



MIKROORGANISMOEN DIBERTSITATEA

2019-2020 IKASTURTEA

1. gaia: Mikroorganismoen taxonomia eta dibertsitatea

TAXONOMIA, MAILA TAXONOMIKOAK ETA NOMENKLATURA

Taxonomia bizidunen sailkapenaz arduratzen den zientzia da, gure kasuan, mikroorganismoan sailkatuko dira, eta honen barnean 3 arlo bereiz daitezke:

1. Sailkapena: bizidunen antolaketa taxonetan, hau antzekotasunaren edo senidetasun ebolutiboaren arabera izan daiteke
2. Nomenklatura: talde taxonomikoen izendapena, arau zehatzen arabera
3. Identifikazioa: aurkitzen diren bizidun berrien kokapena dagokien taxonean

Sailkapena

Bizidunak taxon desberdinetan antolatzen dira, antzekotasuna (alderdi fenotipikoa) eta senidetasun ebolutiboa irizpidetzat erabiliz. Oinarrizko unitate taxonomikoa espeziea izango da, baina espeziearen oinarrizko definizioa ("Elkarren artean gurutza daitezkeen populazio-taldea, ondorengo emankorra ematen duena") ugalketa sexuarekin dago oinarriturik. Mikroorganismo gehienek ez dute ugalketa sexualik burutzen (protozoo gutxi batzuk soilik), eta definizio hori goi-mailako izakientzat da aproposa.

Hori dela eta, espeziea definitzeko irizpideak aldatzen dira. Bi mikroorganismo espezie berekoak izateko, berdintasun fenotipikoa nabaria beharrezkoa da, DNAREN homologia handia izango dute (%70 baino handiagoa den DNAREN hibridazioa) eta azkenik, 16S rRNAREN sekuentzia berdintsuak izango dituzte (desberdintasuna %3 baino txikiagoa). Espeziea definitu eta gero, antzekotasun horien arabera generoa, familia, ordena, klasea, dibisioa eta domeinua definituko dira.

Nomenklatura

Talde taxonomikoen izendapenaz arduratzen da. Horretarako sistema binomiala erabiltzen da, hauek dira arauak:

- Espeziaren izena bi hitzez osatua
- Lehen hitza generoa da, letra larriz idatzia
- Bigarren hitza izen espezifikoak da, hau letra xehez idatzten da
- Espeziaren izen osoa kurtsibaz edo azpimarratua idatzi behar da
- Testuetan lehen aldiz aipatzean espeziaren izen osoa idatzi behar da (*Escherichia coli*) eta ondoren izena laburtu daiteke (*E. coli*)
- Beharrezkoa bada generoaren izena alda daiteke (*Bacillus coli*, *Bacterium coli*, *Escherichia coli*)

Aurkikuntza bat egiten denean guk proposatu dezakegu izena, eta izen hori 3 motatakoa izan daiteke:

- Izen zientifikoak: aurkitzailearekin erlazionaturik (*Escherichia* --> Theodor Escherich, *Listeria* --> Joseph Lister...)
- Izen geografikoak: mikroorganismoa isolatu zen tokiarekin erlazionaturik (*Legionella longbeachiae*, *Nocardia donostiensis*...)
- Izen deskribatzaileak: mikroorganismoaren ezaugarrien batekin erlazionaturik (*Staphylococcus aureus* = urre koloreko koloniak, *Helicobacter pylori* = piloroan bizi da)

EZAUGARRI TAXONOMIKO GARRANTZITSUAK

- Ezaugarri klasikoak: ezaugarri morfologikoak, fisiologikoak edo ekologikoak
- Ezaugarri molekularrak: lipidoen, proteinen eta azido nukleikoen konposaketa

Ezaugarri klasikoak	
Morfologia	Itxura / tamaina / koloniaren morfologia / Gram / luzakinak / esporak / erreserbagaiak / kapsula...
Mugikortasuna	Mugiezina / mugimendu mota
Horma zelularra	Peptidoglikanoa / aa konposaketa / zubiak
Fisiologia	Eredu trofikoa / hartzidurak / hazkuntza faktoreen beharra / faktore fisiko-kimikoen araberako eredua / gatzekiko sentikortasuna ...
Ekologia	Bizilekua / patogenia / antibiotikoen aurreko sentikortasuna ...

Ezaugarri klasikoetan oinarritutako identifikazioa honela egin daiteke: kultibo puru batetik abiaturik, lehenik eta behin Gram tindaketa egingo dugu, ondoren tenperaura egokia zehaztuko dugu, baita oxigenoaren aurreko erantzuna behatu, horretaz gain laktosaren hartzidura egiten duten edo ez aztertuko dugu (egiten duena Lak+ izango da, eta egiten ez duena Lak-), azkenik, beste proba biokimiko osagarri batzuk egingo ditugu (adibidez zein hartzidura egiten duen, enterobakterioek azidomixta eta butilenglikanoa egiten dute). Ezaugarri horiek aztertuta mikroorganismoa identifika dezakegu.

Ezaugarri molekularra	Metodoak
Lipidoen konposaketa	Gantz azidoen analisisa
Proteinen konposaketa	Aminoazidoen sekuentziazioa
Azido nukleikoen konposaketa	C+G proportzioak, DNAREN hibridazioa, azido nukleikoen sekuentziazioa

Gantz azidoen eta aminoazidoen analisisa

Lipidoen konposaketarako gantz azidoen analisisa egitea interesgarria da bakterio gram negatiboen kasuan, hauek lipido gehiago dituzte kanpo mintza dela-eta, gainera, mintz plasmatikoa dauden gantz azidoen oso konposaketa eta ezaugarri espezifikoak dituzte: kateen luzeera, talde asegabeak, adarkadurak... hauen determinaziorako kromatografia egiten da.

Proteinen konposaketa aztertzeko aminoazidoen sekuentziazioa egiten da, funtzio antzekoa duten proteinen sekuentziak berdinak izaten dira bi mikroorganismo ezberdinetan, horrek haien arteko lotura azaltzen du. Kromatografiaren bidez aztertzen dira zitokromoak, entzimak eta elektro garraiatzaileak.

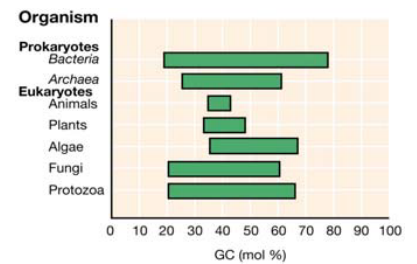
Kromatografiak egin eta gero, konparaketak egiten dira datu baseetan dauden patroiekin.

Azido nukleikoen konposaketa

Guanina-zitosina proportzioa: bi baseen proportzioa neurtzen da (formula), portzentaian ematen da.

Grafikoan ikusten da bi baseen portzentaia organismo desberdinetan ezagutzen da, animalietan antzekoa da, baina bakterioen kasuan aldakortasun handia dago, baita arkeoetan ere, %20-%80 inguru. (Teknika ez da ezagutu behar), desnaturalizatu egiten da, G+C proportzioa altua bada fusio tenperatura altuagoa izan behar du, izan ere, bi hauen artean lotura hirukoitza dago eta tenperatura handiagoa behar da lotura hori puskatzeko. Hori egiten proportzioa jakin dezakegu.

dira, eta generoari dagokionez, %5ko desberdintasuna badute genero berekoak izango dira.



Base sekuentziari buruz informaziorik ez digu ematen, bakarrik bi hauen arteko proportzioa. Horregatik, analisi hau oraindik egiten da baino analisi baztertzaila egiteko egiten da, mikroorganismoen arteko erlazio eza adierazteko. Desberdintasuna %5 baino gehiago bada espezie desberdina da, eta %10 baino handiagoa bada genero desberdinak dira.

Hau erabiltzen da bakterio Gram positiboetan batez ere:

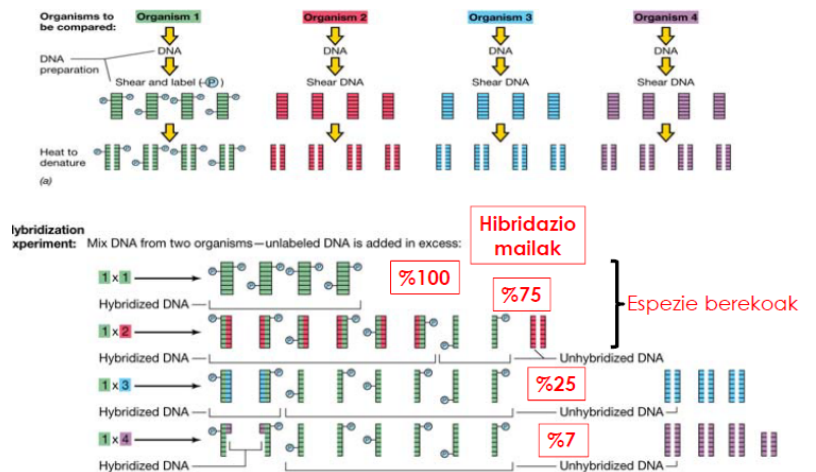
- %C+G txikiko Gram positiboak (<%50): Firmicutes
- %C+G handiko Gram positiboak (%70-80): Actinobacteria

$$\frac{G + C}{A + T + G + C} \times 100$$

DNA-DNA hibridazioa: bi bakterio desberdinetan dauden DNA hibridatzea. DNAk antzekoak badira, hibridazio maila altuagoa izango da.

Genomen arteko antzekotasun maila aztertzen da, DNA molekula bik elkarren artean hibridatuko dute sekunetziaren antzekotasun mailarekin lotutako proportzioan.

Erradioaktibitatearekin markatu eta desnaturalizatu, eta beste espezie batzuetan desnaturalizatu, eta lehenengo organismoaren DNA erradiaktiboa beste organismoen DNArekin lotuko dira. Hau eginda hibridazio maila aztertzen da.



Irizpideak, hibridazio mailaren arabera:

- Hibridazioa >%70: espezie berekoak izango dira
- Hibridazioa >%25: genero berekoak izango dira
- Hibridazioa <%25: genero desberdinekoak izango dira

Azido nukleikoen sekuentziak: DNA eta RNAn arteko konparaketa zuzena da.

Bereziki erribosometako RNA aztertzen da, 16S rRNA prokariotoetan eta 18S rRNA eukariotoetan. Hau erabiltzen da guztietan agertzen delako, funtzio berdina dutelako, aztertzeko erraza delako, sekuentzia batzuk aldakorak dira mikroorganismoen artean eta beste batzuk egonkorak. Prokariotoen kasuan 16S RNAn nukleotidoen sekuentzia batzuk mantentzen dira, eta batzuk espezifikoak dira bakterioentzat eta beste batzuk espezifikoak dira arkeoentzat. Gaur egun, prokarioto pila baten RNA dago sekuentziatuta datu base desberdinetan. Hau sailkapen filogenetikoa egiteko erabiltzen den analisia da, hau da, mikroorganismoen arteko senidetasuna eta eboluzioa aztertzeko erabiltzen da.

Bi mikroorganismoen sekuentziak konparatuz, %3ko desberdintasuna edo txikiagoa badute base sekuentziak, bi mikroorganismoak espezie berekoak dira, eta generoari dagokionez, %5ko desberdintasuna badute genero berekoak izango dira.

SAILKAPEN SISTEMAK

1. Sailkapen fenetikoa: Antzekotasun fenotipikoetan oinarrituta.

Batez ere ezaugarri fenotipikoak aztertzen dira. 50 ezaugarri fenotipiko baino gehiago aztertzen dira, eta ezaugarri hauen presentzia (+) edo eza (-) aztertzen da. Adibidez, *Gram positiboa izatea bada ezaugarri fenotipikoa, Gram positiboa den bat + izango da eta Gram negatiboa dena -*.

Ondoren, binaka konparatzen dira organismoak eta harreman-maila adierazteko koefizienteak kalkulatu dira, adibidez, Sokal eta Michener-en antzekotasun koefizientea (S_s).

- A= bi mikroorganismoetan positibo den ezaugarri-kopurua
- B= 1. mikroorganismoan (+) eta 2.ean (-) den ezaugarri kopurua
- C= 1. mikroorganismoan (-) eta 2.ean (+) den ezaugarri kopurua
- D= bi mikroorganismoetan negatibo den ezaugarri kopurua

$$S_s = \frac{a+d}{a+b+c+d} \times 100$$

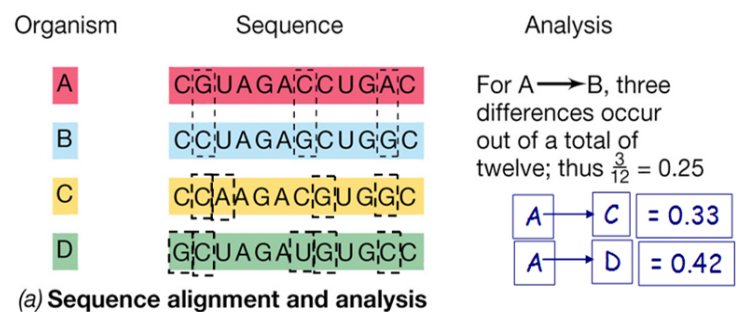
S_s koefizientea >%80 bada espezie berekoak direla kontsideratu daiteke.

2. Sailkapen filogenetikoa: Senidetasun ebolutiboan oinarrituta.

Mikroorganismoen 16S edo 18S rRNA sekuentziatzen da, gero sekuentziak lerrotzen dira eta zatiak konparatzen dira. Desberdintasunak bilatzen dira eta Eboluzio Distantzia adierazten duen indizea (E_D) kalkulatu da.

E_D = 2 mikroorganismoen sekuentzietan desberdintasuna den base kopurua/aztertutako base kopurua.

Indizea, zuhaitz filogenetikoetan irudikatzen dira. Adarren distantzia eta eboluzio distantzia proportzionalak izango dira.



DOMEINUEN ARTEKO DESBERDINTASUN GARRANTZITSUAK

Ezaugarria		Eukarya domeinua	Bacteria domeinua	Archaea domeinua
Zelula egitura		Eukariotoa	Prokariotoa	Prokariotoa
Mintz plasmatikoa	Lipido nagusiak	Glizerolezko diesterrak	Glizerolezko diesterrak	Glizerolezko diesterrak Diglizerolezko tetraeterrak
	Albo katea	Gantz azido asegabeak adarkatugabeak	Gantz azido asegabeak adarkatugabeak	Alkohol aseak adarkatuak
	Beste lipido batzuk	Esteroideak	Hopanoideak	Ez esteroiderik ezta hopanoiderik ere
Peptidoglikanozko horma zelularra		Ez (Zelulosa, kitina...)	Bai (salbuespenak: Planctomyces, Chlamydia...)	Ez (sasipeptidoglikanoa, S geruza...)

2. gaia: Arkeoak

Mikroorganismo prokariotoak dira, baina Archaea domeinuan daude sailkatuta. Bakterioetatik bereizteko hainbat ezaugarri hartzen dira kontuan, mintz plasmaticoari dagokionez, alkoholak dituzte lipidoen glizerolari lotuta, glizerol-alkoholaren artean eter lotura dute eta egitura aldetik lipido bigeruzatzen edo monogeriuzatzen izan daitezke. Horma zelularriari dagokionez, ez dute peptidoglikanorik, sasipeptidoglikanoa, S geruzatzen... dute.

Bizilekuei dagokionez, hasieran uste zen beti ingurune gogorretan bizi zirela, baina beste batzuk ingurune arruntetan aurkitzen dira. Muturreko habitatei dagokionez, gatzagak, sumendiak, iturri termalak... baina ingurune arruntetan ere bizi daitezke, ozeanoak, lurra, giza- eta animalien hesteetan...

SAILKAPENA

Sailkapen filogenetikoa kontuan hartuz, 5 phyla desberdin daude: Euryarchaeota (oso talde heterogeneoa), Nanoarchaeota, Korarchaeota, Crenarchaeota eta Thaumarchaeota.

Kontuan hartuta beraien fisiologia, talde baten barruan organismo oso desberdinak agertzen dira.

Euryarchaeota aniztasun handiko taldea da; halofiloak, metanogenikoak eta termofilo batzuk aurkitzen dira.

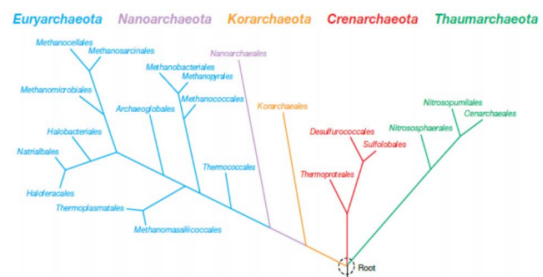
Adibidez, halofiloak aerobioak dira, eta metanogenikoak derrigorrezko anaerobioak dira, beraz, fisiologikoki oso desberdinak diren arren, filogenetikoki hurbil daude. Sailkapen fenetikoa eginez gero talde desberdinetan egongo liriteke. Hau guztientzat aplikatzen da.

Crenarchaeota phylumaren kasuan, psikrofilo batzuk eta hipertermofilo asko aurkitzen dira. Gehienak kimiolitotrofo, autotrofo eta anaerobioak dira.

Thaumarchaeota taldekoak guztiak nitrifikatzaileak dira (amonioa oxidatzen dute), bi talde daude; amoniotik nitritora eta nitritotik nitratora. Aerobioak dira guztiak eta ozeanoan eta lurzoruan aurkitzen dira.

Nanoarchaeota taldean genero bakarra dago, hipertermofiloa da eta bizkarroia da, momentuz ezagutzen den bakarra. Ostalariaren beharra dute, karbonoa eta energia sortzeko ez gai dira. *Nanoarchaeum equitans* beti beste arkeo baten gainean agertzen da, *Ignioccus hospitalis* Crenarchaeotaren gainean.

Korarchaeotan hipertermofiloak, kimioorganotrofo eta anaerobioak dira, baina aparteko taldea da beste hipertermofiloekiko 16S RNAn azterketaren arabera.



MUTURREKO HALOFILOAK

Hauek inguruan Na^+ eta K^+ behar dute. Sodio kontzentrazio behar handia behar dute horma zelularra egonkortzeko. Ez deshidratatzeko potasioa metatzen dute, barneko presio osmotikoa handitzeko (uraren joera ateratzea izango zen eta deshidratatu egingo ziren, hori ez gertatzeko barruan potasioa metatzen dute kontzentrazioak orekatzeko) eta barneko osagaiak egonkortzeko. Pigmentu argibabesleak dituzte, karotenoide laranja-gorriak, hauen funtzioa argitik babestea da, oso ingurune argitsuetan bizi direlako.

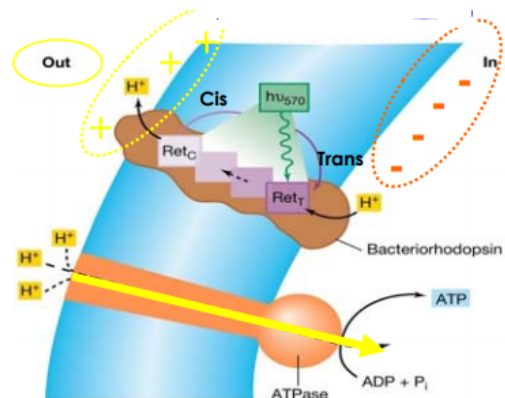
Ingurune hipergazituetan bizi dira, gatzagak, laku gaziak, gazitutako kontserbak... Gatzagetan kolore gorria *Halobacterium salinarum*-en pigmentuek sortzen dituzte.

Hauek mekanismo berezi bat dute uretan oxigeno gutxi daukatenean bizirauteko. Halofiloak derrigorrezko aerobioak direnez oxigenoa behar dute, baina ingurune hauetan nahiko zaila da disolbatzeko, aireztapenik ez dagoenez, ia ia anaerobiosian egongo da ura. Baldintza onetan (aerobiosian) kimiorganotrofoak dira eta O_2 izango da azken hartzailea, baina eboluzioan zehar mekanismo bat garatu dute energia sortzeko.

Hauek baldintza berezietan (O_2 eta elikagai gutxi) fotofosforilazio berezi bat burutzen dute. Berezia da ez dagoelako klorofilarik edo bakteriochlorofilarik, eta ez dagoelako elektroi garraio katerik. Fotofosforilazioa da argia erabiltzen dutelako eta ATPa lortzen dutelako.

Baldintza hauetan bi konposatu sintetizatzen dituzte, bakteriorrodopsina transmintz proteina, eta honi lotuta erretinala karotenoidea. Bakarrik baldintza hauetan agertuko dira. Bi konposatu hauek mintz plasmatikoa txertatzen dira, eta mintza purpura kolorekoa bihurtzen da.

Bi osagai berri hauek fotofosforilazioa burutzeko erabiltzen dute. Normalean retinala trans egoeran aurkitzen da, baina, trans forman dagoenean argia xurgatzen du, eta kitzikatu ondoren cis egoerara igarotzen da. Egoera aldaketa honetan protoi bat ponpatzen da kanpora. Cis egoeran ez da egonkorra, beraz, bere joera trans egoerara bueltatzen da, eta hori burutzeko zitoplasmatik protoi bat hartzen du. Suposatuz hau behin eta berriz gertatzen dela, protoiak ponpatuko dira zitoplasmatik kanpora, eta ondorioz, protoi gradiente bat sortuko da, eta ATPasa batek aprobetxatuko du kanpoaldera ponpatu diren protoiak berriro sartzeko, prozesuan ATPa sintetizatuz.



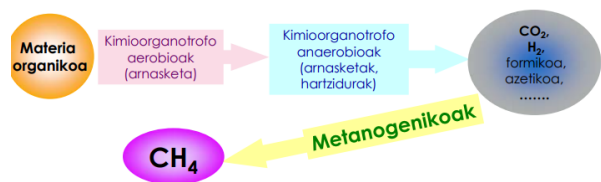
Beste bakteriorrodopsina batzuk fototaxiak kontrolatzen dituzte. Zelulak orientatzen dira eta igeri egiten dute ur zutabeen erretinolak xurgatzen duen argiaren uhin luzera egokia bilatzeko. Bacteria domeinuan ere antzekoak daude, proteorrodopsinak (uhin luzera desberdinetan). Proteina hauek garrantzi ekologiko handia dute prokarioto itsastarretan.

METANOGENIKOAK

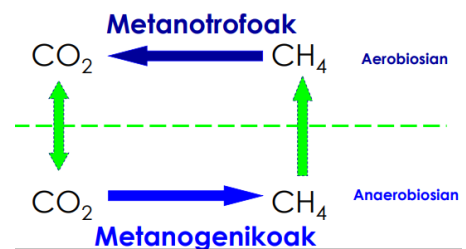
Hauek Euryarchaeota phylumean sailkatuta daude. Metanoa sortzen duten prokarioto nagusiak dira. Izen guztiak *Methano*- hasten dira. Morfologia desberdinak aurkitzen dira taldearen barruan: *Methanobacterium* (baziloa), *Methanococcus*, *Methanosarcina*.

Derrigorrezko anaerobioak dira, arnasketa anaerobioa burutzen dute, eta elektroiz azken hartzailea CO₂-a erabiltzen dute. Elektroiz emailea kontuan hartuta kimiolitotrofoak edo kimiorganotrofoak izan daitezke, garrantzitsuenak kimiolitotrofoak dira, adibidez, *Methanobacterium*-en kasuan, elektroiz emailea H₂ izango da. Elektroiz garraio kate berezia dute, ez dute zitokromorik ezta kinonarik ez.

Batzuk bizileko gogorretan aurkitzen dira, temperatura handiko bizileku anaerobioetan (ur beroak, fumarolak, geiserretan...). Beste toki arruntagoetan ere bizi dira, sedimentu anoxikoetan edo animalia batzuen hesteetan, eta behien errumenean (behien urdailaren zati bat). Orokorrean materia organikoaren azkenetariko deskonposatzailea dira. Adibidez, itsasoan materia organikoa agertzen da, kimiorganotrofoek erabiliko dute arnasketa aerobioa burutzeko, gero oxigenoa bukatuko da, eta kimiorganotrofo anaerobioek arnasketak eta hartxidurak burutuko dituzte, eta CO₂, H₂, formikoa, azetikoa etab sortuko dituzte. Azkenik, arkeo metanogenikoek azken produktu hauek erabiliko dituzte metanoa sortzeko.



Uretan metanoa disolbaezina da, ingurune aerobioetara joango da, eta aerobiosian metanotrofoek metanoaren oxidazioa burutuko dute karbono dioxidoraino, karbonoaren zikloa betez.



TERMOFILOAK ETA HIPERTERMOFILOAK: *Pyrolobus* eta *Thermoplasma*

Termofiloak eta hipertermofiloak sakabanatuta daude phyla desberdinetan, Thaumarchaeotan izan ezik.

Pyrolobus generoa

Crenarchaeota phylumean aurkitzen den hipertermofiloa da, 90°C baino temperatura baxuagoetan ez da hazten, eta bere hazkuntza temperatura egokia 106°C. Ikusi da autoklabean, esterilizazio prozesuan, 121°C-tan eta ordu batean zehar, bizirik jarraitzen dutela.

Oso toki gutxietan aurkituko dira mikroorganismo hauek, itsaspeko iturri hidrotermaletan isolatu zuten eta hau da bere ekosistema.

Arkeo hau kimiolitotrofoa eta autotrofoa da, ez du karbono organikorik behar, konposatu ezorganikoekin hazteko gai da eta garrantzitsuak dira habitat berezi hauetan hauek direlako ekoizle primarioak, hauek sortuko dute karbono iturri organikoa, gero organotrofoek erabili dezaketena.

***Thermoplasma* generoa**

Euryarchaeota phylumean aurkitzen den termofiloa (55°C) eta azidofiloa (pH=2) da, oso habitat berezietan bizi dira, meategietan.

Bereziak dira hormarik gabeko arkeoak direlako, eta ondorioz, bizi diren inguruetan bizitzeko mintz plasmatico berezia dute, oso erresistentea da; diglizerolezko tetraeterrez osatutako monogerruza bat sortzen dute.

3. gaia: Proteobakterioak

Bacteria domeinuan hainbat phyla agertzen dira, 80 inguru, baina geroz eta gehiago daude egiten diren ikerketa filogenetikoaren ondorioz.



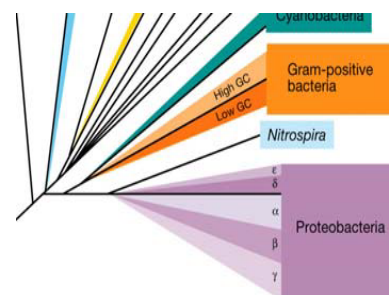
PROTEOBAKTERIOEN DIBERTSITATEA

Bacteria domeinuko phylum handiena da, 500 genero baino gehiago eta 2000 espezie baino gehiago daude sailkatuta. Guztiak Gram negatiboak dira eta, eta medikuntzarako (patogenoak), industriarako eta nekazaritzarako interesgarriak diren Gram - gehienak talde honetakoak dira.

Bestalde, fenotipikoki aniztasun handia dago, oso talde heterogeneoa da, morfologia desberdinekin (arruntak, luzakin berezidunak, fruitu gorputz berezidunak...). Fisiologia aldetik hainbat metabolismo mota aurkitu daitezke, kimiorganotrofoak, kimilolitotrofoak, fototrofoak... eta bizimodu aldetik berriz, bizitza askekoak edo derrigorrezko bizkarroiak aurkitu daitezke.

Phylum honen barruan 6 azpitalde (klase) aurkitzen dira:

- Alfaproteobacteria
- Betaproteobacteria
- Gammaproteobacteria
- Deltaproteobacteria
- Epsilonproteobacteria
- Zetaproteobacteria (*Mariprofundus ferrooxidans*)

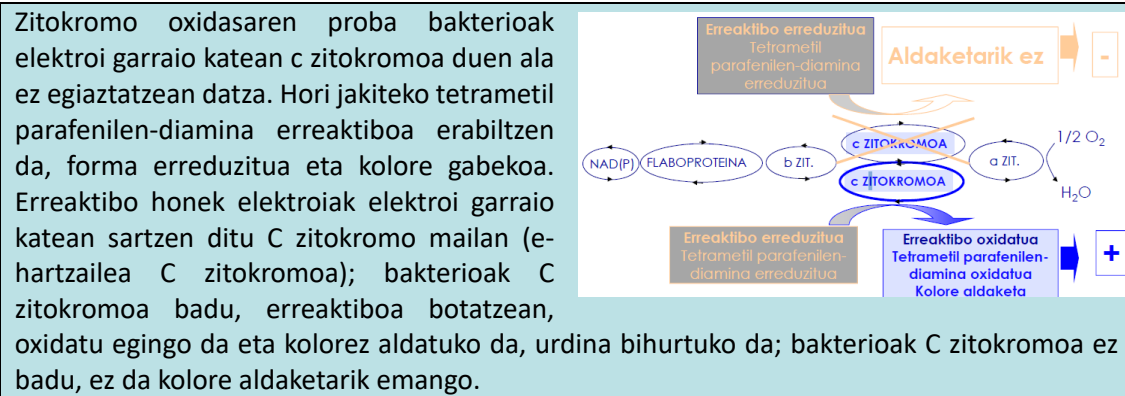


ENTEROBAKTERIOAK

Gamma-proteobacteria azpitaldean sailkatuta daude, eta horrela deitzen dira animalien hesteetan bizi daitezkelako. Batzuk mutualistak dira (mikrobioma) eta beste batzuk patogenoak dira.

Orokorrean bazilo txikiak eta aukerazko anaerobio arruntak dira. Oxigenoaren presentzian arnasketa aerobioa burutzen dute, baina ez dagoenean, anaerobiosian, batzuk arnasketa anaerobioa egiten dute eta beste batzuk hartzidurak egiten dituzte. Azken hau ezaugarri taxonomikoa da, ezaugarri garrantzitsu bat generoak desberdintzeko.

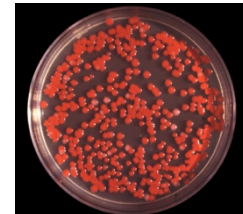
Guztiak zitokromo oxidasa (-) dira, proba honetan enterobakterioak beste antzeko bakterio batzuetatik desberdintzeko erabiltzen dira (adibidez, *E. coli* eta *P. aeruginosa* desberdintzeko, mikroskopioz zailak dira desberdintzeko).



Patogeno oportunistak (baldintza batzuetan bakarrik) edo patogeno arruntak dira. Patogeno oportunisten artean *Serratia*, *Escherichia*, *Klebsiella* eta *Enterobacter* generoak aurkitzen dira, eta patogeno arrunten artean *Shigella*, *Salmonella* eta *Yersinia*.

Serratia marcescens

Bakterio honen ezaugarri bereizgarriena sortzen dituen kolonia gorriak dira, prodigiosina pigmentu gorriagatik. Patogeno oportunista izan daiteke, eta bere ingurune arruntetik ateraz gero, gertu-infekzioak eta infekzio nosokomialak sor ditzazke.



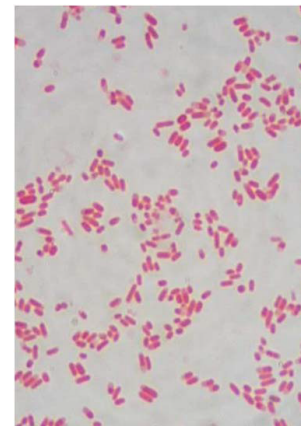
Escherichia coli

Bazilo txikia da, kokobaziloa, mugikorra eta flagelazio peritrikoduna. Mesofiloa da, bere hazkuntza tenperatura egokia 37°C da (gure gorputzekoa), baina 45°C-tan hazteko gai da.

Baldintza anaerobioetan, glukosa eta laktosa hartzitzailea da, hartzidura azido-mistoa burutuz (azido pila bat + gasak).

Azken ekoizkinak azido laktikoa, sukzinikoa, azetikoa eta formikoa dira, eta gasak CO₂ eta H₂, eta alkohola ere sortzen da. Identifikatzeko erabiltzen da.

MacConkey saldan ikusi daiteke *E. coli* dagoela hartzidura azido-mistoa onduz pH-a jeisten delako eta kolore aldaketa ematen delako saldan (moretik horira pasatzen da) eta bestalde, gasa sortzen da eta Durham kanpian metatzen da.



Ugatzunen heste-mikrobiotako kide arrunta da. Mutualista da, beharrezkoak ditugun K eta B bitaminaren zati batzuk sintetizatzen ditu. Gainera, O₂-a erabiltzen dute, ingurune anoxikoa sortuz, beste derrigorrezko anaerobio mutualisten hazkuntza baimenduz.

Beraiantzat, tenperatura egokia eta elikagai aberastasuna aurkitzen dute gure gorputzean. Anaerobiosian nitratoaren arnasketa (arnasketa anaerobioa, azken hartzailea nitratoa da, nitritoraino) edo hartzidura azido-mistoa burutzen dute.

Gorozkietan ezabatzen da, hori dela eta, kutsadura fekalaren adierazletzat erabiltzen da ur eta elikagaietan. Uraren kalitate analisiak egiten direnean (adb. hondartzan), *E. coli* aurkituz gero, nahi du esan kutsadura fekala eman dela, eta beste patogeno batzuk egon daitezkeela.

Kutsadura fekalaren adierazleak

Ura – eta elikagaiak- infekzio iturri nagusiak izan daitezke, hainbat gaixotasun transmititu daitezke hemendik. Patogeno asko gorozkietan ezabatzen dira, eta hauek uretara edo elikagaietara iritsiz gero posiblea da patogenoaren transmisioa gertatzea. Honek osasun publikoan arazo bat suposatzen du, eta uraren eta elikagaien analisia egiten da hauen egoera higienikoa aztertzeko.

Analisi hauetan logikoena patogeno bera aurkitzea izango litzateke, baina prozesu zaila, garestia eta luzea da. Gainera, askatu eta gero, uretan kopuru txikian egoten dira, beraz, ez aurkitzeak ez du ziurtatzen uretan patogenorik ez egotea, beraz, ez da oso erabilgarria. Horregatik, zeharkako detekzioa erabiltzen da, hau da, patogenoaren ordeztu beraien presentzia adierazten duen zerbait bilatzen da. Adierazle hau fisikoa, kimikoa ala biologikoa izan daiteke.

Adierazle biologiko egokiaren ezaugarriak:

- Ez patogeno gizakiontzat
- Patogenoen jatorriarekin erlazionatuta egon behar du (hestean bizi)
- Adierazlea aurkitzea hondakin fekalak bertan egotearen seinalea izan daiteke
- Patogenoa baino erresistenteagoa izan behar du (uretan biziraun)
- Gorozkietan kontzentrazio handian egon behar dute
- Detekzio eta zenbaketa erraza eta merkea izan behar du

Gehien erabilitakoak **koliformeak, koliforme fekalak** (enterobakterioak) eta **enterokokoak** dira. Koliformeak adierazle fekal unibertsalak dira, estatu desberdinetan erabiltzen dira kutsadura fekala adierazteko. Legez onartzen diren dentsitateak desberdinak dira estatuen arabera eta ur erabileraren arabera (edateko ura/bainatzeko ura). Hauek hesteetan bizi daitezke, baina ez da beraien habitat eskusiboa, beste toki batzuetan agertu daitezke. Guztiak laktosaren hartzaileak dira, azido eta gasa sortzen dute 35°C-tan 24-48 ordutan. Talde honetan aurkitu daitezke *Escherichia* (hartzidura azido-mistoa), *Klebsiella* eta *Enterobacter* generoak (hartzidura butanodiolikoa).

Koliforme fekalak (*Escherichia coli*), hauen bizileku bakarra ugaztunen hestea da, gorozkietan pila bat askatzen dira. Laktosa hartitzeko gai dira, azidoa eta gasa sortzen dira 44°C-tan 24-48 ordutan.

Enterokokoak (*Enterococcus faecalis*) ez dira enterobakteriak, *E. coli* baino erresistenteagoa da baina gorozkietan kopuru txikiagoan agertzen da. Uretan aurkituz gero, animalien kutsadura fekalak (proportzio handiagoan agertzen delako) eta kutsadura zaharraren adierazletzat erabiltzen dira.

Escherichia coli patogenoa izan daiteke – patogeno oportunistak-. *Escherichia coli* gram negatiboa denez, endotoxina du. Gram negatibo guztiek dute berez endotoxina dute, A lipidoa, horma zelularreko kanpo mintzean agertzen dena. Normalean, hesteetan andui bat edo bi ditugu, mantentzen direnak. Posiblea da ohiturak aldatzen direnean (adibidez, bidaiak) andui desberdinak agertzen dira eta arazoak ekartzen dituzte, gehienetan beherakoak. Umeen kasuan ere gertatzen da dietan elementu desberdinak sartzen direnean. *E. coli* gehienak oportunistak dira, eta heste kanpoko infekzioak sortu ditzakete: gernuko edo biliseko infekzioak, zaurien infekzioa...

Hauetz gain, badaude berez patogenoak diren anduiak, gainera, gero eta gehiago daude. Andui hauek endotoxinaren gain, beste patogenizitate faktore batzuk dituzte. Batzuk exotoxinak (izaera proteikoa) ekoizteko gai dira, eta hauek printzipioz kaltegarriagoak dira:

- Andui enterotoxigenikoa (ECET): enterotoxinak hesteetan
- Andui enteropatogenikoa (ECEP): epitelioan itsatsi eta kaltetu
- Andui enteroinbasiboa (ECEI): mukosa inbaditu eta suntsitu
- Andui enterohemorragikoa (ECEH): exotoxina berezia, berotoxina, Shiga toxinaren antzekoa
 - *E. coli* O157:H7: Beherako odoltsuak: haragi txikituan eta espinaketan (EEBB 2006)
 - *E. coli* O104:H4: 2011an pepinoaren krisia Alemanian, 51 hildako

Izenaren O eta H antigenoen izena.

E. coli-k sortzen dituen gaixotasunak prebenitzeko neurriak orokorrean ohitura higienikoak dira: elikagaien maneiu egokia (manipulatzailen txartela), ur-edangarritasuna kontrolatu eta ohitura higienikoak (eskuak garbitu).

Shigella dysenteriae

Gram negatiboa da, bazilo txikia eta mugiezina. Ez da laktosa hartitzeko gai (Lak (-)). Bazilodisenteria gaixotasuna eragiten du: oso beherako larria sortzen du, gorozkietan mukia eta odola kanporatzen dira. Gram negatiboa denez, endotoxina du baina patogenizitate faktore garrantzitsuena Shiga endotoxina da, oso suntsigarria, eragin zitotoxiko eta enterotoxigeniko larria duena. Gainera, dosi infektagarria txikia da, 10-100 zelula ingeritzea nahikoa da gaixotasuna sortzeko.

Kutsapena gorozkiz kutsatutako ur edo elikagaien bidez, eulien bidez edo pertsonen arteko transmisioaren bidez eman daiteke (gorozkiak-eskua-ahoa (haurtzaindegiak) edo aho-uzki sexu bidez).

Tratatzeko ez da erabiltzen antibiotikorik, berez sendatzen da 4-8 egunetan. Sueroa eta likido asko ematen zaizkio gaixoari deshidratazioa ekiditzeko.

Salmonella generoa

Bazilo mugikorak dira, flagelazio peritrikodunak. Lak (-) dira, ez dute laktosa hartitzen. Andui guztiak gizaki eta animali homeotermoen patogenoak dira.

Bere sailkapena nahasia da. Betidanik, 4 espezie ikasi dira, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella typhi* eta *Salmonella paratyphi*. Gero analisi filogenetikoak eginez, konturatu ziren ez zirela espezie desberdinak, guztiak espezie berekoak zirela. Gaur egun, guztiak *Salmonella enterica* espeziaren barruan kokatzen dira, eta beraien arteko desberdintasuna antigeno desberdinak dira, esaten da serotipo desberdinak direla (dituzten O eta H antigenoen arabera).

- Salmonella enterica enteritidis eta Salmonella enterica typhimurium

Hauen gordetegi animaliak dira (hegaztiak, narrastiak...), beste bizileku bat ere badute, eramaileak.

Eramailea patogeno baten infektatutako pertsona da, gaixotasunaren sintomarik erakusten ez duena, baina kapazak dira transmititzeko. Hiru eramaile mota daude:

- Eramaile akutuak: gaixotasuna inkubazio aldiaren dute, inkubatzen ari dira, gero gaixotasuna garatuko dute.
- Behin behineko eramaileak: sendatu berriak dira. Aste batzuetan patogenoa gorozkietan askatuko dute.
- Eramaile kronikoak: urteetan zehar patogenoa gorozkietan askatzen jarraitu

Hauek sortzen duten gaixotasuna salmonelosi da, enterokolitis larri bat. Kutsapena kutsatutako elikagaien bidez (oilaskoa, arrautzak edo esnekiak) edo manipulatuzaileen bidez eman daiteke. Dosi infektagarria oso handia da, 10^6 - 10^9 zelulakoa. Salmonelosiaren sintomak azkar agertzen dira (4-48h), sukarra, buruko eta tripako minak, gorakoak eta beherakoak izaten dira. Ez da antibiotikorik erabiltzen, berez sendatzen da (2-7 egun), eta gaixoari ez deshidratatzeko sueroa eta likidoak ematen zaizkie.

- Salmonella enterica typhi eta Salmonella enterica paratyphi

Hauen gordetegi bakarra gizakia da, eramaile osasuntsuak. Patogeno hauen transmisioa eramaileek kutsatutako ur edo elikagaien bidez edo baldintza higieniko-sanitario txarrak dituzten uren bidez ematen da.

Sortzen den gaixotasuna sukar tifoidea (*Typhi*-ren kasuan) eta paratifoidea (*Paratyphi*-ren kasuan). Nahiko antzekoak dira, tifoidea arriskutsuagoa da. Gaixotasun sistemiko larria da, hainbat organo afektatuko ditu. Ez da nahastu behar tifus gaixotasunarekin. Gaixotasun hauek endemikoak dira Sahara azpiko Afrikan eta Indian batez ere. Dosi infektagarri handia du, 10^7 zelula ingeritu behar dira.

Bi kasuetan sintomak antzekoak dira, tifoideoaren kasuan larriagoak dira. Hasieran beherakoak agertzen dira, geroago beste sintoma batzuk agertzen dira, eta beherakoa idorreria bihurtzen da, eta gero larruazaleko legena, sukarra eta organo desberdinen kolonizazioa (gibela, barea, behazun xixkua...).

Orokorrean, Salmonella guztien kasuan, kutsapena prebenitzeko:

- Elikagaien kutsadura oztopatu
 - Elikagaien manipulazio higienikoa
 - Animalien kontrola
- Kutsadura ezabatu
 - Esnearen pasteurizazioa
 - Elikagaien egoketa (>75°C)
- Patogenoen hazkuntza oztopatu: elikagaiak hozkailuan gorde

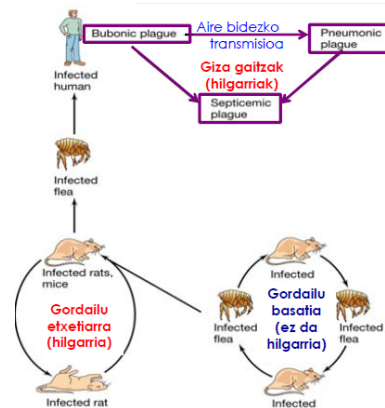
Yersinia pestis

XIV. mendean Europako populazioaren 1/3-a (50 milioi) hil zen sortutako gaixotasunarekin: izurri beltza.

Bere gordetegia basa-karraskariak dira: arratoiak, urtxintzak... Gaixotasun hau zoonosia izango da, animalien ematen diren gaixotasunak, gizakiei transmititu daitezkenak. Normalean transmisioa bitartekarien bidez gertatzen da. Kasu honetan, bitartekaria arkakusoa da. Behin patogenoa gizakiengan dagoenean, pertsonen arteko transmisioa ere gertatu daiteke.

Honen prebentzioa desratizazioa, desinfekzioa eta gaixoen ospitalaratzea. Txertoa arrisku handiko taldeen kasuan bakarrik erabiltzen da (gaixoeekin, arratoiekin edo arkakusoeekin lana egiten dutenak adibidez), eta tratatzeko antibiotikoa erabiltzen da.

Gordetegia basoetan bizi diren karraskariak dira, hauen artean gaixotasuna arkakusoen bidez transmititzen da baino ez da hilgarria. Arazoa dago arkakusok "gordailu etxetiarra" infektatzen duenean, adibidez, hirietan bizi diren arratoiak. Hauek sentikorrek dira patogenoarekiko eta gaixotasunarekin hil egiten dira. Behin hirietan, arratoiak hiltzen hasi ziren eta arkakusok koxka egiten hasi ziren pertsoneri. Hasiera batean, gaixotasunaren sintomak izurri bubonikoaren bezalakoak dira (buboiaren sorrera), baina infektatuta dagoen momentuan posiblea da patogenoak transmititzea aerosolen bidez (listu tanta txikiak). Gero beste sintoma batzuk agertzen dira.



XIV. mendean janzkera berezia erabiltzen zuten: maskara, arropa luzea, makilak... gaixoarekin kontakturik ez egoteko.

Gaixotasunak hiru agerpen kliniko desberdin ditu:

Izurri bubonikoa: gongoil linfatikoetan kokatzen dira patogenoak, eta besapean eta izterondoan "buboiak" agertzen dira, handitutako konkor mingarriak. Hauek arazo neurologikoak sortzen zituzten, "mozkortiaren ibilkera", eta %30ko hilkortasun tasa zuen.

Izurri neumonikoa: patogenoak biriketetan kokatzen dira. Larriagoa izaten da, neumoniaren sintoma antzekoak ditu, sukarra, karkaxa odoltsuak... Oso kutsakorra da pertsonen artean, horregatik isolatzen zituzten gaixoak. Hilkortasun tasa %90-100koa da.

Izurri septizemikoa: patogenoa gorputz osoan dago, odoletik transmititzen da gorputzeko atal desberdinetara. Sintomak larruzalpeko odoltsuriak dira (hemorragiak), eta ondorioz, azala urdin-beltza bihurtzen da, hortik dator izurri beltza izena. Hilkortasun tasa %90-100koa da.

Gaixotasuna ia ia desagertuta dago, baina endemikoa da Madagaskar, Kongo eta Perun. 584 hildako.

VIBRIO GENEROA ETA ANTZEKOAK

Gamma proteobakterioak dira. Aukerazko anaerobioak diren bazilo Gram negatiboak dira. *E. coli* eta beste enterobakterioen antzekoak dira, baina bereizteko zitokromo oxidasaren testa egin daiteke, hauek oxidasia positibo (+) dira, beraz, elektroio garraio katean c zitokromoa dute.



Urtarrak eta halofiloak dira, hazteko Na^+ kontzentrazio handia behar dute. Morfologia bibrioidea dute, baziloak baino kurbatuak, koma itxurakoak. Mugikorak dira, flagelo polar bat aurkezten dute, baina berezia da, lekaduna da, kanpo mintzez inguratuta daude.

Vibrio fischeri (batzuentzat *Aliivibrio fischeri*) espeziea berezia da, bioluminiszentzia ekoizteko gai da, baina beharrezkoa da asko egotea; quorum sensing-aren eraginez luziferasa entzima ekoizten da, eta argia ekoiztu dezakete. Sinbiosian bizi dira txipiroiekin (mutualismoa), bakterioek babesa eta elikagaiak lortzen dituzte, eta txipiroiak kamuflajea.

Vibrio cholerae

Hauek sortutako gaixotasuna kolera da, hesteetako gaixotasuna. Dosi infektagarri handia dute, 10^8 eta 10^9 zelula artean, pH azidoarekiko sentikorak direlako. Hauen transmisioa kutsatutako ura edateagatik gertatzen da, eta dosi infektagarria horrelako altua dute urdailera iristerakoan asko hil egingo direlako.

Enterotoxina bat ekoizten du, koleragenoa. Bakarrik andui lisogenikoek (birusak ez du lisatzen bakterioa, bere genoma sartzen du bakterioaren genomari) ekoizten dute toxina hau.

Sintomen artean, beherako urtsu larriak (egunero 20l likido galdu), gorakoak eta tripako mina. Hilkortasun handiko gaixotasuna da, %50-60 inguruan.

Kutsapena kutratutako ura edo elikagaiak (arrainak, itsaskiak, barazkiak...) kontsumitzean edo eramailen osasuntsuen bidez gertatzen da. Gizakia da ostalari bakarra.

Prebentzioa hondakin-uren tratamendua eta ur edangarrien arazketa bidez, elikagaien egosketa bidez, barazkien eta fruituen desinfekzio bidez eta norberaren higienearen bidez egiten da. Bestalde, badago txerto bat Afrikako herrialdeetara edo Indiara bidaiatzerakoan gomendatzen dena, toki hauetan gaixotasuna endemikoa delako.

Haemophilus influenzae

Lehen pentsatzen zen honek sortzen zuela gripea (influenza). Patogenizitate maila desberdinak ditu, eta erlazionatuta daude kapsularen presentziarekin. Andui arriskutsuenek kapsula agertzen dute. Hau amankomuna bakterio askotan, kapsulak horma zelularra ezkututzen du, eta beraz, horma zelularreko antigenoak ere, adibidez, Gram negatiboetan lipopolisakaridoa. Bestalde, kapsuladunak labainkorragoak dira, eta makrofagoek ezin dituzte fagozitzatu hain erraz.

Kapsuladunek meningitisa* sortzen dute, ume txikiengan (6 hilabete-7 urte). Oso larria da, eta tratatzen ez bada %90-100-ko hilkortasun tasa du.

Kapsula gabekoek ez dituzte gaixotasun hain larriak sortzen: bronkitisa, konjuntibitisa, sinusitisa...

Gomendatutako txerto bat dago, Hib, bakarrik *Haemophilus influenzae* b anduiaren aurka, hemen gehiena agertzen delako. Hau Osakidetzako txerto egutegian agertzen da.

*Meningitisa sintoma bat da, bakarrik meningeen inflamazioa da. Gehienak birusek sortzen dituzte, baina bakterio batzuek ere sor dezakete.

PSEUDOMONAS GENEROA

Gamma proteobakterioen taldekoak dira, bazilo mugikorak dira, flagelo polar bat edo gehiago aurkeztu ditzakete. Kimioorganotrofoak eta derrigorrezko aerobioak dira. Nahiko garrantzitsuak dira konposatu organiko desberdin asko degradatzeko gai direlako (hidrokarburoak, pestizidak...). Oxidasa + dira.

Pigmentu desberdinak sortzeko gai dira, hauen artean asko siderofoak dira, hauek garrantzitsuak dira burdina harrapatzen dute: ingurunean ferriko eran dago (Fe^{3+}), eta horrela ezinda harrapatu, hauei esker beste molekula batzuetan dagoen Fe^{3+} harrapatu dezakete. Hau patogenoentzat abantaila bat da.

Pseudomonas aeruginosa

Pigmentu fluoreszenteak ekoiztu ditzakete: pioberdina eta piozianina.

Patogeno oportunistak dira, kalteak eragiten dituzten defentsa gutxiak dituzten pertsonengan: gaixo immunogutxituak, zauri irekietan, erredura handiak, gernu-zundak... Hauengan zistitisa, neumonia, septicemia, meningitisa... eragin dezakete. Ospitaleetan infekzio nosokomialen sortzaileetariko bat izaten da. Gainera, antibiotiko desberdinen aurrean multiresistentzia garatu dute (R plasmidoak).



Pseudomonas fluorescens

Mupirozina antibiotikoa sintetizatzen du, hau larruazaleko infekzioetan erabiltzen da, *Staphylococcus aureus*-en aurkakoa da.

Pseudomonas syringae

“Ina” proteinak ekoizten dituzte (ice nucleation-active proteins). Honek ura tenperatura handiagoetan izoztea eragiten du. Hau elur artifiziala egiteko erabiltzen da. Bestalde, fitopatogenoa da, landareak infektatu ditzazke, eta landareen hostoetan dauden ur tanten kristalizazioa eragin dezakete.

BESTE PROTEOBAKTERIO BATZUK

Erriketsiak

Alfa proteobakterioen taldekoak dira. Oso txikiak dira eta derrigorrezko bizkarroi intrazelularrak dira. Ez dute metabolismoa osorik egiten, eta falta zaien zatia betetzeko zelula ostalaria erabiltzen dute. Ezin dira kultibo puruan hazi, eta ezin dute ostalaritik kanpo luze biziraun. Ostalarira fagozitosi bidez sartzen dira, eta ugaltu ondoren, zelula apurtu eta erriketsio berriak sortzen dira. Artropodoen bidez transmititzen dira.

Rickettsia prowazekii

Patogenoaren gordetegia gizakia eta zorriak dira, eta zorrien bidez ematen da transmisioa. Sortzen den gaixotasuna tifus exantematikoa da.

Sintomen artean sukarra, buruko mina, exantema eta arazoak organo desberdinetan (birrikak, giltzurruna, bihotza...) dira. Historikoki tropen arteko arazoa izan da gerra garaian.

Coxiella burnetii

Hau gamma proteobakterioa da. Ez da erriketsien taldekoa, ez dute zerikusirik sailkapen filogenetikoki, baina bizimodu aldetik antzekoak dira: derrigorrezko bizkarroiak dira.

Esporak sortzen dituzte, baina ez dira benetako esporak: kaltzio dipikolinatorik gabeko esporak sortzen dituzte. Gordetegia behiak, ahuntzak, ardiak... dira, hau da, zoonosia da. Sortzen den gaixotasun Q sukarra da, gripearen antzekoa da baina neumonia eta bihotzeko kalteak ager daitezke ez tratatuz gero.

Transmisioa esporez beteriko hautsa arnastean ematen da. Animalien artean kaparren bidez ere transmititu daitezke. Azkenik, posiblea da gizakira iristea animalia gaixoen haragia edo esnea kontsumitzean.

Neisseria generoa

Beta proteobakterioen taldean aurkitzen da. Morfologia aldetik koko edo kafe garau itxurakoak dira: diplokokoak. Aerobioak edo aukerazko anaerobioak izan daitezke, eta mugiezinak dira.

Bi espezie patogeno garrantzitsu daude: gonorrea eta meningitis sortzaileak.

Penizilinaren aurrean plasmidoen bidezko erresistentziak garatu dituzte, honen ondorioz dosia handitu beharra egon da, edo beste antibiotiko batzuk erabili behar dira.

Neisseria meningitidis (meningokokoa)

Sortzen duen gaixotasuna meningitis meningokozikoa da. Gordetegia gizakia da.

Batez ere negu bukaeran agertzen da, ume eta gazteengan. Gure artean garrantzitsuenak B eta C serotipoak dira. Oso kutsakorra da aire edo objektu kutsatuen bidez. Sintomen artean, likido zefalorakideo zornetsua, petekiak eta hemorragia txikiak dira. Azken sintoma hauek meningitis mota honen bereizgarriak dira. Tratamendurik ez du, eta hilgarria da (%85). Txertoa dago C-meningitisaren aurka.

Eramaile osasuntsuak ere badaude, faringean edo sudurrean daramate patogenoa.

Neisseria gonorrhoeae (gonokokoa)

Sortzen duten gaixotasuna gonorea da (gonokozioa edo blenorragia). Mikroorganismoa nahiko sentikorra da lehortearen, argiaren, tenperaturaren eta antiseptikoen aurrean, ez da oso zaila tratatzeko.

Transmisioa sexu harremanen bidez (STG-a, ETS-a da) edo jaiotzean (transmisio bertikala, ama → semea) ematen da. Azken hauen kasuan jaioberrien zilar nitratoa ematen da.

Sintomak desberdinak dira gizonezkoetan/emakumezkoetan. Patogenoa aparatu urogenitaleko mukosatik sartzen da, eta gizonetan uretritis sortzen da (mingarra, tratamendua erabiltzen da). Emakumeen kasuan, askotan sintomarik ez da sortzen, beraz, transmisiorako talde arriskutsua da. Tratatzeko ez bada antzutasuna ekar dezake.

Brucella melitensis

Alfa proteobakterioen taldeko kokobazilo aerobio kapsuladunak dira. Animalien bizkarroiak dira (ahuntzak, ardiak...). Laborategian oso motel hazten dira.

Sortzen duen gaixotasuna bruzelosisa edo Maltako sukarra da. Zoonosia da, animalia infektatuengatik gizakia kutsatu daiteke gerneru, haragi eta esnearen bidez, larruazaleko zaurien bidez edota aerosolen bidez (abeltzainak, albatzariak...). Ez da gizakien arteko transmisiorik ematen.

Bordetella pertussis

Beta-proteobakterioen taldeko kokobazilo aerobioak dira. Kapsula dute, patogenizitate faktore garrantzitsua. Ugaztunen arnas aparatuen bizkarroiak dira.

Pertussis exotoxina sintetizatzen dute, eta goiko arnas traktuko zelulei lotzen da, ehunak kaltetuz.

Sortzen duen gaixotasuna kukutxeztula da. Eztul bortitza agertzen da 6 asteetan zehar. Transmisioa aerosolen bidez ematen da (Flüggerren tantak). Oso kutsakorra da. DTP txertoa erabiltzen da (Difteria, Tetanos, Pertussis). Endemikoa da mundu osoan.

Francisella tularensis

Gamma-proteobakterioa da, eta tularemia edo untxien sukarra sortzen du. Gordetegia karraskariak eta untxiak dira (zoonosia), eta lan gaixotasuna kontsideratzen da, arrisku taldeak animaliekin lan egiten duten pertsonak direlako: baserritarrak, harakinak, ehiztariak... hauentzat txertoa jartzea gomendatzen da. Kutsapena kontaktu zuzen bidez (zauriak, inhalazioa), haragi kutsatua jatean edo bektore bidez (euliak, kaparrak) ematen da. Bioterrorismoan erabili zuen Errusiak II MGan.

Legionella pneumophyla

Gamma-proteobakterioa da. Uretan bizi den bakterio aerobioa da (25-45oC). Arin hazten da. Ibai, aintzira eta paduretatik isolatu da.

Protozooen sinbiontea da, ameba urtarren barruan bizi eta ugaltzen da.

Batzuetan, edateko ur biltegiak eta aire-girotuen sistemak kolonizatu eta ur beroen tutuetan arin-arin ugaltzen dira eta arazoak ematen dituzte.

Legionelosis edo legionarien gaixotasuna sortzen dute. Ez da pertsona arteko kutsapenik ematen; gordelekuak ahuntzak eta ardiak dira (zoonosia). Gizakia zoltzeko patogenoa airean esekita egon behar da, eta aerosolen bidez edo gernu, haragi eta esne kutsatu bidez transmititzen da.

Dutxak, jakuziak, ureztatzeko ihinztargailuek... aerosolak sortzen dituzte eta gero barreiatu, bakterioa zabalduz.

Pertsona sendoengan sintomak ahulak dira, larriagoa da zaharretan edo immunogutxituetan, neumonia sortzen da.

Erretzeak, alkohola edateak eta arnas-gaixotasuna izateak gaixotzeko arriskua handitzen du.

Helicobacter pylori

Epsilon-proteobakterioen taldekoa da, espirilo itxurakoa. Giza urdaileko mukosetan bizi da.

Urdaileko eta duodenoko ultzerak, gastritis kromikoa eta urdaileko minbizia sortzen ditu. Transmisioa ur eta elikagai kutsatuen bidez edo pertsonen artean ematen da.

Mikroingurune alkalinoa sortzen du, ingurune azidoan bizi baita. Ureasa entzima dute, eta honek urea apurtzen du amonioa eta CO₂ askatuz. Amonioa alkalinoa denez, urdaileko azidotasuna neutralizatzen du.

Bakterioaren presentzia egiaztatzeko prozedura mediko hau erabiltzen da: markatutako ureadun kapsula bat hartzen da eta ordu laurden barru airea botatzen da. Mikroorganismoak egonez gero markatutako CO₂-a egongo da airean, mikroorganismoak ureasa duelako. Mikroorganismoa detektatzeko erraza da baina zaila da kentzeko. Tratamendurako antibiotikoak eta antiazidoak erabiltzen dira.

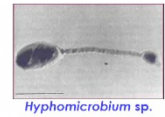
Campylobacter jejuni

Epsilon-proteobakterioa da. Bazilo kiribila da, eta mikroaerofiloa. Gordetegia hegaztiak dira. Kanpilobakteriosis izeneko gaixotasuna sortzen dute (zoonosia). Dosi infektagarri txikia. Enterotoxina dute, eta sukarra, sabeleko mina eta beherakoak dira sintomak, gainera odoltsuak. Elikagaien bidezko transmisioa (oilaskoa, indioilarrak) eta ur kutsatuen bidez transmititzen da. Oso zabalduta dago herrialde garatuetan. Bizkaian 2018an 1241 kasu.

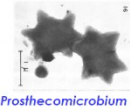
Bakterio luzakindunak

Talde honen barruan, *Hyphomicrobium* sp., *Prosthecomicrobium* sp. eta *Caulobacter* sp. bakterioak agertzen dira. Hauen ezaugarri garrantzitsua duten zatiketa mota da.

bakterio luzakindunak



Hyphomicrobium sp.



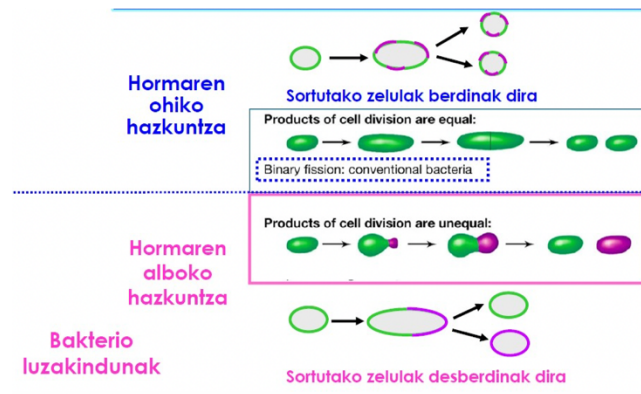
Prosthecomicrobium sp.



Caulobacter sp.

Zatitu baino lehen beraien horma zelularra puntu batetik bakarrik hazten da, hau da, hormaren alboko hazkuntza gertatuko da, eta jarraian zatiketa.

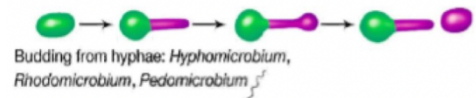
- Hormaren alboko hazkuntza: zelula amaren muturrean sintetizatutako zati berriak ezartzen dira
- Zatitu eta gero, zelula ama zaharra eta zelula alaba berria izango ditugu. Zelula ama gero eta zaharra izango da, eta zelula alaba zatitu baino lehen heldu beharko da



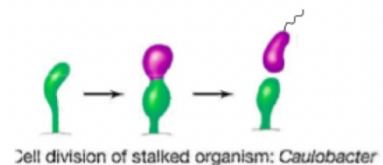
Hormaren osagai berriak mintz plasmaticoan sintetizatzen dira (zati moreak). Hauek zaharren tartean tartekatzen dira, beraz zati zaharrak eta zati berriak egongo dira.

Albo hazkuntza eman ondoren zatitu egingo dira. Zatiketarako bi eredu daude:

- Gemazioa (*Hyphomicrobium* generoa)
 - Zelula ama handia eta heldua: luzakinarekin
 - Zelula alaba txikia eta gaztea: luzakin gabe



- Erdibiketa asimetrikoa (*Caulobacter* generoa)
 - Luzakina itsasteko erabili
 - Sortutako zelula biak tamaina berekoak dira
 - Bata heldua izango da, eta bestea gaztea. Heldua izatean flageloa galdu eta luzakin bat garatuko du itsasteko



Hyphomicrobium generoa

Kimioorganotrofo aerobioa da, lurzoruan eta ur gazi eta gezetan bizi da.

Prosteka luze eta argala (hifa) du, ugalketarekin erlazionatuta. Hifaren muturrean gemazioa gertatzen da. Finkatzekotan finkapena prostekatik ematen da. Gemazioz zatitzen da.

Caulobacter generoa

Kimioorganotrofo aerobioa da, lurzoruan eta ur gezetan bizi dena. Zatiketa erdibiketa asimetrikoz ematen da, eta finkapena beti prostekaren muturrean ematen da.

LUZAKIN MOTA DESBERDINAK

- Zitoplasmarik gabekoak
 - Zurtoinak
 - Arantzak
- Zitoplasmadunak: prostekak
 - Hifa: ugalketa funtzioduna (*Hyphomicrobium generoa*)
 - Txortena: finkapena (*Caulobacter generoa*)

Prostekaren funtzioa:

- Zelularen azaleraren handipena, modu horretan elikagaien hartzearen eraginkortasuna handituz
- Batzuetan ugalketa eta finkapenarekin erlazionatuta

Bdellovibrio generoa

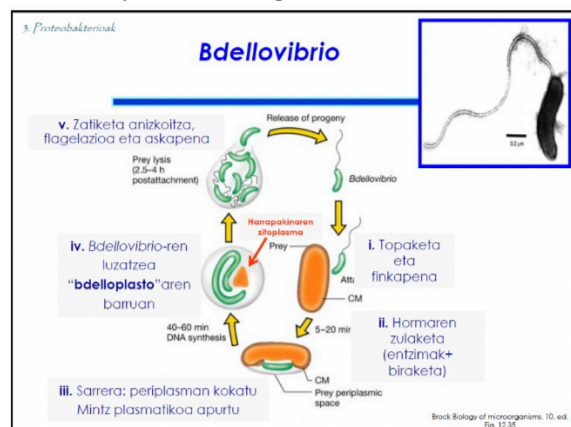
Delta-proteobakterioen taldeko bibrio formako bakterio aerobioa da. Uretan eta lurzoruan bizi da, eta flagelo polar baten bidez mugitzen da.

Beste bakterio Gram (-) batzuen harrapakaria da ("*bdello*" = izaina). Andui batzuk bizitza askekoak dira. Kultibo medio konplexuetan hazten dira.

Bizi zikloa

2 fase dituzte: extrazelularra (hazkuntzarik ez, harrapakaria izango da) eta intrazelularra (harrapakinaren barrukoa, ugaltze fasea)

1. Topaketa eta finkapena
2. Hormaren zulaketa (lisozima antzeko entzimak ekoiztu zuloa egiteko, eta biratzen hasi zulo hortatik sartzeko)
3. Periplasman kokatu eta mintz plasmatikoa apurtu
4. *Bdellovibrio*-aren hazkuntza, "bdelloplasto"aren barruan
5. Zatiketa anizkoitza eta flagelazioa zati bakoitzean
6. Askapena, beste bakterio Gram (-) gehiago bilatzeko xedearekin



Mixobakterioak

Myxococcus generoko bazilo mugikorak, euskarri solido baten gainean irristatuz. Kimioorganotrofo aerobioak dira. Mikroharrapariak dira, eta antibiotiko eta entzima litiko desberdinak ekoizten dituzte beste bakterio edo legamia batzuk harrapatzeko.

Bizilekuei dagokienez, lurzoruan, zuhaitzen azalean, usteldutako hostoetan, ximaurretan... bizi dira.

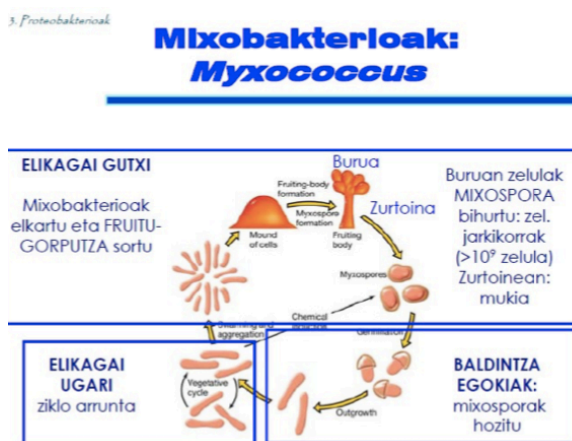
Portaera soziala aurkezten dute, beraien artean Quorum Sensing bidez komunikatzeko gaitasuna dute.

Bizi ziklo konplexua dute, eta ingurune egokian ziklo-begetatibo arrunta burutzen dute.

Estresaren menpe badaude, zelulen arteko komunikazioa ematen da eta fruitu gorputzak eratzen dituzte, egitura zelulanitz eta mikroskopikoak.

Komunikazio kimiko bidez sortzen dira:

- Ingurune eskasetan, zelula begetatiboek mukia jariatzen dute, eta bertan sustantzia kimiko jakin batzuk askatzen dituzte, aztarna utziz
- Beste mixobakterio batzuek mukia aurkitu eta honi jarraituta aurrekoak aurkituko dituzte
- Horrela, mixobakterio pila bat elkartu eta fruitu gorputz makroskopikoak (0,1-0,2 mm) eratzen dituzte. Hauek zelula jarkikor (erresistente) bihurtzen dira



Fotosintetizatzaile gorriak

Zelulabakarrak eta derrigorrezko anaerobioak dira, fotosintesi anoxigenikoa burutzen dute. Bakterioklorofila eta karotenoide arrosa-gorriak dituzte. Bi azpitalde bereizten dira, sulfureoak eta ez-sulfureoak. Ez dute aurkezten organulu berezirik aparatu fotosintetizatzailea kokatzeko, hau mintzaren tolesduretan kokatzen da.

Fotosistema bakarra dute eta ATPa sortzeko mekanismoa fotofosforilazio ziklikoa da: bakterioklorofila da elektroio emailea eta hartzailea. NADPHa sortzeko alderantzizko elektroio garraio katea ematen da, kinonak ematen dio elektroioa NADPari, kinonaren potentziala handiago denez alderantzizko garraioa ematen da, honek energia gastua suposatzen du.

Chromatium generoa (gorri sulfureoak)

Gamma-proteobakterioen taldeko bazilo fotolitotrofo autotrofoa da. Sufredun elektroio emaileak erabiltzen dituzte (H₂S, S₂O₃²⁻), ekoizkin moduan SO₄²⁻ sortzeko. Bakterio hauetan askotan sufre tartekaketak agertzen dira, pixkanakako oxidazioan metatutako sufre elementala. Ur sulfurodunetan bizi dira.

Rhodospirillum generoa (gorri ez-sulfureoak)

Alfa-proteobakterioa da, espirilo fotoorganotrofo heterotrofoa. Elektroi emaile organikoak erabiltzen dituzte, baina ikusi da sufredun konposatuak ere elektroi emailatzat erabili ditzaketela, beraz, ez dira fotoorganotrofo hertsiaik. Hala era, H₂S kontzentrazio txikietan egon behar da, ez dira bizi sufre askodun uretan, materia organiko askodun uretan bizi dira.

4. gaia: Beste bakterio Gram (-) batzuk

FOTOTROFO OXIGENIKOAK

Fototrofo oxigeniko guztiak bai fisiologikoki bai filogenetikoki berdinak dira, *Cyanobacteria* phylumean kokatzen dira guztiak.

ZIANOBAKTERIOAK

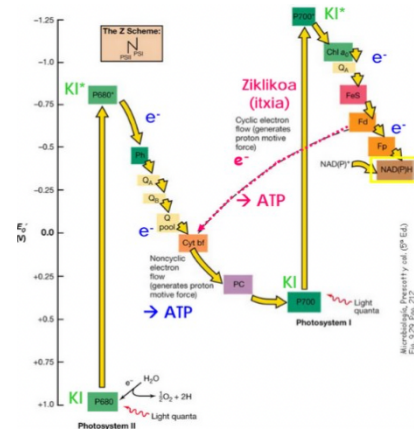
Bakterio Gram (-) fotosintetizatzaileak dira, eta gune berezi bat dute aparatu fotosintetizatzailea kokatzeko: tilakoideak.

Morfologia aldetik, zelulabakarrak ala firukarak izan daitezke. Askotan, polifosfatzoko pikorrek (P) eta zianofizina metaketak (N) dituzte.

Fotosintesi oxigenikoa burutzen dute, eta bi fotosistema dituzte. Pigmentuei dagokionez, a klorofila eta fikobiliproteinak dituzte.

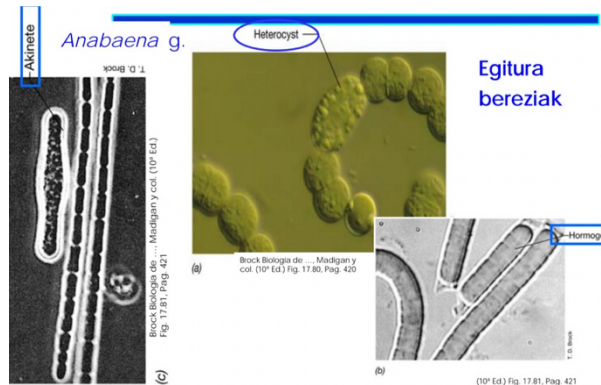
ATPa sortzeko fosforilazio aziklikoa eta batzuetan ziklikoa ematen da. NADPHa sortzeko elektroiz garraio katea ematen da.

Koloredunak dira: zelula urdin-berdexkak (fikoizianina eta a klorofila) edo zelula gorrixkak (fikoeritina eta a klorofila) izan daitezke.



Pentsatzen da lehenengo izaki fotosintetizatzaileak hauek izan zirela, eta hauek izan zirela antzinako atmosfera anaerobikoa aerobikoa bihurtu zutenak.

Zianobakterio genero batzuk egitura bereziak sortzen dituzte, batez ere zianobakterio firukariet: hormogonioak sortzen dituzte, estres egoeretan firuak apurtuz. Hormogonio hauek mugikorrek dira, eta horrela sakabanatu egingo dira baldintza egokien bila. Estres egoeretan ere akinetoak sortzen dira, zianobakterioen zelula jarkikorrek. Normalean firukarietan agertzen dira; zelula begetatiboak baino handiagoak dira eta horma zelular lodiagoa dute. Babesa eskaintzen dute denboraldi hotzetan, lehorretan edota ilunetan.



Nitrogeno iturria agortzerakoan, hau da, iturri bakarra nitrogeno molekularra denean, heterozistek garatzen dituzte. Hauetan ez dago II fotosistematik, eta pigmentazio ahula dute: klorofila dute baina fikobiliproteinarik ez dute. Horma zelular lodia eratzen dute. Hauen barruan nitrogeno molekularra finkatu daiteke, nitrogenasaren entzimaren eraginez, aerobiosian. Nitrogenoa finkatzeko energia eta ahalmen erreduzitzailea behar da, hauek aldameneko zeluletatik pasatzen dira eta gero heterozistek finkatutako nitrogenoa glutamina eran pasatzen diete.

Nitrogenasa oso sentikorra da oxigenoarekiko, beraz, estrategia bereziak garatu dira heterozistetan nitrogenoaren finkapena burutzeko:

- Heterozistean ez da O_2 sortzen II fotosistematik ez dagoelako
- Horma oso lodia dute: O_2 -aren sarrera zaila
- Heterozistean oxidazio-tasa handia dago: nitrogenoaren finkapenean sortutako H_2 -a dagoen O_2 -arekin azkar oxidatzen da.

Bizilekuei dagokienez, guztiz sakabanatuta daude: lurzoruan, ur gezetan, ur gazietan, landareen sinbionte modura... Gainera, baldintza gogorak onartzen dituzte: basamortuetan dauden fotosintetizatzaile bakarrak dira (harrien zirrikietan).

Laku eutrofikoetan, hilabete epeletan batez ere bloomak edo loraldiak ematen dira: gehiegizko hazkuntza. Honek arazo ekologikoak sortzen dituzte. Hiltzen direnean kimiorganotrofo aerobioek deskonposatuko dituzte, eta oxigenoa agortzen da, arrainen heriotza eraginez.

Gehienak derrigorrezko fotolitotrofo oxigeniko autotrofoak dira. Hala ere, guztiak ez dira derrigorrezkoak; batzuk anaerobiosian fotosintesi anoxigenikoa burutzeko gai dira, H_2S elektroiz erabiliz, eta beste batzuk argirik gabe aerobiosian bizi daitezke kimioorganotrofikoki, elikagaiak badituzte.

Ugalketari dagokionez, era askotara eman daitezke: erdibiketa, gemazioa, apurketa (hormogonio bidez; ez da ugalketa funtzioa, baina ondorengoak sortzen dira) edo zatiketa anizkoitza (zelula bakar batetik zelula pila bat sortu).

Generoen artean *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Pleurocapsa*... *Arthrospira* firukaria proteinetan aberatsa da: elikadura gehigarritzat espirulina bezala erabiltzen da.



PROKLORALAK/PROKLOROFITOAK

Zelulabakarrak edo firukariak izan daitezke. Tilakoideak dituzte, eta bertan a klorofila dute (zianobakterioek bezala), baina b klorofila dute eta fikobiliproteinarik ez dute (landareek bezala).

Prochlorococcus generokoak zelulabakarrak dira eta oso ugariak dira ozeanoetan.

FOTOTROFO BERDEAK

Sailkapen filogenetikoan, bakterio berdeak bi phyla desberdinetan aurkitzen dira: batzuk bakterio berde ez-sulfureoak dira eta beste batzuk berde sulfureoak.

Hauen aparatu fotosintetizatzailea organulu berezietan dute, klorosometan, hauek oso eraginkorrak dira argia xurgatzeko, eta hauei esker sakonera handietan argia xurgatu dezakete. Bakterioklorofilaz gain, karotenoide berde eta marroiak ere dituzte.

Bakterio hauek fotosintesi anoxigenikoa burutzen dute, fotosistema bakarra dute, ATPa fotofosforilazio zikliko bidez sintetizatzen dute eta ahalmen erreduzitzailea lortzeko elektroigaraio zuzena burutzen dute, ez dute alderantzizko EGKa burutu behar.

Berde sulfureoak: *Chlorobium* generoa

Zelulabakarra eta mugiezina da, flagelarik gabekoa, baina gas besikulak ditu sakonera egokian kokatzeko ur zutabeen, argi intentsitate egokia aurkitzeko.

Metabolikoki, fotolitotrofo autotrofoak dira, elektroigaraio moduan H_2S erabiltzen dute eta CO_2 -a finkatzeko Krebs ziklo erreduzitzailea erabiltzen dute (gehienez Calvin erabiltzen dute).

Berde ez-sulfureoak: *Chloroflexus* generoa

Firukariak dira, eta irristadura bidez mugitzen dira.

Metabolikoki fotoorganotrofo heterotrofoak dira, eta termofiloak

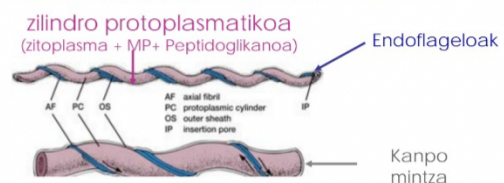
ESPIROKETAK

Sailkapen klasikoan talde homogeneoa sortzen zuten, eta filogenetikoki ere guztiak phylum bakarrean aurkitzen dira.

Morfologia aldetik oso bereziak dira, hauen zelulak oso argalak eta helikoidalak dira. Hori dela eta, mugimendu berezi bat dute: kortxo-irekigailuaren antzekoa.

Espiroketen zelulari zilindro protoplasmatikoa esaten zaio, eta gainetik firu axiala kokatzen da, mugimenduaren arduraduna, eta kanpotik kanpo mintza agertzen da. Zilindro protoplasmatikoa zitoplasmaz, mintz plasmatikoz eta peptidoglikanoz osatuta dago. 2 muturretatik endoflageloak ateratzen dira eta peptidoglikanoaren gainean biribilkatzen dira. Endoflageloak kanpo mintzaz inguratuta daude. Endoflageloei ere flagelo periplasmiko deitzen zaie, eta endoflagelo multzoari firu axiala deitzen zaio.

Espiroketen zelula: zilindro protoplasmatikoa + firu axiala + KM



Metabolismo aldetik, kimioorganotrofoak dira, eta oxigeno molekularren arabera oso heterogenoak dira, aerobioak, aukerazko anaerobioak, derrigorrezko anaerobioak... izan daitezke.

Habitat desberdin askotan bizi dira: uretan, sedimentuetan, intsektuen sinbionteak... eta batzuk giza-patogenoak dira.

Genero patogeno garrantzitsuenak *Treponema*, *Borrelia* eta *Leptospira*.

Treponema pallidum

Pallidum du izena oso zaila delako mikroskopioz behatzea.

Patogenoa da, eta eragiten duen gaixotasuna sifilia da (STG). Patogeno hertsia da, eta gordeleku bakarra gizakia da.

Oso sentikorra da, ostalaritik kanpo oso denbora labur irauten dute, lehortearrekiko, temperaturarekiko... oso sentikorrak dira, 41-42 °C-tan hil egiten dira. Hau kontuan hartuta, ugal-organoetan bizi dira, hor tenperatura baxuagoa delako. Tenperaturarekiko sentikortasun hau dela eta, antzinan sukar terapia erabiltzen zen, sifilia zeukan gaixotasunari *Plasmodium* protozoo patogenoa ematen zitzaion, eta honek sukarra sortzen duenez sifiliaren patogenoa hil egiten zen, baina gehienetan gaixoa ere.

Sentikortasun hori dela eta ere, kutsapena sexu-harremanen bidez ematen da normalean, edo haurdunaldian edo jaiotzean (ama --> umea). Azken kasu hauetan gaixotasunari sortzetiko sifila deitzen zaio.

Patogenizitate edo birulentzia faktore asko dituzte gaixotasuna sortzeko:

- Adhesinak: bakterioak sortutako proteinak, mukosa urogenitalean itsasteko
- Hialuronidasa: ehunetako azido hialuronikoa apurtzen du, inbasioa errazten du
- Kanpo mintzean proteina gutxi dituzte, sistema inmuneak ez ditu antzematen

Hasiera batean, sarrera gunean (zakila, bagina, ahoa, uzkia) lehenengo sintoma agertzen da, lesio goiztiarra. Zauri honen izena txankro sifilitikoa edo txankro gogorra da, minik gabeko zauri gogorra eta mukitsua. Lagin bat hartuz gero espiroketa biziak behatu daitezke. Hau lehen mailako sifilia da, eta hilabete – hilabete eta erdi irauten du. Tratatzen bada, sendatu egiten da. Tratatuta gabe beste fase bat gertatu daiteke: bigarren mailako sifilian. Kasu honetan, mukosa urogenitaleatik ateratzen da eta gorputz osora barreiatzen da. Larruazalean exantema eta mukosetan lesio irekiak ematen dira. Txankroa desagertu denetik hilabete batzuetara agertzen da, eta hiru eta sei hilabete arteko iraupena du. Kasu honetan tratamendua zailagoa da, baina hala ere tratatu daiteke.

Ez bada tratatzen *Treponema*-k gongoil linfatikoetan eta barean kokatzen dira. Sintomak desagertu egiten dira, baina odol analisisian detektatu daiteke. Pertsona hauek kutsakorrak dira. Honi sifili ezkutua deitzen zaio.

Tratatu gabe, infekzio unetik 1-20 urte ondoren, sifili berantiarra ager daiteke patogenoak berpizten direlako, sistema kardiobaskularrean edota nerbio-sisteman kalteak eragin ditzake. Tratatuta gabeko 10 gaixotatik batek pairatuko du sifili hau, eta hilgarria da.

Prebentziorako, preserbatiboen erabilera eta bikote sexual guztien kontrola gomendatzen da. Tratamendurako, penizilina erabiltzen dira hasierako faseetan.

Borrelia recurrentis

Sortzen duen gaixotasuna sukar errepikaria da. Honen gordelekua gizakia eta karraskariak dira. Zoonosia da. Bitartekaria beharrezkoa da, zorrien bidez transmititzen dira.

Sintomak batez ere sukarra eta mialgia (muskuluetako mina), sukarra errepikatu egiten da, 3-7 egun sukarrarekin egoten dira, desagertu egiten da eta 7-9 egun pasa ondoren berriro sukarra agertzen da.

Eraso bakoitzean *Borrelia* hauek aldaketa antigenikoak edukitzen dituzte, hau patogenizitate mekanismo bat da, antigorputzak antigenoekiko oso sentikorak dira. Lehenengo erasoan antigeno batzuk erakusten ditu, eta gure gorputzak antigeno konkretu horrekiko antigorputzak sortzen dira. Gaixotasun gehienetan, patogeno bera sartzen denean, antigorputzak baditugu, baina *Borrelia*-ren kasuan, beste antigeno batzuk erakusten dituzte, beraz, gure antigorputzek ez dituzte ezagutzen eta beste batzuk sintetizatu behar dira.

Gaixotasuna batez ere baldintza higieniko txarrak badaude ematen da; gerrak, hondamendi naturalak...

Borrelia burgdorferi

Bakterio honek Lyme gaixotasuna sortzen du. Patogenoaren gordelekua oreinak eta karraskariak dira, zoonosia da.

Kasu honetan ere garraiatzaileak behar dira transmisiorako, kaparrak izaten dira. Gaixotasuna harrapatzeko arrisku taldeak daude, mendian erabiltzen direnak: artzainak, nekazariak...

Sintoma nabariena koskada gunean agertzen den eritema da; beste sintomen artean buruko eta bizkarreko mina, nekea, ondoeza...

Tratatu gabeko konplikazio larriak sor ditzazke nerbio-sisteman eta bihotzean.

Leptospira interrogans

Sortzen duen gaixotasuna leptospirosia da. Zoonosia da, gordetegia animalia asko dira (batez ere arratoiak, baina txakurrak, txerriak... izan daiteke). Ez da behar bitartekaririk.

Sintomen artean, sukarra eta giltzurrunetako kalteak (nefritisa) agertzen dira. Askotan gibela ere kaltetu egiten da, eta ikterizia agertzen dira.

Infektaturiko animaliek gernuan askatzen dute bakterioa eta 3 hilabetez uretan iraun dezakete. Kutsapena animalia gaixoekin edo beraien gernuarekin kontaktuan egon ondoren ematen da. Abereentzat txertoa dago.

Lan gaixotasun moduan hartuta dago, beharrezkoa delako animaliekin kontaktuan egotea, adibidez, arroz-soroetan, albitariak, harakinak... Gero eta kasu gehiago ari dira ematen lanetik kanpo, ibaietan edo lakuetan egiten diren aisi aktibitateetan. Kasu hauentzat, txertoak daude, eta babes-neurriak erabiltzea kontaktua ez egoteko ez kutsatzeko.

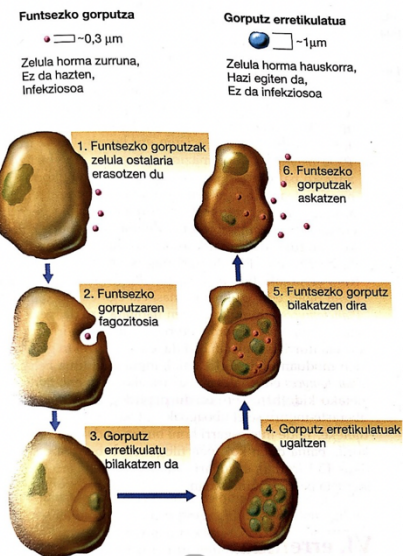
KLAMIDIAK

Horma zelular berezia dute; lehen pentsatzen zuten peptidoglikanorik gabekoa zela (hau da, proteinazkoa zela pentsatzen zuten). Orain ordea, beste teknika batzuen bidez ikusi da peptidoglikanoak badituztela baina balitekela geruza finagoa izatea.

Derrigorrezko bizkarroi intrazelularra da, hau da, ostalariaren barruan beteko du bere bizi zikloa, bere kabuz oso erreakzio metaboliko gutxi egiten dituztelako.

Bizi ziklo berezia dute: bi egoera desberdinetan egon daitezke: funtsezko gorputza eta gorputz erretikulatua.

- Funtsezko gorputza: ostalaritik kanpoko egoera da (zelula jarkikorra). Horma zelular zurruna du eta lehorketarekiko erresistentea da. Oso txikia da, 0,3 nanometroko diametroa du, eta infekziosoa da. Egoera honetan ez da hazkuntzarik ematen, izan ere, bere betebeharra airearen bidezko transmisioa da.
- Gorputz erretikulatua: ostalariaren barneko egoera da (zelula begetatiboa). Horma zelular hauskorragoa du, eta handiagoa da, 1 nanometro inguru. Ez da infektatzeko gai, izan ere, bere betebeharra ugalketa intrazelularra da.



Chlamydia trachomatis

Bi gaixotasun sor ditzazke: trakoma eta linfogranuloma benereoa.

Trakoma konjuntibitis larri bat da, itsutasuna ekar dezakena. Kutsadura gaixoen begi eta sudurren jariakinen bidez (esku, arropa kutsatu eta eulien bidez) edo jaioberriekin kontaktu zuzenean egotean ematen da.

Linfogranuloma benereoa iztarrondoko gongoilen handitzea gertatzen da, eta sexu-harremanen bidez transmititzen da. Ondestera zabalduz gero proktitisa gertatzen da.

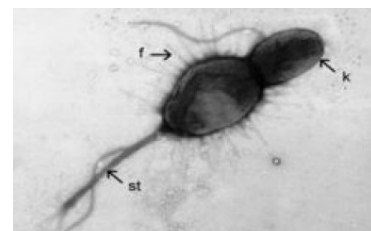
PLANKTOMIZETOAK

Horma zelularrean peptidoglikanorik ez zutela uste zen baina orain badutela dakigu. Horrez gain, proteinazko S geruza ere badute.

Nukleoidaren inguruan mintza aurkezten duen prokarioto bakarra da. Ezaugarri berezia da, iza ere, material genetikoren inguruko mintza bakarrik izaki eukariotikoetan agertzen da.

Zitoplasmarik gabeko luzakina edo zurtoina agertzen du, barruan edukin zelularrik gabekoa. Ugalketa erdibiketa asimetrikoz (gemazioz) egiten du.

Ur oligotrofikoetan bizi dira.



BACTERIA DOMEINUAREN ADAR ZAHARRAK

Hipertermofiloak: tenperatura egokia $>80^{\circ}\text{C}$

Aquifex

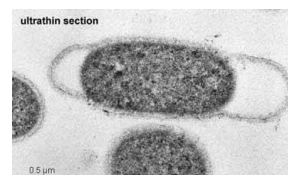
Derrigorrezko kimiolitotrofo (H_2 , $\text{S}^{\circ}\dots$) mikroaerofiloak dira. Autotrofoak dira, CO_2 -aren finkapena Krebs erreduzitzailaren bidez egiten dute fototrofo berde sulfureoek bezala. Hauen tenperatura optimoa 85°C -koa da.

Thermodesulfobacterium

Kimioorganotrofo sulfato-erreduzizailea da, hau da, sulfatoaren arnasketa anaerobioa burutzen dute. Hauen ezaugarri bereizgarria bakterio eta arkeoen ezaugarriak dituztela da: mintz plasmaticoan eter loturak aurkezten dituzte arkeoek bezala, eta glizerolari lotuta gantz azidoak, bakterioak bezala.

Thermotoga

Kanpo estali batez (toga) estalitako baziloa da. Bere tenperatura optimoa 80°C -koa da. Kimioorganotrofo anaerobio hartzitzailea da. Itsaspeko tximinia termaletatik isolatu zuten.



Deinokokoak

Thermus

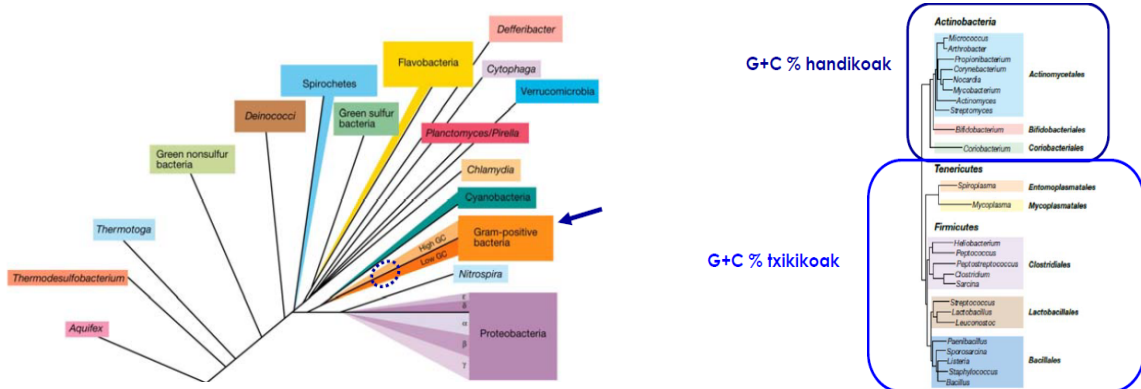
Kimioorganotrofo aerobio termofiloa da. Honen DNA polimerasa oso egonkorra da tenperatura altuetan, horregatik, PCR teknikan erabiltzen den DNA Taq polimerasa bakterio honetatik ateratzen da. Thomas Brock-ek isolatu zuen Yellowstonen.

Deinococcus

Koko kimioorganotrofo aerobioak dira. Berezitasunak dituzte beraien horman: alde batetik, nahiz eta Gram (-) izan, Gram (+) izango balitz bezala tindatzen da A lipidorik ez dutelako. Bestalde, peptidoglikanoan ornitina dute DAP ordeaz.

Koko radioerresistenteak dira: lehorte eta erradiazioen aurka oso erresistenteak dira. Erradiazioak DNAn egindako kalteak konpontzeko sistema eraginkorrak dituzte. Horregatik, 15000 Gy jasateko gaitasuna dute, eta gizakiok 10 Gy-tan hilko ginateke.

5. gaia: Bakterio Gram (+)-ak



FIRMICUTES PHYLUM-A (%C+G TXIKIA)

Esporadunak

Estres egoeran endosporak sortzeko gai diren bakterioak dira. Endosporak zelula jarkikorak dira, geruza desberdinez inguratutakoak eta beraien osagai nagusia kaltzio dipikolinatoa da. Temperaturaren aurrean erresistenteak diren zelulak dira.

Morfologia aldetik, baziloak dira guztiak, *Sporosarcina* kenduta, koko multzokatuak direla.

Fisiologia aldetik, guztiak kimioorganotrofoak dira, *Heliobacter* fototrofoa kenduta.

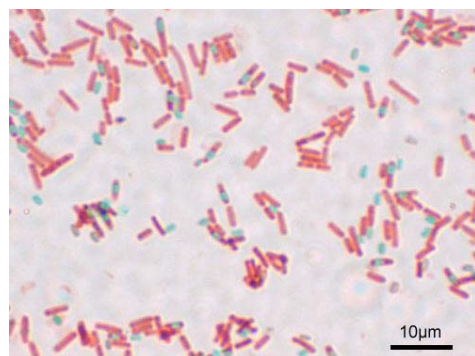
Gehienak lurzoruan bizi dira, hala ere batzuk patogenoak dira.

Laborategian isolatzeko, lagina 10 minutuz 80°C-tara berotzen da. Gero kultibo-medioan jartzen da eta inkubatu egiten da. Temperatura horretara, zelula begetatiboak hil egiten dira, eta laginean endosporak bakarrik geldituko dira. Gero endospora bakoitzetik zelula begetatibo bat aterako da.

Clostridium generoa

Solte edo kateatuta egon daitezken baziloak dira. Derrigorrezko anaerobioak dira, zitokromorik ez dute. Ez dute elektroiz garraio katearik, hartzitzaileak dira. Batzuk sufre erreduzitzaileak dira. Nahiz eta hartzidura laktiko eta alkoholikoa ez egin, beste hartzidura mota batzuk egiten dituzte.

Bizilekuei dagokiola, leku anoxikoetan bizi dira, esate baterako, sedimentu eta ur anaerobioetan edo animalien hesteetan.



Taldeko espezie batzuk, ezagunenak, patogenoak dira, eta gainera toxina sortzaileak dira.

Clostridium botulinum

Espeziaren patogenizitatearen sortzailea sortzen duen toxina botunilikoa da. Exotoxina eta neurotoxina da, nerbio sisteman eragiten duelako. *C. Botulinum*-ek 7 neurotoxina desberdin ekoizten ditu, eta hau ezagutzen den pozoirik gogorra da. Pozoiaren inaktibazioa 110°C-tan 10 minututan edo 80°C-tan 30 minututan ematen da.

Toxina arma biokimiko gisa erabili daiteke, izan ere, urdaileko azido osoa hiltzeko nahikoa da. Urdaileko azido eta proteasen aurreko erresistentzia aurkezten du.

Sortzen den gaixotasuna botulismoa da. Kutsapena toxinarengatik ingestio bidez ematen da, etxeke kontserbetan edo arrain gordinetan... esate baterako.

Sintoma nagusia paralisi lasaia eta arnas geldialdia dira, muskuluen uzkurketa inhibitzen baitu. Arazoak sortzen dira arnasketan, ikusmenean, ukimenean...

Tratamendu bezala urdailaren garbiketa eta antitoxinaren erabilera (antigorputzak bat toxina inkatibatzeko) dira.

Toxinak hainbat erabilera ditu, medikoak (estrabismoa, tikak, hiperhidrosia...) eta estetikoak (botoxa).

Clostridium tetani

Klostridio patogenoa da, toxizitate mekanismo handiena sortzen duen exotoxina da, neurotoxina da, nerbio sisteman jotzen duen toxina da. Toxinaren izena tetanospasmina.

Sortzen duen gaixotasuna tetanos-a da. Mikroorganismoa zauri sakonak egiten direnean sartzen dira batez ere, hor barruan anaerobiosia egongo da, baina baita ere hezurak apurtzean, drogazaleek erabilitako orratz ez-esterilen bidez...

Sintomak nerbio sisteman agertzen dira, muskulu-uzkurdura etengabea (paralisi espastikoa): trismoak, opistotonoak... (muskuluak zurrun gelditzen dira).



Prebenitzeko DTP txertoa erabiltzen da, txerto hirukoitza da: difteria, tetanosa eta pertussis (kukutxeztula)-ren aurkakoa. Txertatzen dena toxoidea da, ez da bakterio ahuldua txertatzen. Toxoidea toxina ahuldua da, ez da larria baina ahalmen immunogenikoa mantentzen du, horrela gure sistema immuneak honen aurka antigorputzak garatuko ditu.

Batez ere garapen-bidean dauden herrietan ematen da gaixotasuna, txertaketarik ez eta higie baldintza txardun tokietan (>150.000 hildako/urteko).

Batzuetan ere jaioberriengan agertu daiteke, ama gaixorik dagoelako edo zilborrestearen kutsapenagatik (manipulazioa baldintza txarretan).

Morfologia berezia dute, endospora mutur batean kokatzen da eta deformantea da, baziloaren morfologia aldatuz. (Palillos de tambor).

Clostridium perfringens

Mikroorganismoa oso ugaria da toki desberdinetan: lurrian eta animalia eta giza hesteetan. Baita ere larruazalean, ahoan eta emakumezkoen ugal aparatuan.

Herrialde batzuetan kutsadura fekalaren adierazle moduan erabili daiteke.

Patogenizitate mekanismo desberdinak aurkezten ditu, toxina desberdinak sortzen ditu: enterotoxinak (hesteetan), zitotoxinak (ehun desberdinetan) eta entzima extrazelular desberdinak (hemolisinak, kolagenasak...). Hemolisinek odolaren globulu gorrien lisaketa eragiten dute eta kolagenasak kolageno zuntzak apurtzen ditu: hauek bakterioa barreiatzeko mekanismo desberdinak dira.

Sortzen den gaixotasuna gangrena gaseosoa da. Zauri zikin sakonetan agertzen da: gerran dauden herrialdeetan, ebakuntzak jasan ondoren... Sintomen artean, mina, hanpadura, gasa (hartzidura egiten dutelako) eta ehunen nekrosi azkarra dira. Sendatzeko kirurgia (kaltetutako ehunak moztu behar dira) erabiltzen da, eta antibiotikoak erabiltzen dira laguntzeko.

Beste gaixotasun bat ere sor dezake, janari intoxikazioa, animalien gorotzez kutsaturiko haragikien kontsumoaren bidez (hemen enterotoxina agertzen da). Sintomen artean, trimako mina, beherakoak, sukarra, okadak, goitikak...

Clostridium difficile

Hesteetako mikrobiota kidea da, eta honen arazo nagusia da andui asko antibiotikoekiko erresistenteak direla. Arazoak ematen ditu ospitaleratuen artean. Normalean gure hesteetan bizi da, beraz antibiotikoak erabiltzean hesteetako bai patogenoak eta ez patogenoak hiltzen dira. Hau erresistentea denez, hau bakarrik geratu daiteke lehiakiderik gabe. Patogenizitate mekanismoei dagokionez, enterotoxinak eta zitotoxinak sintetizatzen ditu.

Sortzen duen gaixotasuna kolitis pseudomembranosoa da, eta sintomen artean tripako mina, beherakoak, eta ultzerak hesteetan. Prebentziorako antibiotikoak erabiltzen dira, eta tratatzeko azken urteotan teknika berriak erabili dira, gorozki-transplanteak, kolonoskopia edo kapsula bidez.

Bacillus generoa

Morfologiari dagokionez, baziloak dira, solte edo kateatuak. Gehienak mugikorak dira, flagelazio peritrikodunak.

Metabolismoari dagokionez, kimioorganotrofoak dira eta aerobioak edo aukerazko anaerobioak izan daitezke.

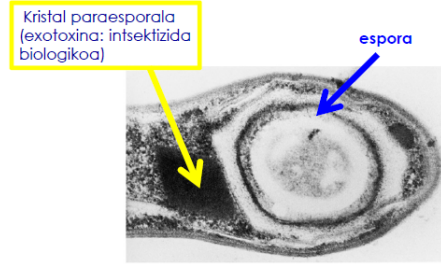
Espezie desberdin pila bat daude genero barruan, batzuk patogenoak dira, antibiotikoen ekoizleak, industrietan erabiliak...

Entzima desberdin pila bat ekoizten dituzte, eta hauek industrian erabiltzen dira: proteasak, lipasak, amilasak, zelulasak... Hauek industria desberdinetan erabili daitezke: detergenteak (orbanak kentzeko), okela biguntzeko...

Beste espezie batzuek antibiotikoak ekoizten dituzte, metabolito sekundario moduan...

Bacillus thuringiensis

Espora sortzerakoan exotoxina bat sintetizatzen du, kristal paraesporala, eta intsektizida biologiko moduan erabili daiteke. Gero, kristal-proteina kodetzen duen genea landareetan txerta daiteke.



Bacillus anthracis

Bazilo kateatuak osatzen ditu, eta endospora zelularen erdian kokatzen da.

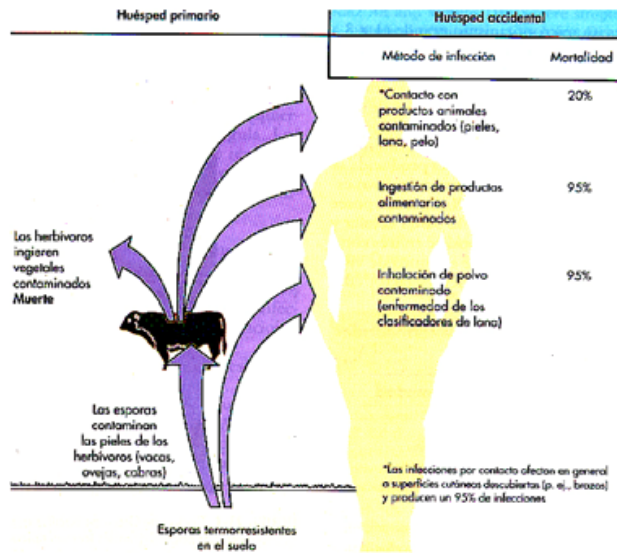
Bere patogenizitate mekanismoak kapsularen presentzia eta sintetizatzen dituen exotoxinak dira.

Sortzen duen gaixotasuna karbunkoa da (ingelesez antraxa, baino beste mota bat dago, karbunko izena ikasi). Zoonosia da, animalien patogenoa da, behiak eta ardiak esporez kutsatutako bazka jatean kutsatzen dira. Gizakia ustekabeko ostalaria da, lan-gaixotasuna da (albaitariak, abeltzainak...)

Nahiko gaixotasun larria da, eta 3 modu desberdinetan agertu daiteke, sartzen den mekanismoaren arabera.

Larritasun gutxienduna larruazalaren bidez sartzen denean gertatzen da: infekzio mugatua gertatzen da, sarbidearen ondoan gertatzen da gaixotasuna. Esku, beso eta aurpegietan puslak (pikor zornetsuak). Hilkortasun tasa kasu honetan %20koa da.

Beste kasu batzuetan, gaixotasuna liseri aparatuan agertzen da. Esporez kutsatutako elikagaiak jan ondoren gertatzen da, eta sintomen artean beherako odoltsuak agertzen dira. Hilkortasun tasa %95koa da.



Azkenik, esporak arnastean, biriketan gertatzen da gaixotasuna. Ilaginen gaitza deitzen diote, kontaktu zuzenean daude animaliarekin. Hasiera batean, sintomak ez dira oso larriak, gripe antzekoa, gero larriagotu egiten da, meningitisa eta hipotensioa. Hilkortasun tasa %95koa da.

EEBBetan 2001ean bioterrorismorako erabili zen, esporaz betetako gutunak bidali zituzten eta 22 gaixo egon ziren, 11 larruazalean eta 11 biriketan, eta ondorioz 5 pertsona hil.

Heliobacterium

Bakterio zelulabakarra da, mugikorra (gliding bidezkoa). Derrigorrezko anaerobioa da.

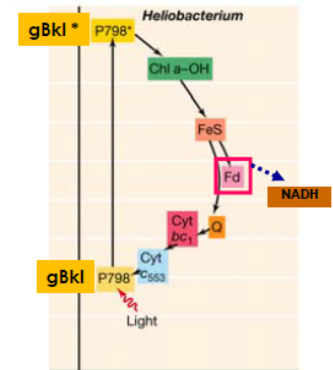
Fotoorganotrofo heterotrofoa da, konposatu organikoak erabiltzen ditu karbono eta elektroiti iturri gisa, eta fotosintesi anoxigenikoa burutzen du. Fototrofo gram positibo bakarra da.

Fotosintesi sistema mintz plasmatico bertan dago txertatuta, eta pigmentuei dagokienez bakterioklorofilak eta karotenoide horiak dituzte. Ilunpean, hartzidurak burutzen dituzte.

Ez dute beste fototrofoekin erlazio filogenetikorik. Erlazio filogenetiko estua aurkezten dute *Clostridium* generoarekin, nahiz eta fisiologikoki oso desberdinak izan.

Fotosistema bakarra dute, eta bakterioklorofila berezia dute, bakarrik talde honetan agertzen dena, g bakterioklorofila. Ahalmen erreduzitzailea elektroiti garraio zuzenaren bidez sortzen dute, ferredoxina dutelako, eta NAD(P)⁺ erreduzitzeko gai delako.

Benetako endosporak sintetizatzen dute, kaltzio dipikolinatodunak. Lurzoruan eta arroz-soeletan bizi ohi dira.



EGK-an ferredoxina dute, NAD(P)⁺ erreduzitzeko gai dena (e-garraio zuzena)

Espora gabeak

Azido laktikoaren bakterioak

Koko edo bazilo mugiezinak dira. Anaerobio aerotasankorrek dira, nahiz eta oxigenoa egon ez dute erabiltzen. Ez dute zitokromorik, oxidasa (-) dira. Hartzitzaileak direnez, sustratu mailako fosforilazioa burutzen dute ATPa lortzeko. Hartzidura desberdinak egiten dituzte, gehien bat homolaktikoa eta heterolaktikoa, eta produktu nagusia azido laktikoa izaten da.

Katalasa (-) dira. Hidrogeno peroxidoa toxikoa da, eta organismoek entzimak dituzte hau suntsitzeko, entzima arruntena katalasa da, eta proba egiten da, hidrogeno peroxidoa botaz gero, katalasaren eraginez burbuilak agertzen dira O₂-a agertzen delako. Hauek ez dute katalasarik, beraz, oxigenoaren presentzian bizitzeko gai dira beste entzima bat dutelako, peroxidasa.

Genero batzuk auxotrofoak dira, ez dira hazteko gai sustantzia batzuen ausentzian, ez direlako gai sintetizatzeke, adibidez, aminoazidoak, bitaminak...

Gure mikrobiotako kideak dira, sudurrean, faringean, baginan...

Industria mailan erabiltzen dira, batez ere industria laktikoan, esnekiak egiteko.

Genero desberdinak:

- Streptococcus (homohartzitzailea)
- Enterococcus (homohartzitzailea)
- Lactococcus (homohartzitzailea)
- Lactobacillus (homo eta heterohartzitzailea)
- Leuconostoc (heterohartzitzailea)

Streptococcus generoa

Binaka edo kateatuta egoten diren kokoak dira. Katalasa (-) dira, eta ezaugarri hau *Staphylococcus* generoarekin desberdintzen dion gutxietako bat da.

Gizakion eta animalien arnas- eta digestio-traktuko mikrobiota kideak dira.

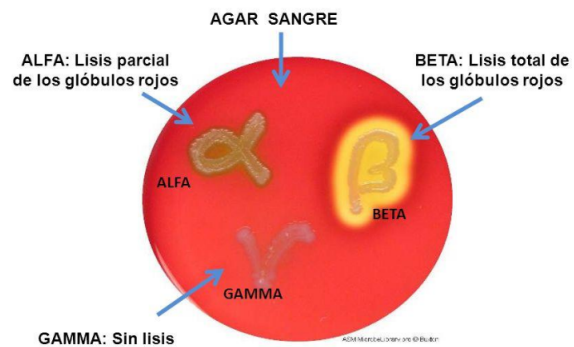
Espezie desberdinak bereizteko 2 irizpide jarrai ditzakegu:

1.- Odol agarrean egindako hemolisia: globulu gorrien lisia zitotoxinak erabiliz (hemolisinak)

a) β -hemolisia: lisi osoa (kolonia inguruan agarra garden agertu): *Pyogenes* taldea

b) α -hemolisia: lisi ez-osoa (kolonia inguruan kolore berde iluna): *Viridans* taldea

c) γ -hemolitikoak: ez dute lisia eragiten



2.- Lancefield sistema: horma zelularrean aurkezten dituzten karbohidrato antigenikoen araberako sailkapena: A, B, C, F eta G serotaldeak.

Streptococcus pyogenes

Beta-hemolitikoa da. Giza arnas-aparatuko eta larruazaleko patogeno oportunistak da.

Patogenoak dira, eta hainbat patogenizitate faktore dituzte:

- Kapsula dute: labainkorak dira, makrofagoek ez harrapatzea egiten dute
- Hainbat exoenzima kanporatzen dituzte: adibidez, hialuronidasa, azido hialuronikoaren apurketa eragiten duena. Hau inbasio estrategia bat da.
- Hemolisinak: Estreptolisinak
- Estreptokinasa: fibrinazko odolbituak (gure gorputzaren babe mekanismoa, patogenoa kokatzeko eta mugatzeko) disolbatzen ditu
- Andui lisogeniko batzuek toxina eritrogenikoa eta pirogenikoa sintetizatzen dute (superantigenoa)



Ziklo lisogenikoan birusak ez du bakterioa hiltzen, bere genomaren zati bat sartzen du bakterioaren genomari eta gene horiek kodetzen dituzte antigeno horiek. Superantigeno hauek T linfozito asko pizten dituzte, gehiegizko erantzun immunea eraginez.

Hainbat gaixotasun sortzen ditu arnas aparatuan (faringitisa) eta larruazalean (zaurien infekzioak). Hauek gaizki sendatzean gaixotasun larriagoak ager daitezke, sukar erreumatikoa bezala (gaixotasun autoimmunea). Andui lisogenikoek eskarlatina sor dezakete, eta gutxitan, faszitis nekrosatzailea (bakterio haragijalea).

Arnas aparatuan faringoamigdalitisa sortzen da, hau faringitis ohikoena da. Eztarria handituta eta gorrituta agertzen da, eta plaka zornetsuak agertzen dira.

Hau gaizki sendatzerakoak sukar erreumatikoa sortzen da, gaixotasun autoinmunea, hainbat organotan eragin dezakena: bihotza, artikulazioak, burmiuna...

Larruazalari dagokiola, hainbat infekzio sor daitezke: pioderma, erisipela, inpetigoa, zelulitisa (larruazalpean gertatzen den infekzioa) sortzen dira.

Superantigenoa duten andui lisogenikoek sortzen dituzten gaixotasunen artean eskarlatina eta gaixotasun inbaditzaileak agertzen dira.

Eskarlatinaren sintoma nagusiak sukarra, eztarriko mina eta legenda (puntutxo gorriak azalean) dira.

Gaixotasun inbaditzaileei dagokiela, nagusiak faszitis nekrosatzailea eta STSS-a dira. Faszitis nekrosatzailea ehunak suntsitzen dituen gaixotasuna da, eta bakterio haragijale bezala ezagutzen da. STSS-an edo Estreptokokoek shock toxiko sindromean, septizemia gertatzen da (bakterioaren presentzia printzipioz esterilak egon behar duten fluidoetan, adibidez, odola), eta ondorioz, inflamazio orokorra, hipotentsioa, eta askotan heriotza gertatzen dira.

Streptococcus pneumoniae (neumokokoa)

Diplokoko alfa hemolitikoa da.

Giza arnas-aparatuan bizi da, populazioaren %20-70 eramaileak dira. Beste arnas gaitzen bat dutenengan infekzio sekundarioak sortzen ditu.

Patogenizitate faktore nagusiak kapsularen presentzia eta alfa hemolitikoa izatea da (inbasibitate handia).



Giza mikrobiotako kidea da, arnas-aparatukoa. Sistema inmunea ahultzean gaixotasunak sortzen dira.

Sortzen dituen gaixotasunak neumonia neumokozikoa eta meningitisa (helduengan bereziki).

Txerto bat dago, umeetan eta >65 urteko pertsonengan erabiltzen dena.

Streptococcus mutans eta *Streptococcus sobrinus*

Alfa hemolitikoak dira. Giza ahoan bizi dira.

Polimero itsaskorrek ekoizten dituzte hortzen gainazalari lotzeko, hortz-plaka sortuz.

Gure hortzetako azukreak hartitzen dituzte. Azido laktikoa sortzen da, eta honek esmaltea desegiten du, eta bakterioak hortz barrukoa deskonposatzen du txantxarra eraginez.

Streptococcus dentisani

Valentziako ikertzaile batzuek 2013an aurkitu zuten eta txantxarrik inoiz izan ez dutenengan agertu (98%) zen. Txantxarraren eragilean aurkako bakteriozinak jariatzen dituzte. Patentatu egin zuten eta komertzializatu: hortzetako pasta, txikleak, probiotikoak...

Enterococcus generoa

Enterococcus faecalis (enterokokoa)

Lehen *Streptococcus* generoan sailkatuta zegoen.

Animali eta giza-hestean bizi da eta gorozkietan askatzen da: ura, barazkiak... kutsa ditzake.

Animalien kutsadura fekalaren adieraletzat erabiltzen da.

Patogeno oportunistak da, eta infekzio nosokomialen eragile bat da: gertu infekzioak, endokarditisa... sor dezake.

Baldintza gogorak onartzen dituzte: pH alkalinoak (9,6), gatz kontzentrazio handiak, tenperatura txikiak (10°C) eta handiak (45°C).

Antibiotiko askoren aurkako erresistentzia aurkezten dute.

Lactobacillus generoa

Bazilo mugiezinak eta azidofiloak dira (pH 4-6,5).

Ingurune azidoetan bizi dira (esnekiak, fruituak...). Giza mikrobiota kidea da (hestea, bagina).

Industria mailan oso garrantzitsua da: esnekiak (jogurta, gurina, gazta) edota janari azidoak (chucrut-a, kimchi, uji) egiteko.

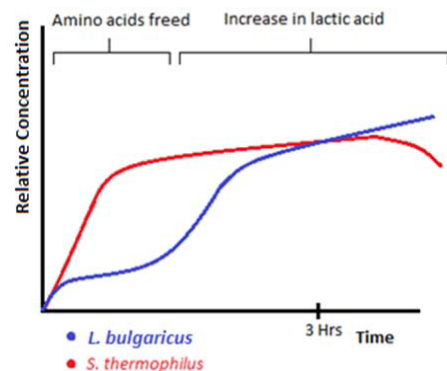
Jogurta

Harreman sinbiotikoa da:

- *Streptococcus thermophilus*: pH-a txikitzen du: 5-5,5 eta azido formikoa sintetizatzen du.

- *Lactobacillus bulgaricus* (*L. delbrueckii bulgaricus*): pH-a gehiago txikitzen du: 3,8-4,5. Proteolitikoa da: aa eta peptidoak agertzen dira.

Bakoitzak bere aldetik egin dezake hartidura baina biek batera azkarrago egiten dute. Bakoitzak konposatu batzuk sintetizatzen ditu eta substantzia horiek bata bestearentzat faboragarriak dira.



Staphylococcus generoa

Koko multzokatuak dira. Katalasa (+) dira (*Streptococcus* ez bezala). Halojasankorrek dira.

Giza larruazalean eta mukosetan bizi dira. Giza-populazioaren %30a eramailea da.

Transmisioa kontaktu zuzenaren bidez, hauts partikula bidez edota objektu kutsatu bidez ematen da.

Espezie batzuk patogenoak dira.

Staphylococcus aureus

Bakterio honek urre koloreko koloniak sortzen ditu, horregatik du “*aureus*” izena.

Koagulasa izeneko proteina bat sintetizatzen du, ostalariaren sistema inmunearen aurkako babesa dena; fibrinazko sarea eratzen du bere inguruan babesteko, koagulo bat sortuz, makrofagoek harrapatzea zailduz (estreptokinasaren kontrako funtzioa).



Kultibo medio arruntean Staphyloxanthin izeneko pigmentu horia jariatzen du, eta manitol gatzgorri-fenol agarrean hazteko gai da. β -hemolisia egiten du: eritrozitoak guztiz lisatzeko ahalmena du, halo argia utziz.

Posible da bakterio hau inguru bizigabeetan egotea, eta izaki bizidunei transmititzea kontaktu bidez.

Patogenizitatea ematen dioten bi konposatu ditu:

- Toxinak: hemolisinak, enterotoxinak, esfoliatina (toxina epidermiolitikoa edo “shock” toxina, dermatitis ezkatatsua eragilea)
- Entzima extrazelularrak: koagulasa, leukozidina (leukozitoak suntsitu, fagozitosia saihesteko), hialuronidasa

Andui batzuk arriskutsuak dira, antibiotikoekiko erresistentzia garatu dutelako: SARM-S anduia (*S. aureus* metilzilinarekiko erresistentea) eta SARV-S anduia (*S. aureus* vancomizinarekiko erresistentea).

Bakterio honek prozesu zornetsu edo inbasiboak eta prozesu toxikoak eragiten ditu.

Prozesu zornetsu edo inbasiboen artean, larruazaleko eta mukosetako infekzioak (folikulitisa, begitxindorrak, forunkuloak, inpetigoa) eta hilkortasun handiko infekzio hedatuak (artritisa, endokarditisa...) aurkitzen dira.

Prozesu toxikoen artean hainbat gaixotasun sortzen dira:

- Larruazal galderraztatuen sindromea (SSSS): Esfoliatina toxinak sortzen duen gaixotasuna da. Toxina-infekzio edo janari toxikoen estafilokoziak eragiten du infekzioa (kutsatzeko arrisku handiena duten elikagaiak urdaiazpikoa eta beste haragi gatzatuak, kremak eta izozkiak dira), beraz garraiatzaileak elikagaiak infektatu dituzten manipulatzaileak dira. Eritema eta epitelioaren ezkatatzea eragiten du ostalariaren. Ez da antibiotikorik erabiltzen, eragilea ez delako bakterioa, daraman toxina baizik.
- “Shock toxiko” sindromea (STS): sarrera zaurietan zehar edo baginatik (tanpoiak) gertatzen da.
- Enterokolitis estafilokozikoa: antibiotiko gogorrak hartu ondoren sortzen da.
- Infekzio nosokomiala: ebakuntza ondoren, zaurien infekzioen eta pneumoniaren eragile ohikoena.

Listeria generoa

Listeria monocytogenes

Baldintza gogorrekiko nahiko erresistentea den baziloa da; azidoa, gatza eta hotza ondo jasaten dute (hozkailuan biziraun dezakte). Flagelazio peritrikoa dute, eta hauek inaktibatu egiten dira 25°C-tan. Bere burua aktinaz inguratzen du, mugimendua ahalbidetuz eta hurrengo zelulara iritsiz. Mekanismo honen bidez, bakterio zelula batetik bestera mugitzeko gai da, sistema inmunea piztu gabe. Gainera, fagozitoen edo zelula ostalariaren barruan biziraun eta ugaltzeko.

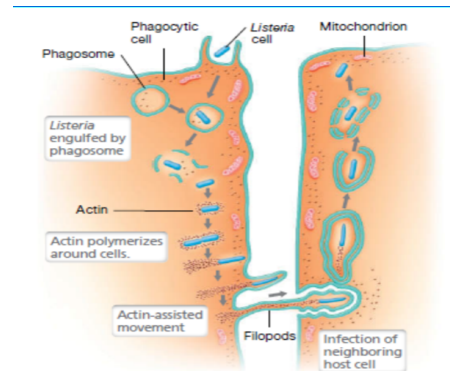


Figure 32.17 Transmission of *Listeria* during listeriosis. Cells of *Listeria* are

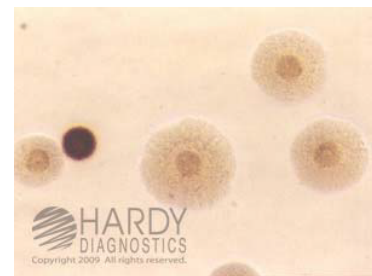
Mikoplasmak (Tenericutes phylum-a)

Ezagutzen diren bakterio txikiak dira. Horma zelular gabekoak dira, eta %C+G txikiko Gram (+)-ekin harreman filogenetikoa dute.

Pleomorfitikoa dira, hainbat morfologia eduki ditzazkete: koka, forma haritsu adarkatuak...

Penizilina eta antzoko antibiotikoekiko erresistenteak dira.

Mintz plasmatico oso egonkorra dute: fosfolipidoak + proteinak + beste lipido batzuk (esterolak, lisiaren aurreko erresistentzia).



Kultibo medio solidoetan kolonia bereziak eratzen dituzte, arrautza frijitu itxurakoak (erdigunea kultibo-medioan barneratuta).

Mycoplasma pneumoniae

Oso txikia da, 0,2 mikrometroko iragazkiak zeharkatzeko gai da, horregatik hasieran pentsatzen zen birusa zela.

Arnas traktuko infekzioak sortzen ditu (ez-ohiko neumonia). Bere patogenizitateari dagokionez, adhesinak ditu, aldaketa antigenikoa egiteko gai da eta mimetismo antigenikoa du.

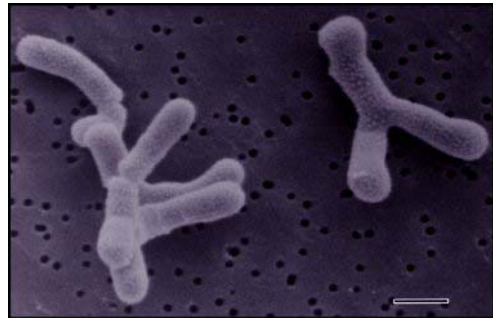
ACTINOBACTERIA PHYLUM-A (%C+G HANDIA)

BIFIDOBACTERIUM

Morfologiari dagokionez, baziloak dira, lodiagoak eta motzagoak; batzuetan elkarrekin eratuak dituzte, V edo Y formakoak. Mugiezinak dira.

Katalasa (-) dira; eta derrigorrezko anaerobioak dira. Hazkuntzarako tenperatura egokiena 37-41°C da.

Hauek hartzidura berezi bat burutzen dute, karbohidrato batetik hasita azido laktikoa eta azido azetikoa eratuak dituzte, eta CO₂-rik ez dute sortzen. Ez da azido laktikoaren bakterioa, nahiz eta azido laktikoa ekoiztu.



Gure gorputzean hainbat tokitan agertzen da: baginan, ahoan eta hesteetan. Bularreko umeen hesteetako mikrobiota kide nagusia da, erditze naturalaz eta amagandiko edoskitzez jaiotakoengan.

Bifidobacterium bifidum

Haztean, aminoazido pila bat kanporatzen dituzte, eta hauek esnekien ezaugarri organoleptikoak hobetzen dituzte (usaina, zaporea, ehundura...).

Ezaugarri sendagarriak dituela ere esaten da, eta probiotiko moduan erabiltzen da. Esaten diren ezaugarrien artean: hesteetako mukosa babesten du, sistema inmunea piztu eta kolesterol-maila hobetzen dutela, ezaugarri hauek ez daude guztiz onartuta.

Andui batzuk patentatuta eta komertzializatuta daude:

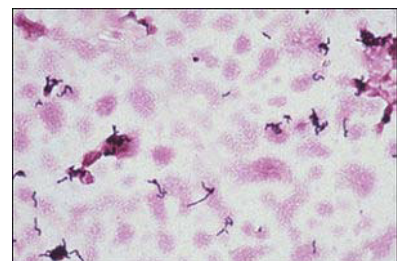
- *Bifidobacterium longum* 35624[®] anduia: Heste Narritagarriaren Sindromea-ren aurkako probiotikoa
- *Bifidobacterium longum* ES1 anduia, elikagai desberdinetan gehituta, gaixo zeliakoen osasuna hobetzen omen du.

PROPIONIBACTERIUM

Morfologia aldetik nahiko pleomorfikoa da, zikloan dagoen fasearen arabera bazilo bezala edo firu adarkatu bezala agertu daiteke.

Derrigorrezko anaerobioak dira.

Gure organismoan bizi dira, larruazalean eta digestio aparatuan.



Hazteko eskakizun konplexuak dituzte, hazkuntza geldoa dute eta laborategian kultibo mediora gauza asko gehitu behar dira.

Hartzidura propionikoa burutzen dute.

Propionibacterium freudenreichii

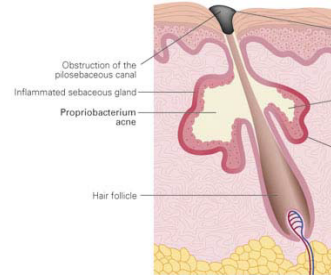
Emmental motako gazta egiteko erabiltzen da (gazta handia eta zulodunak).

B₁₂ bitaminaren ekoizle moduan erabiltzen da, bitamina-gehigarri moduan erabiltzen dena.



Propionibacterium acnes

Akne mota batzuekin loturik daude andui batzuk. Ile folikuluko sebo-guruinean gantz gehiegi sortzen da, eta poroa itxi egiten da, anaerobiosia sortuz eta bakterioa asko ugaltzen da, eta sistema immunearen erantzuna inflamazioa izango da.



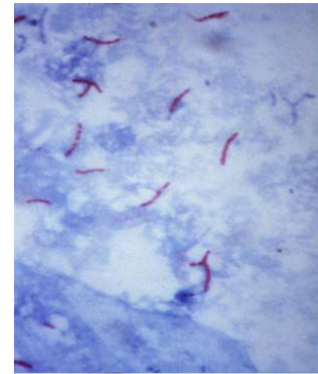
MIKOBAKTERIOAK

Genero bakarra dago: *Mycobacterium*.

Gram tindaketa egiten denean ez dira ondo tindatzen, hauek horma zelular berezia dute eta ez dute ondo hartzen Gram tindaketan erabiltzen diren errektiboak.

Gram +-en taldean sartzen dira ez dutelako kanpo mintzik... Gram (-)-ak bezala eta eta filogenetikoki erlaziozuzenak daudelako.

Tindaketa berezia egiten da: Ziehl Neelsen tindaketa, beraz, azido-alkohol erresistenteak (+) dira.

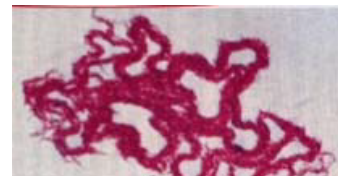


Horma zelular berezia dute: peptidoglikanoz, arabinogalaktanoz eta lipido desberdin askoz (azido mikolikoak eta beste batzuk) osatutakoa. *aipatzeko: Trehalosa mikolatoa.

Morfologiari dagokionez, pleomorfitikoak dira: baziloak edo firu adarkatu hauskorak izan daitezke, onddoen antzekoak (hortik dator miko- izena).

Aerobioak dira.

Askotan, "soka" itxurako hazkuntza dute, eta itxura honen eragilea "soka" faktorea edo trehalosa mikolatoa dela esaten da, hau da, konposatu hau da morfologia hau hartzearen eragilea. Kultibo medioetan kolonia pikortsuak eratzen dituzte.



Oso hazkuntza geldoa dute, eta sailkapena koloniak garatzeko behar duten denboraren arabera izaten da.

- Hazkuntza geldoa duten espezieak (30-60 egun):

- *Mycobacterium tuberculosis*
- *Mycobacterium bovis*
- *Mycobacterium leprae*

- Hazkuntza "arina" duten espezieak (1-4 aste):

- Espezie patogeno gutxi
- *Mycobacterium phlei*

Mycobacterium tuberculosis

Koch-en baziloa da: Koch-ek aurkitu eta isolatu zuen bakterioa 1882. urtean.

Nahiko geldo hazten dira, eta laborategian kultibo-medio konplexuetan hazten da, hauetara normalean arrautza gorringoa gehitzen da.

Oso mikroorganismo erresistentea da deshidratazioaren eta desinfektatzaileen aurrean.

Airetik transmititzen da: hitz egitean eta ezul egitean aerosolen bidez kutsatzen da.

Patogenizitate faktore nagusia makrofagoen barruan bizirauteko eta ugaltzeko gai dela da. Pentsatzen da biziraupen faktore hau erlazionaturik dagoela "soka" faktorearekin.

Sortzen duten gaixotasuna tuberkulosia da.

Infektatu ondoren, gaixoak asintomatikoak dira, eta sintomak immunoeskasengan agertzen da.

Biriketako gaixotasuna da, eta bertan lesioak agertzen dira "tuberkuluak", bertan makrofago pila bat daude eta hauen barruan bakterioa. Batzuetan hortik beste organo batzuetara zabaldu daiteke.

Sintomen artean sukarra, ezul zornetsu eta odoltsua, pisu galera... aurkitzen dira.

Makrofagoen barruan gelditzen denez, berpizteak gertatu daitezke eta gaixotasuna berriro sortu.

Honen aurka BCG txertoa dago, *M. bovis*-etik ateratzen da, eta borondatezkoa da.

Tuberkulinaren testa (Mantoux test-a) egiten zen, jakiteko ea pertsonaren batek erlazioz edukirik al duen patogenoarekin. Positibo irtetzen badu nahi du esan erlazioa edukiriko dela bakterioarekin. Izan daiteke tuberkulosi asintomatikoa izan delako, inkubatzen ari delako, txertoa jaso delako... Bakterio eraldatua sartzen da, gaixotasuna sortzeko gai ez dena baino ahalmen antigenikoa mantentzen duena, eta gero sortzen duen borobila neurtzen da, 5 mm baino handiagoa bada positiboa izango da emaitza, hau da, bakterioarekin kontaktua izan duela.

Gaixotasuna guztiz hedatuta dago, urtero 2 milioi pertsona hiltzen dira gaixotasunak jota. Batez ere herrialde azpigaratuetan ematen den gaixotasuna da, Asian eta Afrikan. Gainera, Euskal Herrian gaixotasuna endemikoagoa da Espainiar estatuan baino, 11,31 kasu hemen/100.000 biztanleko, eta Espainian 7,piko/100.000 biztanleko.

Tratamendua oso luzea da, 6-9 hilabetekoa, eta hainbat antibiotiko batera ematen dira; hasieran, isoniazida, errifanpizina eta etambutola erabiltzen dira eta hauek ez badute funtzionatzen, fluorokinolonak, kanamizina eta amikazina erabiltzen dira.

Gero eta andui erresistente gehiago agertzen dira, arriskutsuenak:

- TB-MDR: multidrug-resistant
- TB-XDR: extensively drug-resistant

Mycobacterium leprae

Hansen gaixotasuna edo legenarra (lepra) sortzen duen bakterioa da.

Derrigorrezko bizkarroia da, ezin da kultibo-medioetan hazi, makrofago eta neuronetan sartzen dira.

Larruazaletik edo arnastean sartu daiteke organismora, eta inkubazio-aldi luzea du, hilabete batzuek 20 urteetara.

Kutsatzeko, gaixoekin kontaktu zuzena eta iraunkorra behar da.

Patogenizitate mekanismo nagusia da zelula fagozitatzailen barruan biziraun eta astiro hazteko gai delako (g=10-12 egun).

Afrika, Asian eta Hego Amerikan endemikoa den gaixotasuna da.

Gaixotasunaren sintomen artean, larruazaleko lesioak, nerbioen lesioak (sentikortasuna galdu, funtzio motorra galdu) eta aurpegiaren itxura zatarra ("*facies leonina*").

Sendatzeko, antibiotikoak erabiltzen dira, dapsona eta errifanpizina.

2 agerpen kliniko ditu: legenar tuberkuloidea eta legenar lepromatosa (larriena).

Legenar tuberkuloidean orbanak agertzen dira, eta tuberkulosian bezala, tuberkuluak agertzen dira azalean.

Legenar lepromatosoan aurpegiaren itxura zatarra ere agertzen dira.

CORYNEBACTERIUM

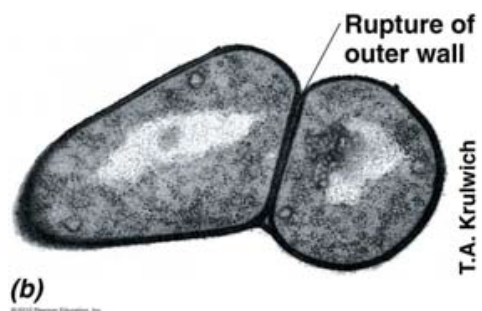
Horma berezia dute, 2 geruzaz osaturiko horma dute.

Beraien zatitzeko era ere berezia da: urraketaren bidezkoa. Banatzean kanpoko geruza bakarrik banatzen da, baina barneko geruza ez. Horregatik elkarteak eratzen dira.

Corynebacterium glutamicum

Industria mailan aminoazidoen ekoizpenerako erabiltzen da:

- Glutamikoa (E621 zaporetzaila): 1500000 Tm/urte: okela biguntzeko, zaporea areagotzeko

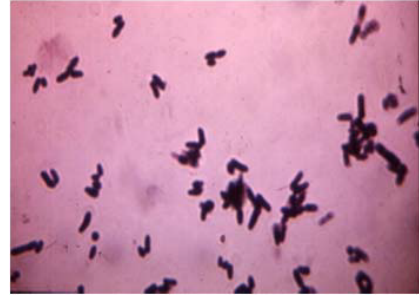


Corynebacterium diphtheriae

Bazilo edo aizkora formakoak izan ohi dira. Elkarrekin osatzen dituzte: Y, L, V, letra txinatarren antzekoak.

Mikrobiotako kidea da, orofaringean bizi da.

Andui gehienak ez dira patogenoak. Andui lisogeniko batzuek zelulak hiltzen dituen exotoxina ekoizten dute. Genoman bakteriofagoen geneak dituzte tartekaturik eta horrela sintetizatzen da difteria-toxina.



Difteria-toxina da difteria gaixotasunaren eragilea.

Faringeko epitelioko zelulen nekrosia eragiten du: eztarrian mintz bat sortzen da eta zabaltzerakoan aire pasabidea blokeatzen da, gaixoa itotzen.

Prebentziorako DTP txertoa erabiltzen da (*Difteria, Tetanos, Pertussis*).

AKTINOMIZETOAK

Bakterio kimioorganotrofo aerobioak dira.

Bakterio firukariak dira, onddoen mizelioen antzeko koloniak sortzen dituzte.

Esporen bidez ugaltzen dira (ez dira endosporak, horiek morfologia mantentzeko erabiltzen dira).

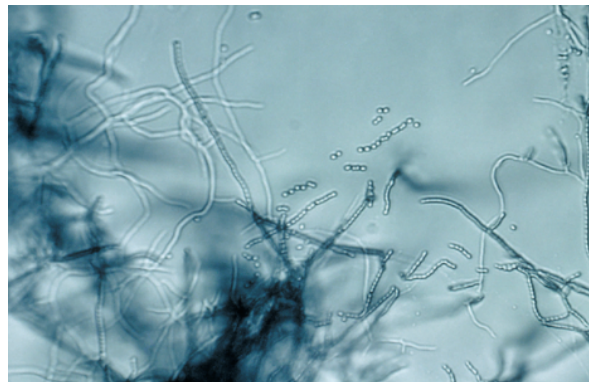
Lurzoruan eta uretan bizi dira.

Streptomyces generoa

Entzima extrazelularrak ekoizten dituzte: polisakaridoak, gantzak, hidrokarburoak... degradatzeko erabilgarriak.

Geosmina izeneko konposatua ekoizten du (beroa egiten duenean euriarekin sortzen den usainduna):

- Ur-adierazlea: animaliek detektatu eta jarraitu ura aurkitzeko, basamortuan adibidez
- Ardoan eragin txarrak: lur usaina



Antibiotiko desberdinak sintetizatzen dituzte (>500): estreptomizina, tetraziklinak, eritromizina, gentamizina, kloranfenikola...

Imunozabatzailak ere ekoizten dituzte: gaixotasun autoinumneetako, edo errefusak ekiditeko transplanteetan.

6. gaia: Onddoak

Mikroorganismo eukariotikoen artean, bi talde bereizten dira: onddo mikroskopikoak (Fungi erreinua) eta protistak (Protista erreinua). Protisten taldean alga mikroskopikoak eta protozooak kokatzen dira.

Mikroorganismotzat hartzen dira tamaina txikikoak direlako (mikroskopioa beharrezkoa da behaketarako) eta laborategietan kultibo puruetan hazteko gai direlako (salbuespena protozooak dira, hauek bakterioekin batera hazten dira).

ONDDOEN EZAUGARRI OROKORRAK

Izaki eukariotikoak dira, Fungi erreinukoak. Klorofilarik ez dute eta heterotrofoak dira. Lurzoruan edo uretan bizi daitezke.

Horma zelularra dute, eta esporak sortzen dituzte. Mugiezinak dira.

Gutxi batzuk patogenoak dira, eta aplikazio asko dituzte.

Protozooekin duten desberdintasuna mugimendua da (salbuespena: onddo talde baten esporak mugikorrek dira) eta horma zelularra dutela, eta protozooek ez. Alga zelulabakarrak berriz, fotosintesia egiteko gai dira, eta onddoak ez.

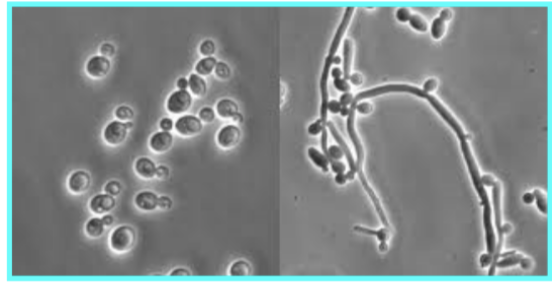
Ezaugarria	Onddoak	Bakterioak
Zelula mota	Eukariotoa	Prokariotoa
Mintz plasmaticoa	Esterolak	Esterolik ez (* <i>Mycoplasma</i>)
Horma zelularra	Peptidoglikanorik ez (kitina)	Peptidoglikanoa
Esporak	Ugaltzeko: sexualak eta asexualak	Endosporak bizirauteko (* ugalketarako Aktinomizetoak)
Metabolismoa	Kimioorganotrofoa, heterotrofoa	Guztiak (kimioorganotrofo, kimiolitrofo, fotoorganotrofo, fotolitrofo, autotrofo, heterotrofo)
O ₂ -arekiko erlazioa	Gehienak aerobioak, gutxi aukerazko edo derrigorrezko anaerobioak	Guztiak (aerobioak, aukerazko anaerobioak, aerotasunak, derrigorrezko anaerobioak)

Onddoen baliogarritasuna

- Ingurugiroa: materia organikoaren deskonposaketa, landareekin sinbiosia...
- Industria: antibiotikoak, botikak (kortisona), entzimak, janari eta edari hartituak...
- Sukaldaritza: onddo batzuk oso preziatuak (*Boletus edulis*)
- Ikerkuntza: *Saccharomyces cerevisiae* eredutzat erabili minbiziaren edota genetikaren ikerketan
- Fitopatologia: landareen gaixotasunak: herdoila, usteldura...
- Medikuntza eta albaitaritza: animalia eta giza patogenoak: histoplasmosia, kandidiasia, aspergilosia

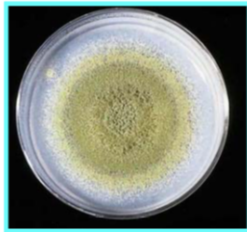
Onddoen morfologia

Onddoek, batez ere patogenoek, dimorfismoa dute: hazkuntza baldintzen arabera, batez ere temperatura edota elikagaiak, legamia edo firukari modura hazi daitezke.



Legamiak

Hifak



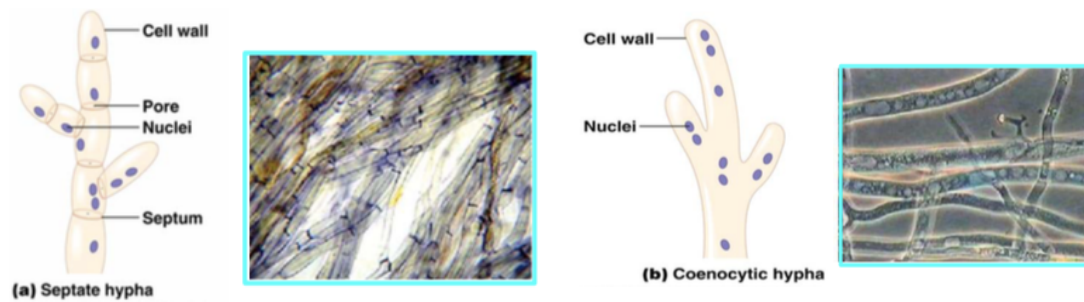
Firikara (lizuna)



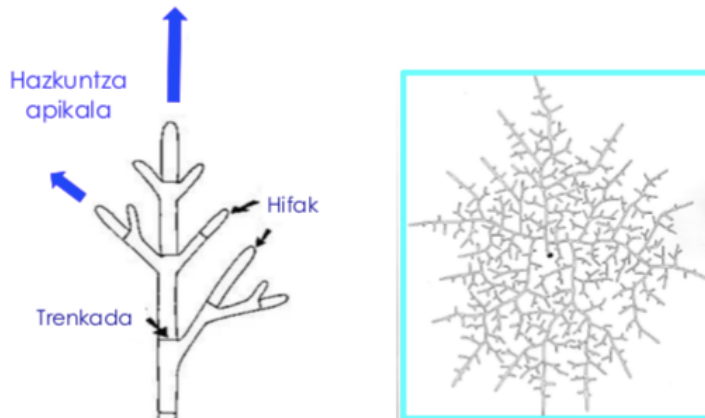
Zelulabakarra: Legamia

Koloniak ere desberdinak izango dira onddoa legamia moduan edo firukari moduan hazten bada.

Hifei dagokiola, trenkadadunak edo zenoitikoak izan daitezke. Trenkadak batez ere goi-mailako onddoetan agertzen dira eta zenoitikoak gutxi eboluzionatu duten onddoetan.



Hifen hazkuntza apikala edo muturrekoa da, eta adarkatzen joaten dira. Gero, mizelioa sortzen dute eta sustratu osoan zabaltzen dira.



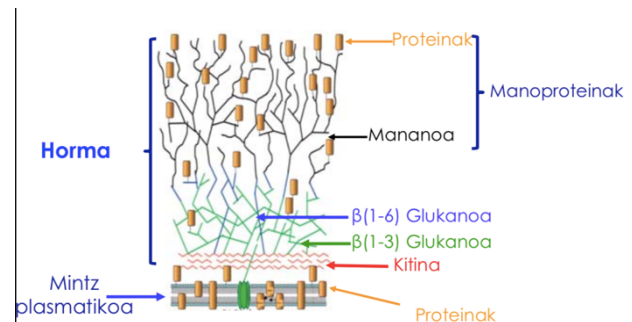
Horma zelularra

Kanpoko geruza da, ingurunearekin kontaktuan dagoena. Geruza lodia eta zurrun samarra da, eta zelula edo hifaren morfologia mantentzen du. Konposaketa kimiko zehatza inguruneke baldintzen aurrean alda daiteke (shock osmotikoa edo termikoa jasan ondoren). Oso immunogenikoa da, infekzioan erantzun immune molekularra eta zelularra pizten ditu.

Konposaketari dagokiola, talde guztietan osagai nagusiak polisakaridoak dira, eta polisakarido unibertsala kitina da. Talde guztietan proteinak eta glikoproteinak agertzen dira. Talde batzuetan (askomizetoak eta basidiomizetoak) kitina, glukanoa eta manoproteinak agertzen dira, eta beste talde batzuetan (zygomizetoak) kitina, kitosanoa eta poliglukuronikoa agertzen dira.

Kitina N-azetilglukosaminen elkartez sortzen da, β -1,4 loturekin. Kitosanoa glukosaminen elkartez sortzen da, β -1,4 loturekin. Glukanoa glukosen artean kokatzen da β -1,3 loturekin edo β -1,6 loturekin. Hau biomarkatzaile moduan erabiltzen da: aspergilosia, kandidiasia diagnostikorako.

Horma zelularri dagokionez, kitina barruko lehenengo geruzetan agertzen da eta hormen euskarria osatzen du. Kanpoen manoproteinak agertzen dira, hauek ahalmen antigeniko handia dute (sistema immunea pizten dute).



Mintz plasmatikoa

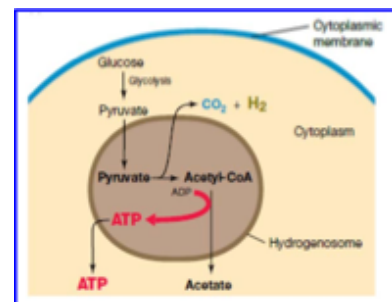
Mintz plasmatikoko edo plasmalemako esterol nagusia ergosterola da; sustantzia hau beste eukariotoetan ez dagoenez, antifungikoen xede garrantzitsua da.

Aurkez ditzaketen organuluak

Lisosomak: makromolekulak liseritzeko entzimak gordetzen dituzte.

Peroxisomak: oxidasak, peroxidasak eta katalasak dituzte.

Hidrogenosomak: onddo eta protozoo anaerobio batzuetan agertzen dira, mitokondrioen ordean. Hartziduraren bidez glukosatik datorren pirubatoa H_2 , CO_2 eta azetato bihurtzen dute, ATPa lortuz.



Metabolismo energetikoa

Metabolismo energetikoari dagokionez, kimioorganotrofoak eta heterotrofoak dira. Saprofitoak dira, hildako materia organikotik elikagaiak ateratzen dituzte. Gainera, liseriketa extrazelularra burutzen dute; entzima hidrolitiko bidez makromolekulak apurtzen dituzte eta gero monomeroak xurgatzen dituzte.

Gehienek arnasketa aerobioa burutzen dute. Batzuk arnasketa anaerobioa egiten dute, elektro hartzaitzat nitratoa erabiliz. Batzuek hartzidura alkoholikoa eta laktikoa burutzen dute.

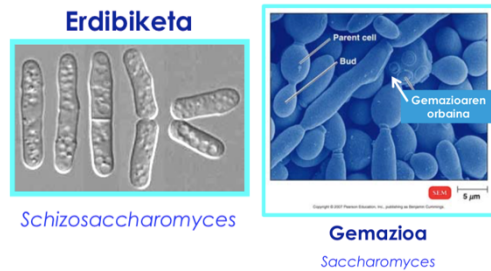
10-45°C graduko temperatura artean eta 2 eta 9 arteko pH-an hazteko gai dira.

Metabolito sekundarioak sintetizatzen dituzte hazkuntzako fase geldikorrean. Hazkuntzarako beharrezkoak ez diren sustantziak dira, baina garrantzitsuak dira merkataritza eta ingurumen mailan:

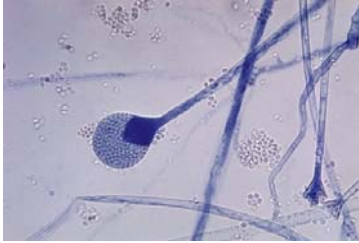
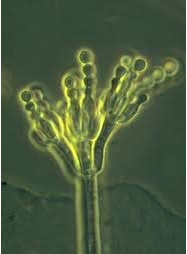

- Antibiotikoak: penizilinak, zefalosporinak...
- A ziklosporina: immunozabatailea (transplanteetan)
- Giberelinak: fitohormonak (barazkigintzan erabiliak)
- Mikotoxinak, alkaloidak...

Ugalketa

Ugalketa asexuala mizelioaren apurketaren bidez, zatiketa zelular bidez edo espora asexualen bidez burutu daiteke. Espora hauek txikiak dira, erradiazio eta lehortearikiko erresistenteak eta hezetasuna dagoenean hozitzen dira. Asko sortzen dira, sakabanatzeko xedearekin.



Mizelioaren apurketan, hifaren zati batek ingurune egokian mizelio berria sor dezake.

Esporangiosporak	Konidiosporak	Klamidiosporak
Esporak esporangio izeneko zaku baten barruan garatzen dira.	Esporak hifa edo konidioforoaren muturrean garatzen dira.	Horma lodia duten esporak. Ez daude sakabanatzeko garatuta, bizirauteko baizik.
		
<i>Mucor</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Candida albicans</i>

Ugalketa sexuala espora sexualen bidez ematen da. Hauek handiak dira, beroarekiko erresistenteak (endosporak baino gutxiago) eta hozitzeko piztu egin behar dira bero edo kimikoen bidez. Gutxi sortzen dira, bizirauteko xedearekin. Asexualak baina erresistenteagoak dira.

Zigosporak	Askosporak	Basidiosporak
Tamaina makroskopikoa duen espora	Asko izeneko zaku batean eratu esporak	Basidio izeneko egituren kanpoan eratu esporak
		
<i>Rhizopus</i>	<i>Helvella</i>	<i>Coprinus</i>

Taxonomia

90.000 espezie inguru ezagutzen dira. Taxonomia ez dago batere argi, oraingo sailkapenaren arabera 6 talde daude:

- *Chytridiomycota*: flagelo bakarreko zoosporak (esporangiospora mugikorrak). *Batrachomyces*: igelak eraso
- *Zygomycota*: zigosporak garatu. *Rhizopus*, *Mucor*
- *Ascomycota*: askosporak garatu. *Saccharomyces*, *Aspergillus*, *Penicillium*
- *Basidiomycota*: basidiosporak garatu. *Cryptococcus* (HIESari lotuta)
- *Glomeromycota*: landareen sustraiekin mikrorrizak eratu. *Glomus*
- *Microsporidia*: animalien bizkarroi intrazelularrak. Lehen protozoekin sailkatuta. *Encephalitozoon* (HIESari lotuta)

Nomenklatura

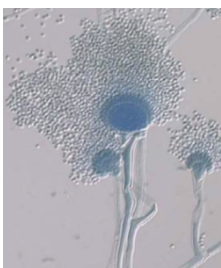
Phyluma	-cota	<i>Ascomycota</i>
Azpiphylluma	-cotina	-
Klasea	-mycetes	<i>Eurotiomycetes</i>
Ordena	-ales	<i>Eurotiales</i>
Familia	-aceae	<i>Trichomaceae</i>
Generoa		<i>Penicillium</i>
Espezia		<i>P. roqueforti</i>

ONDDOEN IDENTIFIKAZIOA

Onddo firukariak

Onddo firukarien ezaugarri makroskopikoak behatzen dira.

Petri kutxan egindako kultiboan koloniaren itxura eta kolonia beraren eta kultibo-medioaren kolorea aztertu daiteke.



Ezaugarri mikroskopikoei dagokiela, portan egindako kultiboan mizelioak eta esporak behatu daitezke.

Legamiak

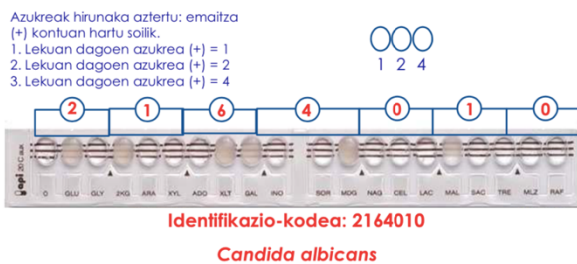
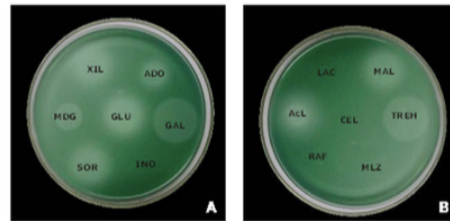
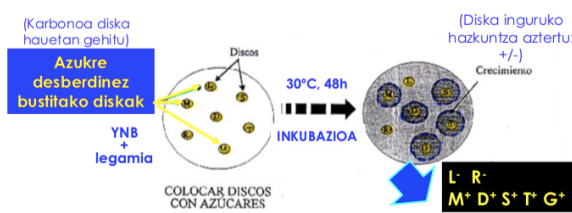
Legamien ezaugarri makroskopikoak aztertzeko, kultibo medio solido espezifikoak erabili daitezke, adibidez, Sabouraud agarra, Patata agarra edota YNB agarra. YNB edo Yeast Nitrogen Base agarra karbonorik gabeko kultibo media da, eta bertara azukre zehatzak gehitzen dira.

Ezaugarri mikroskopikoei dagokiola, aurretik aipatutako kultibo medio solidoak erabiltzen dira, eta esporulazioan laguntzeko askotan garbikariak gehitzen dira (Tween 80). Ezaugarri taxonomikoak aztertzen dira: zelula begetatiboen morfologia, espora asexual mota eta espora sexualen agerpena.

Ezaugarri fisiologikoak aerobiosian edo anaerobiosian aztertu daitezke.

Legamien azukreen arnasketa aerobiosian aztertzeko Petri kutxetan egindako auxonogramak egiten dira.

1. Legamien esekidura bat prestatzen da, eta Yeast Nitrogen Base agarrean inokulatuzen dira; hau karbono iturririk gabeko kultibo medio solidoa da, karbonoa gero gehitzen da
2. Ondoren, azukre desberdinez bustitako diskak gehitzen dira kultibo mediora eta inokulatu egiten da 48 orduz 30°C-ra
3. Diska inguruko hazkuntza aztertzen da, ea azukre desberdinen arnasketa burutu al duen ala ez (+/-)



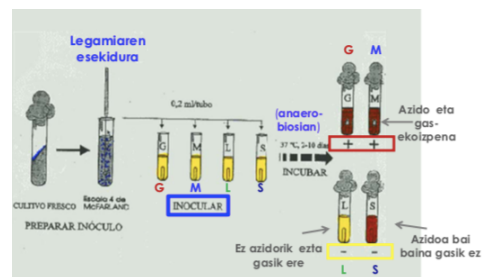
Auxonograma espezifikoak ere egin daitezke: API galeriak. Hauetan, 19 azukre desberdinen arnasketa aztertu daiteke. Legamiaren esekidura prestatzen da, galeria desberdinetan inokulatuzen da eta inkubatu egiten da. Ondoren, hazkuntza aztertzen da (uherdura) eta identifikazio-kodea API liburuan bilatzen da.

Legamiak identifikatzeko beste galeria batzuk ere badaude, adibidez, Integral System YEASTS Plus. Honetan, azukrea erabiltzekotan medioaren kolorea aldatzen da.

Legamien azukreen hartzidura anaerobiosian aztertzeko zimogramak eragiten dira.

Legamiak eragindako hartzidura guztietan azidoaz gain gasak ere ekoizten dituzte. Azidotasuna pH adierazlearen bidez antzeman daiteke, eta gasak Durham kanpian ematen den metaketaz.

Kultibo medio likido desberdinak prestatzen dira, pH adierazleekin, Durham kanpaiarekin eta bakoitzean azukre desberdin bat gehitzen da. Ondoren, bakoitzean legamiak inokulatuzen dira, eta anaerobiosian inkubatzen dira. Azkenik, legamia bakoitza (+/-) den jakingo dugu, hartzidura eginez gero kultibo medioaren kolorea aldatuko delako pH adierazleagatik eta gasa pilatu delako Durham kanpian.



ONDDOEK SORTUTAKO GAIXOTASUNAK

Onddoek birulentzia faktore ugari dituzte ostalarian kalteak eragiteko:

- Adhesinak
- Kapsula (hormaren inguruko polisakaridozko geruza): batzuek bakarrik dute, patogenoak. Antifagozitagarriak dira, labainkorak direlako
- Entzima desberdinak: keratinasa
- Toxina desberdinen ekoizpena: mikotoxinak
- Sustantzia immunozeabatzaileen ekoizpena (ziklosporina): sistema immunea jaisten du

Kalte desberdinak

Mikotoxikosiak: onddoek gizakiarentzat toxikoak diren metabolito desberdinak askatzen dituzte (alkaloideak, aflatoxinak eta abar). Horien ingestioak edo arnasketak ehunen inflamazioa, bronkitisa, gibelego eta giltzurruneko kaltea, nekrosia eta gangrena eragin ditzake.

- *Aspergillus flavus*: zerealak eta fruitu lehorrak kutsatu eta konposatu toxikoak sortu
- Lizun beltza: mikotoxinak animalien esnean eta haragian aurkitzen dira

Hipersentsiberatasun erreakzioak (alergia): espora edo mizelio zatien arnasketak errinitisa, bronkioetako asma... eragin ditzake. (*Aspergillus spp.*)

- Sistema immuneak ez-ohiko erantzuna ematen du: IgE asko sintetizatzen da eta mastozitoei lotzen dira
- Bigarren kontaktuan mastozitoei histamina, serotonina askatu...: alergiaren sintomak

Mikosiak: onddoak ostalarian ugaltzen dira gaixotasuna sortuz. Gehienetan esporak arnastean sartzen da, gutxitan behar da ukipen zuzena (dermatofitosiak).

- Larruazaleko mikosiak (dermatofitosiak): keratina duten egiturak infektatzen dira: epidermisa, ilea edo atzazkalak (keratinasak): ezkabia (tiña), atleta oina... Kutsapena pertsonen artean eta animalien artean eman daiteke
- Larruazalpeko mikosiak (esporotrikosia): organismoaren barrura sartzen da lesio traumatikoen bidez, eta barruan ugaltzen da
- Mikosi sistemikoak: onddoa gorputzeko barne organoetan hazten da. Arnastean sartzen da, eta arnas aparatuan geratu eta hazten da eta hortik heldatu egiten da.
- Mikosi primarioak: onddo patogenoak pertsona osasuntsuengan eragiten dute, adibidez, blastomikosia (*Blastomyces*)
- Mikosi sekundarioak (oportunistak): patogenoak ostalari ahulari eraso egiten dio (immunogutxituak, antibiotiko tratamenduak jasotzen dituztengan, adineko pertsonak, emakume haurdunak): *Histoplasma, Candida, Aspergillus, Pneumocystis*

Antifungikoak

Antifungiko gutxi ezagutzen dira antibiotikoekin konparatuz. Hautakortasun txikikoak dira, ostalarientzat nahiko toxikoak dira, askotan erabilera topikoa dute (kanpotik erabiltzen dira).

Ostalariak ere eukariotikoak direnez, zaila da onddoetan bakarrik dauden ituak aurkitzea, guretzat ere toxikoak izan daitezkelako. Horregatik dute erabilera topikoa, lekuan bertan ematen dira, gorputz osoan eragina ez izateko.

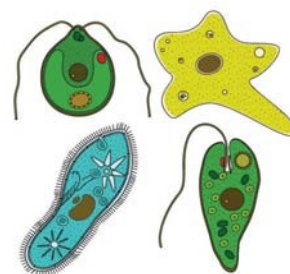
- Azolaren eratorriak: ergosterolaren sintesia inhibitzen dute (ketokonazola)
- Polienoak: ergosterolari lotzen dira eta mintza zulatzen dute (anfoterizina)
- Nukleosidoen analogoak: azido nukleikoen sintesia inhibitzen dute (fluzitosina)

Gaur egungo ikerketak horma zelularraren kontrako farmakoetan zentratzen dira.

7. gaia: Protistak

EZAUGARRI OROKORRAK

Eukarioto zelulabakarrez osaturiko talde polifiletiko handia da, 65000 espezie baino gehiago biltzen dira bertan. Konplexutasun txiki eukariotoak daude kokatuta taldean, hau da, ehunik gabekoak: alga mikroskopikoak, protozoak eta onddo lirdingatsak.

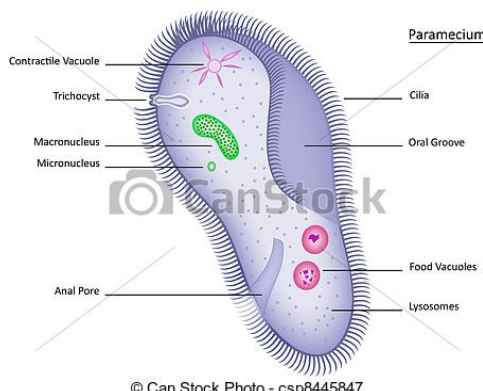


Bizilekuei dagokionez, edonon bizi daitezke, ur gazi eta gezetan (plankton kide moduan) edota lurzoruan, deskonposatzen ari den materia organikoan.

Bizimoduari dagokionez, bizitza askekoak, sinbiotikoak (onddoetan likenak osatzen edo koralekin) edota bizkarroiak (malaria, loaren gaixotasuna) izan daitezke.

Morfologia eta egiturak

Zelulabakarrak dira, tamaina desberdinetakoak. Azalera/bolumen erlatzio handia dute. Horma zelularra eduki dezakete ala ez. Beraien mintz plasmaticoari plasmalema deritzo.



© Can Stock Photo - csp8445847

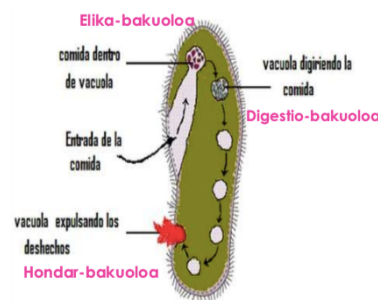
Batzuetan, bi zitoplasma mota ekoizten dituzte: ektoplasma (likatsua) eta endoplasma (biguna).

Protista anaerobioek gainera mitokondrioen ordez hidrogenosomak edo mitosomak dituzte.

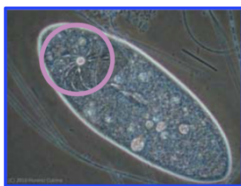
Bakuolo desberdinak dituzte: fagozitatzailak, uzkurkorak, exozitosirako besikulak...

Bakuolo fagozitatzailak

Elikagaiak digeritzeko erabiltzen dira. Elikagaiak ingeritzen direnetik, digestioaren hondakinak kanporatu arte, hainbat aldaketa gertatzen dira bakuoloan: elika bakuolo izatetik, digestio bakuolo izatera eta azkenik hondar-bakuolo izatera.



Bakuolo uzkurkorra



Ingurune hipotonikoetan (ur gezako lakuak) bizi diren protistetan osmoerregulaziorako erabiltzen den bakuolo mota da. Bertan ura metatzen da eta betetzen denean kanporatu egiten da.

Exozitosi besikulak: trikozistoak

Defentsa egiturak dira, kanpo erasoen aurreko erantzun moduan erabiltzen dira. Protista erasotuta sentitzen denean kanporatzen dira.



Elikadura

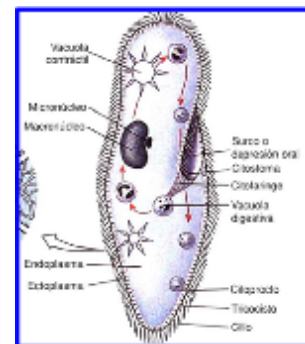
Batzuk fototrofo aerobioak dira. Fotosintesi oxigenikoa burutzen dute eta gehienak fotoautotrofoak dira, baina batzuk fotoheterotrofoak dira.

Kimioorganotrofoei dagokionez, fagotrofoak edo osmotrofoak izan daitezke. Fagotrofoek elikagai solidoak fagozitosi bidez barneratzen dituzte, eta osmotrofoek pinozitosi bidez elikagai disolbatuak.

Batzuk mixotrofoak dira baldintzen arabera. Fagotrofo batzuk fototrofo bihurtzen dira elikagai kontzentrazio txikia dagoenean, eta fototrofo batzuk fagotrofo argi gutxi dagoenean.

Fagotrofo handien kasuan, egitura batzuk garatzen dira fagotrofiarako:

- Zitostoma: ahoa, elikagaien ingestiorako
- Bakuola fagozitzatzailea: elikagaien digestiorako
- Zitoproktoa: digestioaren hondakinak kanporatzeko tokia



Ugalketa

Gehienak ugalketa sexuala burutzen dute, erdibiketa bidez, hala ere batzuk gemazio bidez zatitzen dira. Batzuk ugalketa sexuala burutzen dute, eta gutxi batzuk esporea bidez ugaltzeko gai dira. Batzuek bizi ziklo konplexuak dituzte, zelula mota desberdinak, ugalketa mota desberdinekin.

SAILKAPENA ETA PROTISTA GARRANTZITSU BATZUK

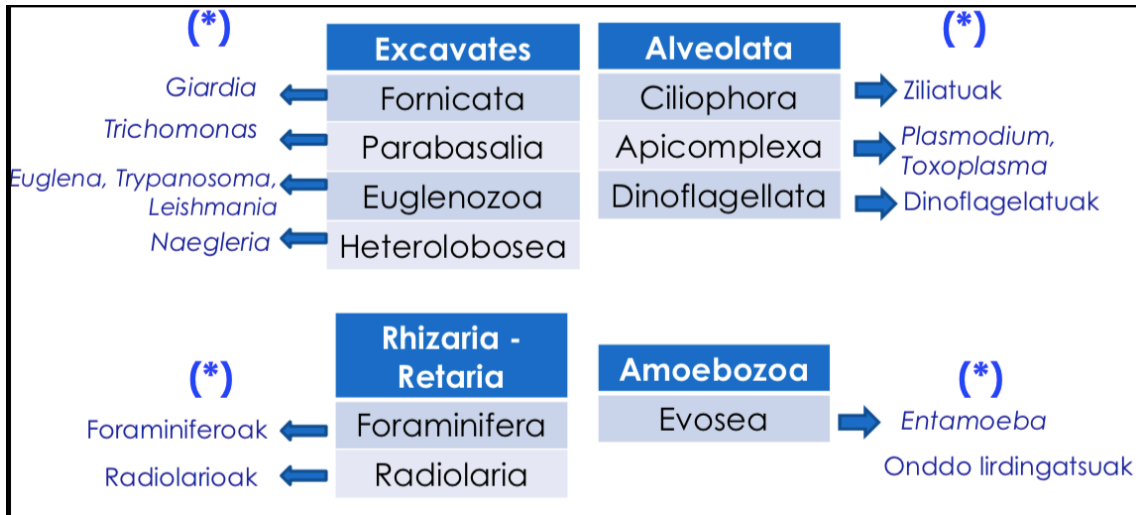
Ohiko taxonomiaren araberako taldeak:

- **Alga zelulabakarrak:** protista fotosintetizatzaileak
- **Protozoak:** protista heterotrofoak
 - o Flagelatuak: flageloak dituzte, mugitzeko eta elikatzeko erabiliak
 - o Ziliatuak: zilioak dituzte, mugitzeko eta elikatzeko erabiliak
 - o Sarkodinoak edo amebak: pseudopodoak aurkezten dituztenak
- **Onddo lirdingatsuak:** onddoen ezaugarri batzuk dituzte: fruitu gorputzak garatzen dituzte eta esporen bidez ugaltzen dira

Taxonomia filogenetikoaren araberako taldeak (etengabeko aldaketak):

- Diplomonadoak
- Parabasalidoak
- Euglenozooak: kinetoplastidoak eta euglenidoak
- Albeolatuak: ziliatuak, dinoflagelatuak eta Apicomplexa taldea

- Estraminopiloak: oomizetoak, diatomeoak eta alga urre-marroiak
- Zerkozoak: foraminiferoak
- Radiolarioak
- Amebozoak: amebak eta onddo lirdingatsuak
- Alga gorriak
- Alga berdeak



EXCAVATES

Fornicata

Giardia lamblia

Madari itxurakoa da, eta osagai zelularrak bikoiztuta ditu: 2 nukleo, 8 flagelo.

Anaerobioa eta hartzitzailea da eta giza eta animalien hesteetan bizi da.

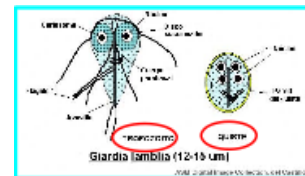
Organulu eta egitura bereziak ditu:

- Mitosomak: mitokondrioetatik eratorritako organuluak, mintz bikoitz batez inguratutakoak eta azido nukleiko gabekoak. Funtzio ezezaguna.
- Diska eranskorra: bentosa moduko egitura, ostalarian itsasteko

2 zelula mota ditu: trofozoittoa (zelula begetatiboa) eta kistea (zelula jarkikorra).

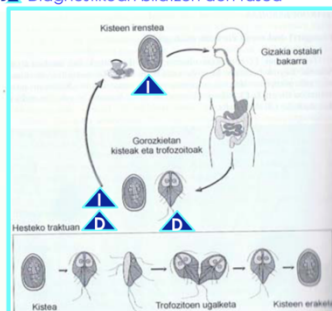


(a)



Fase infektagarria

Diagnostikoan bilatzen den fasea

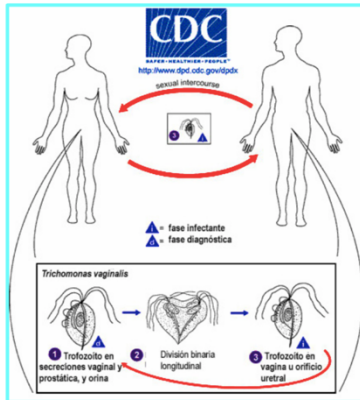
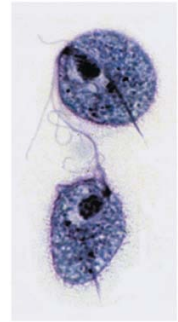


Giardiasia izeneko gaixotasuna sortzen du, gastroenteritis bat da, kistez kutsatutako ur edo elikagaien bidez edo uzki-sexuaren bidez transmititzen dena.

Parabasalia

Trichomonas vaginalis

Hidrogenosomak aurkezten dituzte onddo anaerobioek bezala. Aurrealdean 4 flagelo dituzte, eta atzealdean flagelo bat zelularen gainazalari lotuta (uhin mintza). Oso genoma handia du (giza genomaren bikoitza). Giza traktu urogenitalean bizi da. Bakarrik zelula mota bakarra du: trofozoitoa.



Trikomoniasia sortzen du. Hau sexu bidez transmititzen den gaixotasuna da. Aparatu urogenitalean inflamazio mingarria agertzen da, likido zuriberde kiratsduna jariatzen duena. Askotan asintomatikoa da.

Euglenozooa

Euqlena generoa

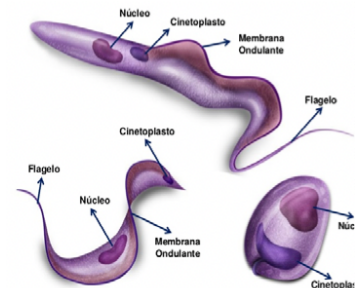
Urtarrak dira, ur gazi eta gezetan bizi dira. Ez dira patogenoak. Kloroplastoak dituzte. Mixotrofoak dira, argiaren presentzian fotoautotrofoak dira, eta iluntasunean kimioorganotrofoak dira, eta fagozitosi bidez elikatzen dira.



Trypanosoma generoa

Mitokondrio handi bakarra dute, eta bertan DNA metaketa handia dute: kinetoplastoa. Uhin mintza dute, honi esker biskositate handiko inguruneetan mugitu daitezke: odola, likido zefalorrakideoa. Ez dute kisterik garatzen.

Bizi zikloan zehar eta ostalari desberdinetan trofozoito mota desberdinak dituzte, eta bizi zikloa betetzeko bi ostalari behar ditu.



Trypanosoma brucei

Afrikako tripanosomiasia edo loaren gaixotasuna sortzen du. Protozoaren gordelekua ugaztunak dira, eta Tse-Tse euliaren bidez transmititzen da.

Sintomak sukarra, zefalea eta gongoil linfatikoen hantura dira, eta ondoren arazo neurologikoak: nahasmena, nekea, koordinazioaren murrizketa eta lo zikloaren asaldura agertzen dira. Urtero 10000 pertsona gaixotzen dira.

Trypanosoma cruzi

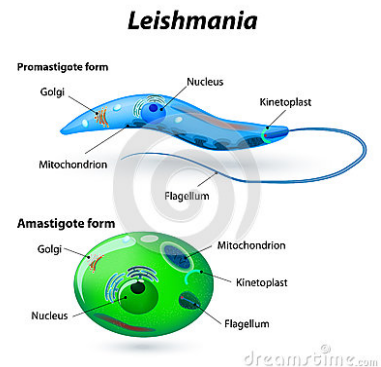
Chagas-en gaixotasuna sortzen du, Hego eta Erdialdeko Amerikan agertzen dena. Protozooaren gordelekua armadilloak, karraskariak, txakurrak, katuak... dira, eta triatomino intsektuen bidez transmititzen da.

Fase akutuko sintomak "txagoma" (zitada gunearen ondoko hantura), konjuntibitisa, sukarra, nekea eta gose-galera dira eta fase kronikoan bihotzeko eta hesteetako kalteak. Urtero 12000 pertsona hiltzen dira.

Leishmania generoa

Trofozitoak bi egoeratan agertzen dira:

- Promastigotea: intsektuaren hesteetan, zelula infektagarria
- Amastigotea: ostalari ornodunen makrofagoen barruan



Protozooaren gordelekua txakurrak, karraskariak eta primateak dira, eta zoonosi bidez pasatzen dira gizakira. Bektore bat behar dute: *Phlebotomus* eulia.

3 agerpen kliniko ditu:

- Larruzaleko leishmaniosia: zitadaren ondoan lesioak agertzen dira
- Leishmaniosi mukokutaneoak: patogenoak sudurreko, eztarriko eta ahoko mukosak suntsitzen ditu
- Erraietako leishmaniosia edo kala-azar: barruko organoetara hedatzen da eta sukarra, pisu galera, ahultasuna, anemia eta gibekeko kaltea eragiten du

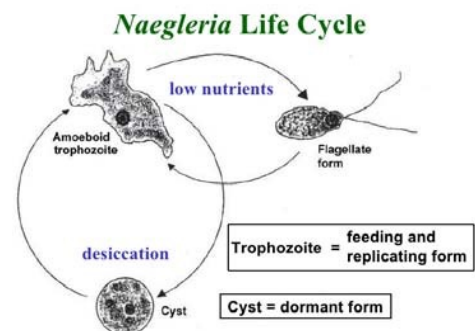
Urtero 30000 pertsona hiltzen dira.

Heterolobosea

Naeqleria fowleri

Ameba "burmuinjale" bezala ezagutzen da. Bi trofozito desberdin ditu, bat ameba itxurakoa eta bestea flagelatua. Kiste jarkikorrek sortzen ditu.

Ingurune urtarretan bizi da: ur geldoetan, lakuetan, igerilekuetan... Gainera, klorazioa onartzen du.

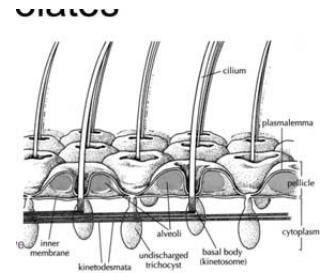


Meningoentzefalitis amebianoa sortzen du. Ur kutsatuetan bainatzean harrapatzen da, protozoa sudurretik sartzen denean eta burmuineraino iristen denean.

Sintomen artean, anosmia (usaimen galera), ageusia (dastamen galera) eta kongestioa agertzen dira. Ondoren, sukarra, zefalea, goragaleak, konbultsioak eta koma. Hilkortasuna %95-100koa da.

ALVEOLATA

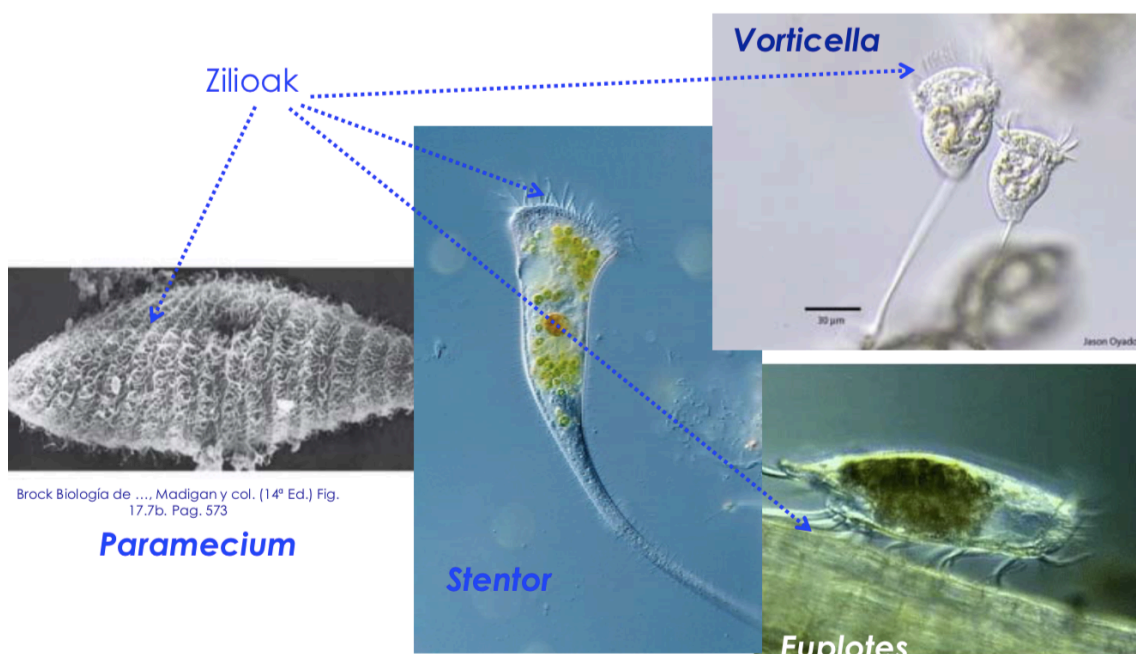
Mintz plasmatikoren azpian albeolo izeneko zaku malguak aurkezten dituzte. Albeolo horien funtzioa mintzaren euskarri izatea da, eta oreka osmotikoa mantentzen laguntzea.



Ziliatuak (Ciliophora)

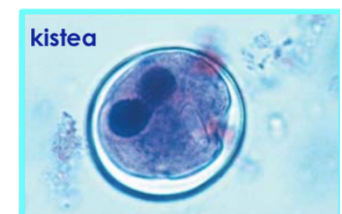
Kimioorganotrofoak dira, eta gehienak bizitza askekoak. Nahiko handiak dira (10 µm eta 4,5 mm artean). 2 nukleo desberdin dituzte: mikronukleoa eta makronukleoa. Mikronukleoa informazio genetikoa transmititzen du, eta makronukleoa proteinen sintesia zuzentzen du eta zelularen metabolismoa kontrolatzen du.

Zilioak aurkezten dituzte, zelula osoan zehar edo alde batzuetan. Hauen funtzioa mugimendua eta elikadura dira. Gainera, bakuola desberdinak aurkezten dituzte: uzkurrorrak osmoerregulaziorako, fagozitatzaileak digestiorako eta exozitosi besikulak.



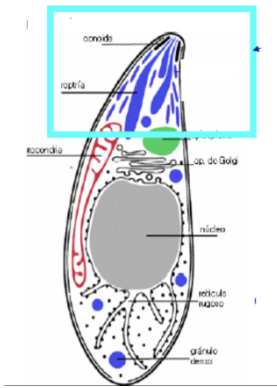
Balantidium coli

Abereen hesteetan bizi da (txerriak, tximinoak, zaldiak...). Kistek garatzen dituzte, eta ur eta elikagai kutsatu bidez iristen da gizakiongana. Balantidiasia edo txerrien gaixotasuna sortzen du. Zoonosia da, eta hesteetako ultzerak eta beherako odoltsuak sortzen ditu.



Apicomplexa taldea

Derrigorrezko bizkarroi patogenoak dira. Oso bizi ziklo konplexuak dituzte: ugalketa eta sexuala burutzen dituzte ostalari desberdinetan. Esporoziotoak garatzen dituzte, esporen antzekoak. Hauek transmisiorako erabiltzen diren zelula infektagarriak dira. Ultraegitura berezia dute, konplexu apikala. Honen bidez, ostalarian barnerraten dira.



Konplexu apikalak bi zati ditu:

- Konoidea: mikrohodixkaz osatutakoa, ostalaria zulatzen
- Roptriak: konposatu kimikoen egitura jariatzaileak

Bi egitura hauei esker ostalarien finkatu, sartu eta inbaditzen dute.

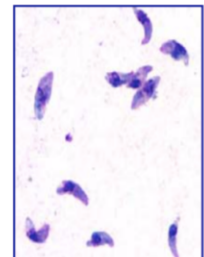
Plasmodium generoa

Bizi ziklo betetzeko bi ostalari behar dituzte: intsektua, fase sexualerako eta gizakia fase asexualerako. Gordelekua gorilak eta gizakiak dira. Bektore baten bidez transmititzen da, *Anopheles* eltxoa.

Malaria edo Paludismoa sortzen dute genero hontako hainbat espeziek: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae*. Sintomen artean, sukarra, ikterizia eta giltzurrun eta gibelesko arazoak agertzen dira. Batez ere Sahara azpiko Afrikan agertzen den gaixotasuna da eta 2-3 milioi hildako daude urtero.

Toxoplasma gondii

Behin betiko ostalaria katua da eta tarteko ostalariak beste ugaztun batzuk eta hegaztiak.



3 forma infektagarri ditu:

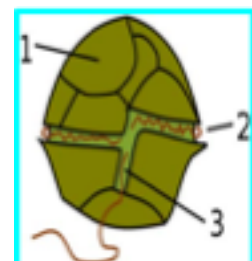
- Trofozoitoa: transmisio bertikala (ama → umea)
- Kisteak
 - o Tarteko ostalariengan sortutakoak
 - o Katuen hesteetan sortutakoak

Sortzen den gaixotasuna toxoplasmosia da, katuen zoonosia da. Larria izan daiteke haurdunengan, immunogutxituengan eta adinekoengan. Infekzioa kistez kutsatutako ura edo elikagaiak ingeritzean ematen da.

Kasu asintomatiko eta arinetan, lepoko gongoilen inflamazioa, sukarra eta astenia agertzen da. Immunogutxituengan entzefalitisa agertzen da, eta berpizteak gerta daitezke. Jaio aurretik hartutakoan, umearen abortua edo kalteak gerta daitezke (hidrozefalia, konbulsioak...).

Dinoflagelatuak (Dinoflagellata)

Ur gazi eta gezetan bizi diren fototrofoak dira (klorofilak + karotenoideak). Albeoloak zelulosazko xaflei lotuta agertzen dira (teka). 2 flagelo desberdin dituzte: luzetarakoa, gerritik behera doana eta zeharkakoa, gerriaren inguruan dagoena, birakako mugimendua egiten duena.

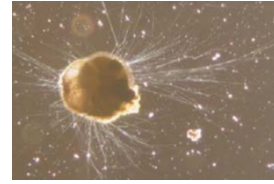


Batzuek toxinak ekoizten dituzte, eta moluskuetan metatzen dira eta gero animali desberdinen eta gizakion pozoitzea eragin dezake (adb. *Gonyaulax*) Loraldiek marea gorriek sortzen dituzte eta askatutako neurotoxinek arrainen heriotza masiboak eragiten dituzte.

RHIZARIA – RETARIA

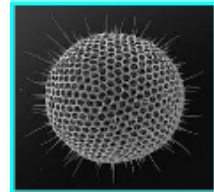
Foraminifera

Itsastarrak dira eta maskor antzeko egitura aurkezten dute, testa, materia organikoz eta CaCO_3 z osatua. Sedimentuetako bakterioez elikatzen dira hari itxurako pseudopodoak erabiliz. Testak oso fosil onak dira eta petrolioaren adina kalkulatzeko erabiltzen dira.



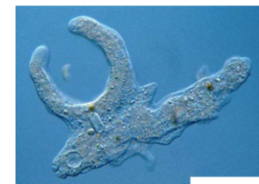
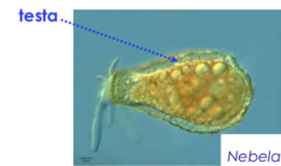
Radiolaria

Itsastarrak dira eta 0 metrotik 100 metrotara bizi daitezke. Bakterioez elikatzen dira hari itxurako pseudopodo bidez. SiO_2 -z osatutako testa aurkezten dute. Zitoplasman bakuola pila eta lipido tantak aurkezten dituzte, hondoratzea saihesteko.



AMOEBOZOA

Pseudopodoak dituzte mugitzeko eta erabiltzeko. Urtarrak eta lehontarrak daude. Batzuek testa aurkezten dituzte eta askotan kistek garatzen dituzte. Bakterio patogenoak gorde ditzakete adibidez *Legionella* edo *Vibrio cholerae*.

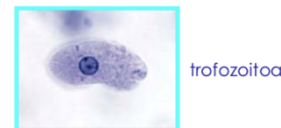


Evosea – Archamoebae

Entamoeba histolytica

Bizkarroiak dira, animalien ahoan edo hesteetan bizi dira. Kistek osatzen dituzte, gorozkietan askatzen dira eta ondoren ur edo elikagaien bidez transmititzen dira. Hesteetako traktuan, kistek trofozoito bihurtzen dira eta ugaltu egiten dira. Kolonetik beherako bidean, trofozoitoak kiste bihurtzen dira eta kanporatu egiten dira.

Disenteria amebianoa sortzen du, tropikoetako herrialdeetan. Populazioaren %5-10 eramaileak dira.



Sintomak hesteetan ultzerak, sabeleko mina, sukarra, deshidratazioa eta beherako mukitsu eta odoltsuak dira. Urtero 100.000 pertsona hiltzen dira.



Evosea- Eumycetozoa: Onddo lirdingatsuak

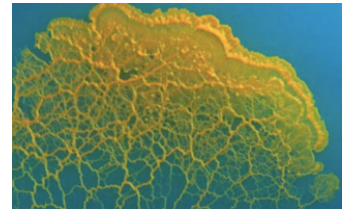
Lehen onddoekin sailkatzen ziren, fruitu gorputzak eta esporak garatzen dituztelako. Mugikorrek dira azalera solidoetan eta bakteriboroak dira.

2 talde daude:

- Azelular edo plasmodialak (Myxogastria): tamaina eta forma zehatzik ez duten masa protoplasmikoak
- Zelularrak (Dictostelia): ameben antzekoak, "quorum sensing" bidez komunikatu

Onddo lirdingatsu plasmodialak: *Physarum*

Zelula begetatiboak plasmodioak dira. Plasmidiotik esporangioa gara daiteke. Esporak sakabanatu ditzake eta baldintza egokietan hozitu. Baldintza egokietan plasmodioa hazten da, eta desegokietan esporangioak.



Baldintza egokiak:
plasmodioaren hazkuntza

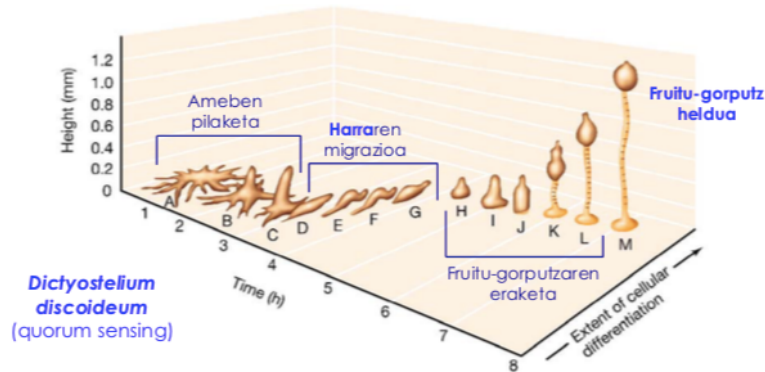


Baldintza desegokiak:
esporangioak garatu

Onddo lirdingatsu zelularrak: *Dictyostelium*

Hauen zelula begetatiboa ameba itxurakoa da.

Ingurune desegokioetan, amebek cAMP sintetizatzen dute eta beste *Dictyostelium* batzuk hurbiltzea eragingo dute. Ondoren ameben pilaketa emango da, harra, egitura makroskopikoa sortuz. Harrak migratu egingo du, eta gelditzean, zurtoin eta burudun fruitu gorputz bat bihurtuko da, eta buruko zelulak espora bihurtuko dira. Baldintza egokietan, esporak hozitu eta ameba bihurtuko dira.



8. gaia: Birusen orokortasunak

AURKEZPENA

Aurkikuntza

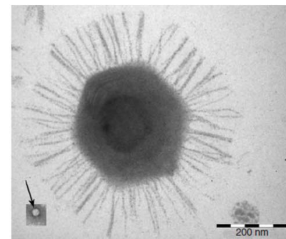
1886. urtean Iwanovski-k aurkitu zituen tabakoaren landare “mosaiko” gaixotasunaren eragileak zirenak eta iragazki antibakterianoak zeharkatzen zituela ikusi zuen, beraz, gaixotasunaren eragilea bakterioak baino txikiagoa zen.

1899an Beijerinck-ek izaki berriari izena eman zion eta birus deitu zion (“*virus*”= pozoina). TMV birusa = Tobacco Mosaic Virus.

1917an D’Herell-ek bakteriofagoak aurkitu zituen.

Tamaina

Behatzeko beharrezkoa da mikroskopia elektronikoa erabiltzea, ultramikroskopikoak baitira (0,6 eta 1 nm arteko tamaina dute).



Ezaugarriak

Mikroorganismo azelularrak dira, eta gaur egun ez dira izaki bizidun konideratzen; izan ere, ez dute egitura zelularrik, azido nukleiko mota bakarra dute eta ugaltzeko orduan ez dira hazten ezta zatitzen.

Bizimoduari dagokionez, bizkarroi hertsia dira, beharrezkoa dute ostalariaren tresneria ugaltzeko. Gainera, ostalari mota guztiak izan ditzazkete: animaliak, landareak edo bakterioak (bakteriofagoak).

Birusen garrantziak

Giza-, animalia- eta landare-patogenoak dira; adibidez, hotzeriaren birusa, gripearen birusa (1918ko pandemia, 50-100 milioi pertsona hil), minbizi mota batzuekin lotzen da, eta nekazaritza eta abeltzaintzan ere eragina dute. Industrian ere eragina dute, adibidez, *Lactococcus*-en bakteriofagoak.

Bestalde, erabilgarriak ere izan daitezke; babesa eskaini dezakete bakterio patogenoen eta minbizi mota batzuen aurka. Eboluzioan ere esku hartzen dute, zelulen arteko gene-transferentzia burutuz (giza genomaren %10a). Gainera, ikerkuntzarako oso baliagarriak dira, adibidez, ingeniarietza genetikoan.

Birusak oso ugariak dira eta ekosistemetan oso garrantzitsuak dira, edonon bizi daitezke. Mikroorganismoen harrapakariak direnez, populazioen kontrolean eta elementuen zikloetan jokatzeko dute.

BIRUSEN EGOERA DESBERDINAK

Birusak bi fasetan aukritu daitezke:

Fase estrazelularra: “birioia” edo “partikula birikoa”

Partikula intertea da, ez du arnasketarik ezta biosintesirik burutzen. Fase infektagarria da, eta bere funtzioa birusaren azido nukleikoa babestea eta garraiatzea da.

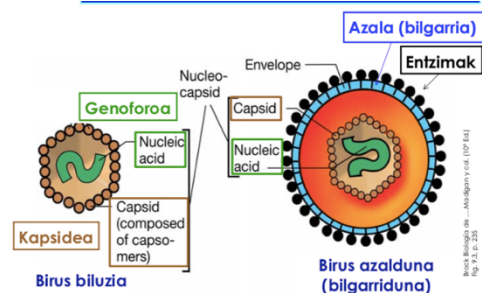
Fase intrazelularra: “birusa”

Fase hau ostalariaren barruan burutzen da. Hemen birioiaren osotasuna galtzen da, eta birusaren azido nukleikoa erreplikatu eta proteina birikoak sintetizatzen dira.

BIRIOIEN EGITURA

Birioiek 4 osagai izan ditzazkete: kapsidea eta genoforoa (hauek birioi guztiek dituzte) eta azala eta entzimak (hauek ez dira birioi guztietan aurkitzen).

Ezkerretan beharrezkoak diren bi elementuak aurkitzen dira, genoforoa (Azido nukleikoa) eta kapsidea (kapsomeroz osatua, azido nukleikoak babesten). Eskuinean berriz, azala ere badago, eta bertan txertaturiko entzimak.



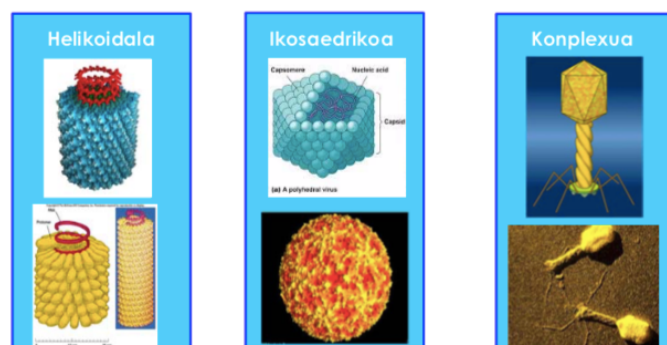
Kapsidea

Kapsidea genoforoa (material genetikoa) inguratzen duen proteinazko estalki zurruna da. Kapsomero izeneko azpiunitatez osatuta dago.

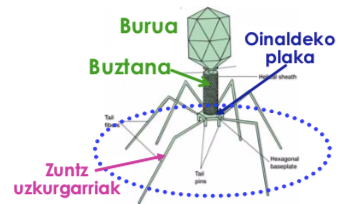
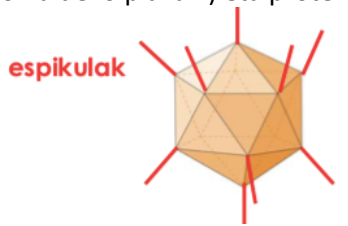
Genoforoak eta kapsideak nukleokapside izeneko egitura osatzen dute.

Kapsomeroen antolamenduen arabera, hiru motatako kapsideak daude:

4. Kapside helikoidala: kapside hau duten birusen morfologia makila itxurakoa da, adibidez, TMV
5. Kapside poliedrikoa (ikosaedrikoa): kapside hau duten birusen morfologia borobila da. Ohiko egitura ikosaedroarena da (20 alde), adibidez, giza-papilomaren birusa
6. Kapside konplexua edo bitarra: aurreko bi zatiak batera daude, buru poliedriko bat eta buztan helikoidal bat. Bakarrik bakteriofagoetan agertzen da, adibidez, *E. coli*-ren T4 bakteriofagoan.



Kapsidean batzuetan egitura gehigarriak ager daitezke: proteina itsagarriak (espikulak, oinaldeko plaka...) eta proteina uzkurgarriak (zuntzak).



Genoforoa

Kapside barruan babestuta dagoen azido nukleikoa da. Azido nukleiko hau lineala edo borobila izan daiteke, eta mota bakarrekoa izaten da (RNA edo DNA). Hau birusak bereizteko irizpidetzat erabiltzen da. Kapside barruan tolestuta egoten da proteina basikoek lagunduta.

Genoforoa kate bakarrekoa (ss: single strand) edo kate bikoitzekoa (ds: double strand) izan daiteke.

Beraz, genoforoaren arabera, honako sailkapena egin daiteke:

- DNA birusak
 - Kate bakoitzeko DNA (ds DNA → + DNA eta – DNA)
 - Kate bakarrekoko DNA (ss DNA → + DNA)
- RNA birusak
 - Kate bikoitzeko RNA (ds RNA → + RNA eta – RNA)
 - Kate bakarrekoko RNA (ss RNA → +RNA eta – RNA)

Zelula ostalariaren erribosomak proteinen sintesiaz arduratzen dira. Horretarako normalean DNAn dagoen informazioa RNA mezulari moduan transkribatzen da eta erribosomak RNA mezularian dagoen informazioa irakurtzen dute. Erribosometan RNA mezulariaren irakurketa noranzko finko batean egiten da, + noranzkoan.

Kate bakarrekoko RNA (ss RNA) birusen artean:

- (+RNA): RNA mezulariaren modukoak. Genoforoan kate kodetzailea dute, ostalariaren erribosoman itzul daitekeen katea.
- (-RNA): RNA mezulariaren osagarriaren modukoak. Genoforoan kate osagarria dute, erribosomak ezin dute informazio hau zuzenean itzuli.

Adibidez, erribosometan itzultzen den RNA mezulariaren sekuentzia horrelakoa bada:

RNAm: 5' ... GAC UCG AGC ... 3'

RNA birusen kasuan, genoforoan segun zein kate duten (+ ala – RNA), basen sekuentzia horrelakoa izango da:

RNA (+): 5' ... GAC UCG AGC ... 3'

RNA (-): 3' ... CUG AGC UCG ... 5'

DNA birusen kasuan, genoforoan segun zein kate duten (+ ala – DNA), basen sekuentzia horrelakoa izango da:

DNA (+): 5' ... GAC TCG AGC ... 3'

DNA (-): 3' ... CTG AGC TCG ... 5'

Azala (bilgarria)

Bigeruza lipidikoa da, ostalariaren mintz plasmatico edo mintz plasmatikotik eratorria. Osagaien artean proteinak eta lipidoak ditu.

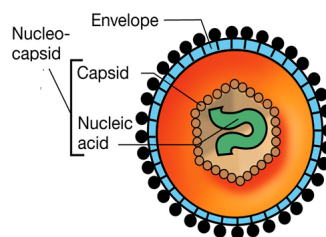
Proteinak birusaren genoforoak kodetzen ditu: espikulak (ostalariari lotzeko) eta entzimak.

Lipidoak ostalaritik eratorritakoak dira.

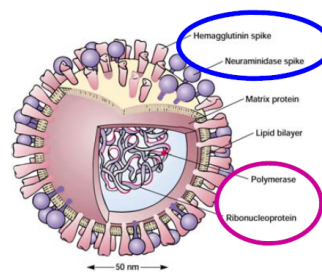
Barruan kapside helikoidala edo ikosaedrikoa egoten da. Normalean, animalia birusetan agertzen da, eta birus hauei azaldun birus deitzen zaie.

Entzimak

Nukleokapsidearen barruan zein kanpoan agertzen dira. Kanpokoak ostalariaren barneratzeko edota askatzeko erabiliko dituzte. Barrukoak birusaren erreplikaziorako beharrezkoak diren entzimak dira, adibidez, RNA polimerasa, alderantzizko transkriptasa...



Enveloped virus



Gripearen eragilea
(Influenza birusa: *Orthomyxoviridae*)

BIRUSAK IKASTEKO METODOLOGIA

Birusak derrigorrezko bizkarroiak direnez, ezin da hauen kultibo pururik lortu. Hori dela eta, kultibatzeke birusen osalari sentikorak erabiltzen dira: bakterioak bakteriofagoak aztertzeke, eta zelula kultiboak eta landare edo animalia infektatuak eukariotoen birusak aztertzeke.

Birusak aztertzeke metodoak bi motatakoak izan daitezke: zuzena edo ez-zuzena.

Detekzio zuzenean birusa behatzen da mikroskopio elektronikoan edo epifluoreszentiako mikroskopioan, eta bertan zenbaketa egiten da.

Detekzio ez zuzenean berriz, infekzioaren ondorioak azertzen dira, eta hortik abiatuta zenbaketa egin. Horretarako ostalarien kultiboak, animalia infektatuak edota landare infektatuak erabiltzen dira.

Detekzio zuzena

Mikroskopia elektronikoa

Laginean dagoen birusen dentsitatea kalkulatzeko erabilgarria den teknika.

1. Birusak dituen lagina [ezezaguna] + latezko bolatxoak dituen esekidura [ezaguna]: bien bolumen berdinak nahastu
2. Birioiak eta bolatxoak zenbatu (n= 30-60 eremu)
3. Emaizta kalkulatu (birioi kopurua/ml) birioien eta bolatxoen proportzioak kontuan hartuta

Epifluoreszentzia mikroskopia

Zenbatzeko erabilgarria da

1. Lagina diluitu eta SYBR Green I tindatzaile fluorokromoa gehitu
2. Behar den bolumena iragazi (0,02µmtako iragazkietatik): mikroorganismo guztiak iragazkian gelditu
3. Epifluoreszentzia mikroskopioan 20-30 eremutan dauden birioiak zenbatu eta eremuko batzbesteko kopurua kalkulatu
4. Diluzioan dagoen dentsitatea kalkulatzeko kontuan izan diluzio faktorea

$$\frac{\text{birioiak}}{\text{eremu}} \times \frac{\text{eremu}}{\text{iragazki}} \times \frac{\text{iragazki}}{\text{bolumena (ml)}}$$

(Mikroskopiaren faktorea)

Detekzio ez-zuzena

Kultiboen bidezkoa

Zelula ostalariaren sorturiko eraginaren detekzioa da.

Bakteriofagoak zenbatzeko erabiltzen dia. Zelula ostalariak haztean geruza uherra eratzen dute Petri kutxan. Fagoek zikloa bukatutakoan bakterioa lisatu eta birioi berriak askatzen dituzte. Azkenik, sortutako soilguneak zenbatzen dira: lisi guneak (SUS: soilgune unitate sortzaile/ml).

Hala ere, soilgune unitate sortzaileen kopurua eta birioien kopurua ez da berdina.

Metodoaren eraginkortasuna (%):

$$\frac{\text{Infektatzeko gai den unitateen kopurua (SUS)}}{\text{Birioien kopurua (zenbaketa zuzena)}} \times 100$$

- Bakteriofagoak: %50
- Animali birusak: %0,1-1

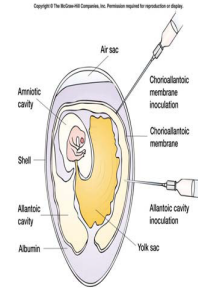
Bestalde, badaude birus batzuk ostalaria hiltzen dutenak (lisatu gabe), hauek detektatzeko tindatzaile espezifikoak erabili daitezke zelula hilak eta biziak desberdintzeko.

Beste birus batzuk ez dute ostalaria hiltzen baina zelulen eraldaketa sortzen dute, adibidez, zelula pilaketak, hauek identifikatzeko errazak dira.

Batzuek ez dute eraginik sortzen ostalarian, horri aurre egiteko birusak agerian jar ditzakegu antigorputz fluoreszenteen bidez. Antigorputzak eta birusen antígenoak lotzean, mikroskopioan gorputz fluoreszenteak behatuko dira.

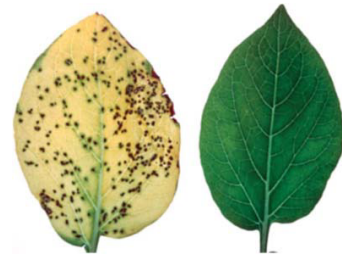
Animali infektatuak

Oilaskoen enbrioiak erabiltzen dira. Arrautzean zulo bat egiten da eta laginaren diluzioak ziztatzen dira. Gero azala itxi eta inkubatu egiten da arrautza. Haztean, birus bakoitzak mintzean zauri edo orban bat sortuko du. Inkubazioa bukatutakoan, azala kendu eta orbanak zenbatu daitezke.



Landare infektatuak

Laginaren diluzioak hostoetan inokulatzen dira, eta konposatu urragarri bat gehitzen da landare-zelulen hormak apurtzeko. Infekzio guneetan, lesioak, kolore- edo forma- aldaketak agertuko dira.

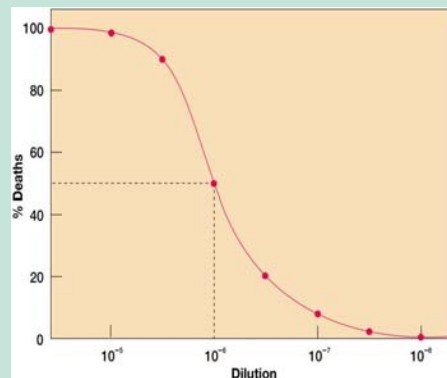


Dosi hilgarria (DL₅₀)

Birusdun laginaren diluzio desberdinak egiten dira, eta bakoitzetik azpilaginak hartzen dira animalia/landareak infektatzeko.

Diluzio bakoitzean, bizirik dauden aleak eta hil direnak zenbatu eta heriotza ehunekoa irudikatu.

DL₅₀ parametroa kalkulatu da: diluzio honetan infektatutako animalia edo landare kopuruaren erdia hil egiten da.



9. gaia: Birusen ugalketa ziklo desberdinak

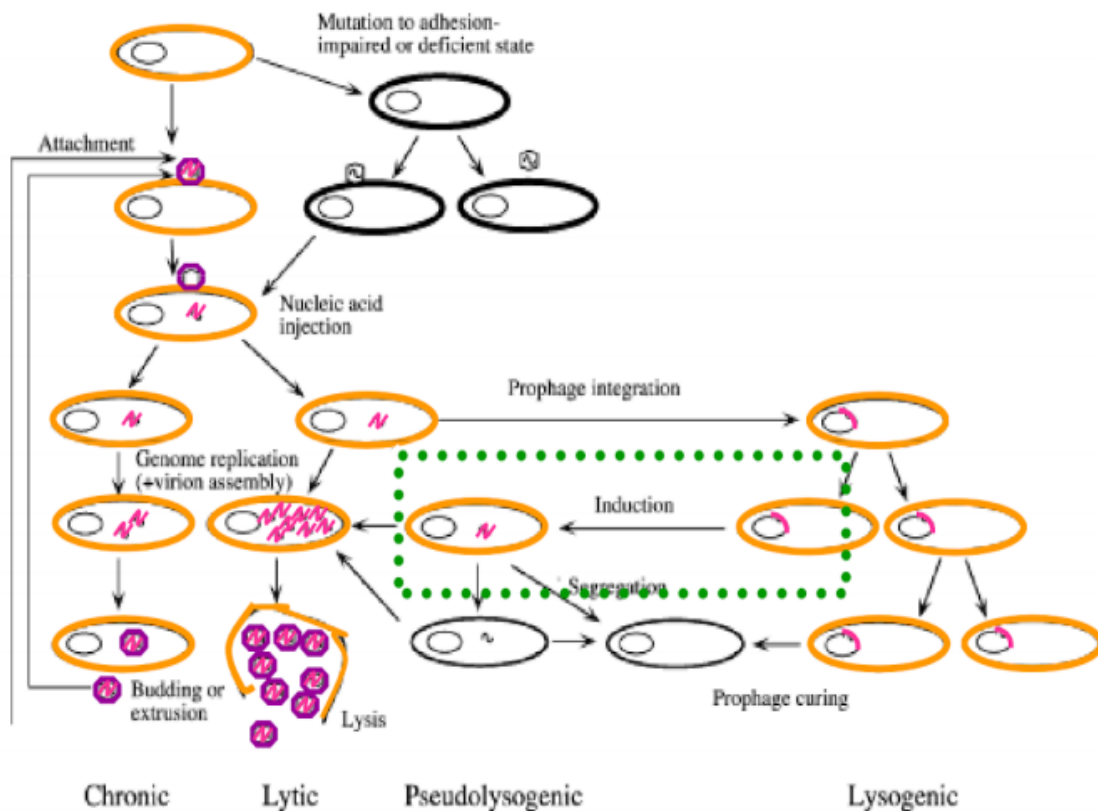
AURKEZPENA

Birioi batek zelula ostalari sentikorra aurkitzean birioi osoa edo genoforoa bakarrik barnera daiteke. Hemendik aurrera, ziklo desberdinak gerta daitezke birusaren arabera:

- Infekzio iraunkor kronikoa: birus birulentoek egindako zikloa da. Birusa astiro erreplikatu eta ostalaria lisatu gabe birus berriak askatzen dira etengabe.
- Ziklo litikoa edo infekzio akutua: birus birulentoek egiten dute. Birusa erreplikatu eta ostalaria lisatu ondoren birus berrien bat-bateko askapen bortitza gertatzen da.

Goiko biak **ziklo emankorrak** dira, birusa erreplikatu eta ostalaritik birus berriak askatzen direlako.

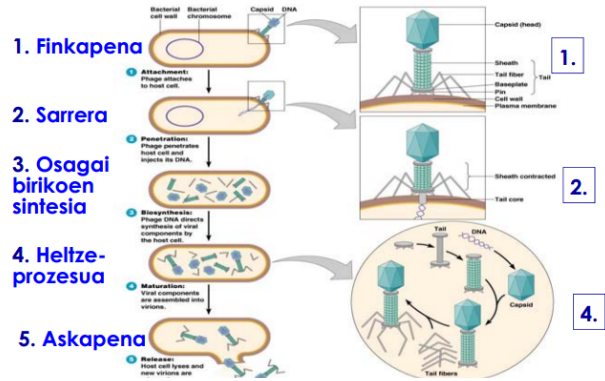
- Ziklo lisogenikoa: birus motelek edo ematak egindako zikloa da. Birusek genoforoa ostalariari mantentzen dute (normalean ostalariaren genomari txertatzen dute: profagoa edo probirusa) eta ostalariarekin batera ugaltzen da, baina ez birusa. Prozesu hau **ziklo ez emankorra** da, birusa erreplikatu ez delako (ostalaritik ez da birus berriak askatzen). Posiblea da profagoa edo probirusa "esnatzea" eta ziklo lisogenikotik emankorrera pasatzea.



ZIKLO EMANKORRA

5 fase ditu:

1. Finkapena
2. Sarrera
3. Osagai birikoen sintesia
 - a. Fase goiztiarra: mRNA eta proteina goiztiarren sintesia. Genoforoaren erreplikazioa.
 - b. Fase berantiarra: mRNA eta proteina berantiarren sintesia: kapsomeroak, entzimak...
4. Heltze prozesua
5. Askapena



Finkapena

Birioiak halabeharrez ostalaria topatu behar du finkatzeko. Zelula ostalariak errezeptoreak ditu (landare zeluletan ez da ezagutzen errezeptoretan oinarritutako finkapena) eta birioiak horietan finkatzeko proteinak ditu. Ostalariaren errezeptoreak eta birioiaren proteinak bateragarriak badira (espezifikotasun handia da beharrezkoa), finkapena gertatuko da; bateraezinak izatekotan ez da finkapenik edo infekziorik gertatuko.



Espezifikotasun hori birioiaren finkapen proteinei eta ostalariaren errezeptoreei esker da.

Birioiaren finkapen-proteinak:

- Kanpo azalaren proteinak
- Kapsidearen proteinak
- Buztanaren proteinak (bakteriofagoen kasuan)

Ostalariaren errezeptoreak:

- Mintz plasmaticoaren proteinak
- CD4 molekula
- Lipopolisakaridoa
- Azido teitoikoak

Sarrera

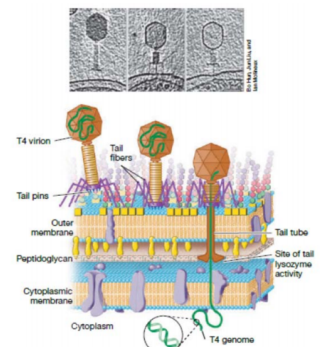
Birioi osoaren edo genoforoaren sarrera ematen da zelula ostalariaren.

Barneratze-mekanismoak desberdinak izango dira birus eta ostalariaren arabera; adibidez, bakterioek eta landareek horma zelularra dute, eta animaliek ez.

Bakteriofagoen sarrera

Orokorrean genoforoa bakarrik sartzen da, adibidez, *E. coli*-ren T4 fagoa.

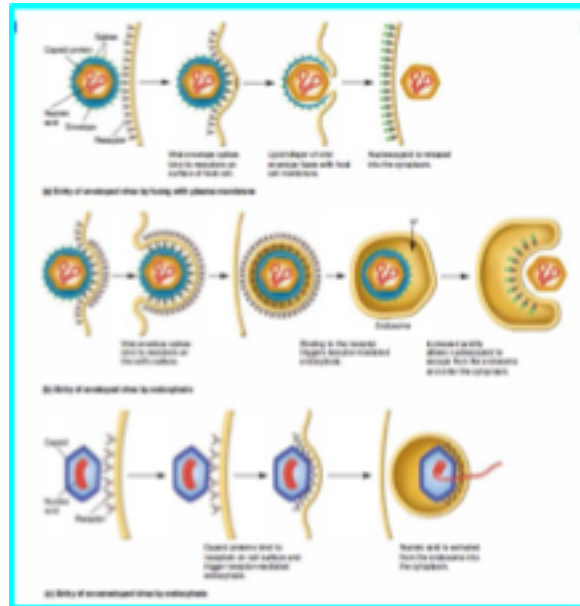
1. Buztanaren zuntzek eta ostalariaren lipopolisakaridoek elkar ezagutu
2. Zuntzak uzurtu eta oinaldeko plaka ostalariaren horman ezarri
3. Birusak lizozimaren antzeko entzimekin horma zulatu
4. Buztanaren lekua uzurtu eta muinak ostalariaren horma eta mintza zeharkatu
5. Buztanaren muina zabaltzean, fagoaren DNA presio handiz zitoplasmara bultzatu



Animalia birusen sarrera

Birus azaldun gehienak beraien azala eta ostalariaren mintz plasmatikoa batzean sartzen dira. Bestalde, azaldun batzuk eta biluziak endozitosi bidez sartzen dira.

Birus osoa ostalariaren barrura sartzen da, eta behin barruan egonda nukleokapsidaren denudazioa edo dekapidazioa ematen da, genoforoa eta kapsida banatuz. Prozesuan hainbat faktorek jokatzen dute, endolisosomen entzimak eta pH azidoa, ostalariaren proteasak, birusaren proteasak... azkenik, azido nukleikoa aske geratzen da; RNA zitoplasman geldituko da eta DNA nukleora joango da.



Landare birusen sarrera

Ez da ezagutzen errezeptoreen bidezko sarrerarik. Animalien edo haizearen bidez garraiatzen dira eta landarean barneratzen dira dauden zulotxo edo zauriak aprobetxatuz. Batzuetan intsektuek txertatzen dituzte.

Osagai birikoen sintesia

Birusa ostalariaren tresneriaz jabetu eta osagai birikoan sintetizatzen dira. Bi fase desberdintzen dira:

1. Fase goiztiarra: RNA mezulari goiztiarraren sintesia eta proteina goiztiarren sintesia ematen da; hauetako bat birusaren azido nukleikoaren erreplikazioaz arduratuko da (genoforoaren erreplikazioa)
2. Fase berantiarra: RNA mezulari berantiarraren sintesia eta proteina berantiarren sintesia: kapsomeroak, entzimak...

Birusaren RNA mezulari goiztiarraren sintesia

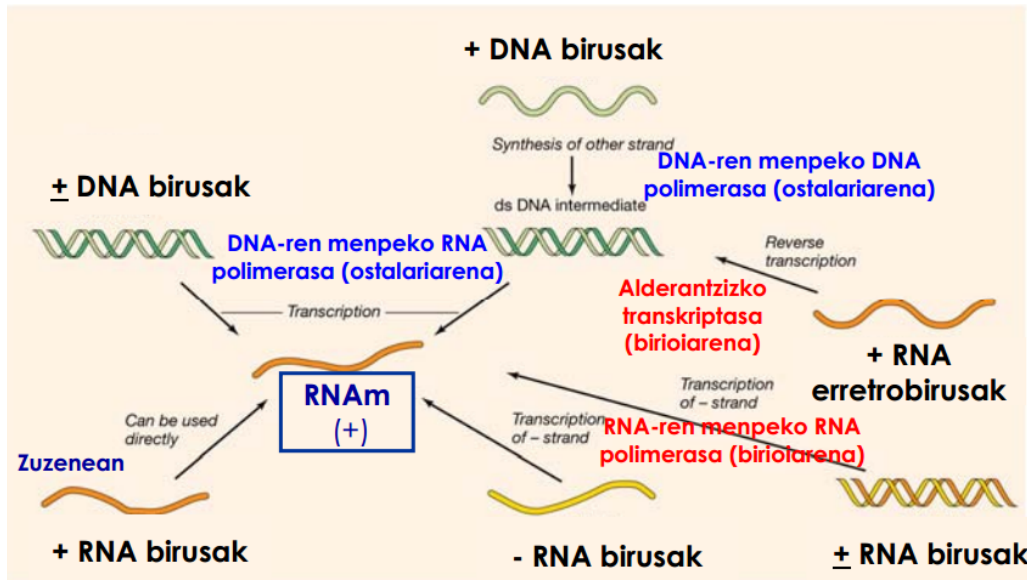
Zelula ostalari guztien genoma DNAz osatuta dago, ondorioz birus desberdinek entzima desberdinak erabili beharko dituzte RNA mezularia sintetizatzen.

DNA birusek RNA mezulari goiztiarra sintetizatzen ostalariaren entzimak erabiltzen dituzte, guztiek DNA erreplikatzeko entzimak dituztelako:

- DNAREN menpeko RNA polimerasa: DNAREN kateetako bat molde gisa erabiliz, RNAREN kate osagarria sintetizatzen da.
- DNAREN menpeko DNA polimerasa: DNAREN kateetako bat molde gisa erabiliz, DNAREN kate osagarria sintetizatzen da.

RNA birusek RNA mezulari goiztiarra sintetizatzen beraien entzima bereziak erabiltzen dituzte, (birus hauek zikloa betetzeko genoforoarekin batera entzima propioak derrigorrez sartu behar dituzte ostalariak ez dutelako RNA erreplikatzeko entzimarik):

- RNAren menpeko RNA polimerasa: RNAren kateetako bat molde gisa erabiliz, RNAren kate osagarria sintetizatzen du.
- Alderantziko transkriptasa: funtzio bikoitzeko entzima da, RNAren menpeko DNA polimerasa eta DNAren menpeko DNA polimerasa da, kate bakarreko RNA kate bikoitzeko DNA bilakatuz.

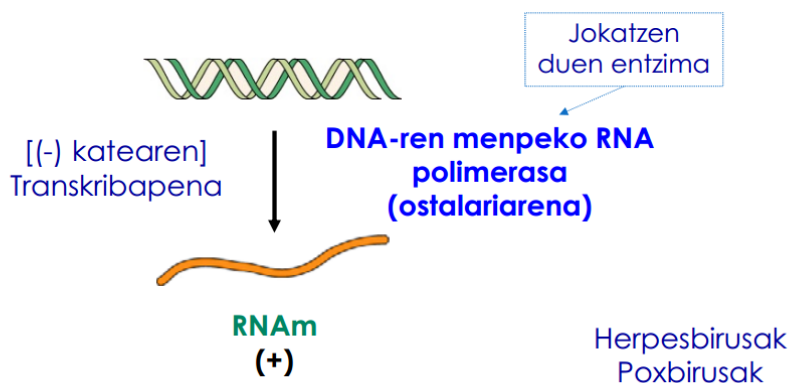


Kontuan izan behar dira zein kate mota dauden eta horien funtzioa:

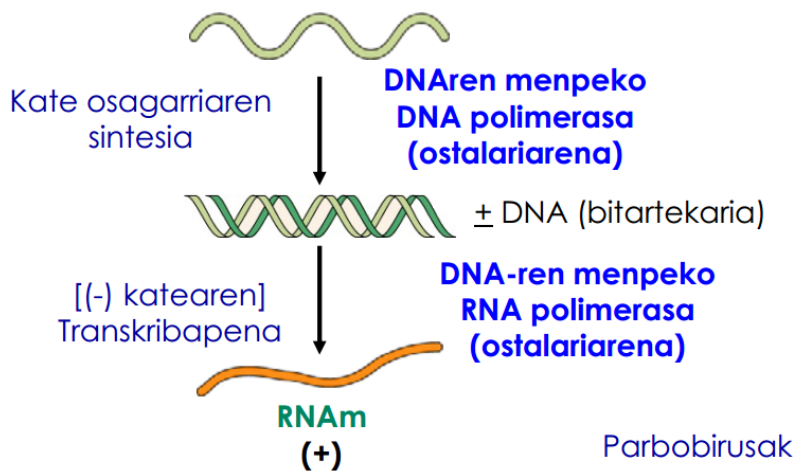
- (+ RNA) katea: ostalariaren erribosometan itzultzen den katea, kate kodetzailea
- (- RNA) katea: RNA mezulariaren kate osagarria da, eta erribosomek ezin dute zuzenean informazioa itzuli
- (+ DNA) katea: RNA mezulariaren sekuentzia berdinekoa da, DNARI dagozkion basez osatua
- (- DNA) katea: RNA mezulariaren sekuentzia osagarria, DNARI dagozkion basez osatua

Daukaten genoforoaren arabera, 6 birus mota desberdin ezagutzen dira, eta estrategia desberdinak dituzte RNA mezulari goiztiarra sintetizatzen.

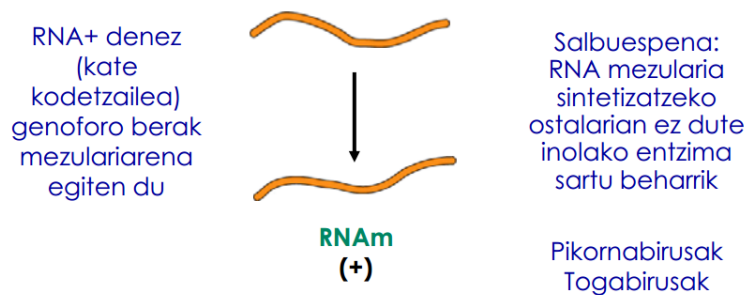
1. Kate bikoitzeko DNA birusak: genoforoan ± DNA dute



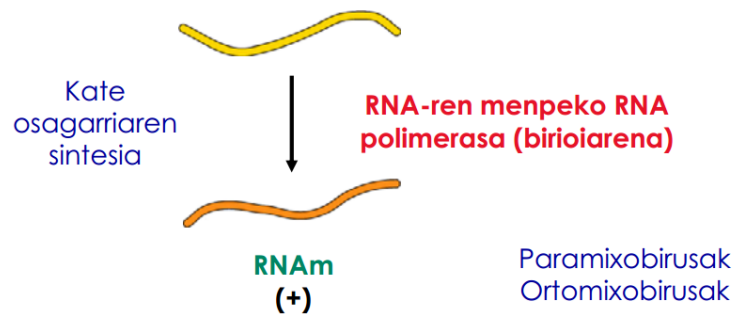
2. Kate bakarreko DNA birusak: genoforoan +DNA dute



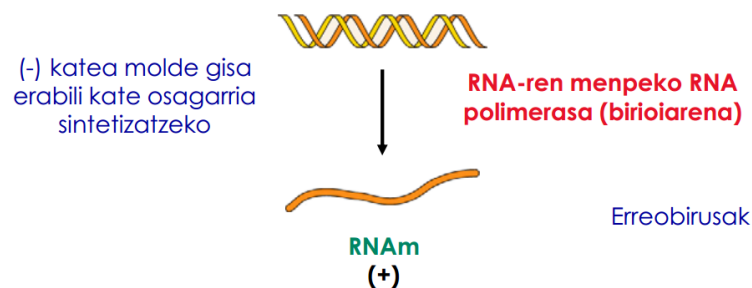
3. Kate bakarreko RNA + birusak: genoforoan +RNA dute



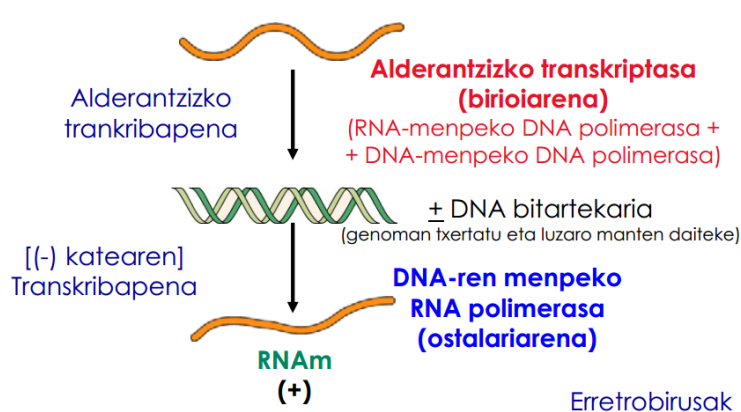
4. Kate bakarreko RNA – birusak: genoforoan -RNA dute



5. Kate bikoitzeko RNA birusak: genoforoan \pm RNA dute



6. Kate bakarreko RNA erretrobirusak: genoforoan + RNA dute (birus bereziak)



Aipatu beharra dago ez dela ezagutzen – DNA den birusik, guztiak +DNA edo ± DNA dira.

Proteina biriko goiztiarren sintesia

RNA mezulari goiztiarra ostalariaren erribosometan itzultzean sintetizatzen dira, infekzioa gertatu eta gutxira, kopuru txikitana. Garrantzitsuenak hurrengoak dira:

- Ostalariaren biosintesia geldiarazten duten entzimak
- Birusaren genoforoa erreplikatzeko duten entzimak
- RNA polimerasa, birusaren RNA mezulari berantiarra sintetizatzen duena

Proteina biriko berantiarren sintesia

RNA mezulari berantiarra itzultzean sintetizatzen dira, kopuru handitan. Zikloaren azkeneko faseetan jokatzeko dute. Garrantzitsuenak ondorengoak dira:

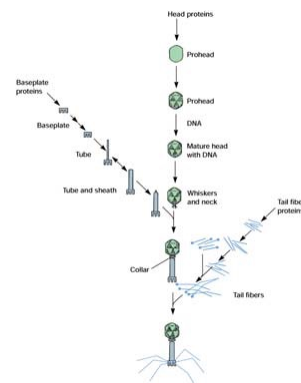
- Kapsidaren proteinazko azpiunitateak (kapsomeroak)
- Birus berrien heltzean eta askapenean jokatzeko duten entzimak

Osagaien elkartzea eta birusen heltzea

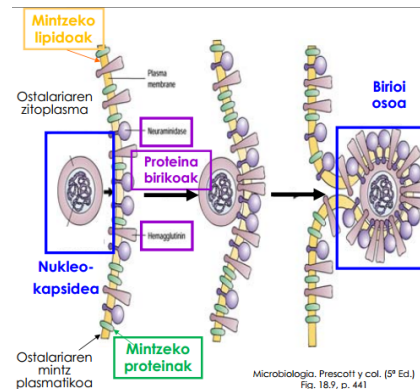
Sintetizatutako osagai biriko guztiak elkartu behar dira birus helduak osatzeko; elkartzeko era desberdina izango da birusaren arabera.

Birus biluziak, genoforoa eta kapsida bakarrik dutenez, kapsomeroak elkartuko dira kapsida osatzeko eta genoforoa barruan sartzen da nukleokapsidea eratzen.

Birus konplexuetan, buztana elkartzen da zuntzik gabe ta burua eratzen da kapsida eta genoforoa elkartuz. Buztana eta burua elkartu egiten dira, eta azkenik buztanean gehitzen dira (T4 fagoa).



Birus azaldunetan, ostalariaren zitoplasman nukleokapsidea eratzen da. Proteina biriko berantiar batzuk ostalariaren mintz plasmatikoa ezartzen dira eta birusa ostalaritik gemazio bidez askatzen da. Irtetzerakoan, mintz plasmatikoa zatiak eramango ditu, ostalariaren lipido eta proteina birikoekin, azala osatuz.

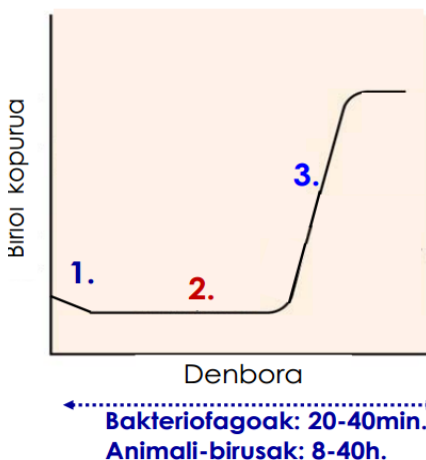


Biriio berrien askapena

Bakteriofagoen kasuan, gehienetan lisaketa bidez askatzen dira biriio berriak; lisozima bezalako proteina berantiar batek parte hartzen du prozesuan, ziklo litikoa eraginez. Gutxitan gemazio bidez askatzen dira biriioak, ziklo litikoa eragin gabe eta ostalaria kaltetu gabe.

Landare eta animali birusetan, batzuetan ostalaria hiltzen dute, apoptosi bidez zelularen autolisia eraginez, biriioak askatuz. Animalia birus biluzi batzuk eta azaldun guztiak gemazio bidez askatzen dira biriioak, ostalaria kaltetu gabe, beraz infekzio iraunkorra da, ziklo litikoa eragin gabe.

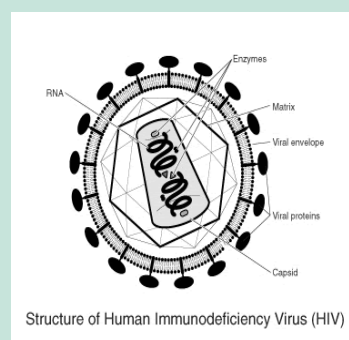
Ugalketa lerroa ziklo litikoan



1. FASEA: Eklipse-aldia: biriioak ostalariaren barruan finkatu eta barneratzen dira. Biriio kopurua txikitu egiten da organismo barruan sartzean ingurune aldaketa dagoelako.
2. FASEA: Sortasun-aldia: birusen osagaiak sintetizatu eta elkartu egiten dira. Biriio kopurua mantendu egiten da, zelula ostalariaren barruan erreplikazioa gertatzen den bitartean.
3. FASEA: Leherketa-aldia: Ostalaria lisatu eta biriio berriak askatzen dira, biriio kopurua handituz.

Adibidea: GIBaren zikloa (erretrobirusa)

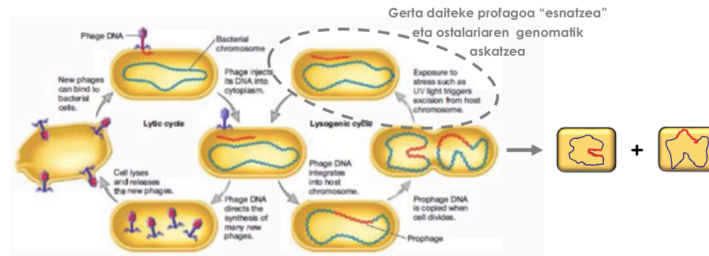
Birus honen genoforoa + RNA motakoa da, ondorioz \pm DNA behar du erreplikatzeko. Kapsida ikosaedrikoa du, eta barruan genoforoa eta alderantzizko transkriptasa aurki daitezke. Kapsidea inguratzen bigeruz lipidikoa du (Azala) eta bertan gp120 eta beste proteina batzuk daude. Hauen zelula ostalariak T linfzito laguntzaileak ($CD4^+$) dira. Askapena gemazio bidez burutzen dute, beraz, infekzio iraunkorra eragiten dute.



ZIKLO LISOGENIKOA

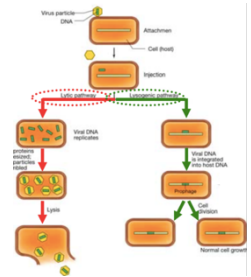
Ziklo lisogenikoa ziklo ez-emankorra da: ez da ematen birioi berrien askapenik.

Bakteriofago motel edo ematuek ziklo litikoa eta lisogenikoa bete ditzakete. Animalia birus batzuk ere ziklo lisogenikoaren antzeko zikloa bete dezakete.



Bakteriofago gehienak motelak dira. Beraien genoforoa \pm DNA da, eta beratan ziklo litikoa eta lisogenikoa kodetzen dituen geneak dituzte.

Birusak ziklo lisogenikoa betetzen duenean, genoforoa ostalariaren genomatik txertatzen da eta honekin batera erreplikatu da, profago deritza (probirus animalia birusetan). Genoforoa sortasun egoeran egongo da, kodetzen dituen gene gehienak ez dira adierazten.



Bakterioen kasuan, bakterio lisogenikoa edo lisogenoa bihurtzen dira. Naturatik isolatzen diren bakterio gehienak bakteriofago batenbategiko lisogenikoak dira. Bakterioa ez da kaltetzen eta zatitzen denean zelula berriak ere lisogenikoak izango dira, genomatik profagoa daramatelako.

Zeren arabera ematen da ziklo litikoa edo ziklo lisogenikoa? Errepresore kontzentrazioaren arabera.

Birus moteletan genoforoan ziklo litikoa eta lisogenikoa kodetzen duten geneak daude. Bi zikloak era berean hasten dira, birusa finkatzen da, ostalariaren genomatik txertatzen da eta mRNA goiztiarra sintetizatuko da, eta erribosometan proteina goiztiarrak sintetizatuko dira. Ziklo litikoaren proteina goiztiarrak sintetizatuko dira, adibidez, genoforoa errepilatzekeko entzimak, eta ziklo lisogenikoaren proteina goiztiarra ere bai, kasu honetan, errepresorea.

Ziklo litikoa ez dago geldituta eta hurrengo faseak ere gertatuko dira: genoforoaren erreplikazioa, mRNA eta proteina berantiarren sintesia, osagai birikoen elkarketa...

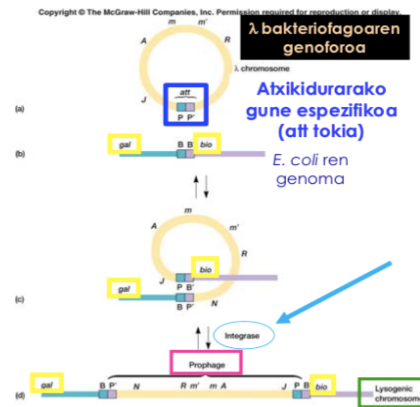
Azkenik, sintetizatzen diren proteinen artean lehia sortuko da, eta irabazlearen arabera ziklo litikoa edo lisogenikoa gertatuko da.

Erreplikatzen ari den genoforoaren kopia bat ostalariaren genomatik txertatzen bada eta errepresore asko metatzen bada ziklo litikoaren berantiar guztiak sintetizatu eta heltze fasea eman baino lehen, ziklo lisogenikoa gertatuko da.

Ostalariaren errepresorearen kontzentrazio altua mantendu behar da ziklo lisogenikoa mantentzeko, era horretara ziklo litikoari dagozkion genen adierazpena geldiarazten du, ziklo litikoa blokeatuz.

Bestalde, ostalariaren errepresore kantitatea ez bada altua, osagai biriko guztiak sintetizatzen badira eta birus helduak eratzen badira, ziklo litikoa gertatuko da.

Adibidez, λ fagoak *E. coli* infektatzen duenean prozesu zehatza jarraitzen du. λ fagoaren genoforoak toki zehatza du (att tokia) *E. coli*-ren genomaren gune espezifikoan txertatzeko fagoaren integrasari esker. Txertaketa zehazki genomaren gal (galaktosaren erabilera kodetzen duen genea) eta bio (biotinaren sintesia kodetzen duen genea) geneen artean gertatzen da. Behin txertatuta, profagoa *E. coli*-ren genomarekin batera erreplikatzen da.



Indukzio lisogenikoa

Hala ere, gertatu daiteke nahiz eta ziklo lisogenikoa egin, ziklo litikoa indukzitzea. Errepresorearen eraginea ezabatzean, ziklo litikoaren blokeoa desagertzen da eta dagozkion geneak adierazten dira. Era honetara, ziklo litikoa beteko da. Prozesu honi indukzio lisogenikoa deritza.

Errepresorea inaktibatuta edo bere sintesia inhibituta daiteke. Hau gerta daiteke berez errepresorearen % txikia zegoelako, beroketaren bidez (errepresore termosentikorra) edo DNA kaltetzen duten eragileen bidez. Azkenengo kasuan, ostalariaren SOS erantzuna pizten da DNAREN kalteak konpontzeko. Erantzun honetan, errepresorea apurtzen duen proteasa bat aktibatzen da.

Hau gertatzean, profagoa ostalariaren genomatik askatzen da, eta genoforoa "esnatu" eta infekzioso bihurtuko da.

E. coli-ren genomatik dagoen λ profagoaren kasuan, indukzioa egiten denean eta profagoa ostalariaren genomatik askatzean, akatsak gerta daitezke, eta posible da profagoak gal eta bio geneak ematea.

Transdukzioa gerta daiteke: λ profagoak askatzean gal genea eramaten bada, sortuko diren birioi berriak gal (+) izango dira. Fago hauek *E. coli* gal (-) ak infektatzen badituzte eta ziklo lisogenikoa gertatzen bada, *E. coli* ostalaria gal (+) bihurtuko dira.

BIRUSEN INFEKZIOAK ZELULA OSTALARIAN ERAGINDAKO ONDORIOAK

Ostalaria: bakterioa

- Lisia (ziklo litikoa)
- Eraldaketa lisogenikoa (ziklo lisogenikoa): bakterio lisogenikoa ezaugarri fenotipiko berriez jabetzen da, adibidez, exotoxinen ekoizpena (Difteria toxina *Corynebacterium diphtheriae*, toxina botulinikoa *Clostridium botulinum*...)

Virus	Host bacteria	Virulence factor	Gene	Type	Disease
β -phage	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Diphtheria toxin	tox	Exotoxin	Diphtheria
Phage C1	<i>Clostridium botulinum</i>	Neurotoxin	C1	Exotoxin	Botulism
Phage CTX Φ	<i>Vibrio cholerae</i>	Cholera toxin A,B	ctxAB	Exotoxin	Cholera
Phage Φ E1A	<i>Staphylococcus aureus</i>	Exfoliative toxin A	eta	Exotoxin	Scaled-skin syndrom
Phage T12	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Toxin A	speA	Exotoxin	Scarlet fever
Phage CS112	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Toxin C	speC	Exotoxin	Scarlet fever
Phage Φ C3208	<i>Escherichia coli</i>	Hemolysin	hly2 stx2AB	Exotoxin	Hemolysis

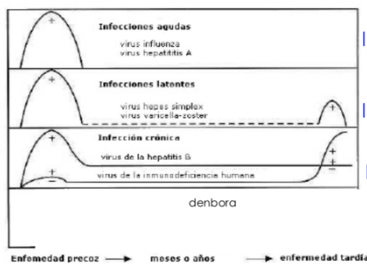
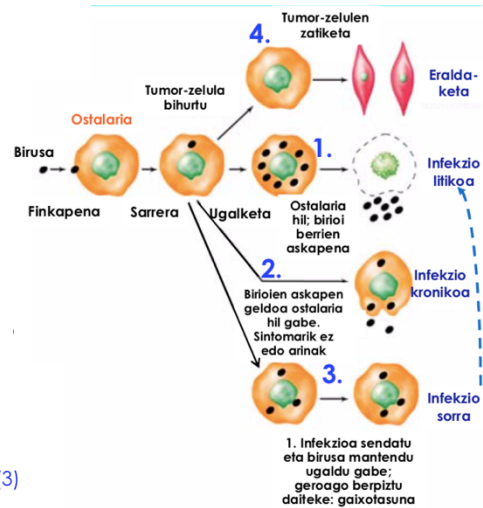
- Inmunitatea (ziklo lisogenikoa): bakterio lisogenikoan dagoen profagoaren antzeko bakteriofagoa bakterio bera infektatzen saiatzen denean, errepresoreak fago berriaren aurka ere jarraituko du eta fagoak ezin izango du bete ziklo litikorik

Ez nahastu INMUNITATE eta ERRESISTENTZIA kontzeptuak

- Inmunitatea: bakterio lisogenikoetan soilik gerta daiteke. Profagoak kodetutako errepresoreak bakterioan inmunitatea eragiten duelako sortzen da.
- Erresistentzia: edozein bakteriotan gerta daiteke, ez da fagoaren finkapenik gertatzen fagoarekiko hartzaile espezifikorik ez duelako.

Ostalaria: zelula eukariotikoa

- Infekzio akutua (litikoa): influenza birusa (gripea), *Rhinovirus* (hotzeria)...
- Infekzio iraunkor kronikoa: GIBa, B-hepatitisaren birusa
- Infekzio iraunkor sorra edo ezkutua: Barizela-Zoster birusa, Herpes Simple birusa
- Eraldaketa: birus onkogenikoak → tumoreak



Tumore zelulen kasuan, birusak eraldaketa egiten du zeluletan, minbizia sortuz. Minbizia zelulen gehiegizko hazkuntza desorekatua da.

Batzuetan (ez beti), eraldaketa zelula ostalariaren genomaren genoforoa txertatzen duten birusekin erlazionatuta dago (*retrovirus*, *adenovirus*, *poliovirus*, *herpesvirus*, *papillomavirus*, *hepadnavirus*, *poxvirus*). Estimatu da minbizi kasuen %12-30ak jatorri birikoa dela.

Eraldaketa horretan hainbat genek parte hartzen dute:

- Proto-onkogeneak: zelularen hazkuntza erregulatzen duten geneak (mutazioen bidez edota gehiegi piztuta egotekotan onkogene bihurtu)
- Onkogeneak: gene hauen adierazpenak zelulen eraldaketa neoplasikoa (kantzerigenoa) eragiten du.
- Anti-onkogeneak edo gene tumore ezabatzaileak: proto-onkogeneen adierazpena kontrolatzen duten geneak.

Birus onkogenikoak ± DNA birusak edo erretrovirusak dira eta ziklo lisogenikoaren antzeko zikloa betetzen dute. Birusaren genoforoa zelularen genomaren txertatzean gerta daiteke:

- Proto-onkogene zelularren aktibazioa eta onkogene bihurtzea
- Beste zelula batetik eratortzen diren onkogeneen sarrera (onkogene hauek birus onkogenikoaren genoforoan daude)
- Anti-onkogene zelularren inaktibazioa

Minbizia	Birusa	Genoforoa
T zelula helduen leuzemia	Giza T zelulen leuzemiaren birusa (HTLV-I) (erretrovirusa)	RNA
Gibeleko minbizia	B Hepatitisaren birusa	DNA
Kartzinoma nasofaringeo	Epstein-Barr birusa (EBV)	DNA
Burkitt-en limfoma	Epstein-Barr birusa (EBV)	DNA
Azaleko eta umetoki-lepoko minbiziak	Papiloma birusa	DNA

10. gaia: Birusen taxonomia. Beste zoltzaile azpizelular batzuk

BIRUSEN SAILKAPENA

Birusen sailkapena ez dago oso argi, izan ere, sailkapen desberdinak daude hanbat irizpide kontuan hartuta: zelula ostalaria, betetzen duen zikloa, eragindako gaixotasuna, simetria, ostalaritik askatzeko mekanismoa...

Baltimore-k sailkapen bat egin zuen mRNA goiztiarraren sintesian oinarrituta. Baltimore-k, Dubelcco-k eta Temin-ek 1975. urtean Nobel saria jaso zuten alderantzizko transkriptasa aurkitzeagatik.

90. hamarkadan, Birusen Taxonomiarako Nazioarteko Batzordea (ICTV: *International Committee on Taxonomy of Viruses*) sortu zen sailkapenaz arduratzeko.

ICTV-ak kontuan hartzen dituen ezaugarriak azido nukleiko mota (DNA/RNA), kate kopurua (harizpi bakarra/bikoitza) eta azala aurkezten duen ala ez dira.

Sailkapen honetan 6 maila taxonomiko nagusi daude:

- Erreinua: *-viria*
- Phylluma: *-viricota*
- Azpiphylluma: *-viricotina*
- Klasea: *-viricetes*
- Ordena: *-virales*
- Azpiordena: *-virinaeae*
- Familia: *-viridae*
- Azpifamilia: *-virinae*
- Generoa *-virus*
- Espeziea: izen arrunta (gaixotasuna)

Momentuz Erreinu bakarra dago, 2019an propositutakoa, *Riboviria* eta bertan RNA birusak eta biroideak kokatzen dira. Etorkizunean DNA birusaz osatutako beste erreinu bat egon daiteke?

Adibidez, SARSCoV2 birusa (+RNA)

Riboviria erreinua, *Nidovirales* ordena, *Cornidovirineae* azpiordena, *Coronaviridae* familia, *Orthocoronavirinae* azpifamilia, *Betacoronavirus* generoa, *Sarbecovirus* azpigeneroa, COVID 19 espeziea.

ADIBIDE BATZUK

ICTV-aren sailkapena kontuan hartuta (azido nukleiko mota eta kate kopurua, azalaren presentzia), 8 talde posible egongo dira, baina kate bakarreko DNA azaldunak ez dagoenez 7 talde daude.

- Kate bikoitzeko DNA azaldunak (animali eta bakterioen birusak): *Poxviridae* (baztanga), *Herpesviridae* (barizela, herpesa, musuaren gaixotasuna)
- Kate bikoitzeko DNA biluziak (animali, landare eta bakterio birusak): *Iridoviridae* (txerrien izurria), *Papilomaviridae* (garatxoak → kartzinoma gaiztoa)
- Kate bakarreko DNA biluziak (animali, landare eta bakterio birusak): *Parvoviridae* (gastroenteritisa)
- Kate bikoitzeko RNA azaldunak (bakterioen birusak): *Cystoviridae* (*Pseudomonas*-en bakteriofagoa)
- Kate bikoitzeko RNA biluziak (animali eta landare birusak): *Reoviridae* (umeetan beherakoa)
- Kate bakarreko RNA azaldunak (animali eta landare birusak)
 - o Erreplikazioan DNA bitartekaria dutenak: *Retroviridae*: HIES-a, leuzemia
 - o Bitartekari gabekoak: *Orthomyxoviridae* (gripea), *Paramyxoviridae* (elgorria, paperak), *Coronaviridae* (SARS, COVID-19)
- Kate bakarreko RNA biluziak (animali eta landare birusak): *Picornaviridae* (poliomelitisa, A-hepatitisa)

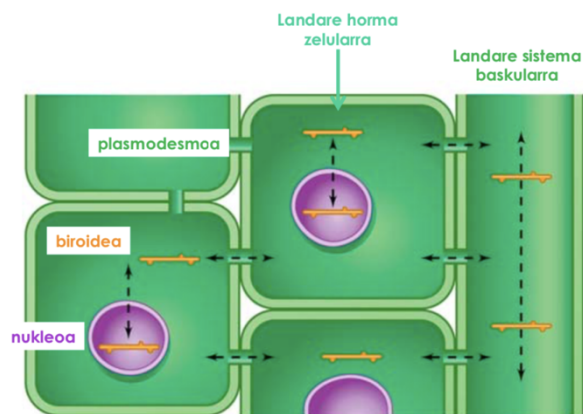
BESTE PARTIKULA INFEKTAGARRI AZPIZELULAR BATZUK: Biroideak eta prioiak

Biroideak

Ezagutzen diren patogeno txikiak dira. Kate bakarreko RNA molekula borobilak dira, proteinarik gabekoa. RNA ez dago kapsidez inguratuta. Egitura sekundario konplexua dute (kate bikoitzaren antzeko egitura): ostalaritik kanpo bizirauteko egonkortasuna eman ohi du.

Hauen ostalariak landare-zelulak dira, eta zauri edo pitzaduren zehar barneratzen dira. Erreplikatzeko ostalariaren tresneria eta entzimak erabiltzen dituzte. Erreplikazioa nukleoan eta kloroplastoetan burutzen dute.

Riboviria erreinuan kokatzen dira, 2 familia ezagutzen dira: *Avsunviroidae* eta *Pospiviroidae*, eta 8 genero (-viroid).



Prioiak

Prusiner-ek aurkitu zituen 1982an, eta izen hau jarri zion **proteinaceous infection particle**-tik.

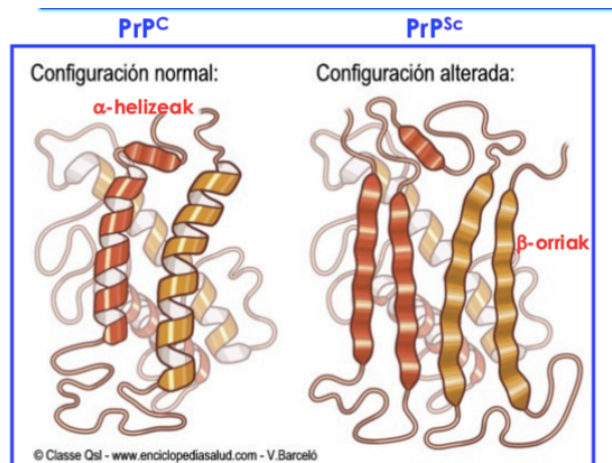
Proteina infekziosoak (PrP^{Sc}) dira. Sc prioiak ardiengan eragiten duten "scrapie" gaixotasunetik dator.

Ez dute azido nukleikorik.

Zelula ostalari nagusiak neuronak dira, eta ondorioz, gizakiongan eta animalietan EET gaixotasunak eragiten dituzte, entzefalopatia kutsakorrek. Hauek nerbio sistemaren gaixotasun progresibo endekatzailak dira.

Animalien eta gizakion PRNP geneak prioiaren antzeko proteina zelularra kodetzen du PrP^C, eta batez ere neuronetan aurkitzen da. Honen funtzioa ez da guztiz ezagutzen, baina uste da neuronen garapenerako garrantzitsua dela, Cu²⁺-arekiko afinitatea handia du eta zelula arteko seinalizazio, komunikazio eta atxikidura prozesuetan jokatzeko du.

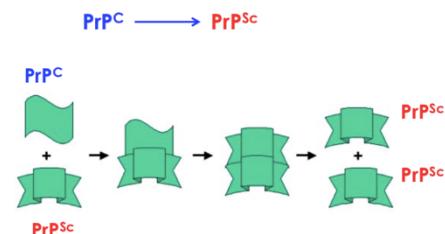
Nahiz eta prioi zelularren eta prioi infekzioaren aminoazidoen sekuentzia berdina izan, beraien artean hainbat desberdintasun daude:



PrP ^C (Prioi zelularra)	PrP ^{Sc} (prioi infekzioso)
Egitura: α- helizea	Egitura: : α- helize gutxiago, β-orri gehiago
Proteina monomeriko eta egonkorra	Proteinaren agregatuak (monomero ez egonkorrek)
Proteasekiko sentikorra	Proteasekiko erresistentea
Detergenteetan disolbagarria	Detergenteetan disolbaezina
Tenperatura eta erradiazioekiko sentikorra	Tenperatura eta erradiazioekiko erresistentea. Hauek hiltzeko NaOH 1N + 132°C 4,5 h

Prioi (PrP^{Sc}) sartzean neuronen proteinetan (PrP^C) tolesdura aldaketak eragiten ditu eta proteina zoltzaile bilakatzen ditu.

PrP^{Sc} proteinak ostalarietan metatzen dira. Neurona hiltzean, prioiak askatzen dira eta ondoko zelulak infektatzen dira.



Prioiak hainbat gaixotasun eragiten dituzte:

Ardietan “scrapie” (Ardien dardara) sortzen du. XVIII. mendean eman zen batez ere, eta pisu galera, azkura eta artilearen galera eragiten zuen.

Behietan, “behi zoroen gaitza” sortzen du. Erresuma Batuan eman zen 1986. urtean, eta koordinazio falta, azkura eta portaera-aldaketak (agresibitatea) eragiten zuen.

Gizakiongan hainbat gaixotasun ezagutzen dira.

Guztietan nerbio-sistema jota, gaixoak zoratu eta hil egiten dira.

Gaixotasun mota	Adibideak
Esporadikoa	Noizbehinkako CJD
Heredagarria	Familiako CJD
	Familiako Insomnio Saihestezina
Hartutakoa	Kuru-a (Fore tribuan) Kanibalismoari lotuta vCJD (aldiera berria) 1995an Behien haragi kutsatua jateagatik hartuta

11. gaia: Mikroorganismoek beste izaki batzuekin dituzten harremanak

MIKROORGANISMOAK ETA GIZAKIA

Giza mikrobiota

Giza gorputza mikroorganismoentzat ingurune egokia da, guregan elikagai organikoak, hazkuntza faktoreak eta tenperatura eta pH konstanteak aurki ditzakete.

Mikroorganismoak gorputzaren barruan ala gainean bizi daitezke.

Jaio aurretik, babestutako ingurune esteril (?) batean bizi gara. Erditserako momentuan, mikroorganismoek gure organo desberdinak kolonizatzen dituzte: larruazala, arnas-aparatua, digestio aparatua... Mikroorganismo hauetako batzuk hil eingo dira, eta beste batzuk hazi, hauek ostalariaren mikrobiota osatuko dute.

Mikrobiota iraunkorra gorputzeko atal batzuetan beti egoten diren mikroorganismoek osatuta dago. Bertan ugaltzeko gai dira. Erlazioa galtzekotan, denbora laburrean berreskuratzen da. Hauek orokorrean ez dira patogenoak, oportunistak izan daitezke.

Mikrobiota iragankorra gorputzeko atal batzuetan denbora laburrean (egunak, aste gutxi) gaixotasunik sortu gabe kokatzen diren mikroorganismoek osatzen dute. Patogenoak ala ez patogenoak izan daitezke eta garbiketaz ezabatu edo hil daitezke.

Mikrobiota osatzen duten mikroorganismoek inguruko leku osoa eta elikagai guztiak behar dituzte. Hau onuragarria da, gainontzeko mikroorganismoen kolonizazioa galerazten dutelako.

Gehiegizko garbiketek edota espektruz zabaleko antibiotikoen erabilerak mikrobiota txikitzea eragin dezakete, patogenoen hazkuntza sustatuz.

Orokorrean, barneko ehunetan (bumuina, odola, gibela, bihotza, likido zefalorakideoa, birrikak...) ez dago mikroorganismoerik. Agertzen direnean patologiararen baten seinalea izaten dira.

Gune anatomikoa	Mikroorganismoak	Gunearen ezaugarriak *
Larruazala	<i>Staphylococcus, Streptococcus, Corynebacterium, Propionibacterium, Micrococcus</i>	Lehorra, gantza, keratina
Sudurra, ahoa, faringea	<i>Streptococcus, Staphylococcus, Haemophilus, Neisseria</i>	Lisozima
Digestio hodia	<i>Lactobacillus, Streptococcus, Bifidobacterium, Clostridium, Escherichia, Enterococcus</i>	Azidotasuna, anaerobiosia, behazun gatzak
Aparatu geniturarioa	<i>Escherichia, Proteus, Staphylococcus, Candida, Lactobacillus</i>	Azidotasuna

* Hauek gune anatomikoan agertzen diren elementu desberdinak dira, berez mikroorganismoen hazkuntza galeraziko dutenak baina mikrobiotako kideak hemen bizitzeko gai dira.

Giza gorputzean 10^4 zelula daude eta zelula bakoitzeko 1,3 mikroorganismo dagoela esaten da. Lehen uste zen giza-zelula bakoitzeko 10 mikroorganismo zezudela baina dagoeneko ez da onartzen proportzio hau.

Gune anatomikoa	Mikroorganismo kopurua
Larruazala	$10^4/\text{cm}^2$
Ahoa	$10^8/\text{ml}$
Kolona	$10^{10}-10^{11}/\text{gr}$

Definizioak

Zoldu (infektatu): mikroorganismo batek ostalari bat inbaditzea eta bere barruan ugaltzea.

Zoldura edo infekzioa: zoltzearen ondorioa. Gertatzean mikroorganismoak ostalariarengan hazten dira eta ostalariaren sistema inmunea pizten dute. Ez da beti gaixotasuna agertzen.

Gaixotasun infekziosoa: infekzioaren ondorioz sortutako gaixotasuna. Mikroorganismoaren birulentzia-faktoreak eta ostalariaren babes-mekanismoen arteko oreka apurtzen da.

Birulentzia: patogenoaren ezaugarria, ostalariarengan gaixotasuna sortzeko gaitasuna adierazten duena.

Birulentzia faktoreak: patogenoaren ezaugarriak, gaixotasuna eragiten laguntzen dutenak:

- Inbasio gaitasuna
- Toxikotasuna
- Ostalariaren babes mekanismoetatik ihes egiteko gaitasuna

Dosi hilgarria DL_{50} : patogenoaren birulentzia maila neurtzeko parametroa. Denbora tarte ezagunean ostalari-populazioaren %50a hiltzeko beharrezkoa den patogeno kopuru edo dosia.

PATOGENIA

Patogenia ostalariarengan mina sortzeko gaitasuna da.

Mikroorganismo patogeno gutxi daude, gainera, patogenoen andui guztiak ez dute patogenoak izan behar. Ostalari guztiengan kalte berdinek ez dute eragiten.

Patogenoaren birulentzia faktoreak aldatuz gero ostalariaren eragindako minberatasuna aldatzen da.

Birulentzia faktoreak patogenoaren ezaugarriak dira, gaixotasuna eragiten laguntzen dutenak: inbasio gaitasuna, toxikotasuna eta ostalariaren babes mekanismoetatik ihes egiteko gaitasuna.

INBASIO GAITASUNA

Adhesinak

Ostalariaren larruazalean edo mukosetan finkatzeko balio dute. Patogenoaren azaleko molekulak dira, ostalariaren errezeptore espezifikoekin lotzen direnak. Hauek kapsulan, horman (LPS, azido teikoikoak...), flageloetan edota ile edo finbrietan aurki daitezke.

Agresinak

Ostalariaren epitelioa zeharkatzeko eta ehunetan sartzeko balio dute. Gehienetan mukosa azpian hazten dira, edo beste toki batzuetara barreiatzen dira odoletik edo sistema linfatikotik. Leku berri hauetan, patogeno batzuk kapazak izango dira gaitzeko.

Epitelioa zeharkatzeko, patogenoek bertan dauden lesio edo zauri txikiak aprobetxatzen dituzte edo beste batzuetan entzima extrazelularrak jariatuko dituzte ostalariaren azaleko hesiak apurtzeko.

Entzima extrazelularra	Eragina	Patogenoa
Hialuronidasa	Azido hialuronikoa apurtu (ehunen zementua)	<i>Streptococcus pyogenes</i>
Kolagenasa (K toxina)	Kolagenoa apurtu	<i>Clostridium perfringens</i>
Estreptokinasa	Fibrinolisisa piztu koaguluak apurtzeko	<i>Streptococcus pyogenes</i>
Koagulasa	Fibrina koagulatu fagozitzatzaileetatik babesteko	<i>Staphylococcus aureus</i>
Lipasak/fosfolipasak	Endotelioen zelulen mintzak apurtu	<i>Staphylococcus aureus</i>
Proteasak	Babes molekularak suntsitu	<i>Candida albicans</i>

Inbasio gaitasuna

Ostalaria kolonizatzeko eta bertan hazteko aurkitutako baldintzek egokiak izan behar dute patogenoarentzat.

Giza gorputzeko organo desberdinetan tenperatura edo pH desberdinak ager daitezke, beraz patogeno batzuentzat onuragarriak izan daitezke eta beste batzuentzat ez.

Elikagaien eskuragarritasunak ere patogenoen kolonizazioa eta hazkuntza muga dezakete. Patogenoek elikatzeko erabiltzen dituzten azukre, aminoazido edota azido organikoak oso urriak dira era askean. Batzuk beste elikagai batzuk erabiltzeko gai izango dira, eta hau abantailotsua izango da hauentzat. Batzuk gai izango dira ostalariarengan dauden ordeko elikagaiak erabiltzeko, adibidez, glukogenoa, eritritola... Bestalde, batzuek sideroforoak dituzte. Gure gorputzean dagoen burdina ez dago aske, beste konposatu batzuei loturik agertzen dira. Sideroforoak dituzten patogenoek beste molekula batzuei loturik dagoen burdina harrapatzeko.

Ostalarian hazteko eta sakabanatzeko, patogeno batzuek infekzio foku txikiak sortzen dituzte: ostalarira sartu ondoren, sargune ondoan kokatzen dira eta ugaltzen dira, adibidez, *Staphylococcus*-ek eragindako pikorrak edo zaldarrak. Beste batzuk aldiz, ostalariaren beste organo batzuetara sakabanatzen dira gongoil linfatikoen inbasio edo odolaren inbasio (bakteriemia) bidez eta infekzio sargunetik urrun agertzen dira. Era honetara, ehun desberdinen inbasioa eta hazkuntza gertatzen da.

TOXIKOTASUNA: TOXINEN EKOIZPENA

Toxinak patogeno batzuek ekoiztutako sustantziak dira, ostalariarentzako kaltegarriak direnak. Patogeno ekoizlea ez egon arren, toxinek kaltea eragin dezakete.

Toxinaren inbasibitatea edo toxikotasuna patogenoaren araberakoa da.

Toxinak endotoxinak edo exotoxinak izan daitezke.

Exotoxinak

Bakterio Gram (+) eta Gram (-) biziak kanporatutako toxinak dira, baita bakterioa lisatzean ere. Beroarekiko sentikorak dira. Ehun espezifikoean eragiten dute, eta orokorrean ez dute sukarrak eragiten.

Toxizitate handia dute, dosi hilgarri txikia dute. Oso immunogenikoak dira: antigorputz neutralizatzaileen ekoizpena sustatzen dute.

Exotoxina mota desberdinak daude, non eragiten duten arabera:

Enterotoxinek heste-mukosako zelulak pizten dituzte, gehiegizko fluido-jariapena eraginez. Adibidez, *Vibrio cholerae*-ren koleragenoa.

Neurotoxinek nerbio estimuluaren transmisioa oztopatzen dute. Adibidez, *Clostridium botulinum*-en toxina botulinikoa (muskulu-paralisia eragin) edo *C. tetani*-ren tetanospasmina (muskulu-uzkurdura).

Zitotoxinek ehun desberdinen zeluletan dute eragina, adibidez, *Corynebacterium diphtheriae*-ren toxina difterikoa.

Bestalde, beste sailkapen bat egin daiteke nolakoak diren kontuan hartuta:

Exotoxina zitolitikoak: zelula ostalariaren lisia eragiten dute mintz plasmaticoan dauden esterolak eta fosfolipidoak erasotuz. Adibidez, *Streptococcus pyogenes*-en hemolisinak eta *Clostridium perfringens*-en alfa toxina.

A-B toxinak: bi azpiunitatez osaturik daude. A azpiunitatea ostalariaren mintz plasmaticoaren errezeptore bati lotzeko ahalbidetzen du B azpiunitatearen sarrera. B zatiak zelularen barnean jokatu du eta kaltea eragingo du. Adibidez, *C. botulinum*-en toxina botulinikoa, *V. Cholerae*-ren koleragenoa edo *C. diphtheriae*-ren toxina difterikoa.

Superantigenoak: T linfzito klon asko aldi berean pizten dira, zitokinen ekoizpen masiboa eraginez eta sistema inunearen gehiegizko erantzuna eraginez. Ondorioz, erreakzio ez espezifikoa gertatzen dira eta sintoma arinak (sukarra, beherakoa, gorakoa) edota sintoma larriak (nahasmena, antsietatea, takikardia, giltzurrun eta gibelaren gutxiegitasuna, heriotza) sor dezakete. Adibidez, shock toxikoaren eragileak (*Staphylococcus aureus* eta *Streptococcus pyogenes*)

Endotoxinak

Patogenoa lisatzean askatzen dira. Toxizitate txikia dute baina dosi hilgarri handia. Termoerresistenteak dira eta eragin orokorra sortzen dute (sukarra, hantura, beherakoa...). Erantzun inune ahula sortzen dute: konplementua (jaiotzetiko erantzun inunitario ez-espezifikoa) jokatzeko duen proteina taldea) eta makrofagoak pizten dira.

Aztertu direnak bakterio Gram (-) en kanpo mintzean agertzen den lipopolisakaridoen A lipidoak dira, adibidez *Escherichia*-n, *Salmonella*-n edo *Shigella*-n.

Ezaugarriak	Exotoxina	Endotoxina
Izaera kimikoa	Proteina	Lipopolisakaridoa
Mikroorganismo ekoizlea	Gram (+) eta (-)	Gram (-)
Askapena	Jariatzea eta lisia	Lisia
Eragina	Ehun espezifikoetan	Orokorra
Ahalmen immunogenikoa	Handia	Txikia
Termoegonkortasuna	Txikia	Handia
Dosi hilgarria	Txikia	Handia

OSTALARIAREN BABES-MEKANISMOENTATIK IHES EGITEKO GAITASUNA

Patogeno batzuek hainbat mekanismo garatu dituzte sistema inmunearen erantzuna saihesteko:

Sistema inmunearen ezabapena

GIB birusak CD4-T linfuzito laguntzaileak suntsitzen ditu. CD4 molekula birusaren errezeptorea da. Beraz, erantzun inmunitarioa gutxiagotzen du.

Konplementuaren aktibazioa oztopatzea

Neisseria-ren kapsulak konplementua pizten duen lipopolisakaridoa ezkututzen du.

Fagozitosia oztopatzea

Kapsuladunen kapsulak zelula fagozitatzailen itsaspina oztopatzen du labaingarriagoak direlako.

Bestalde, *Mycobacterium*-ek horma zelularrean lipido asko dituzte, fagozitoek dituzten konposatu toxikoekiko iragazkaitza bihurtuz. Mikobakterioek zelula fagozitatzailen barruan bizirauten dute, astiro hazten dira eta gaixotasun kronikoak sortzen dituzte.

Aldakortasun antigenikoa

Gonokokoak, GIB birusa, gripearen birusak... aldizka antigeno desberdinak erakusten dituzte. Ostalaria babesik gabe geratzen da antigeno berriaren antigorputz espezifikoak sortu arte.

Mimetismo antigenikoa

Streptococcus pyogenes-ek ostalariaren molekulen antzeko antigenoak ekoizten ditu, era honetara sistema inmunea engainatzen du.

INMUNITATEA

Antigenoa erantzun inmunitarioa pizteko gai den edozein sustantzia arrotz da. Normalean antigenoak makromolekula desberdinak izaten dira, proteinak, polisakaridoak... askotan mikroorganismoen osagaiak izaten dira, baina beste batzutan ez daude mikroorganismoekin lotuta, adibidez, polena, akaroak...

Gure sistema immuneak sistema bikoitza du. Alde batetik, norberarena ezagutzea eta errespetatzea, ondo funtzionatzen duenean ez du gure kontra egiten. Gaixotasun autoinmuneen kasuan, sistema immunea kaltetuta dago eta gure zelulen aurkako erantzuna burutzen du. Beste funtzioa arrotza detektatzea eta suntsitzea da.



Ikuspegi funtzionaletik begiratuta, bi inmunitate mota daude:

Jaiotzetiko inmunitatea (ez espezifikoa): edozein patogenoren aurka modu berean jotzen du. Gainera, modu berean jotzen du pertsona patogeno horrekin kontaktuan jartzen den lehen aldia den ala ez. Pertsona guztiengan antzekoa da.

Inmunitate moldagarria (espezifikoa): patogeno bakoitzaren aurkako erantzun espezifikoa ematen du lehen kontaktuaren ondoren. Gainera, honetan memoria espezifikoa ezartzen da, patogeno berak berriro infektatzean erantzun espezifikoa biziagoa eta azkarragoa emateko. Norberarena da.

Erantzun inmunitarioaren osagaien arabera, bi inmunitate mota daude:

Inmunitate zelularra: erantzun inmunitarioan ostalaria babesten duten zelulez osatutakoa.

Inmunitate molekularra edo humoralra: erantzun inmunitarioan, ostalaria babesteko jotzen duten molekulez osatutakoa.

Jaiotzetiko erantzun inmunitarioa

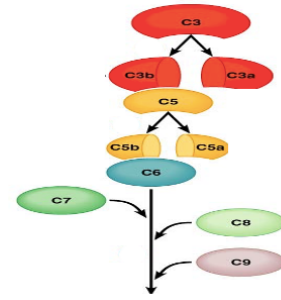
Defentsa anatomikoak oso garrantzitsuak dira patogenoen sarrera eta kolonizazioa oztopatzeko:

- Muga naturalak: larruazala (geruza lodia), mukosak (jariakinak)
- Faktore fisikoak: garbiketa (listua, malkoak, gernua), mukia, ileak, eztula, usinak
- Faktore kimikoak: keratina eta gantza larruazalean, pH azidoa larruazalean, urdailean eta baginan, lizozima malkoetan, izerdian eta listuan, behazun gatzak...

Erantzun molekularra

Konplementua odolean dagoen proteina taldea da: C1, C2, C3... C9. Konplementuaren proteina desberdinak C letra eta zenbaki batekin izendatzen dira.

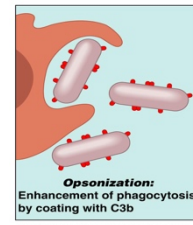
Jaiotzetiko immunitatearen eta immunitate moldagarriaren beste osagai batzuk pizten ditu. Ez-aktibo egoten da eta erantzun inmunitarioa ematean piztu egiten da. Aktibatzen direnean konplementuaren proteinek jarraian jokatzeko moduan.



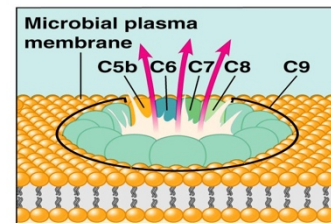
Aktibazioa era desberdinetan gertatu daiteke. Alde batetik, konplementuaren C3 proteinek patogenoaren gainazaleko molekulak ezagutzeko (PAMPs = "pathogen-associated molecular patterns": peptidoglikanoa, LPSa, flagelina...), C3 proteina C3a eta C3b zatiki aktiboetan bihurtzen da. Bestalde, konplementuaren C1 proteina antigeno-antigorputz konplexuari lotzen ere aktibatzen da. Kasu honetan erantzun immuneak aurreatuago egon behar du. Lehen esan bezala, konplementuaren proteina bat aktibatu ondoren, gainontzekoak elkarren segidan aktibatuko dira, ur jauzi molekularra sortuz.

Konplementuaren aktibazioak eragin hirukoitza du:

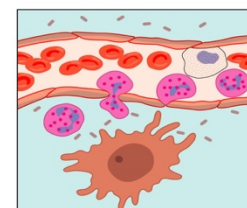
- Patogenoaren opsonizazioa: fagozitosiaren emendioa. Patogenoen azalera opsoninak egonda, zelula fagozitatzailerak errazago ezagutzen dute eta erasotzen dute. Opsoninak konplementuaren C3b-ren zatiki dira eta fagozitoak erakartzeko seinale edo ikurrak dira. Ez dira opsonina bakarrak, antigorputzen zatiki opsonina moduan ere joka dezakete.
- Patogenoaren lisia: konplementuaren C5b zatikiak beste proteina batzuei lotzen da (C6tik C9ra) patogenoaren mintzean (mintz plasmatikoa, kanpo mintza edo birusen azala), konplexu mintz-erasotzailea eratuz. Konplexu mintz-erasotzaile honek mintzean zulo bat eratzen du, zelularen lisia eraginez.
- Hantura: Konplementuaren proteina batzuek (C3a eta C5a) mastozitoak pizten dituzte, eta hauek histaminaren jarioa eragiten dute. Ondorioz, guneko odol hodiak zabaltzen dira, odol fluxua handitu eta zelula fagozitatzailerak erakartzen dituzte, hantura sortuz.



Opsonization:
Enhancement of phagocytosis by coating with C3b



Microbial plasma membrane
C5b C6 C7 C8 C9

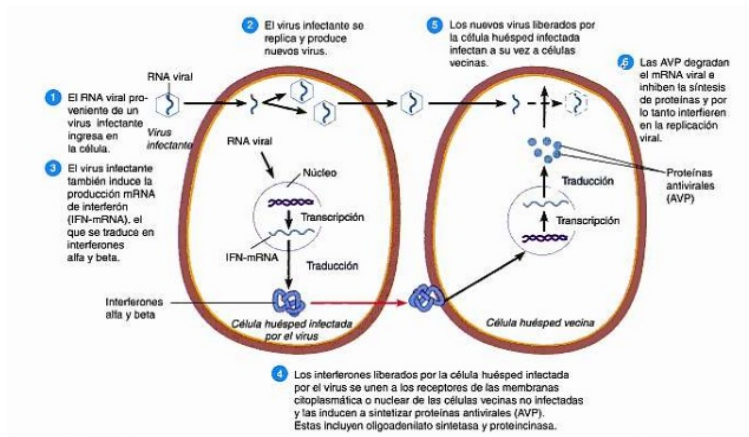


Inflammation:
Increase of blood vessel permeability and chemotactic attraction of phagocytes (see also Figure 16.11)

Interferoia birusen eta zelula tumoralen aurka sintetizatzen diren proteinak dira. Hauen funtzioak sistema immunearen zelula batzuk piztea (makrofagoak eta Natural Killer zelulak), tumoreen hazkuntza inhibitzea eta birusen ugalketa oztopatzea da.

Birusak infektatutako zelulek interferoia sintetizatzen eta kanporatzen dute. Interferoia infektatuta ez dauden zeluletan sartzen dira eta bertan birusen aurkako proteinen sintesia eragiten du (AVP proteinak), birusen erreplikazioa oztopatzeko.

Interferoia ez du babesten zelula ekoizlea.

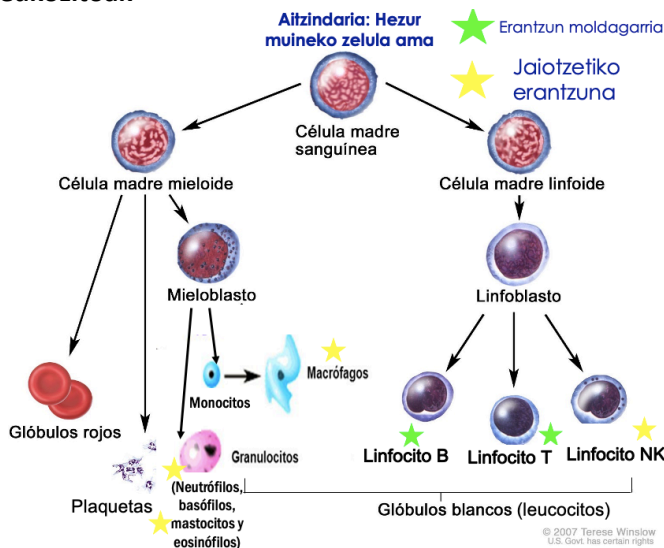


Ezkerraldeko zelula birus batek infektatu du eta askatutako partikula berriak zelula ostalari berri baten bila irtengo dute. Infektatutako zelulak alfa eta beta interferoiak sintetizatuko ditu. Behin sintetizatuta, kanporatu egingo dira eta zelula osasuntsuetara sartuko dira (eskubikoa). Honek zelula osasuntsuan proteina antibirikoak (AVP) sintetizatzea eragingo du. Hauek zelula osasuntsuan birusen erreplikazioa inhibituko dute. Interferoia sintetizatzen duen zelula ez da eragingo babestuta.

Erantzun zelularra

Ostalariaren **mikrobiota** patogenoekin lehiatzen egongo da tokia eta elikagaiak lortzeko. Gehiegizko garbiketak, espektro zabaleko antibiotikoen erabilera eta immunoeskasia patogenoen hazkuntza eragin dezakete. Bestalde, probiotikoen ingestioak mikrobiotaren berrezarpena ekartzen du.

Leukozitoak



Hainbat leukozitok erantzun zelularrean parte hartzen dute:

- Zelula fagozitatzailak
 - Neutriloak edo leukozito polimorfonulearrak (PMN)
 - Makrofagoak
- Zelula hiltzaile naturalak (NK zelulak)
- Mastozitoak

Zelula fagozitatzailak

Patogenoa ezagutu ondoren patogenora lotzen dira, patogenoen gaineko molekulak (PAMPs) edo opsoninak (seinaleak: konplementuaren C3b zatiak edo antigorputzen zatiak) ezagutzuz. Ezagututako molekulei lotzeko errezeptore espezifikoak dituzte (PRR: "pattern recognition receptors").

Ondoren, patogenoa fagositatu eta digeritzen dute beraien lisosomen bidez. Bertako konposatu antimikrobianoek eta entzima hidrolitikoek patogenoa suntsitzen dute.

Neutrilo edo leukozito polimorfonuklearrek (PMN) bizitza laburra dute (ordu batzuk-egun batzuk). Odolean pilatzen dira, leukozito mota ugariak dira eta infekzio guneara iristen diren lehenak dira. Infekzio aktiboaren adierazle dira, odol analisietan kopuru handian daudenean (neutrofilia), infekzioaren seinale dira.

Makrofagoek bizitza luzeagoa dute (asteak-hilabeteak) eta ehunetan kokatzen dira. Erantzun inmunitario moldagarrian ere parte hartzen dute, antigeno-aurkezle garrantzitsuak dira linfozito batzuk pizteko.

Zelula hiltzaile naturalak (NK zelulak)

Odolean eta linfa sisteman mugitzen diren linfozitoak dira. Birusek infektatutako zelulak eta zelula tumoralak ezagutzen dituzte eta beraiekin elkartzean perforina izeneko konposatu kimikoak kanporatzen dituzte, zelulen lisia eraginez. Ikergai dira minbiziaren aurkako tratamenduan.

Mastozitoak

Ehun konektiboan pilatzen dira, odol hodian alboan. Histamina, heparina eta serotonina ekoizten dute eta hantura eragiten dute zelula fagozitatzailerak erakartzeko. Gainazalean IgE antigorputzak dituzte.

Erreakzio anafilaktikoekin (alergikoekin) erlazionatuta daude, pizten direnean alergiaren sintomak ager daitezke: arnasteko zailtasuna, azalaren gorritasuna, muki ekoizpen handia, doministikuak, malkoak... Zaurien sendaketan ere parte hartzen dute.

Beste prozesu batzuk

Hantura

Kalte zelularren aurrean emandako erantzuna da, adibidez, zauri bat infektatzen denean. Hanturaren helburuak patogenoa mugatzea eta suntsitzea eta ehunean dagoen kaltea konpontzea dira.

Hanturan beroa (odol hodiak zabaltzen dira), gorritasuna (odol fluxuaren handipena), hanpadura (likido eta zelulen metaketa), mina (gunea handitzean nerbioak zanpatu) eta zornea (zelulen hondakinen metaketa) agertzen dira.

Sukarra

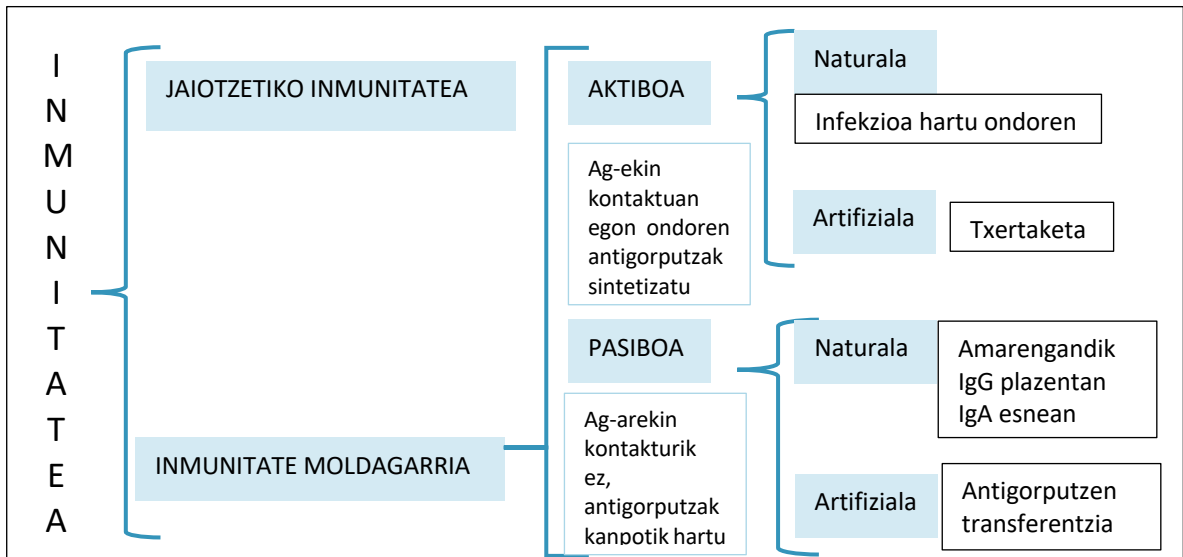
Gorputzeko tenperaturaren ezohiko igoera da (37,5-41°C). Patogenoen pirogenoek (adb. endotoxina) sortzen duten igoera. Honen helburua patogenoaren biziraupena arriskuan jartzea eta patogenoaren aurkako eraso azkartzea da.

Erantzun inmunitario moldagarria

Erantzun hau ez da berehalakoa, gainera antigeno bakoitzaren arabera da. Oroimen immunologikoa du: antigeno ezagunaren aurrean erantzun sekundario azkarragoa eta biziagoa ematen du.

Funtzioak:

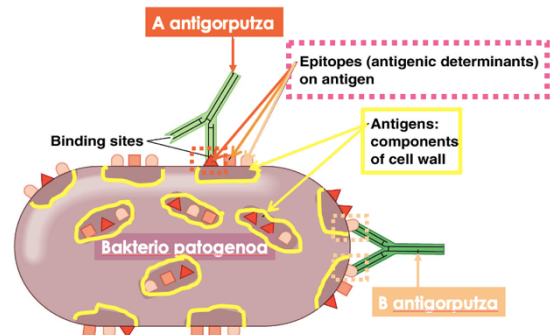
- Antigenoak ezagutzea eta beraien aurkako erantzun espezifiko ematea
- Antigenoen aurkako molekulak (antigorputzak) sintetizatzea
- Oroimen immunologikoa izatea (inbaditzailea gogoratzea): patogeno berdinak osataria berriro inbaditzekotan, erantzun azkarragoa eta biziagoa gertatuko da



Antigenoa erantzun inmutea pizteko gai den edozein substantzia arrotz da (makromolekulak: proteinak, polisakaridoak...):

- Mikroorganismoen osagaiak: kapsula, horma, flageloak, toxinak...
- Beste batzuk: polena, odola (A, B, Rh), akaroak...

Antigenoen egitura gune garrantzitsu bat edo gehiago dago: epitopoa edo determinatzaile antigenikoa. Bertatik lortzen dira inmutate moldagarriaren osagaiak.



ERANTZUN MOLEKULARRA

Antigorputzak

Antigorputzak edo immunoglobulinak antigenoen aurka sintetizatutako glikoproteinak dira.

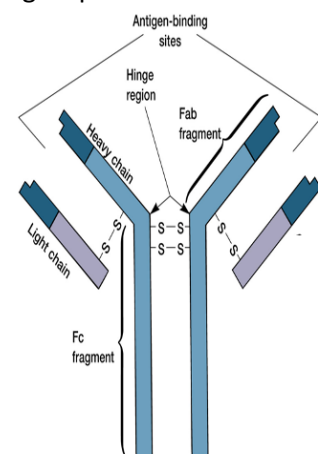
4 kate polipeptidiko osaturik daude:

- Pisu molekular txikiko kateak: 2 kate arinak
- Pisu molekular handiko kateak: 2 kate astunak

Kateak elkarren artean lotuta daude disulfuro zubien bidez.

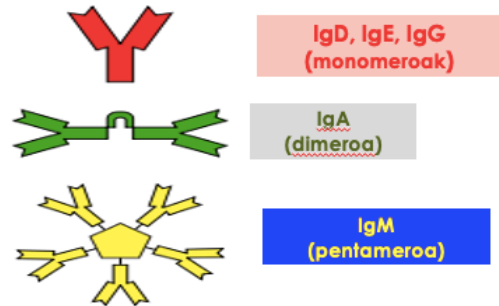
Egituran bi alde bereizten dira:

- Alde aldakorra: antigenoa ezagutzen duena. Antigenoaren epitopoari lotzen zaio.
- Alde egonkorra: bertatik antigorputza konplementuarekin eta sistema inmutaren zelulekin lotzen da.



Bi modutara ager daitezke: aske, jariakin desberdinetan (odolean 10^6 molekula baino gehiago, listuan 10^7 - 10^8 ...) edo B linfuzioen eta mastozitoen mintzari lotuta ($5 \cdot 10^4$ molekula).

5 immunoglobulina mota daude: IgA, IgD, IgE, IgG eta IgM. Hauen arteko desberdintasunak egitura (tamaina, konposaketa...), iraupena, kokapena (odolean, jariakinetan, mukosetan, linfuzitoetan...) eta funtzioa dira.



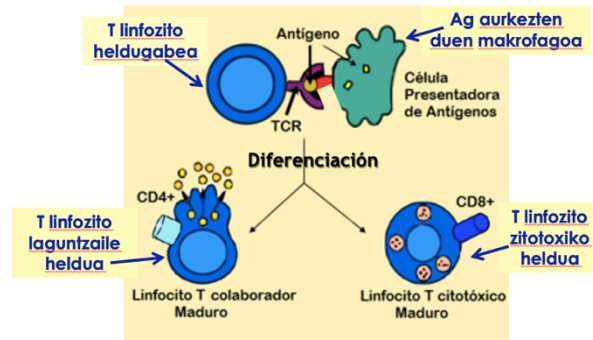
Lehen aipatu bezala, antigorputzaren funtzioa antigenoaren epitopoa ezagutzea eta berari lotzea da.

Inmunoglobulina-antigenoaren arteko loturaren ondorioz:

- Eragin zuzena: batzuetan loturarekin patogenoaren ekintza neutralizatzen da
- Zeharkako eraginak:
 - o Konplementua piztea (konplementuaren C1 proteinari lotzean): honek patogenoaren lisia ekar dezake
 - o Oponizazioa: patogenoaren inguruan antigorputzen zatiak (opsoninak) lotu fagozitoek errazago ezagutzeko

T linfuzitoak

Hezur-muinean sortzen dira, timoan heldu eta gero odolean eta linnan zehar mugitzen da. Ez dute zuzenean antigenoa ezagutzen, makrofagoek aurkeztutako antigenoak ezagutzen dituzte. Makrofagoak zelula fagozitatzailerak direnez, patogenoa fagozitu ondoren bere antigenoak azalean jartzen ditu eta T linfuzitoei aurkeztu dizkie. Gai kimiko (zitokina) desberdinak jariatzen dituzte eta hauen bidez sistema immuniaren beste zelula batzuk pizten dituzte: makrofagoak, B linfuzitoak...



Pizten direnean 2 mota desberdinetan bereizten dira:

- T linfuzito laguntzaileak
- T linfuzito zitotoxikoak

T linfuzito laguntzaileak (Th)

Gainazalean CD4 errezeptoreak dituzte. Interleukinak eta beste zitokina batzuk sintetizatu eta kanporatzen dituzte. Zitokina hauek T linfuzito zitotoxikoak, B linfuzitoak, makrofagoak eta abar pizten dituzte.

T linfuzito zitotoxikoak (CTL)

Gainazalean CD8 errezeptoreak dituzte. Piztu eta gero, antigenoak dituzten zelulei lotzen zaizkie eta suntsitzen dituzte perforinak (zitokina mota bat) kanporatuz.

B linfozitoak

Hezur muinean sortzen eta heltzen dira, ondoren gongoil linfatiko eta barean pilatzen dira. Mintzean immunoglobulinak (IgM eta IgD) dituzte. Hauek sintetizatzen dituzten immunoglobulinen kopiak dira. Antigenoa berehala hautematen dute, beste zelula batek aurkeztu behar gabe.

Pizten direnean bi mota desberdinetan bereizten dira:

- B linfozito plasmaticoak (plasmozitoak)
- B linfozito oroimendunak (oroimen-zelulak)

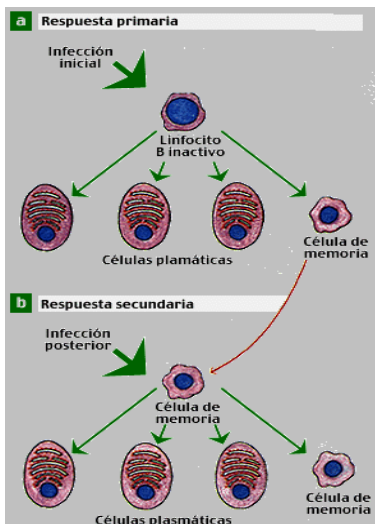
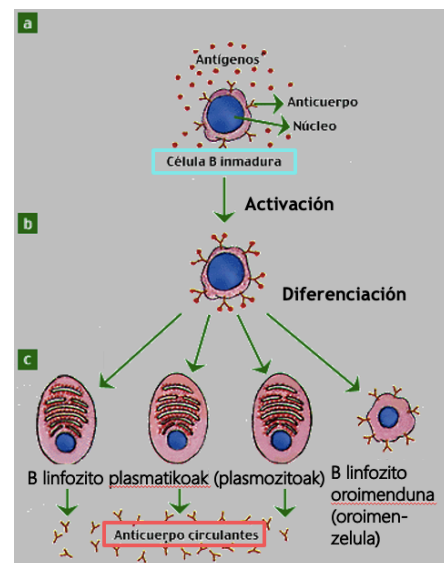
B linfozito plasmaticoak (plasmozitoak)

Bizitza laburrekoak dira (asteak). Antigenoaren aurkako antigorputz espezifikoak sintetizatzen dituzte.

B linfozito oroimendunak (oroimen-zelulak)

Bizitza luzeagoa dute (urteak) eta ez dute antigorputzik sintetizatzen.

B linfozitoak bereiztean, hauek aurrekoekin batera agertzen dira antigeno zehatz baten aurka eta gure organismoan "zain" geratuko dira antigeno bera ezagutu arte. Ezagutzean, berehala ugalduko dira eta plasmozito pila bat eta oroimen zelula gehiago ekoiztuko dituzte. Ondorioz, bigarren kontaktu honetan antigorputzen sintesia azkarrago gertatuko da.



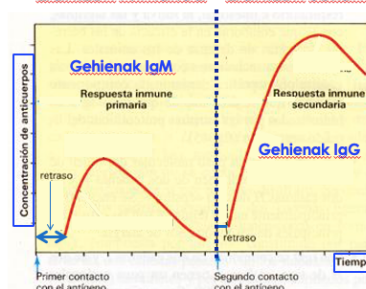
Erantzun primarioa

Antigenoarekin lehenengo kontaktua gertatu ondoren gertatzen da. B linfuzito plasmaticoei antigorputzak (IgM, nagusiki) sintetizatu arte, denbora tarte behar da (egun batzuk edo aste gutxi). B linfuzito oroimendunek organismoan irauten dute.

Erantzun sekundarioa

Antigeno berdina berriro topatzean, oroimen-zelulek antigenoa ezagutzen dute eta berehala ugaltu eta bereizten dira. Plasmozito berriek antigorputzak (IgG, nagusiki) sintetizatuko dituzte eta oroimen zelula berriak organismoan zain geratuko dira. Bigarren kontaktu honetan, erantzun azkarragoa, biziagoa eta luzeagoa ematen da.

Erantzun Primarioa – Erantzun Sekundarioa



Txertaketa

Erantzun sekundarioan oinarrituta dago. Antigenoak txertatzen dira: ahuldutako antigenoak edo toxoideak (toxina inaktibatua). Hauek ez dira kaltegarriak baina immunogenikoak dira, hau da, erantzun primario ahula eragiteko gai dira.

Pizten diren B linfzito plasmaticoek hauen aurkako antigorputzak sintetizatuko dituzte eta B oroimendunak antigeno berdinen zain geratuko dira organismoan.

