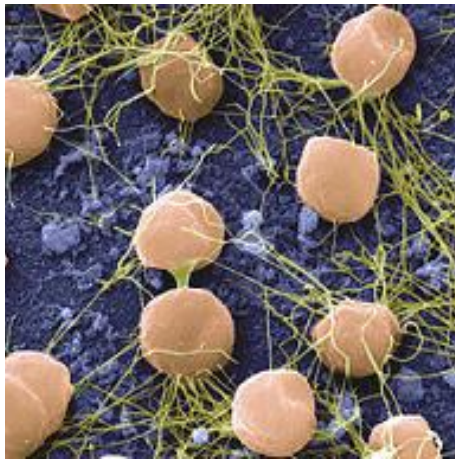


1

ZELULA PROKARIOTOAK



Bakterio guztiak zelula prokariotoak dira. Zenbait bakterio mota kaltegarriak badira ere, jarduera bakterianoa guztiz beharrezkoa da izaki bizidun guztiontzat (iturria: flickr/AJC1).

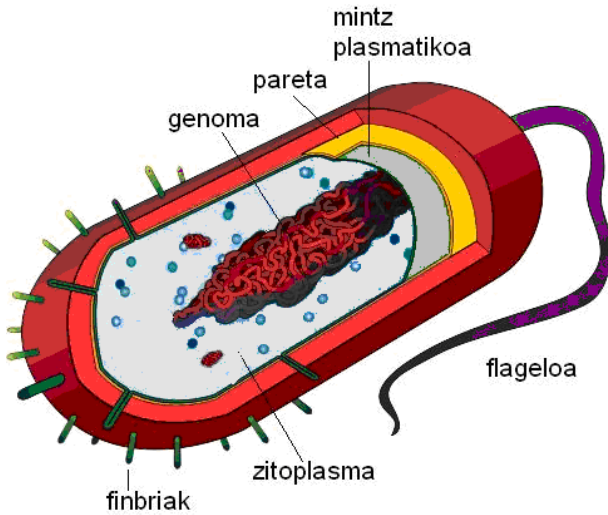
Gaur egun existitzen diren zelula guztiak bi motatakoak dira: prokariotoak eta eukariotoak. Prokariotoak bigarren mailako zelula moduan ikusi izan dira betidanik: izenak adierazten duen moduan, eukariotoekin konparatuz definitu dira prokariotoak (nukleorik gabeko zelulak *versus* nukleoa dutenak); gainera, eukariotoak, konplexuagoak izateaz gainera, goi-mailako organismoak osatzen dituzten zelulak dira. Mundu prokariotikoa ondo ulertzeko, ordea, ikuspegi hori baztertu behar dugu: egia da prokariotoaren egitura oso sinplea dela, baina prokariotoek izugarritzko gaitasun metabolikoak dituzte, luraren leku guztiak, bortitzenak ere kolonizatu egin dituzte, kopuruaren aldetik organismo ugariak dira, eta, garrantzitsuena (guretzat, behintzat) ezinbestekoak dira Lurrean bizi garen organismo eukariotoen iraupenerako.

Zelula prokariotoa konpartimentu bakar batez osatuta dago

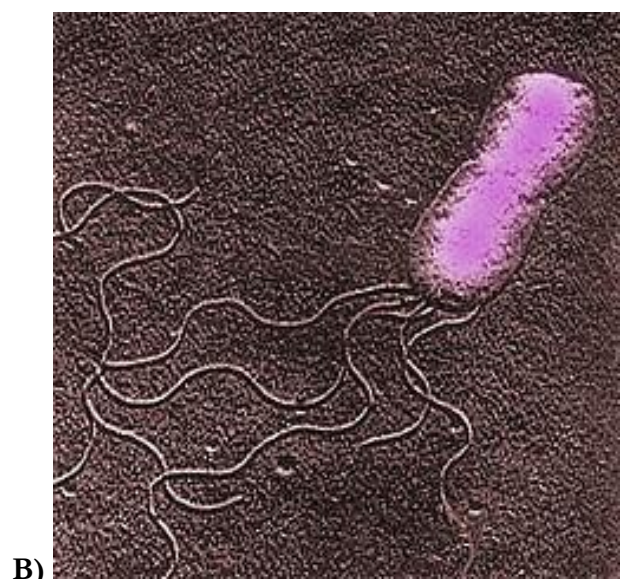
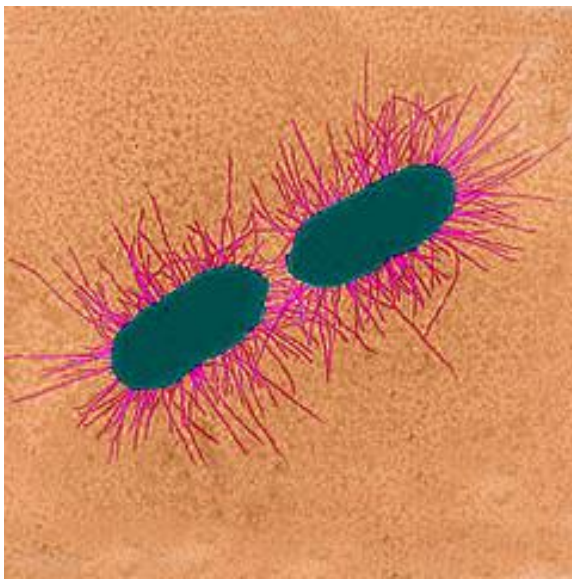
Zelula prokarioto guztiak bakterioak dira. Bakterioak, oro har, izaki zelulabakarrak eta mikroskopikoak dira. Itxuraz esferikoak izan daitezke (kokoak), luzatuak (baziloak, makilaitxurakoak) edo helikoidalak (espiriloak) (1-3 irudia).

Bakterio-zelula tipikoa konpartimentu bakar batez osatuta dago; konpartimentu hori zitoplasma dugu. Zitoplasman egitura gutxi bereizten dira (1-1 irudia); nabariena bakterio-genoma da. Erribosomak oso ugariak dira (30.000-50.000), eta zitoplasma osotik barreiatuak daude. DNAREN erreplikazioa, transkripzioa eta proteinen sintesia zitoplasman gertatzen dira, eta erreakzio metaboliko asko ere bai. DNA eta erribosomaz gainera, RNA molekula, proteinak eta prozesu zelularretan erabiltzen diren hainbat molekula txiki zitoplasmaren osagaiak dira.

Zitoplasma mintz plasmatikoa mugatzen du; zelularen mintz bakarra da bakterio gehienetan. Prozesu garrantzitsu batzuk mintzean gertatzen dira; energia lortzeko erreakzioak, besteak beste. Gehienetan, mintzaren gainetik beste estalki bat egoten da: pareta zelularra. Bestalde, bakterioaren azalean batzuetan luzakinak egon daitezke, hala nola flageloak, zelularen mugimendua eragiteko; edo finbriak, atxikiduran inplikaturiko egiturak (1-2 irudia).



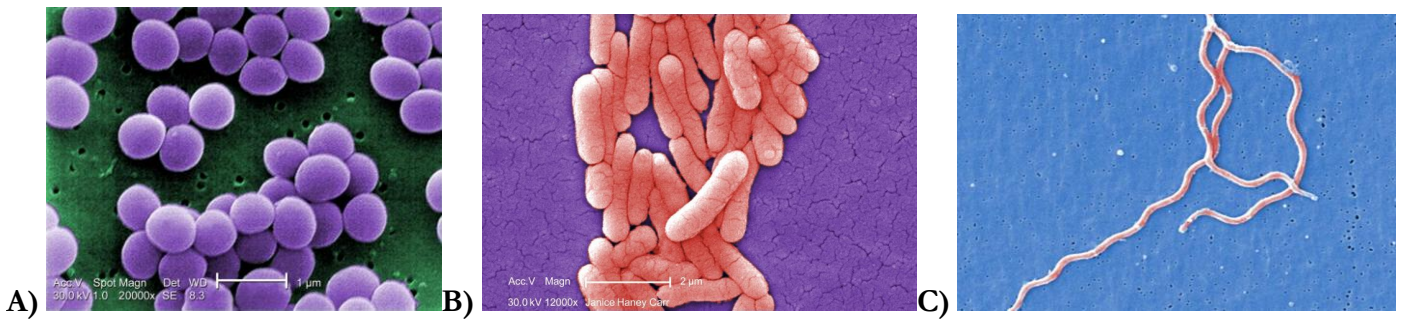
1-1 irudia. Bakterio tipiko baten egitura. (iturria: Wikipedia)



A)

B)

1-2 irudia. Bakterioen azaleko egiturak. A) Finbriak. B) Flageloak (iturria: flickr/AJC1).



1-3 irudia. Bakterioen morfologia. A) Kokoak. B) Baziloak. C) Espiroketak (iturria: CDC/Jamice Haney Carr)

1-4 irudia. [Mikoplasmak](#), mikroskopio elektronikoan ikusita (iturria; NCBI)

Bakterio-genomak txikiak dira, baina genez beteta daude

Bakterioen genoma DNA molekula zirkularra da, eta nahiko txikia genoma eukariotikoekin konparatuz gero. DNA-sekuentzia gehiena RNA molekulatan transkribatzen da; esan dezakegu, beraz, genoma osoa genez okupatuta dagoela. Geneak bata bestearen atzean lerrotzen dira, eta DNAREN bi harizpietan egon daitezke. Bakterio gehienek 1.000-4.000 gene izaten dituzte (1-1 Taula). *Escherichia coli* (*E. coli*) baziloak, esate baterako, ondoen ezagutzen den bakterioak, 4.289 gene dauzka. Sekuentzia erregulatzailerak, ordea —hau da, geneen espresioa kontrolatzen dutenak— oso urriak dira bakterio-genometan. Batzuetan, genomaren kopia bat baino gehiago aurkitu dira bakterioaren zitoplasman. Hori estrategia bat izan daiteke mutazioak ezabatzeko: kopia onaren sekuentzia erabil daiteke DNA molekula akastuna konpontzeko.

Aurkitu den genoma zelularrik txikiena *Mycoplasma genitalium* bakterioarena da (genoma birikoak askoz txikiagoak dira); 468 proteina bakarrik kodetzeko informazioa dauka. Mikoplasmak (1-4 irudia) bakteriorik sinpleenak dira; hortaz, gaur egun existitzen diren zelularrik sinpleenak. Ez dute pareta zelularrik, oso txikiak dira, bizkarroiak eta, batzuk, eragile patogenoak dira (gizakietan *M. pneumoniae* bakterioak pneumonia eragiten du).

1-1 Taula

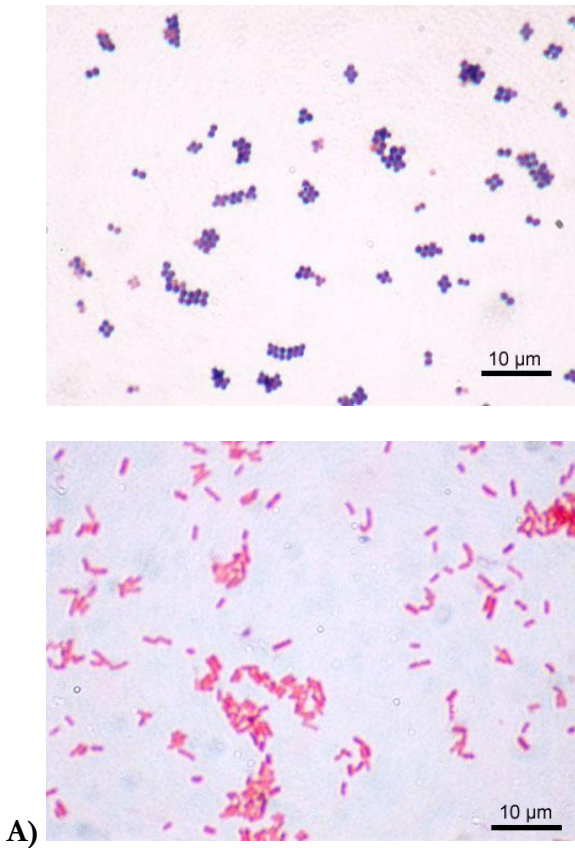
EUBAKTERIOAK	Gene kopurua	Genomaren tamaina (nk kopurua)	Ezaugarriak (bizilekua, metabolismoa...)
<i>Mycoplasma genitalium</i>	468	580.000	Giza bide genitalak, bizkarroia, paretarik gabea
<i>Escherichia coli</i>	4289	4.639.000	Giza hestea, laborategian erabiliena, baziloa
<i>Helicobacter pylori</i>	1590	1.667.000	Giza urdaila, ultzera eragiten duen baziloa
<i>Treponema pallidum</i>	1041	1.138.000	Gizakian sifilia eragiten duen espiroketa
ARKEOBAKTERIOAK			
<i>Methanococcus jannaschii</i>	1750	1.664.000	Anaerobikoa, metanogenoa, isuri termalak

Pareta bakterianoa: bi mota daude

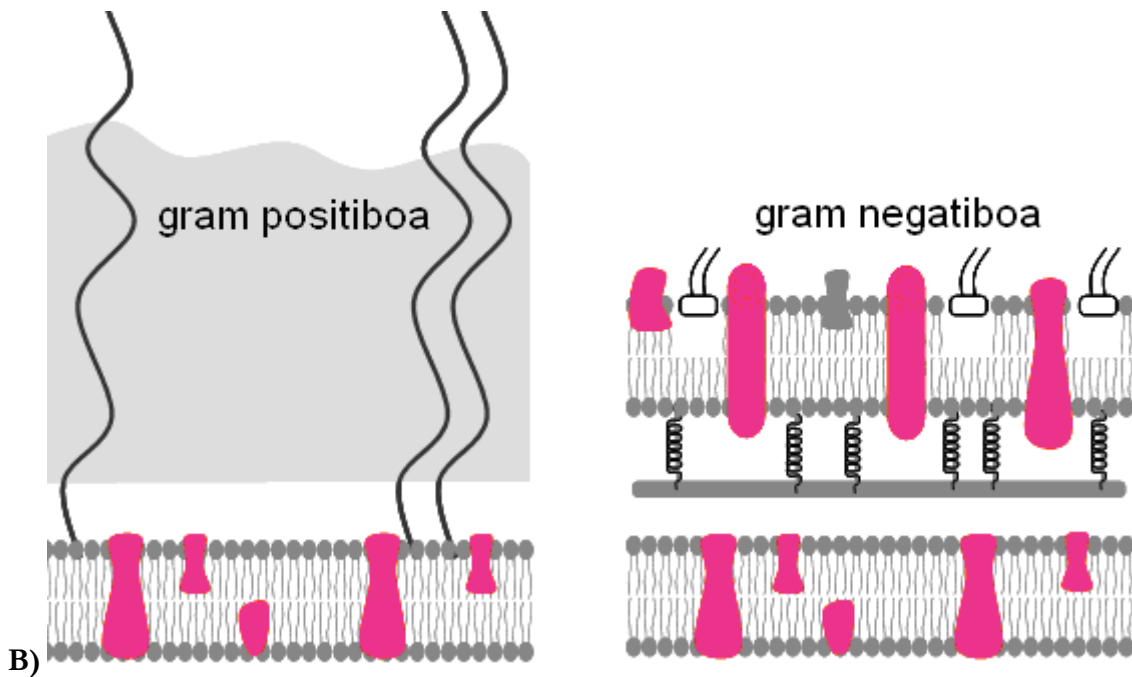
Bakterio gehienek mintzaren gainetik bigarren estalki bat daukate: pareta zelularra. Paretak euskarri mekaniko gisa jokatzeko du. Zelularen itxuraren ardura izateaz gain, barruko presio osmotikoa jasaten du, eta horrela, zelula babesten du apurtzeko arriskutik (solutuen kontzentrazioagatik, presio osmotikoa handiagoa da barruan kanpoan baino). Gainera, beste zelulekiko elkarrekintzak baimentzen ditu. Bestalde, ikuspuntu medikotik, pareta garrantzitsua da, antibiotiko gehienek —bakterio infekziosoen aurka erabiltzen diren sendagaiek— pareta zelularri erasotzen baitiote.

Pareta bakterianoa mintz plasmaticoa baino askoz lodiagoa da. Bi mota bereizten dira, osagaien eta egituraren arabera (1-5 irudia). Pareta mota bat nahiko lodia eta trinkoa da, geruza bakar batez osatua, eta mintz plasmaticoari guztiz itsatsita azaltzen da. Haren osagairik ugariena peptidoglikanoa da. Bigarren mota bi geruzaz osatuta dago: barnekoa peptidoglikanoz osaturik dago, baina finagoa da, eta mintz plasmaticoari loturik dago. Kanpoko lodiagoa da, eta mintz plasmaticoaren antza du (lipido-osagaia oso garrantzitsua da).

Pareta motaren arabera, bakterioak desberdin tindatzen dira gram tindaketa-metodoa erabiltzen denean. Irizpide horren arabera, bakterioetan bi talde bereizten dira: gram positiboak, tindatzen direnak (pareta zurruna izateagatik), eta gram negatiboak, zeinek, peptidoglikanozko geruza finagoa dutenez, tindagaia galtzen duten (1-5 irudia).



A)



B)

1-5 irudia. Pareta bakterianoa. A) Bakterio gram positiboak (goiko irudia) eta gram negatiboak (beheko irudia) (iturria: Wikipedia/Y_Tambe). B) Bi pareta motak.

Zatiketa simple baten bidez ugaltzen dira bakterioak

Bakterioen ezaugarri harrigarrienetako bat ugaltzeko gaitasuna da: *E. coli* bakterioa, esaterako, 20 minutuan behin zatitzen da, baldin eta inguruneko baldintzak egokiak badira. Ugalketa-tasa hori kontuan hartuz, 24 orduan, zelula bakar batetik milioi batzuk sortuko lirateke.

Ugalketaren mekanismoa oso sinplea da: DNA molekula bikoiztu ondoren, eta egitura zitoeskeletiko bati esker, inbaginazio bat sortzen da zelularen erdialdean, eta, azkenik, zelula bitan banatzen da (1-6 irudia). Ugalketa asexuala da, hau da, ez dago material genetikoaren trukerik edo batzerik, eta sortzen diren bi zelula umeak genetikoki berdin-berdinak dira.

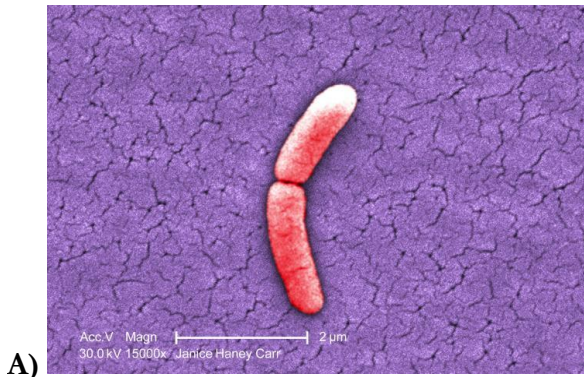
Inguruneko baldintzak txarrak badira, zenbait bakterio luzaroan egon daitezke ugaltu gabe (ehun urte baino gehiago). Era berean, bakterio batzuek endosporak sor ditzakete. Endosporak zelularen barruan sortzen diren erresistentzia-egiturak dira: endosporaren jarduera metabolikoa blokeatuta dago; horrela, muturreko tenperatura eta lehortasuna jasan dezake. Inguruneko baldintzak aldatzen direnean, endospora metabolikoki aktibo bihurtzen da, ugaltzen hasten da, eta bakterio berriak sortzen ditu.

Geneen transmisio horizontalak gaitasun berriak eskuratzeko eta bakterioen artean barreiatzeko balio du

Bakterioek batez ere ugalketa asexuala erabiltzen dutenez, pentsa liteke genoma bakterianoa gutxi aldatzen dela; gauzak, ordea, ez dira horrela. Izan ere, geneen aldakortasun-maila nahikoa altua da; nola lortzen da hori? Organismo eukarioto gehienetan gene-aldakortasuna lortzen da mutazioen bidez eta ugalketa sexualaren bidez, non bi gene multzo desberdin batzen baitira. Prokariotoetan badago beste mekanismo bat: geneen transferentzia horizontala, hau da, DNA zatien trukeak, bai espezie bereko bakterioen artean, baita espezie desberdinen artean ere.

DNA zatien garraiatzaileak birusak izan daitezke. Zelula bakterianoa kutsatzen duen birusaren genoma bakterioaren genomari sar daiteke, eta gero, genoma birikoa askatzean, gene zelular bat lotuta eraman dezake, eta inguruneko zelulei transferitu. Genoma birikoa zelularen zitoplasman aske gera daiteke; **plasmidoak** ditugu, DNA molekula oso txikiak eta zirkularrak (1-7 irudia). Plasmidoek ere geneen garraiatzaile moduan jokatzen dute.

Geneen transferentzia horizontalak garrantzi handia izan du bakterioen eboluzioan espezie berriak sortzeko. Ikuspuntu medikotik ere oso garrantzitsua da: fenomeno horretan datza antibiotikoen kontrako erresistentzien agerpena. Antibiotikoak bakterioak ezabatzeko erabiltzen diren produktuak dira, baina bakterioa antibiotikoarekiko erresistente bihurtu daiteke: mutazio baten ondorioz proteina berri bat ager daiteke zeinak

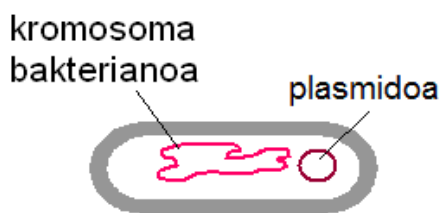


A)



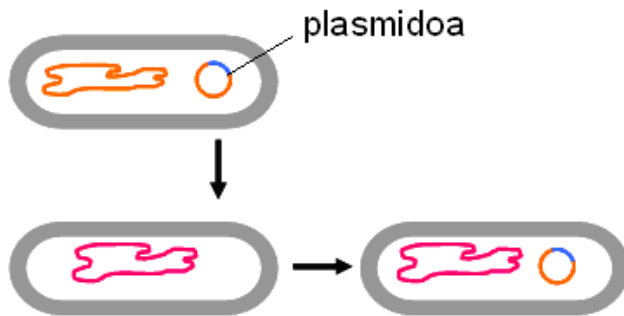
B)

1-6 irudia. A) Bakterioen zatiketa. B) Bakterioak (*E. coli*). *In vitro* hazkundera (iturria: CDC/ Janice Haney Carr).



1-7 irudia. Plasmidoak

antibiotikoaren eragin toxikoa saihestea ahalbidetzen duen. Proteina kodetzen duen DNA zatia bakterioen artean barreiatzen da plasmidoen bidez; ondorioz, oso epe laburrean, antibiotikoaren eraginkortasuna murriztuta geratuko da (1-8 irudia).



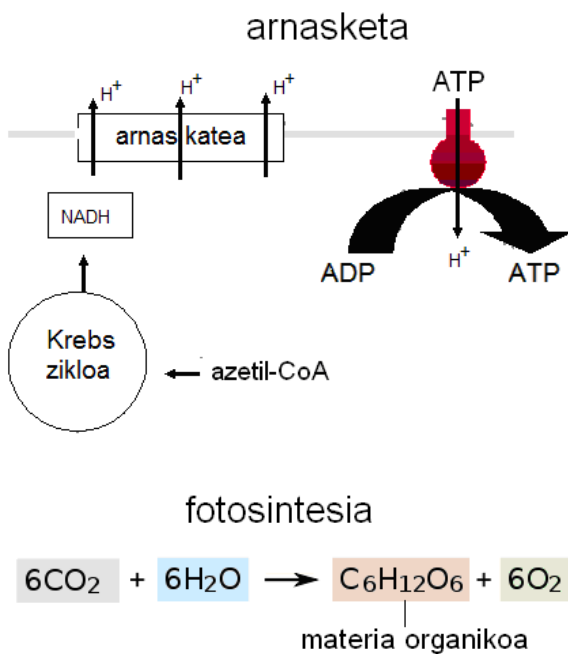
1-8 irudia. Geneen transferentzia horizontala plasmidoen bidez.

Bakterioen aniztasun metabolikoa oso altua da

Mundu bakterianoan izugarriko aniztasuna lortu da. Egiturari dagokionez, oso gutxi aldatu dira eboluzioan zehar. Orduan, zertan datza bakterioen arteko desberdintasuna? Bakterioek mota guztietako erreakzioak asmatu dituzte energia lortzeko eta osagai zelularrak eraikitzeko.

Gaur egun ezagutzen diren bakterio gehienek **arnasketa** erabiltzen dute energia sortzeko: oxigenoaren laguntzaz materia organikoa oxidatzen dute ATPa sortzeko (1-9 irudia). Bakterio horiek prokarioto heterotrofoak eta aerobioak dira. Anaerobioek ere molekula organikoen oxidaziotik atera dezakete energia, baina oxigenorik erabili gabe. Talde horretan **hartzidurak** betetzen dituztenak sartzen dira. Ia edozein molekula erabil dezakete materia organikoaren iturri moduan: azukreak, aminoazidoak, hidrokarburoak... baita metanoa ere.

Bakterio batzuek, ordea, ez dute molekula organikoen beharrik, eta autotrofo deritze: materia organikoa sintetizatzen dute CO₂ atmosferikoa erabiliz. CO₂-aren finkapenak energia eskatzen du, eta bakterioek estrategia ugari garatu dituzte energia hori lortzeko. Autotrofo batzuek argia erabiltzen dute, **fotosintesia** egiten dutenek (1-8 irudia); beste batzuk ez dira fotosintetizatzaileak: energia ateratzen dute materia ez-organikoaren oxidaziotik. CO₂-a finkatzeaz gain, zenbait bakterio gai dira **nitrogenoa finkatzeko**: oso bide garrantzitsua da, zeren eta nitrogenoa molekula biologikoetan sartzeko modu bakarra baita. Bestalde, zenbait bakterio, beren jardura metabolikoaren ondorioz, produktu espezifikoek ekoizleak dira: sulfrearen bakterioek, esaterako, sulfre elementala ekoizten dute (SH₂-aren oxidazioz); metanogenoek, metanoa.



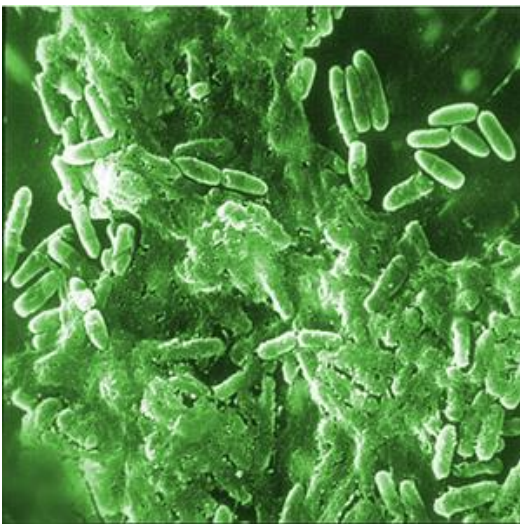
1-9 irudia. Bide metaboliko nagusiak: arnasketa eta fotosintesia.



1-10 irudia. Zianobakterioen barneko mintz fotosintetizatzaileak (tilakoideak) (iturria: Wikipedia).



A)



B)

1-11 irudia. Prokariotoek sortutako elkarte zelularrak. A) Zianobakterioak B) Biogeruzak (iturria: flickr/AJC1)

Zianobakterioak zelula prokariotorik konplexuenak dira

Karbonoa finkatzeko erabiltzen den gaitasun erreduktorearen arabera, fotosintesi mota batzuk bereizten dira. Zenbait bakterioek ur molekuletatik ateratzen dute gaitasun erreduktorea, landare-zelulek egiten duten moduan. Horiek **zianobakterioak** dira: ur molekulak apurtzen dituzte, eta askatzen den hidrogenoa CO_2 -a erreduzitzeko erabiltzen dute, oxigenoa hondakin moduan askatuz (1-10 irudia). Bide fotosintetiko hori landare-zelulen organulu espezifiko batzuetan egiten da, kloroplastoetan. Gaur egun, onartzen da zianobakterioak kloroplastoen aitzindariak direla.

Egiturari dagokionez, zianobakterioak bakteriorik konplexuenak dira. Tamainaz handiagoak dira, eta mintz ugari dituzte zitoplasman; barneko mintz horiei tilakoide deritze. Tilakoideetan daude fotosistemak eta klorofila, fotosintesia egiteko beharrezkoak diren proteina-konplexuak eta pigmentu berdea, hurrenez hurren.

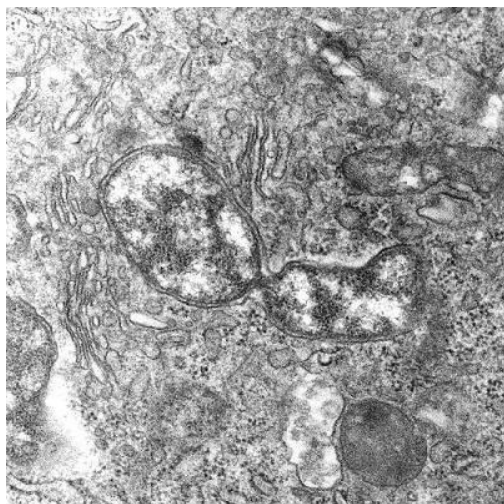
Zenbait bakterio gai dira zelula anitzeko elkarteak sortzeko

Bakterioak izaki zelulabakar moduan definitzen badira ere, bakterioz osatutako zelula anitzeko zenbait elkarteaspalditik deskribatu dira: zianobakterioek, esate baterako, zuntzezko egiturak sortzen dituzte (1-11 irudia); era berean, *Mycobacterium* bakterioak gai dira 100.000 zelulaz osatuta dauden eta esporak gordetzen dituzten erresistentzia-egiturak sortzeko. Luzaroan egitura horiek salbuespentzat jo izan diren arren, gaur egun paradigma hori aldatzen ari da: badirudi bakterio asko gai direla elkartu eta egitura antolatua sortzeko. Egitura horiek biogeruza deitzen dira bakterioak euskarri solido batean sortzen direnean (1-11 irudia).

Bakterio-elkarteek agerian utzi dute zelula prokariotoen arteko komunikazioaren garrantzia. Badirudi bakterio-elkarteak zelula indibidualek ekoiztutako seinaleen eraginez antolatzen direla: seinaleek zelulen gene-espresioa aldatzen dute, eta, ondorioz, zelulen portaera ere aldatu egiten da. Gerta daiteke bakterio-elkarteek gaitasun berriak izatea: biogeruza gisa gure ahoan hazten diren bakterio patogenoak erresistenteagoak dira, eta ezabatzeko askoz zailagoak. Horren guztiaren ondorioz, gaur egun bakterioak izaki sozial moduan ikusten hasi gara.

Bakterioek hainbat nitxo ekologiko kolonizatu dituzte

Aniztasun metabolikoari esker, leku guztietan bizi daitezke bakterioak. Zianobakterioek, esaterako, lur osoa kolonizatu dute: putzuak estaltzen dituzten bakterio-alfonbra berdeak osatzeaz gain, gure bainugeletan ere bizi dira. Zenbait bakterio organismo baten barruan bizi daitezke: *E. coli* bakterioaren bizilekua gure hestea da. Beste batzuk



A)



B)

bizkarroiak dira, eta zelula eukariotoen barruan bizi behar dute; Rickettsia, esate baterako (1-12 irudia).

Muturreko baldintzak dauden inguruneetan ere aurkitu dira bakterioak: ezohiko pH azidoa duten inguruneetan — sumendietan bizi diren bakterio azidofiloak—; isuri termaletan, tenperatura handietan (batzuek 100 °C baino gehiago jasaten dituzte); izotzetan, oso tenperatura baxuetan; aintzira gazietan (izan ere, halobacteriumek oso gazitasun handia behar dute bizi ahal izateko); lurpean, 4 km-ko sakoneran; edo altitude handienetan. Ozeanoetan ere oso ugariak dira bakterioak: 3.000 metroko sakoneran ere aurkitu dira. Haietako batzuk itsaspeko geyserrren ondoan bizi dira, 150 °C-an, eta ingurune horretan hazi eta ugaltzeko gai dira. (1-12 irudia).

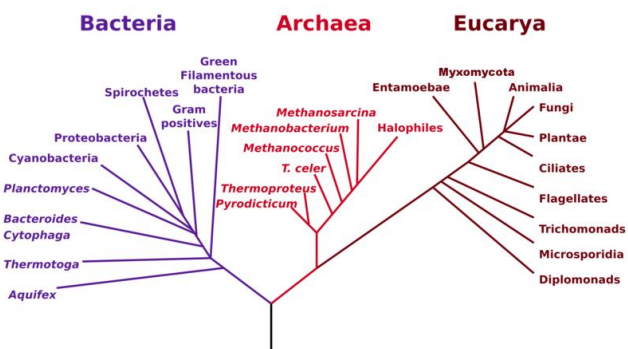
Analisi genetikoek frogatu dute bi prokarioto talde nagusi daudela: *bacteria* (eubakterioak) eta *archaea* (arkeobakterioak)

Bakterioen sailkapena egiteko, ezaugarri metabolikoak kontuan hartu ohi dira: bakterio fotosintetizatzaile berdeak, metanoaren bakterioak, sufrearen bakterioak, eta abar; baina sailkapen horrek ez du islatzen bakterioen arteko erlazio ebolutiboa. 70eko hamarkadan beste estrategia bat hasi zen erabiltzen: nukleotido-sekuentzien analisia. Hala, denboran zehar DNA (edo RNA) molekuletan metatu den mutazio kopuruak adierazten digu zein den bi espezieren arteko distantzia ebolutiboa. Irizpide horren arabera, bi talde bereizten dira mundu prokariotikoan: *bacteria* (eubakterioak edo benetako bakterioak) eta *archaea* (arkeobakterioak) (1-13 irudia). Bi talde horien arteko distantzia ebolutiboa prokarioto eta eukariotoen artean dagoena bezain handia da; izan ere, zenbait ezaugarri dagokienez, arkeobakterioak eta eukariotoak gertuago daude (1-2 taula).

1-12 irudia. A) Rickettsia (iturria: CDC). B) Zenbait bakterioek energia geotermikoa erabiltzen dute (iturria: Wikipedia).

1-2 Taula

EZAUGARRIAK	BACTERIA	ARCHAEA
Mintz-lipidoak	Gantz azidoak + glizerolfosfato (lotura: esterra)	Kate isoprenoideak + glizerolfosfato (lotura: eterra)
Pareta zelularra: peptidoglikanoa	BAI	EZ
Kromosoma: DNA + histonak *	EZ	BAI
Itzulpena hasten duen aminoazidoa *	Formilmetionina	Metionina
Metanogenoak	EZ	BAI
* zelula eukariotoen ezaugarriak		



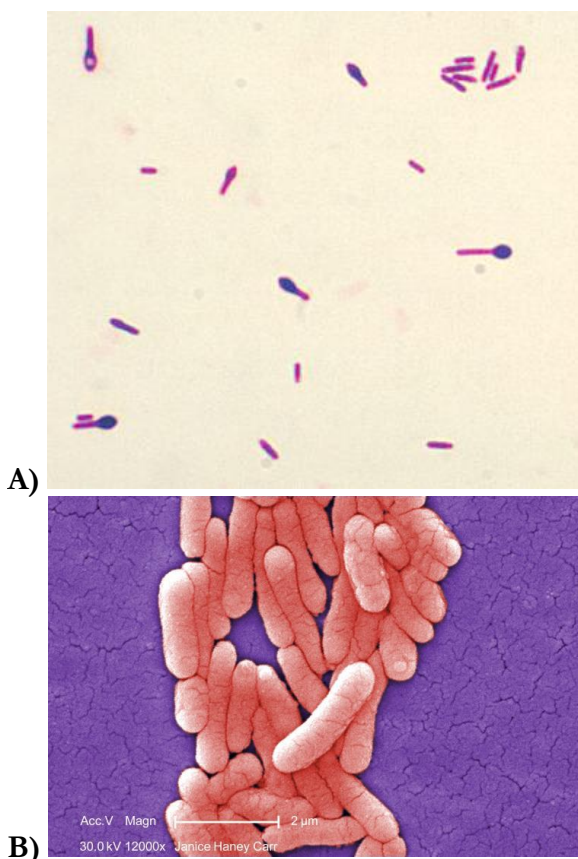
1-13 irudia. Biziairen hiru adarrak: Bacteria, Archaea eta eukariotoak (iturria: Wikipedia).

Zein dira arkeobakterioen ezaugarriak? Egiturari dagokionez, agian nabariena izan liteke mintz-lipido desberdinak izatea (ezohiko hidrokarburozko kateak dituzte). Bestalde, gai genetikoek, eta, oro har, prozesu genetikoek, eukariotoen zenbait ezaugarri izaten dituzte. Bizimoduaren aldetik, arkeobakterio batzuk metanogenoak dira (behien digestio-aparatuan sortzen den metanoa arkeobakterioek ekoizten dute), eta asko muturreko baldintzak jasateko gai dira: asko anaerobioak, termofiloak edota halofiloak dira. Ezaugarri horientatik pentsatu izan zen arkeobakterioak prokarioto primitiboena izan zitezkeela (hortik dator izena); baina gaur egun onartuta dago oso hedatuta daudela: eubakterioek okupatzen dituzten leku arruntetan ere aurkitu dira. Dena den, ikerlari askoren ustez, ezagutzen ditugun bakterioak batez ere laborategian kultiba daitezkeenak dira, baina horiek espezie prokariotiko guztietatik % 1 besterik ez lirateke izango. Litekeena da, beraz, ikerketa berriek mundu prokariotikoari buruz dugun ikuspegia zeharo aldatzea.

Bakterio batzuk patogenoak dira, baina asko onuragarriak

Bakteriorik ezagunenentariko batzuk patogenoak dira (1-14 irudia). Horrek logikoa dirudi: mende askotan zehar bakterioek sortutako gaixotasunek (sifiliak, izurriek...) ondorio ikaragarriak izan dituzte. Hori zeharo aldatu zen antibiotikoen agerpenarekin; dena den, bakterio infekziosoak osasun-arazo larria izaten dira oraindik ere.

Oso ezagunak badira ere, espezie prokariotiko guztiak kontuan izanik, bakterio patogenoak gutxi dira; onuragarriak, berriz, askoz gehiago. Alde batetik, bakterioen jarduerak biosferan duen eragina funtsezkoa da: elementu kimikoen birziklapenean parte hartzen dute (N₂ finkatzaileak ezinbestekoak dira molekula organiko nitrogenodunak sortzeko eta sufreak bakterioak sufrea ekoizteko). Era berean, ekologia arloan bakterioak oso lagungarriak izan daitezke produktu toxiko edo kaltegarriak metabolizatu, eta, ondorioz, ezabatzeko (plastikoak edo petrolioak). Bestalde, bakterioen gaitasun metabolikoak industrialki aplika daitezke produktu asko ekoizteko. Azkenik, aipatzekoa da arkeobakterioak bereziki erabilgarri suertatu direla. Muturreko baldintzetan bizi direnez, haien osagaiek oso ezaugarri molekular interesgarriak dituzte. Tenperatura altua jasaten duten entzimek, esate baterako, aplikazio asko dituzte hainbat arlotan, eta, bereziki, bioteknologian: polimerasaren kate-erreakzioa, PCR teknika ospetsua hain zuzen, *Thermus aquaticus* arkeobakteriotik lortutako entzima termoeonkor bati esker (Taq polimerasari esker) lortu zen garatzea.



1-14 irudia. A) Botulismoa eragiten duen baziloa. B) Salmonella: digestio-aparatuaren gaixotasunen eragilea (iturria: CDC).

GAIA JORRATZEKO GALDERAK

- Itxuraz, nolakoak dira bakterio-zelulak?
- Zer elementu bereizten dira bakterio-zelula tipiko batean?
- Zer prozesu nagusi gertatzen dira zelula prokariotoaren zitoplasman?
- Zer erreakzio daude mintz plasmaticoari lotuta?
- Nolakoa da genoma bakterianoa?
- Zenbat gene dauzkate zelula prokariotoek batez beste?
- Prokariotorik sinpleenak zein dira, eta zer ezaugarri dituzte?
- Nolakoak dira bakterioen paretak, eta zer mota daude?
- Zein dira ugalketa bakterianoaren ezaugarriak?
- Zer dira plasmidoak, eta zein da geneen transferentzia horizontalaren abantaila?
- Ikuspuntu medikotik, zein dira geneen transferentzia horizontalaren ondorioak?
- Zer bide metaboliko egin dezakete prokariotoek?
- Zer ezaugarri dute zianobakterioek?
- Zein dira bakterio-elkarteen abantailak?
- Zertan datza eubakterio eta arkeobakterioen arteko desberdintasuna?
- Gizakiak zertarako erabiltzen ditu bakterioak?