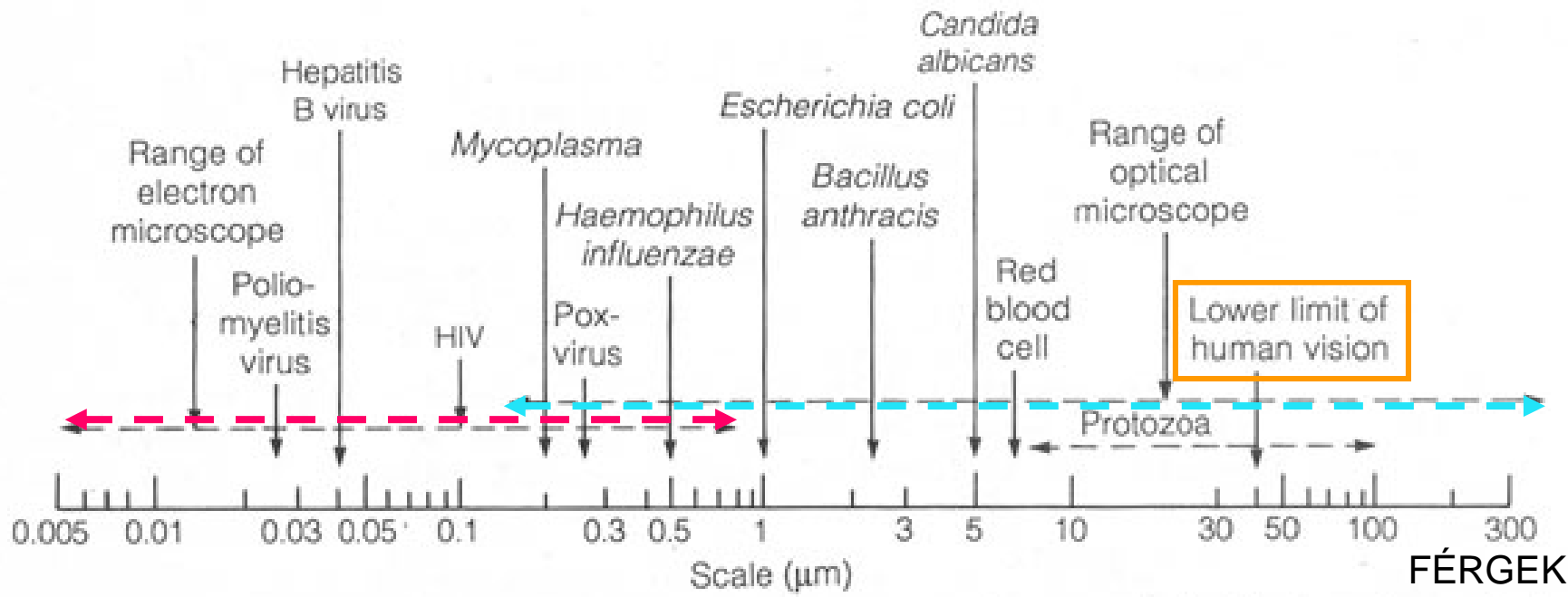
☺ hasznos

normál flóra, N -kötés, anaerob bélbaktériumok

☹ káros

kórokozók: növényi, állati és emberi **pathogének**

A MIKROORGANIZMUSOK MÉRETEI



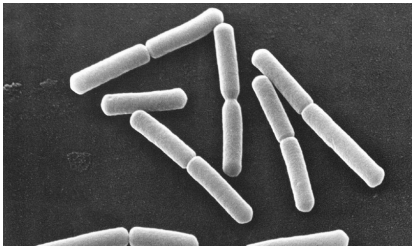
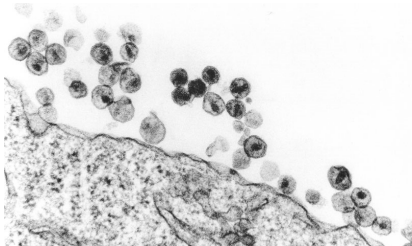
FÉRGEK

BAKTÉRIUMOK 0.3-30 µm

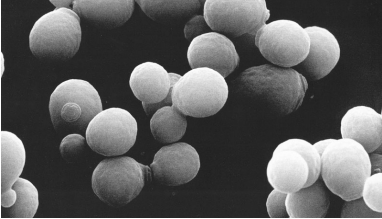
200 µm +

VÍRUSOK 10-300nm

5 - 100 µm

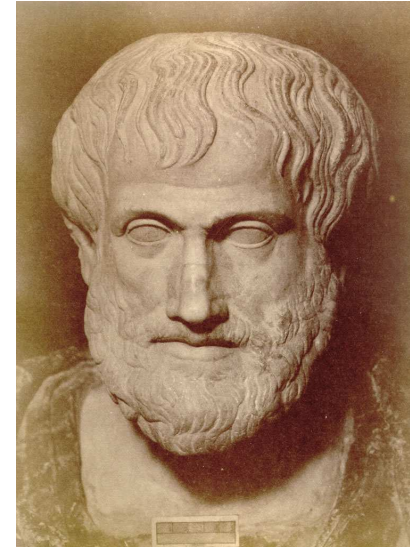


PROTOZOONOK, GOMBÁK





paralytikus poliomyelitis
i.e. 1500 (18.dinasztia, Egyiptom)



Arisztotelész (i.e. 384-322)

„spontán generáció – ősnemzés”

„contagium vivum” - „élő ragályanyag” elképzelés

Girolamo Fracastoro – a járványtan megalapítója, XVI.sz.



Tractatus de pestilentiali Scorra sive mala de
franzos. Originē Remediaq; eiusdē cōtinens. cō-
pilatus a venerabili viro Magistro Josepho Garin-
peck de Burchhausen. super L. armina quodā Seba-
stiani Brande. vtiusq; iuris p̄fessoris.



A syphilis tüneteinek első leírása

A MIKROBIOLÓGIAI TÖRTÉNETE I



ANTONI VAN LEEUWENHOEK,
LID VAN DE KONINGHLYKE SOCIETEIT IN LONDON.
Geboort 1632. A. 1632.
*Dieze heeft een aardigh. Men een aardigh. Men een aardigh.
Die water aardigh. Die water aardigh. Die water aardigh.
Die water aardigh. Die water aardigh. Die water aardigh.
Die water aardigh. Die water aardigh. Die water aardigh.*

Anton von Leeuwenhoek (1632-1723)



Anton von Leeuwenhoek (1632-1723)

MIKROSKÓP,
ÖSSZETETT LENCSERENDSZER

247 féle mikroszkóp, max. nagyítás: 270 x
Berkel-tó: teljesen új világ

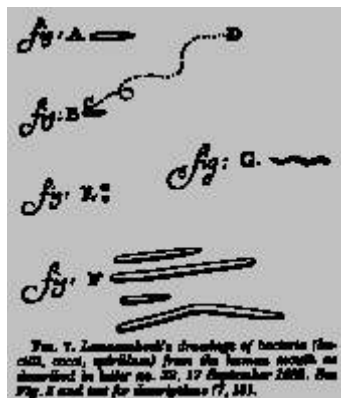
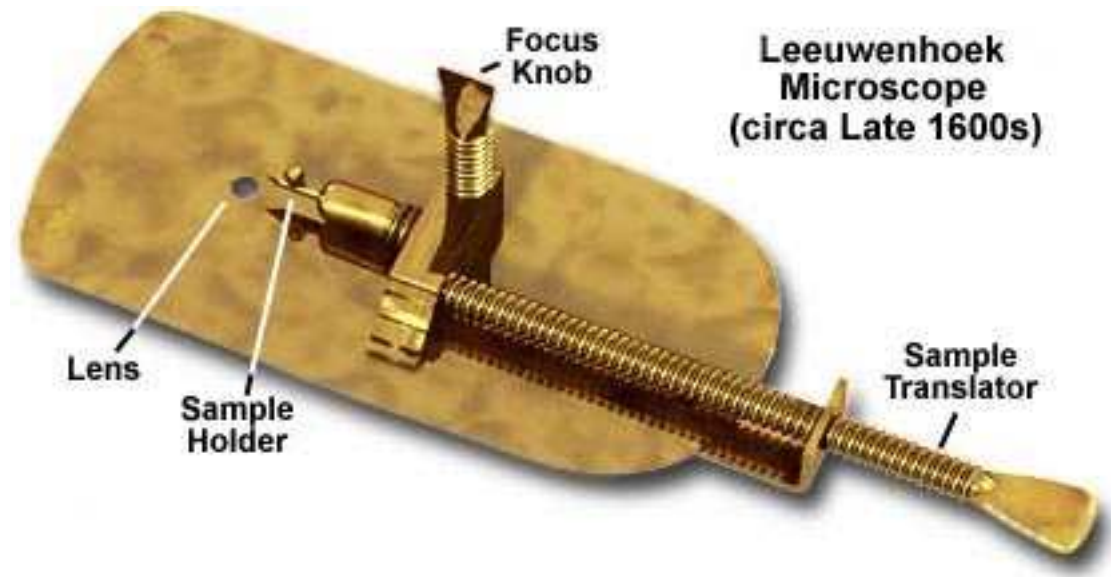
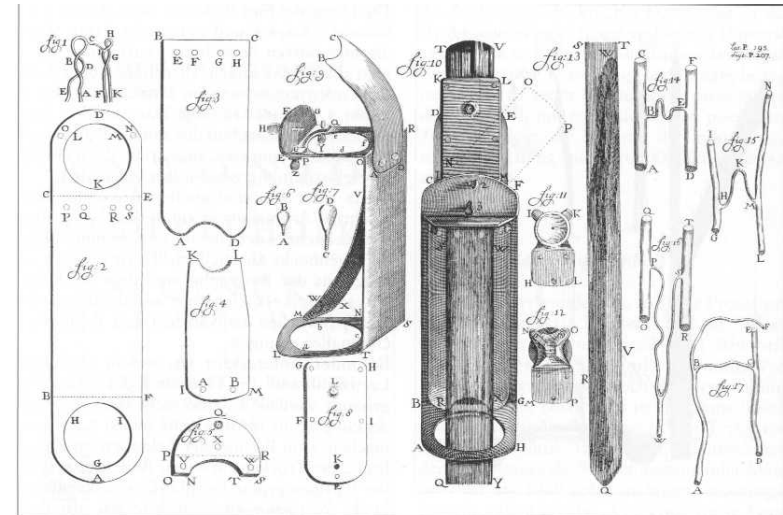
1673 Baktériumok első leírása, illusztrálása
Royal Society, London, 300 levél

1675 vörösvértetek

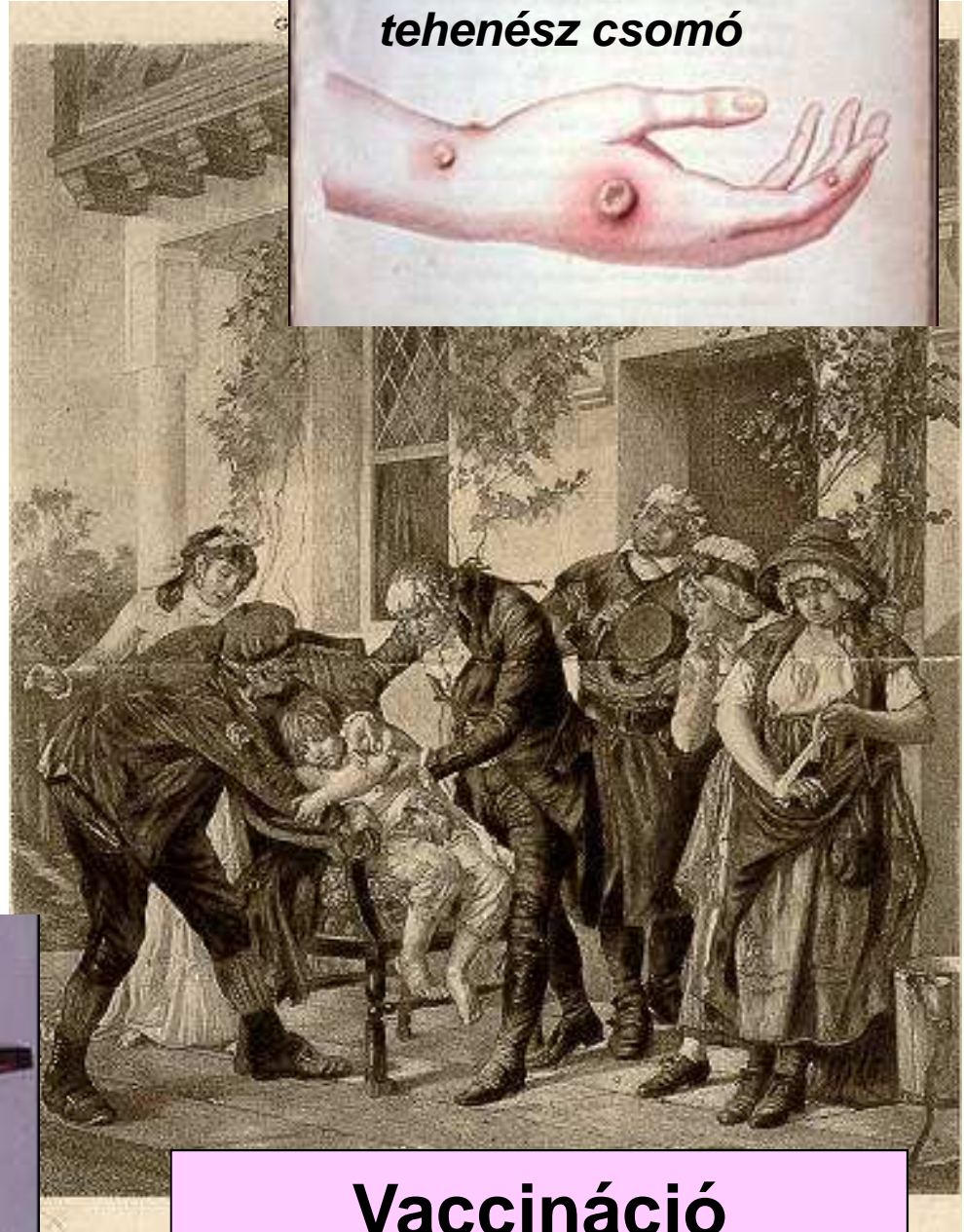
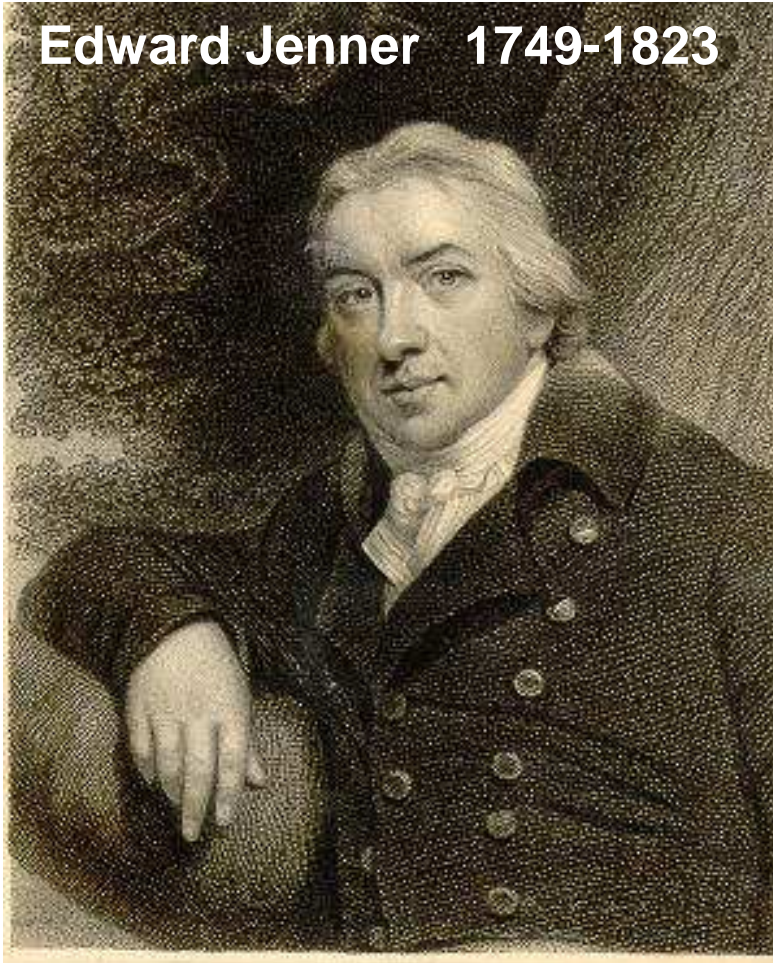
1677 humán spermatozoa

1683 fogkaparék

1698 Nagy Péter cár

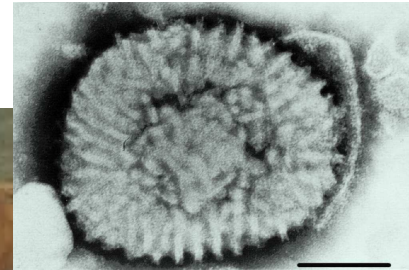


Edward Jenner 1749-1823



Vaccináció

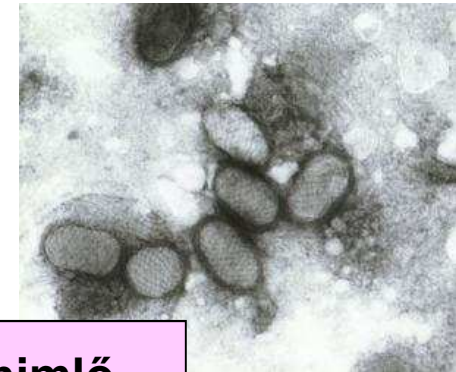
Edward Jenner 1749-1823



tehén himlő



feketehimlő



Semmelweis Ignác Fülöp 1818-1865



Az anyák megmentője

A KÓROK FELISMERÉSE
A kórokozó még nem ismert

↓
megelőzés



1847 Gyermekekágyi láz

KLÓRMESZES KÉZMOSÁS

Semmelweis Ignác Fülöp 1818-1865



Semmelweis Múzeum



Semmelweis hamvai



Semmelweis szülőháza

Semmelweis Ignác Fülöp 1818-1865



Semmelweis Egyetem Budapest

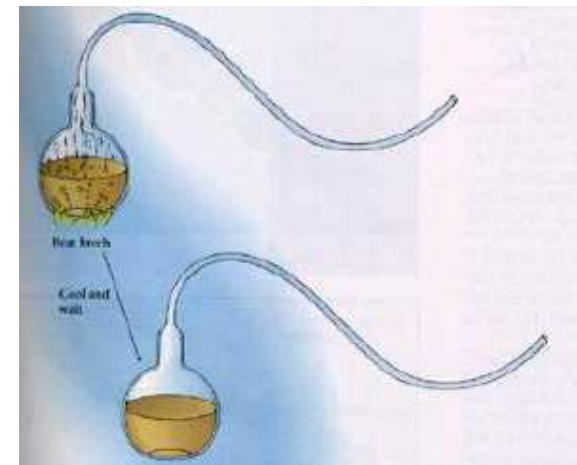
Louis Pasteur 1822 - 1895



1877-1887: MIKROBIOLÓGIA alapjainak lerakása (*Staphylococcusok*, *Streptococcusok* és a *Pneumococcus* kapcsolatának felfedezése a fertőző betegségekkel)

virulens mikroorganizmusok attenuálása, oltóanyag kifejlesztése a baromfi kolera, a lépfene (1879) és a sertés orbánc ellen

1885. veszettség elleni oltóanyag kifejlesztése (első alkalmazása: 1885. július 6)



a „spontaneous generation” cáfolata

Louis Pasteur 1822 - 1895

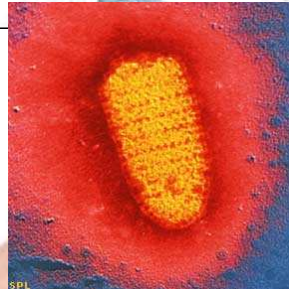
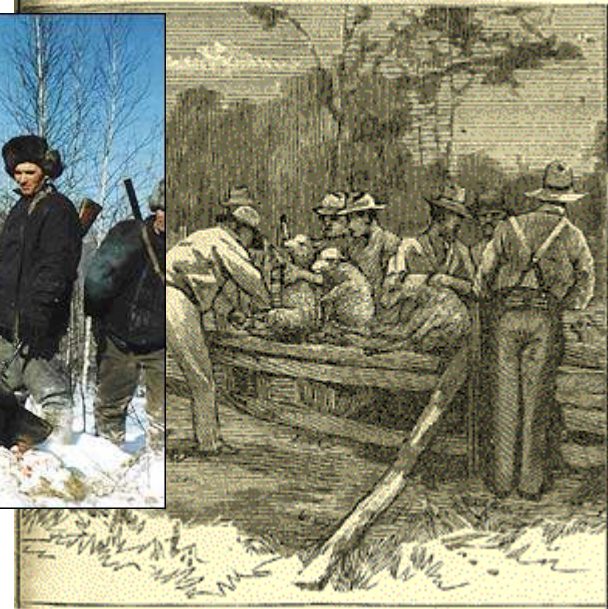
A KÓROK FELISMERÉSE
a kórokozó még ismeretlen



megelőzés



VÉDŐOLTÁS



Brain inflammation



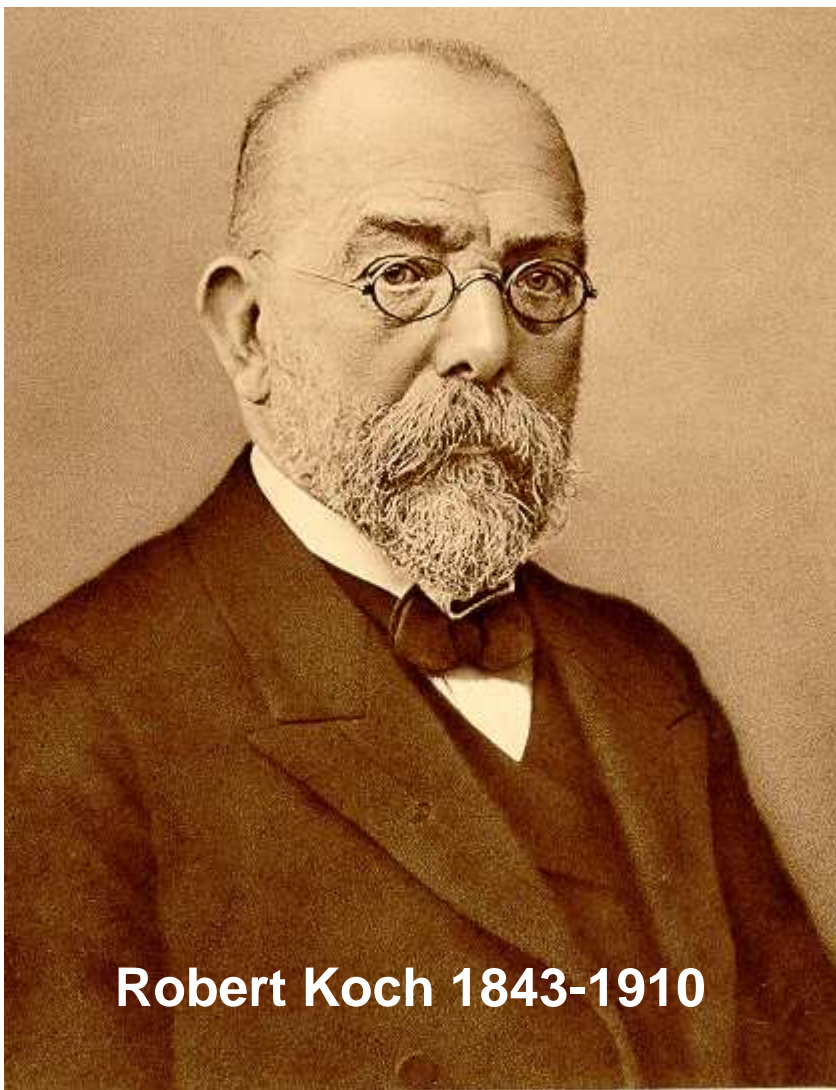
Virus transmitted by
infected saliva
through bite
or wound



Louis Pasteur 1822 - 1895

- Erjedés
- Pasztörizálás





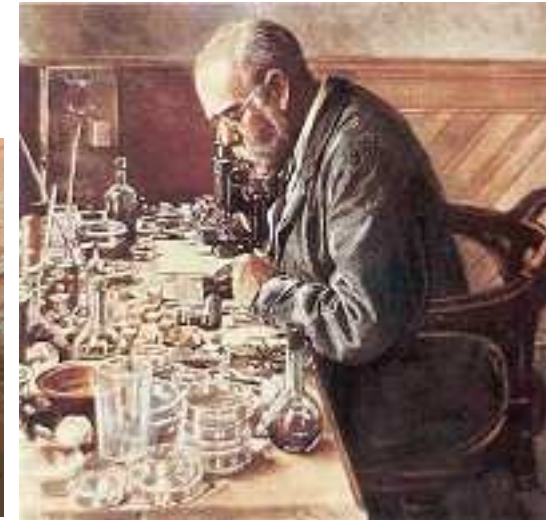
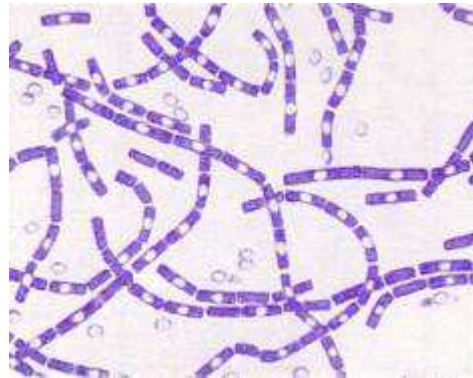
Robert Koch 1843-1910

1876 KOCH POSZTULÁTUMOK:

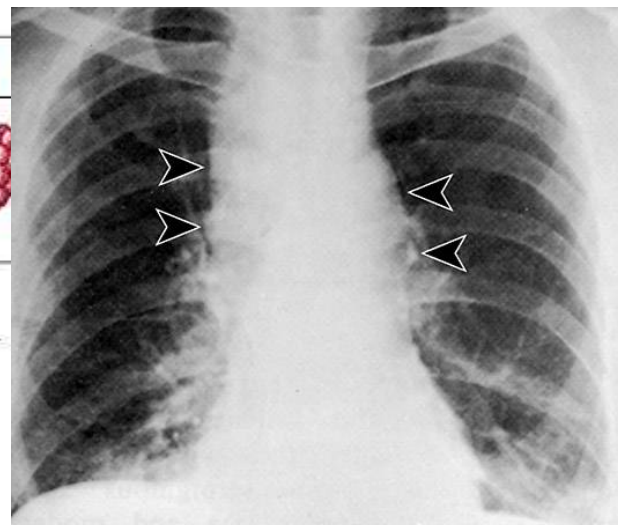
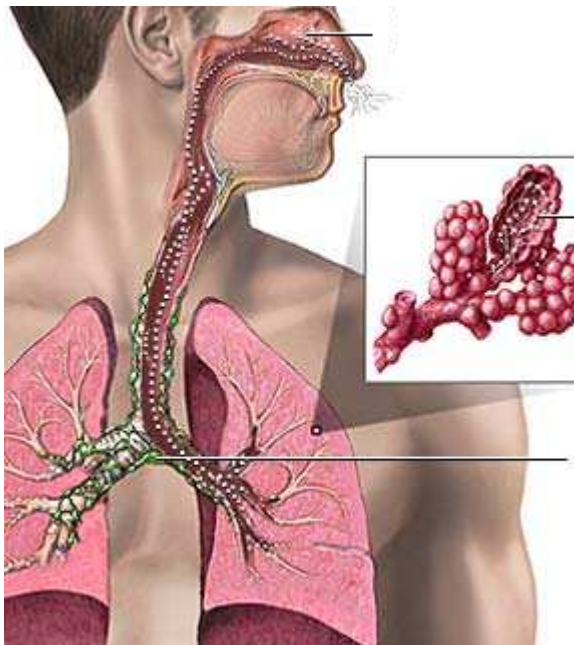
- A mikroorganizmus a beteg állatban mindig megtalálható, az egészségesben nem
- A mikroorganizmus a beteg állatból izolálható, és táptalajon kitenyészthető
- Az így tenyésztett mikroorganizmus fogékony állatba oltva hasonló betegséget vált ki
- A kísérletesen megfertőzött állatból visszatenyészthető a mikroorganizmus

**KÓRKÉP - KÓROKOZÓ
SZILÁRD TÁPTALAJ**

Robert Koch 1843-1910



ANTRAX (LÉPFENE)

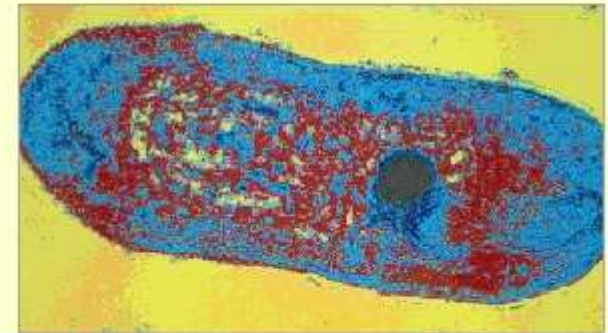


Robert Koch 1843-1910

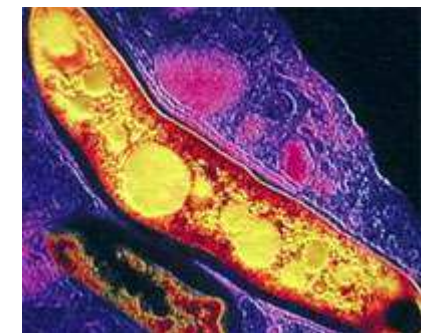
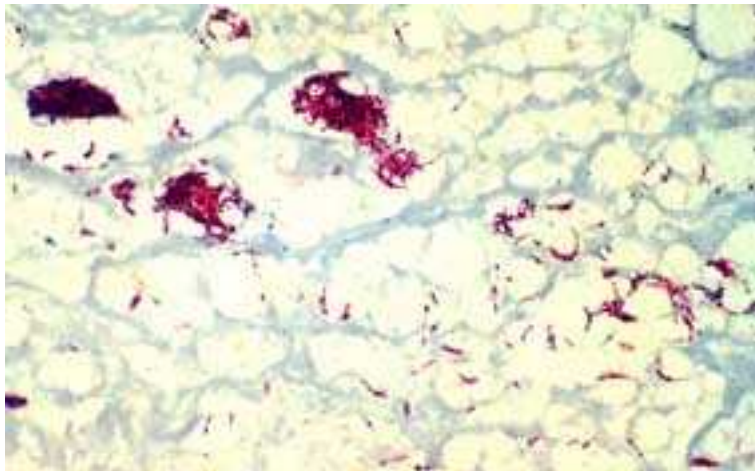
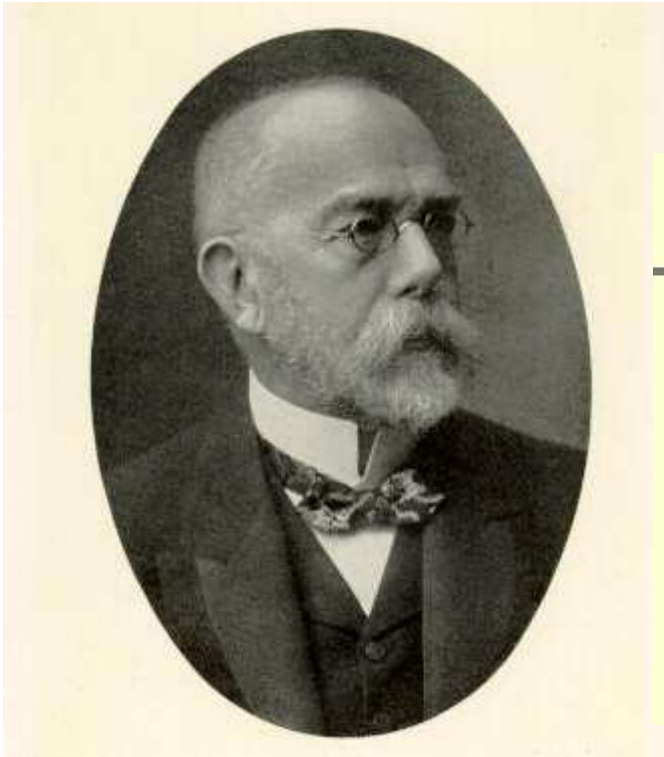
Mycobacterium tuberculosis

🦠 Gram(+) bacterium

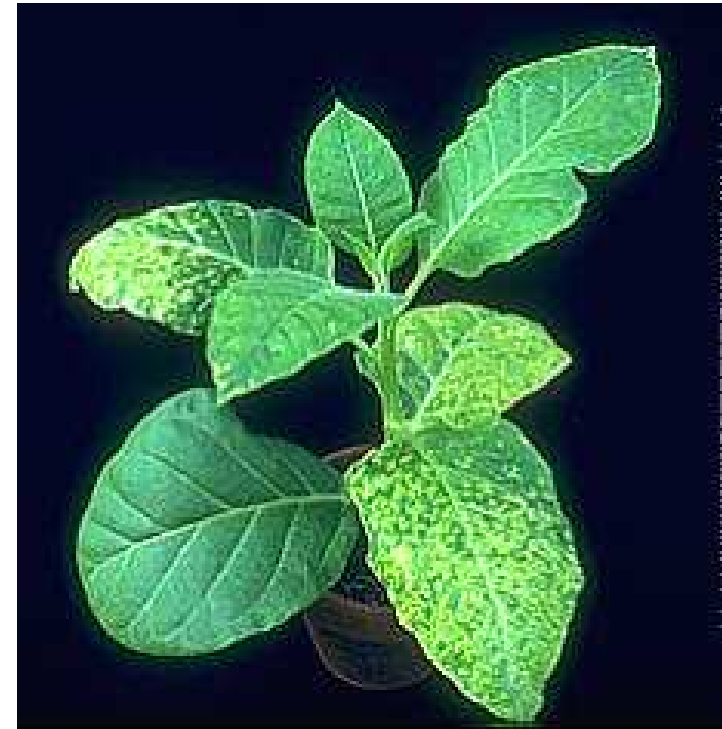
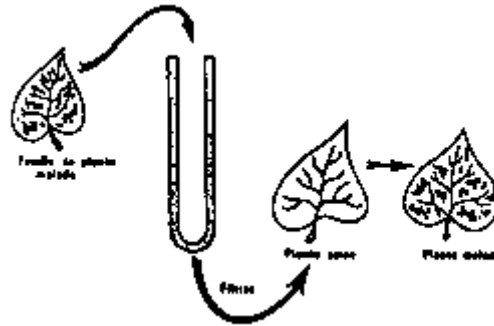
„Koch bacillus”



🦠 1882: Koch - the cause of tuberculosis



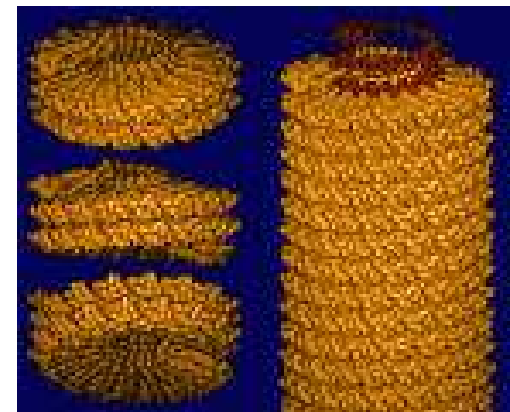
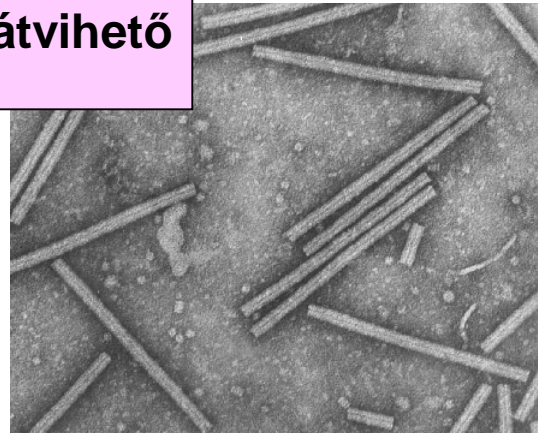
Dmitrij Ivanovszkij 1864-1920



1892 A VÍRUSOK FELFEDEZÉSE

Dohány mozaik betegség

Baktériummentes szűrlettel átvihető





Paul Ehrlich 1854-1915

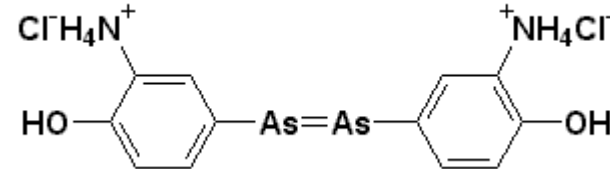
Diftéria antitoxin (oldallác elmélet)

A MODERN IMMUNOLÓGIA
elméleti alapjainak megteremtője



1908

Salvarsan, organikus arzén, a **SZIFILISZ** első, hatékony terápiája



A „606”-os kísérlet (szisztematikus kísérletek)

A KEMOTHERÁPIA ELMÉLETI ALAPJAI

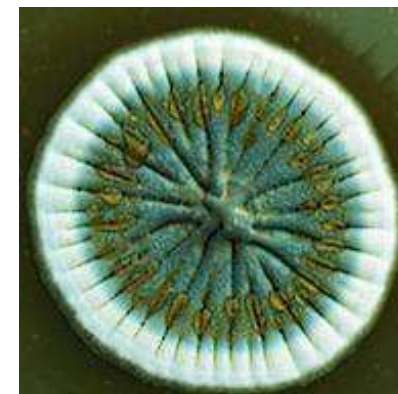


“...the goal is...to find chemical substances that have special affinities for pathogenic organisms and that, like *magic bullets*, go straight to their targets...”

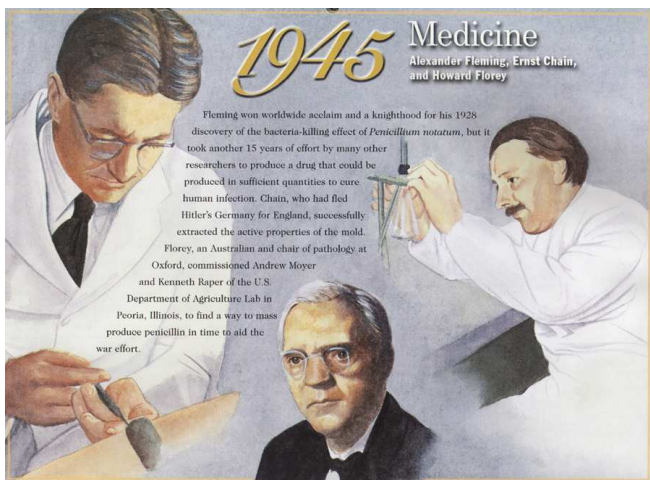
Alexander Fleming 1870-1955



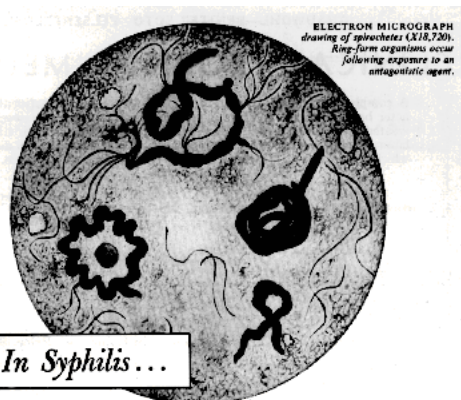
Penicillin felfedezése 1928



Penicillium notatum



ANTIBIOTIUKUM éra



In Syphilis...

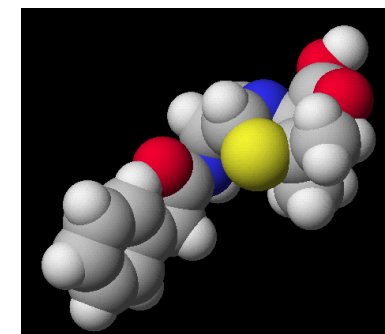
...the Product of Choice is PENICILLIN

"Penicillin alone far surpasses any previously used antisyphilitic remedy when appraised from the therapeutic, economic, technical, toxicity rate, or prophylactic aspects. And most important, its high index of therapeutic accomplishments is enhanced by the simplicity of administration and its availability."

Curtis, A.C., Kitchan, D.K., O'Leary, P.A., Ratner, H., Rein, C.R., Schoch, A.G., Shaffer, L.W., and Wile, U.J.: Penicillin Treatment of Syphilis, *J. A. M. A.* 145: 1221-1226, April 21, 1951.

Merck Penicillin Products

A complete line of soluble and respiratory Penicillin Products is available under the Merck Label



Leeuwenhoek	1674	MÓDSZER
Jenner	1796	TAPASZTALAT. MEGELŐZÉS
Semmelweis	1847	
Pasteur	1885	
Koch	1876	KÓROKOZÓK
Ivanovszkij	1892	
Ehrlich	1910	GYÓGYSZEREK
Fleming	1928	

A MIKROBIOLÓGIAI TÖRTÉNETE II

Napjaink:

új antibiotikumok
genetikai módszerek, stb

Új betegségek	USA	Magyarország
Legionárius betegség	1976	1980
Lyme kór	1979	1981
AIDS	1981	1986

Új kórokozók

prion, SARS

Új problémák

nozokomiális fertőzések

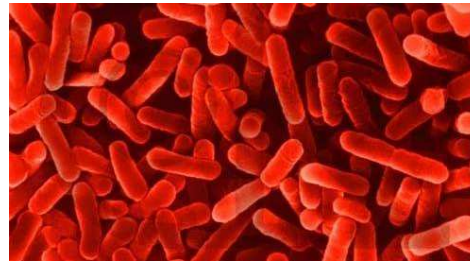
immunszupresszált betegek

ÚJ KÓROKOZÓK – ÚJ BETEGSÉGEK

Baktériumok

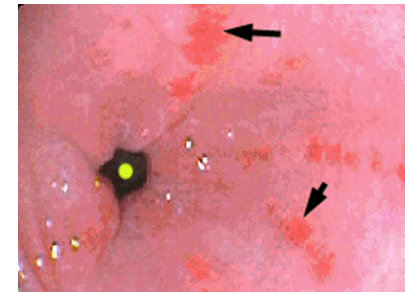
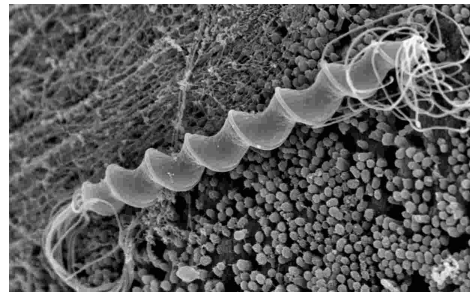
LEGIONELLOZIS

Legionella pneumophila



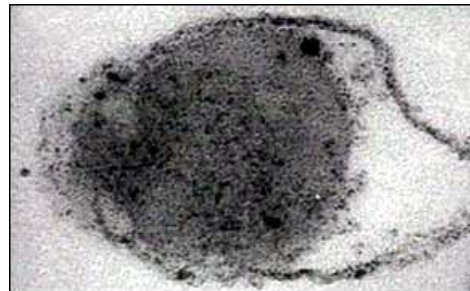
GYOMORFEKÉLY

Helicobacter pylori



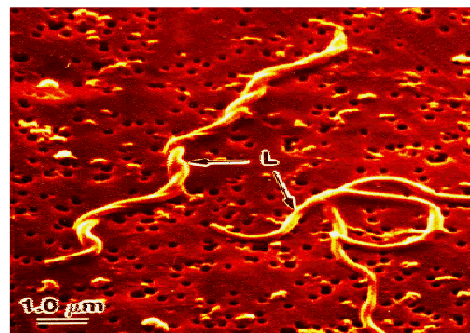
ARTERIOSCLEROSIS

Chlamydia pneumoniae



LYME KÓR

Borrelia burgdorferi

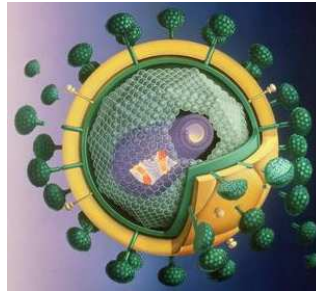


ÚJ KÓROKOZÓK – ÚJ BETEGSÉGEK

Vírusok

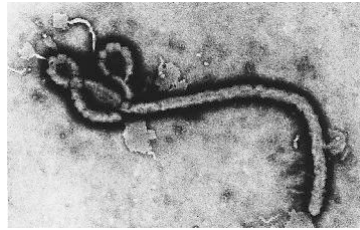
AIDS

HIV (retrovírus)



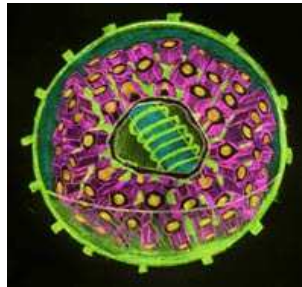
Hemorrhágiás láz

*Ebola vírus
(filovírus)*



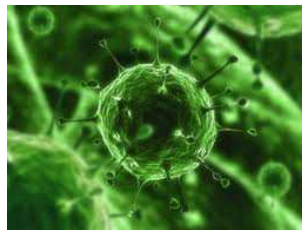
Kaposi szarkóma

HHV-8 (herpesvírus)



Vérzéses láz, szerveselhalás

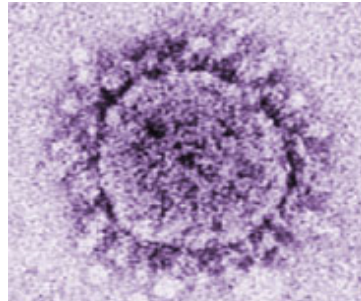
*LUJO vírus (Lusaka-Jo'burg)
arenavirus*



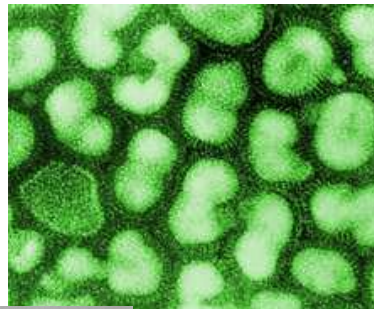
ÚJ KÓROKOZÓK – ÚJ BETEGSÉGEK

Vírusok

SARS
Coronavírus



Madár influenza
Influenza vírus



Bangkok Post
SUNDAY, JULY 11, 2004 • 20 BAHT

BIRD FLU

Avian virus found in two more provinces

Ministry promises instant public alerts

Ranjana Wangsripala

inbedded itself in the environment where ducks and chickens are raised. This poses a long-term pandemic threat to humans who live near fowl and pig farms.

The recent re-emergence of bird flu

Children ostracised by friend

Publicity from television exposure rebounds on family of dead

ANJIRA ASSAVANONDA
Phitsanulok

Tears rolled down the cheeks of 12-year-old Kiew and her younger brother when they were asked what happened when their classmates learned their father had died of HIV/AIDS.

"Nobody sits with me in class today. It's never been like this before," said Kiew.

Her brother shares her pain. "The older students I used to play football with kept asking me what disease actually killed my father. At one time, they kicked me when I refused to answer. They turned away when I asked to join their team," he said.

It has been almost 10 years since their father's death, but the family is still haunted by the Aids stigma — no issue that the 16th International Aids Conference, which opened today in Bangkok, is trying to tackle.

BANGKOK POST • THURSDAY, JULY 15, 2004

home

Bird flu outbreak confirmed in city

AVIAN INFLUENZA

Vaccine use threatens 'human pandemic'

Kulida Samabaddhi

More than 300 birds suspected of being infected with avian influenza have died or been culled in Bangkok's Don Muang, Thawi Watthana, Klong Sam Wa and Lat Krabang districts, the Livestock Development Department reported yesterday.

The sick birds included layer chickens, ducks and geese.

If laboratory test results prove positive, Bangkok would be the ninth province hit by the resurgence of bird flu.

Ang Thong, Ayutthaya, Nakhon Sawan, Pathum Thani, Sukhothai, Suphan Buri, Uttaradit and Chiang Rai have had confirmation of avian influenza. This, he said, will encourage poultry exporters and farmers to stay away from the vaccine.

He said the H5N1 virus found in Thailand was the most dangerous strain of bird flu because it could jump from fowl to human.

"Vaccinated chickens become virus carriers, which means they can spread the virus without getting sick. When the disease can't be detected through ill birds, the outbreak will be uncontrollable," said Mr Yukol.

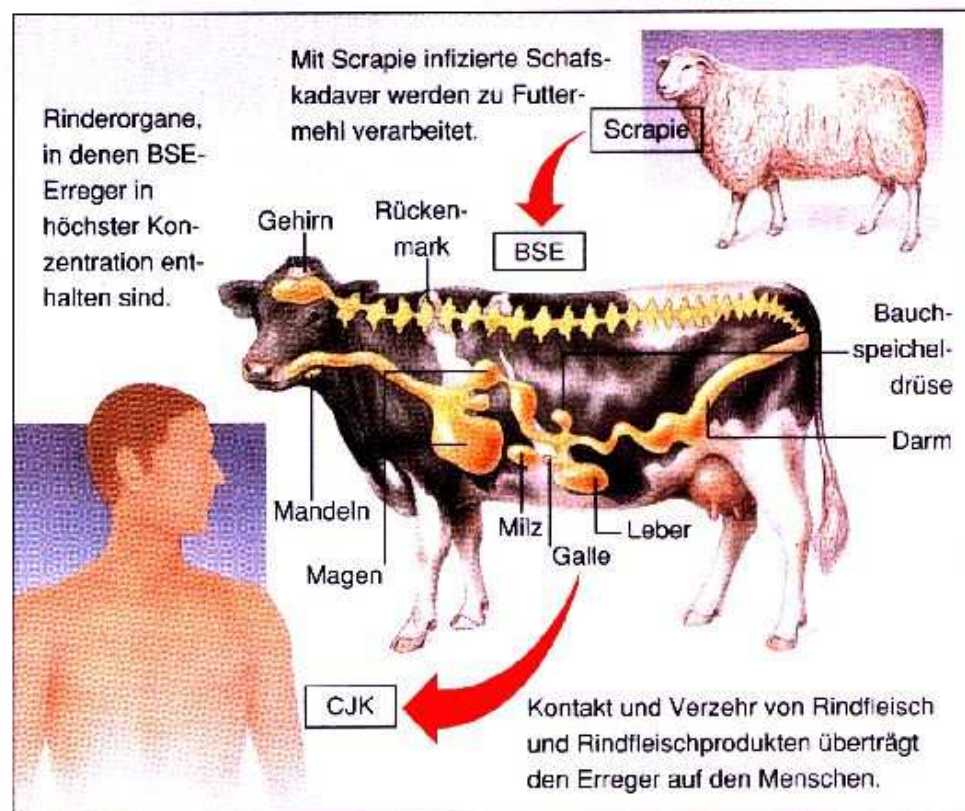
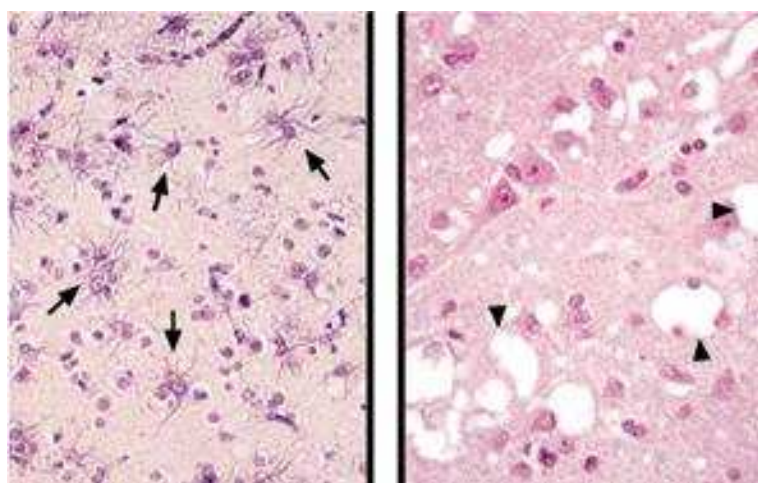
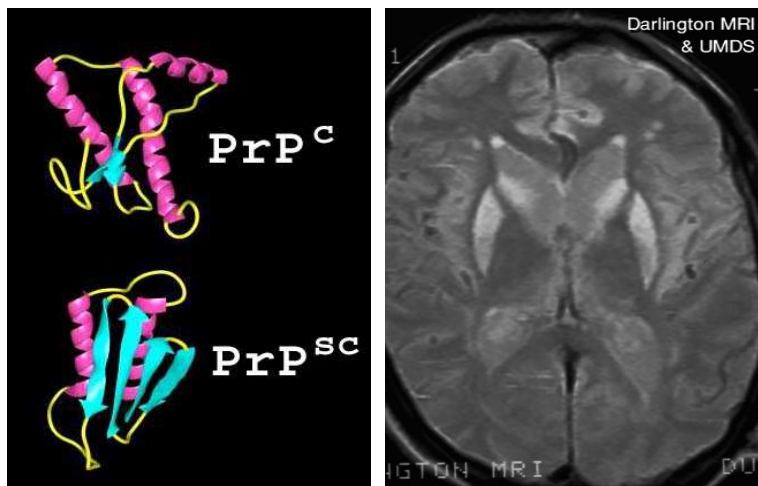
Moreover, he added, vaccination could accelerate mutation of the virus, enabling it to jump from human to human, not to mention economic loss as poultry importers reject vaccinated poultry.

Meanwhile, poultry chicken farmer Sophon Thaspiavorn, of Chachoengsao's Bang Nam Phiao district, rejected the

ÚJ KÓROKOZÓK – ÚJ BETEGSÉGEK

PRION (protein only)

Infektív fehérjék, nincs nukleinsav, élő sejtben reprodukálódik



Súrlókór juhokban

Kegemarhakór szarvasmarhában

Creutzfeld – Jacob betegség emberben

ANTIBIOTIKUMOK

The emergence of resistance

1941	Penicillin	1960	Methicillin
1943	Streptomycin	1962	Lincomycin
1945	Cephalosporins	1962	Quinolones
1950	Tetracyclines	1970	Penems
1952	Erythromycin	1980	Monobactams
1956	Vancomycin	2000	The end of the antibiotic era?

ORVOSI/KLINIKAI MIKROBIOLÓGIA

- ⇒ mikrobiológiai diagnózis
- ⇒ epidemiológia
- ⇒ patogenezis
- ⇒ terápia és megelőzés
- ⇒ tudományos kutatás

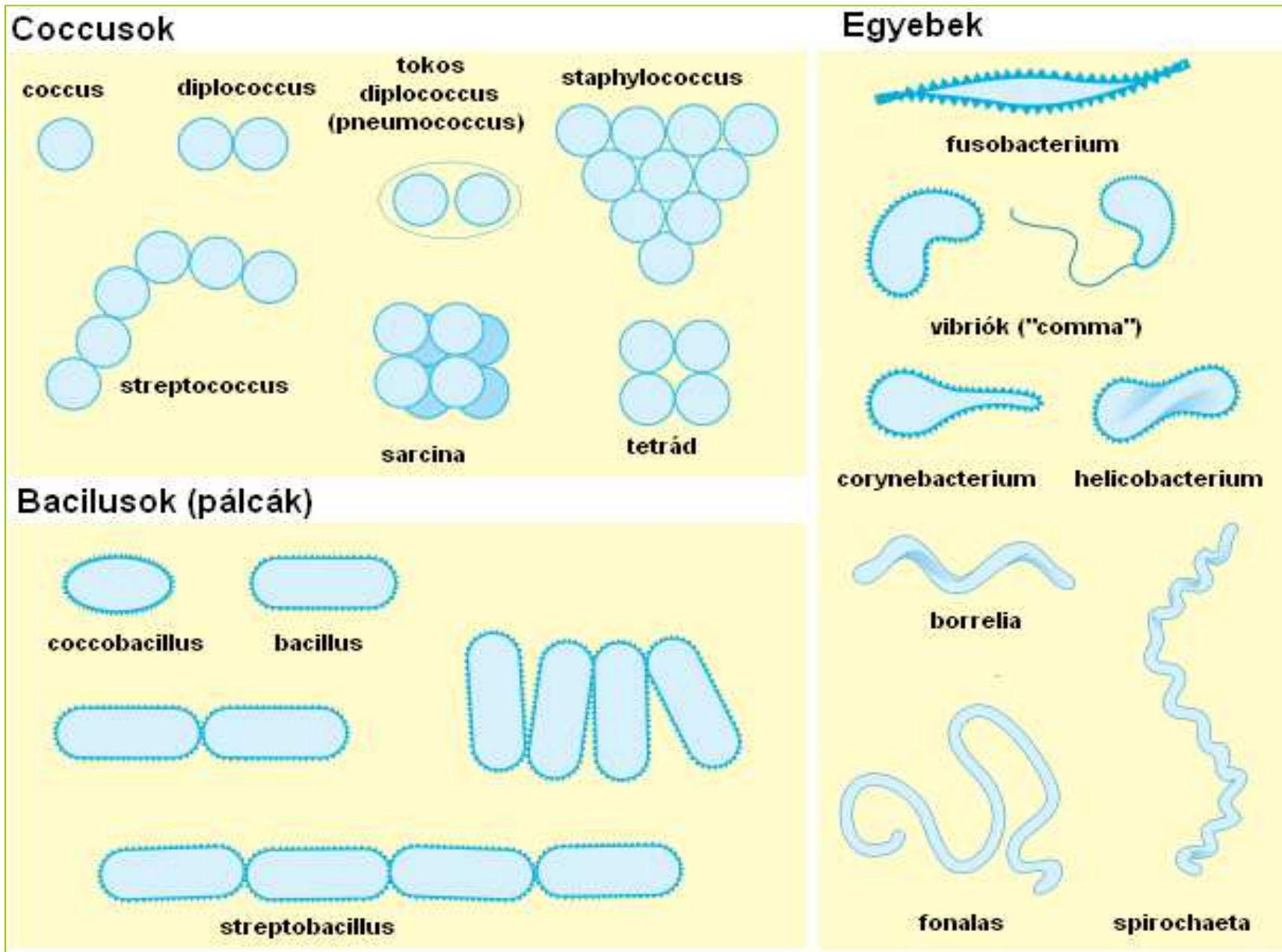
A KLINIKAI MIKROBIOLÓGIA FONTOSSÁGA

- ⇒ fertőző betegségek gyakorisága
- ⇒ fertőző betegségek magas mortalitása
- ⇒ nosokomiális fertőzések magas száma
- ⇒ polirezisztens patogének

A BAKTÉRIUMOKAT MEGHATÁROZÓ KRITÉRIUMOK

- ✧ morfológia (mikroszkópos, makroszkópos)
- ✧ festődés
- ✧ spóraképzés
- ✧ antigénszerkezet
- ✧ biokémiai aktivitás
- ✧ mozgásképeség

BAKTÉRIUMOK MIKROSZKÓPOS MORFOLÓGIÁJA





“BESZÉLŐ NEVEK”

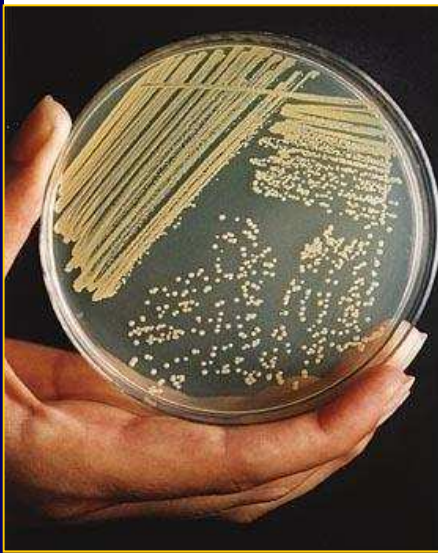
Morfológia: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*

Biológiai tulajdonság: *Haemophilus influenzae*

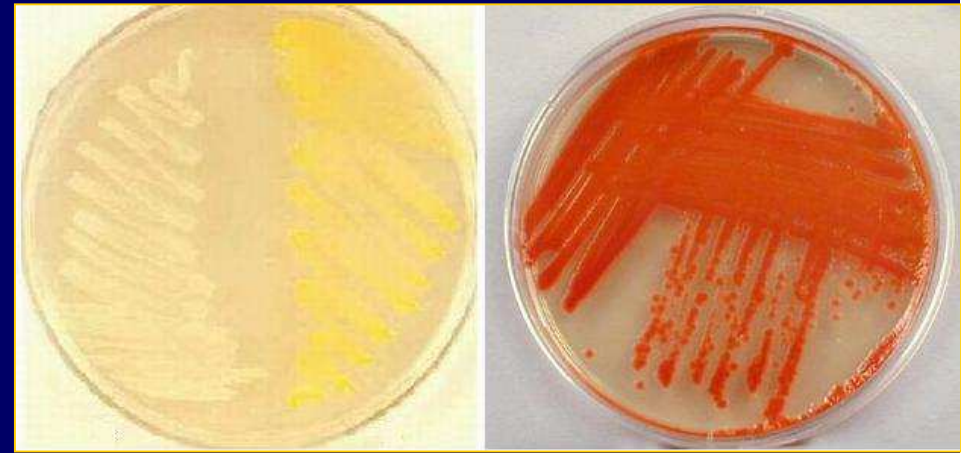
Izolálás: *Legionella pneumophila*

Betegség: *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*

Kutatók: *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*,
Pasteurella multocida, *Bordetella pertussis*,
Rickettsia prowazekii, *Yersinia pestis*,
Brucella abortus, *Escherichia coli*



telepmorfológia



zsírdékony pigmentek



vízoldékony pigment

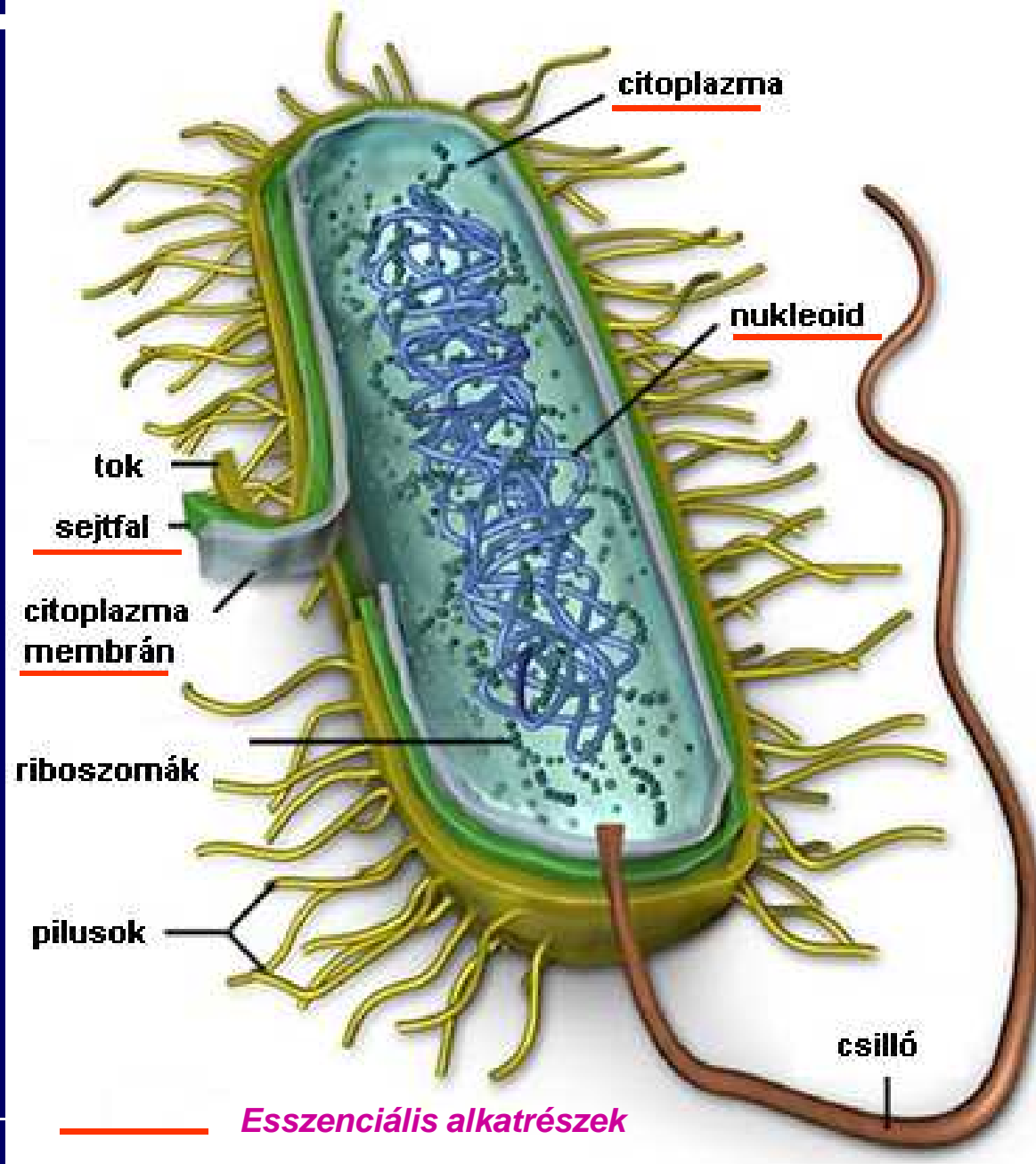


a: beta-hemolízis, b: alfa-hemolízis, c: gamma-hemolízis

hemolízisek

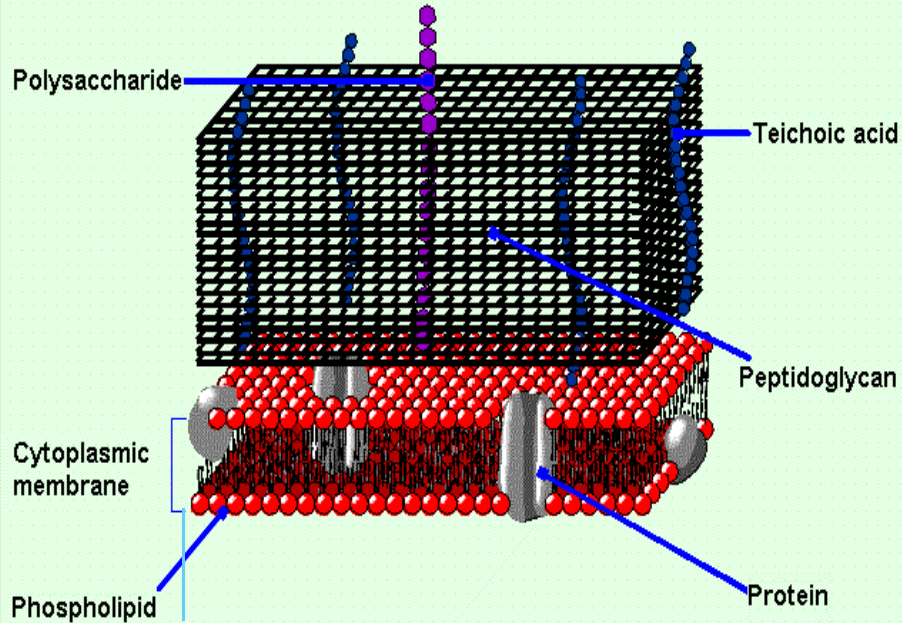
A BAKTÉRIUM
(prokaryota)

SEJT
SZERKEZETE

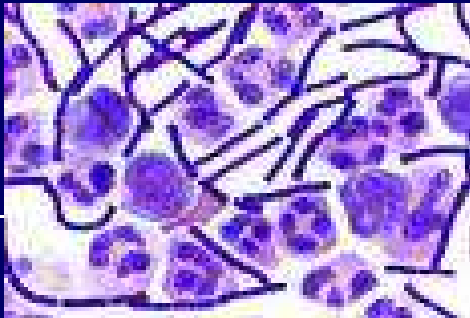
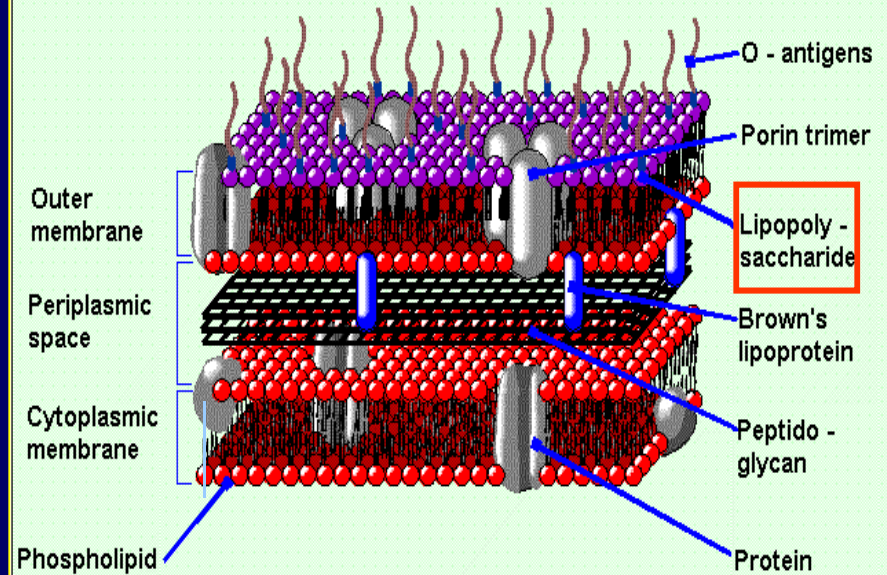


STRUCTURE OF THE BACTERIAL CELL WALL

The Gram - positive Envelope



The Gram - negative Envelope



BLUE



RED

LP S

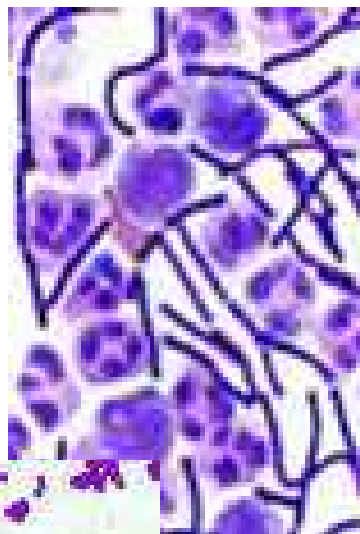
GRAM festés

Crystal ibolya – bázikus anylin festék
Jód (Iugol) oldatban higítva
Alcohol/aceton differenciálás
Fucsin vagy safranin utófestés

GRAM POZITÍV



PoZ/Peptidoglycan/kék



GRAM NEGATÍV

Negatív - VÖRÖS





PEPTIDOGLIKÁN RÉTEG FUNKCIÓI

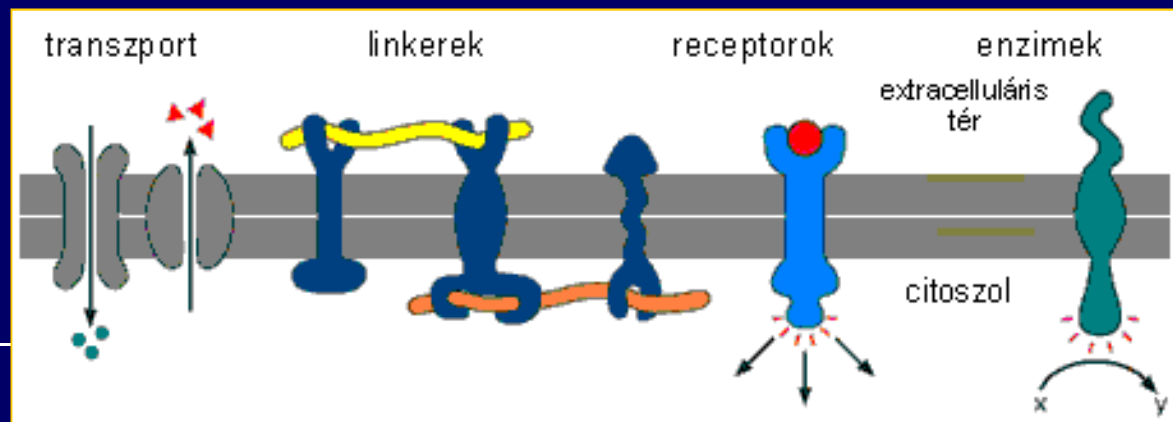
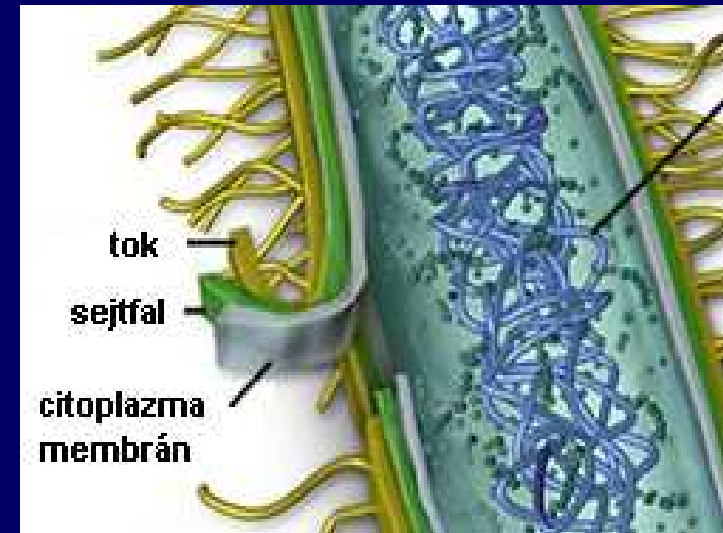
- **transzpeptidáció gátlása (Penicillin)**
 - **immunológiai (megakadályozza, hogy a Gram pozitív baktérium ellenanyag és komplement hatására feloldódjon)**
 - **védelmet nyújt a fagocitózis ellen**
-

Külső (MEMBRÁN) réteg

foszfolipid kettős réteg + globuláris protein (40 / 60 %)

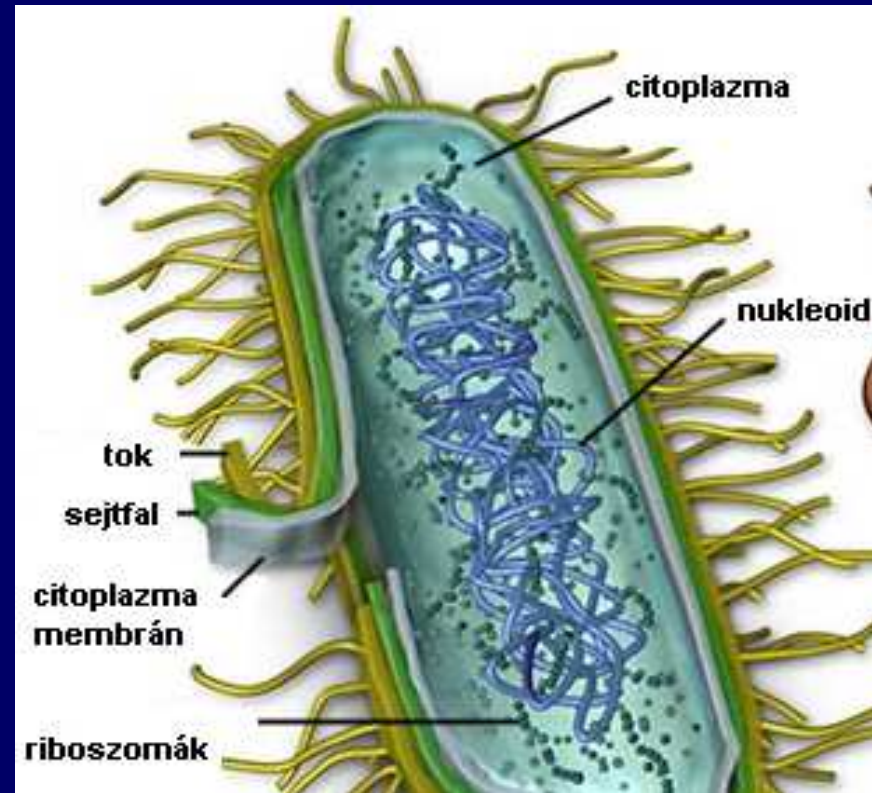
FUNKCIÓK:

- respiráció (enzimek)
- táplálkozás (hidrolitikus enzimek)
- transzport (táplálék-anyagcsere)
- sejtfal szintézis (enzimek)
- mezoszóma kialakítás
- kemotaxis receptorok



CITOPLAZMA

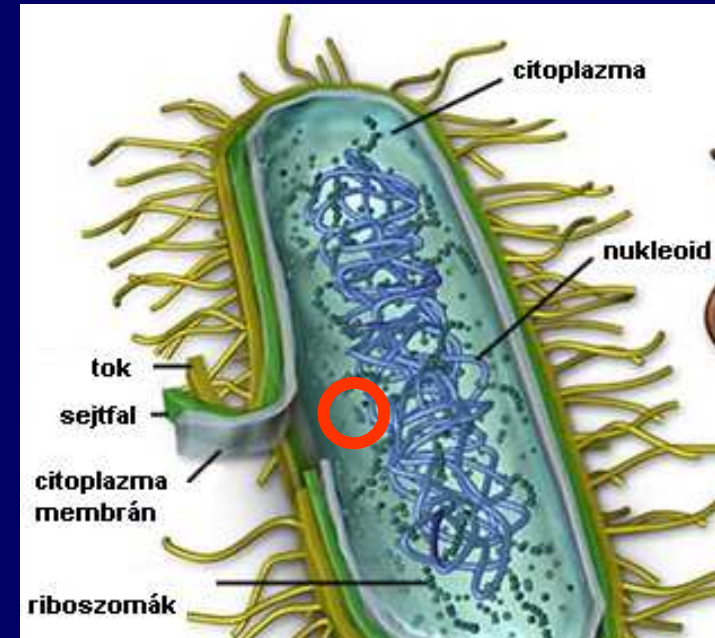
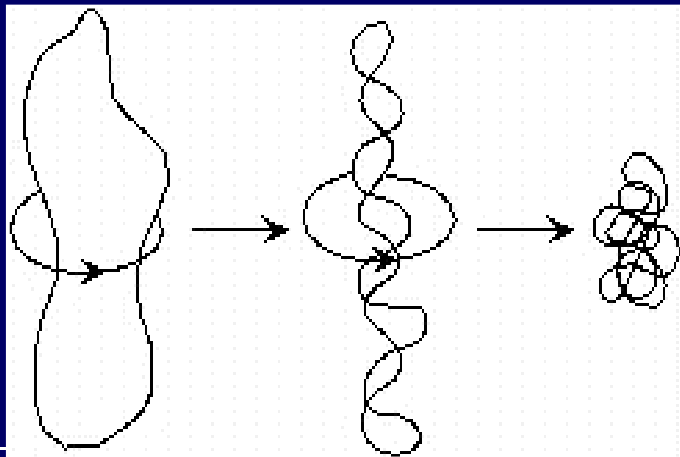
- **MAGANYAG** (nukleoid),
- plazmidok,
- mezoszóma,
- poliamidok,
- zárványok,
- 80% víz,
- fehérjék/enzimek, szénhidrát, lipidek, anorganikus ionok



GENETIKAI ANYAG

NUKLEOID (nincs membrán)

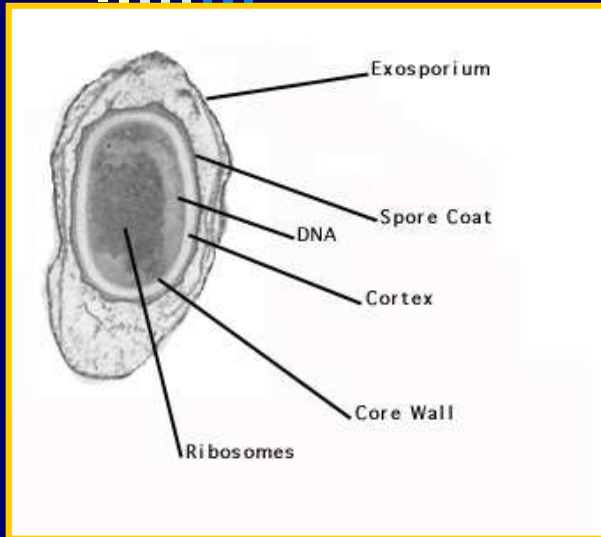
- egyszálú cirkuláris DNS, ms: 3×10^9
- egyetlen haploid kromoszóma
- 1-2-4 kópia (1 mm, baktérium: 1-2 μm)
- giráz enzim: szuperhélix



- plazmidok 

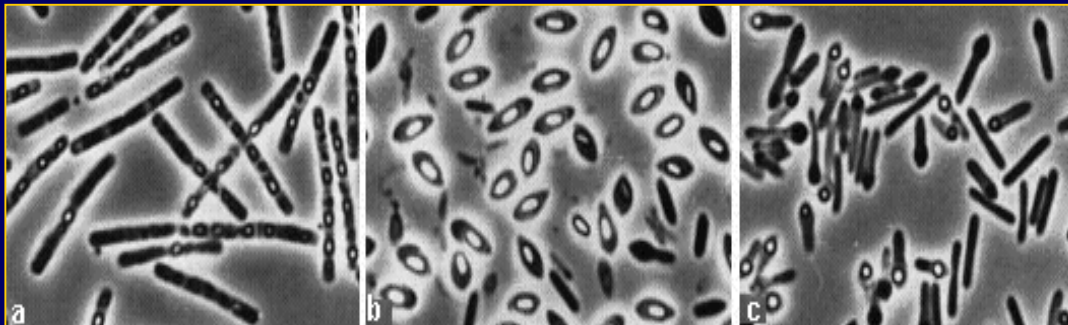
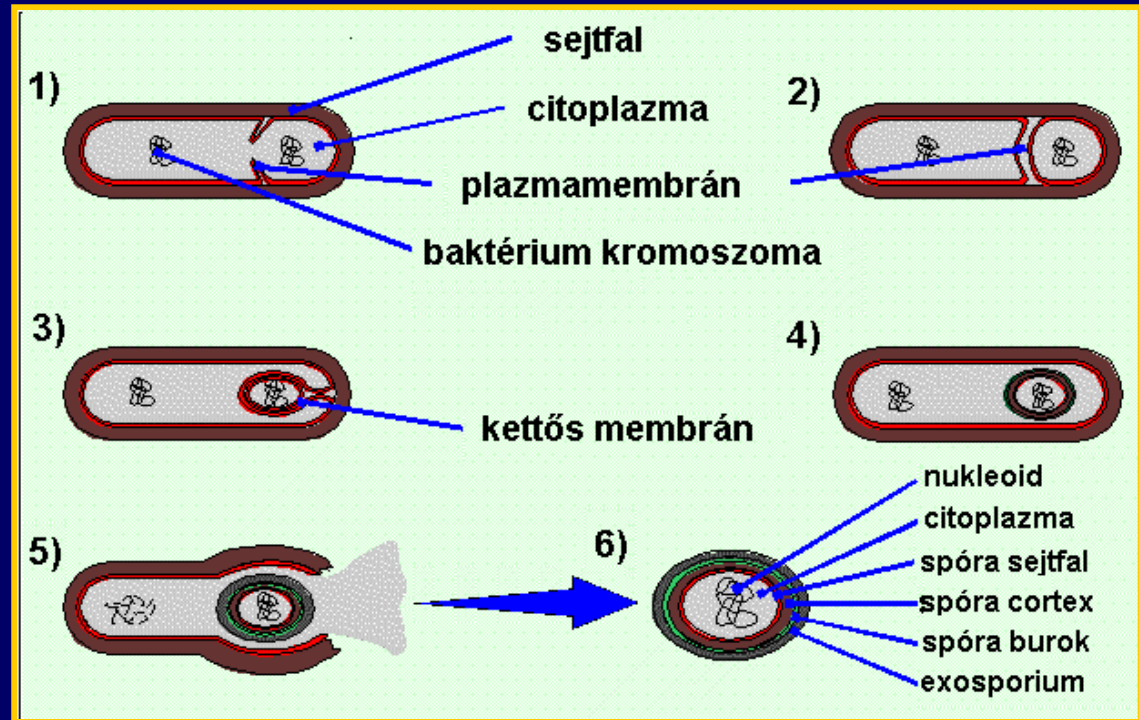
JÁRULÉKOS ALKOTÓRÉSZEK ENDOSPÓRA

tápanyaghiány, kedvezőtlenkörnyezeti viszonyok

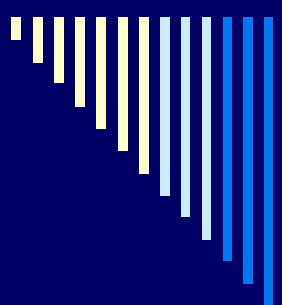


sporuláció

Spóra: gömb v. ovális,
centrális, terminális,
szabadon)

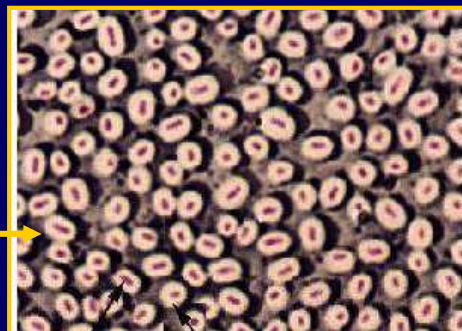


Szerepe: rezisztencia,
diagnózis



TOK

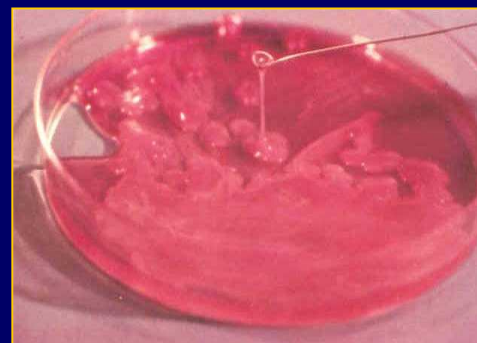
negatív festés



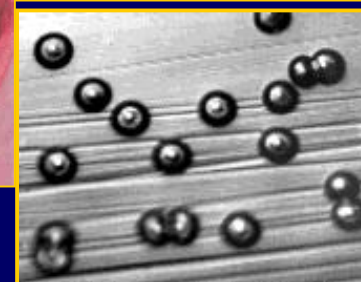
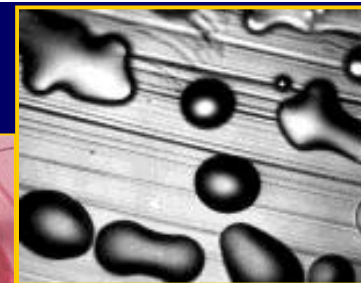
extracelluláris polimer
(poliszacharid) réteg

- *valódi (makrokapszula):* vastag,
S. pneumoniae
- *mikrokapszula:* elektronmikroszkóp,
szerológia (Neufeld-féle
tokduzzadási vagy Quellung
reakció)
- „*slime layer*”

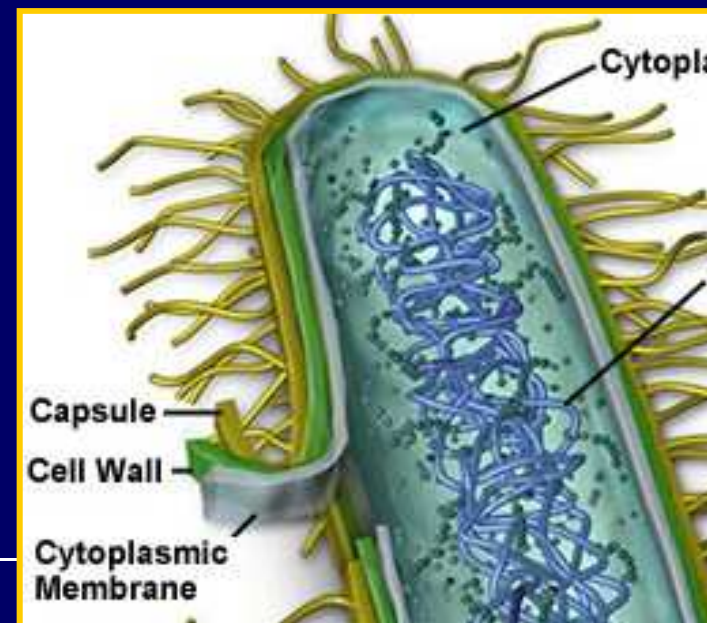
**Szerepe: táplálék, antigéntulajdonság,
antifagocita hatás, diagnózis**



K. pneumoniae

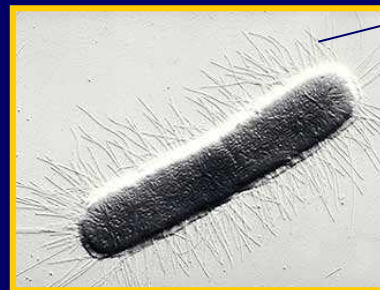
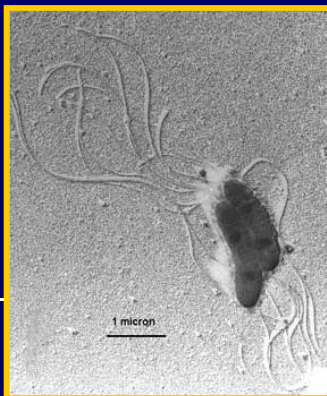
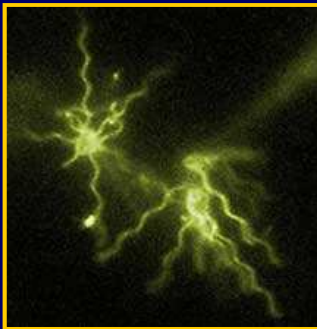
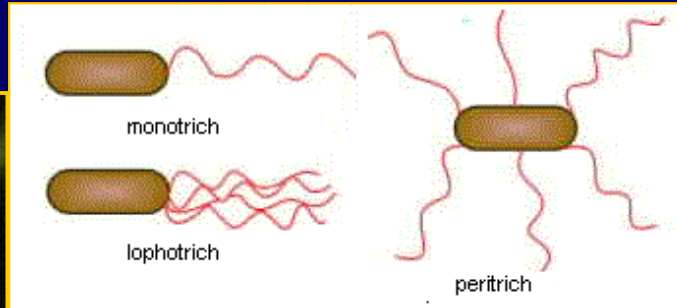
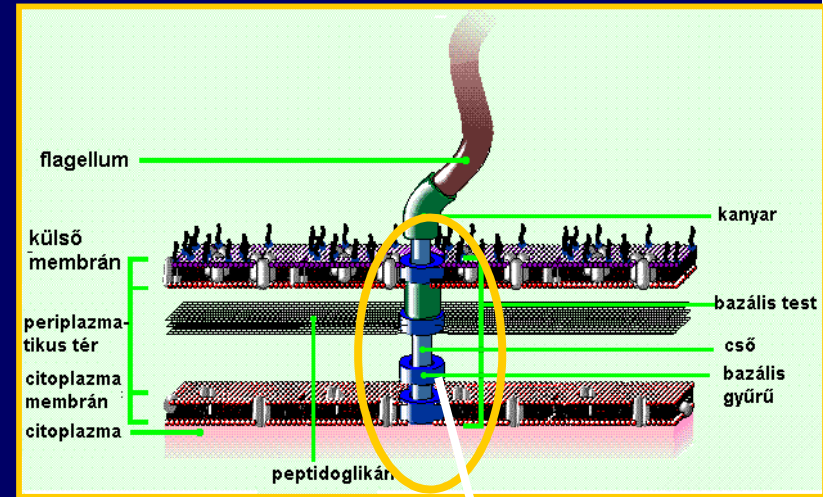


S-R variáció

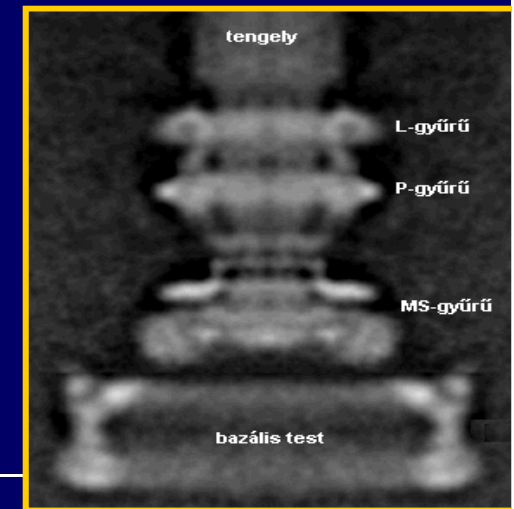


OSTOR (flagellum)

- ⇒ 12-30 nm átmérő, bazális test, lyukas, cilindres szerkezet
- ⇒ újra képződik (3-6 perc)



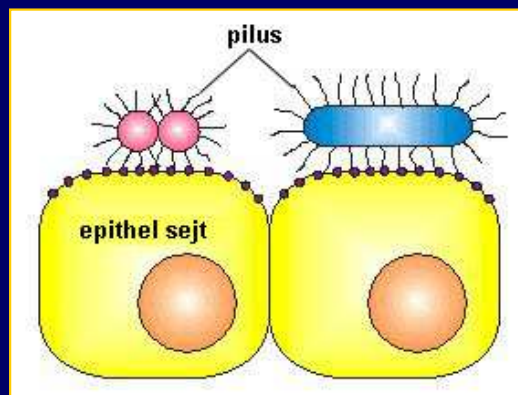
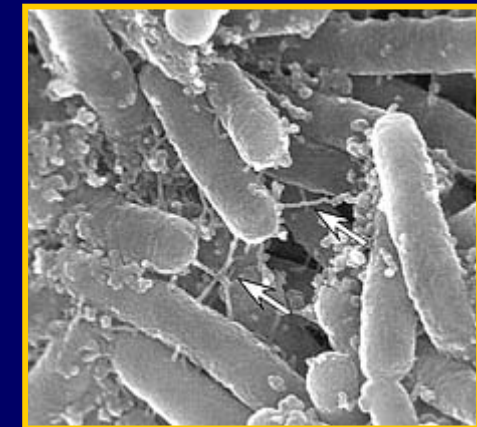
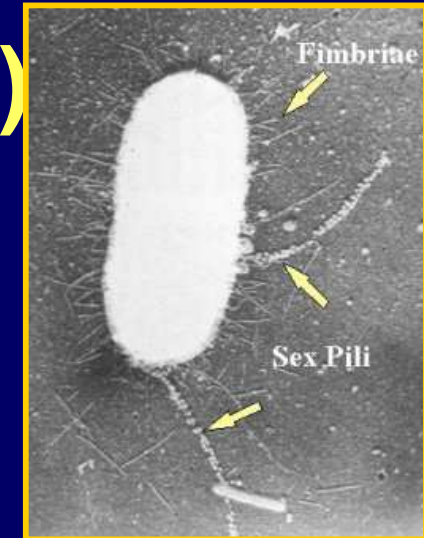
Proteus vulgaris



**Szerepe: mozgásszerv,
„H” antigén**

CSILLÓ, FIMBRIA (Pilus)

- ⇒ Gram negatív baktériumokban (plazmid vagy kromoszóma kódolt)
- ⇒ rövid, vékony, törékeny (átmérő: 2-10 nm)
- ⇒ sex fimbria: konjugáció (donor / recipiens)
- ⇒ adhézió



Neisseria gonorrhoeae

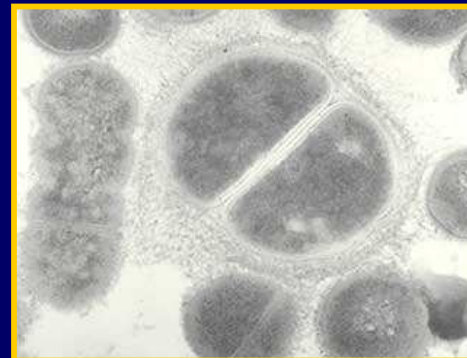
Szerepe: kolonizáció, virulencia faktor, fágreceptor

A BAKTÉRIUMOK FIZIOLÓGIÁJA

KETTÉOSZTÓDÁS:

1. Kromoszóma replikáció és szeparáció
2. A sejt megnyúlása, szeptumképződés
3. A sejtfa növekedése
4. A baktériumsejt kettéosztódása
(asszimmetrikus osztódás: minisejt)

S. aureus



E. coli

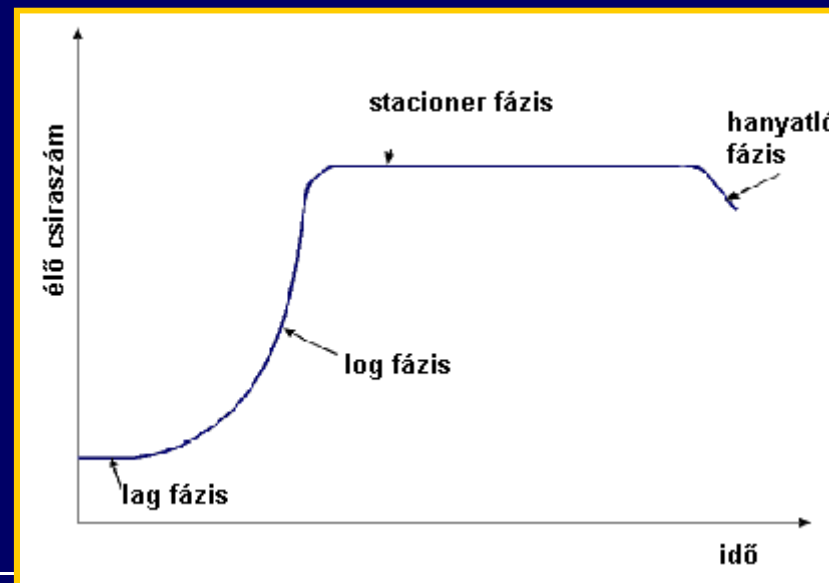


NÖVEKEDÉST BEFOLYÁSOLÓ FIZIKAI TÉNYEZŐK:

hőmérséklet (10 C° - 20-40 C° - 50-60 C°)
pH, ozmotikus nyomás,
NaCl tartalom (6%)

TÁPTALAJOK

A szaporodás kinetikája



A BAKTÉRIUMOK ENERGIANYERÉSE



RESPIRÁCIÓ

(aerob degradáció)



FERMENTÁCIÓ

(anaerob degradáció)

OBLIGÁT AEROB (respiráció)

MICROAEROPHIL

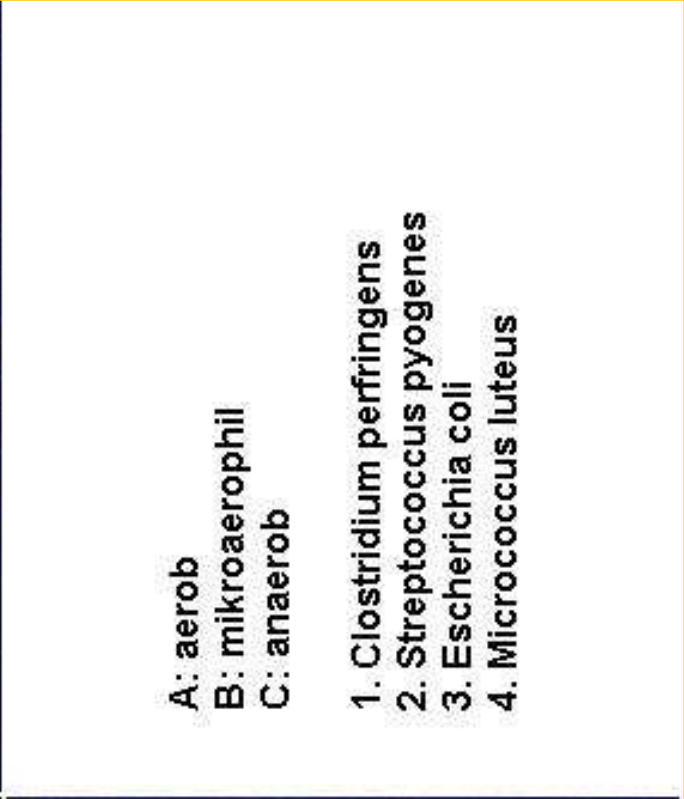
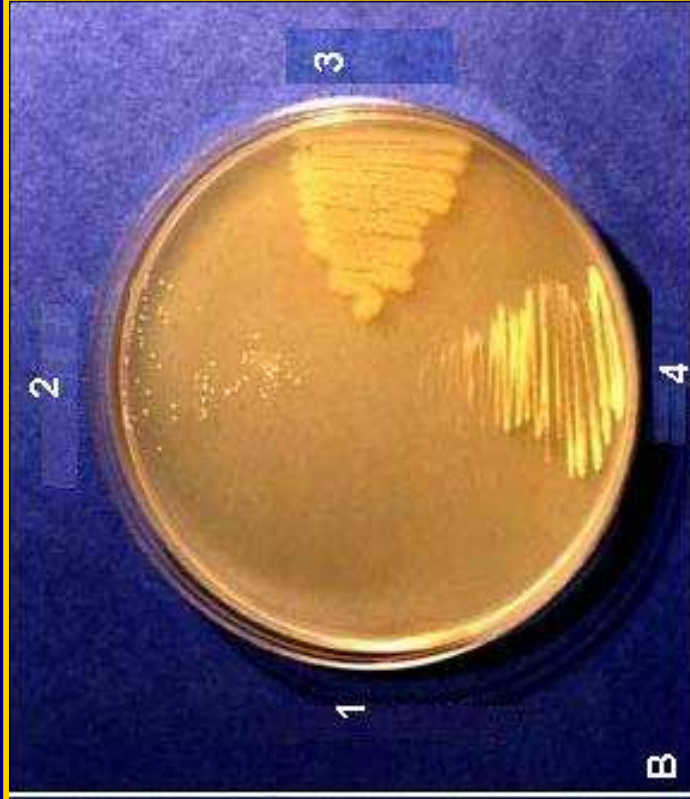
FAKULTATÍV ANAEROB (respiráció-fermentáció)

OBLIGÁT ANAEROB (fermentáció)

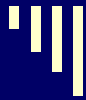
AEROTOLERÁNS ANAEROB (fermentáció)

ESSZENCIÁLIS VEGYÜLETEK

H-donor, H-akceptor, energiaforrás, nitrogénforrás, anorganikus sók, növekedési faktorok



- A: aerob
 B: mikroaerophil
 C: anaerob
1. *Clostridium perfringens*
 2. *Streptococcus pyogenes*
 3. *Escherichia coli*
 4. *Micrococcus luteus*



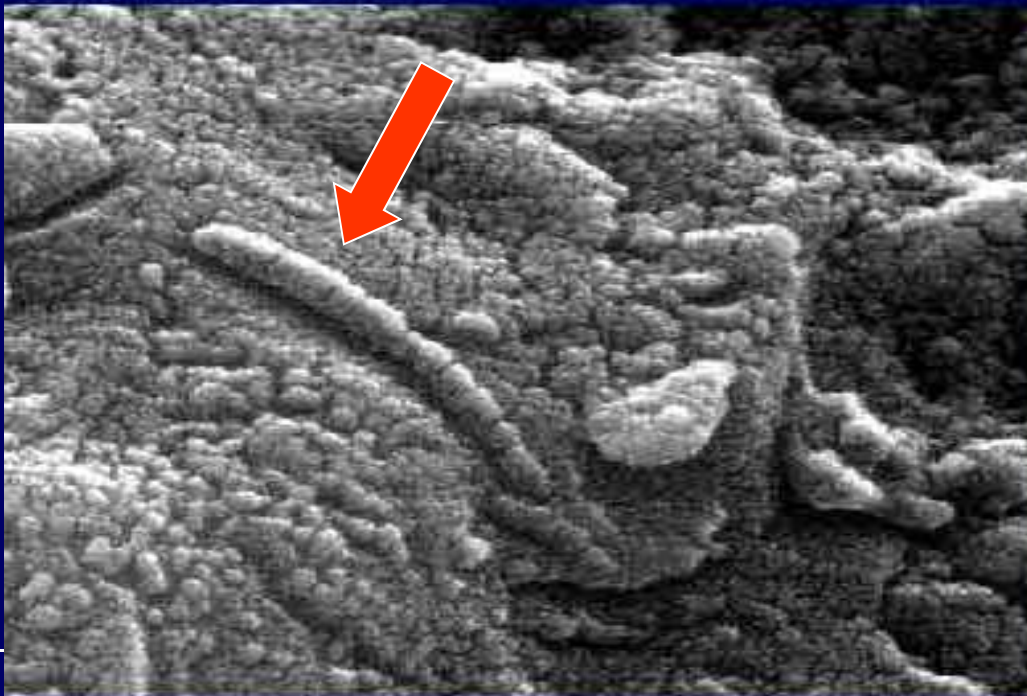
16

Magyar Nemzet · Krónika 2005. február 25., péntek

Rovatvezető: Havas Iván

Mikrobák a föld mélyén

Sok millió éves élőlényekre bukkantak a brit tudósok



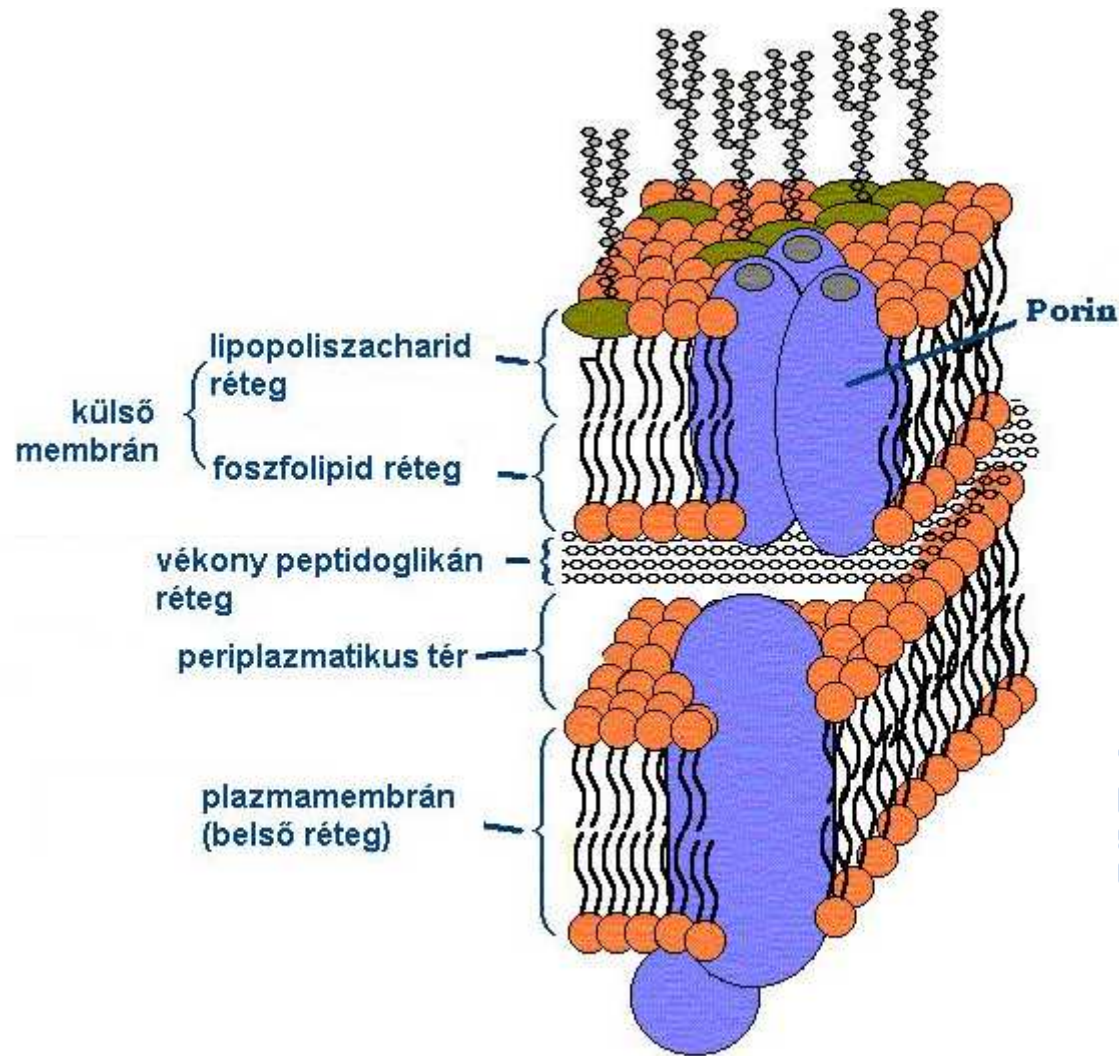
Fosszilis ősbaktérium
Marsról származó
meteoritban

VÁLTOZÉKONYSÁG

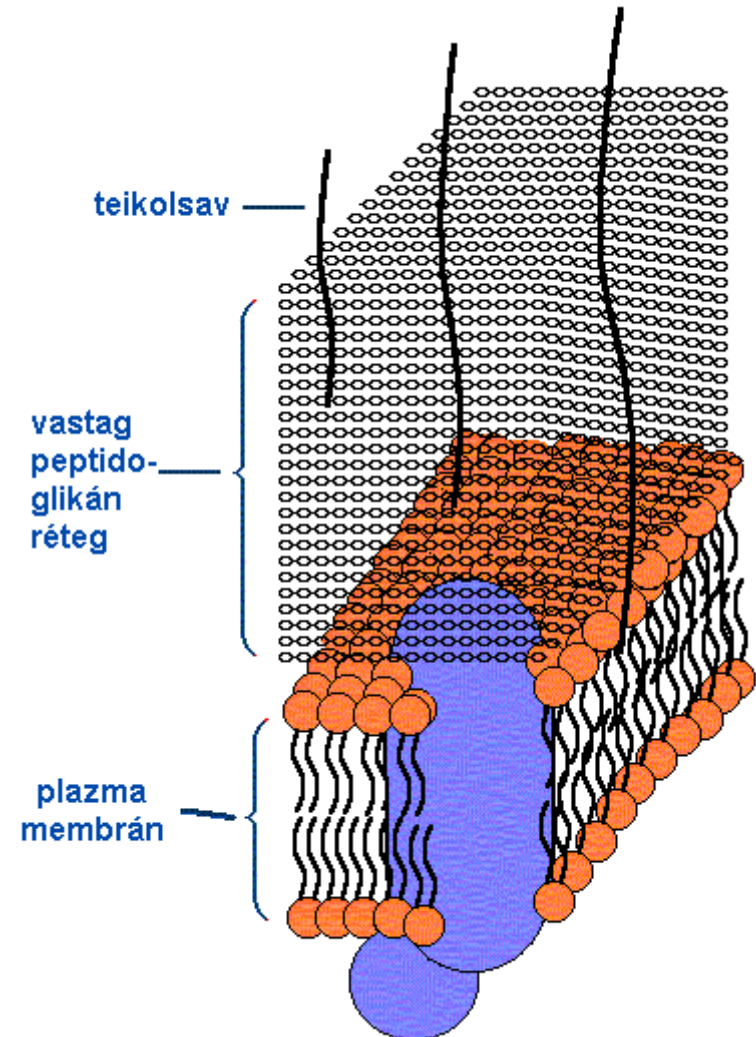


ADAPTÁCIÓ

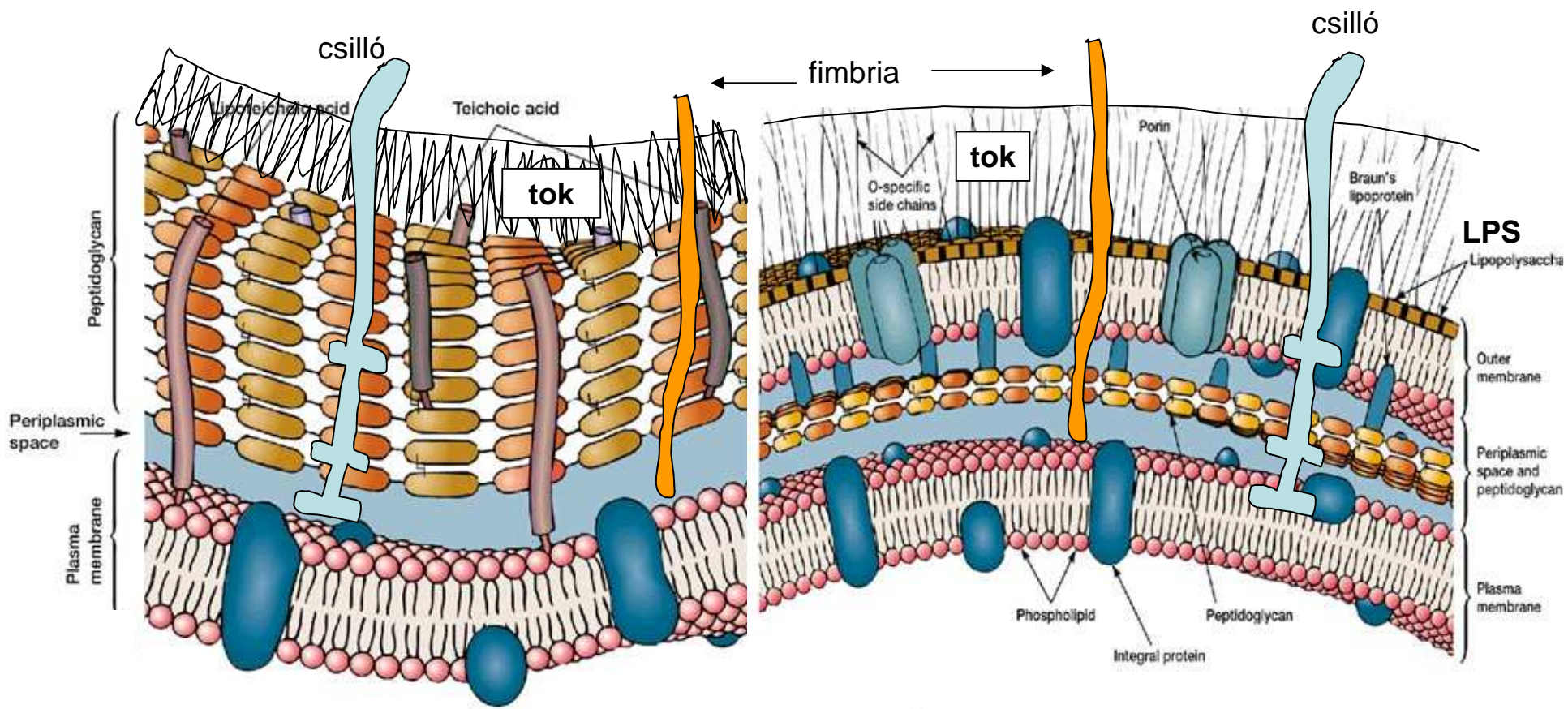
Gram-pozitív sejtfa



Gram-negatív sejtfa



Baktériumok sejtfal szerkezete



Gram +

Gram -

(Antibiotikum, festék érzékenység)

Baktériumok morfológiája

coccusok

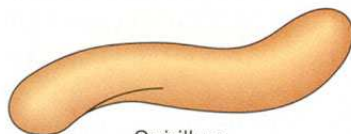
- coccusok
- coccusok párosával
- coccusok láncokban
- coccusok csoportokban
- coccusok négyesével
- coccobacilusok



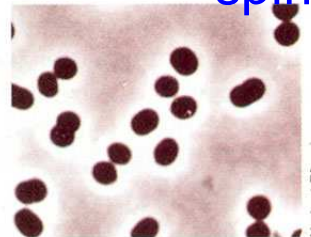
Coccus



Rod



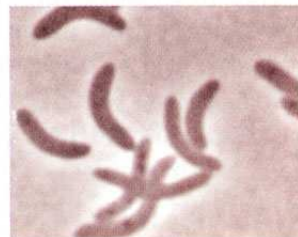
Spirillum



Norbert Pfennig



Norbert Pfennig



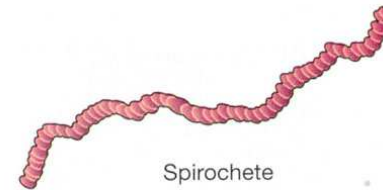
Norbert Pfennig

pálcák

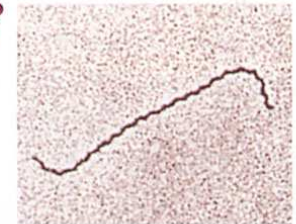
- orsó alakú pálcák
- lekrekített végű pálcák
- levágott végű pálcák
- fuziform pálcák
- vibriok
- spirillumok

spiochaeták

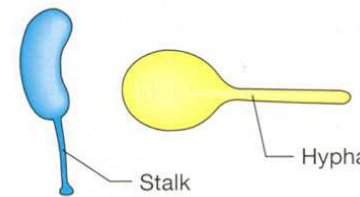
- Borellia
- Treponema
- Leptospira



Spirochete



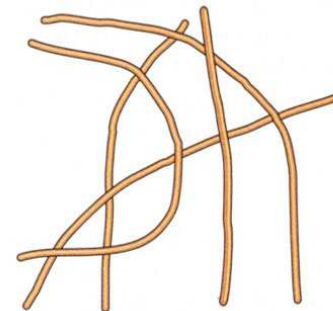
E. Canale-Parola



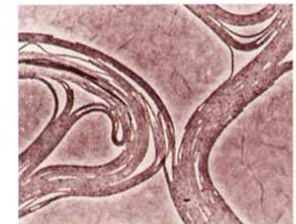
Budding and appendaged bacteria



Norbert Pfennig



Filamentous



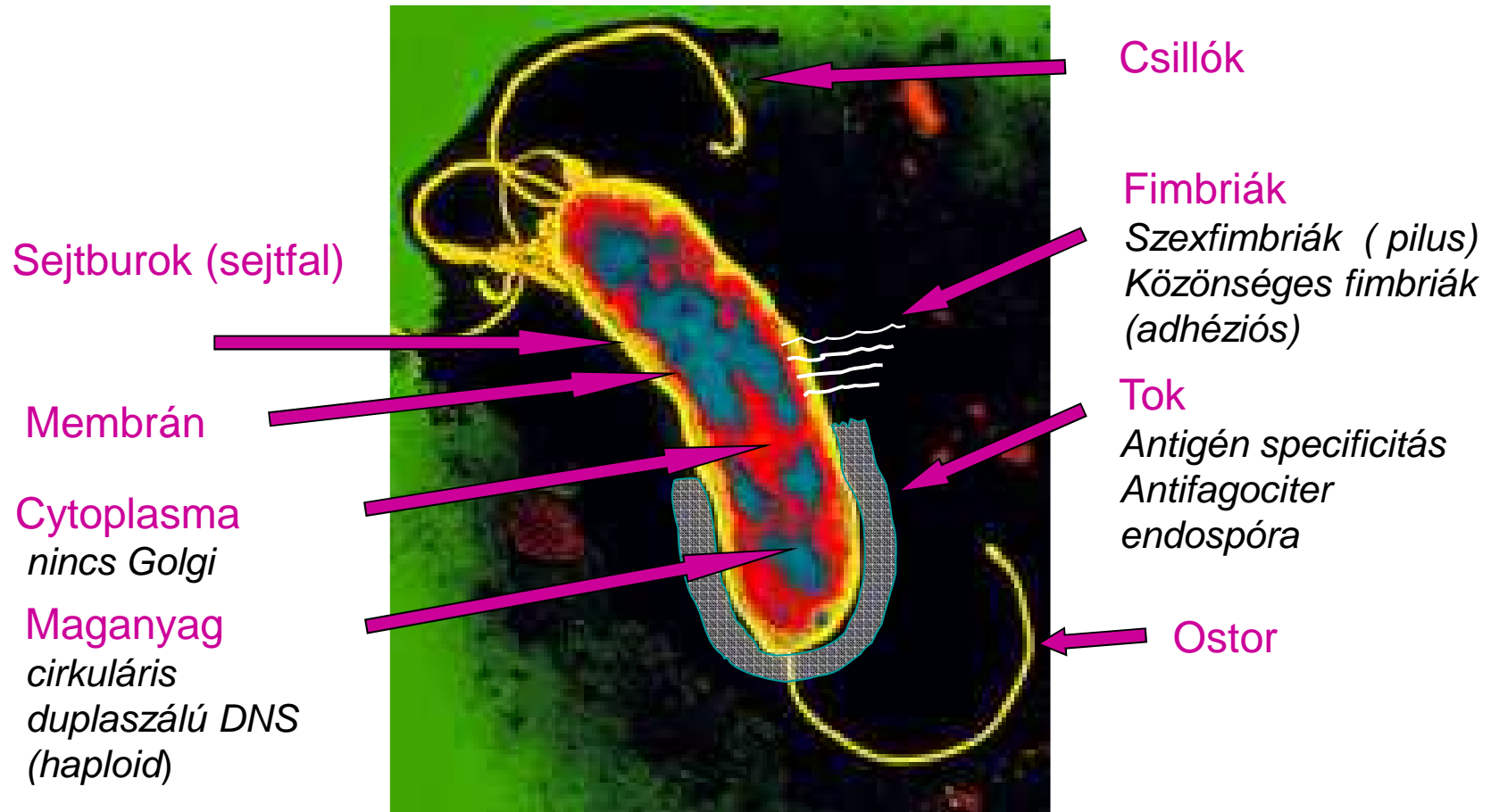
T. D. Brock

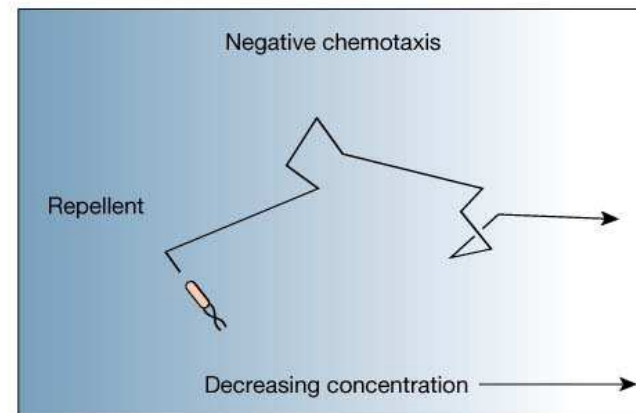
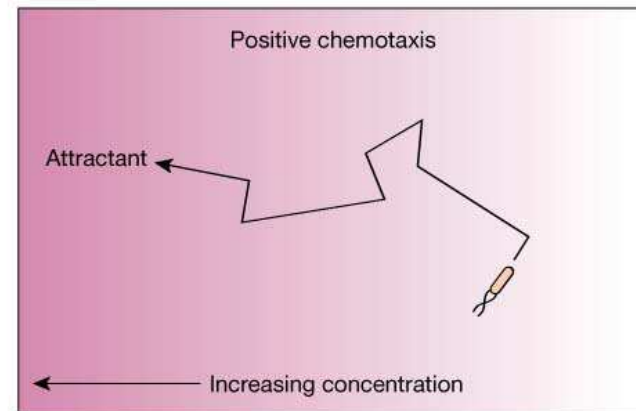
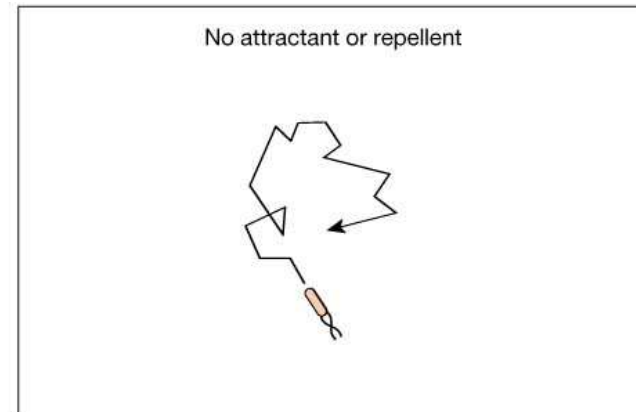
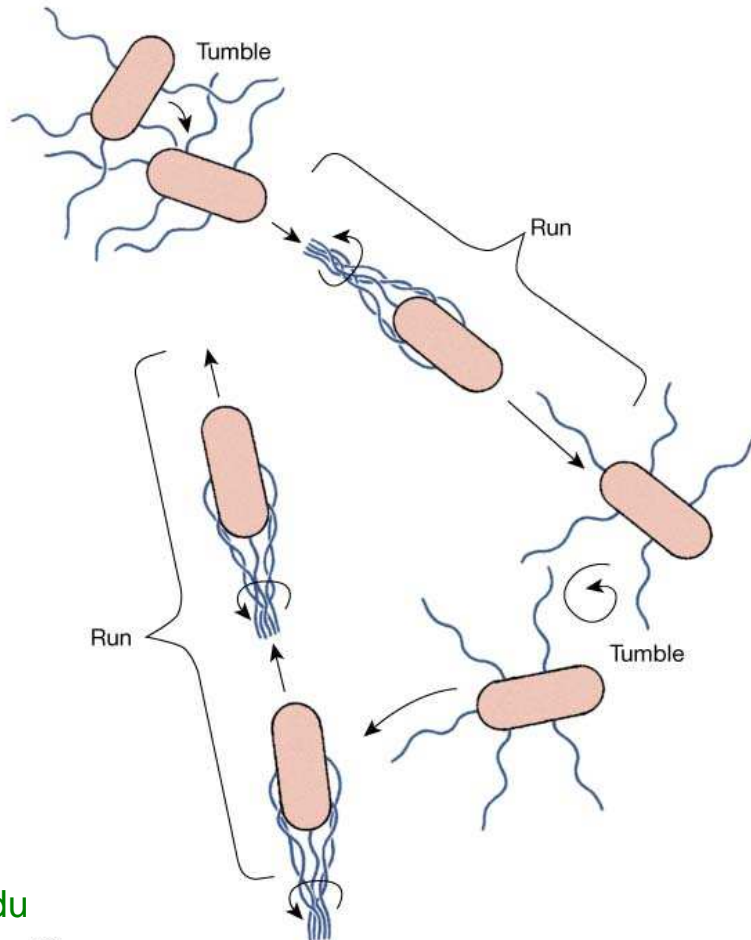
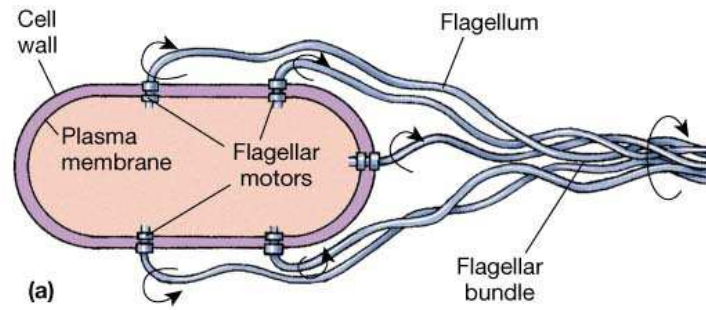
A baktériumsejt szerkezete

Procariota: nukleolus nincs, maghártya nincs

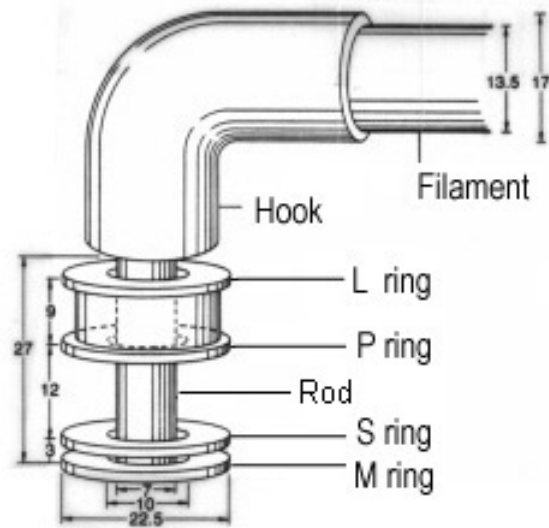
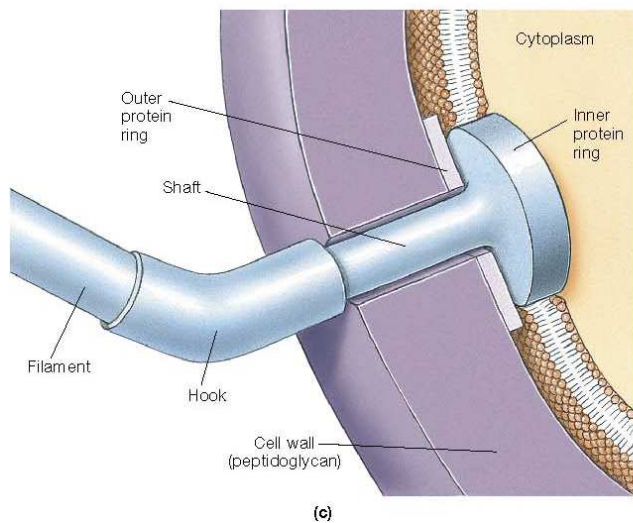
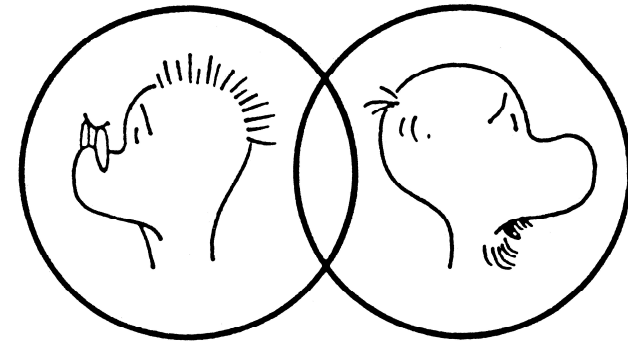
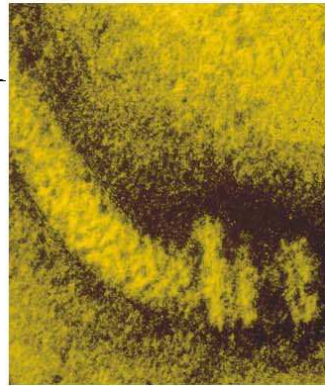
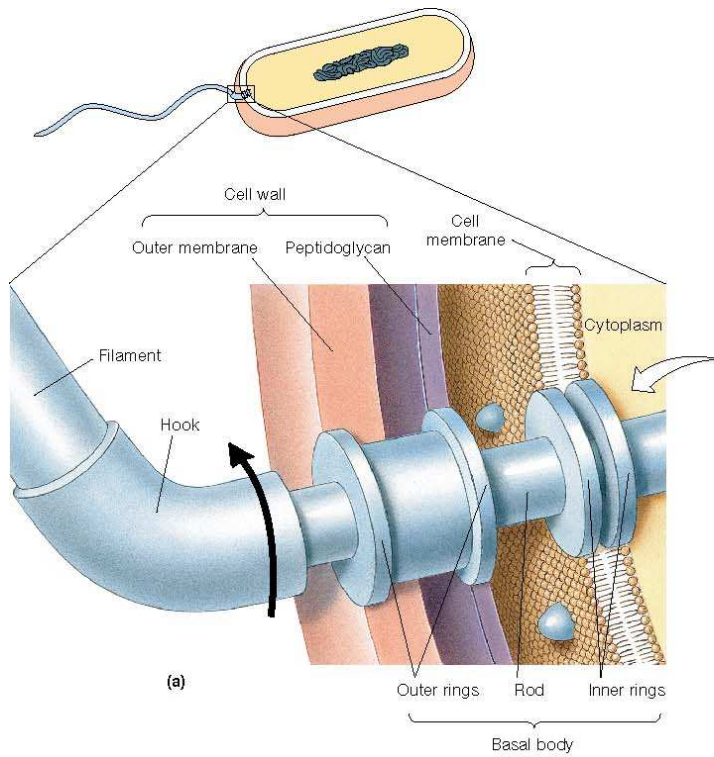
Esszenciális alkatrészek

Akcesszórius alkatrészek





OSTOR



„Microbiologists are also with monopolar- or diffuse flagellae equipped...”

Entomológia

Légy

- *Trypanosoma gambiense (Tsetse)*
- *Trypanosoma rhodesiense (Tsetse)*
- *Bunyaviruses (sandfly Phlebotomus)*

- *Loa loa (filariae)*

Szúnyog

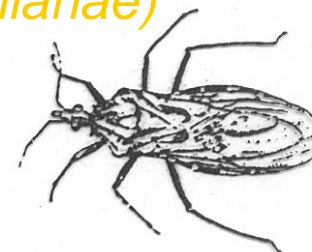
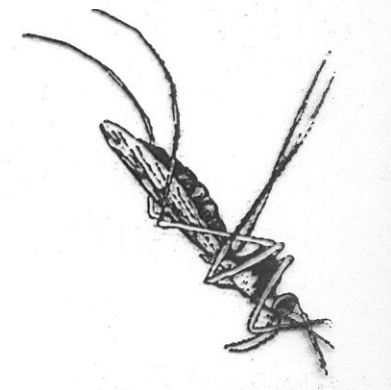
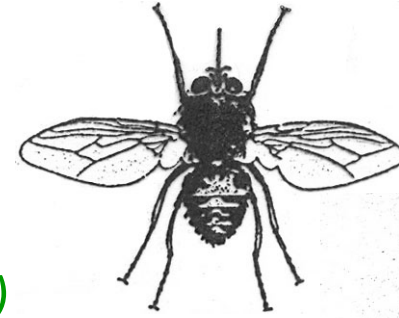
- *Togaviruses*
- *Flaviviruses (Aedes, Culex)*
- *Bunyaviruses (Aedes)*
- *Plasmodium (Anopheles)*
- *Leishmania (Phlebotomus, and others)*

- *Wuchereria (filariae)*

- *Oncocerca (filariae)*

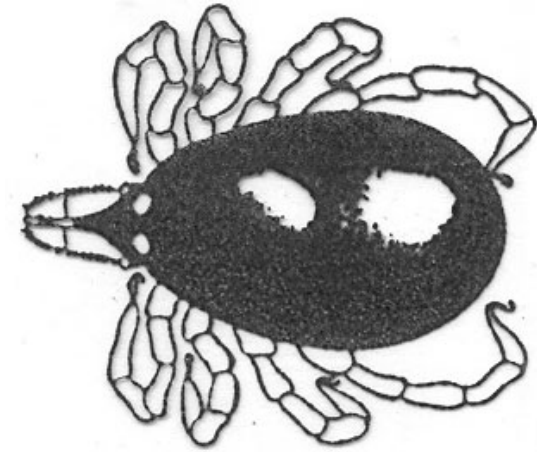
Poloska

- *Trypanosoma cruzi*



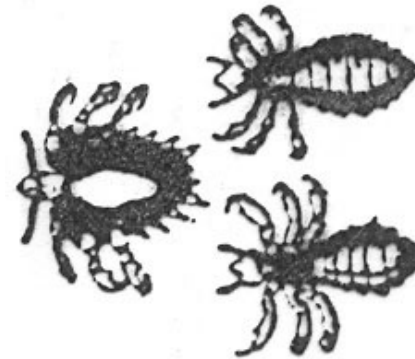
- Kullancs • *Flaviviruses*
• *Reo/Coltivirususes*
• *Babesia*

- *Borellia burgdorferi*
- *Francisella tularensis*
- *Rickettsia rickettsii*



Tetü

- *Rickettsia prowazekii*
- *Borellia recurrentis*



Bolha

- *Yersinia pestis*
- *Rickettsia typhi*
- *Rickettsia akari*



Atka

- *Rickettsia tsutsugamushi*
• (allergia, rühesség)

