

# II. Mikrobiológiai alapok

A biotechnológiai eljárások alanyai és eszközei az esetek nagy többségében mikroorganizmusok. Anyagcseréjük sok hasonlóságot mutat, külső megjelenésük (morfológiájuk) azonban nagyon változatos.

Méretük miatt szabad szemmel egyesével nem láthatók, mikroszkóppal, vagy elektronmikroszkóppal vizsgálhatók.



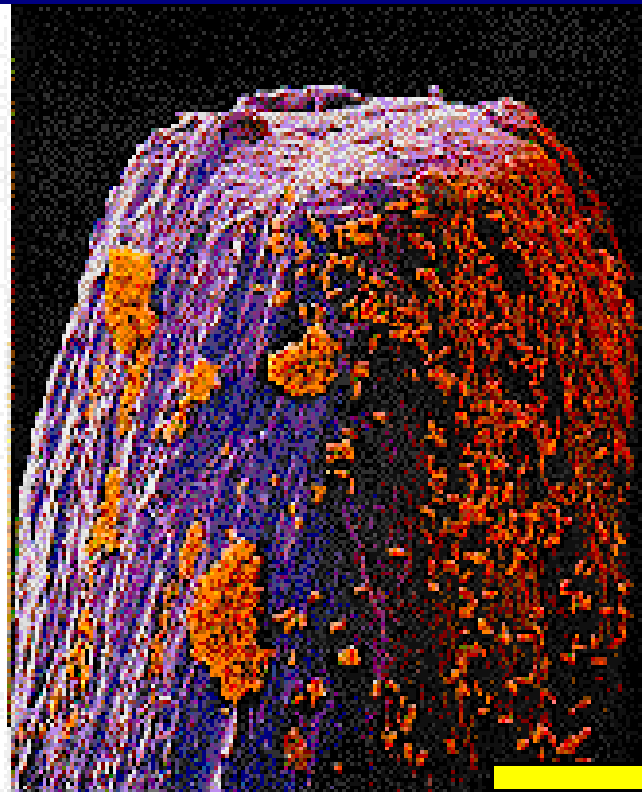
# Mekkorák a mikroorganizmusok?

## Size of Bacteria

Bacillus cells on the tip of a pin.



100 µm



20 µm



1 µm

# Szabad szemmel mit látunk a mikrobákból?

Amikor sok millió mikroba együtt tenyészetet alkot, az már szabad szemmel is látható.

Mi magunk is tenésztethetjük a mikróbákat.

Ezeket laboratóriumi üvegedényekben, pl. Petri csészében, kémcsőben szaporítjuk.

A tápközeg lehet folyadék, vagy szilárd(ított), gélszerű.

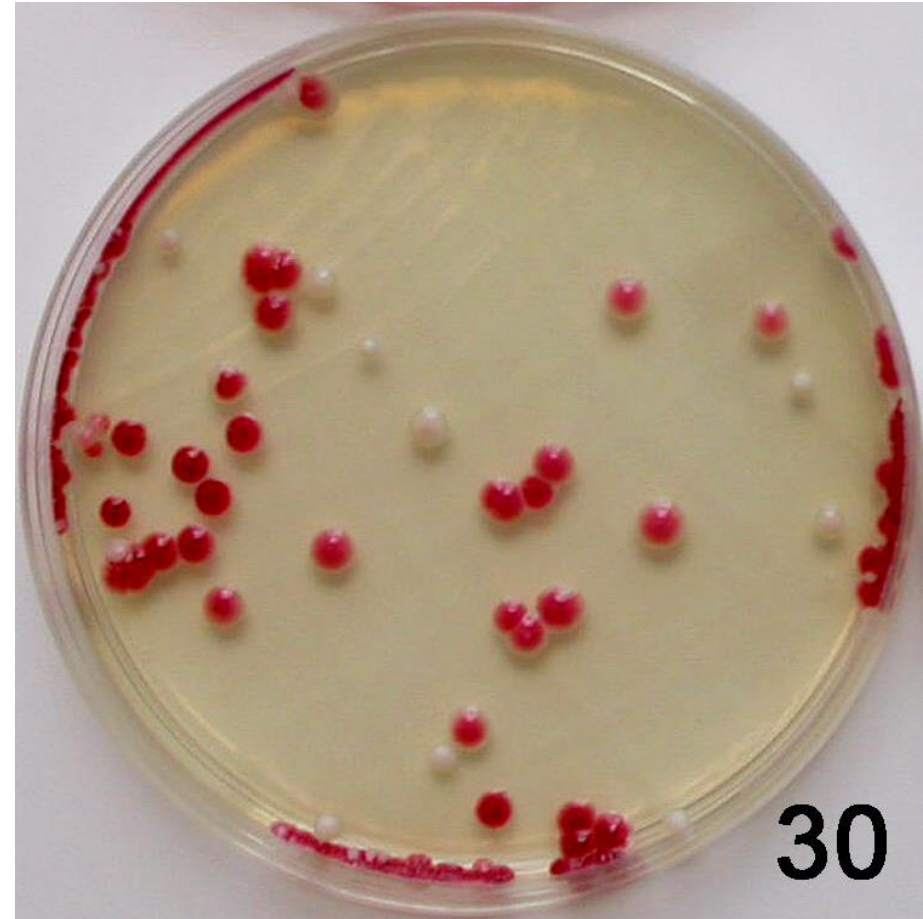
A szilárdításhoz **agar**-t használnak. Jobbra: mikroba tenyészetek „**ferde agaron**”.

**Tiszta tenyészet:** egyetlen sejt utódait tartalmazó, genetikailag azonos egyedek tömege.



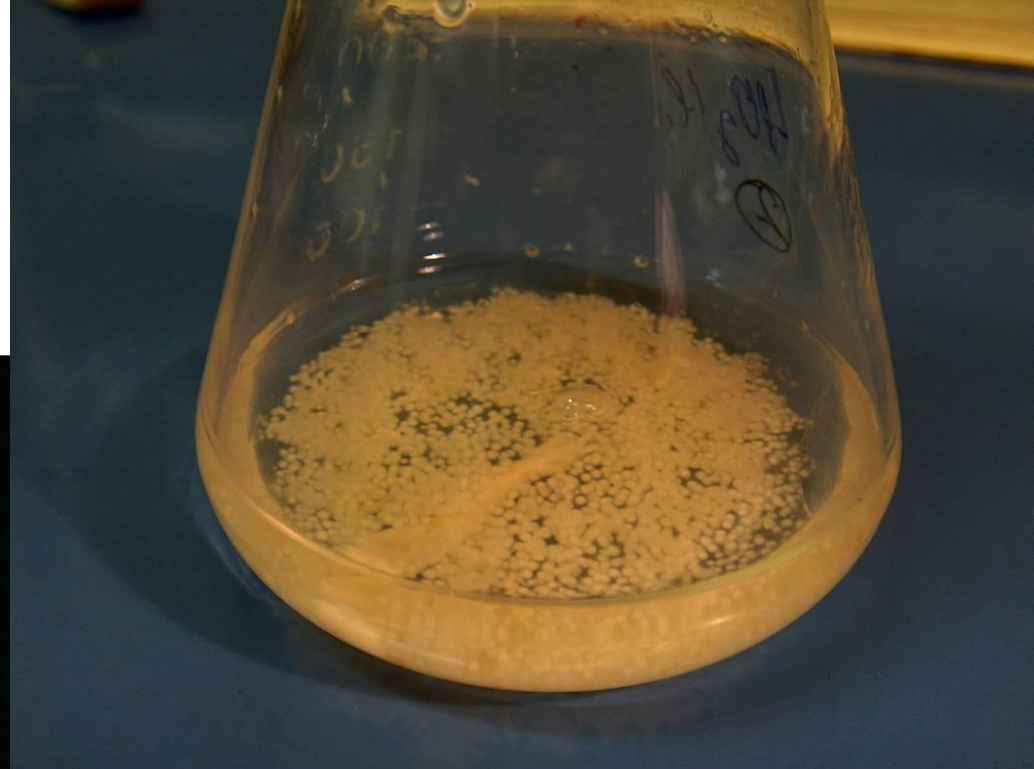
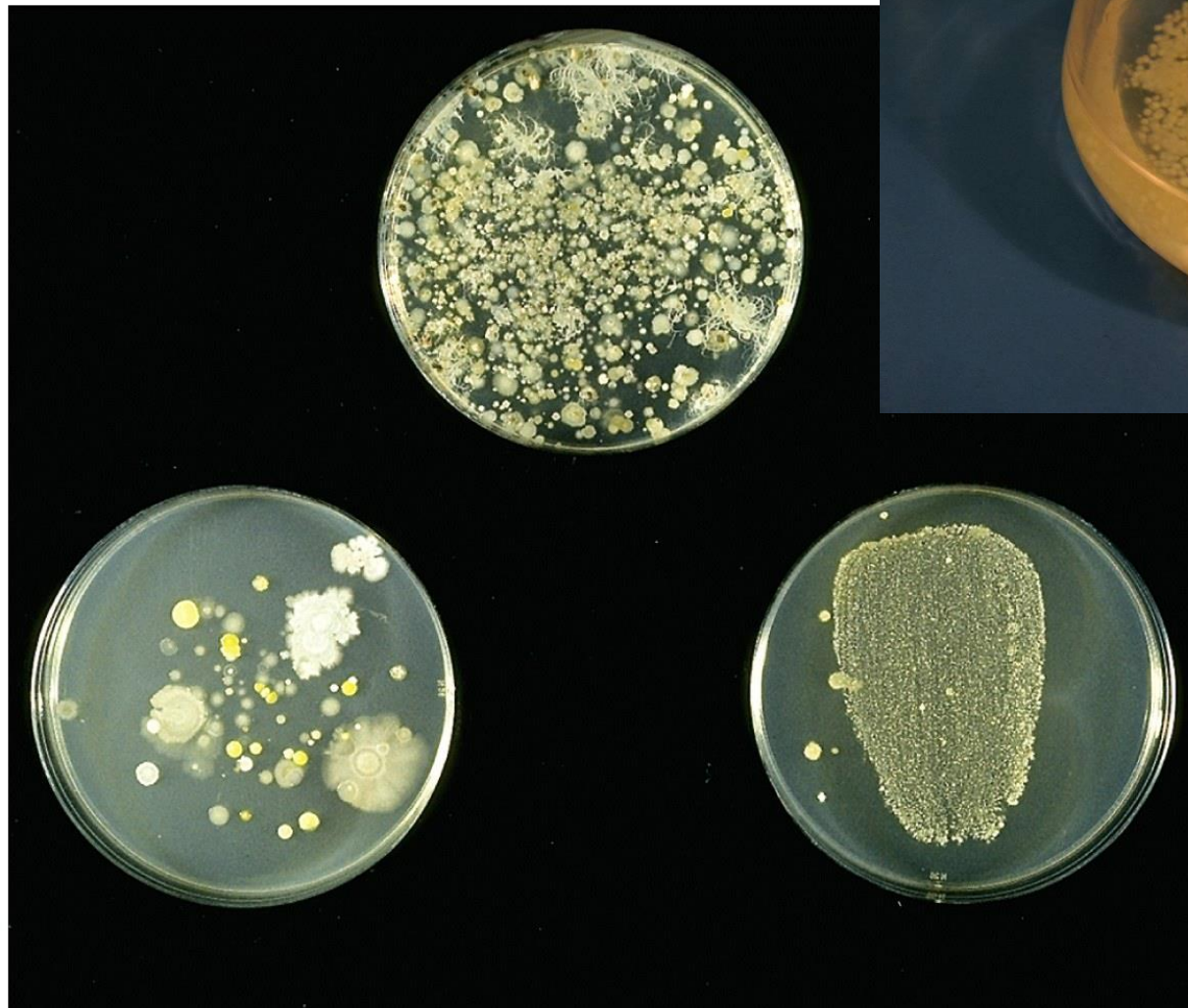
# Mikrobatenyészetek

A baktérium szuszpenzióból a megfelelően hígított kultúrát egy szilárd táptalaj felületére szélesztjük. Egy szabad szemmel nem látható baktériumból 1-2 nap múlva sok millió sejtet tartalmazó telep (kolónia) fejlődik. Ahány baktérium volt eredetileg, annyi telep keletkezik,



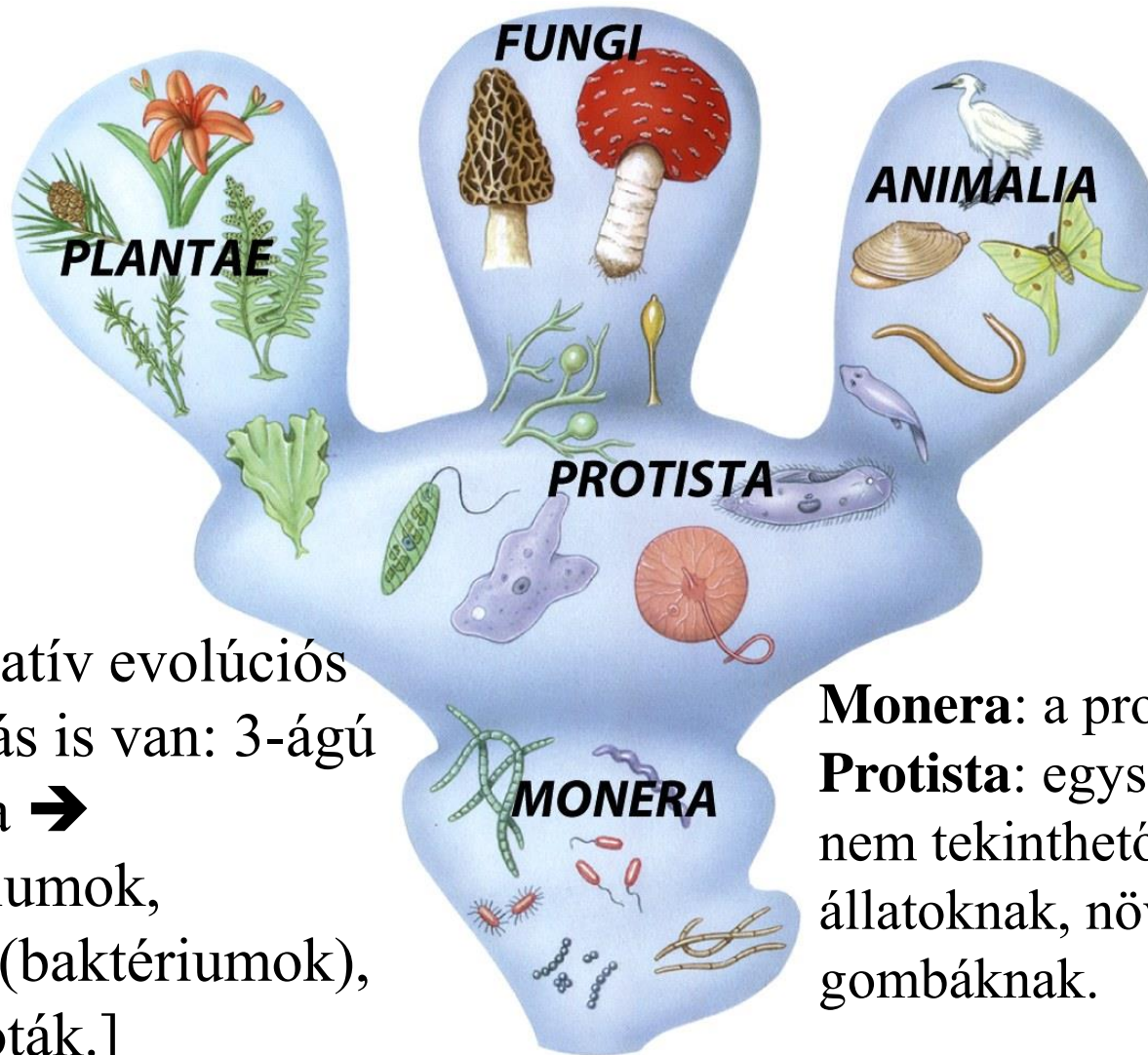
# Mikrobatenyészetek

Balra: Petri-csészékben felnőtt  
vegyes populációk.



Jobbra fent: Lombikban  
tenyésztett penészgombák.  
Apró szemcsés szerkezet  
→ pellet-ek.

# Az élővilág (evolúciós) felosztása



[Alternatív evolúciós felosztás is van: 3-ágú Törzsfa → Baktériumok, archea (baktériumok), eukarióták.]

**Monera:** a prokarióták tartoznak ide.  
**Protista:** egysejtű eukarióták, melyek nem tekinthetők egyértelműen állatoknak, növényeknek vagy gombáknak.

Figure 9-5 Microbiology, 7/e  
© 2008 John Wiley & Sons



# A prokarióták (Monerák) felosztása

Gram-pozitív: sejtmembrán + vastag sejtfa Rickettsiák: eukarióta paraziták

Gram-negatív: sejtmembrán + sejtfa + sejtmembrán

Archea: a *Thermus aquaticus* is ilyen

Mycoplazmák: kicsik, nincs sejtfa → átférnek a bakteriális szűrőkön.

Spirocheta-k: pl.

*Treponema pallidum* - szifilisz

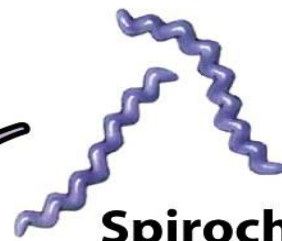


**Cyanobacteria**

Kék baktériumok: fotoszintetizálnak



**Mycoplasma**



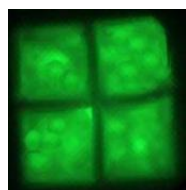
**Spirochetes**



**Gram-positive bacteria**



**Gram-negative bacteria**



**Archaeobacteria**



**Rickettsias  
(in a eukaryotic cell)**



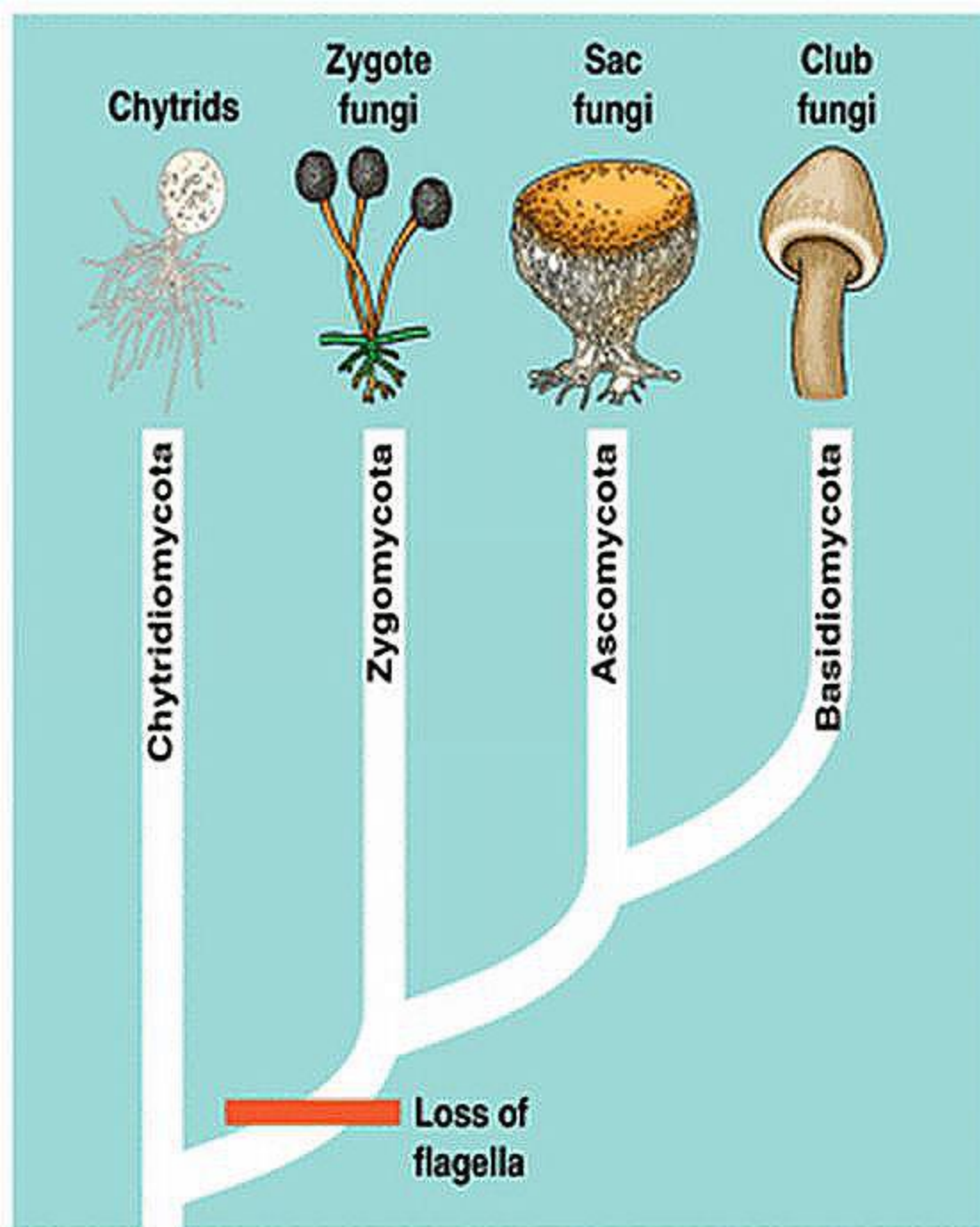
# A prokarióták (Monerák) felosztása

1. Archaeobacteria: ősi, egyszerű baktériumok
2. Gram+ baktériumok: egyrétegű, vastag sejtfa­luk van
3. Gram – baktériumok: kettős sejtmembránjuk van, közte többrétegű sejtfa­l
4. Mikoplazmák, Rickettsiák: kis méretű, parazita bak­­tériumok.
5. Cianobaktériumok: kékalgák, nincs zöld színtestük, de fotoszintézisre képesek
6. Spirochéták: spirális, dugóhúzó alakú sejtek





# A gombák felosztása



# A gombák felosztása

1. *Chytridiomycota* (rajzóspórás gombák): ősi alakok, spóráik ostorral mozognak.
2. *Zygomycota* (járomspórás gombák): csak ivartalan szaporodás, gömb alakú spóratartók. A penészek egy része is ide tartozik.
3. *Ascomycota* (tömlős gombák): fonalszerű sejtjeik vannak, szövedéket (micélium) képeznek, bonyolult szaporodási ciklu-sok, ivaros és ivartalan lépések. A penészek többi része ebbe a csoportba sorolható. Az élesztők egy része is ide tartozik.
4. *Basidiomycota* (club fungi, kalapos gombák): a jól ismert látható méretű termő-testet fejlesztő gombák, de a spóráik másképpen képződnek. A többi élesztő ide van besorolva.



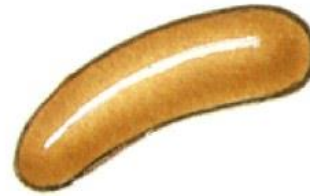
# A baktériumok leggyakoribb formái



**Coccus**



**Coccobacillus**



**Vibrio**



**Bacillus**



**Spirillum**

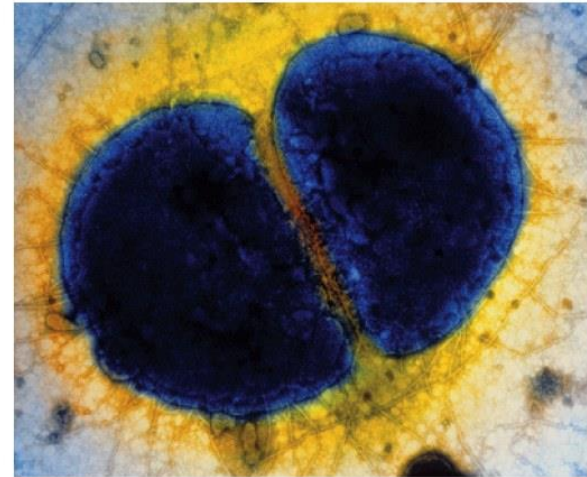
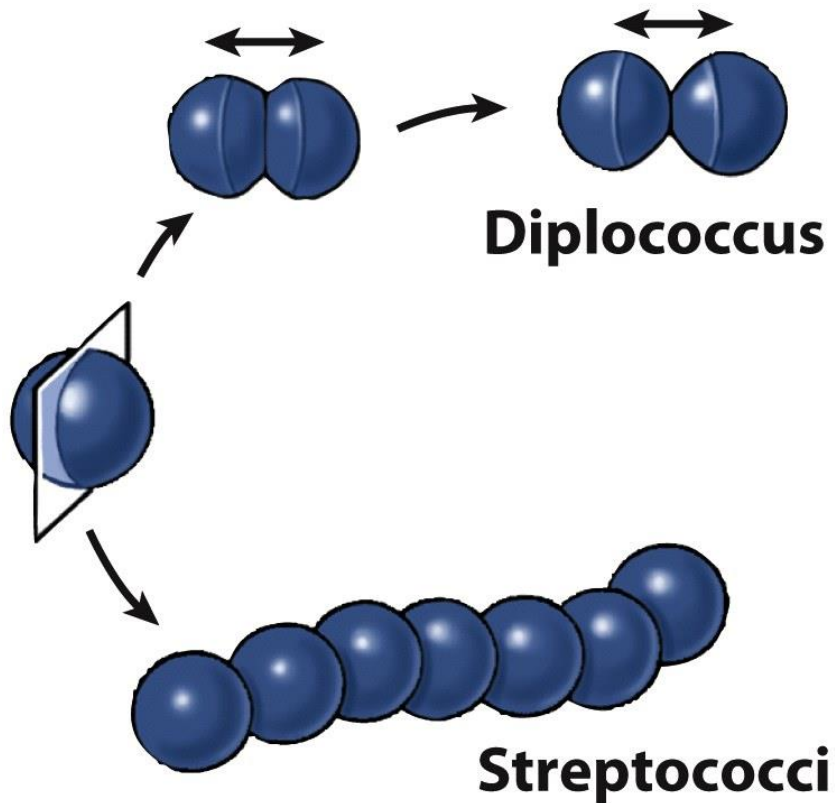


**Spirochete**

Figure 4-1 Microbiology, 7/e  
© 2008 John Wiley & Sons



# A kokkuszek formái



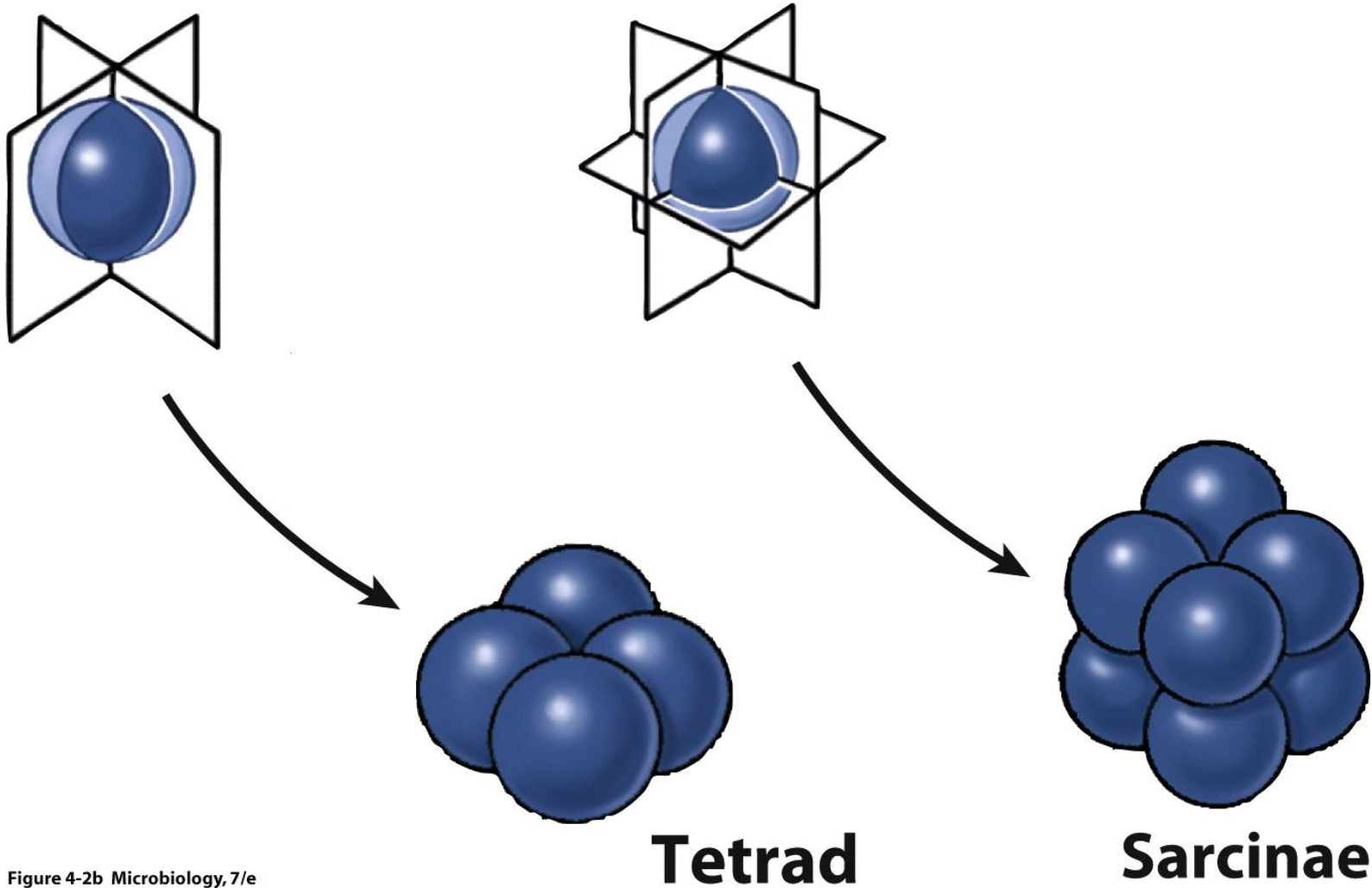
TEM



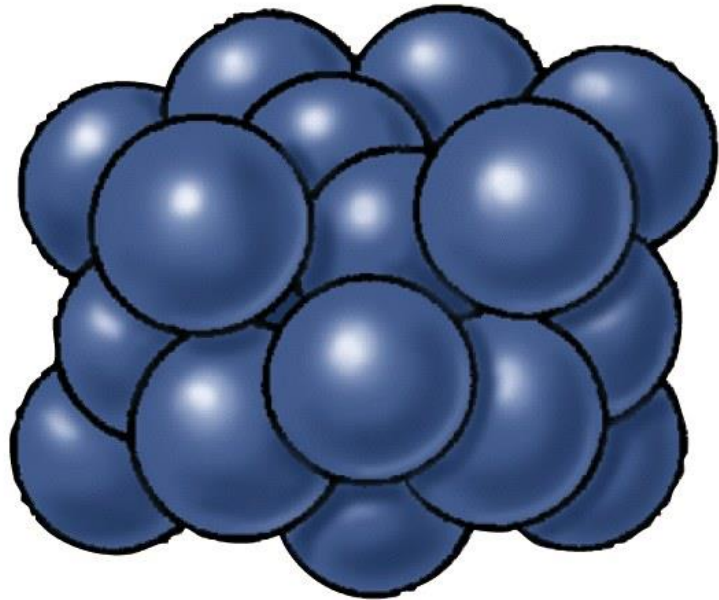
SEM



# A kokkuszek formái



# Sztafilokokkuszok, „szőlőfürt” alakzat



**SEM**

## Staphylococci

Figure 4-2d Microbiology, 7/e  
Dr. Tony Brain/Photo Researchers, Inc.



# Bacillusok, „pálcika” alakúak

A bacillusok a végükön osztódnak (lásd következő dia)



Figure 4-2e Microbiology, 7/e  
David Scharf/Science Faction

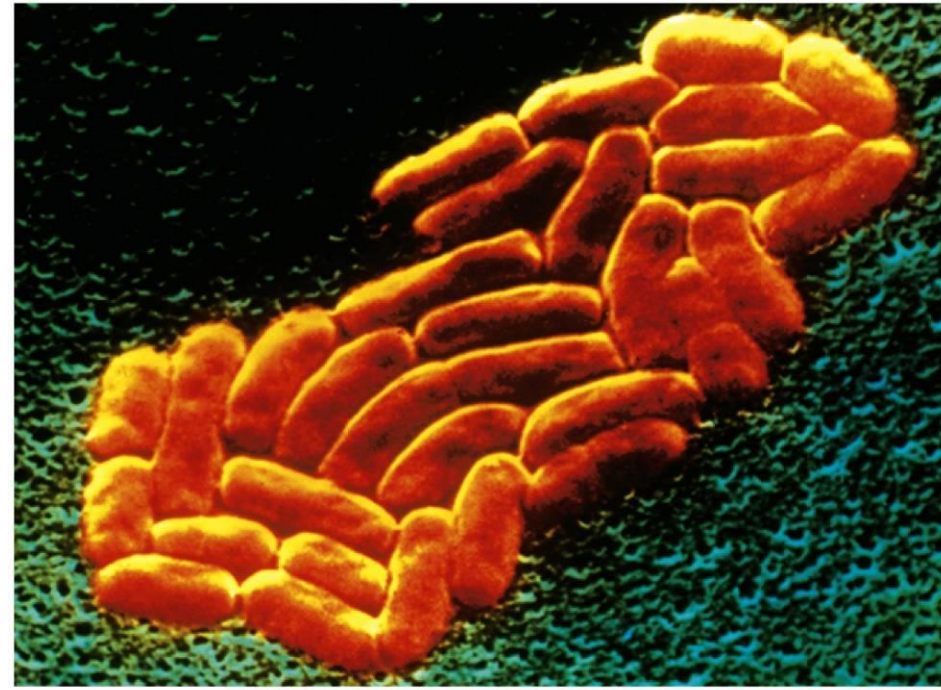


Figure 1-2a Microbiology, 7/e  
CNRI/Photo Researchers, Inc.

SEM

Miért osztódnak a mikroorganizmusok?

Anyagcsere során tápanyag felvétel > leadás → növekednek → a belső anyagcsere kapacitás a térfogattal (átmérő<sup>3</sup>) arányos. De az anyagforgalom az átmérő<sup>2</sup>-ével arányos, mert a sejt felületén át zajlik. → ***Felborul a sejt optimális felület-térfogat aránya.***



# Osztódó baktérium, benne a DNS



TEM

Figure 4-9 Microbiology, 7/e  
CNRI/Custom Medical Stock Photo, Inc.

**A felület-térfogat arány helyreállítása osztódással és/vagy hosszirányú növekedéssel lehetséges. Bacillusok további felosztása: spóraképzők és nem spóraképzők.**

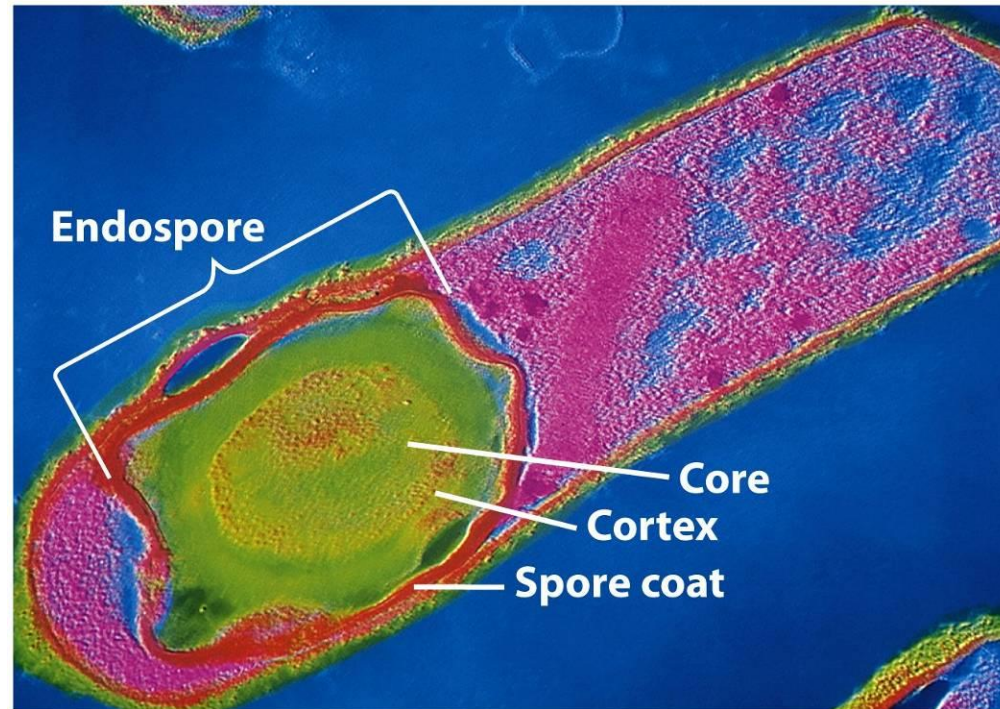




# Spóráképző bacillusok

A spórásodás itt nem szaporodást szolgál, hanem egy túlélési trükk.

Egyes bacillusok képesek endospórárt (belső spórárt) képezni. Ez nem szaporító, hanem túlélő képződmény. Kedvezőtlen körülmények között (kiszáradás, tápanyagok elfogyása, stb) a sejt vastag falat épít a DNS köré, ezen belül lecsökkenti a víztartalmat. A sejt elpusztulhat, de a spóra száraz állapotban évekig, évtizedekig életképes marad. Megfelelő körülmények közé (nedveség, hőmérséklet, tápanyagok) kerülve „feléled”, újra fejleszti a sejtet, osztódik.



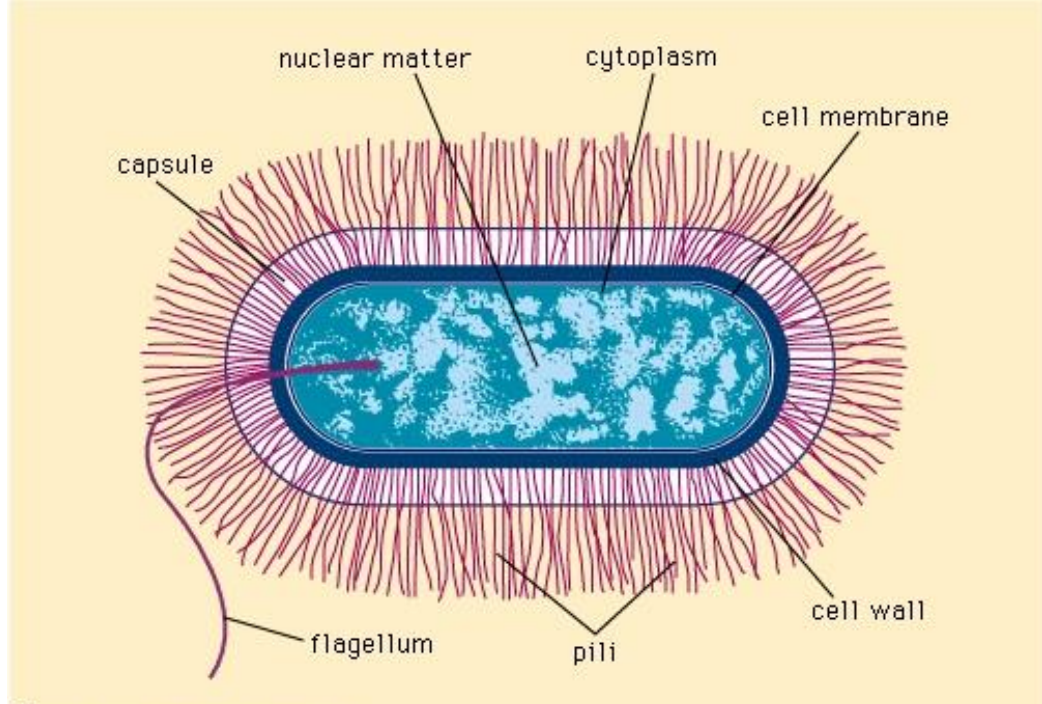
# Mivel mozognak a baktériumok?

## Csillók, ostorok

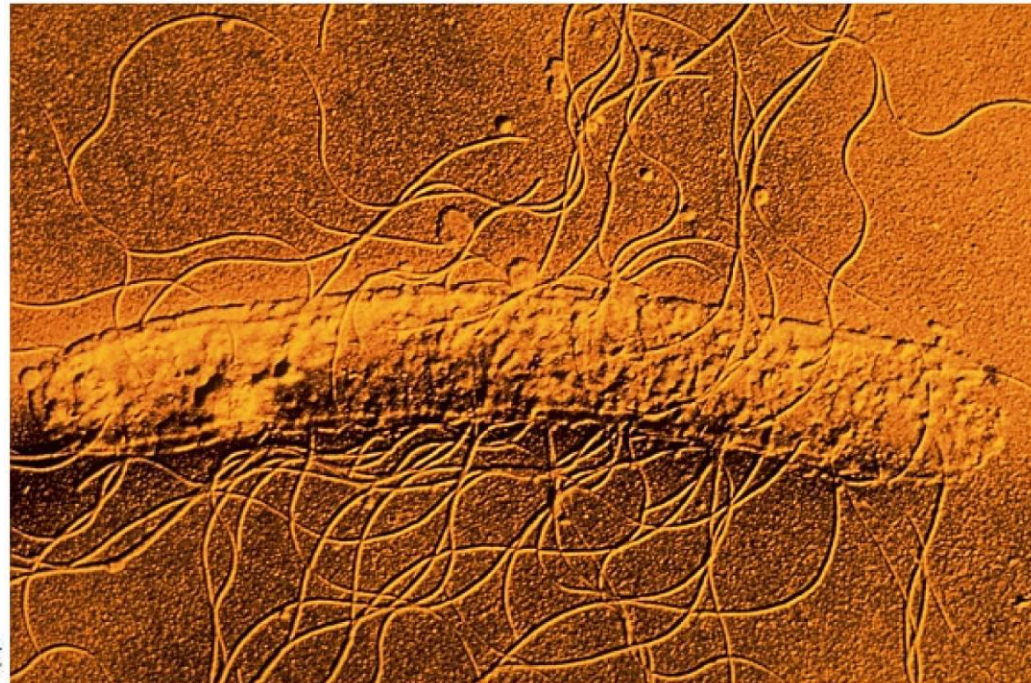
A baktériumok „mozgás-szervei” a csillók és/vagy a ostorok.

Az ostor (flagellum) a pálcák végén helyezkedik el, és körkörös, hajócsavar-szerű mozgással hajtja a sejtet.

A csillók (csillószőrök) beborítják a sejt felületét és csapkodó, „evezésszerű” mozgást végeznek.



©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.



# Spirális baktériumok



Microbiology, 7/e  
© 2004 Sinauer Associates, Inc. and W. H. Freeman & Co.

LM

*Vibrio cholerae* - a kolera kórokozója

*Borrelia burgdorferi* – Lyme kór (kullancs)

*Treponema pallidum* – a vérbaj kórokozója

19

SEM

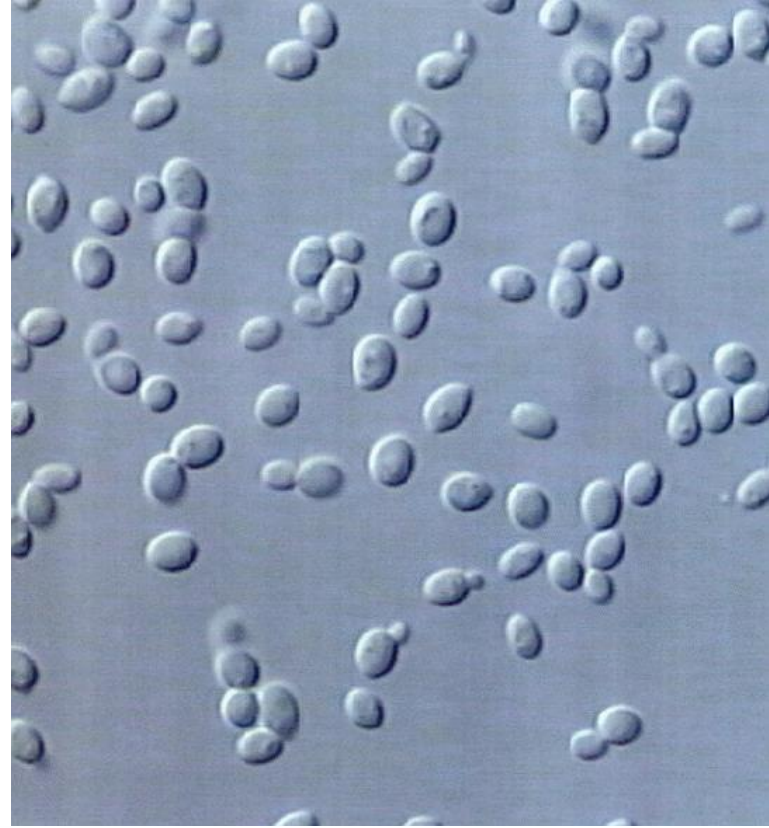
Biológia és Élelmiszertudomány Tanszék

# Az eukarióta mikróbák (protista-k) Élesztők

A gombák legegyszerűbb formái.  
Eukarióták, nagyobb sejtek.

Nem osztódással, hanem sarjad-  
zással szaporodnak (aszimmetri-  
kus).

**Fakultatív anaerobok** (= anaerob és aerob anyagcserére egyaránt képesek = oxigén nélkül és oxigén jelenlétében egyaránt képesek növekedni)

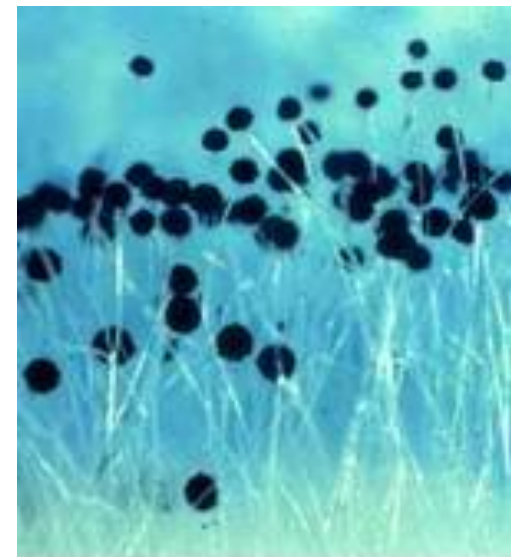


# Fonalas gombák (penészek)

Fonalas növekedésűek, szövedéket (micélium) képeznek.

Szaporodásukhoz jellegzetes alakú spóratartót fejlesztenek (exospórák – szaporodás a cél, nem a túlélés).

Bonyolult anyagcsere, nehezebb genetikailag manipulálni. Jobbra lent: ecsetpenész legyezőszerű spóratartó tokja. Fent: fejespenész.



*Rhizopus* -black bread mold



# Fonalas gombák (penészek)

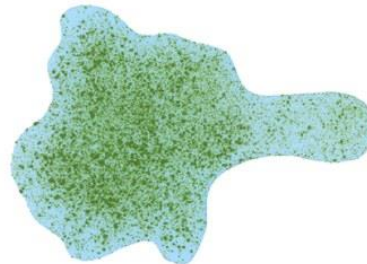
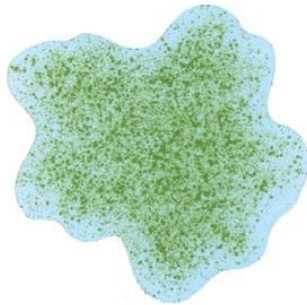


# Protozoák (egysejtű állatok)

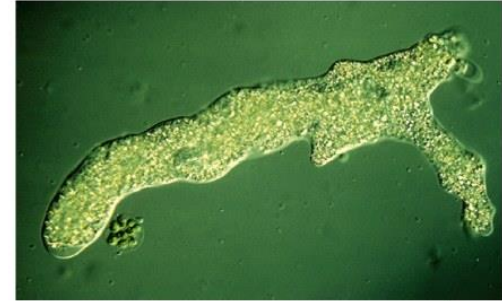
Tipikus képviselőjük az **amőba**.

Állábak kialakítására képes a citoplazma áramoltatásával.

Resting amoeba with cytoplasm distributed evenly.



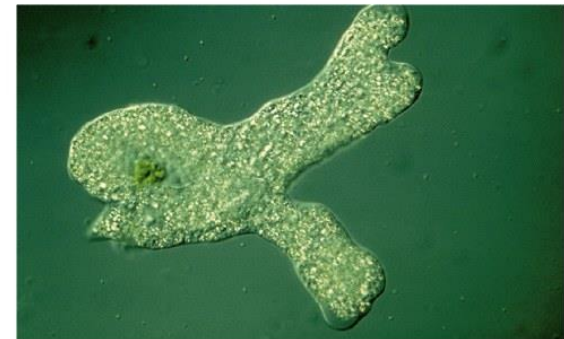
Newly formed pseudopodium with less dense cytoplasm.



LM



LM



LM



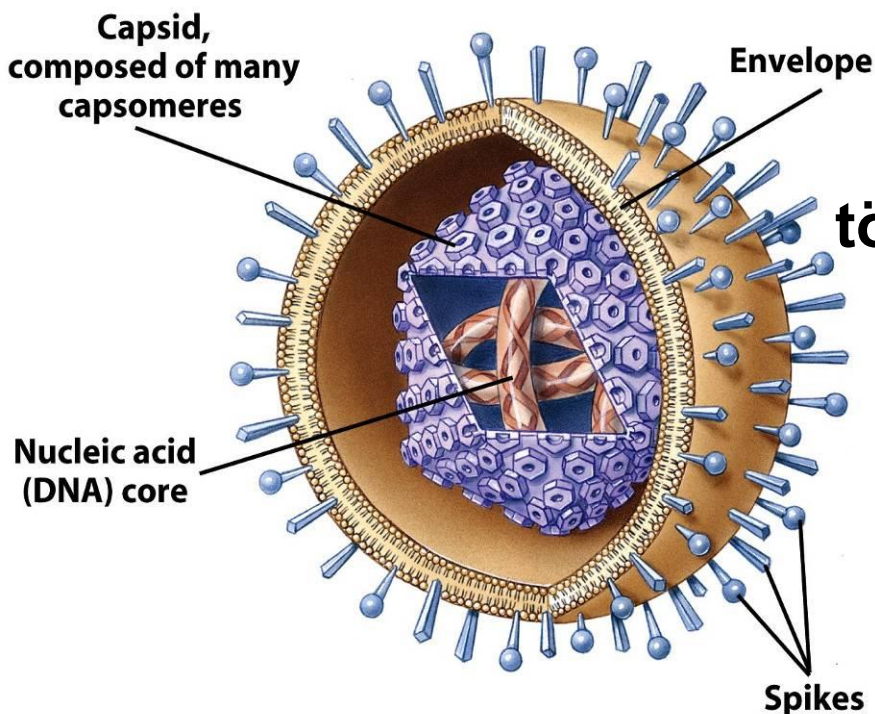


Figure 10-1 Microbiology, 7/e  
© 2008 John Wiley & Sons

# Vírusok

**Miért nincsenek az evolúciós törzsfán? → nem férnek rá, mert az evolúciójuk „ellentétes” → leegyszerűsödtek**

A legkisebb és legegyszerűbb szerkezetű „élőlények”. Élő és élettelen anyagra egyaránt jellemző sajátosságokkal rendelkeznek (pl. kristályos szerkezet). Abszolút paraziták, önmagukban

nem mutatnak életjelenségeket, nincs anyagcseréjük, önálló mozgásra képtelenek. Élő anyagként csak gazdaszervezetben, annak folyamatait felhasználva viselkednek.

A végsőkéig leegyszerűsödtek, az információt hordozó nukleinsavon (DNS vagy RNS!) kívül csak egy fehérje tokjuk van, esetleg néhány enzimfehérje.





# A DNS átírása fehérjékre

## „A genetika centrális dogmája”

- Két lépésben:
1. Átírás (transzkripció) DNS-ről mRNS-re
  2. Fehérjeszintézis (lefordítás, traszláció) mRNS-ről aminosav láncra

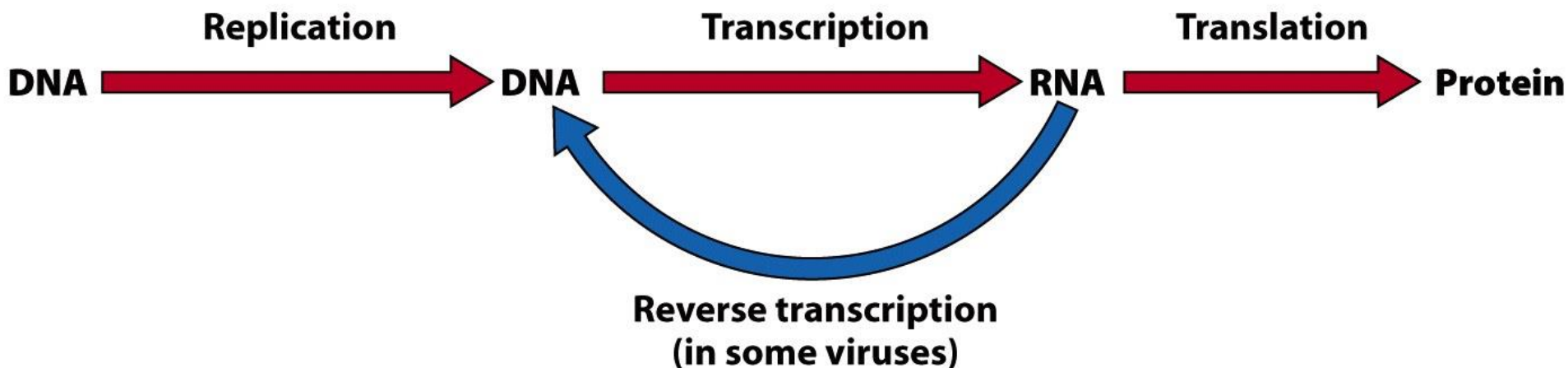


Figure 7-3 Microbiology, 7/e  
© 2008 John Wiley & Sons

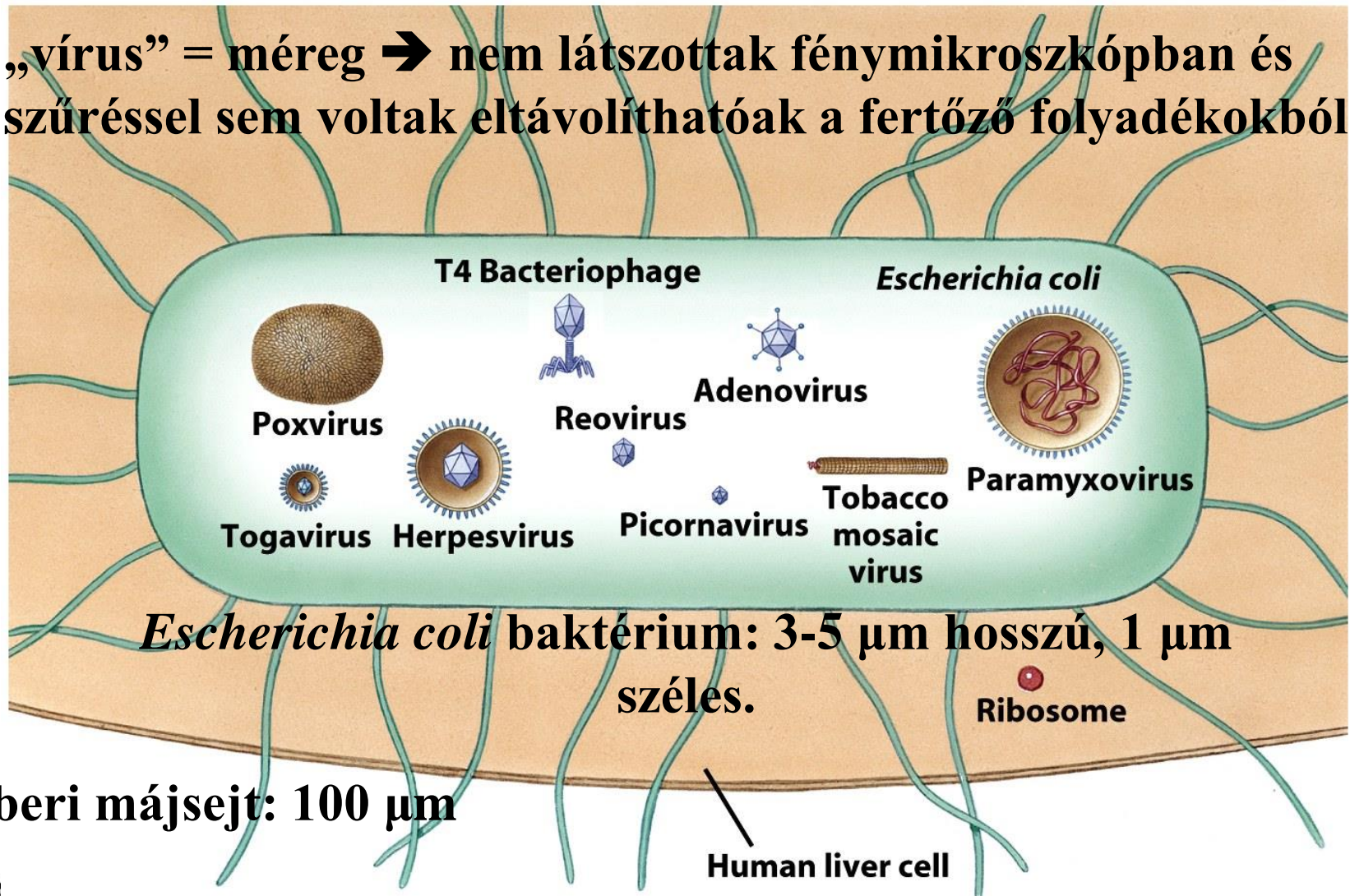
A reverz transzkripció – vagyis az RNS-ről DNS-re történő fordított információ átírás – az „élővilágban” egyedül az RNS vírusokra jellemző. (Kerülő úton történik az információ továbbítás.)



# A sejtek és vírusok relatív mérete

A vírusok eltérő méretűek és alakúak (kristály, gömb, rúd, ikozaéder, ...)

„vírus” = mérreg → nem látszóttak fénymikroszkópban és szűréssel sem voltak eltávolíthatóak a fertőző folyadékokból.



# Vírusok

Specifikus paraziták, általában csak néhány fajt támadnak meg (kivételek: influenza, veszettség). Vannak:

- fágok: a baktériumok vírusai,
- növényi vírusok (pl. dohány mozaikvírus)
- madár-
- emlős- (pl. veszettség)
- humán vírusok

Patogének, de nagyon eltérően működnek. Lehet:

- gyors lefolyású, akár halálos (himlő)
- hosszan tartó együttélés (HIV, herpesz)
- alig észlelhető (szemölcs)

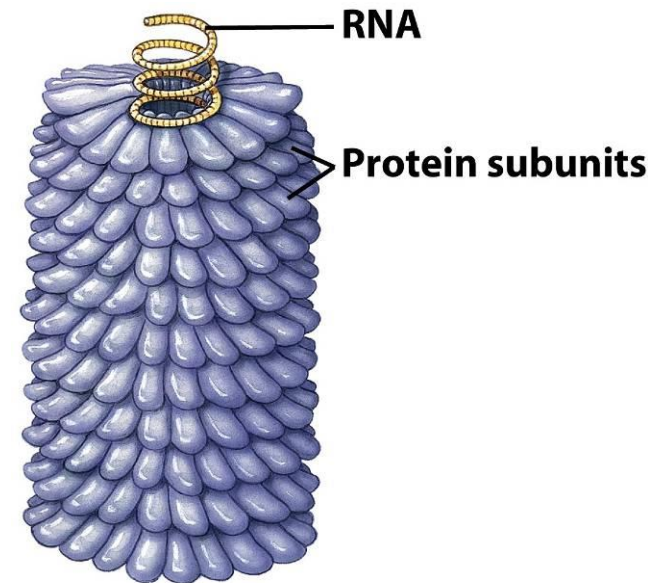


Figure 1-14b Microbiology, 7/e  
© 2008 John Wiley & Sons



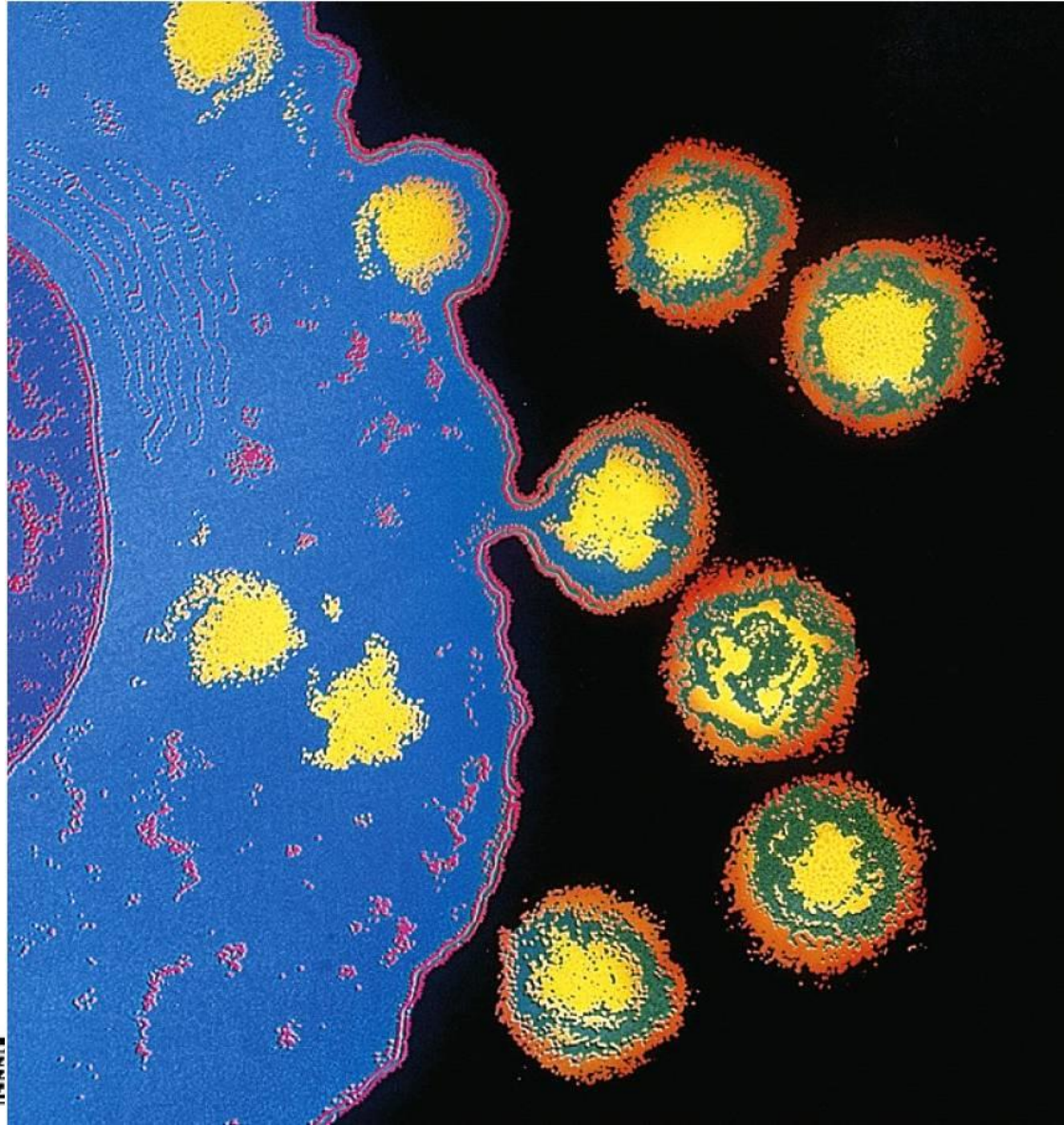
# A vírusok szaporodása

A szaporodás fázisai:

1. rátapad a sejtre (csak akkor fertőz, ha megtalál bizonyos, számára specifikus sejtfelszíni **receptorokat**).
2. bejuttatja az örökítőanyagát
3. átprogramozza a gazdasejt működését
4. a gazdasejt a saját enzimeit felhasználva új vírusokat termel  
→ a vírus DNS-t sok példányban lemásoltatja  
→ a tokfehérjéket is sok példányban legyárttatja
5. a vírus-nukleinsav és tokfehérjék spontán összeépülnek új vírusokká (önösszeszerelés, energia minimum a hajtóerő. A vírus alkatrészei összeállnak egy szabályos geometriai rendszerré.)
6. a gazdasejt elpusztul (néhány kivétel van) és az új vírusok kiszabadulnak, készen a további fertőzésre.



# Új vírusok kilépése a fertőzött sejtől



# Bakteriofágok

...a baktériumok vírusai. A génmanipulációnál kiválasztott DNS darabok sejtbe való bevitelére használják ezeket.

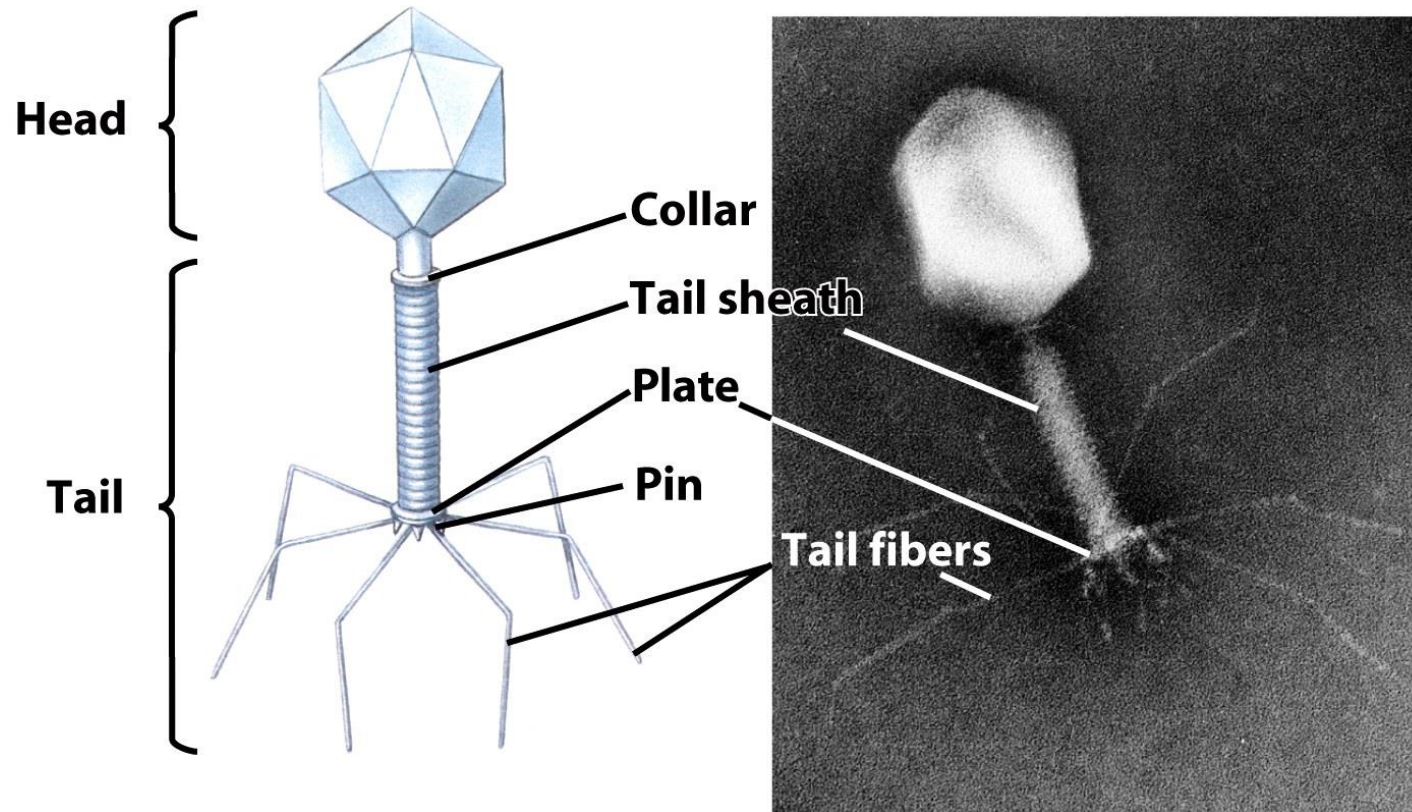


Figure 10-10a Microbiology, 7/e  
Courtesy Robley C. Williams, Jr., Vanderbilt University



# A T4 fág

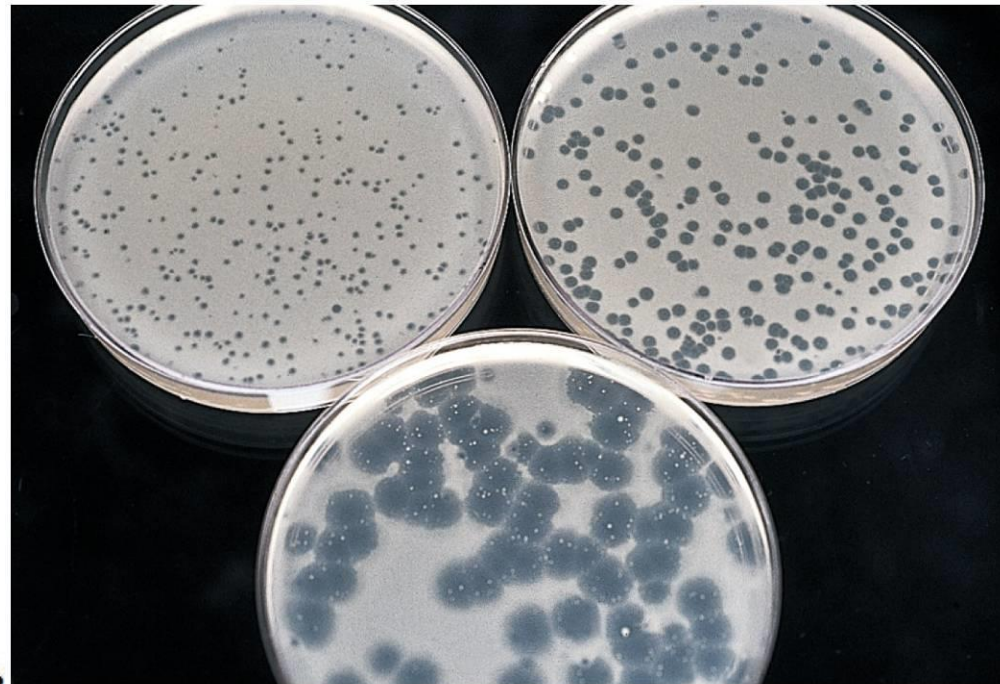
A T4 fág a kólibaktérium (*Escherichia coli*) vírusa. A fág a „nyél” végével tapad a baktérium felületére és átlyukasztja azt. A fejében lévő DNS-t a sejtbe injektálja, a jellegzetes alakú tok kívül marad.



# A bakteriofágok kimutatása

A bakteriofágokat sejtpusztító hatásuk alapján mutatják ki. Petri csészében szilárd táptalajon sűrű baktérium-tenyészetet hoznak létre (→ fehér felület). Erre öntik rá a fágokat tartalmazó folyadékot. Az egyes fágok megtámadják a baktérium sejteket, és szaporodásukkal egyre nagyobb lyukakat ütnek a baktérium-pázsiton.

A lyukak megszámlálásával a fágok kiindulási számát is megadhatjuk.



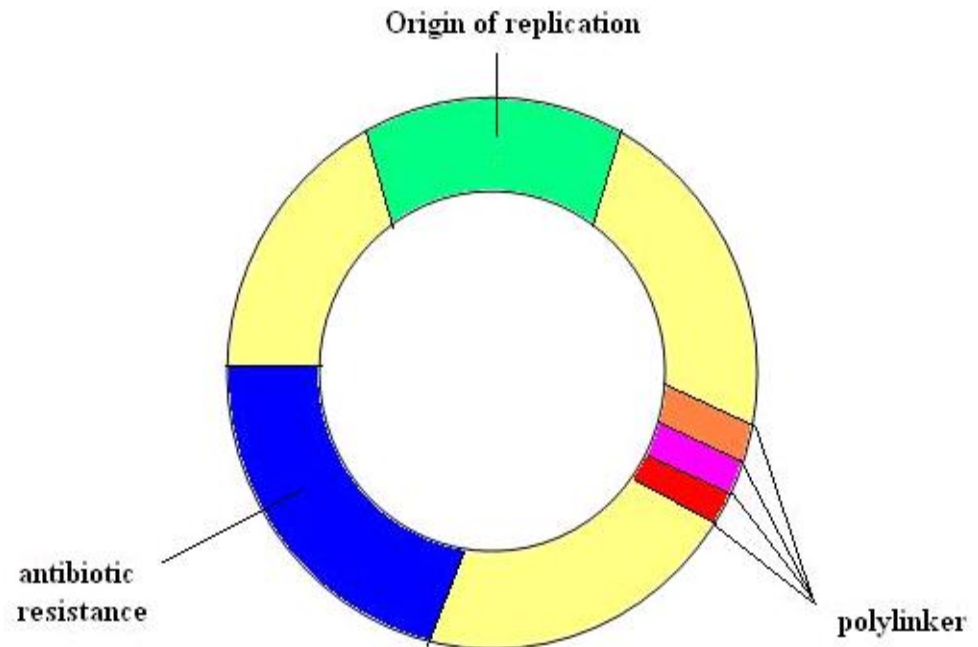


# Plazmidok

Plazmidoknak nevezzük a baktériumokban, egyes élesztőkben, algákban és növényfajokban található, a kromoszómáktól független DNS darabokat. A plazmidok általában gyűrű alakú és kettősszalú DNS-molekulák.

A plazmidokban található gének a kromoszómáktól eltérő tulajdonságokat hordoznak.

Génmanipulációnál ezt használják ki: egyszerűbb egy kis plazmid génjeit „átszabni”, mint a teljes kromoszómát.



# Plazmidok

A plazmidok a kromoszómáktól függetlenül másolódhatnak (szaporodhatnak), és egyik sejtől a másikba átadódhatnak. Egy sejtben több, gyakran tízes nagyságrendű plazmid is lehet. Sejtosztódásnál ezek a citoplazmával együtt kerülnek a leánysejtekbe. Sok plazmid esetén biztosan jut plazmid mindkét utódba, kevés plazmid kópia esetén előfordulhat plazmid-mentes utód is.

