

TEMA 9. PROCARIOTES

La TEORIA CEL·LULAR postula que la cèl·lula està constituïda per una membrana, un citoplasma i un nucli. No obstant, existeix una part d'organismes que no respon a aquesta descripció, ja que el seu material genètic és totalment dispers al citoplasma, sense cap membrana que el reculli dins un nucli. Aquests organismes són els anomenats PROCARIOTES (de protos=primitiu i carion=nucli).

Malgrat ésser aquesta la diferència més gran que els separa dels eucariotes, n'existeixen moltes més i pot comprovar-se que també posseeixen un citoplasma extremadament simplificat.

Els grups més importants d'organismes procariotes són:

- **Bacteris i cianobacteris**
- **Micoplasmes, Rickettsies** i organismes de **PPLO**
- **Virus**

Donada la definició negativa dels procariotes (sense nucli) és evident que les característiques d'aquests organismes poden ésser molt diverses i així pot comprovar-se que els cianobacteris posseeixen un elevat nivell de complexitat estructural i fisiològica que els ha valgut ésser estudiades d'antuvi com vegetals, mentre alguns Virus, de vegades, poden no ser considerats éssers vius per la seva senzillesa i la seva capacitat de poder cristal·litzar.

De la totalitat de grups esmentats, a aquest capítol tan sols es tractarà dels **Bacteris** i dels **Virus** com a organismes més representatius.

BACTERIS

FORMA I GRANDÀRIA

Són Procariotes petits, de grandària que oscil·la entre les 0.8 i les 12 μ .

En quant a la forma, excepte el grup de les *Espiroquetes* que tan sols presenten el plasmalema, tots tenen una forma fixa per posseir cobertes rígides per sobre de la membrana que els confereix alguna de les morfologies característiques de *Bacil* (bastonet), *Cocs* (esfèrics), *Cocobacils* (intermedis entre els dos esmentats), *Espirils* (helicoides) i *Vibrions* (forma intermèdia entre bacil i espiril). Els individus poden trobar-se aïllats o bé agrupats per parelles (*Diplococs*), tètades (*Neiseria*), filaments (*Estafilococs*) o raïms (*Streptococs*). Les espiroquetes es caracteritzen per posseir una membrana nua i una estructura filamentosa al seu interior fixada als extrems de la cèl·lula i semi-rígida que és l'axostil, el qual fan servir com element esquelètic per facilitar els moviments ondulatoris cel·lulars, tan característics d'aquest grup. Són, de bon tros, el grup que atansa mides més grans que arriben a les 400 μ de longitud, malgrat el seu diàmetre sigui d'unes poques micres .

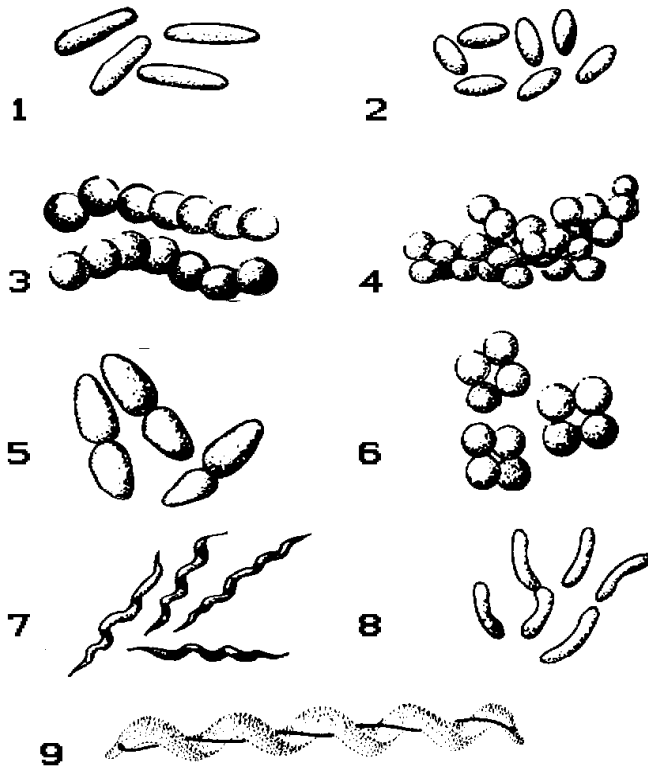


Fig. 9.1 Diferents morfologies bacterianes

1. *Bacil*
2. *Cocobacil*
3. *Estafilococs*
4. *Estreptococs*
5. *Diplococs*
6. *Neiseria*
7. *Espirils*
8. *Vibrions*
9. *Espiroqueta*

Embolcalls.

Llevat les espiroquetes, l'embolcall que hom troba als bacteris pot constar de les següents capes:

1. **Plasmalema:** De característiques estructurals idèntiques a la membrana de la cèl·lula eucariota però en quan la composició és més rica en proteïnes i pobre en lípids. Al plasmalema poden trobar-se tots aquells enzims i equips enzimàtics que es troben a membrana com els de les cadenes respiratòries o la bacterioclorofil·la i altres pigments fotosintètics.
2. **Paret bacteriana:** Equivalent en quant la funció a la paret cel·lular dels vegetals però de composició diferent, és una coberta més o menys gruixuda que es troba a tots els bacteris. Està constituïda per peptidoglucà (filaments similars a les cel·luloses units entre ells per petits pèptids que fan de pont transversal). En funció del gruix i estructura de la paret es classifiquen els bacteris en **Grampositius** (gruixuda) i **Gramnegatius** (prima i associada a una segona membrana). Aquesta classificació té importància mèdica car a la paret bacteriana radiquen moltes de les propietats antigèniques dels bacteris i s'hi troben els llocs d'actuació de molts antibiòtics i els de fixació dels virus
3. **Microcàpsula i Càpsula:** Són dos tipus de cobertes excloents entre elles i que responen a la mateixa composició i estructura. La diferència entre els dos embolcalls ve donada pel seu gruix, ínfim al cas de la microcàpsula i molt important al de la càpsula (pot arribar a representar el 70 o 80% del diàmetre de l'individu).
Tots els bacteris posseeixen un d'aquestos dos embolcalls i inclusiu

existeixen espècies que, segons l'estat fisiològic, presenten una coberta més o menys gruixuda. En alguns gèneres bacterians la presència de la càpsula s'associa formes patògenes i la microcàpsula a soques benignes.

A la càpsula també resideixen propietats antigèniques i està formada per glúcids i proteïnes en proporcions variables.

4. **Llims:** Alguns bacteris posseeixen una coberta més externa que la càpsula formada pels mateixos materials però de forma més dispersa i deliqüescent, es tracta dels llims. La funció que tenen és augmentar la viscositat del medi on es troba el bacteri i facilitar així el seu desplaçament. Els bacteris productors de gran quantitat de llims són utilitzats a les plantes depuradores d'aigua per la seva capacitat de fixar partícules i molècules grans que es troben en suspensió.

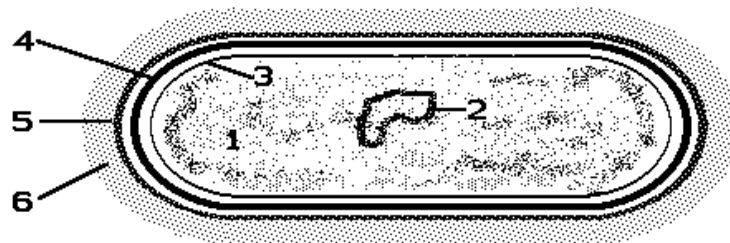


Fig 9.2 Esquema d'un bacteri ideal

1. Citoplasma, 2. Cromosoma anular, 3. Plasmalema, 4. Paret bacteriana, 5. Microcàpsula o càpsula, 6. Llims

Com estructura fixa a les cobertes, alguns bacteris presenten un o més flagells que els faciliten el desplaçament. A diferència del flagell eucariòtic, el bacterià és ondulat i rígid, de forma fixa; el moviment es dona per la rotació impulsada des de la base, mitjançant un mecanisme que recorda al d'un motor elèctric però impulsat a base de consum d'ATP.

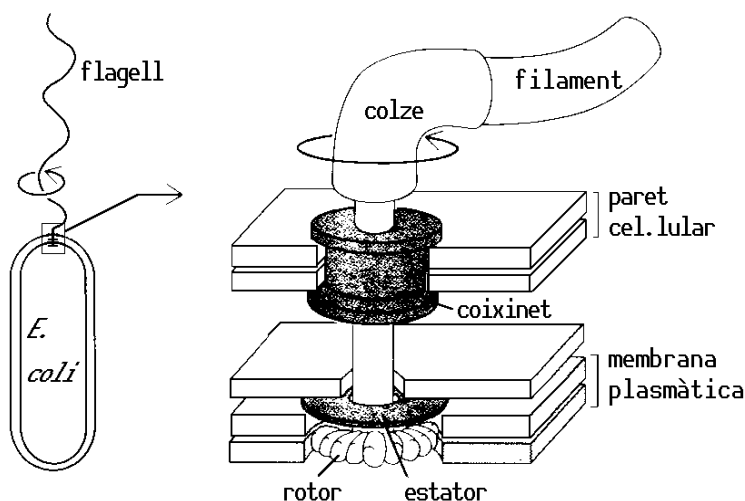


Fig. 9.3. El flagel·la bacterià és una estructura filamentosa que emergeix de la paret. A diferència del flagel·la eucariota, no és flexible i el desplaçament del bacteri es dona per rotació del flagel·la.

També és habitual una altra estructura tubular i llarga anomenada **pili** o fímbria que serveix de conducte pel pas de material genètic d'un bacteri a un altre en el procés sexual de la conjugació.

Hialoplasma

L'hialoplasma dels bacteris apareix al microscopi òptic com transparent i homogeni. Absorbeix la llum ultraviolada de 2700 Å, com el nucli dels eucariotes, cosa que s'explica per l'existència d'un material nuclear difós (ADN) per absència d'una membrana nuclear.

Paraplasma

Al citoplasma bacterià pot existir gran diversitat d'inclusions no vives entre les que cal esmentar:

- **Volutina:** Un tipus de fosfat polimeritzat amb funció de reserva i que no es troba als eucariotes.
- **Glúcids: Midó i glucògen** (cal no oblidar que els bacteris no són animals ni vegetals i, com a primitius, anteriors a que l'evolució distingís els anteriors regnes).
- **Lípids:** petites gotes d'àcids grassos i greixos.
- **Sals:** Grans de CaCO_3 , Sufre, Ferro i Manganès, etc. si bé aquestes substàncies solen acumular-se a la beina dels bacteris que les metabolitzen.

Metaplasma

En quant al conjunt d'inclusions vives són extremadament senzilles: pot considerar-se el ribosoma com únic orgànel citoplasmàtic.

Als eucariotes existeixen diversos orgànuls amb funció energètica, com mitocòndries, plasts, etc. Una característica comuna a tots aquests orgànuls és la presència de grans quantitats de membrana. Els bacteris supleixen l'absència d'aquestes estructures autònomes per zones de membrana plasmàtica especialment desenvolupades per aquestes tasques. En aquest sentit apareixen "orgànuls" com ara els anomenats *Condrioides*

amb funció de mitocòndria (mesosomes) o *Cromatòfors* amb funció de cloroplast. En ambdós casos es tracta de zones de plasmalema especialment replegada per augmentar la superfície de membrana fins les extensions necessàries. Els citocroms, quinones, bacterioclorofil·les, etc són molècules integrades a la matriu fosfolipídica del plasmalema bacterià.

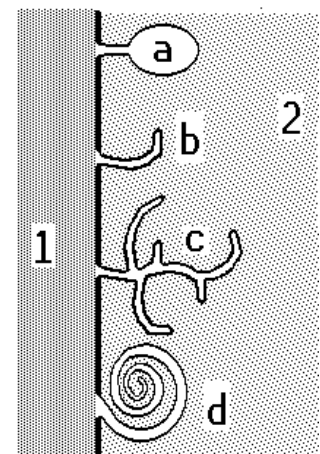


Fig. 9.4 Diferenciacions de la membrana
1. Paret
2. Citoplasma
Mesosomes: a. Esfèric, b: tubular. C: arborescent
D: laminar

Nucli

Els organismes Procariotes no posseeixen un nucli diferenciat, no obstant posseeixen els materials nuclears necessaris pel desenvolupament de les tasques d'auto-perpetuació.

Aquest material està reduït a un (o dos en algunes espècies) cromosomes bacterians, extremadament simples, formats per una doble hèlix d'ADN generalment anul·lar. El cromosoma bacterià no està associat a proteïnes històniques ni pot assolir estructures d'ordre superior a la secundària.

METABOLISME

No pot fer-se cap generalització respecte el metabolisme dels bacteris. És evident que donada la seva simplicitat i grandària un individu no pot demostrar una gran diversitat en els seus comportaments metabòlics, ara bé, com a conjunt, no pot definir-se un medi on no en puguin existir de bacteris (se n'han trobat inclús als objectius de les càmeres de televisió de càpsules espacials al retornar a la Terra) ni un comportament metabòlic que no pugui ser desenvolupat per alguna soca bacteriana.

A grans trets acostuma a fer-se una classificació basada en la font d'energia emprada

<p>Autòtrofes:</p> <p>Quimioautòtrofes (obtenen l'energia de matèria inorgànica) Fotoautòtrofes (obtenen l'energia de la llum)</p> <p>Heteròtrofes:(Font d'energia matèria orgànica)</p> <p>Quimioheteròtrofes Fotoheteròtrofes (fotosintètiques facultatives)</p>
--

o les seves relacions amb l'oxigen

<p>Aeròbiques amb un metabolisme que utilitza l'oxigen molecular com acceptor final dels electrons.</p> <p>Anaeròbiques estrictes que utilitzen altres substàncies com acceptores finals dels electrons i no poden viure amb presència d'oxigen.</p> <p>Anaeròbiques facultatives que varien el seu metabolisme segons hagi o no oxigen en el medi.</p>
--

REPRODUCCIÓ BACTERIANA

Donada la seva senzillesa estructural i metabòlica, els bacteris posseeixen una

elevada capacitat reproductora, demostrada per espècies que en condicions adequades poden multiplicar-se cada 5 minuts o inclús amb major freqüència.

El mecanisme habitual de reproducció és la bipartició: Una duplicació de l'ADN seguida del creixement centrípeta de la paret bacteriana fins separar els dos individus fills.

Existeixen espècies que poden generar formes de resistència que hom anomena "espores". La formació d'una spora comporta la duplicació de l'ADN i envoltar la còpia de material genètic amb una membrana i un conjunt de cobertes molt més gruixudes del que és habitual. Juntament amb l'ADN es reserva una petita quantitat de ribosomes i els enzims imprescindibles però en un elevat nivell de deshidratació.

L'spora pot resistir condicions molt desfavorables (Temperatures elevades, agents químics i mecànics, radiació ultraviolada, etc). Si germina passada l'exposició a aquests agents assegura la pervivència de l'espècie.

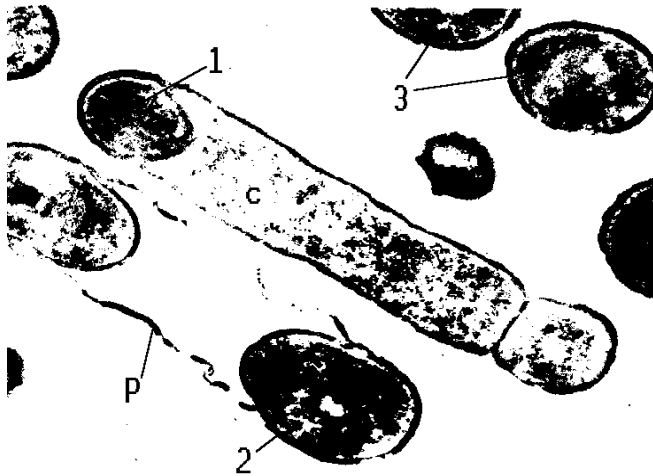


Fig. 9.5. *Bacillus cereus* en procés de formació d'espores

1. spora en formació avançada
 2. spora formada dins d'un cadàver bacterià
 3. espores lliures
- c. citoplasma
p. paret

Tots aquests mecanismes corresponen a reproducció asexual i de fet els bacteris no poden reproduir-se sexualment, no obstant, això no implica que no s'hagin descrit mecanismes de sexualitat, encara que mai lligats a la reproducció. Els procediments pels quals els bacteris poden variar el seu material genètic mitjançant recombinació són: *Transformació*, *Sexducció* i *Transducció*.

- **Transformació.** És el fenomen que es coneix des de més antic. Un bacteri pot incorporar fragments d'ADN del medi on creix al seu citoplasma. Després aquest ADN pot ésser degradat (el més comú) però de vegades, s'incorpora al cromosoma bacterià bé afegint-se o substituint fragments de l'ADN propi.

- **Sexducció.** Per comprendre aquest procés és necessari comentar algunes característiques de *Escherichia Coli* perquè en aquest bacteri és on es va descriure per primer cop el fenomen.

E. Coli pot tenir un episoma (fragment d'ADN que no és imprescindible per la vida) que hom anomena factor F. Els individus sense factor F s'anomenen F⁻, els individus que el posseeixen són F⁺ si el tenen lliure

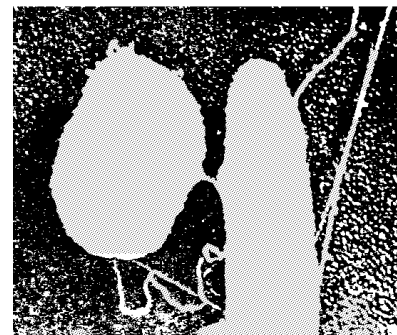


Fig. 9.6. Conjugació en *E.coli* (F⁻ a l'esquerra i F⁺ a la dreta)

al citoplasma (plàsmid) o bé Hfr si el plàsmid està integrat al cromosoma. Un individu Hfr pot passar a F+ per separació de l'episoma i a l'inrevés.

El Factor F porta, d'entre altres gens, la informació pels pili o fímbrics, evaginacions filiformes tubulars, de manera que els individus F+ o Hfr en posseeixen un o més d'un, mentre els F- no en tenen (en aquest sentit hom considera els F- com para-femelles, els F+ para-masclcs i els Hfr para-supermasclcs).

A la conjugació, quan un individu posseïdor del factor F entra en contacte amb un F- es produeix una duplicació de l'episoma i el traspàs de l'ADN duplicat al F- (de fet la duplicació i el traspàs es produeixen simultàniament). Si el factor F està integrat al cromosoma, la duplicació és del cromosoma sencer i el factor F és la darrera secció d'ADN que passa a la cèl·lula receptora.

El resultat de la conjugació varia segons la situació del factor F i el temps que ha durat:

- **Si la donant era F+** pot aconseguir-se, com a màxim que la receptora passi a F+.
- **Si la donant era Hfr**, en el millor dels cassos podrà passar la totalitat d'un cromosoma bacterià i el factor F. Si la conjugació s'interromp abans d'acabar sols passa part del cromosoma bacterià. En ambdós cassos pot haver recombinació (sexducció), si bé en el segon la cèl·lula receptora continuarà essent F-.
- En ocasions, si un bacteri Hfr passa a F+, en separar-se, l'episoma s'emporta un fragment de cromosoma. En aquest cas, el pas del factor F pot significar sexducció.
- **Transducció.** És un mecanisme molt similar a la sexducció, si bé en aquest cas el vector de l'ADN no és un plàsmid sinó un virus. Els bacteriòfags provinents de la infecció i mort d'un bacteri poden portar, juntament al seu àcid nucleic, petits fragments d'ADN bacterià. A l'infectar un nou bacteri inoculen aquest ADN que pot recombinar-se.

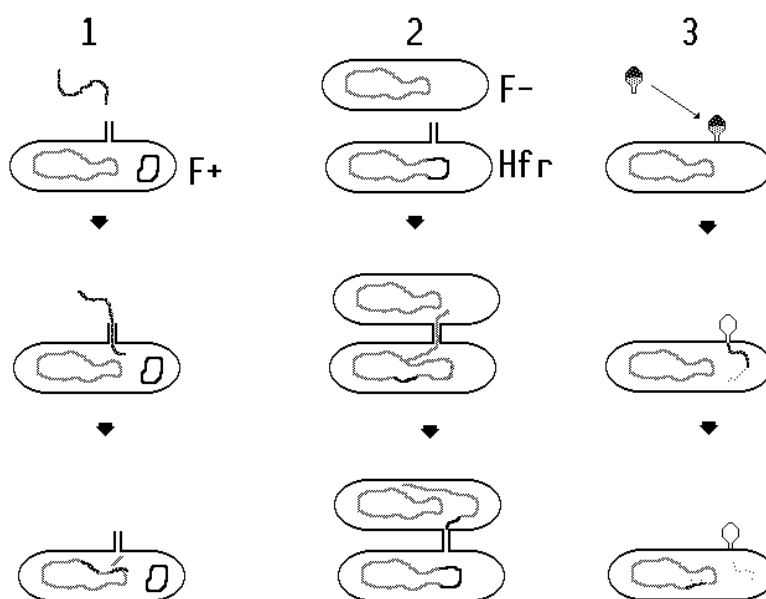


Fig. 9.7 Equemes dels processos sexuals a bacteris.

1. transformació
2. sexducció
3. transducció

La possibilitat d'introduir plàsmids a l'interior de bacteris i que aquests l'incorporin al seu cromosoma és en l'actualitat aprofitat a la indústria farmacèutica. Pot incorporar-se a un bacteri episomes que informin per determinats enzims o antibiòtics, per tal que els fabriquin en grans quantitats.

Un cas curiós d'aplicació d'aquestes possibilitats ha estat el de *Pseudomonas*. Algunes soques d'aquest gènere poden metabolitzar determinats hidrocarburs gràcies a episomes. Ha estat possible desenvolupar un mètode que ha permès incloure a un sol bacteri fins quatre episomes d'aquest tipus. S'espera amb això poder lluitar d'una manera neta contra les marees negres.

VIRUS

FORMA I GRANDÀRIA

Els virus són organismes filtrables, és a dir, deguda la seva grandària (uns pocs centenars de Å) poden travessar els filtres de porcellana porosa, cosa que no passa amb els bacteris.

La seva única activitat és la reproductora i per a desenvolupar-la són dependents del parasitisme, podria dir-se que no poden reproduir-se, mes bé els reproduceix l'hoste. Fora de l'hoste són completament inactius. Això fa que el seu estudi sigui complex: per mantenir un cultiu de virus és necessari mantenir un cultiu de les cèl·lules hoste (molt difícil en el cas d'organismes pluricel·lulars) o bé disposar d'un medi de cultiu molt similar a un citoplasma.

La seva estructura és tan senzilla que els permet, en molts casos, deshidratar-se i conservar-se així llargs períodes. Aquest baix nivell de complexitat fa que determinats autors els considerin els organismes més primitius, per contra la seva dependència del parasitisme sembla proposar que són organismes més evolucionats, apareguts amb posterioritat a organismes autòtrofs.

La morfologia dels virus és variada i, per a cada espècie poden estudiar-se dues formes, l'exterior o virió (fora de la cèl·lula hoste) i la parasitant. Aquesta última queda reduïda normalment a un filament d'àcid nucleic que informa per les proteïnes virals. La forma lliure pot ésser més o menys complexa donat que a l'àcid nucleic s'hi afegeix un embolcall proteic (càpsida) i, de vegades, cobertes de tipus fosfolipídic.

La càpsida està integrada exclusivament per subunitats proteiques que reben el nom de capsòmers i que s'ordenen de manera específica per donar lloc a les dues formes bàsiques: el cilindre i l'esfera.

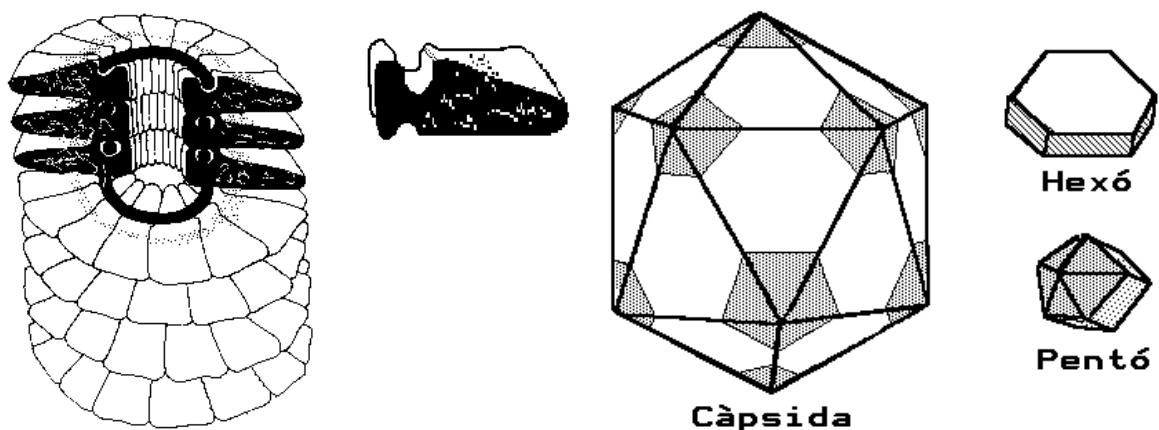


Fig 9.8 Càpsida cilíndrica formada per un sol tipus de capsòmer i càpsula esfèrica formada per pentons i exons

Las càpsides cilíndriques poden estar constituïdes per un sol tipus de capsòmer, que s'ordena formant un helicoide. Una petita osca a cada

capsòmer diferencia una cavitat helicoïdal on es situa l'àcid nucleic. Es habitual que els virus cilíndrics estiguin integrats per més d'un tipus de capsòmer i, de fet, siguin cilindres dobles.

Les càpsides anomenades esfèriques responen a diferents morfologies polièdriques, la més comuna de les quals és la icosaèdrica. Les cares, arestes i vèrtex del políedre venen determinats per la varietat de capsòmers existents, dels quals en el cas més senzill són imprescindibles dos diferents de formes hexagonal (hexó a les cares) i pentagonal (pentó als vèrtex).

Existeixen virions més complexes en què una part de la càpsida respon al model esfèric i una altra a la cilíndrica. També existeixen espècies víriques que sumen a les cobertes proteiques de la càpsida altres de natura membranosa.

La classificació dels virus és complexa i la nomenclatura emprada no respon al típic binomi de Linné, així no serà rar emprar com a nom el de la malaltia que provoca o altres nomenclatures artificials i indexades (com per exemple els virus de la sèrie T: T2, T3, T4...T7, etc).

D'antuvi poden considerar-se tres grans grups de virus en funció del tipus cel·lular hoste: Virus zoopatògens, Virus fitopatògens i Bacteriòfags.

Els bacteriòfags són el grup més estudiat i això respon a la facilitat relativa amb què es cultiven; en particular estan ben estudiats els virus de *Escherichia coli*, bacteri ja esmentat amb anterioritat.

El Fag T2 (emprat sovint com exemple de virus complex) posseeix una càpsida en què es diferencien quatre zones principals: Cap, coll, cua i placa basal, a la qual s'hi troben uns filaments i unes ungles. A l'interior del cap s'hi troba l'ADN víric, el qual es perllonga per dins la cua. L'extrem de la cua buida està obturat per una proteïna de tipus enzimàtic.

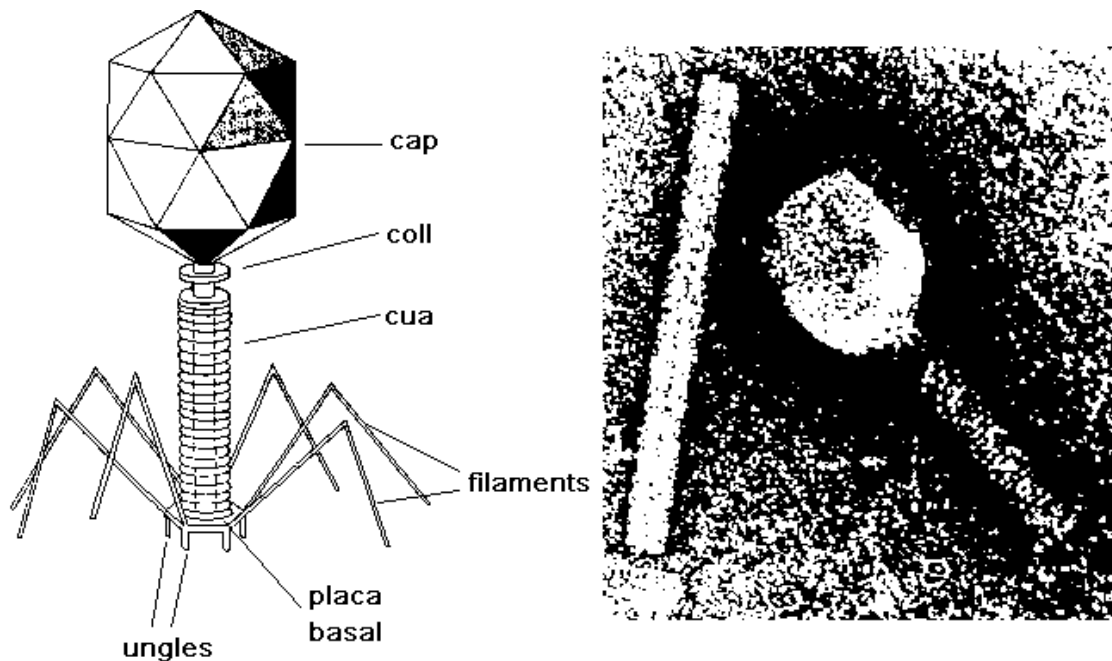


Fig. 9.10. Fotografia i esquema interpretatiu d'un bacteriòfag T2. En aquest grup de virus la càpsida mostra el més gran nivell de complexitat. Altres espècies de bacteriòfag responen a morfologies més senzilles

Els virus mostren una diversitat poc normal als altres grups d'organismes, pel que fa al seus àcids nucleics, que poden ésser de quatre tipus:

- **ADN bicatenari** (el normal a tots els altres organismes)
- **ADN monocatenari** (exclusiu d'alguns virus)
- **ARN monocatenari** (d'estructura equivalent a l'ARNm)
- **ARN bicatenari** (amb estructura de doble hèlix, exclusiu víric).

És evident que, en funció del tipus d'àcid nucleic que posseeixi el virus, el sistema de reproducció tindrà alguns trets particulars que el diferenciarà dels altres grups.

CICLES REPRODUCTORS DELS VIRUS

Bacteriòfags.

L'estudi de la reproducció dels bacteriòfags es centrarà en els dos possibles cicles lític i lisogènic, que pot presentar el virus T2, estudiat amb anterioritat per la seva morfologia.

Cicle lític.

1. **Fase d'adsorció.** El virus s'aproxima al bacteri (degut a turbulències del medi, no a sistemes de locomoció) i s'adhereix a la paret bacteriana primer mitjançant els filaments i després amb les uncles de la placa basal.
2. **Fase de penetració.** L'enzim de la placa basal dissol els components de la paret bacteriana produint un forat per on penetra l'eix central de la cua, mentre la beina caudal es replega. L'ADN és inoculat així directament a l'interior del citoplasma bacterià. La càpsida buida queda adherida a la superfície bacteriana.
3. **Fase d'eclipsi.** Al llarg d'un temps més o menys llarg no es noten canvis estructurals importants a l'interior del bacteri. Durant aquest temps el metabolisme bacterià es desvia en el sentit de:
 - a. Transcriu molts cops determinades zones de l'ADN víric donant lloc a un determinat ARNm.
 - b. Aquest ARNm es tradueix a lloc a proteïnes que provoquen

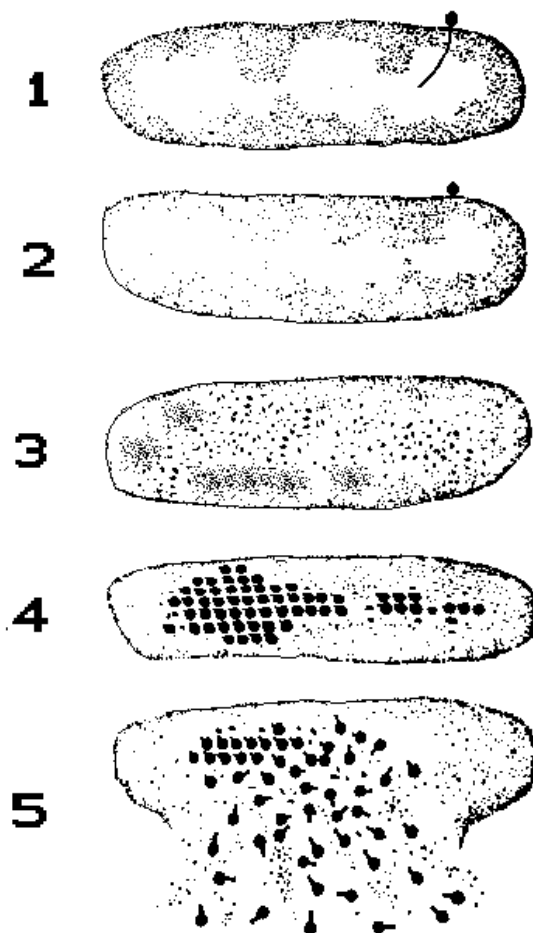


Fig. 9.11. Fases del cicle lític

- c. Es prossegueix amb la duplicació de l'ADN víric, la seva transcripció i traducció amb el que van apareixent al citoplasma bacterià, progressivament, capsòmers i altres components estructurals del virió.
- 4. Fase d'engalament.** De manera progressiva, alguns passos espontanis i d'altres mitjançats per enzims i altres factors, els capsòmers es van agrupant construint la càpsida, alhora que engloben els filaments d'ADN víric al seu interior (en aquest procés és on es pot capturar algun petit fragment d'ADN bacterià i donar lloc, després, a transducció). Progressivament apareixen virions complets dins el bacteri.
- 5. Fase de lisi.** Molts dels productes d'aquest excepcional metabolisme danyen de manera irreversible el plasmalema bacterià alhora que creen perturbacions osmòtiques. Una entrada incontrolada d'aigua provocarà la lisi bacteriana. El bacteri, literalment, "explota" i llença els virions que contenia, juntament amb els restes bacterians i components vírics encara no engalzats, al medi. Aquest sobtat desplaçament del virió pot aproximar-lo a un altre bacteri i iniciar un altre cicle.

Cicle lisogènic.

El cicle lisogènic pot considerar-se una derivació del cicle anterior.

Un cop realitzades les fases d'adsorció i penetració, l'ADN viral pot integrar-se al cromosoma bacterià, en un lloc determinat, com si es tractés d'un episoma i quedar aparentment inert: es parla de virus atenuats o pròfags i de bacteris lisògens. Cada cop que el bacteri es reproduïx, procedirà a la duplicació del genoma víric i, amb això, infectarà els bacteris fills.

Factors químics o físics (sobretot radiacions) poden induir la separació de l'ADN víric del cromosoma bacterià i continuar el cicle lític, si bé aquesta desintegració dels cromosomes pot passar també de manera espontània.

Cal dir també que els cicles lisogènics tan sols poden donar-se si es reuneixen determinades soques de virus i cèl·lules hoste.

Pot considerar-se que el cicle lisogènic és un resultat exitós de l'evolució. Mitjançant el cicle lític poden morir tots els bacteris i després d'ells tots els virus per manca d'hostes. El cicle lisogènic assegura la pervivència d'ambdues espècies. D'altra banda s'ha comprovat que els bacteris lisògens són resistents a altres infeccions virals, cosa que conferiria un èxit afegit.

Virus Zoopatògens

Els cicles reproductors dels virus zoopatògens són molt semblants en quan a les fases en què es poden dividir, no obstant, existeixen diferències importants derivades dels processos de duplicació i conservació de la informació genètica del virus (ARN en la major part dels cassos), per això es comenten dos cicles reproductors de virus prou coneguts, causants de malalties a l'home.

Virus de la grip

Aquest organisme posseeix un virió complex on es pot diferenciar una nucleocàpsida allargada i helicoidal formada per proteïnes que conté al seu interior un filament d'ARN. Protegint la nucleocàpsida hi ha una coberta proteica esfèrica i una membrana fosfolípídica amb espícules i espines.

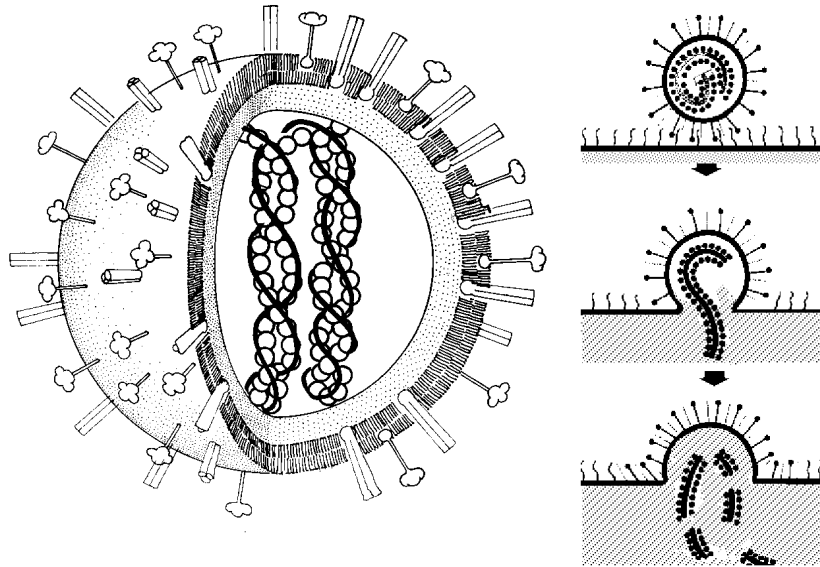


Fig 9.12

Virió de la grip (esquerra). Adsorció i penetració en la cèl·lula hosta

1. L'adsorció del virus a la cèl·lula humana es realitza per fusió de les membranes (vírica i cel·lular) i penetra tota la càpsida a l'interior de l'hoste. Un cop dins se separen els capsòmers i allibera l'ARN.
2. Alliberat, l'ARN es comporta com a missatger i provoca la síntesi de les proteïnes víriques (entre elles una ARN-polimerasa que utilitza com a patró l'ARN). Uns dels components són determinades proteïnes que emigren al plasmalema de l'hoste i queden dipositades a l'hemimembrana externa (seran les futures espines del virió).
3. Els capsòmers s'associen a les rèpliques del cromosoma víric fins generar noves nucleocàpsides.
4. Les nucleocàpsides s'envolten de la coberta proteica i emigren al plasmalema precisament on s'hi troben les espines.
5. Per evaginació es generen els nous virions que aniran a infectar noves cèl·lules.
6. La sortida de grans quantitats de virions afecta greument el plasmalema i, al poc, la cèl·lula lisa.

Virus de l'Herpes

És esfèric i també posseeix una coberta membranosa del tipus plasmalema.

La seva adsorció és del tipus endocitosi i queda a l'interior d'un vacúol digestiu. Quan els lisosomes es fusionen al vacúol la nucleocàpsida és alliberada al citoplasma. Després de perdre la coberta proteica l'ADN es pot replicar i traduir i pot seguir-se un cicle similar al del virus de la grip. Una diferència important respecte d'aquell cicle és que l'alliberament de nous virions al medi és molt lent i inclús pot cessar, quedant el virus en condició de latència. Qualsevol persona que hagi patit algun cop una infecció d'herpes, un cop superada la fase aguda i inclús eliminades les lesions cutànies, degut a agents externs (químics o radiacions) pot tornar a reproduir la malaltia al mateix lloc de la pell. El virus de la SIDA (HIV) malgrat posseir ARN també presenta aquest tipus de

comportament integrant a un cromosoma de l'hoste el motlle ADN- del seu ARN, de manera que una persona pot ésser portadora de la malaltia i no manifestar-ne cap símptoma.

Podria equiparar-se els cicles dels virus de l'Herpes i la SIDA amb el cicle lisogènic, mentre el cicle del virus de la grip és més semblant al lític.

Un cas particular de virus zoopatògens són els anomenats virus oncògens. L'ARN víric provoca la síntesi d'una proteïna anomenada antígen T. Aquest antígen impedeix la multiplicació de l'ADN víric però estimula la duplicació de l'ADN cel·lular (i el víric amb ell). Les cèl·lules estimulades d'aquesta manera són les anomenades cèl·lules transformades que superen la inhibició de contacte i poden estendre's per tot l'organisme.

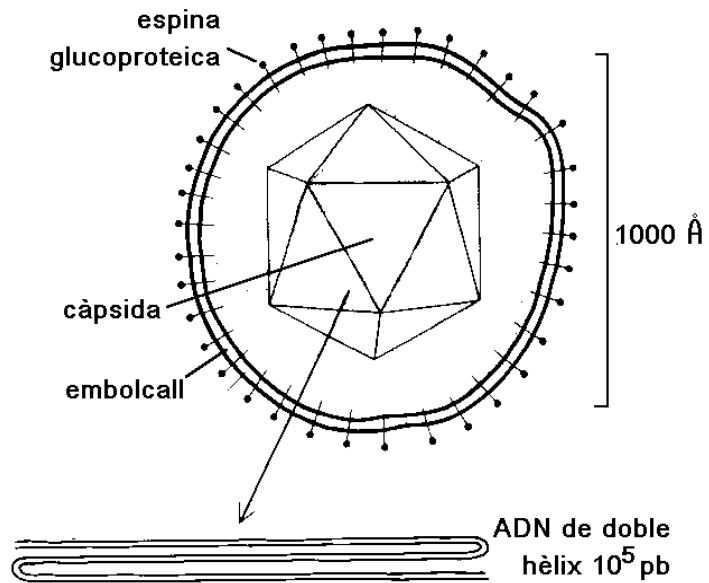


Fig 9.13 Virus de l'Herpes. La seva entrada va lligada a processos d'endocitosi i posterior digestió

Els virus zoopatògens demostren zootropismes i histiotropismes variables: hi ha virus exclusius de determinades espècies però que afecten gran quantitat de teixits (l'herpes tan sols parasita l'home, però pot afectar la pell, el pàncreas, cervell, fetge, etc). Altres virus com el Rabdovirus (ràbia) pot afectar molts animals diferents però en tots es localitza en determinats tipus de neurones del cerebel.

Virus fitopatògens.

Són els coneguts des de més antic (TMV: Virus del mosaic del tabac, malaltia descrita per Ivanov a principis de segle i que atribuï als "virus" o verins filtrables). La major part d'ells són de formes cilíndriques i sense cobertes membranoses. El cromosoma és sempre d'ARN.

Respecte el seu cicle reproductor pot tenir similituds amb el lític (TMV que destrueix plantacions enteres) però també amb el lisogènic, perquè s'ha demostrat que més del 95% de les llavors vegetals posseeixen amb els seu ADN, zones corresponents a ADN- de virus, aquest és el sistema més habitual d'infeccions víriques entre plantes. Les penetracions a vegetals no infectats van lligades sempre a ferides perquè la paret cel·lulòsica intacta és una barrera prou consistent per impedir el pas dels virus que el vent, l'aigua o els insectes puguin transportar.