

1. GAIA: MIKROORGANISMOEN TAXONOMIA ETA DIBERTSITATEA

Sarrera:

Taxonomia bizidunen sailkapenaz arduratzen den zientzia da; gure kasuan mikroorganismoak sailkatuko dira, eta honen barnean 3 arlo bereiz ditzakegu:

1- Sailkapena: bizidunen antolaketa taxonetan, hau antzekotasunaren edo senidetasun ebolutiboaren arabera izan daiteke.

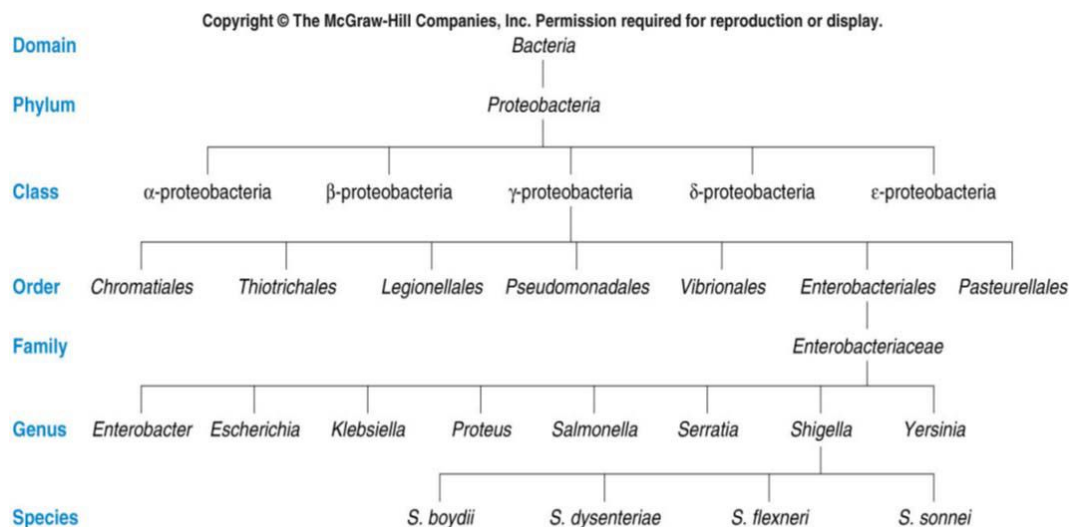
2- Nomenklatura: talde taxonomikoen izendapena, arau zehatzen arabera

3- Identifikazioa: aurkitzen diren bizidun berrien kokapena dagokien taxonean.

1- Maila taxonomikoak - Sailkapena:

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

Hori dela eta, espeziea definitzeko irizpideak aldatzen dira. Bi mikroorganismo espezie berekoak izateko, berdintasun fenotipikoa nabaria ibeharrezkoa da, DNAREN homologia handia izango dute (%70 baina handiagoa den DNAREN hibridazioa) eta azkenik, 16S RNAR sekuentzia berdintsuak izango dituzte (desberdintasuna %3 baino txikiagoa izan beharko da). 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, ondo hauek dira bete beharreko arauak:

- Espeziearen izena bi hitzez osatua
- Lehen hitza generoa da, letra larriz idatzia
- Bigarren hitza izen espezifiko da, hau letra xehez idazten da.
- Espeziearen izen osoa kurtsibaz edo azpimarratua idatzi behar da
- Testuetan lehen aldiz aipatzean espeziearen 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 zientifikoa: normalean aurkitzailearekin erlazionaturik
- Izen geografikoa: segun eta nondik isolatu genuen mikroorganismo hori
- Izen deskribatzaileak: izen hauek mikroorganismoaren ezaugarriren bat aipatzen dute.

2- Ezaugarri taxonomiko garrantzitsuenak:

- Ezaugarri klasikoak: ezaugarri morfologikoak, fisiologikoak edo ekologikoak hartzen dituzte kontutan.
- Molekularrak: lipidoen, proteinen eta azido nukleikoen konposaketan oinarritzen dira.

Ezaugarri klasikoak:

Morfologia	itxura / tamaina / koloniaren morfologia / Gram / luzakinak / esporak / erreserbagaia / kapsula...
Mugikortasuna	mugiezina / mugimendu mota
Horma zelularra	peptidoglikanoa / aa konposaketa / zubiak
Fisiologia	eredu trofiko / hartzidurak / hazkuntza-faktoreen beharra / faktore fisiko-kimikoen araberako eredia / gatzekiko sentikortasuna ...
Ekologia	bizilekua / patogenia / antibiotikoen aurreko sentikortasuna...

Ezaugarri klasikoetan oinarritutako identifikazioa honela egin diateke: kultibo puru batetik abiatuz, lehenik eta behin Gram tindaketa egingo dugu, ondoren T 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 eta azido nukleikoen sekuentziazioa.

- Gantz azidoen eta aminoazidoen analisisa:

Lipidoen konposaketarako gantz azidoen analisisa egitea interesgarria da bakterio gram negatiboaren kasuan gehiago dituztelako, kanpo mintza dela-eta, gainera, mintz plasmaticoan dauden gantz azidoak oso konposaketa eta ezaugarri espezifikoak dituzte; kateen luzera, talde asegabeak, adarkadurak... hauek jakiteko kromatografia egiten da.

Proteinen konposaketa aztertzeko aminoazidoen sekuentziazioa egingo 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 elektroio garraiatzaileak.

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

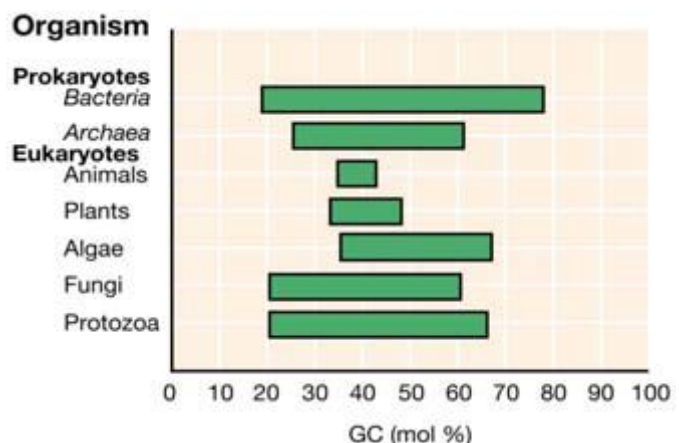
- Guanina + zitosina (G + C) proportzioa:

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

Bakterioen kasuan aldakortasuna handia da, baita arkeoetan ere, bakterioen kasuan %20 eta %80 artean egoten dira proportzioak. Hori kalkulatzeko, DNAREN desnaturalizazioa egiten da tenperatura altuak erabiliz. G eta C-ren gero eta proportzio handiagoa izan, orduan eta tenperatura handiagoa behar da DNA

desnaturalizatzeko. Hori jankinda, proportzioa kalkulatu eta datu baseekin konparatu da; baina honek ez digu ematen base sekuentziaren informaziorik. Hori dela eta, analisi baztertzailer moduan erabiltzen da. Hau da, 2 mikroorganismoen arteko erlazioa eza azaltzeko erabiltzen da. %5a baino handiagoa bada haien arteko ezberdintasuna, espezie ezberdinekoak direla esan daiteke. Ezberdintasuna %10a baino handiagoa bada, genero ezberdinetakoak direla ondorioztatu daiteke.

Bakterio gram positiboak sailkatzeko erabiltzen da teknika hau. Hau irizpidetzat erabiliz, 2 filum bereizten dira: Firmicutes (%50 baino txikiagoko G+C proportzioak) eta Actinobacteria (%70-%80 ko proportzioak agertzen dira)



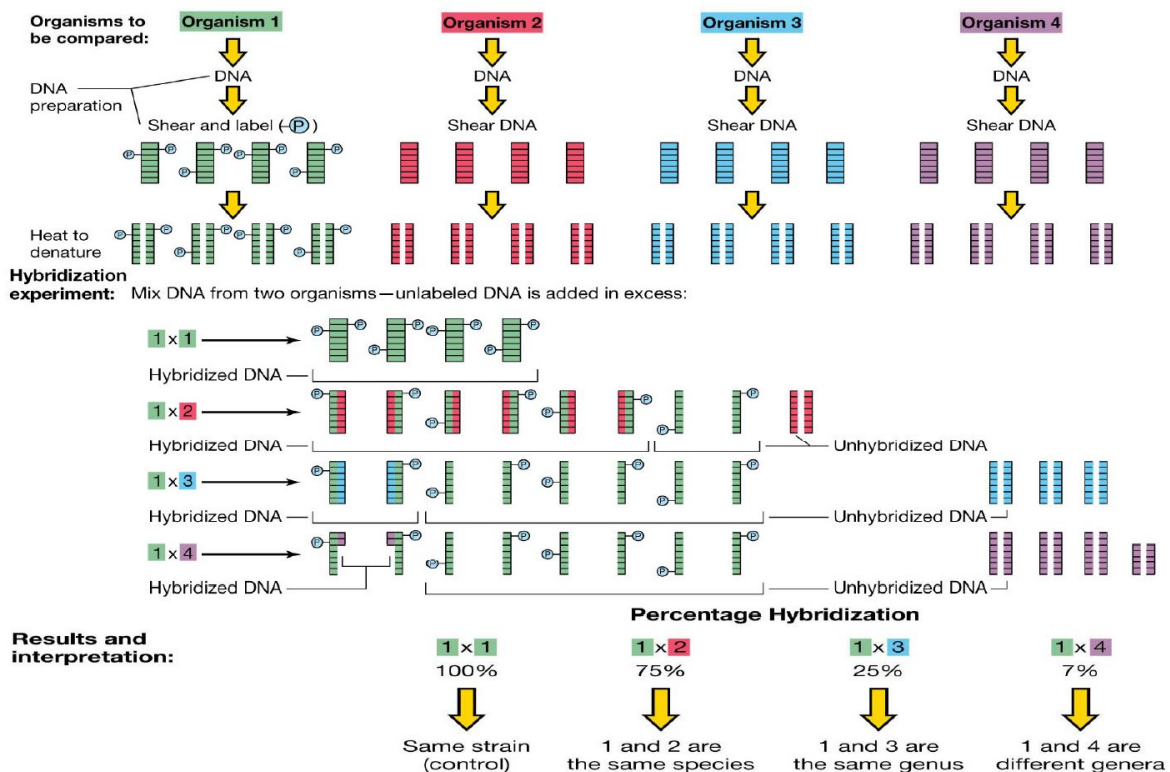
- DNAREN hibridazioa

DNA erradiaktiboa erabiltzean datza, bi mikroorganismoen arteko homologia genetikoak ezagutzeko.

PROZEDURA: Mikroorganismoen DNA isolatu eta zatitu. Mikroorganismo baten DNA markatu. DNA berotu desnaturalizatzeko (harizpiak banatzeko). Hibridazioa: markatuta dagoen DNA nahasten da markatu gabeko DNAREkin. Hibridatutako DNAREN erradiazioa neurtu.

Onartutako homologia-inidizeak:

1. Homologia >%70->espezia
2. Homologia >%20-30->generoa
3. Homologia <%5 erlaziorik gabeko mikroorganismoak



- DNA sekuentziatzea:

Nukleotidoen sekuentzia zehatza zein den jakitea. Gehienetan erribosomen azpiunitate txikian dauden RNA konparatzen da, 16S prokariotoetan eta 18S eukariotoetan. Hau aztertzen da, sekuentzia hauek funtzio berdina dutelako organismo guztietan, sekuentzia hori prokarioto guztiek dutelako eta sekuentzia ez-aldakor eta espezifikoak direlako.

Gaur egun, bakterioen RNAREN sekuentziaren zati handi bat sekuentziaturik dago eta datu baseetan gordeta (GenBank eta European Molecular Biology Laboratory (EMBL)). Metodo hau sailkapen filogenetikoak egiteko erabiltzen da. Sekuentziatzea eginda, %97 berdintasuna badute, espezie berekoak direla esan dezakegu, eta %95ekoa bada berdintasuna, genero berekoak direla esan dezakegu.

SAILKAPEN SISTEMAK

2 sailkapen nagusi erabili izan dira; klasikoki, sailkapen fenotipikoa erabili izan da, beste alde batetik ordea, senidetasun ebolutiboak kontuan harturik egiten den sailkapen filogenetikoa erabili izan da.

- Sailkapen fenotipikoak:

Horretako, ezaugarri fenotipikoak aztertzen dira, eta konparatu egiten dira presentzia (+) edo ezaugarriaren eza (-) kontuan harturik. Binaka konparatzen dira eta harreman-maila adierazteko koefizienteak kalkulatzen dira. Adibidez, antzekotasun-koefizientea, Sokal eta Michenerrek asmatua:

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

a = bi mikroorganismoetan positibo den ezaugarri-kopurua

b = 1.mikroorganismoan (+) eta 2.ean (-) den ezaugarri-kopurua

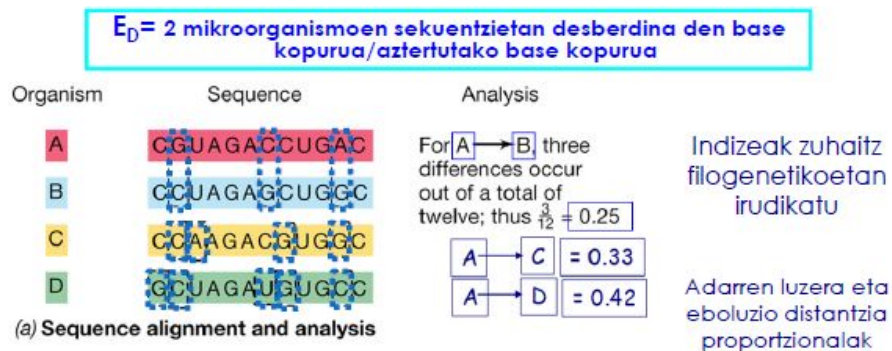
c = 1.mikroorganismoan (-) eta 2.ean (+) den ezaugarri-kopurua

d = bi mikroorganismoetan negatibo den ezaugarri-kopurua

Ss koefizientea >%80 → **espeziea**

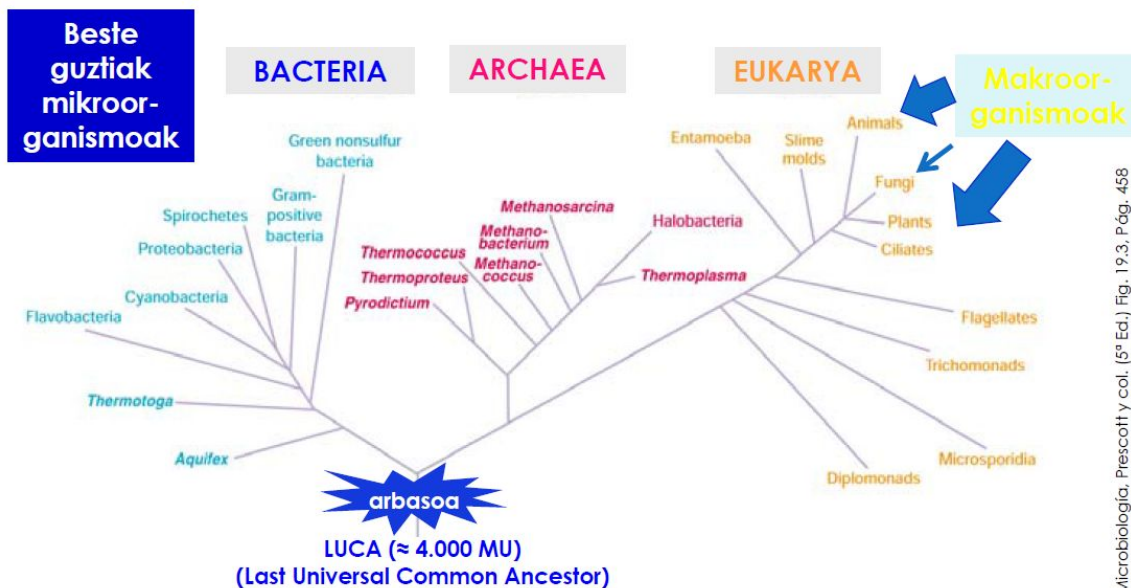
- Sailkapen filogenetikoa

Mikroorganismoen 16S edo 18S RNA sekuentziatzen da eta konparatu egiten da desberdintasunak bilatuz. Desberdintasun hauetaz baliatuz eboluzio distantzia adierazten duen indizea kalkulatzen da.



DOMEINUEN ARTEKO DESBERDINTASUN GARRANTZITSUENAK

	Ezaugarria	Eukarya D.	Bacteria D.	Archea D.
	Zelula- egitura:	Eukariotoa	Prokariotoa	Prokariotoa
MINTZ PLASMATIKOA	Lipido nagusiak:	Glizerolezko diesterrak	Glizerolezko diesterrak	Glizerolezko dieterrak edo diglizerolezko tetraeterrak
	Albo kateak:	Gantz azido asegabe adarkatuak	Gantz azido asegabe adarkatugabeak	Alkohol ase adarkatuak
	Beste lipido batzuk:	Esterioideak	Hopanoideak	Ezer ere ez
	Peptidoglikanozko horma zelularra	Ez (zelulosa, kitina...)	Bai (salbuespenak: <i>Planctomycetes</i> eta <i>Chlamydia</i>)	Ez (sasipeptidoglikanoa, S geruza...)



Bizidunen antolaketak

Haeckel, 1866

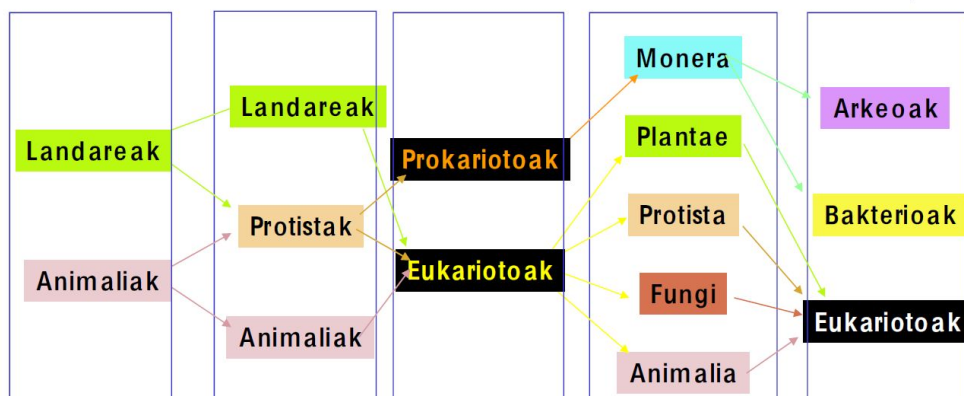
Chatton, 1937

Erreinuak

Whittaker, 1959

Ikerketa filogenetikoak

Woese, Kandler, Weheleis, 1990



2. GAIA: ARKEOAK (ARCHAEA DOMEINUA)

1. AURKEZPENA

Arkeoek prokariotoen taldean sartzen dira bakterioekin batera. Horietatik bereizteko hainbat ezaugarri izan behar dira kontuan:

- Mintz plasmatikoa:
 - Lipidoen glizerolari lotua alkohola agertzen da (bakterioetan gantz – azidoak)
 - Glizerola – alkoholaren artean eter lotura (bakterioetan ester lotura)
 - Egiturari dagokionez, bigeruzak lipidikoa edo monogerruzak lipidikoa izan daitezke (batez ere termofiloak, gogorragoa)
- Horma zelularra (gehienek dute): Ez dute peptidoglikanorik, eta horiek ordez sasipeptidoglikanoak edo S gerruzak izan dezakete.

HABITATAK

Batzuk muturreko habitatetan (estremofiloak) bizi dira: gatzagak, sumendiak, iturri termalak... Hala ere beste ingurune arruntetan ere aurki daitezke: ozeanoak, lurra, gizaki eta animalien hesteetan...

FILUMAK

Archaea domeinuan bost fila edo phylum bereizten dira sailkapen filogenetikoaren arabera:

- *Crenarchaeota*: Psikrofilo (<5 °C) batzuk eta hipertermofilo asko (>70 °C) aurki daitezke, gehienak kimiolitotrofo autótrofo anaerobioak izanda.
- *Euryarchaeota*: Aniztasun handiko taldea: halofiloak (gehienak filum honetan), metanogenikoak (derrigorrezko anaerobioak) eta termofilo batzuk.
- *Korarchaeota*: Ez dago ofizialki onartua. Yellowstoneko iturri termaletan aurkitutako arkeoak dira, eta ezin dira kultibatu. Hipertermofiloak, kimioorganotrofoak eta anaerobioak dira. Talde berri hau sortu baino lehen *Crenarchaeota* filumean zeuden sailkatuak. RNA 16S – an desberdintasunak aurkitu direlako banatu dira.
- *Nanoarchaeota*: Ezagutzen den arkeo bizkarroi bakarra da (*Nanoarchaeota equitans*) da, ostalaritzak *Crenarchaeota* filumeko arkeo bat izanda (*Ignioccoccus hospitalis*). Hipertermofiloa da.
- *Thaumarchaeota*: Nitrikatzaileak, amonio oxidatzaileak eta aerobioak dira, NH₄ kontzentrazio txikiko lekuetan bizi dira. Ozeano eta lurzoruan aurki daitezke. Bi taldetan banatzen dira: nitritanteak (amoniakoa nitritora oxidatu) eta nitratanteak (nitritoak nitratora oxidatu)

2. MUTURREKO ARKEO HALOFILOAK

Derrigorrezko aerobioak dira, eta NaCl kontzentrazio handia behar dute (Na^+) hormaren egonkortasuna mantentzeko. Gainera, ez deshidratatzeko potasio ioia (K^+) kontzentrazio handian metatzen dute, barneko presio osmotikoa handituz eta barneko osagaiak egonkortzeko. Pigmentu argi – babesleak (karoteno laranja – gorriak) dituzten, oso bizileku argitsuetan bizi direlako, eta zelulak babestea beharrezkoa da; zelulak koloredunak dira beraz. Adibide batzuk: ***Halobacterium***, *Halococcus* eta *Natronococcus* generoak.

BIZILEKUA

Ingurune hipergazituetan bizi dira: gatzagak (*Halobacterium salinarum*, kolore gorria sortatuz), ur gaziko lakuak (Hiller laku arrosa Australian) edo gazitutako kontserbak.

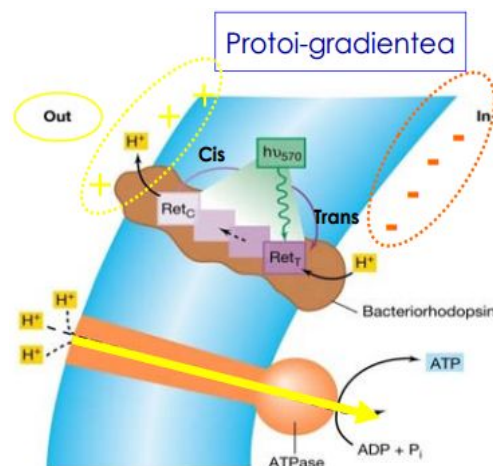
EREDU TROFIKOA

Normalean kimioorganotrofo aerobioak dira, baina anaerobiosian eta elikagai (materia organiko) gutxi dagoenean (ozeanoetan adibidez), beste modu bat dute hazteko.

Fotofosforilazio berezi bat egiten dute. Klorofilak eta elektroio garraio kateak ez dute parte hartuko, baina argia beharrezkoa da eta ATP molekulak lortzen dira. Beharrezko baldintzak ematen direnean (anaerobiosia eta materia organiko eskasa) bi konposatu kimiko berezi sintetizatu eta mintz plasmatikoa txeratu dira.

- Bakteriorrodopsina: Proteina integral bat
- Erretinala: Argia xurgatzen duen karotenoidea. Bakteriorrodopsina proteinari lotzen zaio, eta arkeo hauek duten ohiko kolore gorri – laranja more bihurtzen da.

Erretinalak argia xurgatu ondoren, egoeraz aldatu (trans – cis) eta H^+ kanporatzen du (kitzikatu egiten da). Karotenoidea cis eran ez da oso egonkorra izango, eta berezko egoerara itzultzeko (trans) zitoplasmatik H^+ hartzen du, protoi – gradientea sortuz, eta ATPasa bidez ATP molekulak sortuko dira. Oso prozesu garrantzitsua da oxigenorik ez dagoenean (oxigenoa dagoenean arnasketa normala egingo dute).



Halobacterium salinarum

Beste bakteriorrodopsina batzuek fototaxia kontrolatzen dute. Zelulak ur zutabean mugituko dira erretinola xurgatzeko argiaren uhin luzera egokia bilatzeko.

Bacteria Domeinuan ere antzeko proteinak aurki daitezke: Proteorrodopsinak, eta hauek ere uhin luzera desberdinak bilatzen dituzte. Garrantzi ekologiko handia dute prokarioto itsastarretan, itsasoan normalean nahiko molekula organiko gutxi baitaude.

3. ARKEO METANOGENIKOAK

Metanoa sortzen duten prokarioto nagusiak dira, eta hau erregaitzat erabiliko da. Derrigorrezko anaerobioak dira eta arnasketa egitean CO_2 izango da elektroio hartzailea. Elektroio emailearen arabera kimioorganotrofoak edo kimiolitotrofoak izan daitezke, baina garrantzitsuenak kimiolitotrofoak izango dira (***Methanobacterium***), elektroio – emailea H_2 izanda, eta elektroio garraio kate berezia dutela (kinonak eta zitokromoak faltan).

BIZILEKUA

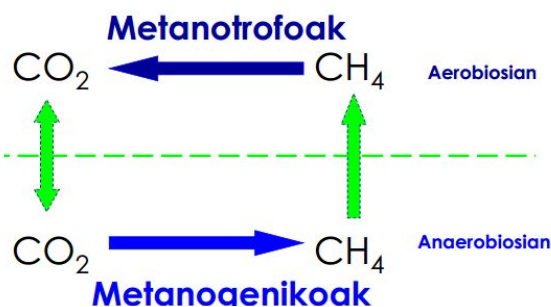
- Extremofilo batzuk tenperatura altuko ingurune anaerobikoetan (ur beroak, fumarolak, geiserrak...) bizi dira
- Sedimentu anoxikoetan
- Behien errumenean (urdaileko zati bat)

MATERIA ORGANIKOA

Materia organikoaren azkenetariko deskonposatzaileak dira. Kimioorganotrofo aerobioek arnasketa burutuko dute, oxigenoa erabiliz hau agortu arte. Ondoren kimioorganotrofo anaerobioek arnasketak edo hartzidurak burutuko dituzte.

Prozesu hauen bidez CO_2 , H_2 , formikoa eta azetikoa lortzen da; denbora pasata materia organiko gutxi geratzen bada, ez da O_2 – rik lortzen. Arkeo metanogenikoek konposatu horiek erabiliko dituzte, metanoa (CH_4) sortzeko.

Metanoa uretan disolbaezina denez, ingurune aerobioetara pasatzen da, eta hor metanotrofoek erabiliko dute, karbono dioxidoa sortuz. Metanogenikoek anaerobiosian eta metanotrofoek aerobiosian sortzen duten fluxua karbonoaren – zikloa da.



4. ARKEO TERMOFILO ETA HIPERTERMOFILOAK

Horrelako arkeoak aurki daitezke filum guztietan, *Thaumarchaeota* taldean izan ezik.

- *Pyrolobus* generoa: *Crenarchaeota* filumaren parte da. Hipertermofiloa da (hau da, ez da 90 °C baino tenperatura baxuagoan haziko) eta bere tenperatura optimoa 106°C – takoa da. Autoklabean ordu betez egon daiteke 121°C –tan eta bizirik mantendu daitezke. Itsaspeko iturri hidrotermaletan aurkitzen dira batez ere. Arkeo kimiolitotrofo eta autotrofoak dira, eta ingurune ez – organiko hauetan ekoizle lehendarrak dira. Habitatetan karbono organikoa sintetizatzen dute, beste organismoak hazteko.
- *Thermoplasma* generoa: *Euryarchaeota* filumaren parte da. Termofiloa (55°C) eta azidofiloa (pH = 2) den hormarik gabeko arkeoa da. Oso erresistentea den mintz plasmatikoa dute, diglizerolezko tetraeterrak baitituzte monogezuza osatzen. Meategi batzuetan aurki daitezke.

3.GAIA: BACTERIA DOMEINUA: PROTEOBAKTERIOAK

1. PROTEOBAKTERIOEN DIBERTSITATEA

Proteobacteria filuma da Bakterioen domeinuan dagoen handiena eta anitzena, 500 genero eta 2000 espezie baino gehiago bilduz. Guztiak dira Gram (-) – ak dira, eta medikuntzan, industrian eta nekazaritan garrantzitsuak (patogenoak, aplikagarriak) diren gehienak filum honetan sailkatzen dira. Filogenetikoki erlazionatuta daude, baina morfologia, metabolismoa eta bizimodua kontuan izanda, aniztasun handia aurkezten dute:

- Morfologia arrunta izan dezakete, baita luzakin bereziak (ez flageloak) edo fruitu – gorputz konplexudunak ere (mixobakterioak).
- Fisiologiaren arabera kimioorganotrofoak, kimiolitotrofoak edo fototrofoak izan daitezke.
- Bizimoduaren arabera derrigorrezko bizkarroiak izan edo uretan edo lurrean aske bizi daitezke.

Filum honetan sei azpitalde onartzen dira: alphaproteobacteria, betaproteobacteria, gammaproteobacteria, deltaproteobacteria, epsilonproteobacteria eta zetaproteobacteria (espezie bakarra aurkitu da oraingoz, *Mariprofundus ferroxydans*).

2. ENTEROBAKTERIOAK

Gammaproteobakterioak (γ – proteobakterioak) dira guztiak, eta animalien (batez ere ugaztunetan) hestean bizi daitezke (ez da leku bakarra, beste ingurune batzuetan ere aurki daitezke) eta han sinbiosi mutualistak osatu ditzakete, edo patogenoak izan daitezke. Bazilo txikiak dira eta aukerazko anaerobioak: aerobiosian arnasketa aerobioa egiten dute eta anaerobiosian arnasketa anaerobioa (*Escherichia coli* nitratoa du azken elektroio hartzaileztat) edo hartzidura desberdinak (ezaugarri taxonomiko modura erabiltzen da genero desberdinak bereizteko) egin ditzakete.

Zitokromo oxidasa elektroio garraio kateko proteina bat da, eta enterobakterioetan ez dago, eta antzeko bakterioetatik desberdintzeko erabiltzen da. Tetrametil paragenilen – diamina errektibo erreduzitua (koloregabea) gehitzen, eta honek elektroioak bakarrik C – zitokromora pasatzeko gai izango da. Oxidatzen bada (C – zitokromoa badago gertatuko da bakarrik) kolore urdina hartuko du errektiboak.

- O (-): Ez da kolore aldaketarik eman, ez da oxidaziorik gertatu ez dagoelako C – zitokromorik, beraz enterobakterioak dira
- O (+): Kolore aldaketa gertatu da, oxidazio eman delako C – zitokromo bidez, beraz ez da enterobakterioa

PATOGENO OPORTUNISTAK

Bakterio hauek normalean ez dute ostalaria kaltetzen, baina baldintza batzuetan gaixotu egin daiteke.

- *Serratia marcescens*: Prodigiosina izeneko pigmentu gorri bat du, eta gernu infekzioak eta infekzio nosokomialak (hospitaletan eman) eragiten ditu.
- *Proteus mirabilis*: “Swarming” mugimendua egiten du.
- *Escherichia coli*: *Escherichia* generoko espezie bakarra. Kokobazilo edo bazilo txiki itxura du eta flagelo peritrikoak ditu. Mesofiloa da ($1^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ bitartean bizi da).

Glukosa eta laktosaren hartzitzailea da, hartzidura azido – mistoa erabiliz; motaren arabera enterobakterio desberdinak bereizten dira. McConkey salda erabiltzen da hartzidura gertatu den ikusteko. Horretarako bromokresol purpura izeneko pH adierazlea da osagaietako bat; hartzidura gertatuz gero, saldaren kolorea morea izatetik horixka izatera (azidifikazioa) pasako da. Gainera, saio – hodian dagoen Durham kanpian gas burbuila ikusten da, askatzen den gasaren adierazlea. Inkubazioa 45°C – tan egiten da, *E. coli* – rentzat habitat egokia sortuz.

Ugaztunen heste – mikrobiotako kidea da, han sinbiosi mutualista sortuz: K bitamina eta B konplexu bitaminikoaren osagai bat sintetizatze du, eta O_2 erabiltzen du (aukerazko anaerobioa) bizileku anoxikoa sortuz; hau onuragarria da hesteetan bizi diren organismo gehienak anaerobikoak baitira. Gainera *E. coli* bakterioentzat gure hesteetako ingurunea egokia da, tenperatura egonkor eta elikagai ugari dagoelako.

Anaerobiosian NO_3^- – ren arnasketa (nitratorik nitritoa lortzen da) edo hartzidura azido – mistoa egin dezakete.

Ur eta elikagaien kutsadura fekalen adierazlea da. *E. coli* – ren habitat eksklusiboa hesteak dira, eta gorozki bidez ezabatzen dira. Uraren analisisa egiteko bakterio honen proba koloratzailea egiten da. Gorotzez kutsatutako ura edo elikagaiak ingeritzean patogenoak transmiti daitezke, osasun publikorako azaroa izanda. Andui desberdinak daude, gehienak patogeno oportunistak izanda; hala ere badaude patogenoak (*E. coli* O157:H7 eta *E. coli* O104:H4).

Ur analisisa egiterakoan, ez da patogenoa bera bilatzen, prozesua zaila, garestia eta luzea delako, eta askatu eta gero uretan kopuru txikian egoten direlako; beraz bakterioak ez aurkitzeak ez du beraien falta ziurtatzen. Horren ordez, patogenoaren presentzia adierazten duten konposatuak bilatzen dira (zeharkako detekzioa), hauek adierazle kimiko, fisiko edo biologiak izanda.

Erabiltzen diren adierazle biologikoak hainbat ezaugarri izan behar dituzte: ez – patogenoa gizakiarentzat, patogenoaren jatorriarekin erlazionatua egon behar da (hesteetan bizi), adierazlea aurkitzea hondakin fekalak bertan egotearen seinale izan behar da, patogenoa baino erresistenteagoa izan behar da, gorozkietan kontzentrazio handian egon behar da, detekzioa eta zenbaketa erraza eta merkea izan behar da.

Gehien erabiltzen diren adierazle biologikoak koliformeak, koliforme fekalak (*E. coli*) eta eneterokokoak dira; uztiak dira Gram (+) – ak. *E. coli* – ren kasuan, adierazleak bakterioak baino biziraupen luzeagoa du, eta kopuru handiagoan aurkezten da gorotzetan, beraz detekzioa errazagoa da. Gainera, animalien kutsadura eta kutsadura zaharraren adierazletzat daukagu bereziki.

Koliforme fekalak (*E. coli* – ren adierazleak) ugaztunen hesteetan bizi dira bakarrik, eta gorozkietan asko askatzen dira. Laktosa hartzituz azido eta gasa askatzen dute, 24 – 48 ordun 35°C – tan inkubatuz. Hestean normalean pare bat andui aurki daitezke (ohiturak aldatzean 3 – 4 desberdin ager daitezke eta beherakoak sortu) eta gehienak oportunistak dira eta hesteetatik kanpo infekzioak sor ditzakete (gernuko edo biliseko infekzioak, zauriak infektatu). Hala ere patogenoak ere badaude, eta endotoxinaz (Gram (-) – en hormako polisakaridoak) gain exotoxinak ere ekoizten dituzte. Ur edo elikagai bidezko infekzioak sortzen dituzte.

- Andui enterohemorragikoa: *E. coli* O157:H7; berotoxinak ekoizten ditu beherako odoltsuak sortuz.
- *E. coli* O104:H4; “Pepinoaren krisia” 2011an, urearen sindrome bat sortuz.
- O antigenoa, O lipopolisakaridoan.
- H flageloetako antigenoa

Infekzioak prebenitzeko, elikagaien maneiu egokia egin, ur – edangarritasuna kontrolatu eta ohitura egokiak mantendu behar dira.

PATOGENOAK

- *Shigella dysenteriae* (*Shigella* generoa): Bazilo mugiezinak dira eta ezin dute laktosa hartzitu. Endotoxinak eta “Shiga” exotoxinak kanporatzen dituzte; azken horiek eragin zitotoxiko eta enterotoxigenikoa dituzte. “Bazilo – disenteria” gaixotasuna eragiten dute: beherako oso larria, gorozkietan mukia eta odola kanporatuz. Dosi infektagarri txikia dute; 10 – 100 zelularekin nahikoa da. Kutsapena gorotzez kutsatutako ur edo elikagai bidez, euli bidez edo pertsonen artekoa (gorozkietatik ahora edo aho – uzki sexua) izan daiteke. Ez da antibiotikorik erabiltzen, eta gaixoari sueroa ematen zaio ez deshidratatzeko, 4 – 8 egunetan sendatuz.
- *Salmonella* generoa: Bazilo mugikorrek dira (flagelo peritriko bidez) eta kapsuladunak.
 - *Salmonella enterica enteritidis* eta *Salmonella enterica typhimurium*: Espezie bera dira, baina serotipo desberdinak dituzte O eta H antigenoaren arabera. Gaixotasuna gastroenteritis larria da, beherakoak eta gorakoak sortuz; gainera sukarra eta buruko mina. Dosi infektagarri handia behar da gaixotzeko (10^6 – 10^8 zelula). Kutsapena gorotzez kutsatutako ur edo elikagaien (oilaskoa, arrautzak, esnekiak) bidez, euli bidez edo eramaile osasuntsuek janari – manipulatzailen kontrola egitean gerta daiteke; hala ere, animaliak dira gordetegiak. Patogeno honek eramaile desberdinak

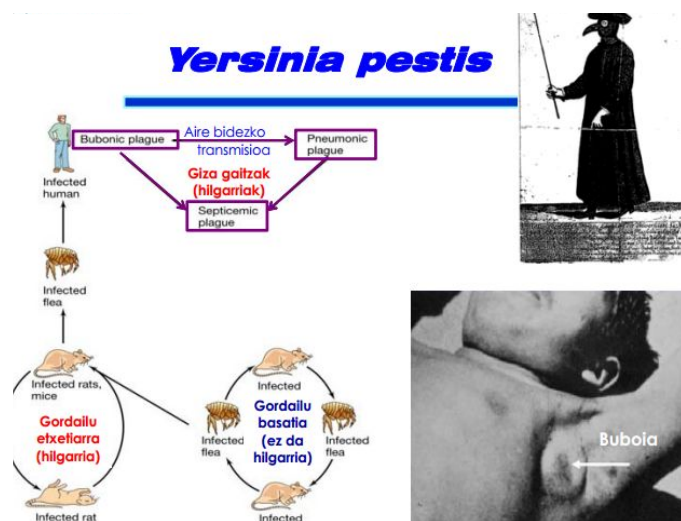
izan ditzake: eramaile akutuak (gaixotasuna inkubazio aldian dute, denbora laburrez), behin – behineko eramaileak (sendatu berriak dira eta aste batzuetan gorozkien bidez askatuko dute patogenoa) edo eramaile kronikoak (gaixotasuna pasa ondoren, urteetan zehar patogenoa gorozkietan askatzen jarraituko dute). Ez da antibiotikorik erabiltzen, normalean 2 – 7 egunetan sendatuz, sueroa emanez ez deshidratatzeko.

- *Salmonella typhi* eta *Salmonella paratyphi*: Sukar tifoidea eta paratifoidea sortzen dute; diarrea, sukarra (41°C), buruko mina eta larruazaleko legena (sarpullidoa) eragiten ditu. Gaixotasun sistemiko handia denez (organo desberdinetan du eragina, kasu honetan hestean hasiz eta beste sistemak kolonizatuz) %15 – eko hilkortasuna du. Gizakia da gordetegi bakarra, eta behin – behineko eramaileak edo eramaile kronikoak (“Mary Tifus”) bereizi daitezke. Kutsapena elikagai – manipulatzaileek ukitutako janarien bidez edo baldintza higieniko – sanitario txarreko ur bidez gerta daiteke. Gaixotasun endemikoa da Sahara azpiko Afrikan eta Indian.

Kutsapena prebenitzeko, elikagaien kutsadura oztopatu behar da manei u higienikoagoa eta animalien kontrola eginez, kutsadura ezabatu behar da esnea pasteurizatuz eta elikagaiak egosiz, eta patogenoaren hazkuntza oztopatu behar da elikagaiak hozkailuak gordez.

- *Yersinia pestis* (*Yersinia* generoa): Izurri (peste) beltza bezala ezagutzen da. Gordetegia basa – karraskariak (basoko arratoiak, urtxintxak) dira; hau da, zoonosia da, gizakioi transmititzea posible den animaliek pairatzen duten gaixotasuna. Bitartekaria arkakusoa da, eta karraskaritik gizakira transmititzean, horrek gainontzeko gizakiei transmititzeko gai da. Gaixotasuna prebenitzeko txertoa jartzea gomendagarria da arrisku handiko taldeen kasuan, baita deshidratazioa, desinfekzioa eta gaixoen ospitalizatzeko isolatua; hala ere, gaixotzeko kasuan antibiotikoz tratatzen da. Agerpen klinikoa hiru modutan ager daiteke gizakian:

- Izurri bubonikoa: Gongoil linfatikoetan kokatzen da, eta besapeetan eta izterrondoan “buboiak” (handitutako konkor mingarriak) agertzen dira. Arazo neurologikoak eragiten ditu, “mozkorren ibilera” sortuz, eta hilgarria da %30 – ean.
- Izurri pneumonikoa: Biriketan kokatzen da eta gaixotasun larria eragiten du: sukarra, karkaxa odoltsuak... Oso kutsakorra da gizakien artean eta hilgarria da %90 – %100 – ean.
- Izurri septizemikoa: Patogenoak odolean daude eta izenak esan bezala gorputz osoan zehar banatzen da. Larruazalpean odol – isuriak (hemorragiak) garatzen dira azala urdinduz eta beltzatuz. Hilkortasuna %90 – %100 – koa da. Gaixotasuna gaur egun ere ematen da, endemikoa izanda herrialde gutxi batzuetan (Madagaskar, Kongo eta Peru), eta urtero 584 hildako ematen dira.



belarrak kiratsa ekiditeko.

Animalien arteko kutsapena ematen denean, basoko karraskarietan ez da hilgarria, baina bai hirietan bizi direnetan.

Gizakien artean aerosol bidezko kutsapena ematen da.

Gaixotasuna ematen zenean, jantzi bereziak jantzen zituzten (goiko irudia). "Mokoan" lastoa zuten airea iragazteko, eta usain –

3. VIBRIO GENEROA ETA ANTZEKOAK

γ – proteobakterioak dira guztiak. Bazilo Gram (-) – ak eta aukerazko anaerobioak izan daitezke. Enterobakterioen antza dute, baina kasu honetan badute zitokromo oxidasa entzima elektroi garraio kateko C zitokromoan.

- *Vibrio cholerae*: Kolera sortzen duen bakterio urtarra da. Morfologia bibrioidea dute; hau da, bazilo tolestu bat da. Flagelo lekaduna izeneko flagelo polar berezia aurkeztzen dute; mintza zeharkatzen dute baina ez zelula paretaren kanpo mintza, eta horregatik flageloa kanpo mintzez dago inguratua. Batzuk bioluminiszentzia dute, eta "quorum sensing" fenomenoaren bidez asko elkartu eta argia sor dezakete. Halofiloak (Na^+ behar dute) eta patogenoak dira.

Harreman mutualista eratzen dute txibiekin; horiek ezkutatzeo aukera ematen diete, eta bakterioek babesa eta elikagaiak lortzen dituzte.

Sortzen duten gaixotasuna hesteetako kolera da (%50 – %60 – ko hilkortasuna). Dosi infektagarri handia beharrezkoa da (10^8 – 10^9 zelula), urdaileko pH azidoarekiko oso sentikorrak direlako. Uraren bidez ingeritu eta hesteetan ugaltzen dira bibrioak. Gaixotasunak beherako urtsi larriak (egunero 10L likido galdu), gorakoak eta tripako minak eragite ditu. Kutsapena ur edo elikagai (arraina, itsaskiak, barazkiak) kutsatuen bidez edo eramaile osasuntsu (gizakia ostalari bakarra) bidez gertatzen da. Gaixotasun endemikoa den lekuetara (Afrika, India) joan baino lehen txertoa jartzea gomendagarria da.

Bakterioari patogenizitatea ematen dion zatia "koleragenoa" izeneko enterotoxina edo exotoxina da (Gram (-) denez A lipidoa izeneko endotoxina ere badu). Koleragenoa bakterioaren andui lisogenikoek ekoizten dute.

Kutsapena prebenitzeko hondakin – uren tratamendua eta edateko ure arazketa, elikagaien egosketa, barazkien eta fruituen desinfekzioa norberaren higiena beharrezkoa da.

- *Haemophilus influenzae*: Birulentzia kapsularekin dago erlazionatuta, eta horren arabera patogenizitate maila desberdinak daude, baina gehienek badute. Hasieran gripearen eragilea zela uste zen, baina gero gripea birus batek (*Influenzavirus*) eragiten duela jakin da. Andui desberdinak daude:
 - Kapsuladura: Meningitisa (meningeen inflamazioa) eragiten dute umeeetan (6 – 7 urte). Tratatzen ez bada %90 – 100 – eko hilkortasuna du. Kapsuladunak arrotzagoak dira kapsulak horma zelularrean dauden antigeno desberdinak ezkutatu eta sistema immunea piztea ekiditen duelako. Gainera, sistema immunea pizteko kasuan, fagozitoak zailtasunak izango dituzte harrapatzeko, labainkorragoak direlako kapsularekin.
 - Kapsula gabekoak: Bronkitisa, konjuntibitisa eta sinusitisa eragin dezakete. B motako *Haemophilus influenzae* (HIB) anduiarentzat txertoa jartzea gomendatzen da, kutsapena prebenitzeko.

4. *PSEUDOMONAS* GENEROA

Gamma – proteobakterioak dira. Bazilo Gram (-) mugikorrak dira, flagelo bakarra edo gehiagorekin. Kimioorganotrofoak, derrigorrezko aerobioak eta ubikuistak dira. Konposatu organiko desberdin asko (hidrokarburoak, pestizidak...) degradatzeko gai dira. Batzuek sidenoforoak izeneko pigmentuak dituzte, burdina harrapatzeko hazkuntzarako beharrezkoak direlako. Enterobakterioetatik desberdintzeko zitokromo oxidasaren proba egiten da, *Pseudomonas* bakterioek badutelako, eta beraz oxidazioa gertatuko da.

- *Pseudomonas aureginosa*: Patogeno oportunista da, eta infekzio nosokomialen (ospitaletan harrapatzen diren gaixotasunak) sortzailea da. Antibiotikoekiko multierresistentzia erakusten du, R plasmidoak transmititzen direlako patogenoen artean. Gaur egun arriskutsua da, batez ere gaixo immunigutxituetan (minbizia, zauri irekiak, erredura handiak edo gernu sondak dituzten pertsonak) infekzioak eragiten dituztelako; adibidez zistitisa, pneumonia, septizemia edo meningitisa. Pigmentu fluoreszenteak (piozianina eta pioberdina) ekoizten dituzte.
- *Pseudomonas fluorescens*: Mupirozina antibiotikoa ekoizten du (“Bactroban”), eta horrek larruazaleko infekzioak sortzen dituen *Staphylococcus aureus* bakterioaren aurka jotzen du.
- *Pseudomonas syringae*: “Ina proteinak” ekoizten ditu, eta horrek ura tenperatura altuagoetan izoztea eragiten du (elur artifiziala sortu). Bakterio hau fitopatofenoa da (landareetan eragiten ditu gaixotasunak), landareak infektatzean hostoetako ur tantak kristalizatu eta kalteak eragiten dituelako.

5. BESTE PROTEOBAKTERIO BATZUK

ERREKETSIAK

Alfa – proteobakterioak dira, eta derrigorrezko bizkarroi intrazelular txikiak; ondorioz ezin dira kultibo puruetan hazi. Ez dira metabolismo osorik egiteko gai, baina erreakzio batzuk egin ditzakete. Ezin dute denbora luzez ostalaritik kanpo bizi eta ostalarian fagozitosiaren bidez sartzen dira, barruan ugaltu eta zelula apurtzean erreketsei berriak askatuz (birusen antzeko mekanismoa). Bakterio hauen garraiatzaileak artropodoak dira.

- *Rickettsia prowazekii*: Tifus exantematikoa sortzen duen bakterioa da; historikoki gerra garaian arazoa sortu zuen tropetan. Gaixotasuna zorriek garraiatu eta transmititzen dute, eta hori eta gizakia dira gordelekua. Tifusak sukarra, buruko mina, exantema edo sarpullidua (hau ateratzean gorputza jada kolonizatua dago) eta organo desberdinetan arazoak sortzen ditu. Arma biologiko gisa erabili daiteke.
- *Coxiella burnetti*: Gamma – proteobakterioa da, beraz ez da benetako erreketzia; sailkapen filogenetiko desberdina du. Q sukarra eragiten du; gripearen antzekoa da baina pneumonia eta bihotzeko kalteak eragin ditzake, eta animalien artean kaparren bidez transmititu daiteke, gordelekuak behiak, ahuntzak eta bekerekak (zoonosia) izanda. Transmisioa askatzen dituzten esporak (CaDP edo kaltzio – dipikolinato gabekoak) arnastean edo kaparren bidez gertatzen da. Gainera, animalia gaixoen haragia edo esnea kontsumitzean, gizakia ere kutsatu egiten da. Arma biologiko gisa erabili daiteke.

BRUCELLA MELITENSIS (BRUCELLA GENEROA)

Alfa – proteobakterioa da, eta kokobazilo aerobio kapsuladuna. Animalien bizkarroiak dira eta laborategian oso motel hazten dira. Espezie honek sortzen duen gaixotasuna bruzelosia edo Maltako sukarra da; gordelekua ahuntzak eta ardiak dira (zoonosia) eta animalien gernuak, haragia edo esneak larruazaleko zauriekin kontaktua sortzean transmititzen da, baina ez gizakien artean.

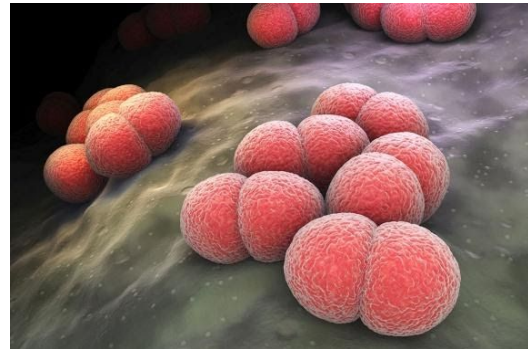
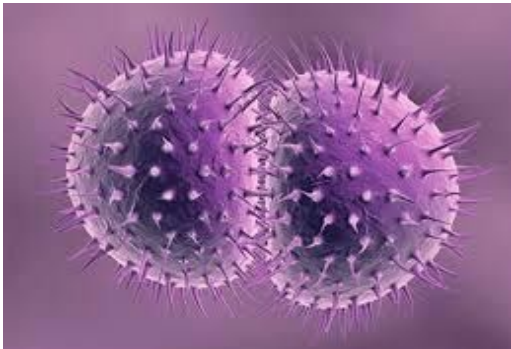
NEISSERIA GENEROA

Beta – proteobakterioa da, eta koko edo kate – garau itxurakoak dira (diplokokoak). Aerobioak edo aukerazko anaerobioak eta mugiezinak dira. Penizilina eta antzeko antibiotikoen aurrean plasmidoen bidezko erresistenteak dira, sentikortasuna aldatzen delako, eta beraz dosia handitzeko beharra sortzen da.

- *Neisseria gonorrhoeae*: Bakterioa gonokoko izen arruntez ezagutzen da eta Gonorrea (gonokozia eta brenorragia sinonimoak) sortzen du. Tratatzeko nahiko erreza da, lehorte, argia, tenperatura eta antiseptikoen aurrean sentikorra delako (kimioprofilaxikoak dira eta jaioberriei zilar nitratoa ematen zaie). Sexu harremanen bidez (sexualki transmitituriko gaixotasun edo STG zabalduena da) edo bertikalki (amak umeari) transmititzen da.

Aparatu urogenitaletako mukosatik sortzen da, eta gizonengan uretritis (mingarria da eta tratamendua beharrezkoa da) eta emakumeengan askotan ez dago sintomarik (transmisiorako talde arriskutsua) baina tratatzen ez bada antzutasuna ekar dezake.

- *Neseria meningitidis*: Bakterioa meningokoko izen arruntez ezagutzen da eta Meningitis meningokozikoa sortzen du. Tratatzen ez bada hilkortasuna %75 – ekoa da. Gaixotasunak likido zefalorakideo zornetsua eta petekiak (mantxa gorri txikiak, hemorragia txikien ondorioz) eragiten ditu. Antigeno desberdineko serotipo desberdinak daude, baina Europan (batez ere negu bukaeran ume eta gazteetan ematen da) C anduia da garrantzitsuena edo zabalduena. Hala ere Europan, Kanadan eta Ameriketako Estatu Batuetan W eta Y serotipoen kopuruak gora egin du. Gizakia da gordetegia, eta pertsonak eramaile osasuntsuak izan daitezke: faringean dute bakterioa (%2 – 10) edo normalean nasofaringean (sudurra) (%30). Kutsapena goiko arnas



– aparatuko tanten edo jariakin bitartez gertatzen da. Badago txertoa C –, A –, W – eta Y – meningitisaren aurrean.

BORDETELLA PERTUSIS (*BORDETELLA* GENEROA)

Beta – proteobakterioa da, eta kokobazilo aerobio kapsuladuna (birulentzia faktorea). Pertussis izeneko exotoxinak askatzen dituzte, eta horiek dira kukutzeztula (tosferina) gaixotasun kutsakorren eragileak. Ugaztunen goi arnas – aparatuan bizkarroia da, eta exotoxinak traktuko zelulei lotzen dira, ehuna kaltetuz, eta ostalaria gaixotuz. Gaixotasuna aerosolen (fluggeren tantak) bidez transmititzen da eta ez tul bortitza sortzen du sei astez. Endemikoa da mundu osoan eta badago aurkako txertoa: DTP txertoa, zeinek difteria, tetanosa eta kokotzeztularen (pertussis) aurka egiten duen.

FRANCISELLA TULARENSIS (*FRANCISELLA* GENEROA)

Gamma – proteobakterioa da, eta tularemia (untxien sukarra) eragiten du. Gordetegiak karraskariak eta untxiak dira (zoonosia) eta lan gaixotasuna kontsideratzen da, arrisku taldeak animaliekin lan egiten duten pertsonak direlako: baserritarrak, harakinak, ehiztariak... eta kasu horietan txertoa jartzea gomendatzen da. Kutsapena kontaktu zuzena (zauriak, inhalazioak), haragi kutsatua jatean edo bektore bidez (euliak, kaparrak) gerta daiteke. Bioterrorismoan erabili zuen Errusiak Bigarren Mundu Gerran.

LEGIONELLA PNEUMOPHYLA (LEGIONELLA GENEROA)

Gamma – proteobakterioa da, eta azkar hazten den aerobioa 25 – 45°C – tan. Ibai, laku eta padurak bezalako ur naturalak dira horien bizilekuak, baina batzuetan edateko ur biltegiak edo aire – girotuen sistemak kolonizatu, bero – tutuetan azkar ugaltu eta arazoak sor ditzakete. Uretan ameba izeneko protozooekin bizi dira sinbiosian, horien barruan bizi eta ugaltuz. Bakterioak legionelosis edo legionarioen gaixotasuna sortzen du. Sintomak ahulak dira pertsona indartsuetan, gripearen antzeko gaixotasuna sortuz, baina ahulagoetan (pertsona helduak, sistema immune gutxiagotua dutenak) pneumonia larria eragiten dute; erretzeak, alkohola edateak eta arnas – gaixotasun kronikoak izateak gaixotzeko arriskua handitzen dute. Transmisioa aerosolen bidez (patogenoa airean esekita egonda gizakiak arnastu) edo gernu, haragi edo esnearen bidez gerta daiteke. Zoonosis da eta ondorioz ez da pertsonen arteko transmisiorik gertatuko. Gaixotasunaren gordelekuak ahuntzak eta ardiak dira.

HELICOBACTER PYLORI (HELICOBACTER GENEROA)

Epsilon – proteobakterioa da, eta espirilo itxura du. Giza urdaileko mukosetan bizi da eta urdaileko eta duodenoko (heste meharren lehen zatia). Ur eta elikagai kutsatu bidez transmititzen da, eta gero pertsonen arteko transmisioa gerta daiteke. Urdaila ingurune azidoa da, eta bakterio honek alkalinoa bihurtzen du, ureasa entzima jariatzen duelako. Sortzen den amonioa alkalinoa da eta horrek urdaileko azidotasuna neutralizatzen du.



Bakterio hau izateko susmoa badago, urea markatua duen kapsula bat hartu behar da eta handik denbora batera airea bota behar da putz eginez. Mikroorganismoa egoteko kasuan, CO₂ molekulak markatuak agertuko dira. Bakterioak detektatzeko modu erraza da, baina gero horiek kentzeko prozesua konplikatuagoa da: antibiotiko konbinatuak eta antiazidoak hartu behar dira hilabete batzuetan zehar.

CAMPYLOBACTER JEJUNI (CAMPYLOBACTER GENEROA)

Epsilon – proteobakterioak dira, eta bazilo kiribil mikroaerofiloak. Kanpilobakteriosis eragiten dute bakterioak askatzen dituen enterotoxinek (dosi infektagarri txikia); sukarra, sabeleko mina eta odola eta mukia izan dezaketen beherakoak. Zoonosi bat da eta hegaztiak dira eramaileak. Elikagai kutsatu (oilaskoak, indioiarrak) edo ur kutsatu bidez transmititu daiteke. Oso zabalduta dago herrialde garatuetan.

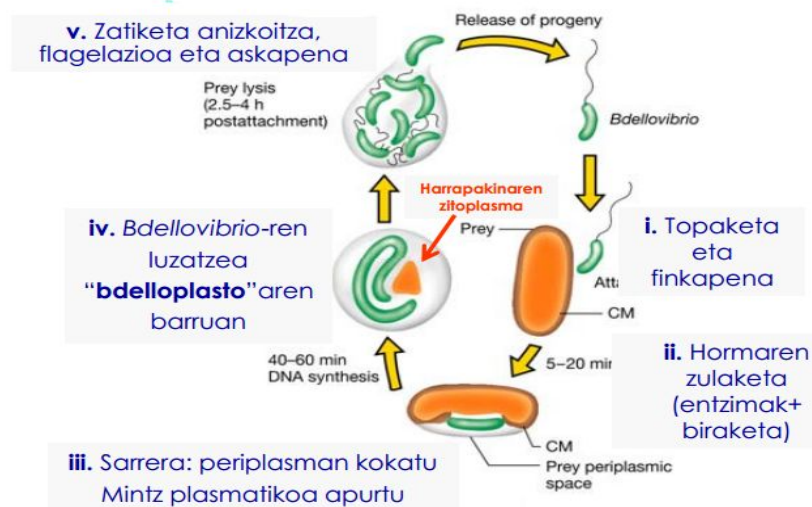
6. MORFOTOLOGIA EDO BIZI ZIKLO BEREZIAK DITUZTEN PROTEOBAKTERIOAK

BDELLOVIBRIO GENEROA

Gamma – proteobakterioa da, eta bibrio formako aerobioa. Uretan eta lurzoruan bizi dira eta duten flagelo polarrari esker dira mugikorrak. Beste bakterio Gram (-) batzuen harrapakaria da (“bdello” = izaina). Bakterio honen andui batzuk bizitza askekoak dira, baina asko kultibo – medio konplexuetan hazten dira.

Bi faseetako bizi – ziklo berezia dute: fase extrazelularra (harrapakaria da eta ez da haziko) eta fase intrazelularra (harrapakinaren barruan bizi da eta ugaltzen da).

1. Topaketa eta finkapena
2. Harrapakinaren horma zulatu egingo du, lisozima antzeko entzimak ekoiztu eta biraka hasiko da zulotik sartu ahal izateko
3. Periplasman (bakarrik Gram (-) – ek duten zatia, mintz plasmatikoa eta kanpo mintzaren artean) kokatu eta mintz plasmatikoa apurtuko dute
4. Bakterioa luzatu edo handitu egingo da “bdelloplasto” – aren barruan
5. Zatiketa anizkoitza emango da, eta sortutako bakterio bakoitzak flagelazioa emango du
6. Bakterioa askatu egingo da

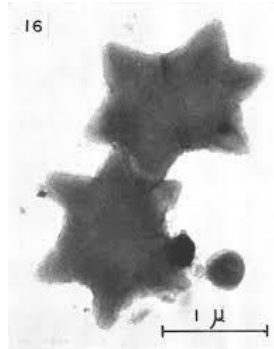
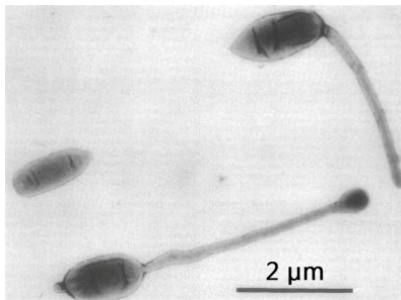


BAKTERIO LUZAKIDUNAK

Guztiak alfa – proteobakterioak dira:

- *Hyphomicrobium* generoa: Kimioorganotrofo aerobioa da. Lurzoruan eta ur geza eta gazietan bizi da. Hifa izeneko prosteka luze eta argala du, eta honen muturrean gemazioa gertatzen da; gainera substratura finkatzekotan prosteka bidez gertatzen da.
- *Prosthecomicrobium* generoa

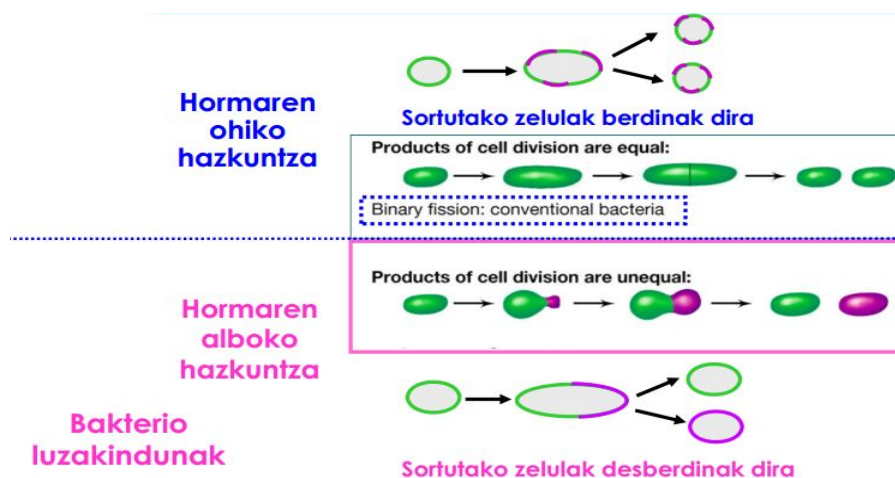
- *Caulobacter* generoa: Kimioorganotrofo aerobioa da. Lurzoruan eta ur gezatan bizi da. Erdibiketa asimetriko bidez zatitzen da, eta finkapena beti prostekaren muturrean ematen da.



Hyphomicrobium

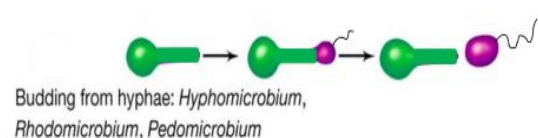
Zatiketa egin baino lehenago, beraien horma zelularra puntu batetik bakarrik hazten da, hormaren alboko hazkuntza eginez. Zelula amaren muturrean sintetizatutako zati berriak ezartzen dira, eta zatitu ondoren, zelula ama zaharra eta zelula alaba berria eratuko dira. Zelula ama gero eta zaharragoa izango da, eta zelula alaba beti guztiz berria izango da, zatiketa propioa egin baino lehen beti heltzeko beharrezkin.

Hormaren ohiko hazkuntzan ordea, sortutako zelulak berdinak dira eta beste motatako bakterioetan ematen da.

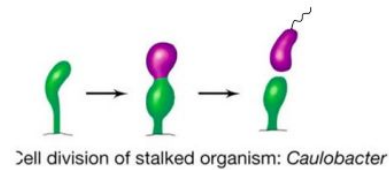


Horma osatzeko erabiltzen diren zati berriak mintz plasmatikoan sintetizatzen dira. Hormaren ohiko hazkuntzan zati berriak zaharren artean tartekatzen dira. Hormaren alboko hazkuntzan horma hazi eta luzatu egingo da, hormaren osagarri berri guztiak zelularen mutur batean kokatuz.

- Gemazioa: *Hyphomicrobium* generoan ematen da. Zatiketarik luzakina duen zelula ama handi eta heldua eta luzakinik gabeko zelula alaba txiki eta gaztea sortzen dira (gero heldutasun prozesua eman behar da).



- Erdibiketa asimetrikoa: *Caulobacter* generoan ematen da. Luzakina substratu batera itsasteko erabiltzen da, eta sortzen diren bi zelulak tamaina berdinekoak dira: bata heldua eta bestea heldugabe flagelatua, heldutasun prozesuan flageloa galdu eta luzakin bat garatu beharko duena.



LUZAKIN MOTA DESBERDINAK

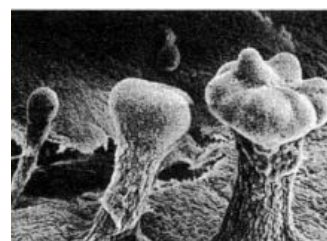
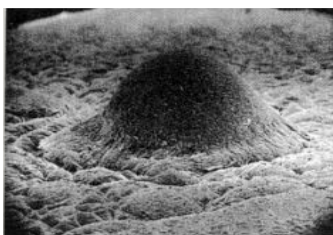
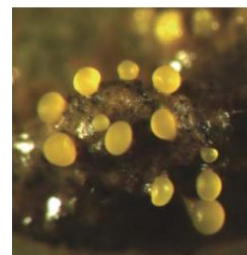
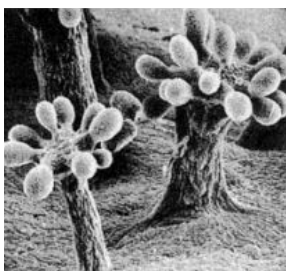
- Zitoplasmarik gabekoak
 - Zurtoinak
 - Arantzak
- Zitoplasmadunak edo prostekak
 - Hifa: Ugalketarako zuzendua (*Hyphomicrobium* generoan)
 - Txortena: Finkapenerako zuzendua (*Caulobacter* generoan)

PROSTEKAREN FUNTZIOAK

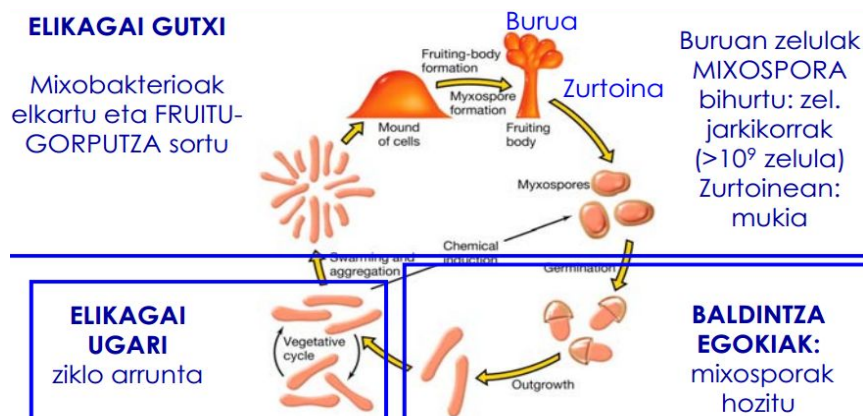
- Zelularen azaleraren handipena bermatzen du, elikagaiak hartzeko eraginkortasuna handituz
- Batzuetan ugalketarekin dago erlazionatua (hifa)
- Batzuetan finkapenarekin dago erlazionatua; zelula azalera batera edo beste zelula bati lotzeko

MIXOBAKTERIOAK EDO MYXOCOCCUS GENEROA

Bazilo mugikorak dira, irristatu egiten dira eta horretarako euskarri solido bat behar dute; lurzoruan, zuhaitzen azalean, usteldutako hostoetan edo simaurrean bizi dira. Kimioorganotrofo aerobioak dira. Mikroharripakariak dira, eta beste bakterio batzuk eta legamiak erasotzeko antibiotikoak eta entzima litikoak ekoizten dituzte. “Quorum sensing” izeneko portaera soziala aurkezten dute, espezie bereko banakoen artean komunikatzeko.

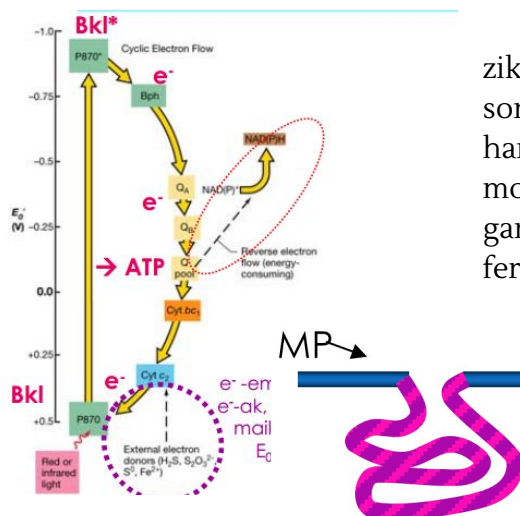


Bizi ziklo konplexua dute: ingurune egokian ziklo begetatibo arrunta betetzen dute, baina estresaren menpe badaude, zelulen arteko komunikazioa ematen da eta fruitu – gorputzak (egitura zelulanitz mikroskopikoak, egitura jalkikor erresistentea) eratzen dituzte. Komunikazioa kimikoa da: ingurune eskasetan zelula begetatiboek substantzia kimikoak dituen mukia jariatzen dute, azterna utziz, eta beste mixobakterioe batzuek hori jarraitu eta beste banakoa aurkituko dute. Mixobakterio asko pilatu egiten dira, 0,1 – 0,2mm – ko fruitu – gorputza eratuz.



FOTOSINTETIZATZAILE GORRIAK

Alfa, beta edo gamma – proteobakterio zelulabakarrak dira. Derrigorrezko anaerobioak dira, eta horregatik fotosintesi anoxigenikoa egiten dute. Fotosintesia egiteko bakterioklorofila eta karotenoide arrosa – gorria dituzte.



Fotosintesi anoxigenikoan fosforilazio ziklikoa (itxia) egiten da ATP molekular sortzeko. Bkl molekula izango da elektroio hartzailea eta elektroio emalea. NADPH molekular sortzeko alderantzizko elektroio garraio katea dago, ez dutelako ferredoxinarik.

Bakterio gorrietan aparatu fotosintetizatzaileak mintz plasmatikoko tolesduretan daude kokatuak.

- *Chromatium* generoa (bakterio gorri sulfureoa): Fotolitrofoto autotrofoa da. SH_2 edo S izan daitezke elektroio emaleak, eta askotan sufre – tarteketak dituzte. Ur sulfurodunetan bizi dira.
- *Rhodospirillum* generoa (bakterio gorri ez – sulfureoa): Fotoorganotrofo heterotrofoa da. Elektroio emale organikoak erabiltzen dituzte, batez ere SH_2 , oso kontzentrazio txikian. Materia organiko asko eta sulfuro gutxi dagoen uretan bizi dira.

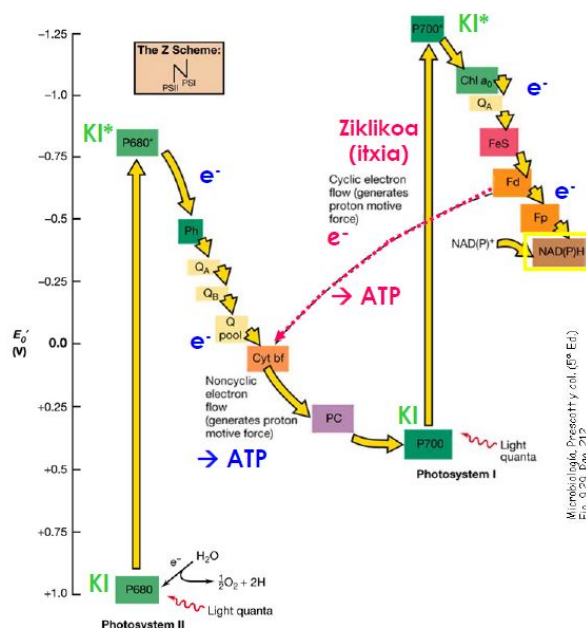
4. GAIA: BESTE BATERIO GRAM (-) BATZUK

- 1- FOTOTROFO OXIGENIKOAK
- 2- FOTOTROFO BERDEAK
- 3- ESPIROKETAK
- 4- KLAMIDIAK
- 5- PLANKTOMIZETOAK
- 6- BACTERIA DOMEINUAREN ADAR ZAHARRAK

1- FOTOTROFO OXIGENIKOAK - Zianobakterioak

Fotosintesi oxigenikoa

- ATP-a sortzeko: **fotofosforilazio aziklikoa** eta batzuetan **ziklikoa** ere
- NAD(P)H sortzeko: **EGK zuzena**



Bakterio Gram (-) fotosintetikoak dira, tilakoidedunak. Morfologikoki anitzak dira; zelulabakarrak edo firukariak izan daitezke. Metakinei dagokionez, polifosfatozko pikorrak (P) eta zianofizina (N) metatzen dituzte.

Hauek fotosintesi oxigenikoa egiten dute, eta pigmentuei dagokionez a klorofila eta fikobiliproteinak dituzte.

Koloredunak izaten dira bakterio hauek,

- Batzuetan urdin-berdexkak dira: fikoizianina eta a klorofilagatik
- Beste batzuetan, gorrixkak dira; fikoeritrina eta a klorofilagatik.

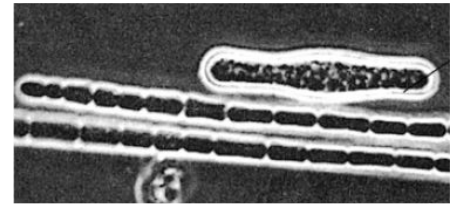
Uste da, zianobakterioak direla lehen izaki fotosintetizatzaileak eta atmosfera aerobikoaren sorreren egileak.

Egitura bereziak:

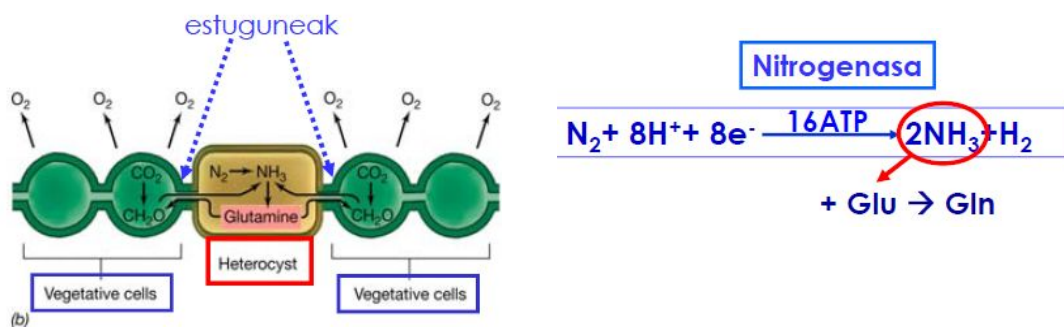
- **Hormogonioak:** Zianobakterio batzuk egitura bereziak aurkezten dituzte, adibidez hormogonioak. Hauek batez ere firukariek dituzte eta ingurune baldintzak estresagarriak direnean sortzen dituzte. Kasu honetan firua apurtzen da eta hormogonioa eratzen da, sakabanatzeko helburuarekin.



- **Akinetoak:** Hauek zelula jarkikorak dira, firukarietan ere. Zelula begetatiboak baino handiagoak dira eta horma zelulak lodiagoa dute, egitura honek babeska eskaintzen dio denboraldi batean, bai baldintza lehorrak, hotzak edo ilunetan bizirauteko.



- **Heterozistiek:** Heterozisteei dagokionez, hauek N_2 finkatzeko erabiltzen diren egiturak dira. Bertan ez dago II. fotosistemarik eta pigmentazio ahula dute (badute klorofila baina fikobiliproteinarik ez). Hauek ere horma zelular lodiagoa dute eta nitrogenasa entzima dute, horrela atmosferako nitrogeno molekularra finkatzen da.



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

- Heterozistean ez da O_2 sortzen II fotosistemarik ez dagoelako
- Horma oso lodia dute: O_2 -aren sarrera zaila
- Heterozistean oxidazio-tasa handia dago: nitrogenoaren finakpenean sortutako H_2 -a dagoen O_2 -rekin azkar oxidatzen da

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

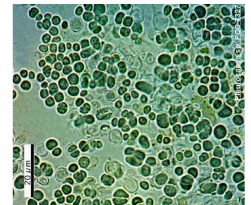
Laku eutrofikoetan, hilabete epeletan batez ere bloomak edo loraldiak ematen dira: gehiegizko hazkuntza. Honek arazo ekologikoak sortzen dituzte. Hiltzen direnean kimiorganotrofo aerobioek deskonposatuko dituzte, eta oxigenoa agortzen da, arrainen heriotza eraginez.

Fisiologiari dagokionez, gehienak derrigorrezko fotolitotrofo oxigeniko autotrofoak dira, hala ere, beste batzuk, anaerobiosian fotosintesi anoxigenikoa egiten dute, H_2S elektroi emaitzat erabiliz, eta beste batzuk argirik gabeko ingurunetan kimioorganoautotrofikoki haz daitezke.

Ugalketari dagokionez, era askotara eman daiteke: 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, firukaria eta erdibiketa bidez ugaltzen dena.
- Nostoc, firkuaria, heterozisteak sortzen dituen.
- Pleurocapsa, zelulabakarra eta zatiketa anizkoitzak burutzen dituen.
- Arthrospira firukaria proteinan aberatsa da eta elikadura gehigarritzat espirulina bezala erabiltzen da.



Proklorofitoak

Zelulabakarrak edo firukariak izan daitezke, tilakoidedunak dira eta bertan a klorofila dute baina hauek ez dute fikobiliproteinarik; horien ordez b klorofila dute.

Prochlorococcus generoa, zelulabakarra eta itsastarra da, ozeanoetan oso ugaria.

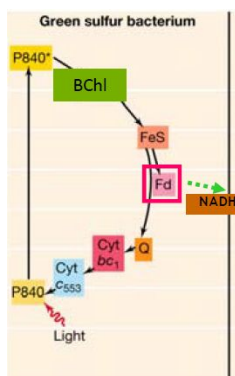
2- BAKTERIO FOTOTROFO BERDEAK

Zuhaitz filogenetikoan 2 adarreran banatuta daude, bakterio berde sulfureoak eta ez sulfureoak.

Ezuagarriak:

- Klorosomak (oso eraginkorrek dira argia xurgatzeko) dituzte, hori dela eta sakonera handietan argia xurga dezakete, ondorioz, askotan sakonera handian bizitzen dira.. Bakterioklorofilez gain, karotenoide berdeak eta marroiak dituzte.

- Burutzen dute fotosintesi mota anoxigenikoa da : fotosistema bakarra erabiltzen dute, ATPa sortzeko fotofosforilazio ziklikoa gertatzen da baina NADH sortzeko EGK zuzena egin dezakete. EGKan ferredoxina baitute eta NAD⁺ erreduzitu dezakete.



- Bi azpitalde bereziten dira: berde sulfureoak eta berde ez-sulfureoak

Bakterio berde sulfureoak: *Chlorobium*

Zelulabarra da, eta mugiezina da; hala ere gas ziskuak dituzte sakonera egokian kokatzeko. Hau fotolitotrofo autotrofoa da: H₂S erabiltzen dute elektroiei emate moduan eta CO₂aren finkapena krebs ziklo erreduzitzaileari esker ematen da.

Bakterio berde ez-sulfureoak: *Chloroflexus*

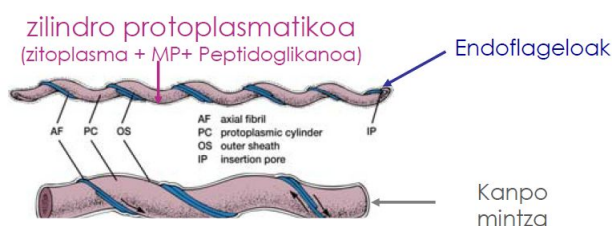
Firukaria da eta glidingaren (irristaduraren bidez) mugitzen da. Hau fotoorganotrofo heterotrofoa da, eta gainera termofiloa.

3- ESPIROKETAK

Espiroketek oso talde homogeneoa osatzen dute eta filum bakar batean sailkatzen dira.

Ezaugarriak:

- Morfologia berezia dute: zelula argalak eta helikoidalak
- Mugimendu berezia dute: kortxo-irekigailuaren antzekoa
- Egitura: espiroketen zelula 3 egituraz osaturik dago, batetik zilindro protoplasmatikoa dago; zitoplasma, mintz plasmatikoa eta peptidoglikano geruzaz osaturik dagoena. Bestetik, zilindrotik 2 endoflagelo ateratzen dira erpinetatik eta zilindroan zehar kiribiltzen dira, hauek inguratzen kanpo mintza dago. Endoflageloen multzoak firu axiala izena du.



- Kimioorganotrofoak dira.
- Aerobioak, aukerazko anaero bioak eta derrigorrezko anaerobioak aurkitzen dira.
- Bizilekuak oso anitzak: ura, sedimentuak, intsektuen sinbionteak. Batzuk giza patogenoak dira.

Treponema pallidum:

Gizakiongan sifili gaixotasuna eragiten du, hau patogeno hertsia da; bizileku bakarra gizakia da eta ostalaritik kanpo oso arin hiltzen da, lehorte eta tenperaturarekiko oso sentikorrak baitira (41°-42°). Hori dela eta ugal-organoetan bizi dira (T baxuena hor baitaukagu).

Antzinan sukar terapia erabiltzen zuten patogeno honen aurka; sifilia zuen gaixoari *plasmodium* patogenoa gehitzen zitzaion beste infekzio bat eraginda, horrela sukarra eragiten zen eta treponema hiltzen zen, askotan gaixoa ere hil egiten zen.

Kutsapena sexu harremanen bidez ematen da edo haurdunaldian edo jaiotzean (sortzetiko sifilia) transmiti daiteke.

Gaixotasuna eragiteko, mikroorganismo honek hainbat birulentzia faktore edo patogeneitate mekanimo asko aurkezten ditu, horien artean:

- Adhesina proteina: horrela mukosa urogenitalean txertatzen da.
- Hialuronidasa entzima dute gure ehunetako azido hialuronikoa apurtuz eta gure gorputza inbadituz.
- Kanpo mintzean proteina gutxi ditu, hori dela eta, gure sistema immuneak ez du antzematen.

Sintomak:

- Lehen mailako sifilia; sarreragunean lesio goiztiarra agertzen da, zauri bat, honen izena txankro sifilitiko edo txankro gogorra da. Hau minik gabeko zauri gogorra eta mukitsua da. Mikoskopioan espiroketa biziak beha daitezke. Honi tratamenduarekin aurre egin diezaiokegu. Tratatzeko ez bada, bigarren mailako sifilia era daiteke.
- Bigarren mailako sifilian berriz, larruazalean exantema agertzen da eta mukosetan lesio irekiak agertzen dira. Txankroa desgertu denetik hilabete batzuetarako iraupena du. Tratamendua zailagoa da baina posible da sendatzea.
- Ez bada tratatzen, 3. eta 4. faseak ager daitezke. Honi sifili ezkutua esaten zaio. Printzipioz sintomak desagertzen dira baina treponema gongoil linfatiko eta barean kokatzen da. Hau odol analisisen bidez detektatzen da.
- Azkeneko fasea sifili berantiarra da, infekzio unetik 20 urte igaro ondoren patogenoa berpiztu daiteke. Sistema kardiobaskularrean edota nerbio sisteman kalteak eragiten ditu. Hau hilgarria da.

Gaixotasun hau ekiditeko preserbatiboen erabilera eta bikote sexual guztien kontrola gomendatzen da. Tratamendu moduan penizilina erabil daiteke hasierako faseetan.

Borrelia recurrentis:

Sortzen duen gaixotasuna sukar errepikaria da. Gordelekua gizakia eta karraskariak izan daitezke. Garraiatzaileak berriz zorriak izaten dira, hori dela eta zoonosi bat da.

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

Eraso bakoitzean aldaketa antigenikoak izaten dituzte, ondorioz, gure sistema immuneak ez ditu izango antigorputz horiek, eta antigeno berri horien aurkako antigorputzak sortu beharko ditu.

Baldintza higieniko txarrak, gerrak, hondamendi naturalak gertatzen direnean ematen da gaixotasun hau.

Borrelia burgdorferi:

Honek Lyme gaixotasuna eragiten du. Gordelekua animaliak izaten dira (zoonosia), adibidez oreinak eta karraskariak. Garraiatzaileak kaparrak izaten dira. Arrisku taldeen artean artzainak, nekazariak, perretxiku biltzaileak... daude.

Sintomak: nabariena koskada gunean agertzen den eritema da, baina baita buruko eta bizkarreko mina, nekea...

Tratamendua du, baina tratatzen ez bada konplikazio larriak eragin ditzake nerbio-sisteman eta bihotzean.

Leptospira interrogans:

Honek leptospirosia eragiten du. Zoonosi bat da, gordelekua animaliak dira, arratoiak, txakurrak... hala ere, kasu honetan ez da beharrezkoa bektorerik.

Sintomak: sukarra era gultzurrunetan kaletak (nefritis). Askotan gibela ere mindu egiten da (ikterizia).

Gernuan askatzen da patogeno hau eta 3 hilabetez ur kutsatuan bizi daiteke, gizakiok ur horrekin kontaktuan edo animalia horiekin ere kontaktuan jartzean iris daiteke guregana.

Hala ere, abereentzat txertoa dago.

Hau lan gaixotasuntzat hartzen da, animaliekin konaktan egoten diren laginleek gaixotasuna izateko probabilitate oso handia baitute, horien artean arroz-soroetan, albaitariak, harakinak... Hala ere gero eta kasu gahiago ematen ari dira lanetik kanpo; ibaietan edo lakuetan egiten diren aisi aktibitateetan ibiltzen diren pertsonak izan dute.

Kasu horietako txertoak daude eta babe-neurriak hartzen dira.

4- KLAMIDIAK- *Chlamydia* gen.

-Horma zelular berezia dute: peptidoglikanorik gabekoa(proteinazkoa)

-Derrigorrezko bizkarroi intrazelularrak dira, oso metabolito gutxi ekoizten dituztelako.

-Ostalariaren barruan ugaltu ondoren, klamidio berriak askatzen dituzte, ondorioz, ostalaria lisatuko da ala ez.

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

a) Funtsezko gorputza:

-Ostalaritik kanpoko egoera (zelula jarkikorra)

-Oso txikia: 0,3 nanometro

-Zoltzailea (infekziosoa)

-Ez da hazten. Betebeharra: transmisioa airearen bidez.

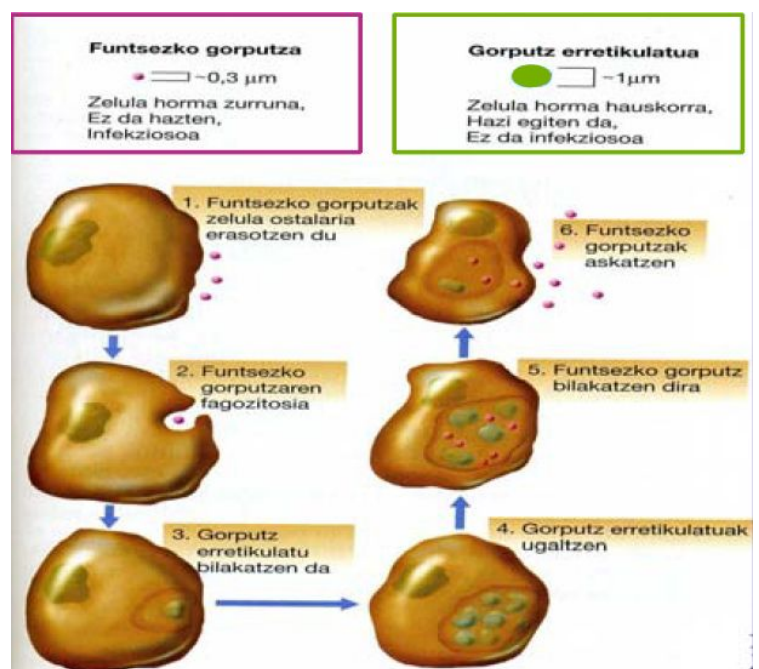
b) Gorputz erretikulatua:

-Ostalariaren barneko egoeran(zelula begetatiboa)

-Handiagoa, 1 nanometro

-Zoltzeko ezgai

-Betebeharra: ugalketa intrazelularra



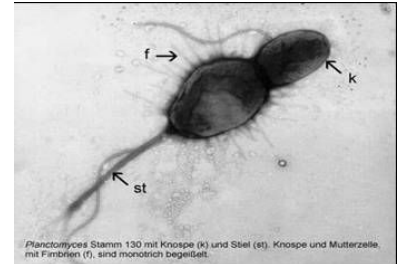
Chlamydia trachomatis

Honek 2 gaixotasun eragin ditzake:

- Trakoma eragiten du: Konjuntibitis larria, itsutasuna ekar dezake. Hau airearen bidez kutsa daiteke.
- Linfogranuloma benereoa eta Klamidiasia eragiten ditu: Iztarrondoko gongoilak handitzea eragiten du. Kutsadurari dagokionez, sexu-harremanen bidezko transmisioa ematen da. Infekzio hau odestera zabalduz gero proktitisa eragiten du.

5- PLAKTOMIZETOAK- Planctomyces/Pirella gen.

- Horma zelularrean peptidoglikanorik ez, horren ordez proteinazko S geruza dute.
- Nukleoidaren inguruan mintza aurkezten duen prokarioto bakarra.
- Zitroplasmarik gabeko luzakina dute (zurtoina)
- Ugalketa: erdibiketa asimetrikoa
- Ur oligotrofikoetan bizi dira.



6- BACTERIA DOMEINUAREN ADAR ZAHARRAK

2 talde bereiziko ditugu: hipertermofiloak eta deinokokoak.

- HIPERTERMOFILOAK: Tenperatura egokia $>80^{\circ}\text{C}$

Aquifex:

- Derrigorrezko kimiolitrofo(H_2 , S_0 , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) mikroaerofiloa.
- Autotrofoa: CO_2 finkapena Calvin EZ eginda, Krebs erreduzitzailea eginda baizik(fototrofo berde sulfureoak bezala)

Thermodesulfobacterium:

- Kimioorganotrofo sulfato-erreduzitzailea
- Bakterio eta arkeoen ezaugarriak: mintz plasmatikoa ETER lopturak aurkeztu eta glizerolari lotuta gantz azidoak.

Thermotoga:

- Kanpo estalki batez(toga) estalitako baziloa.
- Kimioorganotrogo anaerobio hartzitzailea.

- DEINOKOKOAK:

Thermus:

- Kimioorganotrofo aerobio termofiloa.
- DNA polimerasa beroaren aurrean oso egonkorra: PCR teknikan erabili.

Deinococcus:

- Kimioorganotrofo aerobioa.
- Oso koko bereziak: Gram(+) izan arren horma kanpo mintza aurkeztu(A lipidorik gabekoa)
- Lehorte baita erradioazioen aurreko jarkikorra (koko erradioresistenteak): DNAn egindako kalteak konponitzeko sistema eraginkorrrak.

5. GAIA: BAKTERIO GRAM (+)AK

1- FIRMUCUTES PHYLUM

1.1- ESPORADUNAK

CLOSTRIDIUM GENEROA

Clostridium generoko bakterioak baziloak dira solte edo kateatutak. Derrigorrezko anaerobioak, eta ez dute zitokromorik.. EGKrik ez, hartzidura egiten dute.

Bizilekuari dagokionez, lleku anoxikoetan bizi dira, esaterako: sedimentu/ur anaerobioak, animalien hestean.

Hauek dira espezie patogenoak, sortzen dituzten toxinak direla eta:

Clostridium botulinum

Patogenizitatea: neurotoxina bat ekoizten dute, ezagutzen den pozoirik gogorrena.

Pozoiaren inaktibazioa 110°C-tan(10min) edo 80°C-tan(30min) ematen da.

Sortzen duen gaixotasuna botulismoa da. Kutsapena ingeritzean gertatzen da, etxeko kontserbetan, arrain gordina jaterakoan...

Sintomak paralisi lasaia eta arnas geldialdia dira, muskuluen uzkurketa inhibitzen baitu.

Sendatzeko urdailaren garbiketa eta antitoxina.

Hala ere, toxina honek baditu hainbat aplikazio mediko eta estetiko; adibidez estrabismoa tratatzeko, min kronikoak ahultzeko eta botoxarako.

Clostridium tetani

Patogenizitatea tetanospasmina neurotoxinaren ekoizpenagatik da, eta sortzen duen gaixotasuna tetanosa da. Tetanospasmina exotoxina bat da, eta baita neurotoxina ere, nerbio-sistemari eragiten baitio.

Tetanosa zauri sakonak egitean, hezurak apurtzean, drogazakeek erabiltzen dituzten orratz ez-esterilen bidez sartzen da.

Sintomen artean, muskulu-uzkurdura etengabea (paralisi espastikoa) dago: opistotomoak eta trismoak.

Tetanosa prebenitzeko txerto bat dago (DTP: difteria, tetanos, pertussis), eta honekin txertatzen dena toxoidea da. Toxoidea toxina ahauldua da, horrel agure sistema immuneak aurre egingo dio antigorputzak sortuz.

Gaixotasuna garapen-bidean dauden herrialdeetan gertatzen da, eta jaioberriengan ere eman daiteke amarengandik jasota edo silborrestearen kutsapenagatik (manipulazioa baldintza txarretan eman delako).

Morfologia berezia dute, endospora mutur batean kokatzen da eta deformantea da, baziloaren morfologia aldatuz.



Clostridium perfringens

Bizilekuak; oso ugaria lurrean eta animalia eta giza hesteetan, larruazalean, ahoan eta emakumezkoen ugal aparatuan. Kutsadura fekalaren adierazlea ere bada.

Patogenezitate mekanismo hauek ditu: zitotoxinak (ehun desberdinetan) eta enterotoxinak (hesteetan), entzima extrazelularrak (hemolisinak, kolagenasak...) aurkezten ditu.

Gaixotasuna: gangrena gasesoa. Zauri zikin sakoneta agertzen da, gerran dauden gerrialdetan, ebakuntzak jasan ondoren... gertatzen zen. Sintomen artean, mina, hanpadura, gasa, eta ehunen nekrosia daude.

Gaixotasun ahu tratatzeko zirujak erabiltzen dira eta laguntza moduan antibiotikoak. Gaixotasun horretaz gain, janari intoxikazioa ere badago. Animalien gorotzez kutsaturiko haragikinen bidez (enterotoxina dutena), eta sintomen artean tripako mina, beherakoa, sukarra, arkadak, goitikak... daude.

Clostridium difficile

Hesteetako mikrobiotakidea da hau, gure hesteko mikrobiota osatzen du. Hau antibiotiko askoren aurrean da erresistentea da, andui asko baitaude, hori dela arazo larriak sor ditzake hospitaletan. Antibiotikoak erabiliz hesteetako mikrobiota suntsitu daiteke, horien artean patogenoak ez diren bakterioak, hori dela eta, *Clostridium difficile* bakarrik gera daiteke bizirik eta infekzioak sortu enterotoxinen eta zitotoxinen bidez.

Sortzen duen gaixotasun akolitis pseudomembranoso da, ospitaleratuen artean ohikoa.

Prebentzioa antimikrobianoen erabilera zuzena izango litzateke eta tartatzeko gorozki-transplanteak, kolonosopia edo kapsulak erabili daitezke.

Sintomen artean, beherakoa eta goitikoa daude batez ere, baita ultzerak hesteetan.

BACILLUS GENEROA

Bazilo solte edo kateatuak dira, eta gehienak mugikorak dira (flagelo 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...

Industria ezberdinetan erabiltzen dira entzimen ekoizlen garrantzitsu bat da: proteasak, lipasak, amilasak, zelulasak... ekoizten dituzte. Hauek industria desberdinetan erabili daitezke: detergenteak (orbanak kentzeko), okela biguntzeko...

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

Bacillus thuringiensis

Fase geldikorrean endospora sortzen du, ondoan kristal parasporala eratzen du, hau exotosina bat da, jardura intsektizida bat duena. Kristal-proteina kodetzen duen genea landareeran txerta daiteke, hori dela eta landare horietan proteina sintetizatzen da eta proteinak intsektuekiko erresistente bihurtzen ditu.



Bacillus anthracis

Honek kate luzeak sortzen ditu, eta endospora zelularen erdian sortzen da. Patogenitate mekanismo moduan kapsula eta exotoxinak dituzte.

Sortzen duen gaixotasuna karbunkoa da. Hau zoonosi bat da, animalien gaixotasuna, baina posible da gizakiak kutsatzea. Behiek eta ardiak esporez kutsaturiko bazka jatean kutsatzen dira. Gizakai ustekabeko ostalaria da: lan-gaixotasuna da (albaitariak, baserritarrak...)

Gizakien artean mikroorganismoa larruazaletik sar daiteke, kasu honetan infekzio mugatu bat sortzen da; pusla bat sortuz, hilkortasun tasa %20koa da. Beste kasu batzuetan kutsatutako elikagaiak kontsumituta ematen da, eta leseri aparatua infektatzen da, diarrea odoltsuak sortuz, hilkortasun tasa %95ekoa da. Azkenik, esporaz kutsaturiko airea arnastean ematen da (ilaginen gaitza), eta hasieran gripe moduko bat jasaten dute, gero larriagotuz eta azkenean meningitsina eta hipotentsioa sortuz, hilkortasun tasa %95koa da.

HELIOBACTERIUM GENEROA

Bakterio zelulabakarrak, mugikorak (irristadura bidez), derrigorrezko anaerobioak, fotoorganotrofo heterotrofoak (fotosintesi anoxigenikoa burutzen dute). Fototrofo gram positibo bakarra da. Fotosintesi-sistema mintz plasmatikoa du, eta pigmentu moduan bakterioklorofilak eta karotenoide horiak dituzte. Ilunpean hartzidurak egiten dituzte. Bakterio hauek ez dute fototrofoekin erlazio filogenetikorik; erlazio filogenetiko estua Clostridium generoarekin aurkezten dute, nahiz eta fisiologikoki oso desberdinak izan. Fotosistema bakarra dute, eta bakterioklorofila berezia dute, bakarrik talde honetan agertzen dena, g bakterioklorofila. Ahalmen erreduzitzailea elektroi garraio zuzenaren bidez sortzen dute, ferredoxina dutelako, eta NAD(P)⁺ erreduzitzeko gai delako. Benetako endosporak sintetizatzen dituzte, kaltzio dipikolinatodunak. Lurzoruan eta arroz-soroetan bizi ohi dira.

1.2- ESPORARIK GABEKOAK

Azido laktiko taldeko bakterioak, Staphylococcus eta Listeria

Azido laktiko taldeko bakterioak

Koko edo bazilo mugiezinak dira. Anaerobioa aerotasankorrek dira, eta metabolismo hartzitzailea dute. Ez dute zitokromorik, hau da, oxidasa (-) dira.

ATPa sustratu mailako fosforilazioz ekoizten dute eta hartziduretako ekoizkin nagusia azido laktikoa da.

Katalasa (-) ere bada: hidrogeno peroxidoa puskatuz ura eta oxigeno gasa sortzen den behatzen datza katalasaren proba. hala ere, oxigenoaren presentzian bizitzeko gai dira beste entzima bat dutelako, peroxidasa.

Genero batzuk auxotrofoak dira aa, bitaminak...-ekiko.

Mikrobiotakideak dira, gure sudurrean, faringean, baginan... bizi dira.

Industrian ere erabilgarriak dira, esnekiak egiteko, enkurtidoak...

Generoak: *Streptococcus* (homohartzitzailea), *Enterococcus* (homohartzitzailea), *Lactococcus* (homohartzitzailea), *Lactobacillus* (homohartzitzailea eta heterohartzitzailea) eta *Leuconostoc* (heterohartzitzailea).

Streptococcus

Kokoak dira, binaka edo kateatuta. Katalasa (-) dira, odolez aberasturiko kultibo-medioetan hazten dira (eskakizun zorrotzak, nahiko auxotrofoak baitira).

Gizakion mikrobiotakideak dira hauek ere: giza-eta animalien larruazalean eta arnas- eta digestio-traktuaretan aurkitzen dira.

Taldeak: espezieak bereizteko odol-agarrean egindako hemolisia erabiltzen da, hau globulu gorrien lisia egiten duten edo ez aztertzen datza. Hemolisia zitotoxinei esker egiten dute, hemolisinak deiturikoak. Zelulen lisia egiten dutenak α -hemolitikoak izango dira, hauek β -hemolisia egiten dute; hau da, lisi osoa egiten dute eta agarrak duen kolore gorria galtzen da. Talde honen ereduak Pyogenes taldea izango da.



Beste batzuk α -hemolitikoak dira, hauek lisi ez-osoia egiten dute, hori dela eta, ez da guztiz desagertzen agarreko kolore gorria eta inguruan kolore berdexka agertzen da. Hauek viridans taldean daude.



Hemolisirik egiten ez dutenak γ -hemolitikoak izango lirateke.

Sailkatzeko bigarren irizpidea streptokoko hauen horma zelularrean duten karbohidrato antigenikoen arabera da: serotipo hauek A, B, C, F, G, dira.

Streptococcus pyogenes

Estreptokoko β -hemolitikoa da, gure arnas-aparatuan eta larruazalean dagoen patogeno oportunistak. Honen patogenezitate faktoreak hauek dira: kapsulak (fagoak sahiestuz labainkorak direlako), exoentzimak (hialuronidasa, hau inbaditzaile moduan erabiltzen da), hemolisinak (estreptolisinak), estreptokinasa (honek finbrinazko odolbatuak, hau da, koaguloak, disolbatzen ditu: gure gorputzak patogeno bat isolatzeko jariatzen du fibrina, eta honek disolbatu egiten du, eta horrela berriz aske gelditzen da eta barreiatu egiten da), azkenik, andui lisogeniko batzuk (birusen genoma txertatuta duenak) beste toxina batzuk sintetizatzen dituzte, toxina eritrogenikoa (exantema, sarpullidoak, eragiten ditu) eta pirogenikoa (sukarra eragiten duena).

Gaixotasunak:

- Arnas apartuan: faringoamigdalitisa, eztarria gandituta, gorrituta eta plaka zornetsuak. Txarto sendatzekotan gaixotasun larriagoa ager daiteke: Sukar erreumatikoa, hau gaixotasun autoimune bat da, bihotza, artikulazioak, burmuina.. mintzen ditu.
- Larruazalean infekzioak: pioderma, erisipela, inpetigoa, zelulitisa...
- Andui lisogenikoa batzuk (superantigenoak): Eskarlatina: sukarra, eztarriko mina, legena
- Gaixotasun inbaditzaileak, adibidez, faszitis nekrosatzailea: bakterio haragijalea da, eta ehunen suntsipena eragiten du.
- STSS (estreptokokoaren shok toxiko sindromea): septicemiaren ondorioz, inflamazio orokorra, hipotentsioa, akats organikoa (organismo osoa gaizki)

Streptococcus pneumoniae (neumokokoa)

Diplokoko α -hemolitikoa da, eta dituen hemolisinez gain, beste patogenizitate mekanimo batzuk ditu, adibidez, kapsula, inbasibitate handikoa.

Gure mikrobiotako kidea: arnas-aparatuan. Sistema inmunea ahultzean gaixotasunak sortzeko gai da (infekzio sekundarioak).

Gaixotasunak: neumonia neumokozikoa, meningitisa (helduengan bereziki).

Streptococcus mutans eta *S. sobrinus*

Hauek ere α -hemolitikoak dira, gure ahoan bizi dira. Polimero itsaskorrak ekoizten dituzte hortzen gainazalari lortzeko, hor hortz-plaka sortzen dute. Guk azukrea jatean, hartzidura egiten dute, horren ondorioz sortzen diren azidoengatik Ph-a jaisten da eta hortzen esmaltea desegiten da.

Streptococcus dentisani

Valentziako ikertzaile batzuek 2013an aurkituta, txantxarrik inoiz izan ez dutenengan agertzen da. *S. dentisani* txantxarraren eragileen aurkako bakteriozinak jariatzen dituzte, eta ondorioz *S. mutans* eta *S. sobrinus*en aurka egiten du.

Hau patentatuta dago, eta honekin komertzilizatzen saiatzen ari dira (txikleak, hortzetarako likido moduan, probiotiko moduan...)

ENTEROCOCCUS GENEROA

Enterococcus faecalis

Lehen Streptococcus generoan zegoen sailkaturik zegoen. Ugaztunen hesteetan bizi eta gorotzetan askatua izaten da, ura, barazkiak... kutsatuz. Hau kutsadura fekalaren adierazle da beraz.

Baldintza gogorrak onartzen ditu: ph alkalinoak, gatzak, behazun gatzak, T txikiak eta handiak...

Patogeno oportunista da (infekzio nosokomialak eragiten ditu): gernu infekzioak, endokarditisa... Gainera, antibiotiko askoren aurreko erresistentzia du.

LACTOBACILLUS GENEROA

Bazilo argal eta luze mugiezinak dira, azidofiloak. Bizilekuen artean ingurune azidoak (esnekiak, fruituak...) eta giza hesteetan eta baginan (hauek ingurneko ph-a azidoa mantentzen laguntzen dute eta ondorioz, beste bakterio batzuen hazkuntza inhibitzen dute). Industria-mailan oso garrantzitsua da, bai esnekiak egiteko eta baita janari azido batzuk egiteko ere (chucrut, kimchi...).

JOGURTA

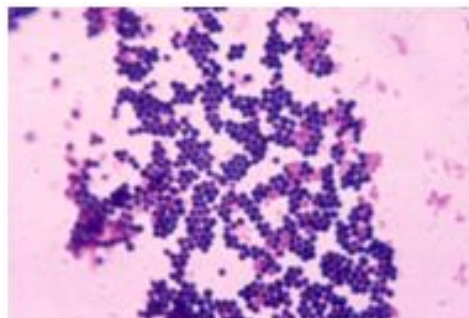
Jogurta egiteko, *Streptococcus thermophilus* bakterioak pH – a txikitzen du (5 – 5,5), azido formikoa sintetizatuz, eta ondoren *Lactobacillus bulgaricus* bakterioak pH –a gehiago jaisten du 3,8 – 4,5 artera, hartzidura proteolitikoa eginez; aminoazidoak eta peptidoak agertzen dira. Bi bakterioak sinbiosi harremanean bizi dira, bakoitzak bere aldetik hartzidura egiteko gai direlako, baina batera azkarragoa da prozesua. Bakoitzak sintetizatzen dituen konposatuak faboragarriak dira bestearentzat.

STAPHYLOCOCCUS GENEROA

Koko multzoak sortzen dituen bakterio halojasankorra da (laborategia erabiltzen da hazkuntza kontrolatzeko, eta genero hau bakarrik haztea bada helburua, gatz kontzentrazio handia jarritz lotzen da). Katalasa (+) da, eta hau da *Streptococcus* generotik desberdintzen duen ezaugarri gutxietako bat. Giza – larruazalean eta mukosan bizi da, giza populazioaren %30 – a eramailea izanda. Bakterioaren transmisioa kontaktu zuzenez, hauts partikulez edo objektu kutsatuen bidez gertatzen da. Genero honetako espezie batzuk patogenoak dira.

Staphylococcus aureus

Bakterio espezie honek urre koloreko koloniak sortzen ditu, horregatik du “aureus” izena. Koagulasa izeneko proteina bat jariatzen du, sistema immunearen aurreko babesa dena; fibrinazko sarea eratzen du bakterioaren inguruan babesteko, “koagulo” bat sortuz, makrofagoek harrapatzea zailduz (estreptokinasaren kontrako funtzioa). Kultibo medio arruntean Staphyloxanthin izeneko pigmentu horia jariatzen du, eta Manitol – gatz – gorri fenol agarrean hazteko gai da. β – hemolisia egiten du; eritrozitoak guztiz desegin edo desintegratzeko ahalmena du, guztiz argia den haloa utziz. Posible da bakterio hau objektu bizigabeetan egotea, eta izaki bizidunei transmititzea, kontaktu bidez. Patogenizitatea ematen dioten bi konposatu ditu:



- Toxinak: Hemolisimak (eritrozitoak lisatu), enterotoxinak, esfoliatina (toxina epidermiolitikoa edo “shock” toxina, dermatitis ezkatatsuaren eragilea)
- Entzima extrazelularrak: Koagulasa, leukozidina (leukozitoak suntsitu, falgozitosia saihesteko), hialuronidasa (azido hialuronikoa suntsitu)...

Andui batzuk arriskutsuak dira, antibiotikoekiko oso erresistenteak direlako: SARM – S anduia (*S. aureus* metizilinarekiko erresistentea) eta SARV – S anduia (*S. aureus* vancomizinarekiko erresistentea).

Bakterio honek eragiten dituen gaixotasunak bi dira: prozesu zornetsu eta inbasiboak eta prozesu toxikoak.

PROZESU ZORNETSU EDO INBASIBOAK

- Larruazaleko eta mukosetako infektzioak (folikulitisa, begitxindorrak, forunkuloak, inpetigoa...)
- Hilkortasun handikoinfekzio hedatuak (artritisa, endokarditisa...)

PROZESU TOXIKOA

- Larruazal galderraztatuaren 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

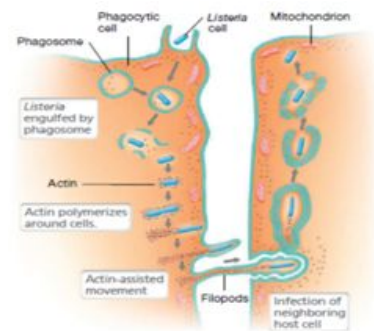
haragi gatzatuak, kremak eta izozkiak dira); beraz garraiatzaileak elikagaiak infektatu dituzten manipulatzaileak dira. Eritema eta epiteliaren ezkatatzea eragiten du ostalarian. Ez da antibiotikorik erabiltzen, eragilea ez delako bakterioa, daraman toxina baizik.

- “Shock toxiko” sindromea (STS): Sarrera zaurietan zehar edo baginatik (tanpoia erabiltzean) sortzen da infekzioa.
- Enterokolitis estafilokozikoa: Antibiotiko gogorrak hartu ondoren sortzen da.
- Infekzio nosokomiala: Ebakuntza – zaurien infekzioen eta pneumoniaren eragile ohikoa.

***LISTERIA* GENEROA**

Listeria monocytogenes

Baldintza gogorrekiko nahiko erresistentea den baziloa da; azidoa, gatzak eta hotzak ondo jasaten dute (hozokailuan biziraun dezakete). Flagelo peritrikoak ditu, eta hauek inaktibatzen egiten dira 25°C – tan. Bere burua aktinak inguratzen du, mugimendua ahalbidetuz eta hurrengo zelulara iritsiz; mekanismo horren bidez bakterioa zelula batetik beste batera mugitzeko gai da, sistema immunea piztu gabe. Gainera, fagozitoen edo zelula ostalariaren barruan biziraun eta ugaltzeko daiteke.



Tenericutes Phyluma- MIKOPLASMAK

Gaur egun *Tenericutes* filumean daude sailkatuak. Bakterio mota txikiak dira eta ez dute horma zelularrik, eta hainbat eragin dituzte zelulan eta bere konposaketan:

- Hormak zelularen morfologia mantentzen du normalean, eta horren faltan, bakterio hauek pleomorfikoak dira (kokoak, forma haritsu adarkatuak...).
- Faltan duten babesa lortzeko, mintz plasmatikoa egonkortu eta erresistenteagoa bihurtzen da hainbat konposatu bidez: fosfolipidoak, proteinak, esterolak (lisiaren aurreko babesa ahalbidetzen duten lipidoak), lipoglikanoak...
- Penizilinaren eta antzeko antibiotikoekiko erresistenteak dira, horiek horma erasotzen dutelako.
- Ez dute horma zelularrik, baina Gram (+) – en taldean jarraitzen dute sailkatuak, filogenetikoki gertutasuna dutelako.

Mycoplasma pneumoniae

Lehen aldiz deskubritu zenean, birusa zela uste zen, iragazkiak zeharkatzen dituelako duen tamaina txikiari esker (0,2 µm). Ostalarian arnas traktuko infekzioak edo ez – ohiko pneumonia eragiten dute. Patogenizatea ematen dioten hiru konposatu sintetizatzen ditu:

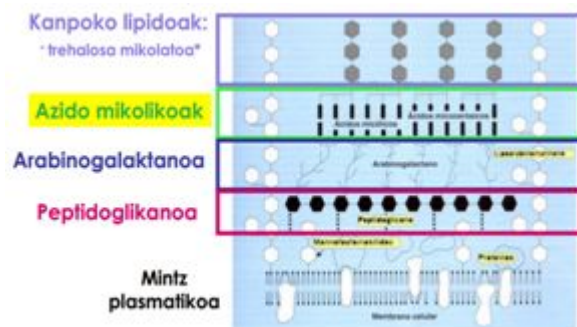
- Adhesinak: Ehunetara itsasteko erabilgarriak diren proteinak.
- Aldaketa antigenikoa: Antigeno berriak sortzeko gai direnez, ostalariak sortutako antigorputzak ez dira erabilgarriak, eta berriak sortu arte tarte batez babes falta dago.
- Mimentismo antigenikoa: Ostalariaren eta patogenoaren antigenoak berdinak dira, eta ondorioz sistema immunea ez da piztuko.

ACTINOBACTERIA PHYLUM

Filum honetan sailkatzen diren bakterioen guanina eta zitosina proportzioa handia da.

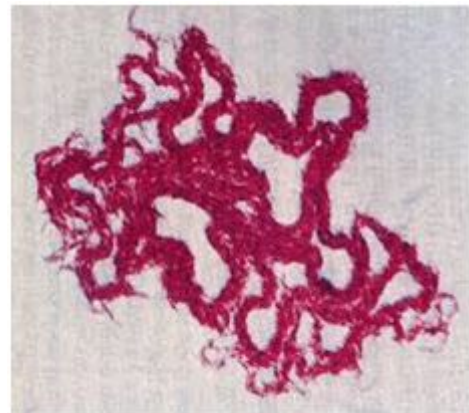
MIKOBAKTERIOAK

Talde honetan genero bakarra dago sailkatua: *Mycobacterium* generoa. Horma zelular berezia dute, peptidoglikanoekin, ohikoa dena baino lipido (azido mikolikoak, trehalosa mikolatoa...) gehiagorekin eta arabinogalaktanoa (kolonean heste – floraren hazkuntza sustatzen duen zuntz disolbagarria). Guanina eta zitosina proportzio handia duten bakterio Gram (+) – ekin erlazio filogenetiko handia dute, baina Gram tindaketa egitean ez dira tindatzen; horregatik Ziehl Nielsen edo azido – alkohol erresistente tindaketa erabiltzen da.



Baziloak direla esaten bada ere, bakterio pleomorfikoak dira, askok firu adarkatu hauskorren morfologia dutelako (onddoen antzekoa), eta hazten direnean soka itxurako hazkuntza izaten dute, soka faktoreari (trehalosa mikolatoa) esker.

Bakterio aerobioak eta patogenoak dira, eta astiro hazten dira (lau eta sei asteren artean behar dituzte koloniak sortzeko), kultibo medioan kolonia pikortsuak sortuz. Koloniak garatzeko behar duten denboraren arabera sailkatzen dira (sakonago aztertuko diren espezie guztiak hazkuntza geldoa dute, 30 – 60 egunekoa).



Mycobacterium tuberculosis

1882. urtean deskubritu eta deskribatu zuen Koch – ek, eta Koch – en baziltoa deitu zioten. Laborategian kultibo – medio konplexuetan hazten da, eta arrautza gorringoa jarritz gero prozesua arinagoa da. Izugarri erresistentea da deshidratazio eta desinfektatzaileen aurrean. Tuberkulosia izeneko gaixotasuna eragiten du, eta honek sintomak biriketako lesioak edo tuberkuluak (barruan makrofagoak), sukarra, ezul zornetsua eta odoltsua eta nekea dira.

Patogeno hau zelula barneko aukerazko patogenoa denez, zelula fagozitatzaileen barruan bizi dira; soka faktorearen bidez makrofagoek ezin dute horma apurtu, eta astiro haztea ahalbidetzen dute. Bakterioak airez transmititzen dira, hitz edo eztula egitean zabalduz. Infektatu ondoren ostalari gehienak asintomatikoak izaten dira, immunoeskasia duen pertsonatan ezik; kalkulatzeko da populazioaren herenak mikroorganismo honekin kontaktua izan duela. Batzuetan bakterioa makrofagoen barruan geratzen da sintomarik eragin gabe, baina posible da momentu batean berpiztea, eta eragina izatea.

Txertoa badago, baina prozesu luzea denez, jaioberriei gomendatzen zaie. Mikroorganismoak infekzioa sortu duela uste bada, tuberkulinaren proba egiten da (batzuetan txertoa jarrita proban positiboa ateratzen daiteke, mikroorganismoa izan gabe). *Mycobacterium tuberculosis* espeziearen antígeno ahulduak txertatzen dira, sistema immunea piztu eta “zauri” bat eraginez. Pare bat egunera “zauria” neurtzen da, eta 5mm baino handiagoa bada, proba positibotzat hartuko da.

Lehenago aipatu bezala, tratamendua luzea da (6 – 9 hilabete), eta bi edo hiru farmako erabiliko dira aldi berean infekzioa tratatzeko; antibiotikoak isoniazida, errifanpizina, etambutol, fluorokinolonak, kanamizina eta amikazina dira.

Gero eta andui arriskutsuago gehiago ari dira sortzen: TB – MDR (“multidrug resistant”, isoniazida eta errifanpizinarekiko erresistentea) eta TB – XDR (“extensively drug – resistant”, isoniazida, errifanpizina eta fluorokinolonekiko erresistentea).

Mycobacterium leprae

Mikroorganismo honek legenarra, lepra edo Hansen gaixotasuna izeneko gaixotasuna eragiten du: horrek larruazaleko lesioak, nerbioetan lesioak (sentikortasuna edo funtzio motorra galdu) eta aurpegian itsura zatarra (“*facies leonina*”). Bizkarroi hertsia da makrofago eta neuronetan, eta ezin da kultibo – medioetan hazi.

Kutsapena armadillo kutsatuekin (animalia hauek gaixotasuna daramatela diote, eta herrialde batzuetan jan egiten direnez, gaixotasuna transmititu egiten da) edo gaixoei zuzenean kontaktu bidez gertatzen da, eta bakterioa larruazalean zehar edo arnastean sartzen da ostalarira. Inkubazio – aldi luzea behar dute, hilabete batzuetatik 20 urte bitarte, eta ondoren zelula fagozitatzaileen barruan biziraun eta astiro hazten da (g = 10 – 12 egun). Gaixotasun endemikoa da Afrika, Asia eta Hego Amerikan (10 – 12 milioi gaixo). Bi agerpen kliniko daude: legenar tuberkuloidea eta legenar lepromatosa (larriena). Sendatzeko antibiotikoak daude: dapsona eta errifanpizina.

ACTINOBACTERIA PHYLUM

KORINEBAKTERIOAK

Bakterio hauek bi geruzaz osatuta dagoen horma Gram (+) berezia dute, eta zatiketa berezia izatea eragiten du: urraketa bidezko zatiketa deitzen den honetan, bakterio alabak banatzean kanpoko geruza

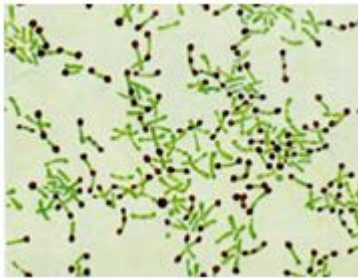


bakarrik banatzen da, itxura bereziak dituzten elkarteak eratuz (V eta L formak), guztiz banatzen ez direlako.

Corynebacterium glutamicum

Industria mailan aplikagarria da, glutamiko aminoazidoaren ekoiztea delako. Glutamikoa (E621 zaporetzailea) okela biguntzeko eta zaporeak areagotzeko (aurrez prestaturiko saldak) erabiltzen da.

Corynebacterium diphtheriae

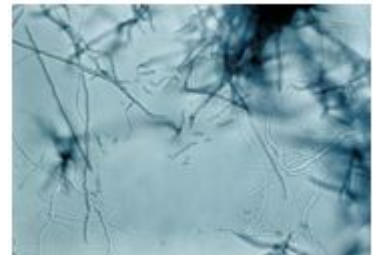


Bazilo edo aizkora itxurako bakterio aerobio hauek elkarteak osatzen dituzte (Y, L, V eta letra txinatarren antza). Albert tindaketa erabiliz fosfato metaketak edo polifosfato pikorrak ikus daitezke. Gordeleku bakarra gizakia da eta mikrobiotako kidea da, orofaringean aurkitzen delako (eramaile osasuntsuak daude). Andui gehienak, basatiak, ez dira patogenoak, baina andui lisogeniko (genoman bakteriofago baten azido nukleikoa dute tartekatua, eta toxinak sintetizatzen dira) batzuk bai.

Andui lisogeniko patogeno horietako batek difteria – toxinak sintetizatu eta jariatzen ditu, difteria gaixotasuna eraginez. Toxinak faringeko zelulak hiltzen ditu, epitelioko zelulen nekrosia eraginez eta mintz bat osatuz, eta aire pasabidea itxiz (gaixoa ito), gongoilak igoaraziz. Transmisioa airetik (aerosolak) edo fomiteen bidez (lehorteen aurrean oso erresistentea) gertatzen da. Infekzioa prebenitzeko DTP txertoa dago, eta tratatzeko antitoxinak eta antibiotikoak erabiltzen dira.

AKTINOMIZETOAK

Bakterio kimioorganotrofo aerobioak dira. Hazkuntza berezia dute, firukariak dira, onddoen mizelioen antzekoak diren koloniak sortuz. Esporen bidez ugaltzen dira (ez dira endosporak, bakterioek horiek ez dituzte ugaltzeko erabiltzen, morfologia mantentzeko baizik). Lur – zoruan eta uretan bizi dira.



STREPTOMYCES GENEROA

Entzima extrazelularrak ekoizten dituzte (polisakaridoak, gantzak, hidrokarburoak... degradatzeko). Geosmina izeneko konposatua ere ekoizten dute (zianobakterio eta onddo batzuekin batera), berao egitean euriarekin usaina sortzen duena; hau ur – adierazlea da animalientzat, detektatzean eta jarraitzean ura aurkitzeko aukera dagoelako basamortuan adibidez, eta mahatsak kutsatu ditzake, ardoan lur usaina sortuz. Bostehun antibiotiko baino gehiago sintetizatzen dituzte; horien artean estreptomizina, tetraziklinak, eritromizina, gentamizina, kloranfenikola... Farmako immunoezabatzaileak ere ekoizteko gai dira, sistema immunea jaisteko erabiltzen direnak, erantzuna ekiditeko, gaixotasun immuneak dituzten pertsonetan edo transplanteak egitean (errefusa ez sortzeko).

PROPIONIBACTERIUM GENEROA

Bakterio pleomorfikoa da, eta baziloa edo firu adarkatu itxura izan dezake, dagoen fasearen arabera. Derrigorrezko anaerobioa da, eta larruazalean edo digestio – aparatuan aurkitzen da. Hazteko eskakizun konplexuak dituzte, eta ondorioz horien hazkuntza geldoa da eta laborategian ez dira kultibo medio arruntetan hazten. Hartzidura propionikoa egiten dute.

Propionibacterium freudenreichii

Emmenthal motako gazta egiteko erabiltzen den mikroorganismoa da, hartzidura propionikoa eta propioniko bidez. Lehenik laktosatik laktikoa sortzen da (hau *Streptococcus* eta *Lactobacillus* mikroorganismoek egingo dute hartzidura homolaktiko bidez), eta gero *P. freudenreichii* bakterioak azido propionikoa, azido azetiko eta CO₂ (gastaren zuloak) sortzen dute.

Propionibacterium acnes

Bakterio patogenoa da. Andui batzuk gure larruazalean bizi dira, gantz guruinetan zehazki, eta aknearen eragileak dira. Arazoa poroa ixtean denean sortuko da, sebo asko eratu eta ingurune egokia (anaerobiosia) sortuko da mikroorganismoa hazteko.



BIFIDOBACTERIUM GENEROA

Bazilo mugiezinak dira normalean, baina batzuetan egitura adarkatuak edo elkarteak sortzen dituzte V edo Y forman. Katalasa (-) eta derrigorrezko anaerobioak dira. Bakterio hauentzat tenperatura egokia 37°C eta 41°C artekoa da. Karbohidratoak hartitzen ditu, azido laktikoa eta azetikoak sortuz (ez du CO₂ ekoizten, ez da azido laktiko taldekoa). Baginan, ahoan eta hesteetan aurki daiteke. Bularreko umeen hesteetako mikrobiota nagusia da (erditze naturala eta amagandiko edoskitzea).

Bifidobacterium bifidum

Bakterio hauek haztean hartzidura egin eta aminoazido asko kanporatzen dituzte, esnekietan aurkitzen dira eta ezaugarri organoleptikoak (zetzumenak) hobetzen dituzte. Ezaugarri sendagarriak dituztela uste da (ez dago frogatua): probiotikoa dela dute, eta hesteetako mukosa babestu, sistema immunea piztu eta kolesterol – maila hobetzen du.

Bifidobacterium longum

Duela gutxi komertzializatzen hasi den probiotikoa da, eta pare bat andui daude salgai: Bakterioaren 35624 anduiak heste narritagarriaren sindromearen aurka jotzen du, eta ES1 anduiak elikagaietan gehituta zeliakoen osasuna hobetzen

6. GAIA: ONDDOAK

1- AURKEZPENA

2- ONDDOEN EZAUGARRI OROKORRAK

3- ONDDOEN IDENTIFIKAZIOA

3.1- ONDDO FIRUKARIAK

3.2- LEGAMIAK

4- ONDDOEK SORTUTAKO GAIXOTASUNAK

1- AURKEZPENA

Mikoorganismo eukarioto mikroskopikoak 2 erreinutan banatzen dira, onddo mikroskopikoek Funji erreinua osatzen dute eta protistoek (alga mikroskopikoak eta protozoaak) berriz Protista erreinua.

Mikoorganismoak direnez behatzeko mikroskopioa beharrezkoa da eta kultibo puruetan hazten dira; protozoaak izan ezik, bakterioekin batera hazten direla.

2- ONDDOEN EZAUGARRI OROKORRAK:

Eukariotoak dira, klorofilarik gabekoak eta heterotrofoak. Lurzoruan bizi dira gehienak (deskonposatzaileak), baina badaude urtarrak ere. Horma zelularra dute eta esporak sortzen dituzte. Mugiezinak dira eta oso gutxi dira patogenoak. Askok aplikazio anitzak dituzte. Beste mikoorganismo eukariotoekin dituzten desberdintasunen artean, onddoak ezin dira mugitu eta protozoaak bai, gainera horma zelular ezberdina dute. Alegkin konparaturik, algek fotosintesi burutzen dute, eta onddoek ez.

Bakterioei dagokionez, hauek dira desberdintasunak:

EZAUGARRIA	ONDDOAK	BAKTERIOAK
Zelula mota	Eukariotoa	Prokariotoa
Mintz plasmaticoa	Esterolak	Esterolik ez (Mycoplasma*)
Horma zelularra	Peptidoglikanorik ez (kitina)	Peptidoglikanoa
Esporak	Ugaltzeko, sexualak eta asexualak	Endoesporak birizauteko (batzuk sexualak, Aktinomizetoak=
Metabolismoa	Kimioorganotrofo heterotrofoa	Kimioorganotrofo, kimiolitotrofo, fotoorganotrofo, fotolitotrofo autotrofoak eta heterotrofoak izan daitezke
O ₂ -arekiko erlazioa	Gehienak aerobioak dira, hala ere badaude aukerazko anaerobioak eta baita anaerobio gutxi batzuk ere.	Aerobioak, aukerazko anaerobioak, aerojasankorrek eta derrigorrezko anaerobioak izan daitezke.

Esan bezala, onddoak oso baliagarriak dira, hemen adibide batzuk:

- Ingurugiroa: materia organikoaren deskonposaketan parte hartzen dute, landarekin sinbiosian bizi dira...
- Industria: antibiotikoak, kortisona, entzimak, janari eta edari hartziak... ekoizteko erabiltzen dira
- Sukaldaritza: onddo batzuk oso preziatuak (*Boletus edulis*)
- Ikerkuntza: *Saccharomyces cerevisiae* eredutzat erabili minbizia, genetika,... ikertzeko erabiltzen dira (Ames testa)
- Fitopatologia: landareen gaixotasunen erantzule dira askota, adibidez herdoila, usteldura,... eragiten dituzte.



Botrytis-ek kutsatutako mahatsak

- Medikuntza eta Albaitaritza: Animalia- eta giza patogeno batzuk daude, adibidez histoplasmosia, kandidiasia, aspergilosia... eragiten dutenak.



Amanita muscaria (onddo toxikoa)

- Onddoen morfologia

1. UNIZELULARRA

Zelula bakoitza totipotentea da. Legamia esango diegu.



2. ZELULEN AGREGAZIOAK

Eredu unizelularrean zelulek agregatuak era ditzakete. Zelula agregazioen barruan bi mota bereiztu:

➤ ZENOBIOAK:

- Kolonía eratzen duten zelula-kopurua ez da finkoa espezie bakoitzeko.
- Zelulak totipotenteak

➤ KOLONIAK

- Kolonia eratzen duten zelula-kopurua finkoa espezie bakoitzeko.
- Belaunaldi berriak kolonia amaren barnean

3. FIRUAK

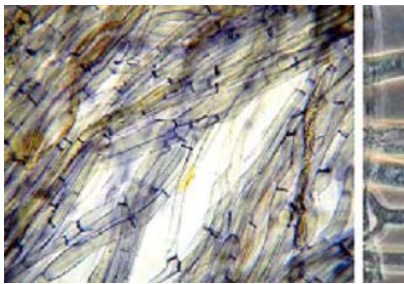
Eredu plurizelular sinpleena. Zelulak pareta komun batez estu elkartuta geratzen dira zelularen zatiketaren ondoren.

→Sinpleak (zatiketa zelularrak plano berean) edo adarkatuak (zenbait zatiketa plano desberdinean)

→Zenozitikoak (trenkadarik gabe)



→Trenkadadunak



Onddo gehien antolaketa tipikoa. Onddoak adarkatu egiten da mizelioa eratuz.

Askotan onddoak dimorfistak dira, hau da, hazkuntza baldintzen arabera legamia edo firukari moduan haz daiteke. Hau bereziki patogenoetan ematen da, adibidez *Candida albicans*.



Horma zelularra konposaketa aldakorrek egitura dinamikoa da. Honek mantentzen du zelularen morfologia. Hau lodia eta zurrin samarra da, eta ingurugiroarekin kontaktuan dago. Konposaketa kimiko zehatza du eta aldagarria da inguruko baldintzen aurrean, adibidez shock osmotikoa edota shock termikoa jasan ondoren.

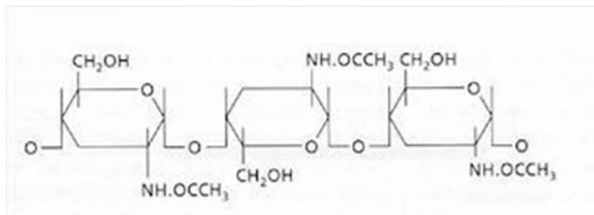
Ingurune immunigenikoa ere bada, infekzioaren erantzun immunologiko molekularra eta zelularra pizten baitu.

Horma zelularren konposaketa:

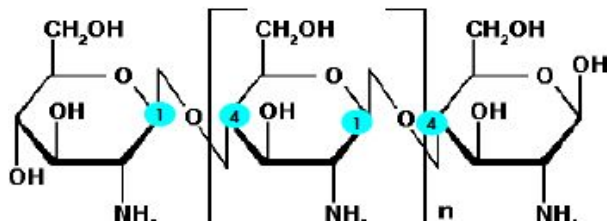
Talde guzteitan osagai nagusiak polisakaridoak dira, denek dutena kitina da. Hala ere beste osagai nagusi batzuk eta zein taldek dituzten aipatuko ditugu:

Osagai nagusiak:	Onddo taldea:
Proteinak, glikoproteinak	talde guztietan
Kitina, glukanoa, monoproteinak	Askomizetoak eta basidomizetoak
Kitina, kitosanoa, poliglukuronikoa	Zygomizetoak

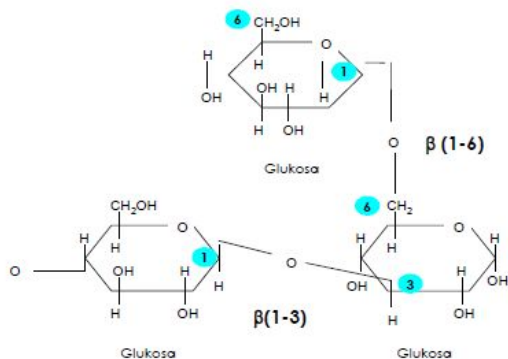
Kitinaren monomeroak, N-azetilglukosamina, β -1,4 loturen bidez lotzen dira.



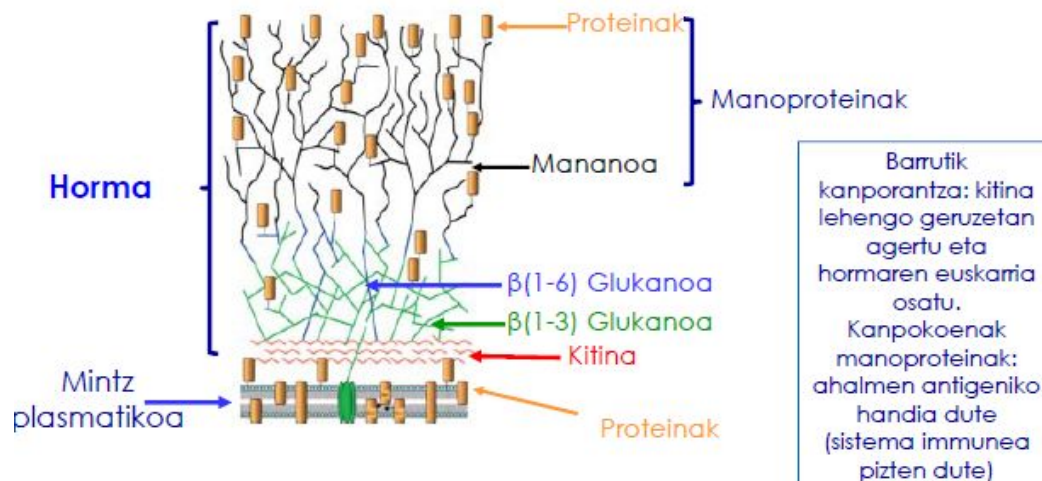
Kitosanoaren kasuan berriz, glukosaminak dira monomeroak, eta hauek ere β -1,4 loturaz batzen dira.



Glukanoaren monomeroak glukosa molekulak dira, eta hauen artean β -1,3 loturak ematen dira kateak eratzeko eta β -1,6 loturak adarkadurak eratzeko. Hau biomarkatziale bat da, adibidez aspergillia, kandidiasia... detektatzeko erabiltzen da.



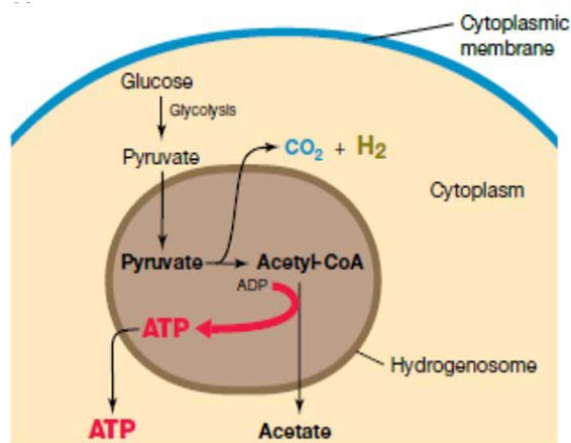
Egitura



Onddoen egitura zelularrari jarraituz, onddo gutziek dute mintz plasmatikoa, plasmalena deritzona. Bertako esterol nagusia ergosterola da; hau beste eukeriotetan ez dagoenez, antifunjikoek xede garrantzitsua da.

Onddoetan aurkez daitezkeen organulu zitoplasmatikoetako batzuk hauek dira:

- Lisosomak; makromolekulak liseritzeko entzimak gordetzen dituzte.
- Peroxisomak: oxidasak, peroxidasak eta katalasak dituzte.
- Hidrogenosomak: hauek onddo eta protozoo anaeobio batzuten agertzen dira. Mitokondrioetan ordezkariak direla esan dezakegu; glukosatik datorren pirubatoa, hartziduraren bidez H_2 , CO_2 , azetatoa eta ATPa bilakatzen ditu.



Onddoen metabolismo energetikoa:

Esan dugu moduan, onddoak kimioorganotrofo heterotrofoak dira; gainera, saprofitikoak izan ohi dira (hildako materia organikotik elikatzen dira) eta liseriketa extrazelularra burutzen dute (entzima hidrolitikoak jariatzen dituzte makromolekulak monomero bihurtzeko eta xurgatzeko).

Gehienak aerobioak dira, hala ere, ohikoena arnasketa aerobikoa izan arren, badaude beste bide batzuk energia lortzeko. Aibidiez, beste batzuk arnasketa anaerobioa egiten dute elektroio hartzailetzat nitrito erabiliz (NO_3^-) edo hartzidurak ere egiten dituzte (laktikoa edo alhokolikoa).

Onddoak hazteko gai dira baldintza tarte nahiko zabalean: pH-a 2-9 pH-an eta T^a 10-45°C-etan.

Metabolito sekundarioak hazkuntzako fase geldikorrean sintetizatzen dituzte, hauek ez dira beharrezkoak hazkuntzarako. Metabolito sekundarioak oso garrantzitsuak dira merkataritzan eta ingurumen- mailan:

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

- Onddoen ugalketa:

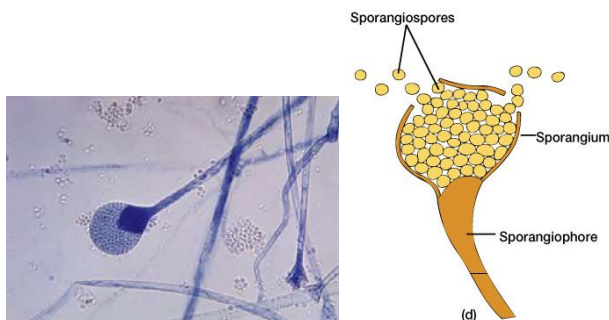
Asexualki edo sexualki ugali daitezke:

- Ugalketa asexuala: honetarako hainbat mekanismo aurki ditzakegu.
 - Mizelioaren apurketa: Hifaren zati batek ingurune egokian mizelio berria sor dezake
 - Zatiketa zelularra: gemazioa (*Saccharomyces*) edo erdibiketa (*Schizosaccharomyces*)
 - Espora asexualak: txikiak, erradiazio eta lehortearekiko erresistenteak dira, hezetasuna dagoenean hozitzen dira eta pila bat sortzen dituzte, sakabanatzeko.
- Sexuala:
 - Espora sexualak: handiak eta beroarekiko erresistenteak dira (endosporak baino gutxiago, hala ere erresistenteagoak dira orokorrean), espora hauek hozitzeko seinale moduko bat jaso behar dute (beroa edo kimikoen bidez) eta gutxi sortzen dira, helburua bizirautea baita.

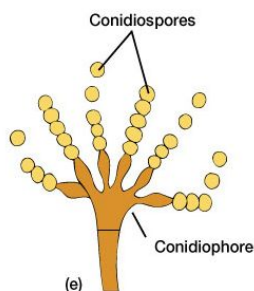
Onddo zelulanitzetan, onddoen egitura bereziak eratzen ditutze ugalketa burutzeko:

Ugalketa asexuala:

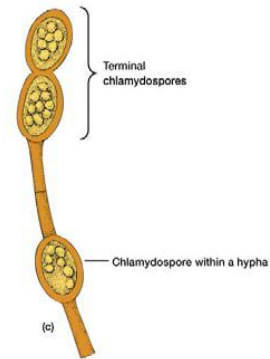
- Esporangioak: Esporak esporangio izeneko zaku baten barruan garatzen dira. *Mucor* (Zygomycota dibisioa)



- Konidiosporak: Esporak hifa edo konidioforoaren muturrean garatzen dira. Ascomycota dibisioan bereziki. *Aspergillus* eta *Penicillium*



- Kalmidosporak: Horma lodia duten esporak. Bizirauteko garatuak. *Candida albicans*

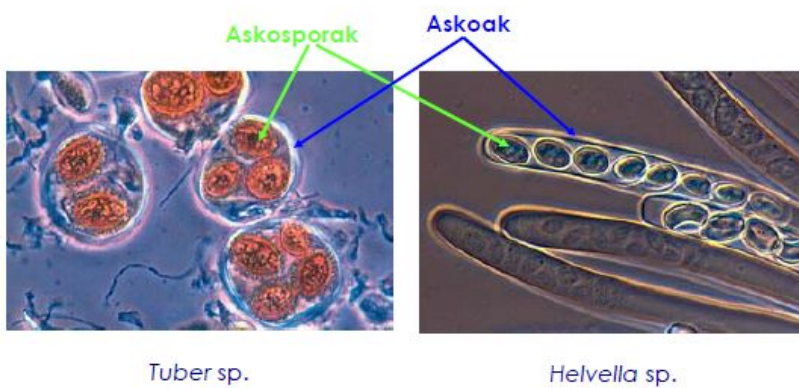


Ugalketa sexuala:

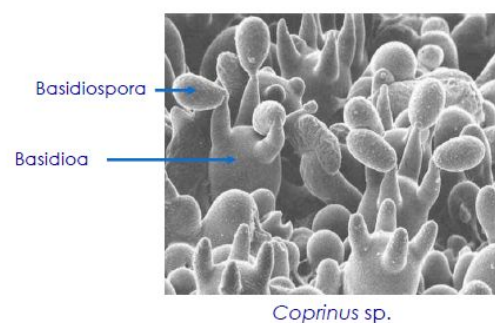
- Zigosporak: Tamaina makroskopikoa duen espora da, hau bi gametoren ernalketaz sortzen da. *Rhizopus sp.*



- Askosporak: Espora hauek “Asko” izeneko zaku baten barruan eratzen dira. Ascomycota dibisiaoa



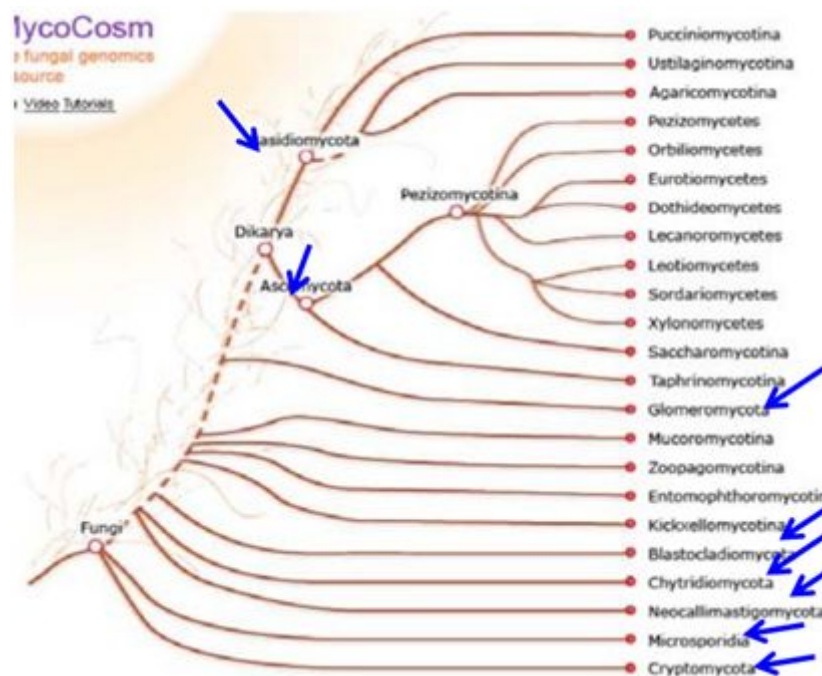
- Basidiosporak: Espora hauek mailu itxurako “Basidio” izeneko egituren kanpoan eratzen dira. Basidiomycota dibisiaoa.



Onddoen taxonomia:

Ez dago batere argi, gaur egun erabiltzen den sailkapenaren arabera (2001 – ekoa), Fungi erreinuan 6 phyla onartzen dira, eta 90000 espezie, gutxi gora behera:

- Chytridiomycota: Flagelo bakarreko zoosporak dira (esporangiospora mugikorak). Batrachomyces (igelak erasou)..
- Zygomycota: Zigosporen bidez ugaltzen (Rhizopus edo Mucor generoa).
- Ascomycota: Askosporak erabiltzen dituzte (Saccharomyces, Aspergillus edo Penicillium).
- Basidiomycota: Basidiospora bidez ugaltzen dira eta hemen aurki daiteke HIES – ari lotuta dagoen Cryptococcus – a.
- Glomeromycota: Landareen sustraiekin mikorrizak eratzen dituzte (Glomus).
- Microsporidia: Animalien bizkarroi intrazelularrak dira. Lehen protozooekin sailkatuta zeuden. Encephalitozoon generoa hemen barruan sailkatzen da, HIES – ari lotuta dagoena, eta sistema immunea gutxiagotua duten pertsonatan hazten da.



Nomenklatura

❖ Phylluma:	-cota	Ascomycota
❖ Azpiphylluma:	-cotina	-
❖ Klasea:	-mycetes	Eurotiomycetes
❖ Ordena:	-ales	Eurotiales
❖ Familia:	-aceae	Trichomaceae
❖ Generoa:		Penicillium
❖ Espeziea:		P. roqueforti

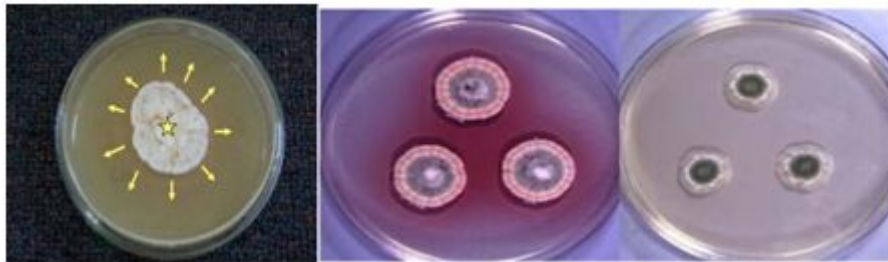


3.1. - ONDDO FIRUKARIAK

EZAUGARRI MAKROSKOPIKOAK

Onddo firukarien ezaugarri makroskopikoak behatzeko, petri kutxan egindako kultiboa beharrezkoa da. Ereinketa sabouraud edo patata agarra duen petri kutxan egiten da, 24 orduko behatuz.

Ezaugarriak koloniaren itxura eta kolonia eta kultibo – medioaren kolorea dira. Batzuetan konposatu koloredunak ekoiztu eta kanporatzen dituzte, kultibo medio solidoa tindatuz.



EZAUGARRI MIKROSKOPIKOAK

Portan egindako kultiboa beharrezkoa da, eta normalean 26 ° C – tan uzten da hiru egunez. Kultiboa tindatu egingo da eta mikroskopio bidez ikusiko da.

Ikusiko diren ezaugarriak mizelioak eta esporak izango dira.



Aspergillus fumigatus



Penicillium roqueforti



Mucor sp.



Cunninghamella sp.



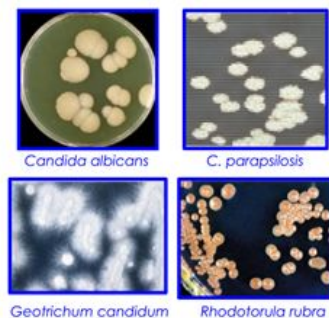
Rhizopus sp.

3.2. - LEGAMIAK

EZAUGARRI MAKROSKOPIKOAK

Kultibo medio solidoak erabiltzen dira: sabouraud agarra, YNB (yeast, nitrogen base) agar karbonogabea azukre zehatzekin edo patata agarra.

Ezaugarri taxonomikoak koloniaren itxura eta koloreak izango dira.



Candida albicans

C. parapsilosis

Geotrichum candidum

Rhodotorula rubra

EZAUGARRI MIKROKOPIKOAK

Lehengo atalean aipatutako kultibo medio solidoak erabiltzen dira, esporulazioan laguntzen duten garbikariak gehituz (Tween 80).

Ezaugarri taxonomikoak zelula begetatiboen morfologia, espora asexual mota eta espora sexualen agerpena izango dira.

EZAUGARRI FISIOLGIKOAK

AEROBIOSIAN:

Azukreen arnasketa (AUXONOGRAMA)

Petri kutxetan egindakoa
Galeria espezifiko bidezkoa (API,
Yeast plus... galeriak)

ANAEROBIOSIAN:

Azukreen hartzidura (ZIMOGRAMA)

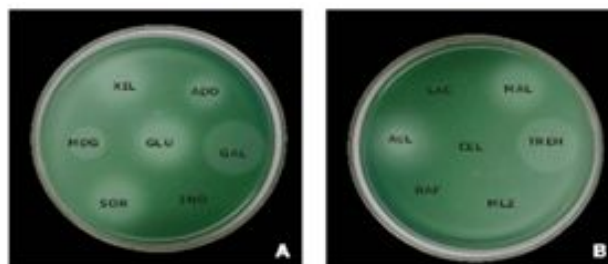
Kultibo-medio likidoan egindakoa

Aerobiosian (auxogrametan) azukreen arnasketa gertatzen da. Legamiak identifikatzeko bi prozesu erabili daitezke:

- Petri kutxetan egindago auxonograma:

Prozesu honetan YNB kultibo medioa erabiltzen da (karbono iturri gabeko kultibo medio solidoa, karbonoa gero gehitu); medioa solidoa da errealitatean, baina urtua egongo da legamia inokulatu aurretik (45° C – tan bañua).

Esekidura bat prestatuko da eta gero matrazean inokulatuko da legamia. Agarra eta legamia ondo nahastu, eta gogortu baino lehen petri kutxan banatu behar da. Medioari azukre desberdinak gehituko zaizkio: iragazki paperez egindako diska batzuk azukre desberdinen disoluzioan bustiko dira (karbono iturria) eta kultibo mediora botako dira. 48 orduz 30 ° C –tan inkubatu behar da. Legamiak azukre batzuk erabiltzeko gai izango da (azukre desberdinen disken inguruan hazkuntza), eta horren arabera prozesu fisiologikoak aztertzeko aukera egongo da.



A: GLU-glucosa (+), XIL- xilosa (+), ADO- adonitol (+), GAL- galactosa (+), INO- inositol (-), SOR- sorbitol (+), MDG- metil alfa-D- glucopiranosido (+). **B:** CEL- celobiosa (-), LAC- lactosa (-), MAL- maltosa (+), TREH- trehalosa (+), MLZ- meleicitosa (-), RAF- rafinosa (-) y Acl- ácido láctico (+);

- API galerietan egindako auxograma:

Saiakuntza bakar batean proba fisiologiko desberdinak aztertzeko erabiltzen den metodo oso azkarra da (emaitzak 24 – 48 ordutan lortzen dira); hala ere, garestiak dira.

API 20C aux – ean, 19 azukre desberdinen (glukosa, galaktosa, maltosa, celobiosa, sakarosa, trehalosa...) asnarketa gertatzen den azter daiteke. Plastikozko tirak kultibo medio desberdinak izango dira, eta galeria batean inokulaturiko legamiak arnasketa egin badu,

aldaketak ikusiko dira kultibo medio zehatzean. Horrela proba espezifikoak egin beharrean, proba bakarrean azukre askoren arnasketa gertatu den ikus daiteke.

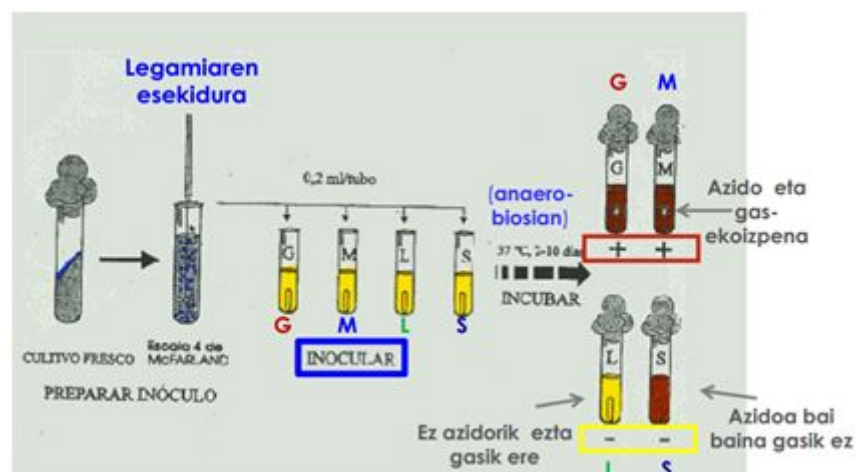
Legamiaren esekidura likidua prestatu behar da, pipetarekin galeria desberdinetan inokulatu eta inkubatu egin behar da. Hurrengo egunetan emaitzak ikusiko dira. Hazkuntza aztertu (uherdura) eta identifikazio – kodea API – ren liburuan bilatu behar da.



Beste galeria mota bat Integral System YEASTS Plus da. Kasu honetan azukrea erabiltzekotan medioaren kolorea aldatu egiten da.

Anaerobiosian (zimogrametan) azukreen hartzidura aztertzen da. Legamiek egindako hartzidura guztietan azidoz (pH adierazlea) gain, gasak ere ekoizten dira (Durham kanpaia).

Legamia azukrea hartzitzeko gai bada, kolore aldaketa egongo da, pH aldaketa bat egon dela adieraziz.



4. - ONDDOEK SORTUTAKO GAIXOTASUNAK

Onddoek birulentzia faktore ugari dituzte ostalarian kalteak sortzeko:

- Adhesinak
- Kapsula (gutxi batzuk aurkezten duten hormaren inguruko polisakaridozko geruza): Antifagozitagarriak dira, labainkorak direlako.

- Entzima desberdinen ekoizpena: Keratinasa adibidez, hazteko keratina erabiltzea baimentzen diena
- Toxinen ekoizpena
- Sustantzia immunoezabatzaileen ekoizpena: Ziklosporina adibidez, sistema inmunea jaisten duena.

Eragin ditzaketen kalteak:

- Mikotoxikosiak: Onddoek sintetizatutako metabolito toxikoek (aldaloideak, aflatoxinak...) sortzen dituzte. Horien ingestioa edo arnasketak ehunen inflamazioa, bronkitisa, gibelko eta giltzurruneko kaltea, nekrosia eta gangrena eragin dezake.
- *Aspergillus flavus*: Zerealak eta fruitu lehorrak kutsatzen ditu
- *Stachybotrys chartarum* edo lizun beltza: Eraikinen barrualdeetan aurkitzen da. Mikotoxinak animalien esnean eta haragian ere aurkitzen dira.
- Hipersentsiberatasun erreakzioak: Esporak edo mizelio zatiak arnastean, errinitisa, bronkioetako asma ... sor daiteke; *Aspergillus* espezieek eragin hau dute. Gure sistema immuneak ez – ohikoa den erantzuna ematen du: IgE asko sintetizatu eta mastozitoei lotzen dira. Bigarren kontaktua gertatzeko kasuan, histamina eta serotoninaren bezalako konposatuak askatzen dira, alergiaren sintomak eraginez.
- Mikosiak: Onddoa ostalariaren barruan ugaltzen da, gaixotasuna sortuz. Sarrera esporak arnastean edo ukipen zuzenaren bidez gertatzen da.
 - Gainazaletako mikosiak (dermatofitosia): Onddoak epidermisa, ilea edo azkazalak infektatzen ditu (keratinasak). Kutsapena gizakia – gizakia edo animalia – gizaki bidez gerta daiteke. Atleta oina (*Trychophyton* sp.) edo ezkabia (*Trychophyton* sp.) adibide dira.
 - Larruazaleko mikosiak: Onddoa zauri txiki edo lesio traumatikoak erabiliz sartzen da organismora, eta gero ugaltzen da. Esporotrikosia (*Sporothrix* sp.) adibide bat da.
 - Mikosi sintematikoak: Onddoa gorputzeko barne organoetan hazi eta gaixotasun larrienak eragiten ditu modu honetan. Gehienetan arnas aparatuen kokatzen dira eta bertatik hedatu egiten dira.
 - Mikosi primarioak: Onddo patogenoak pertsona osasuntsuengan eragindako gaixotasunak dira. Blastomikosia (*Blastomyces*) adibidez.
 - Mikosi sekundarioak (oportunistak): Patogenoak ostalari ahulari erasotzen dio: immunogutxituak, adineko pertsonak, haurdun dauden emakumeak antibiotiko tratamenduak jasotzen ari dena... Horrelako gaixotasunak eragiten dituzte *Histoplasma*, *Candida*, *Aspergillus* edo *Pneumocystis* generoek.

ANTIFUNGIKOAK

Nahiko gutxi ezagutzen dira, bakterioen aurka jotzen dutenekin alderatuz. Hautakortasun txikikoak dira ostalariarentzat nahiko toxikoak izanik, eta askotan erabilera topikoa (kanpotik soilik) dute. Zaila da onddoetan bakarrik dauden ituak aurkitzea, eta toxikoak dira guretzat ere biak eukariotoak garelako. Hiru motatakoak izan daitezke:

- Polienoak: Ergosterolari lotu eta mintza zulatzen dute. Mintz plasmatikoen permeabilitatea aldatzen da eta azkenean mintza zulatu eta apurtu egiten da, hikorra bihurtuz. Anfoterizina adibidez.
- Azolaren eratorriak: Ergosterolaren sintesia inhibitzen dute. Ketokonazola adibidez.

- Nukleosidoen analogoak: Azido nukleikoen sintesia inhibitzen dute, onddoek duten entzima berezi bat inhibituz. Adibidez fluzitosina.

Ikerketa asko egiten ari dira, onddoen horma zelularraren kontrako farmakoak bilatzeko.

7. GAIA: PROTISTAK

1- EZAUGARRI OROKORRAK

2- SAILKAPENA ETA PROTISTA GARRANTZITSU BATZUK

EZAUGARRI OROKORRAK

1- Sarrera:

Protisten taldea izaki eukarioto zelulabakarren talde polifiletiko eta handia da; 65.000 espezie baino gehiago estimatzen dira. Konplexutasun txikiko eukariotoak dira, hau da, ez dut ehunik. 3 taldetan sailka ditzakegu:

- Alga zelulabakarrak
- Protozooak
- Onddo lirdingatsuak

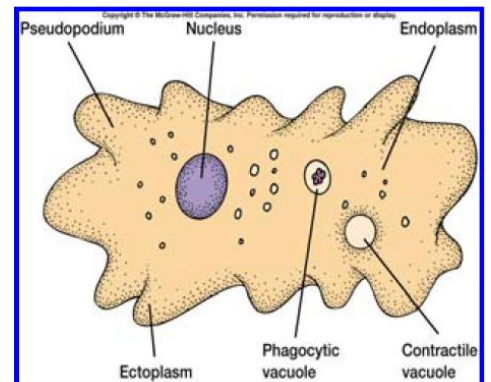
2- Bizilekuak:

Edonon bizi daitezke:

- Ingurune hezeetan: ur gazi eta gezetan, planktona osatuz; edota lurzoruan, deskonposatzen ari den material organikoan
- Bizitza askekoak ere izan daitezke
- Sinbiosian onddoekin, koralekin...
- Bizimodu bizkarroia ere izan dezakete, adibidez, malariaren edo loaren gaixotasuna eragiten duten protistak.

3- Morfologia:

- Zelulabakarrak dira, hala ere tamaina eta morfologia aldatu da batetik bestera. Ezaugarri garrantzitsu bat azalera/bolumen erlazio altua da.
- Horma zelularra izan dezakete, baina ez dute guztiek; hala ere, guztiek dute mintz plasmatikoa, plasmalema deritzona.
- Batzuek 2 zitoplasma mota izan dituzte; ektoplasma, periferian, hau likatsua izango da; eta barrurago, endoplasma, hau bigunagoa da.
- Bakuolo ezberdinak dituzte: fagozitzaileak, uzkurkorak, exozitosi-besikulak...
- Beste organulu bereizgarri batzuk ere badituzte: hidrogenosomak edo mitosomak, azken hauek mitokondrioen ordeztu daude protista anaerobioetan.



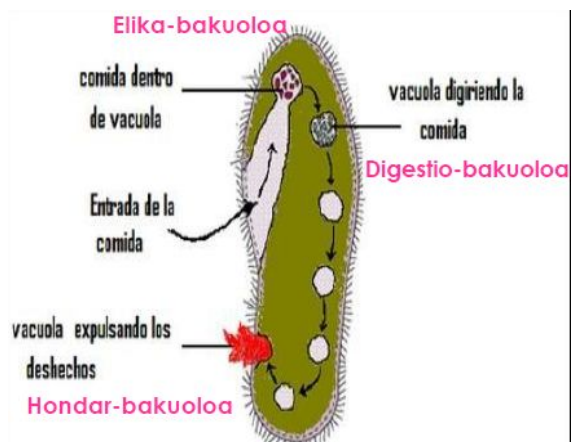
Bakuolo desberdinak

Aurretik aipatu dugun moduan hainbat bakuolo mota daude, fagozitzailea, uzkurkorra, exozitosi-besikulak... Orain aipatuko ditugu batzuk.



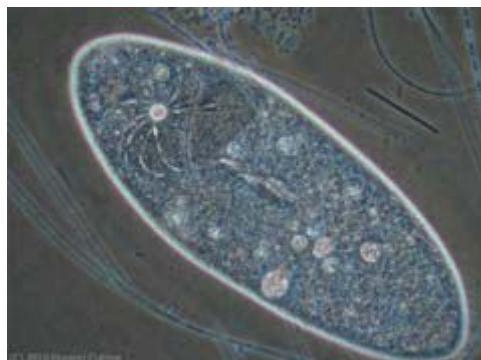
- Bakuolo fagozitzailea: elikagaiak digeritzeko.

Elikagaiak ingeritzen direnetik, digestioaren hondakinak kanporatu arte, bakuoloak hainbat aldaketa pairatzen ditu, hori dela eta 3 fase bereizten dira: elika-bakuoloa, digestio-bakuoloa eta hondar-bakuoloa.



- Bakuolo uzkurtzailea

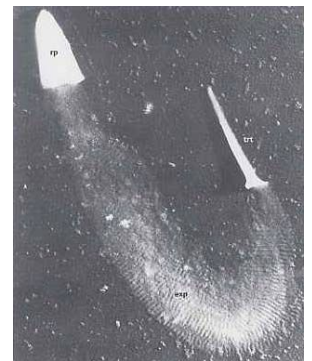
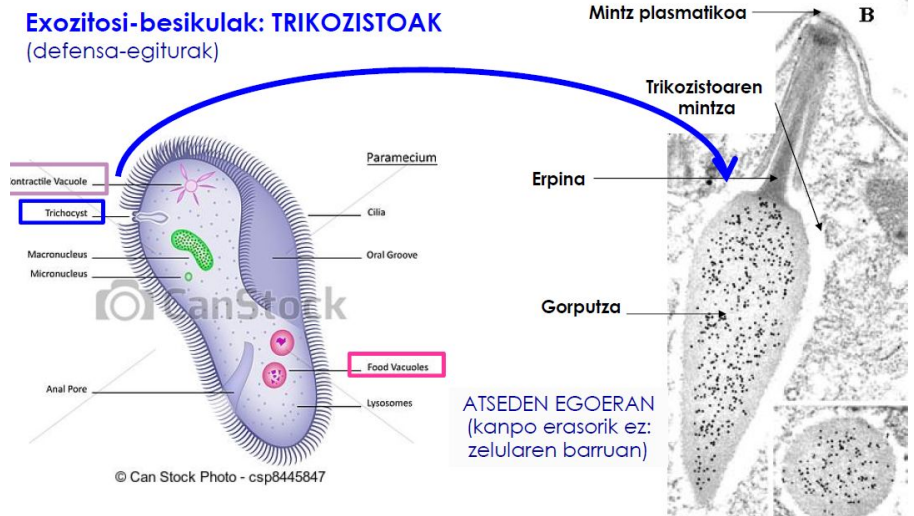
Bakuolo hau osmoerregulariorako erabiltzen da, ohikoak dira ingurune hipotonikoetan bizi diren protistetan. Zelularen barnean dagoen ura soberagoa denean, ura bakuoloan metatu daiteke eta betetzen denean kanporatu egiten da poro batetik. Adib. *Paramecium*



- Exozitosis-besikulak: TRIKOZISTOAK

Hauek defentsa-egitura batzuk dira. Exozitosi-besikula hauek barrunbe bat eta proteinazko hari luze eta mehe batzuez osatuta daude. Normalean, zelularen barruan daude baina zenbait estimuluri erantzuteko, harrapari baten aurrean, adibidez, kanporatu daitezke. Kanporatuta daudenean hari hauek "ezpata" modukoak dira eta adibidez protozooaren harraparia aldaratzeko baliogarriak izan daitezke. Beraien eragina, eragin fisikoa da, ez toxikoa.

Beste protozoo batzuek ere antzeko exozitosi-besikula batzuk dituzte, toxizistoak izenekoak. Hauek eragin fisiko eta toxikoa dituzte. Toxizistoak zelularen barruan tolestuta dauden hodiak dira eta, ingurunean harrapakinak daudenean, harrapakinaren kontra, orratz hipodermiko gisa bultzatzen dira harrapakinak geldiarazteko. Gero kanporatutako hoditik konposatu toxikoak askatzen dira harrapakina hiltzeko.



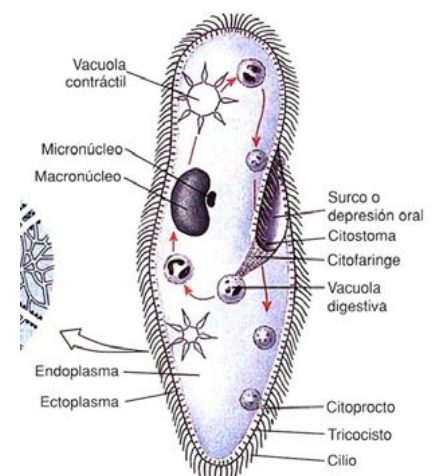
4- Elikadura

Energia-iturriaren arabera 2 talde handitan sailka ditzakegu: fototrofoak (energia eguzki izpietatik) eta kimiorganotrofoak (energia erreakzio kimikoetatik).

- Fototrofoak: Aerobioak dira eta fotosintesi oxigenikoa burutzen dute, gehienak fotoautotrofoak dira, ftoheterotrofo gutxi batzuk ere badaude. Adib. Algak
- Kimioorganotrofoak: elikagai solidoak jaten dituztenak fagozitosi bidez fagotrofo deritze; bestetik, elikagai disolbatuetatik elikatzen direnak pinozitosi bidez, osmotrofoak dira.
- Mixotrofoak: badaude batzuk inguruneko baldintzen arabera 2 elikatzeko makinismo erabili dezaketena, adibidez, ohiko egoeran fagotrofiaz elikatzen direnak, baina elikagai gutxi daudenean fototrofia burutzen dutenak; edota berez fototrofoak direnak baina arqi gutxi daquenean fagotrofiara jo dezaketanak.

Protista handi gehienak fagotrofoak izan ohi dira, kasu horietan, ondorengo egiturak oso garatuta izaten dituzte:

- Zitosoma: hau elikagaien ingestiorako erabiltzen dute
- Bakuolo fagozitzailea: elikagaien digestiorako
- Zitoproktoa: digestioaren hondakinak kanporatzeko



5- Ugalketa:

Hainbat ugalketa mekanismo aurki ditzakegu:

- Ugalketa asexuala: erdibiketa edo gemazioa
- Sexuala: gutxi batzuk
- Esporen bidezko ugalketa
- Batzuk bizi-ziklo konplexuak dituzte, eta zikloaren etapa ezberdinetan, zelula mota desberdinak izan ditzakete ugalketa mekanismo ezberdin bat erabiliz.

PROTISTEN SAILKAPENA

Ohiko taxonomiaren ikuspegitik, talde hauek era ditzakegu:

- Alga zelulabakarrak: protista fotosintetizatzaileak
- Protozooak: protista heterotrofoak
 - a) Flagelatuak (elikatu eta mugitzeko)
 - b) Ziliatuak (mugitzeko eta elikatzeko)
 - c) Sarkonidoak edo amebak (pseudopodoak garatzen dituzte)
- Onddo lirdingatsuak: hauek fruitu gorputzak garatzen dituzte eta esporen bidez ugaltzen dira.

Taxonomia filogenetikoaren arabera taldeak berriz, Protistologoen Nazioarteko Elkarteak etengabe aldatzen ari diren arren, hauen dira:

- Diplomonadoak
- Parabasalidoak
- Euglenozooak: kinetoplastidoak eta euglenidoak
- Albeolatuak: ziliatuak, dinoflagelatuak eta Apicomplexa taldea
- Estramenopiloak: oomizetoak, diatomeoak eta alga urre-marroiak
- Zerkozooak: foraminiferoak
- Radiolarioak
- Amebozooak: amebak eta onddo lirdingatsuak
- Alga gorriak
- Alga berdeak

Excavates taldea-Fornicata klasea

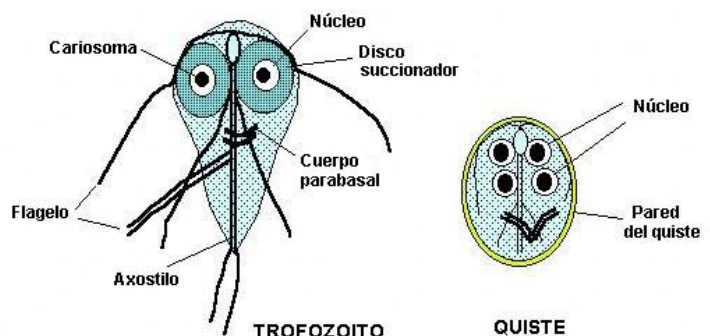
Giardia lamblia

Madari itxurakoa den eta osagai zelularrak bikoiztuta dituen izakia da: 2 nukleo, 8 flagelo Anaerobioa eta hartzitzailea da. Giza eta animalien hesteetan bizitzen da.

Organulu edo egitura bereziak aurkezten ditu:

- Mitosomak: mitokondrioetatik eratorriak. Mintz bikoitz batez inguratuta eta azido nukleikorik gabekoak. Funtzio ezezaguna dute
- Diska eranskorra: bentosa moduko egitura bat da, ostalariaren itsasteko erabiltzen dutena.

2 zelula mota aurkezten ditu; batetik, trofozoitoa (zelula begetatiboa), eta bestetik kistea (zelula jarkikorra)

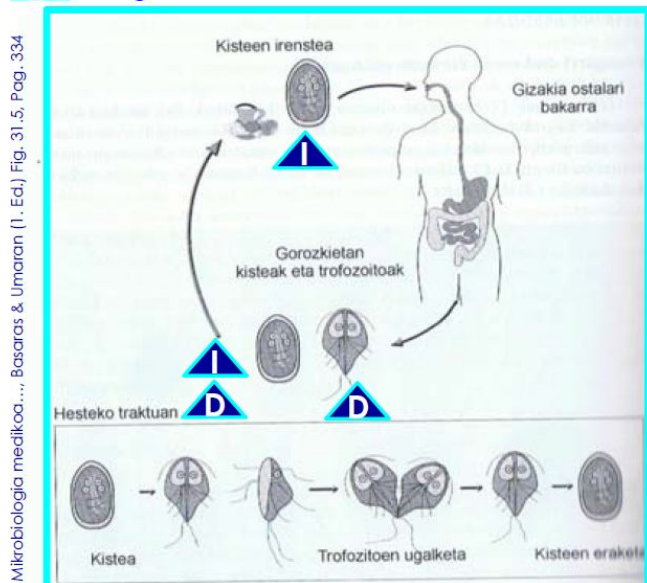


Giardia lamblia (12-15 um)

Eragiten duen gaixotasuna Giardiasia da: gastroenteritisa (kistez kutsatutako ur edo elikagaien bidezko transmisioa ematen da; baita uzki-sexuaren bidezkoa ere)

Fase infektagarria kistea denean da, momentu honetan gizakian sar daiteke esan dugun bideetatik, hesteko traktuan 2 zelula motak aurkitu daiteke, gai horretan *G. lamblia* ugaltu egiten da eta kiste gehiago sor daitezke, gero hauek beste pertsona bati transmitituz.

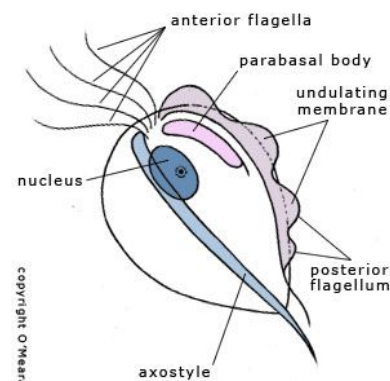
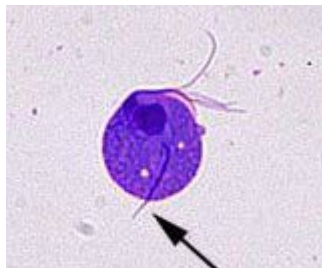
- I** Fase infektagarria
- D** Diagnostikoan bilatzen den fasea



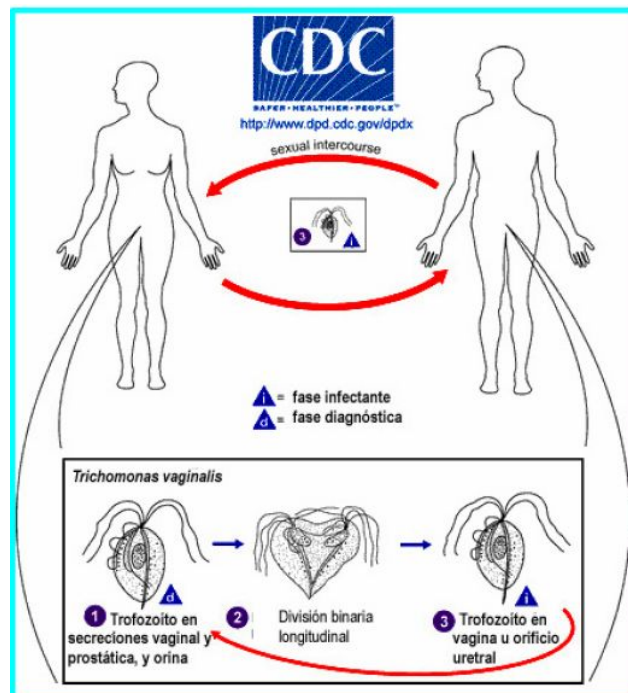
Excavates taldea-Parabasalia klasea

Trichomonas vaginalis

Hidrogenosomak ditu (onddo anerobioak bezala, mitokondrioen orde). Aurrealdean 4 flagelo dituzte, eta atzealdean berriz uhin mintza deritzon flagelo moduko bat du, zelularen gainazalari lotuta.



Genoma handia du, giza genomaren bikoitza. Giza traktu urogenitalean bizi da eta Trikomoniasia izeneko gaixotasuna eragiten du: Sexu-trasmisiozko gaixotasuna da. Aparatu urogenitalean agertzen den inflamazio mingarria, likido zuri-berde kiratsa jariatzen duena, hala ere, askotan asintomatikoa. Diagnostikatzeko, Trifozoitoa baginako jariakinetan, jariakin prostatikoetan eta gernuan egon behar da.



Excavates taldea - Euglenozoa klasea

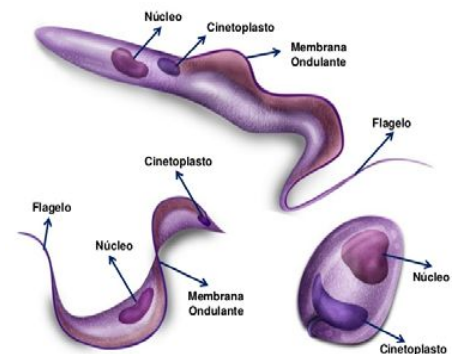
Euglena

Izaki urtarrak dira; ur gazi eta gezetan bizi daitezke. Ez dira patogenoak. Gehienak fototrofoak dira, kloroplastoak aurkezte baitituzte; hala ere, badaude mixotrofoak direnak: argian dagoenean fotoautotrofoak dira baina iluntasunean kimioorganotrofia burutzen dute fagozitosiaren bidez.



Trypanosoma generoa:

Mitokondrio handi bakarra du eta barruan DNA metaketa handia du, horri kinetoplastoa (zinetoplastoa) deitzen zaio. Uhin-mintza deritzon flageloa ere badu, eta honi esker biskositate handiko inguruetan mugitu daiteke, adibidez odolarean eta likido zefalorakideoan. Bizi-ziklo osoa betetzeko 2 ostalari behar ditu. Ez dute kisterik garatzen baina bizi-zikloan zehar, baina ostalari desberdinetan trofozoito mota desberdinak aurkezten ditu.



Trypanosoma brucei:

Afrikako tripanosomiasia (loaren gaixotasuna) eragiten du. Gordelekua ugaztunak dira, eta hauek infektatzeko bektore bat dute, Tse-tse eulia (Glossina). Sintomen artean, sukarra, zefalea eta gongoil linfatikoen hantura, gainera kalte neurologikoak era eragiten dute, adibidez, nahasmena, nekea, koordinazioaren murrizketa eta lo zikloaren asaldura. Urtero 10.000 pertsona gaixotzen dira.



Trypanosoma cruzi:

Chagas-en gaixotasuna eragiten du (Hego eta Erdialdeko Amerikan). Gordelekua armadilloak, karraskariak, txakurrak, katuak... eta honek ere bektore moduan intsektu bat du; triatomino intsektuak. Sintomak, fase akutuan "txagoma" (ziztada gunearen ondoko hantura), konjuntibitisa, sukarra, nekea, gosegalera... daude, fase kronikoan bihotzeko eta hesteetako kalteak ematen dira batez ere. Urtero 12.000 pertsona hiltzen dira.



Leishmania

Trofozoitoak 2 egoeratan egon daitezke:

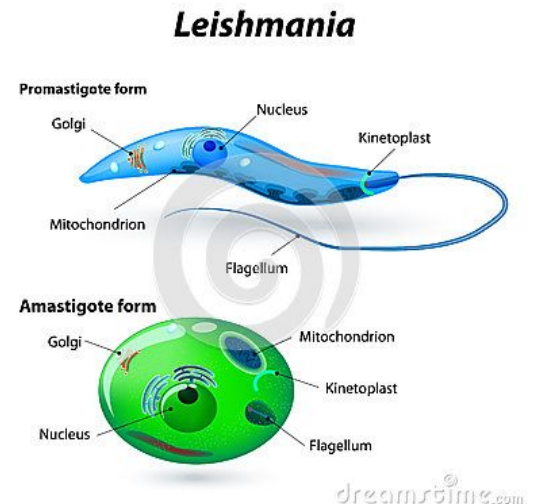
- Promastigotea: Intsektuaren hesteetan. Egoera honetan da zelula infektagarria
- Amastigotea: ostalari ornodunen makrofagoen barruan.

Bektorea Phlebotomus eulia da, eta hauen gordelekua txakurrak, karraskariak, primateak... hala ere gizakira heldu daiteke, beraz, zoonosi bat da.

Trofozito honek Leishmaniosia eragiten du eta 3 agerpen kliniko bereiz ditzakegu;

- Larruazaleko leishmaniosia: ziztadaren ondoan lesioak agertzen dira.
- Leishmaniosi mukokutaneoak: patogenoak sudur, eztarri eta ahoko mukosak suntsitzen ditu
- Erraietako leishmaniosia edo kala-azar: barruko organoetara hedatu daiteke eta sukarra, pisu galera, ahultasuna, anemia eta gibealeko kaltea eragiten ditu.

Leishmaniosiaz urtero 30.000 pertsona hiltzen dira.



Excavates taldea-Heterolobosea klasea

Naegleria fowleri

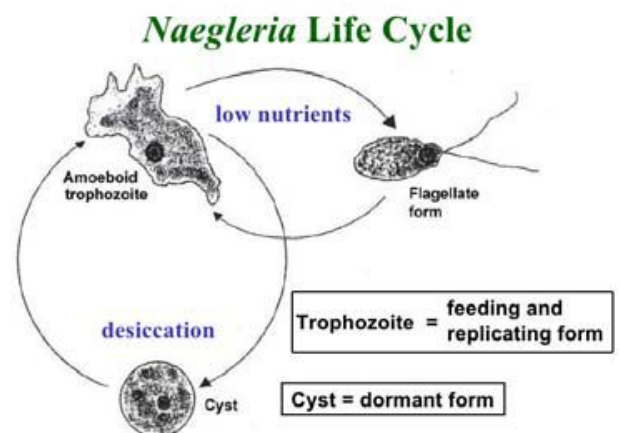
Ameba "burmuinjalea" ere esaten zaio.

2 trofozito desberdin aurkezten ditu:

- Ameba itxurakoa eta flagelatua (elikagai gutxi dagoenean eratzen da flagelatua)

Bestalde, kiste jarkikorrek ere era ditzake desikazioa jasateko.

Ingurune urtarretan bizi dira, ur geldoetan, lakuetan, igerilekuetan... eta klorazioa onartzen du



Eragiten duen gaixotasuna Meningoenzefalitis amebianoa da. Ur kutsatuetan bainatzean harrapatzen da, sudurretik sartu eta burmuinera iristen da.

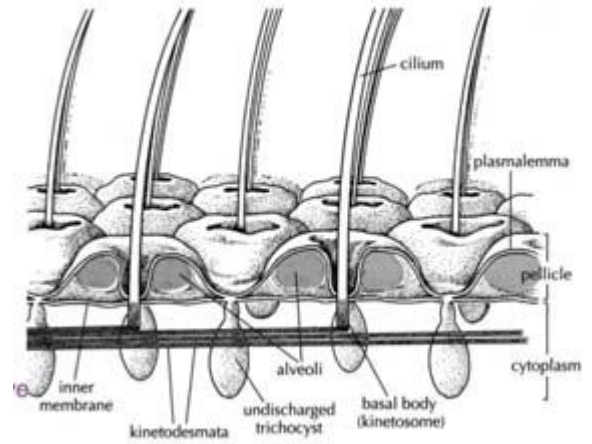
Sintomak: anosmia (usaimen galera), ageusia (dastamen galera) eta kongestioa. Horietaz gain, sukarra, zefalea, goragaleak, konbultsioak eta koma. Hilkortasun handia du: %95-100

Alveolata taldea

Mintz plasmatiskoaren azpian "Albeolo" izeneko zaku malguak aurkezten ditu, hauen funtzioa mintzaren euskarriak izatea da. Hala ere, beste funtzio batzuk ere badituzte, adibidez oreka osmotikoa mantentzen laguntze dute.

Alveolata taldean hainbat azpitalde daude, horien artean:

- Ziliatuak (Ciliophora)
- Apicomplexa taldea
- Dinoflagelatuak (Dinoflagellata)

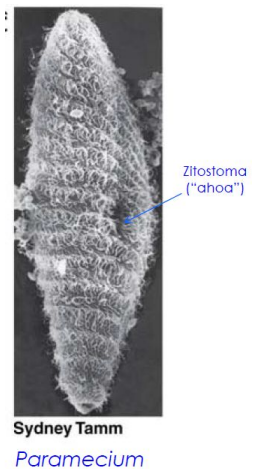
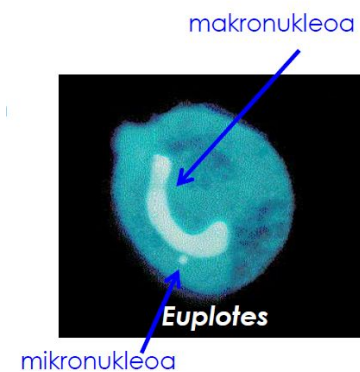


Alveolata taldea-Ciliophora klasea

Kimioorganotrofoak dira eta gehienak bizimodu askekoak.

Handiak (10 μm - 4,5 mm) eta 2 nukleo desberdin dituzte, mikronukleoa eta makronukleoa.

- Mikronukleoa: informazio genetikoa transmititzeko funtzioa du
- Makronukleoa: proteinen sintesia zuzentzen du eta zelularen metabolismoa kontrolatzen du.



Zilioforoek zilioak eremu desberdinetan izan ditzakete, batzuk periferian osoan dituzte, *Paramecium* kasuan bezala, beste batzuk ordea erpinetan bakarrik dute, edo oinaldean, hemen adibide batzuk:



Balantidium coli

Abereen hesteetan bizi dira (txerriak, tximinoak, zaldiak) eta kisteak gara ditzake, horrela, ur eta elikagaien bidez gizakiongan iritsi daiteke.

Balantidiasia eragiten du, txerrien gaixotasuna (zoonosia). Sintomen artean hesteetako ultzerak eta beheko odoltsuak paira daitezke.



Alveolata taldea-Apicomplexa klasea

Derrigorrezko bizkarroi patogenoak dira hauek, eta oso bizi-ziklo konplexuak dituzte: ugalketa asexuala eta sexuala burutuz ostalari desberdinetan.

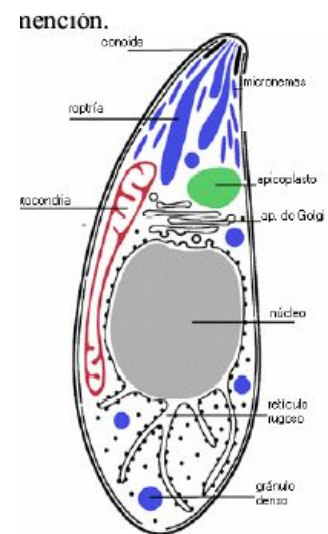
Esporozoitoak garatzen dituzte, hauek esporen antzekoak dira eta transmisiorako zelula infektagarriak dira.

Esporozoitoen morfologiari dagokionez, ultraegitura berezia dute.

Konplexu apikala deritzon egitura bat aurkeztuz; konplexu apikalaren bidez ostalarian barneratzeko gai dira.

konplexu apikalean 2 egitura bereizten dira ostalarian finkatu, sartu eta inbaditzeko ezinbestekoak direnak:

- Konoidea: mikrohodixkaz osatuakoa, hau ostalaria zultzeko erabiltzen dute.
- Roptriak: hauek konposatu kimikoak jariatzen dituzten egiturak dira.



Plasmodium gen.

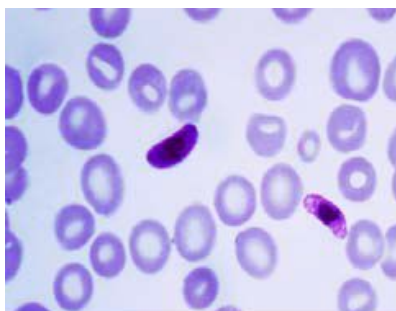
Bizi-zikloa betetzeko 2 ostalari erabiltzen dituzte: intsektua (fase sexuala) eta gizakia (fase asexuala).

Bektorea Anopheles eltxoa da, eta gordelekua: gorila edota gizakia

Eragiten duen gaixotasuna Malaria (edo Paludismoa) da, hala ere, *Plasmodium* generoko espezie guztiek ez dute sortzen malaria, hauek baizik: *P. falciparum* (hau da gehien identifikatu dena), *P. vivax*, *P. ovale* eta *P. malariae*.

Sintomak, sukarra, ikterizia, giltzurrun eta gibleko arazoak... dira.

Sahara azpiko Afrikan ematen da batez ere, eta. 2-3 milioi hildako/urte egoten dira.

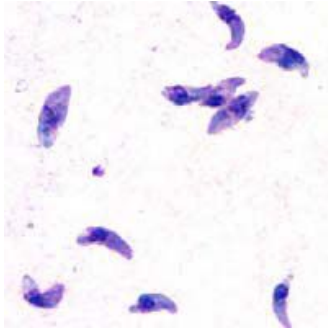


Toxoplasma gondii

Behin betiko ostalaria katua da, baina baditu tarteko ostalaritzat erabiltzen dituen beste ugaztun eta hegazti batzuk.

3 forma infektagarri ditu:

- Trofozoittoa: transmisio bertikala (amatik umera)
- Kisteak: hauek katuko hesteetan edo tarteko ostalariengan sortutakoak izan daitezke.



Eragite duen gaixotasuna Taxoplasmosia da (katuen zoonosia da hau). Oso larria da emakume haurdunengan, imunogutxituengan eta adineko pertsonengan ematen bada. Infekzioa kisteaz kutsaturiko elikagaiak ingeritzeagatik gertatzen da eta asintomatikoa izan daiteke, edo sintoma arin hauek aurkeztu: lepoko gongoilen inflamazioa, sukarra, astenia. Imunogutxituengan entzefalitisa eragiten du (berpizteak izan ditzake eta denboraldika erasotu)

Haurdun dagoen amak umeari transmititu ahal dio trofozoittoa, kasu hauetan abortua gerta daiteke edo umeak hainbat kalte izango ditu, adibidez hidrocefalia, konbultsioak...

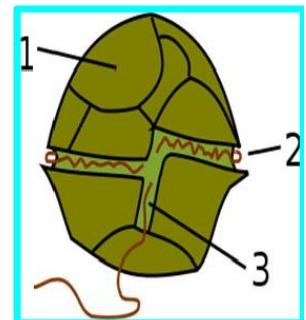
Alveolata taldea-Dinoflagellata klasea

Ur gazi eta gezetan bizi dira, eta dinoflagelatuen loraldiek marea gorriak sortzen dituzte; askatutako neurotoxinek arrainen heriotza masiboak eragiten.

Fototrofoak dira, klorofilak eta karotenoideak dituzte.

Albeoloak dituzte zelulosazko xaflei lotuta (tekak) eta 2 flagelo desberdin dituzte:

- luzetarakoa, "gerritik" behera doana (3) (sulkua)
- zeharkakoa, "gerriaren" inguruan dagoena (2) (zingulua), birakako mugimendua egiten du.



Esan bezala, dinoflagelatu batzuk toxinak ekoiztu ditzakete eta moluskuetan metatu arrainen eta gizakion pozoituz. Honen adibide da *Gonyaulax*.



Rhizaria superfiluma-Retaria taldea

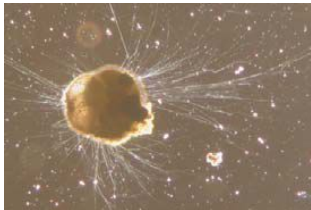
1-FORAMINIFERA filuma

Itsastarrak dira eta, maskor antzeko egitura aurkezten dute, testa deritzona.

Testa materia organikoa eta kaltzio karbonatoz osaturik dago (CaCO_3)

Sedimentuetako bakterioez elikatzen dira, hauek harrapatzeko hari itxurako pseudopodoak dituzte.

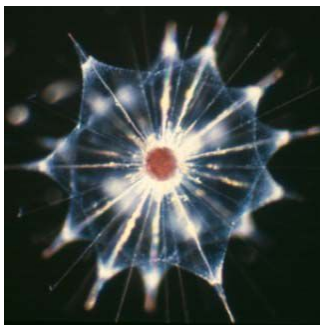
Testak fosil erabilgarriak dira petrolioaren adina kalkulatzeko.



2-RADIOLARIA filuma

Itsastarrak dira, 0 -100 m-ko sakoneran bizi dira. Hauek ere bakterioez elikatzen dira hari itxurako pseudopodoen bidez.

Silizio (II) oxidozko (SiO_2) testa dute, eta zitoplasman bakuolo asko eta lipido tanta ugari dituzte, egitura hauengatik flotatzea lortzen dute.



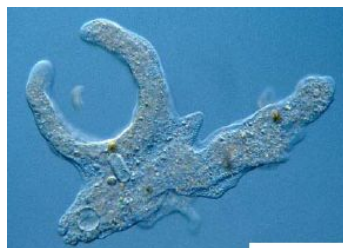
3-AMOEBOZOA filuma

Pseudopodoak ditu bai mugitzeko eta baita elikatzeko ere. Urtarrak eta lehortarrak dira.

Batzuek testa aurkezten dituzte eta askotan kisteak garatu ditzakete. Hauek, askotan, bakterio patogenoen gordeleku izan daitezke (*Legionella*, *Vibrio cholerae*).



Nebela



Amoeba

- **3.1.Amoebozoa filuma-Evosea taldea-Archamoeba klasea**

Entamoeba histolytica

Bizkarroiak dira eta animalien ahoan edo hesteetan bizi dira.

Kisteak garatzen dituzte gorozkietan eta askatu eta ur edo elikagaien bidez transmititzen dira.



Hesteetako traktuan kisteak trofozoito bihurtzen dira eta ugaltu egiten dira kolonean zehar trofozoitoak kiste bihurtu arte eta berriro ere kanporatuak izan arte.



Sortzen duen gaixotasuna “Disenteria amebianoa” da (Tropikoetako herrialdeetan) Populazioaren %5-10 eramaileak dira eta sintomak hesteetako ultzerak dira, honek sabeleko mina, sukarra, deshidratazioa, beherako mukitsu eta odoltsuak eragiten. Urtero 100.00 pertsona hiltzen dira gaixotasun honen ondorioz.

- **3.2.Amoebozoa filuma-Evosea taldea-Eumycetozoa subfiluma-ONDDO LIRDINGATSUAK**

Lehen onddoekin sailkatuta zeuden fruitu-gorputzak eta esporak garatzen dituztelako.

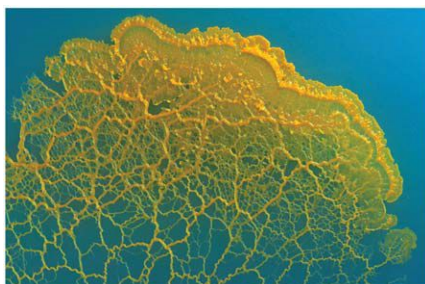
Mugikorrek dira azalera solidoetan eta bakterioberoak dira. Egituraren arabera 2 talde sailka ditzakegu:

- a) Azelular edo plasmodialak (Myxogastrea): tamaina eta forma zehatzik ez duten masa protoplasmikoak.
- b) Zelularrak (Dictyostelia): ameben antzekoak. “Quorum sensing”-a burutzen dute.

1-Myxogastrea klasea-Physarum generoa (Onddo lirdingatsu plasmodialak)

Zelula begetatiboei plasmodioak deritze. Plasmodioaren neurriak

5cmko luzera eta 3,5cmko zabalerakoak izan daitezke. Inguruneko baldintzak egokiak direnean plasmodioa hazi egingo da, baldintzak okertzen ari direnean berriz plasmodiotik esporangioa gara daiteke eta bertan sortzen diren esporak sakabanatu. Berrio ere, baldintza hobetzen direnean espora horiek hozitu egingo dira.

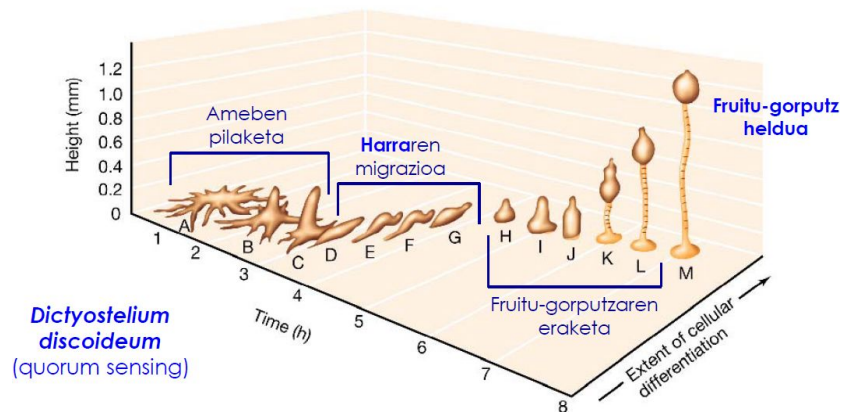


(hauek esporangioak)

2- Dictyostelia klasea-*Dictyostelium* generoa (Onddo lirdingatsu zelularrak)

Zelula begetatiboa ameba itxurakoa da, ingurune desagokietan amebek cAMP-a ekoizten dute eta horrela beste *Dictyostelium* batzuk erakartzen dituzte (quorum sensing); horrela ameben pilaketa ematen da eta "harra" sortzen dute, egitura hau makroskopikoa da eta berez migra dezake

Harra gelditzean, fruitu-gorputza eratzen dute, zurtoina eta burua. Buruan dauden zelulak espora bilakatzen dira. Baldintza egokiak itzultzen direnean esporak hozitu egiten dira eta ameba bilakatzen dira.



8. GAIA: BIRUSAK: Birusen orokortasunak

- 1- AURKEZPENA
- 2- BIRUSEN EGOERA DESBERDINAK
- 3- BRIOIEN EGITURA
- 4- BIRUSAK IKASTEKO METODOLOGIA:
 - 4.1- ZENBAKETA ZUZENAK
 - 4.2- ZENBAKETA EZ-ZUZENAK

1- AURKEZPENA

- Aurkikuntza

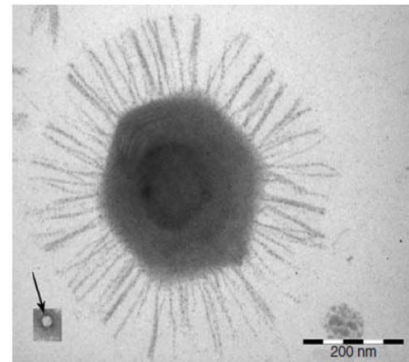
1886an Iwanovskik aurkitu zituen tabakoaren landarean “mosaiko” gaixotasunaren eragileak zirenak eta iragazki antibakterianoak zeharkatzen zituela ikusi zuen, beraz eragilea bakterioak baino txikiagoa zen.

1899an Beijerinck: izaki berriari izena eman zion eta birusa deitu zion (“virus” = toxikoa, pozoitsua). TMV birusa = Tabaco Mosaico Virus

1917 D’Herellek bakteriofagoak aurkitu zituen.

- Birusen tamaina

Hauek behatzeko mikroskopio elektronikoa erabiltzen da, ultramikroskopikoak baitira. 0,6 eta 1nm-ko tamaina dute.



- Ezaugarriak

Mikroorganismo azelularrak dira, eta gaur egun ez dira izaki bizidun kontsideratzen hainbat arrazoiengati; ez dute egitura zelularrik, azido nukleiko mota karrada dute eta ugaltzeko orduan ez da ez hazi ez zatitzen. Bizimoduari dagokionez, bizkarroi hertsia dira, ugaltzeko ostalari baten beharra dute. Ostalari mota asko izan ditzazkete, animaliak, landareak, birusak...

- Birusen garrantzia

Giza-, animalia- eta landare-patogenoak dira, birusek hainbat ezbehar sortu dizkigute, adibidez hotzeria sortzen dute, 1918an gripe-pandemia bat izan zen, minbizi mota batzuekin lotu izan dira, eta nekazazitzan eta abelzaintzan ere eragin handia izan dute. Industrian ere eragina izan dute, *Lactococcus*-en bakteriofagoek adibidez.

Hala ere, birusak ere erabilgarriak izan dira, adibidez babesari dagokionez; bakterio patogenoen aurkako tratamendu moduan erabiliak izan dira, baita minbiziaren aurkako tratamenduetan ere.

Eboluzioan ere esku hartzen dute; zelulen arteko gene-transferentzia burutuz (giza genomaren %10). Gainera, ikerkuntzarako oso baliagarriak dira, adibidez ingenieritza genetikoan.

Birusak oso ugariak dira eta ekosistemetan oso garrantzitsuak dira, kosmopolitak eta ubikistak izanik. Azkenik, mikroorganismoen harrapariak dira eta hauen populazioen kontrolean eta elementuen zikloetan jotzen dute.

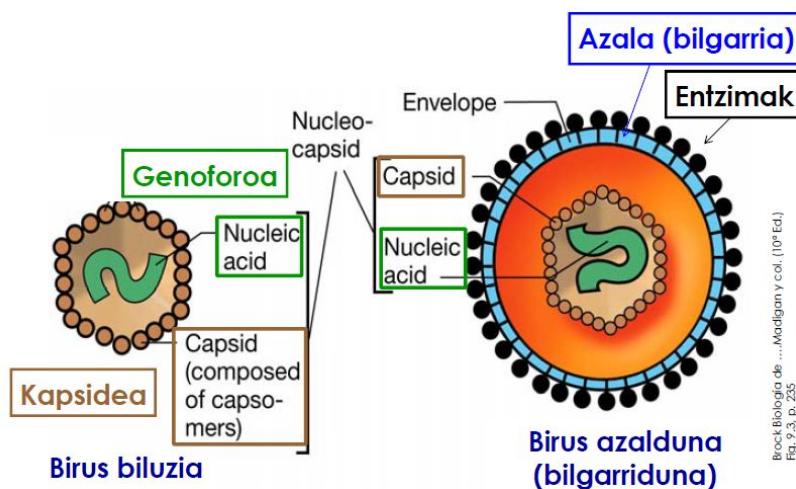
2- BIRUSEN EGOERA DESBERDINAK

1- Fase estrazelularra: birioia edo partikula birikoa esaten zaionean. Fase honetan partikula inerte bat da (ez dute arnasketarik eta biosintesisirik egiten), fase infektagarria da eta funtzio nagusia birusarne azido bukleikoa babestea eta garraitzea da.

2- Fase intrazelularra: fase hau ostalari baten barruan burutzen da, hemen birioiaren osotasuna galtzen da eta birusaren azido nukleikoa erreplikatu eta proteina birikoak sintetizatzen dira.

3- BIRIOIEN EGITURA

Birioiek 4 osagai izan ditzakete, kapsidea eta genofoa (hauek birioi guztiek dituzte) eta azala eta entzimak (hauek ez dira birioi guztietan aurkitzen)

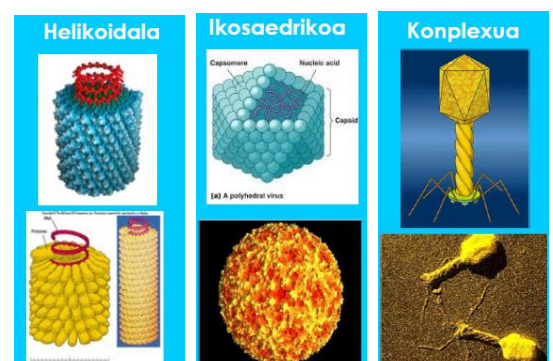


Ezkerretan beharrezkoak diren 2 elementuak aurkitzen dira, genofoa (azido nukleikoa) eta kapsidea (kapsomeroz osatua, azido nukleikoa babesten). Eskuinean berriz, azala ere badago, eta bertan txertaturiko entzimak.

- Kapsidea

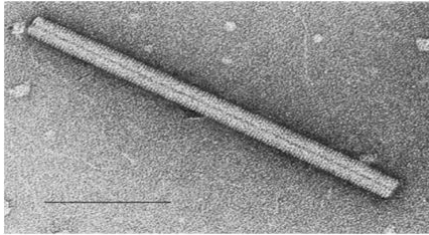
Kapsidea genofo inguratzen duen proteinazko estalki zurruna da. Hau kapsomero izeneko azpiunitatez osaturik dago. Genofoak eta kapsideak nukleokapside izeneko egitura osatzen dute.

Kapsidearen simetria hainbat motatakoa izan daiteke, kapsomeroen antolamenduaren arabera:



1- Kapside helikoidala:

Kapsomeroak azido nukleikoaren inguruan kokatzen dira helikoidalki. Honek birusei makila itxurako morfologia ematen die. Adibide moduan tabako-mosaikoaren birusa dugu.



2- Kapside poliedrikoa edo ikosaedrikoa:

Birus hauek morfologia borobila dute eta ohiko egitura ikosaedrikoa da. Adibide giza-papiloma eragiten duen birusa.

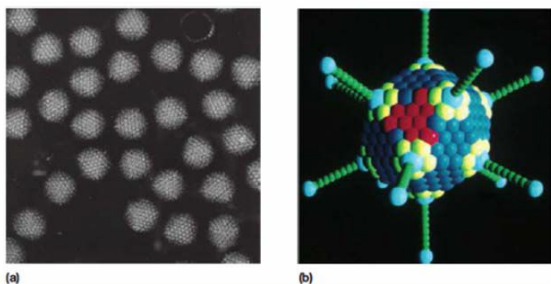
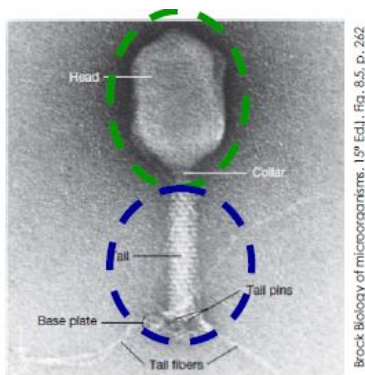


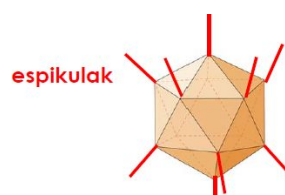
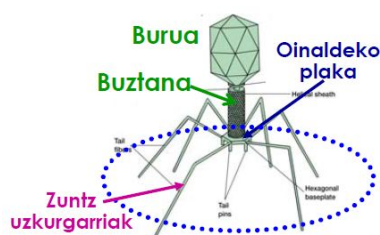
Figure 6.5 The Icosahedral Capsid of Adenovirus. (a) Electron micrograph of adenovirus virions, 252 capsomers ($\times 171,000$). (b) Computer-simulated model of an adenovirus virion.

3- Kapside konplexua edo bitarra:

Aurretik azalduko 2 egiturak batzen ditu; buru poliedrikoa du eta biztan helikoidala. Egitura hau bakteriofagoetan bakarrik ematen da, adibidez *E. coli*-ren T4 fagoa.



Batzuetan, egitura gehigarrian ager daitezke kapsidean, adibide proteinan itsasgarriak (espikulak, oinaldeko plaka...) eta proteina uzkurgarriak (zuntzak).



- Genoforoa

Kapsidearen barruan dagoen azido nukleiko lineal edo borobila da. Azido nukleiko hau mota bakarrekoa izaten da, eta birusak bereizteko irizpidetzat erabiltzen da (DNA birusak/RNA birusak). Kapside barruan tolesturik egoten da proteina basikoen laguntzaz.

Azido nukleikoa kate bakarrekoa edo bikoitzekoa izan daiteke. Horrela, DNA duen birusak ssDNAduen birioia edo dsDNA izan ahalko ditu. Berdin RNArekin.

Genoforoaren konformazioa oso garrantzitsua da birusaren bizi-zikloan, zehazki, birusaren erreplikazioan. Hori, berez, oso ezaugarri berezia da zelula prokarioto eta eukarioto guztien informazio genetiko kate bikoitzeko DNA moduan dagoelako. Hurrengo gaian birusen zikloak aztertuko ditugu eta bertan ikusiko ditugu geforoaren konformazioaren garrantzia.

Beraz, birioiek honako konformazio hauek izan ahalko dituzte:

- Kate bikoitzeko DNA (ds DNA: +DNA)
- Kate bakarrekoko DNA (ss DNA: +DNA)
- Kate bikoitzeko RNA (ds RNA: +RNA)
- Kate bakarrekoko RNA (ss RNA): +RNA edo -RNA

Argi geratu behar dena :

- Zelula ostalariaren erribosomak proteinen sintesiaz arduratzen dira. Horretarako, normalean, DNA n dagoen informazioa transkribatzen da RNA mezulari moduan eta erribosomek RNA mezularian dagoen informazioa "irakurtzen" dute.
- Erribosometan RNA mezulariaren "irakurketa" noranzko finko batean egiten da ("+" noranzkoan).
- RNA mezulariaren konformazioa RNA (+) da. Hori da erribosometan "irakurtzen" den RNA, proteinak sintetizatzeke.
- Birusaren erreplikazioa zelula ostalariaren egiten da ostalariaren tresneria erabilita. Orduan, hurrengo gaian ikusiko ditugu birusek, daukaten genoforoaren arabera, dituzten estrategia desberdinak, ostalariaren erribosometan "irakur" daitekeen RNA mezularia (RNA+) sintetizatzeke.

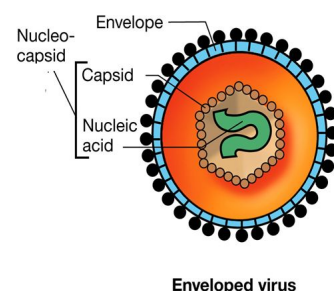
- Azala (bilgarria)

Bigeruza lipidikoa zeina ostalariaren mintz plasmatikotik edo mintz nuklearretik erratorria den. Honen barruan kapsidea helikoidala edo ikosaedrikoa egoten da.

Osagaien artean proteinak eta lipidoak ditu.

- Protenak: birusen genoforoak kodeturikoak. Espikulak (ostalari lotzeko) eta entzimak dira hauek.
- Lipidoak: hauek ostalaritik eratorriak dira.

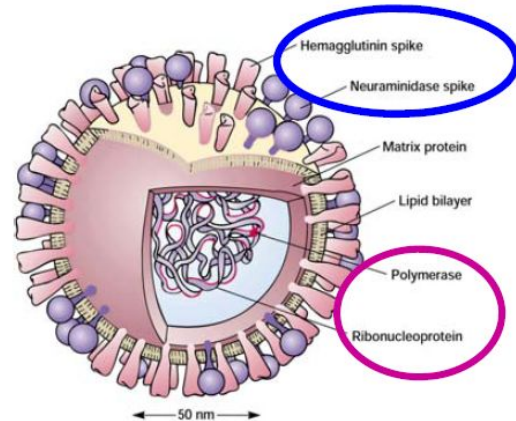
Azala batez ere animalia-birusek agertzen da; birus hauei "birus azaldun" esaten zaie.



- Entzimak

Entzimak nukleokapsidearen barruan zein kanpoan egon daitezke. Lekuaren arabera funtzio desberdinak izango dituzte:

- Kanponkoak: ostalarien erraz sartzeko edo ostalarik askatzeko erabiltzen dira
- Barrukoak: birusaren erreplikaziorako erabiltzen dira; horien artean, RNA polimerasa, alderantzizko transkriptasa... aurkitzen dira.



Gripearen eragilea
(Influenza birusa: *Orthomyxoviridae*)

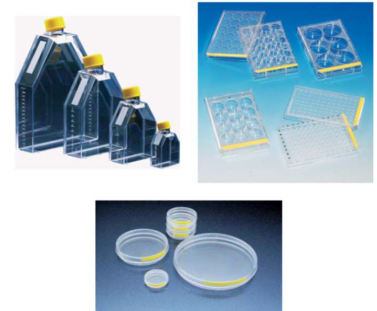
4- BIRUSAK AZTERTZEKO METODOAK:

Birusak derrigorrezko bizkarroiak direnez, ezin daiteke kultibo pururik lortu; hori dela eta, birusak kultibatzeke ostalari sentikorrek erabiltzen dira: bakterioak (bakteriofagoak aztertzeke); eta zelula kultiboak, animalia edo landare infektatuak (eukariotoen birusak aztertzeke).

Birusen zelula ostalariak kultibatzeke hainbat ontzi mota erabiltzen dira.

Zelula kultiboen kutsadura ekiditeke gainera, biosegurtasun ganbaran egiten da lan.

Askotan, animalia infektatuak erabiltzen dira kultibo moduan, adiidez oilaskoen enbrioak.



Birusak aztertzeke metodoak 2 motatakoak izan daitezke: detekzio zuzena edo ez-zuzena.

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

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

- **Detekzio zuzena:**

1- Mikroskopia elektronikoa: Laginen dagoen birusen dentsitatea kalkulatzeko erabilgarria den teknika.

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

2- Epifluoreszentzia mikorkopia: Zenbatzeko erabilgarria

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

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

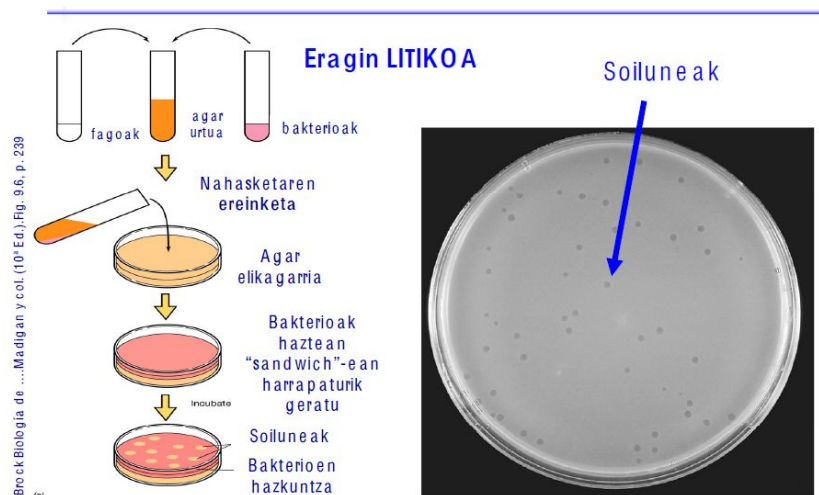
(Mikroskopiaaren faktorea)

- **Detekzio ez-zuzena**

1- Kultiboen bidezkoa:

Zelula ostalariaren sorturiko eraginaren detekzioa da.

Bakteriofagoak zenbatzeko erabiltzen da. Zelula ostalariak haztean geruza uherra eratutzen dute petrian. Fagoek zikloa bukatutakoan bakterioa lisatu eta birioi berriak askatzen dituzte. Zaldura alboko zeluletara zabaldtzen da, baina hedapena mugatua dago. Azkenik Sortutako soiluneak zenbatzen dira: lisi-guneak (bakterioak ez) SUS/ml



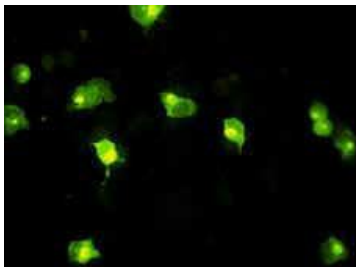
Hala ere, soilgune unitate sortzaileen kopurua eta birioien kopurua ez da berdina. Metodoaren eraginkortasuna neurtzeko ehunekotan:

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

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

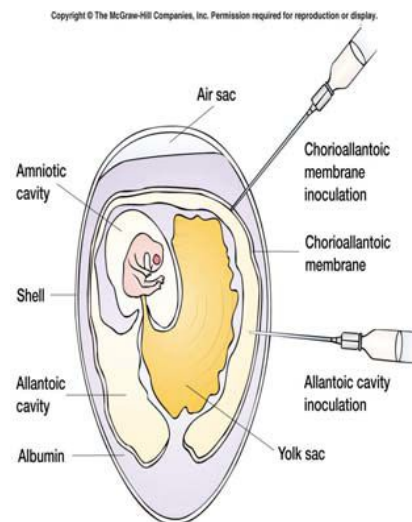
Bestelade, badaude birus batzuk ostalaria hiltzen dutenak (lisatu gabe), hauek detektatzeko tindatzaile espezifikoak erabil daitezke; zelula biziak eta hildakoak bereizteko. Birus hauek ostalaria hil ez, baina zelulen eraldaketa sortzen dituzte (gehiagizko hazkuntza: zelula pilatuta)

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



a) Infektatutako animaliak erabilia (Oilaskoen kumekiak). Pausuak:

- Arrautzean zule txikia zabaldu
- Laginaren diluzioak arrautzaren mintz batean ziztatu. Azala itxi.
- Haztean birus bakoitzak mintzean zauri edo orban bat eragingo du.
- Inkubatu ondoren azala kendu eta orbanak zenbatu



b) Infektatutako landareak erabilia:

- Laginaren diluzioak hostoetan inokulatu.
- Konposatu urragarria gehitu landare-zelulen hormak apurtzeko.
- Infekzio-gunean lesioak, kolore- edo forma-aldaketak agertu.



c) Infektatutako animaliak edo landareak erabilia: dosi hilgarria (DL50):

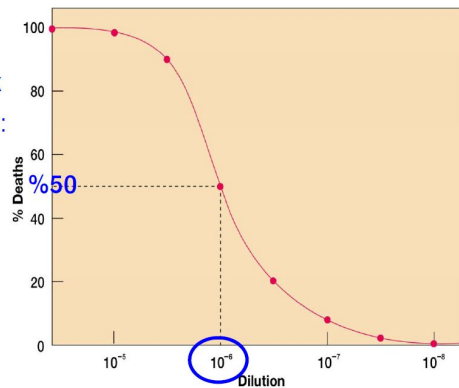
-Birusak dituen lagina diluitu: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} ..

-Diluzio bakoitzetik azpilaginak hartu animalia sentikorrak infektatzeko (10-ale adb.)

-Inkubazio aldia bukatu ondoren, diluzio bakoitzean, animalia biziak eta hil direnak zenbatu. Heriotza tasa kalkulatu (%) eta irudikatu

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

Infektatutako animaliak
edo landareak erabilia:
dosi hilgarria (DL₅₀)



Microbiología. Prescott y col. (5ª Ed.) Fig. 16.9, p. 397

9. GAIA: BIRUSEN UGALKETA ZIKLO DESBERDINAK

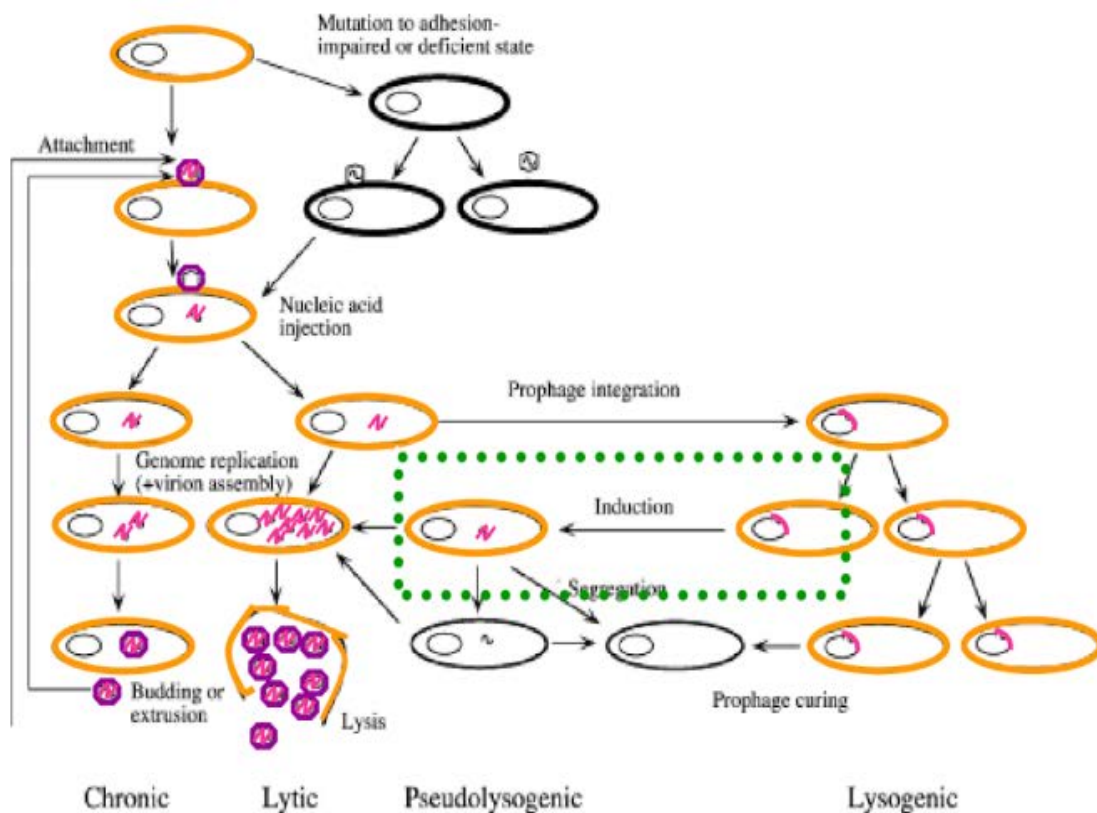
1. AURKEZPENA

Birioi batek zelula ostalari sentikorra aurkitzean birioi osoa edo genofolea bakarrik barneratzen da. Hemendik aurrera ziklo desberdinak gerta daitezke, birusaren arabera:

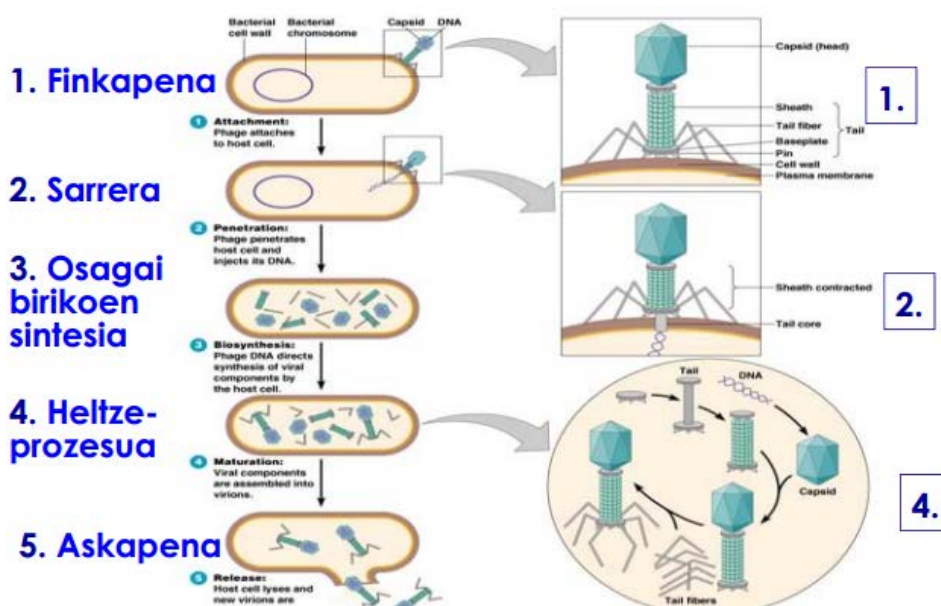
- Infekzio iraunkor kronikoa: Birus birulentoak egindako zikloa da. Birusa astiro erreplikatu eta ostalaria lisatu gabe birus berriak askatzen dira etengabe.
- Ziklo litikoa edo infekzio akutua: Birus birulentoek egiten dute. Birusa erreplikatu eta ostalaria lisatu ondoren birus berrien bat – bateko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

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

- Ziklo lisogenikoa: Birus motelek edo ematuek egindako zikloa da. Birusek genofolea ostalariaren mantentzen dute (normalean ostalariaren genoman txertatu: profagoa edo probirusa) eta ostalariarekin batera ugaltzen da, baina ez birusa. Prozesu hau **ziklo ez emankorra** da, birusa erreplikatzen ez delako (ostalaritik ez da birus berririk askatzen). Posiblea da profagoa edo probirusa “esnatzea” eta ziklo lisogenikotik ziklo emankorrera pasatzea.



2. ZIKLO EMANKORRA



2.1. FINKAPENA EDO AINGURAPENA

Birioiak halabeharrez ostalaria topatu behar du finkatzeko. Zelula ostalariak errezeptoreak ditu (landare zeluletan ez da ezagutzen errezeptoreetan 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.

Birioiaren finkapen – proteinak:

- Kanpo azaleko proteinak
- Kapsidaren proteinak
- Buztanaren proteinak (T4 bakteriofagoak)

Ostalariaren errezeptoreak:

- Mintz plasmaticoaren proteinak
- CD4 molekula
- Flageloaren edo ileen proteinak
- Lipopolisakaridoak
- Azido teikoikoak (bakterio Gram (-) – etan)

2.2. BARNERATZEA EDO SARRERA

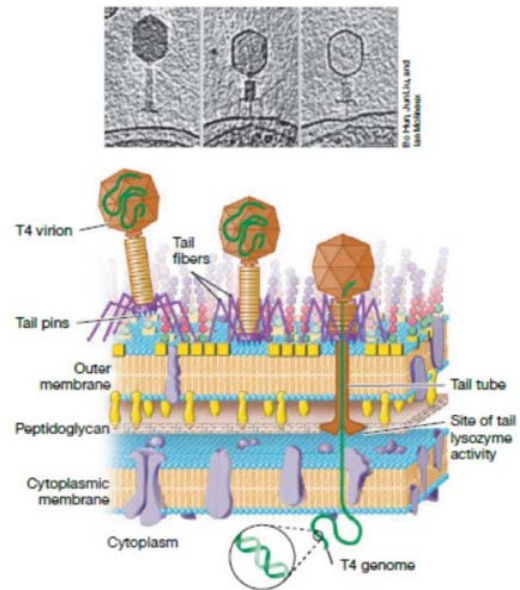
Birioi osoa edo genofoaren sarrera ematen da zelula ostalariari.

Barneratze – mekanismoak desberdinak izango dira birus eta ostalariaren arabera; adibidez bakterioek eta landare – zelulek horma zelularra dute, eta animali – zelulek ez.

BAKTERIOFAGOEN SARRERA

Orokorrean genoforoa bakarrik sartzen da; adibidez *E. coli* – ren T4 fagoa:

- Buztanaren zuntzek eta ostalariaren lipopolisakaridoek elkar ezagutu
- Zuntzak uzurtu eta oinaldeko plaka ostalariaren horman ezarri
- Birusak kanporatutako lisozimaren antzeko entzimen horma zulatu
- Buztanaren lekua uzurtu eta muinak ostalariaren horma eta mintza zeharkatu
- Buztanaren muina zabaltzean, fagoaren DNA presio handiz *E. coli* – ren zitoplasmara bultzatu



ANIMALIA – BIRUSEN SARRERA

- Birus azaldun gehienak horren azala eta ostalariaren mintz plasmatikoa batzean sartzen dira.
- Endozitosi bidez, biluzi eta azaldun batzuk. Birus osoa ostalariaren barrura sartzen da, eta behin barruan egonda nukleokapsidaren denudazioa edo dekapidazioa ematen da, genoforoa eta kapsida banatuz. Prozesuan endolisosomaren entzimak eta pH azidoak, ostalariaren proteasak eta proteasa birikoei eragina dute. Prozesua amaitzean azido nukleikoa aske geratzen da; RNA zitoplasman geratuko da, eta DNA nukleora joango da.

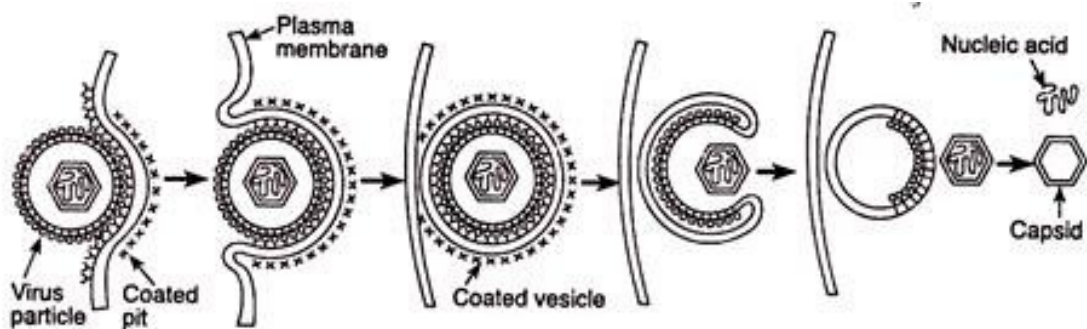


FIG. 14.5. Entry of enveloped virus by endocytosis.

LANDARE BIRUSEN SARRERA

Ez da errezeptoreen bidezko sarrerarik ezagutzen. Animalien edo haizearen bidez garraiatu daitezke, eta barneratzeko landarean dauden zulotxoak edo zauriak erabiltzen dira. Beste batzuetan, intsektuek txertatzen dituzte birusak landarean.

2.3. OSAGAI BIRIKOEN SINTESIA

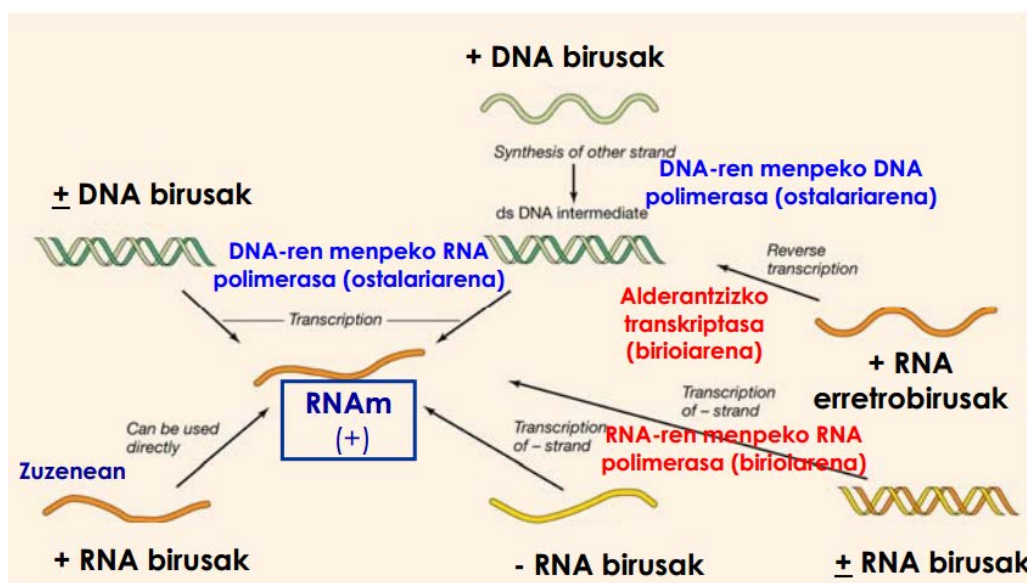
Birusa ostalariaren tresneriaz jabetu eta osagai birikoak sintetizatzeko erabiltzen dira. Bi fase desberdintzen dira:

- *FASE GOIZTIARRA*: RNA – mezulari goiztiarraren sintesia eta proteina goiztiarren sintesia ematen da; horietariko bai birusaren azido nukleikoaren (genoforoaren) erreplikazioaz arduratuko da.
- *FASE BERANTIARRA*: RNA – mezulari berantiarraren sintesia eta proteina berantiarren sintesia emango da (kapsomeroak, entzimak).

BIRUSAREN RNA – MEZULARI GOIZTIARRAREN SINTESIA

Zelula ostalari guztien genoma DNAz dago osatua, eta ondorioz birus desberdinek entzima desberdinak erabili beharko dituzte RNA – mezulari goiztiarra sintetizatzeko:

- DNA birusak: RNA – mezulari goiztiarra sintetizatzeko ostalariaren entzimak erabiltzen dituzte, guztiek DNA erreplikatzeko entzimak dituztelako:
 - DNAREN menpeko RNA polimerasa: DNAREN kateetako bat molde gisa erabiliz, RNAREN kate osagarria sintetizatzen du.
 - DNAREN menpeko DNA polimerasa: DNAREN kateetako bat molde gisa erabiliz, DNAREN kate osagarria sintetizatzen du.
- RNA birusak: RNA – mezulari goiztiarra sintetizatzeko beraien entzima bereziak erabiltzen dituzte (birus hauek zikloa betetzeko genoforoaren batera entzima propioa derrigorrez sartu behar dute, +RNA birusak salbuespena izanda), ostalariak ez dutelako RNA erreplikatzeko entzimarik ez dutelako:
 - RNAREN menpeko RNA polimerasa: RNAREN kateetako bat molde gisa erabiliz, RNAREN kate osagarria sintetizatzen du.
 - Alderantzizko transkriptasa: Funtzio bikoitzeko entzima da; RNAREN menpeko DNA polimerasa eta DNAREN menpeko DNA polimerasa da, kate bakarreko RNA kate bikoitzeko DNA bilakatuz.

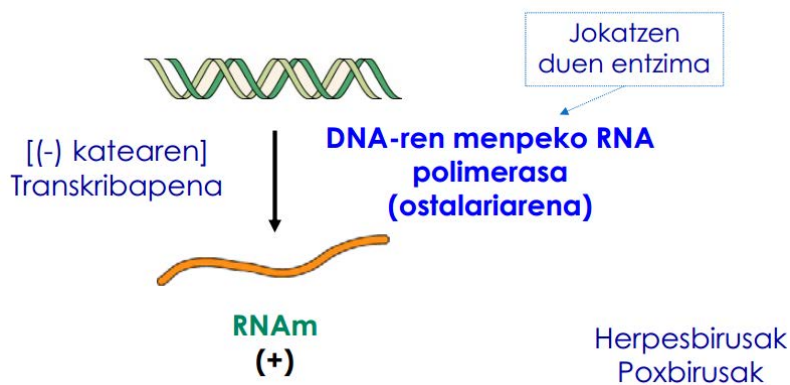


Kontuan izan behar diren kateak eta horien funtzio:

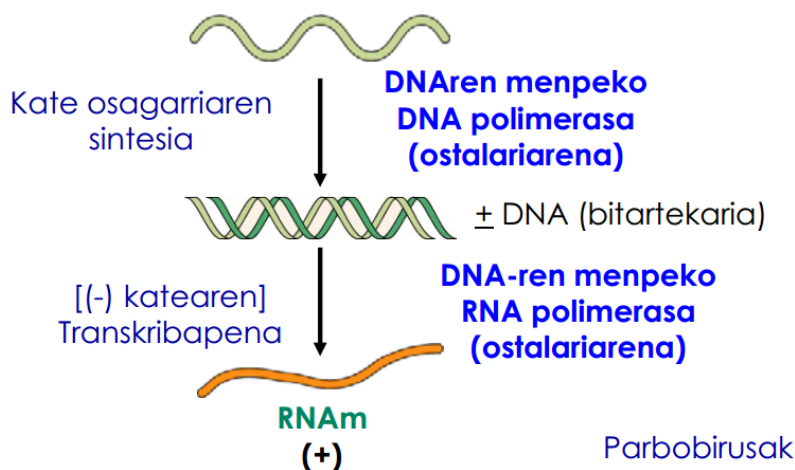
- (+RNA) katea: Ostalariaren erribosometan itzultzen den katea, kate kodetzailea.
- (–RNA) katea: RNA mezulariaren kate osagarria da. Erribosomek ezin dute informazio hau zuzenean itzuli.
- (+DNA) katea: RNA mezulariaren sekuentzia berdinekoa da (DNAri dagozkion basez osatua).
- (–DNA) katea: RNA mezulariaren sekuentzia osagarria (DNAri dagozkion basez osatua).

Daukaten genoformaren arabera, 6 birus mota desberdin ezagutzen dira, eta estrategia desberdinak dituzte RNA mezulari goiztiarra sintetizatzeke:

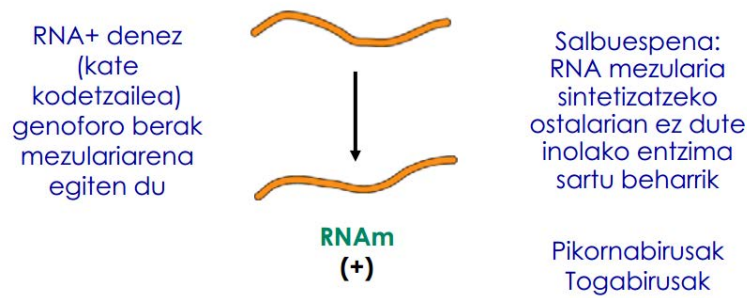
1. Kate bikoitzeko DNA birusak: Genoforoan \pm DNA dute.



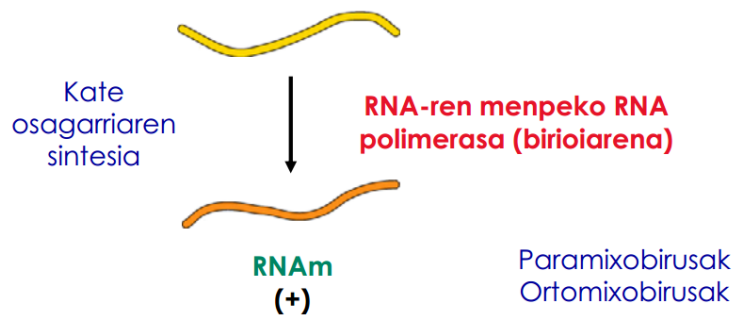
2. Kate bakarreko DNA birusak: Genoforoan +DNA dute.



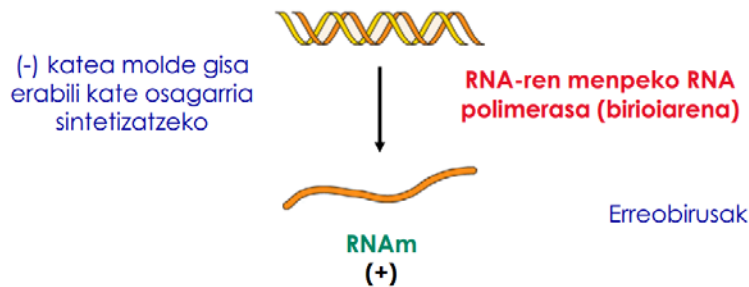
3. Kate bakarreko RNA + birusak: Genoforoan +RNA dute.



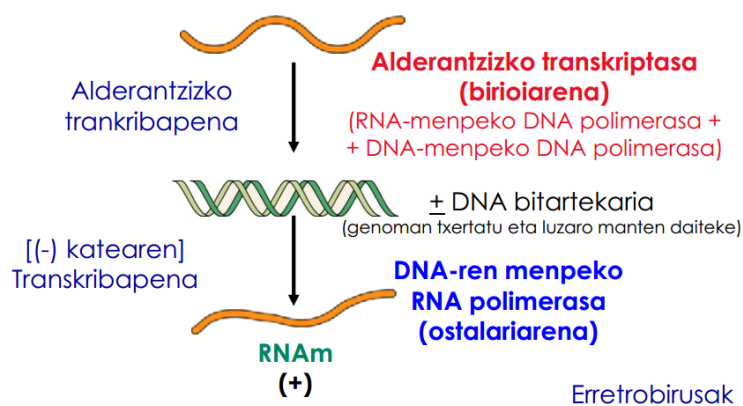
4. Kate bakarreko RNA – birusak: Genoforoan +RNA dute.



5. Kate bikoitzeko RNA birusak: Genoforoan ±RNA dute.



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



PROTEINA BIRIKO GOIZTIARREN SINTESIA

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

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

PROTEINA BIRIKO BERANTARREN SINTESIA

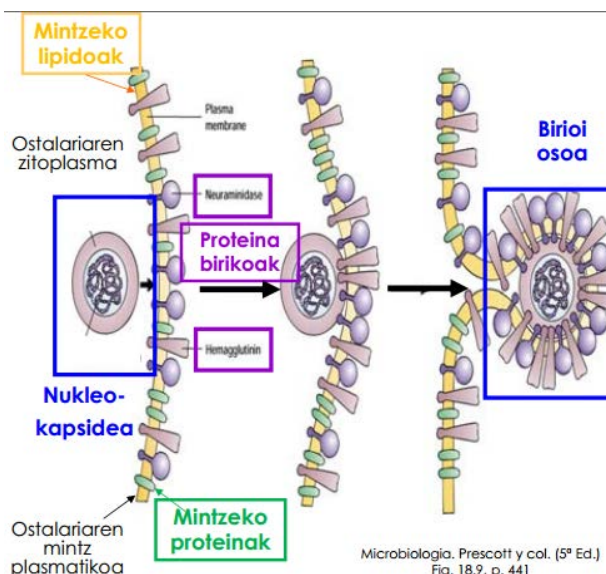
RNA – mezulari berantiarra itzultzean sintetizatzen dira, kopuru handitan. Zikloaren azkeneko faseetan jotzen dute. Garrantzitsuenak hurrengoak dira:

- Kapsidaren proteinazko azpiunitateak edo kapsomeroak
- Birusen berrien heldzean eta askapenean (zikloaren azkeneko faseak) jotzen duten entzimak

2.4. OSAGAIEN ELKARTZEA ETA BIRUSEN HELTZEA

Sintetizatutako osagai biriko guztiak elkartu behar dira birus helduak osatzeko; elkarketa horiek desberdinak izango dira birusaren arabera:

- Birus biluziak: Genoformoa eta kapsida bakarrik dute. Kapsomeroak elkartu egiten dira kapsida osatzeko, eta genoformoa barruan sartzen da; nukleokapsidea eratzen da.
- Birus konplexuak: Buztana elkartzen da, zuntzik gabe eta burua eratzen da kapsida eta genoformoa elkartuz. Buztana eta burua elkartu egiten dira, eta azkenik buztanean zuntzak gehitzen dira. Horrela sintetizatzen da adibidez *E. coli*ren T4 bakteriofagoa.
- Birus azaldunak: Ostalariaren zitoplasman nukleokapsidea elkartzen da, jarraian proteina biriko berantiar batzuk ostalariaren mintz plasmatikoa ezartzeko. Birusa ostalaritik gemazio bidez askatzen da; irtetean ostalariaren mintz plasmatikoa zatiak eramaten ditu (lipidoak eta proteina birikoak), azala osatzeko.



2.5. BIRIOI BERRIEN ASKAPENA

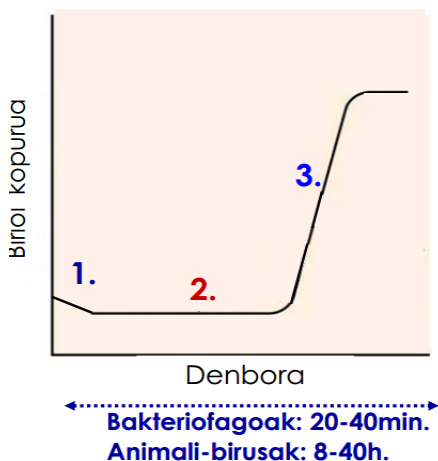
BAKTERIOFAGOAK

- Gehienetan lisaketa bidez askatzen dira birioi berriak; lisozima bezalako proteina berantiar batek parte hartzen du prozesuan, ziklo litikoa egitez.
- Beste gutxi batzuetan gemazio bidez askatzen dira birioiak, ziklo litikoa egin gabe, eta ondorioz, ostalaria kaltetu gabe.

LANDARE – ETA ANIMALI – BIRUSAK

- Batzuek ostalaria hiltzen dute, gero hori autolisatzeko (apoptosia), birioiak askatuz.
- Animalia – birus biluzi batzuk eta azaldun guztiak gemazioaren bidez askatzen dituzte birioiak ostalaria kaltetu gabe; infekzioa iraunkorra da eta ez da ziklo litikorik ematen.

2.6. UGALKETA LERROA ZIKLO LITIKOAN



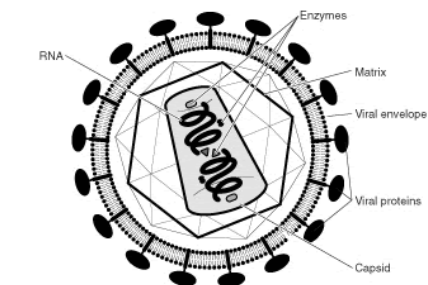
1. Eklipse – aldia: Birioiak ostalariaren finkatu eta barneratzen dira. Birioi kopurua txikitu egiten da organismo barruan ingurune aldaketa dagoelako.

2. Sortasun – aldia: Birusen osagaiak sintetizatu eta elkartu egiten dira. Birioi kopurua mantendu egiten da, zelula ostalariaren barruan erreplikazioa gertatzen den bitartean.

3. Leherketa – aldaketa: Ostalaria lisatu eta birioi berriak askatzen dira. birioi kopurua handitu egiten da.

* *GIBaren zikloa: ERRETROBIRUSA*

Birus honen genoforoa +RNA motakoa da, eta ondorioz \pm DNAren beharra du erreplikatzeko. Kapside ikosaedrikoa du, eta barruan genoforoa eta alderantzizko transkriptasa aurki daitezke; kapsidea inguratzen bigerua lipidikoa du (birus azalduna da), eta bertan gp120 eta beste proteina batzuk daude. Ostalaritzat T linfozito laguntzaileak ($CD4^+$) du, eta birioi berrien askapena gemazio bidez gertatzen da (infekzio iraunkorra).



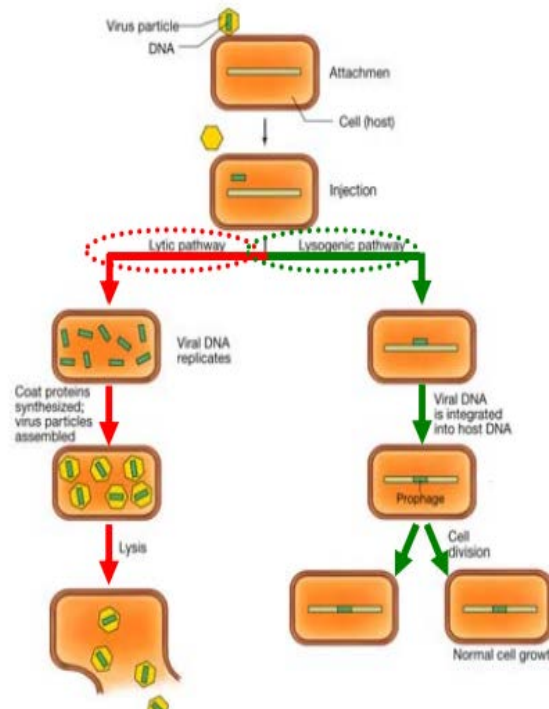
Structure of Human Immunodeficiency Virus (HIV)

3. ZIKLO LI SOGENIKOA

Ziklo lisogenikoa ziklo ez – emankorra da; hau da, ez da birioi berrien askapenik gertatzen. Bakteriofago motelek edo ematuek ziklo hau egin dezakete, ziklo litikoarekin batera. Animal – birus batzuek ere ziklo lisogenikoaren antzeko zikloa bete dezakete.

Bakteriofago gehienak motelak dira, eta duten genoforoa \pm DNA da; bertan, lehenago aipatu bezala, ziklo litikoa baita lisogenikoa ere kodetzen dituzten geneak daude. Birusak ziklo lisogenikoa betetzen duenean, genoforoa ostalariaren genomatik txertatzen da, honekin erreplikatzeko; “profago” izena hartzen du (“probirusa” animal – birusetan). Zikloan zehar birusa sortasun egoeran egongo da, eta kodetzen dituen geneak ez dira adieraziko.

Bakterioen kasuan (zelula ostalaria), bakterio lisogeniko edo lisogeno deitzen dira, eta naturan isolatzen diren bakterio gehienak bakteriofago baten lisogenoak dira. Bakteria ez da kaltetzen, baina zatitzen denean zelula berriak ere lisogenikoak izango dira, genomatik profagoa dutelako.



ZEREN ARABERA EMATEN DA ZIKLO LITIKOA EDO ZIKLO LI SOGENIKOA?

Birus motelen genoforoan, ziklo litikoa kodetzen duten geneak eta ziklo lisogenikoa kodetzen duten geneak daude.

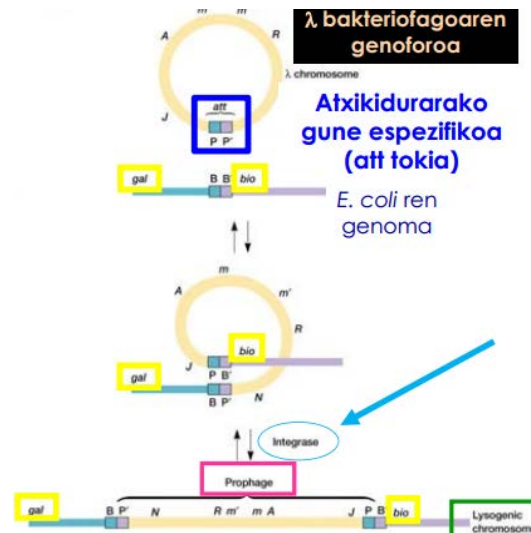
Bi zikloak modu berean hasten dira: birusa finkatu, ostalariaren barneratu, RNAm goiztiarra sintetizatu eta erribosometan itzultzean proteinak hasiko dira sintetizatzen. Sintetizatzen diren proteina goiztiarrak bi motatakoak izan daitezke; bien arteko “lehia” hasiko da, eta “irabazlearen” arabera ziklo bat ala bestea gertatuko da:

- Ziklo litikoaren proteina goiztiarrak (genoforoa erreplikatzeko beharrezko entzimak barne)
- Ziklo lisogenikoaren proteina goiztiarra edo errepresorea

Erreplikatzen ari den genoforoaren kopia bat ostalariaren txertatu eta errepresorearen kontzentrazio handia badago (ziklo litikoaren proteina berantiar guztiak sintetizatu eta heltze fasea eman aurretik) ziklo lisogenikoa emango da. Garrantzitsua da ostalariaren errepresore kontzentrazioa handia izaten jarraitzea, ziklo lisogenikoa mantentzeko; berak ziklo litikoari dagozkion geneen adierazpena geldiarazten du, ziklo litikoa blokeatuz.

Aldiz, ostalariaren errepresore kontzentrazioa baxua bada eta osagai biriko guztiak sintetizatzen eta birus helduak eratzen badira, ziklo litikoa emango da.

Γ fagoak (gamma fagoak) *E. coli* K12– n betetzen du ziklo lisogenikoa. Fagoaren genofoa toki zehatza (att tokia) du *E. coli* – ren genom, eta txertaketa gune espezifikoan gertatzeko fagoaren integrasa da beharrezkoa: genomaren *gal* (galaktosaren erabilera kodetzen duen genea) eta *bio* (biotinaren sintesi kodetzen duen genea) geneen artean txertatzen da. Profagoa *E. coli* – ren genomarekin batera erreplikatu da. Profagoa ostalariaren genomatik askatzen bada, posiblea da *bio* eta *gal* geneak eramatea.



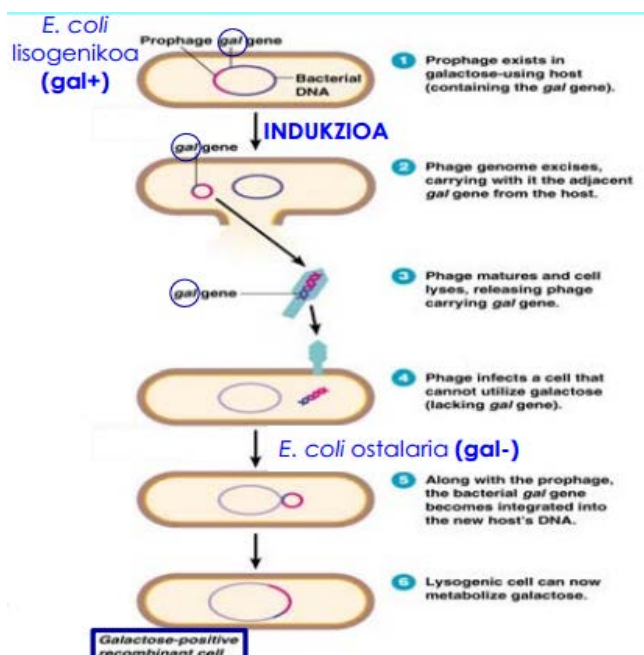
ZIKLO LITIKOAREN INDUKZIOA

Hau errepresorearen eragina ezabatzen denean gertatzen da. Ziklo litikoaren blokeoa desagertu egiten da, eta horri dagozkion geneak adierazten hasiko dira; ziklo litikoa beteko da.

Errepresorea gelditu egiten da, inaktibatu edo horren sintesia inhibitzen delako. Berez oso gutxitan gertatzen da; normalean laborategia indutitzen da. Bi arrazoiengatik gerta daiteke:

- Beroketa bidez, errepresorea termosentikorra delako. Bakterio lisogenikoen kultibo batek, barruan profagoa izanda, berotzean sentikorrak badira inaktibatu egingo dira.
- DNA kaltetzen duten eragileen bidez (adibidez erradiazioa). Ostalariaren SOS erantzuna piztu egiten da kalteak konpontzeko, eta horrek errepresorea apurtzen duen proteasa aktibatzen du.

Prozesu hau ematen denean, profagoa ostalariaren genomatik askatu, genofoa “esnatu” eta infekzioso bihurtzen da. Adibidez *E. coli* – ren genom dagoen gamma profagoa, indukzioa gertatu eta ostalariaren genomatik askatzean denean akatsak gerta daitezke eta posiblea da *gal* eta *bio* geneak eramatea. *Gal* genea eramaten badu, sortuko diren birioi berriak *gal*(+) izango dira; birioi horietako batek ostalari *gal*(-) bat infektatzen badu, eta ziklo lisogenikoa gertatzen bada, ostalaria *gal*(+) bihurtuko da.



4. BIRUSAREN INFEKZIOAK ZELULA OSTALARIAN ERAGINDAKO ONDORIOAK

4.1. OSTALARIA BAKTERIOA

- Lisia (ziklo litikoa): Zelula ostalaria hil egingo da.
- Eraldaketa lisogenikoa (ziklo lisogenikoa): Bakterio lisogenikoa ezaugarri fenotipiko berriei jabetuko da. Exotoxina batzuen ekoizpena (*Corynebacterium diphtheriae* lisogenikoek ekoizten duten difteria toxina edo *Clostridium botulinum* lisogenoek ekoizten duten toxina botulinikoa) bakarrik bakterio lisogenikoetan gertatzen da.

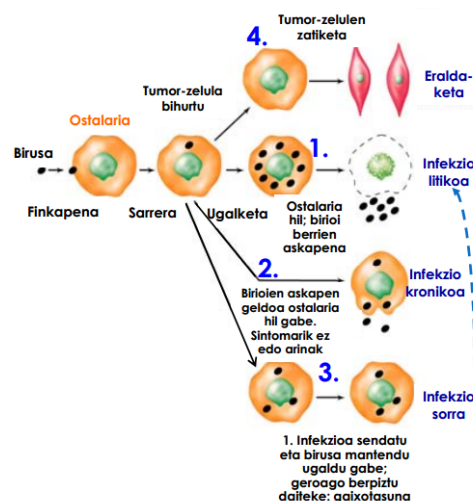
Virus	Host bacteria	Virulence factor	Gene	Type	Disease
β-phage	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Diphtheria toxin	tox	Exotoxin	Diphtheria
Phage C1	<i>Clostridium botulinum</i>	Neurotoxin	C1	Exotoxin	Botulism
Phage CTXΦ	<i>Vibrio cholerae</i>	Cholera toxin A,B	ctxAB	Exotoxin	Cholera
Phage ΦETA	<i>Staphylococcus 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 ΦC3208	<i>Escherichia coli</i>	Hemolysin	hly2 stx2AB	Exotoxin	Hemolysis

- Immunitatea (ziklo lisogenikoa): Profagoaren antzeko bakteriofagoak bakterio lisogenikoa infektatzean (homoimmuneak). Errepresoreak fago berriaren aurka jokatuko du eta ez da ziklo litikorik emango; “profago abortiboa” sortuko da eta ezingo da erreplikatu.

Infekzioaren ondorioz, bakterio lisogenikoa bakteriofagoarekiko immunea (bakterio lisogenikoetan soilik ematen da, profagoak kodetutako errepresoreak bakterioan immunitatea eragiten duelako) izango da, baina ez erresistentea (edozein bakteriotan gerta daiteke, fagoaren hartzaile espezifikorik ez duelako, eta ondorioz ez da finkapenik gertatzen).

4.2. OSTALARIA ZELULA EUKARIOTOA

- Infekzio akutua (litikoa): Gripea eragiten duen *Influenza* birusa edo hortzeria eragiten duen *Rhinovirus*.
- Infekzio iraunkor kronikoa (gemazio bidez): GIBa edo Hepatitisaren birusa.
- Infekzio iraunkor sorra edo ezkutua: Barizela – Zoster birusa edo Herpes Simple birusa.
- Zelulen eraldaketa: Birus onkogenikoek eragiten dituzten tumoreak.



TUMORE ZELULEK ZELULA ANIMALIETAN ERAGINDAKO ERALDAKETAK

Minbizia agertzen denean zelularen gehiegizko zatiketa eta hazkuntza desorekatua gertatzen da. Batzuetan, ez beti, eraldaketa zelula ostalariaren genomak genoforoa txertatzen duten birusekin dago erlazionatua; kasuen %12 – %30ak jatorri birikoa dute (retrovirus, adenovirus, poliomavirus, herpesvirus, papilomavirus, hepadnavirus, poxvirus). Eraldaketan jokatzeko duten hiru gene mota daude:

- Proto – onkogeneak: Zelularen hazkuntza erregulatzen duten geneak (mutazioen bidez edo piztuta gehiegi egoterakoan onkogene bihurtzen diren geneak).
- Onkogeneak: Gene hauen adierazpenak zelulan eraldaketa neoplastikoa (kantzerigenoa) eragiten du.
- Anti – onkogeneak (gene tumore ezabatzaileak): Proto – onkogeneen adierazpena kontrolatzen duten geneak.

Birus onkogenikoak \pm DNA birusak edo erretrobirusak dira eta ziklo lisogenikoaren antzeko zikloa betetzen dute. Birusaren genoforoa zelularen genomak txertatzean, proto – onkogene zelularren aktibazioa gerta daiteke onkogene bihurtuz, beste zelula batetik eratortzen diren onkogeneen sarrera gerta daiteke (onkogene hauek birus onkogenikoaren genoforoan daude) edo anti – onkogene zelularren inaktibazioa gerta daiteke, azkenik tumorea agertuz.

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

10. GAIA: BIRUSEN TAXONOMIA. BESTE ZOLTZAILE

AZPIZELULAR BATZUK

1- BIRUSEN SAILKAPENA

2- ADIBIDE BATZUK

3- BESTE PARTIKULA INFEKTAGARRI AZELULAR BATZUK

1- BIRUSEN SAILKAPENA

Sailkapen desberidnak egin daitezke ikuspegiaren arabera, irizpide moduan zelula ostalaria, burutzen dion zikloa, eragiten duen gaixoasuna, simetria, ostalaritik askatzeko mekanismoa... daude.

Baltimore-ren sailkapena RNAm goiztiarraren sintesian oinarritzen da, hauek aurreko gaiean aipatu genituen. Baltimorek, Dubelccok eta Teminek 1975.ean Nobel saria jaso zuten alderantzizko transkriptasa aurkitzeagatik: RNAtik DNA.

90. hamarkadan Birusen Taxonomiarako Nazioarteko Batzordea sortu zen, hauen sailkapenaz arduratzeko, eta gaur egun berritzen joaten dena. Hauek geiten duten sailkapenerako irizpideak hauke izan ohi dira: azido nukleiko mota (DNA birusak edo RNA birusak), azido nukleiko kate kopurua (bakarra edo bikoitza) eta azala aurkezten duen ala ez (azaldunak edo biluziak)

Sailkapen honetan 6 maila taxonomiko nagusi bereizten dira:

Hauek honela adierazten dira: Maila Atzizkia (x identifikatutako kopurua)

- Erreinua: -viria (x1)
- Phylluma: -viricota (x1)
- Azpiphylluma: -viricotina (x2)
- Klasea: -viricetes (x6)
- Ordena: -virales (x14)
- Azpiordena: -virineae (x7)
- Familia: -viridae (x150)
- Azpifamilia: -virinae (x80)
- Generoa: -virus (>1000)
- Espeziea: izen arrunta (gaixotasuna) (>9000)

Momentu erreinu bakarra izendatu da, Riboviria. Bertan RNA birusak eta biroideak daude; ≈2500 espezie inguru estimatzen dira, horien artean COVID 19.

2- ADIBIDE BATZUK

Arestian esan bezala, azido nukleiko mota, kate kopurua eta azala egotea dira erabiltzen diren irizpideak, horiek kontuan harturik 8 talde osa ditzakegu. Hala ere, ez dago kate bakarreko DNA eta azala duen birusik, hori dela eta 7 taldetara murrizten da sailkapena.

- **Kate bikoitzeko DNA azaldunak A, B**
 - Poxviridae*: Baztanga (biruela) sortzen duena.
 - Herpesviridae*: Barizela; Herpesa; Musuaren gaixotasuna sortzen dutena.
- **Kate bikoitzeko DNA biluziak A, B, L**
 - Iridoviridae*: Txerrien izurria.
 - Papillomaviridae*: Garatxoak (kartzinoma gaiztoa)

- **Kate bakarreko DNA biluziak A, B, L**
·*Parvoviridae*: gastroenteritisa.
- **Kate bikoitzeko RNA azaldunak B**
·*Cystoviridae*: *Pseudomonas*-en bakteriofagoa.
- **Kate bikoitzeko RNA biluziak A, L**
·*Reoviridae*: ume txikiengan beherakoak.
- **Kate bakarreko RNA azaldunak A, L.** Hauek 2 azpitaldetan sailka ditzakegu:
 - Erreplikazioan DNA bitartekaria dutenak:
 - Retroviridae*: HIES-a, leuzemia
 - Bitartegaririk gabekoak:
 - Orthomyxoviridae*: gripea
 - Paramyxoviridae*: elgorria eta lepamina (paperak)
 - Coronaviridae*: SARS, COVID 19
- **Kate bakarreko RNA biluziak A, L**
·*Picornaviridae*: polioa, A-hepatitisa

3- BESTE PARTIKULA INFEKTAGARRI AZELULAR BATZUK:

- BIROIDEAK

Patogeno txikiak dira, kate bakarreko RNA molekula borobilak dira, proteinarik gabeak. RNA ez dago kapside batez inguratutik, hala ere egitura sekundario konplexua dute (kate bikoitzaren antzeko egitura bat), honen bidez ostalaritik kanpo birizauteko egonkortasuna dute.

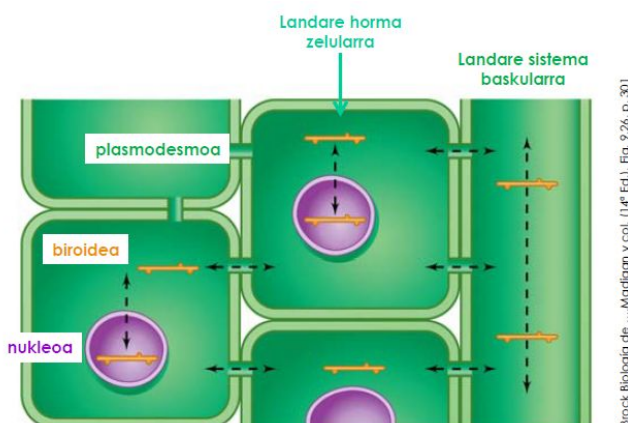
Ostalarien artean landare-zelulak dira (Fitopatogenoak). Barneratuak izateko, zauri edo pitzaduretan zehar sartzen dira. Erreplikatzeko berriz, ostalariaren tresneria eta entzimak erabili behar dituzte, eta hau haien nukleoan edo kloroplastoetan egiten dute.

Adibide moduan Riboviria erreinuko 2 familia ditugu: *Avsunviroidae* eta *Pospiviroidae*.

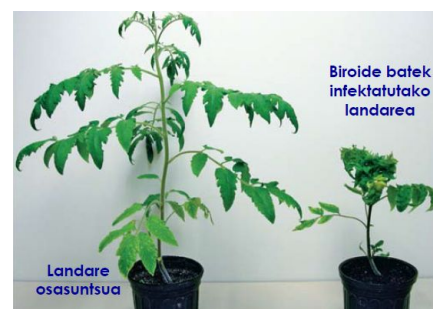
Honen barruan 8 genero aurkitzen ditugu, *-viroid* atzizkiarekin amaitzen direnak.



Biroideak, esan bezala zaurietatik sartzen dira zeluletara, bertan, erreplika burutzen dute nukleoan (adibidez), beste nukleo batera igarotzeko, plasmodesmoak deritzen zelulen arteko loturetatik joaten dira, horrela zelula berri bat infektatuz. Bertan ere erreplikatu egingo da, eta hurrengo zelulara igaroko do, azkenean landarearen sistema baskularrera iritsita, eta hortik gero eta gehiago zabalduz.



Brock Biología de ...Madigan y col. (14ª Ed.). Fig. 9.26, p. 301



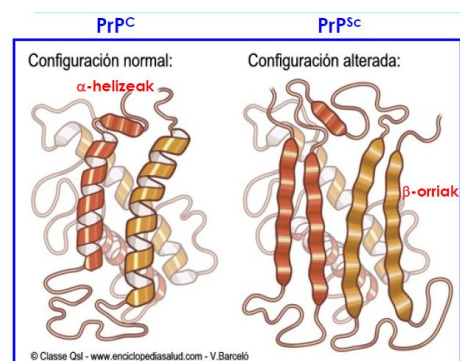
- Prioiak

“Proteinaceous infection particle”. Hauek proteina infekziosoak dira (PrP^{Sc}) Sc, prioiak ardiengan eragiten duten “scrapie” gaixotasunaren izenetik dator. Ez dute azido nukleikorik. Zelula ostalariari nagusiak neuronak izaten dira eta animali eta gizakiongan EET gaixotasunak eragiten dituzte (EET = “encefalopatías espongiformes transmisibles” = EK: entzefalopatia kutsakorrak). EK-ak nerbio sistemaren gaixotasun progresibo endekatzaileak dira.

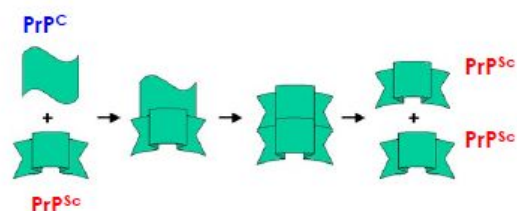
Animalien eta gizakion PRNP geneak prioiaren antzeko proteina zelularra kodetzen du (PrP^{C}). Proteina hauek batez ere neuronetan aurkitzen dira, eta garrantzitsuak dira garapenerako, Cu (II)ekiko afinitate handia duelako, eta zelulen arteko seinalizazio, komunikazio eta atxikidura prozesuetan parte hartzen duelako.

Prioi zelularren eta prioi infekziosoaren aminoazidoen sekuentzia berdina da, baina beraien artean desberdintasun batzuk daude:

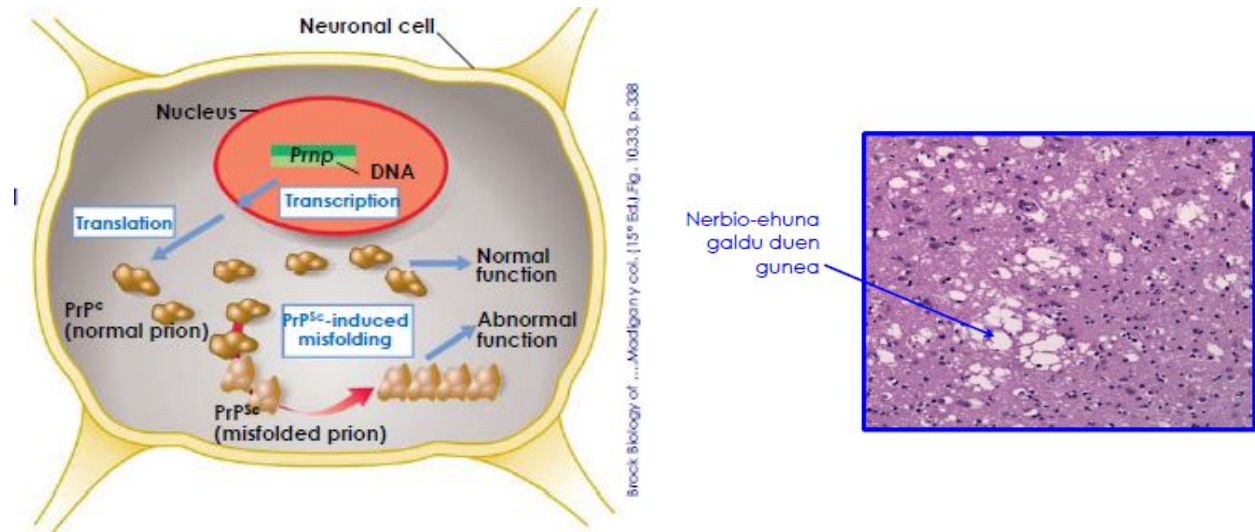
Ezaugarriak	PrP^{C} (prioi zelularra)	PrP^{Sc} (prioi infekzioso)
Egitura	α -helizea	α - helize gutxi eta β - orri gehiago
Itxura	prot. monomerikoa (egonkorra)	proteina agregatuak (monomero ez-egonkorak)
Proteasekiko sentikortasuna	bai	ez
Disolbagarria detergenteetan	bai	ez
T eta erradiazioekiko sentikorra	bai	ez, hiltzeko: NaOH 1N + 132°C (4,5h)



Prioi (PrP^{Sc}) sartzean neuronetako proteinetan (PrP^{C}) tolestura-aldaketak eragiten dituzte eta proteina zoltzaile bilakatzen dira.



Orduan, benetan, prioi infekziosoak ez dira erreplikatzen. Gero eta gehiago egongo dira prioi proteina zelularrak eraldatu eta infekzioso bihurtzen direlako. Horrela, neuronetan prioi infekziosoen agregatuak pilatzen dira eta honek neuronen hondamena eta burmuinean "zuloen" agerpena ekartzen ditu (entzefalopatia kutsakorra). Neuronak hiltzean prioi infekziosoak askatzen dira eta beste neurona batzuk infektatuko dituzte.



Horretaz gain, prioiek beste hainbat gaixotasun eragin izan dituzte gizakiongan. Guztietan nerbio-sisteman du eragina eta gaixoak zoratu eta hil egiten dira

CJD: Creutzfeld-Jakob Disease

Gaixotasun mota	Adibideak
Esporadikoa	Nohizbeinkako CJD
Heredagarriak	Familiako CJD
	Familiako insomnio sihestezina
Hartutakoak	Kuru-a (Fore tribuan), hau kanibalismoari lotuta dago
	vCJD (aldaera berria), 1995an Behien haragi kutsatua jateagatik hartuta

Aurretik aipatu dugu moduan, prioiek animaliengan ere gaixotasunak eragiten dituzte, Ardiengan adibidez (XVIII: mendean) "scarpie" gaixotasuna izan zen, honen ondorioz ardiek pisu galera jasaten dute, azkurak, eta artilea galtzen dute.

Behietan berriz, "behi zoroaren gaitza" sortzen dute, gaixotasun hau 80. hamarkadan Erresuma Batuko behi askorengan eman zen. Sintomen artean koordinazio falta, azkurak, portaera-aldaketak (agresibitatea)... zeuden.

11. GAIA: PATOGENIA ETA IMMUNITATEA

- 1- MIKROORGANISMOAK ETA GIZAKIA: giza-mikrobiota eta definizio batzuk
- 2- PATOGENIA
- 3- IMMUNITATEA

1- MIKROORGANISMOAK ETA GIZAKIA: giza mikrobiota

Giza-gorputzaren barrualdea edo gainaldea mikroorganismoentzako ingurune egokia da, guregan elikagai organikoak, hazkuntza-faktoreak, oH konstantea, T konstantea... aurkitzen dituztelako.

Duela gutxi arte uste zen umea ingurune esteril batean bizi zela eta jaiotzean izaten zutela mikroorganismoekin lehen aldiz kontaktua, gaur egun badakigu ez dela horrela; placentaren barruan bakterioak daude.

Jaiotza erditze naturalaren bidez gertatzen bada, umeak amaren hestetik ta baginatik jasotzen ditu mikroorganismoak.

Jaiotza zesarrea bidez gertatzean amaren larruazaleko mikrobiota islatzen du.

Umeak hasierak mikroorganismo hauek larruazalean izango ditu, eta hortik digestio ta arnas aparatua igaroko dira, bidean batzuk hil egingo dira eta beste batzuk hazi, azken hauek osatuko dute mikrobiota.

Mikrobiota mota ezberdinak daude iraunkortasuna kontuan hartuta:

- a) Mikrobiota iraunkorra: gorputzeko atal batzuetan beti egoten diren mikroorganismoek osatuta. Bertan ugaltzeko gai dira:
 - Erlazioa galtzekotan denbora laburrean berreskuratzen dute
 - Orokorrean ez dira patogenoak (oportunistak izan daitezke)
- b) Mikrobiota iragankorra: gorputzeko atal batzuetan denbora laburrean (egun-aste gutxitan) gaixotasunik sortu gabe kokatzen diren mikroorganismoak:
 - Patogenoak ala ez-patogenoak izan daitezke
 - Garbiketaz ezabatu edo hil egiten dira

Mikrobiota osatzen duten mikroorganismoek inguruko leku osoa eta elikagai guztiak behar ditutze, horiek onuragarriak izan daitezke gorputzarentzat, gainontzeko mikroorganismoen kolonizazioa galarazten baitute. Gehiegizko garbiketak edo espektro zabaleko antibiotikoen erabilerak berriz, mikrobiota txikitzen dute, eta ondorioz patogenoen hazkuntza gerta daiteke.

- Dibertsitatea:

Barneko ehunetan, adibidez burmuinean, odolean, gibelean, bihotzean, likido zefalorrakideoan, biriketan... ez da mikroorganismoirik egoten (baldin badaude gaixotasun baten adierazle).

Ezaugarriak	Gune anatomikoa	Mikroorganismoak
Lehorra, gantza, keratina	Larruazala (besazpiko usaina)	<i>Staphylococcus, Streptococcus, Corynebacterium, Propionibacterium, Micrococcus, ...</i>
Lisozima	Sudurra - Ahoa - Faringea	<i>Streptococcus, Staphylococcus, Haemophilus, Neisseria, ...</i>
Azidotasuna, anaerobiosia, behazun gatzak	Digestio-hodia	<i>Lactobacillus, Streptococcus, Bifidobacterium, Clostridium, Escherichia, Enterococcus, ...</i>
Azidotasuna	Aparatu genitourinarioa	<i>Escherichia, Proteus, Staphylococcus, Candida, Lactobacillus, ...</i>

Giza gorputzean gutxi gorabehera $1 \cdot 10^4$ zelula daude, eta giza-zelula bakoitzeko 1,3 mikroorganismo daudela estimatzen da. Adibidez, larruazalean $10^6/\text{cm}^2$, ahoan $10^8/\text{ml}$ eta kolonean 10^{10} - $10^{11}/\text{gr}$.

- Definizioak:

1- Zoldu (infektatu): Mikroorganismo batek ostalari bat inbaditzea eta bere barruan ugaltzea.

2- Zoldura edo infekzioa: Zoltzearen ondorioa. Gertatzean mikroorganismoak ostalariarengan hazten dira eta ostalariaren sistema immunea pizten dute. Gaixotasuna ez da beti agertzen.

3- Gaixotasun infekziosoak: Infekzioaren ondorioz sortutako gaixotasuna. Mikroorganismoen birulentzia-faktoreak eta ostalariaren babes-mekanismoen arteko oreka apurtuz.

4- Birulentzia: Patogenoaren ezaugarria, ostalariarengan gaixotasuna sortzeko gaitasuna adierazten duena.

5- Birulentzia-faktoreak: Patogenoaren ezaugarriak, gaixotasuna eragiten laguntzen dutenak:

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

6- Dosi hilgarria DL50:

Patogenoaren birulentzia maila neurtzeko parametroa: Denbora tarte ezagunean ostalari-populazioaren %50a hiltzeko beharrezkoa den patogeno kopurua (dosia)

2- PATOGENIA

Ostalariarengan mina sortarazteko gaitasuna da. Hala ere, mikroorganismo patogeno gutxi daude, eta gainera, espezie patogenoen andui guztiak ez dira patogenoak izan behar, ezta ostalari guztiengan kalte berdinak eragin.

Birulentzia-faktoreak: Patogenoaren ezaugarriak, gaixotasuna eragiten laguntzen dutenak:

1- Inbasio-gaitasuna: Ostalarian finkatu, sartu, hazi eta sakabanatzeko faktoreak. Faktore horien artean, 4 aztertuko ditugu:

- **ADHESINAK:**

Ostalariaren larruazalean edo mukosetan finkatzeko patogenoaren azaleko molekulak, ostalariaren errezeptore espezifikoekin lotzen dira. Hauek kapsulan, horman (LPS, az. teikoikoak...), flageloetan, Ile eta finbrietan (*E. coli*-ren adibidea) egon daitezke.

- **AGRESINAK:**

Ostalariaren epitelioa zeharkatzeko eta ehunetan sartzeko entzima estrazelularrak erabil ditzakete, edo azalean dauden zauriak...

Entzima estrazelularra	Eragina	Patogenoa
Hialuronidasa	Azido hialuronikoa apurtu (hau ehunen zementua da)	<i>Streptococcus pyogenes</i>
Kolagenasa	kolagenoa apurtu (ehun konektiboa)	<i>Clostridium perfringens</i>
Estreptokinasa	Fibrinolisin piztu (koaguluak apurtzeko)	<i>Streptococcus pyogenes</i>
Koagulasa	Fibrina koagulatu (Fagozitzaileetatik babesteko)	<i>Staphylococcus aureus</i>
Lipasak/fosfolipasak	Endotelioan zelulen mintzak apurtu	<i>Staphylococcus aureus</i>
Proteasak	Babes-molekulak suntsitu	<i>Candida albicans</i>

- Beste faktore batzuk ostalaria kolonizatzeko eta bertan hazteko:

Tenperatura, pH-a eta elikagaien eskuragarritasuna:

Patogeno batzuk gai dira ostalariarengan dauden ordezeko elikagaiak erabiltzeko (glukogenoa, eritritola ...) eta beste patogeno batzuek sideroforoak dituzte (laktoferrinari lotuta dagoen Fe harrapatzeko, adb.)

- Beste faktore batzuk ostalarian hazteko eta sakabanatzeko:

Patogeno batzuk ostalarira sartu eta sargune ondoan kokatzen eta ugaltzen dira, horrela infekzio-foku txikia sortzen dute. Adib *Staphylococcus*-ek eragindako pikorrak edo zaldarrak. Beste batzuk berriz, ostalariaren beste organo batzuetara sakabanatzen dira eta infekzioa sargunetik urrun agertzen da. Gongoil linfatikoen edo odolaren inbasioa (bakteriemia) gertatzen bada, ehun desberdinen inbasioa eta hazkuntza gertatuko da.

2- Toxikotasuna: toxinen ekoizpena

Patogeno batzuek ekoiztutako sustantziak dira ostalarientzako kaltegarriak direnak. patogeno ekoizlea ez egon arren toxinek kaltea eragin dezakete eta toxikotasuna patogenoaren araberakoa da.

Toxinak, exotoxinak edo endotoxinak izan daitezke.

EXOTOXINAK:

Bakterio Gram(+) eta Gram (-) bidez kanporatutako proteina disolbagarriak dira, hauek ere bakterioa lisatzean aska daitezke. Beroarekiko sentikorrak eta eragina ehun espezifikoetan izaten dute. Orokorrean, ez dute sukarrik eragiten, baina toxizitate handikoak dosi hilgarri txikia dute eta heriotza ekarri.

Oso immunogenikoak dira; hau da, antigorputz neutralizatzaileen ekoizpena sustatzen dute. Exotoxinak, **tropismoaren arabera** (ostalariaren zelula mota batzuekiko zaletasuna), enterotoxinak, neurotoxinak edo zitotoxinak izan daitezke:

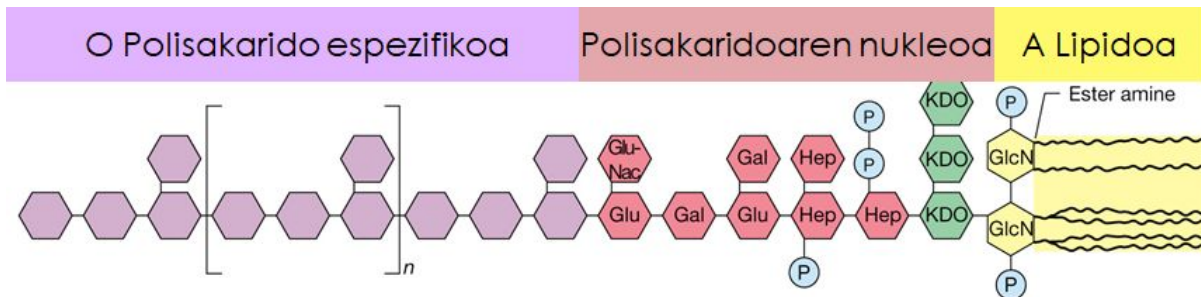
- **Enterotoxinak:** heste-mukosako zelulak pizten ditu, horrela gehiegizko fluidoan jariaketa eragiten du. Adib. *Vibrio cholerae*-k sortzen duen koleragenoa.
- **Neurotoxinak:** Nerbio-estimuluen transmisioa oztopatzen dute. Adib. Toxina botulinikoa (*Clostridium botulinum*) muskulu-paralisia eragiten du. Tetanospasminak (*Clostridium tetani*) muskulu-uzkurdura eragiten du.
- **Zitotoxinak:** Ehun desberdinen zeluletan dute eragina. Adib. Toxina difterikoa (*Corynebacterium diphtheriae*)

Funtzionamenduaren arabera ere sailka ditzakegu:

- **Zitolitikoak:** Zelula ostalariaren lisia eragiten dute, mintz plasmatikoa dauden esterolak eta fosfolipidoak erasotuz. Adib. hemolisinak (*Streptococcus pyogenes*) eta α toxina (*Clostridium perfringens*)
- **Zelularen barruan jokatzen duten exotoxinak (A-B toxinak):**
Bi azpiunitatez daude osatuak: A azpiunitatea ostalariaren mintz plasmatikoa errezeptore (R) bati lotzeak ahalbidetzen du B azpiunitatearen sarrera. B zatiak zelularen barruan jokatuko du eta kaltea eragingo du, laburbilduz: $A + R \rightarrow B$ -ren sarrera. Adibidez Toxina difterikoa (zitotoxina), koleragenoa (enterotoxina), toxina botulinikoa (neurotoxina)
- **Superantigenoak:**
Superantigenoak gehiegizko erantzun immunitarioa eragiten duten proteinak dira. T linfozito klon asko aldi berean pizten dira, eta hauek zitokinen ekoizpen masiboa izaten dute. Zitokinak kanporatzean sistema immuneko zelulak pizten dira eta gehiegizko erantzun immunea ematen da.
Ondorioz, erreakzio ez-espezifikoak ematen dira eta sintoma arinak agertzen dira, horien artean sukarra, beherakoa, gorakoa,... ondoren sintoma horiek larritu daitezke nahasmena, antsietatea, takikardia, giltzurrun eta gibelaren gutxiegitasuna eta azkenik heriotza eragiten.
Honen adibide shock toxikoaren eragileak dira (*Staphylococcus aureus* eta *Streptococcus pyogenes*).

ENDOTOXINAK

Bakterio Gram negatiboen kanpo mintzeko lipopolisakaridok 3 atal nagusi ditu, O polisakarido espezifikoa, polisakaridoen nukleoa eta azkenik A lipidoa, azken hau da endotoxina. Patogenoa lisatzean askatzen da eta toxizitate txikia izaten du (dosi hilgarri handia). Termoerresistenteak dira. Eragin orokorra izaten dute; sintomen artean, sukarra, hantura, beherakoa, ... daude. Sortzen duen erantzun immunea nahiko ahula da; konplementua eta makrofagoak pizten ditu.



(El sistema del complemento es uno de los componentes fundamentales de la conocida respuesta inmunitaria defensiva ante un agente hostil (por ejemplo, microorganismos). Consta de un conjunto de moléculas plasmáticas implicadas en distintas cascadas bioquímicas, cuyas funciones son potenciar la respuesta inflamatoria, facilitar la fagocitosis y dirigir la lisis de células incluyendo la apoptosis.)

EZAUGARRIAK	EXOTOXINA	ENDOTOXINA
Izaera kimikoa	Proteina	Lipopolisakaridoa
Mikroorganismo ekoizlea	Gram (+) eta (-)	Gram (-)
Askapena	Jariatzea eta lisia	Lisia
Eragina	Ehun espezifikoak	Orokorra
Ahalmen immunogenikoa	Handia	Txikia
Termoegonkortasuna	Txikia	Handia
Dosi hilgarria	Txikia	Handia

3- Ostalariaren babes – mekanismoetatik ihes egiteko gaitasuna

Patogeno batzuek hainbat mekanismo garatu dituzte sistema immunearen erantzuna saihesteko; hau birulentzia faktore bat da. Garrantzitsuenak hurrengoak dira:

- Sistema immunea ezabapena, GIB birusa: CD4 – T linfozito laguntzaileak suntsitzen ditu, CD4 molekula birusaren errezeptorea delako. Horrela erantzun inmunitarioa gutxiagotzen du.

- Konplementuaren aktibazioa oztopatzea, *Neisseria*: Gram (-) kapsuladuna da, eta kapsulak konplementua pizten duen LPS – a ezkutatzen du.
- Fagozitosia oztopatzea:
 - Kapsuladunak: Kapsulak zelula fagozitatzaileen itsaspena oztopatzen du, labainkorak direlako.
 - *Mycobacterium*: Horma zelularreko lipido kontzentrazioa handia bada, horma bera fagozitoek dituzte konposatu toxikoekiko iragazgaitza izango da. Mikobakterioek zelula fagozitatzaileen barruan bizirauten dute, astiro hazten eta gaixotasun kronikoak eragiten.
- Aldakortasun antigenikoa, Gonokokoak, GIB birusak eta gripearen birusak: Aldizka, antígeno desberdinak erakusten dituzte. Ostalaria babesik gabe geratzen da antígeno berriaren aurkako antigorputz espezifikoak sortu arte.
- Mimetismo antigenikoa, *Streptococcus pyogenes*; Patogenoak ostalariaren molekulen antzeko antígenok ditu eta sistema immunea engainatzen dute horrela.

3- IMMUNITATEA

Antigenoa erantzun immunitarioa pizteko gai den sustantzia arrotza da, hau proteina, polisakaridoa.. izan daiteke, askotan mikroorganismoen osagaiak dira. Baina beste batzuetan ez dute mikroorganismoekin zer ikusirik, adib. polena, akaroak...

Gure sistema immuneak funtzio bikoitza du:

- Norberarena dena ezagutzea eta errespetatzea; gaixotasun autoimmuneen kasuan sistema immunea kaltetuta dago eta gure zelulen kontrako erantzuna ematen du
- Arrotza dena detektatzea eta suntsitzea.

Ikuspegi funtzionaletik begiratuta 2 immunitate mota bereiz ditzakegu:

- **Jaiotzetiko immunitatea** (ez-espezifikoa): edozein patogenoren aurka modu berean jotzen du. Modu berean ere jotzen du pertsona patogeno horrekin kontaktuan jartzen den lehen aldian den ala ez. Pertsona guztiengan antzekoa da.
- **Immunitate moldagarria** (espezifikoa): patogeno bakoitzaren aurreko erantzun espezifikoa ematen du; hau da, antígenoaren arabera da, gainera, patogenoarekin lehen kontaktuaren ondoren ematen da. Honetan, memoria espezifiko bat ezartzen da; horrela, patogeno berak berriro infektatzean erantzun espezifiko biziagoa eta azkarragoa emateko. Norberarena da.

Erantzun immunitarioen osagaien arabera ere 2 talde era ditzakegu:

- **Immunitate zelularra**: erantzun immunitarioan ostalaria babesten duten zelulez osatutakoa
- **Immunitate molekularra** (humorala): erantzun immunitarioan, ostalaria babesteko jotzen duten molekulez osatutakoa.

- Konplementuaren C3 proteinak patogenearen gainazaleko molekula batzuk ezagutzen dituenean, molekula hauek mikroorganismoen espezifikoak dira (PAMPs= “pathogen-associated molecular patterns”: peptidoglikanoa, LPSa, flagelina, ...). Beraz, C3 proteinaren eta patogenearen molekula ezagutza ematean C3a eta C3b zatiki aktibo bihurtuko dira.
- Konplementuaren C1 proteina “antigeno-antigorputz” konplexuari lotzean. Hau sistema immunitarioa garatuago dagoenean ematen da, antigorputzak sortuta egon behar baitira.

Konplementuaren proteina bat aktibatu ondoren, gainontzekoak elkarren segidan piztuko dira. Aktibazioaren eragin hirukoitza duela esan dezakegu:

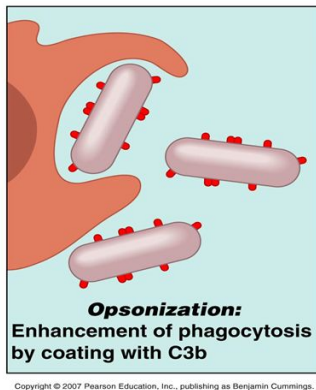
- Patogenoaren OPSONIZAZIOA: patogenoaren “markaketa”, fagozitosia bultzatzeko.
- Patogenoaren LISIA: patogenoari lotu eta mintza zulatzea.
- Zoldura gunean HANTURA bultzatzea.

1. patogenoaren OPSONIZAZIOA

Patogenoaren OPSONIZAZIOA

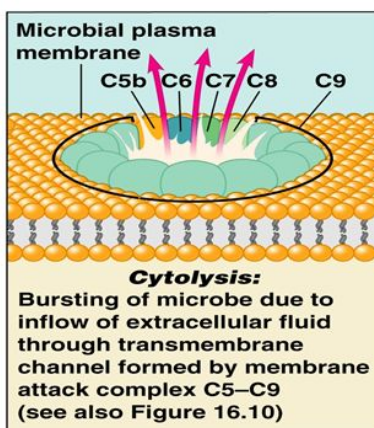
Opsoninak (konplementuaren C3b zatiki aktiboak) patogenoaren gainazalean ezartzen direnean, patogenoa opsozinez inguratuta dagoenean askoz ere identifikagarriagoa da, laburtuz, seinale edo ikur moduan jotzen dute fagozitzaileak erakartzeko.

Erantzun immunitarioa aurreratuago dagoenean, antigorputzak opsonina moduan jotzeko dute. Hau da, antigorputzak patogenoaren inguruan jarriko dira fagozitatzaileak erakartzeko. Azken finean, opsoninazioa patogenoaren markaketa bat da zelula fagozitatzaileak erakartzeko.



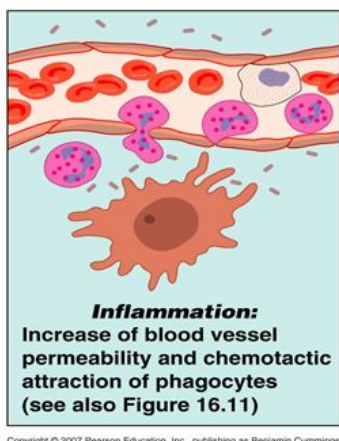
2. Patogenoaren LISIA

Konplementuaren C5b zatikia beste proteina batzuei lotzen da, C6tik-C9ra, patogenoaren mintzean (mintz plasmatikoa, kanpo mintzean, birusen azalean, edo dena delako mintzean) horrela, konplexu mintz-erasotzailea sortzen dute. Horrek patogenoaren mintzean zulo bat sortzen du eta ondorioz patogenoa lisatzen da.



3. HANTURA

Konplementuaren C3a eta C5a zatiki aktiboek mastozitoak pizten dituzte eta hauek histamina jariatzen dute, ondorioz odol hodiak zabaltzen, odol fluxua handitu eta zelula fagozitatzailerak erakartzen dituzte, azkenean hantura eragiten.



- INTERFEROIAK

Birusen eta zelula tumoralen aurka sintetizatzen diren proteinak dira. Hauen funtzioak:

- Sistema immunearen zelula batzuk piztea (makrofagoak eta NK zelulak), tumoreen hazkuntza inhibitzea eta birusen ugalketa oztopatzea.

Birusak infektatutako zelulak α -eta β -interferoia sintetizatzen ditu eta kanporatu egiten dira. Interferoia infektatuta ez dauden zeluletan sartu eta bertan birusen aurkako proteinen sintesia eragin dute, (AVP proteinak), hauek birusen erreplikazioa oztopatzen dute. Beraz, interferoia infektaturik ez dauden zelulak babeste ditu.

ERANTZUN ZELULARRA: mikrobiota eta leukozito batzuk

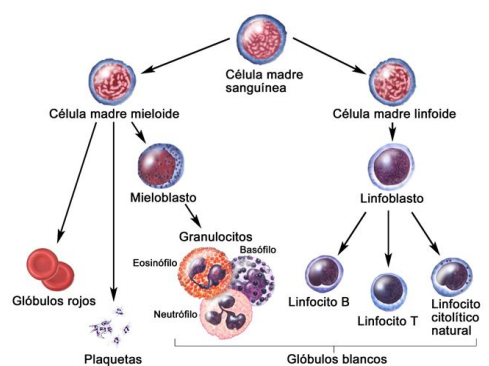
- MIKROBIOTA

Mikrobiota patogenoekin lehian egoten da, bai tokia eta bai elikagaiak lortzeko ere. Gehiegizko garbiketa egiten bada, espektro zabaleko antibiotikoak erabiltzen badira edota immunoeskasia badago, patogenoen hazkuntza baimentzen da. Probiotikoen ingestioaren berriz, mikrobiotaren berrezarpena eragin daiteke, horrela patogenoak haztea saihestuz.

- LEUKOZITO BATZUK

Jaiotzetiko erantzun zelularrean honako hauek hartzen dute parte:

- Zelula fagozitatzailerak:
 - Neutrofiloak edo leukozito polimorfonuklearrak (PMN)
 - Makrofagoak
- Zelula hiltzaile naturalak (NK zelulak)
- Mastozitoak



1- Zelula fagozitatzaileak:

Alde batetik, patogenoa ezagutu eta berari lotzen dira; horretarako, patogenoen gainazaleko molekulak (PAMPs molekulak) edo opsoninak (konplementuaren C3b zatiak edo antigorputzen zatiak) ezagutzen dituzte. Ezagututako molekulei lotzeko errezeptore espezifikoak dituzte (PRR="pattern recognition receptors").

Bestetik, patogenoa fagozitzatu eta digeritzen dituzte lisosomen bidez. Lisosometan konposatu antimikrobianoak, entzima hidrolitikoak... daude patogenoa suntsitzeko.

- Neutrofiloak edo leukozito polimorfonuklearrak (PMN)

Bizitza laburra dute (ordu batzuk-egun batzuk) eta leukozito-mota ugariena dira.

Odolean pilatzen dira, eta infekzio-gunera iristen diren lehenengo zelulak dira. Infekzio aktiboaren adierazleak dira [odol analisietan kopuru handian daudenean (neutrofilia) infekzioaren seinalea dira].

- Makrofagoak

Bizitza luzeagoa dute (asteak-hilabeteak). Ehunetan kokatzen dira. Erantzun immunitario moldagarrian ere parte hartzen dute: antígeno-aurkezle garrantzitsuak dira linfozito batzuk pizteko.

2- Zelula hiltzaile naturalak (NK zelulak)

Linfozitoak dira eta odolean eta linfa sisteman mugitzen dira.

Birusek infektatutako zelulak eta zelula tumoralak ezagutzen dituzte: beraiekin elkartzen dira eta perforina izeneko konposatu kimikoak kanporatzen dituzte, eta horrela zelulen lisia eragiten dute..

NK zelulak ikergai dira minbiziaren aurkako tratamenduan.

3- Mastozitoak

Ehun-konektiboan pilatzen dira, odol hodian alboan. Hauek histamina, heparina eta serotonina ekoizten dute, konposatu hauek hantura eragiten dute zelula fagozitatzaileak erakartzeko.

Gainazalean IgE antigorputzak dituzte eta beraz, erreakzio anafilaktikoekin (alergikoekin) erlazionatuta daude. Mastozitoak pizten direnean alergiaren sintomak ager daitezke: arnasteko zailtasuna, azalaren gorritasuna, muki ekoizpen handia, doministikuak, malkoak,...

Azkenik, zaurien sendaketan ere parte hartzen dute.

BESTE PROZESU BATZUK: hantura eta sukarra

- HANTURA

Hantura kalte zelularren aurrean emandako erantzuna da; adibidez, zauri bat infektatzen denean. Helburuak patogenoa mugatzea eta suntsitzea dira, baita ehunean dagoen kaltea konpontzea ere.

Zaurian ematen den hanturaren ezaugarriak hauek dira: beroa (odol-hodiak zabaltzen dira), gorritasuna (odol-fluxua handitzen da), hanpadura (likidua eta zelulak bertan metatzen dira), mina (gunea handitzean, nerbioak zanpatzen dira), zornea (zelulen hondakinak metatzen dira).

Erantzun molekularra

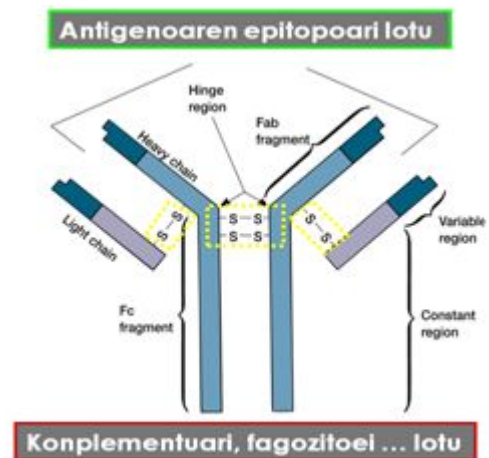
Antigorputzak edo immunoglobulinak sintetizatzen dira; antigenoaren aurkako glikoproteinak dira. Lau kate polipeptidiko daude osatuak: pisu molekular txikiko kateak edo kate arinak eta pisu molekular handiko kateak edo kate astunak; kateak elkar lotuta daude disulfuro zubien bidez.

Egituran bi alde bereizi daitezke:

- Alde aldakorra: Antigenoa ezagutzen du horren epitopoari lotuz
- Alde egonkorra: Konplementuari eta sistema immunearen zelulekin lotzen den zatia

Antigorputzak bi modutan ager daitezke:

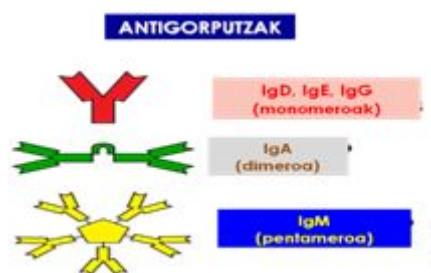
- Aske: Jariakin desberdinetan (odolean, listuan...)
- B linfozitoen eta mastozitoen mintzari lotuta



Bost motatako giza immunoglobulina edo antigorputz ezagutzen dira: IgA, IgD, IgG, IgE eta IgM. Horien arteko desberdintasunak egitura bera (tamaina, konposaketa), iraun dezakeen denbora, kokapena (odola, jariakinak, mukosak, linfozitoak...) eta funtzioa dira.

Antigorputzen funtzioa antigenoaren epitopoa ezagutzea eta horri lotzea da. Horren ondorioz:

- Eragin zuzena: Batzuetan loturarekin patogenoaren ekintza neutralizatu egiten da
- Zeharkako eraginak:
 - Konplementua piztea (konplementuaren C1 proteinari lotzean): Honek patogenoaren lisia ekar dezake.
 - Oponizazioa: Patogenoaren inguruan antigorputzen zatiak (opsoninak) lotu, fagozitoek errazago ezagutzeko.



Erantzun molekularra (T linfozitoak edo B linfozitoak sintetizatu)

- T linfozitoak:

Hezur – muinean sortzen dira, timoan heldu eta gero odolean eta linfan mugitzeko. Ez dute antigenoa zuzenean ezagutzen; makrofagoek antigenoak fagozitu behar dituzte, eta hondakinak azalean jartzen dituztenean, linfozito hauek ezagutzeko ahalmena izango dute. Gai kimiko (zitokina) desberdinak jariatue eta hauen bidez, sistema inmunearen beste zelula batzuk pizten dituzte: makrogoak, B linfozitoak... Bi motatakoak izan daitezke:

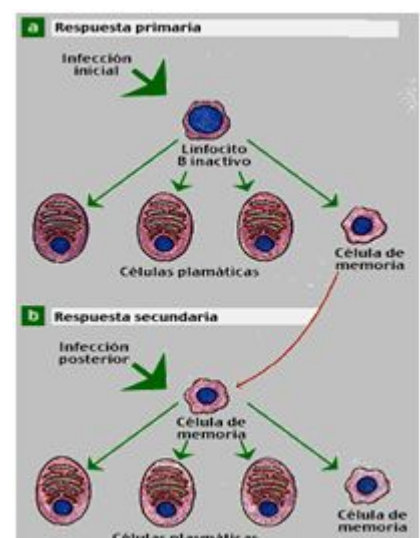
- ❑ T linfozito laguntzaileak (Th): Gainazalean CD4 errezeptoreak dituzte. Interleukinak eta beste zitokina batzuk sintetizatu eta kanporatzen dituzte, eta horiek T linfozito zitotoxikoak, B linfozitoak eta makrofagoak piztuko dituzte.
- ❑ T linfozito zitotoxikoak (CTL): Gainazalean CD8 errezeptoreak dituzte. Piztu ondoren, antigenoak dituzten zelulei lotzen zaizkie eta horiek suntsitzen dituzte; horretarako perforinak izeneko zitokinak kanporatzen dituzte

- B linfozitoak:

Hezur – muinean sortzen dira, bertan heldu eta gero gongoil linfatiko eta barean pilatzeko. Mintzean immunoglobulinak (IgM eta IgD) dituzte, sintetizatzen dituzten immunoglobulinekin kopiak direnak. Antigenoa berehala hautematen dute, eta beste zelula batek aurkeztea ez da beharrezkoa. Pizten direnean bi motatakoak izan daitezke:

- B linfozito plasmatisakoak (plasmazitoak): Bizitza laburrekoak dira, asteak irauten dituzte. Antigenoaren aurkako antigorputz espezifikoak sintetizatzen dituzte.
- B linfozito oroimendunak (oroimen – zelulak): Bizitza luzeagoa dute (urteak). Ez dute antigorputzik sintetizatzen. B linfozitoak bereiztean, hauek aurrekoekin batera agertzen dira, antigeno zehatz baten aurka eta gure organismoan “zain”, antigeno zehatza agertu arte. Ezagutzean, berehala ugaltu eta plasmazito asko eta oroimen – zelula gehiago ekoizten dituzte. Erantzun sekundarioaren arduradunak izango dira: antigenoa berriro ezagutzen duenean, ugaltu eta bereizi egingo da, zelula plasmatisako eta oroimen – zelula gehiago sortuz, eta horrela, bigarren kontaktu honetan antigorputzen sintesia azkarragoa izango da.

Erantzun primarioa: Antigenoarekin lehenengo kontaktua gertatu ondoren ematen da. Kontaktua gertatzen denetik B linfozito plasmatisakoek antigorputzak (IgM nagusiki) sintetizatu arte, denbora tarte bat pasa behar da (egun batzuk edo aste gutxi). B linfozito oroimendunek organismoan iraungo dute.



Erantzun sekundarioa: Antigeno berdina berririo topatzean ematen da. Oroimen – zelulek antigenoa ezagutzen dute eta berehala ugaltu eta bereizi egingo dira: plasmazito berriak antigorputzak (IgD nagusiki) sintetizatzen hasiko dira eta oroimen – zelula berriak organismoan zain geratuko dira. Bigarren kontaktu honetan, erantzuna azkarragoa, biziagoa eta luzeagoa izango da.

Txertaketa erantzun sekundarioan oinarrituta dago. Antigenoak txertatzen dira, normalean ahuldutako patogenoak edo toxoideak (toxina inaktiboak). Horiek ez dira kartegarriak organismoarekiko, baina erantzun inmunea eragiten dute (primario ahula). Pizten diren B linfzito plasmazitikoek hauen aurkako antigorputzak sintetizatuko dituzte eta B linfzito oroimendunak antigeno berdinarekin “zain” geratuko dira organismoan.