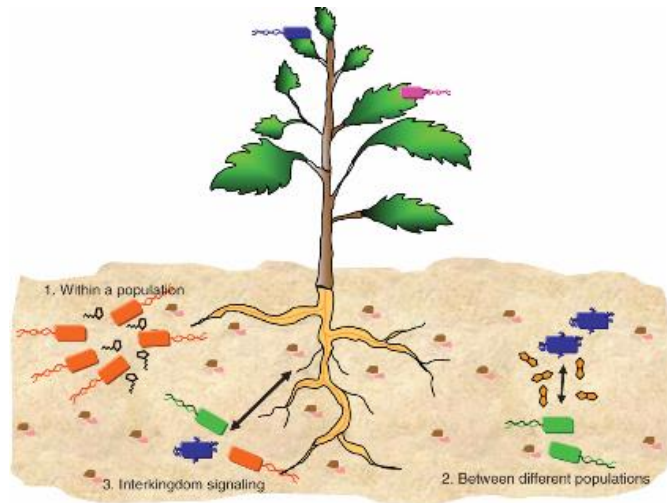


6. GAIA: Mikrobio-komunikazioa

KOMUNIKAZIO-SISTEMAK

Gai honetan mikroorganismoen arteko eta beste izaki bizidunen arteko komunikazioa aztertuko dugu. Antzina, uste zen bakterioen artean ez zegoela inolako komunikazio sistemarik, baina gaur egun, hainbat ikerketa argitaratu ondoren, bakterioak komunikatzekok gai direla onartzen da. Eta ez hori bakarrik, komunikazio metodo ugari dituzte, aldaketa fenotipikoak sorraz ditzaketenak.

- ❖ Populazio bereko espezie berdinaren artean gertatzen dena.
- ❖ Populazio desberdinetako espezie desberdinen artean gertatzen dena.
- ❖ Erreinu desberdinen artean gertatzen dena.

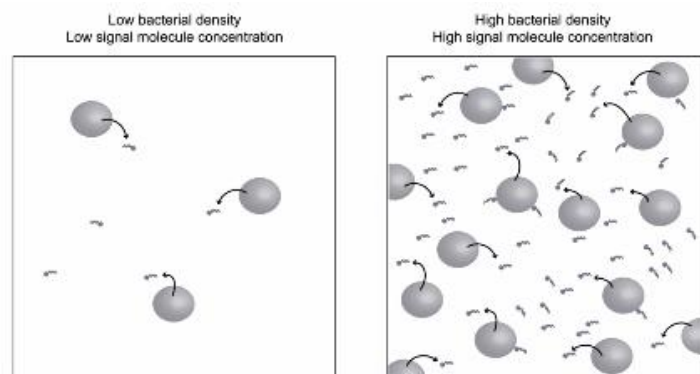


Komunikazio-sistemak honakoak dira:

1. *Quorum sensing* (Quorum pertzepzioa).
2. Elkartruke genetikoa.
3. Zelulen arteko nano-tutuak.
4. Mintz-besikulak.

Quorum sensing (Quorum pertzepzioa)

Quorum sensing-a adierazpen genikoaren erregulazio mekanismo bat izango da populazioaren dentsitateari erantzun bat emateko. Populazio bateko zelulek substantziak kanporatuko dituzte, molekula autoinduktore deritzenak. Komunikazio mekanismo honek espezie bereko zelulei eragin diezaieke (hormona bezala) edo beste espezie bateko zelulei (feromona moduan). Populazioaren dentsitatea txikia denean, konposatu autoinduktore horien kontzentrazioa baxua izango da eta ez da erantzun fenotipikorik piztuko. Baina bakterioen dentsitatea oso handia bada, konposatuaren kontzentrazioak erantzun fenotipikoa aldaraziko du.

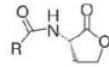


Autoinduzitzailea

Bakterio Gram negatiboak

Acyl-homoserine lactones (AHL)

Core Molecule



R groups:



LuxI (*V. fischeri*)



LuxM (*V. harveyi*)



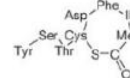
RhII (*P. aeruginosa*)



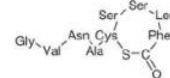
LasI (*P. aeruginosa*)

Bakterio Gram positiboak

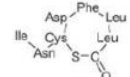
Oligopeptide autoinducers



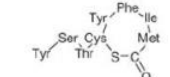
AIP-I (*S. aureus*)



AIP-II (*S. aureus*)



AIP-III (*S. aureus*)



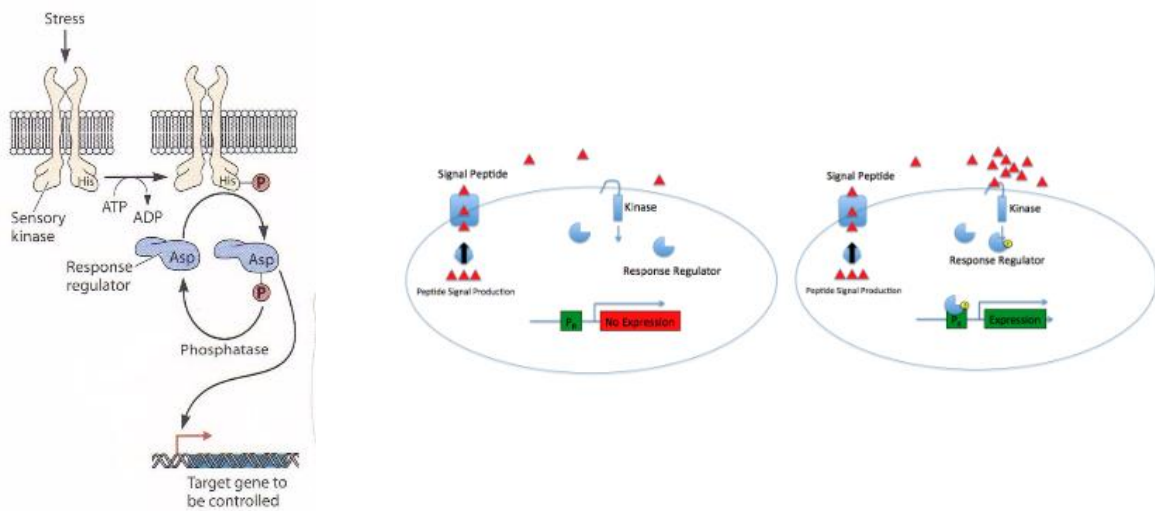
AIP-IV (*S. aureus*)

Molekula Autoinduzitzaileak

Gram negatibo bakterioek komunikazio bide desberdinak erabiltzen dituzte *quorum* seinaleak hartzeko. Bakterio Gram negatiboek azil-homoserina laktonak (AHL) erabiltzen dituzte. Konposatu horiek zelula barrura sartuko dira eta bertako hartzaileei lotuko dira, konformazio aldaketa bat eraginez. Konposatu-hartzaile konplexua DNAr lotuko zaio, gene zehatzen adierazpena bultzatuz.



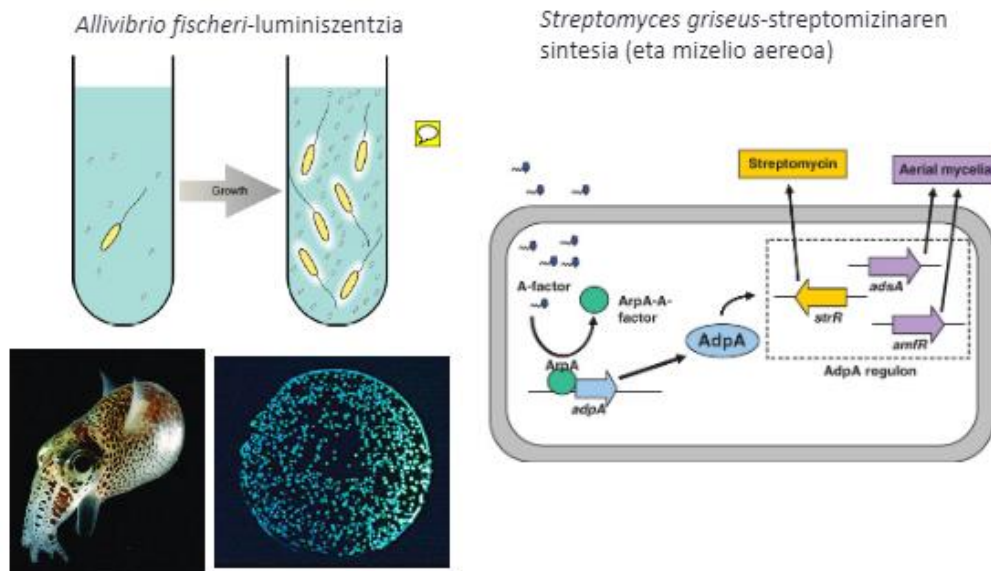
Bakterio Gram positiboek, ordea, oligopeptidoak erabiltzen dituzte seinale molekula gisa. Molekula hori mintzeko garraiatzaile baten bidez kanporatzen da, baina kasu honetan, bi osagaiek hartuko dute parte seinalearen detekzioan. Batetik, mintzeko histidin kinasa hartzaileari itsatsiko da seinalea. Bestetik, hau fosforilatzean, zitoplasmako proteina erregulatzaileraren aktibazioa emango da (fosfato taldea honi emango diolako), eta honek gene zehatzaren adierazpena aktibatuko du.



Adibide batzuk:

- *Allivibrio fischeri* (bakterio itsaskorra): bioluminiszentzia.
- *Streptomyces* sp. (lur bakterioak): metabolito sekundarioen ekoizpena (adb; antibiotikoak).
- *Bacillus subtilis* (lur bakterioa): lehiaketa-egoera eta endosporen sorrera.
- *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Ralstonia solanacearum*: birulentzia-faktoreen sintesia.
- *Lactobacillus salivarius*: probiotikoen sintesia.
- *Agrobacterium tumefaciens*: landareetan infekzioa.

Allivibrio fischeri bakterio itsaskorrek txibiaren begietan itsasten dira eta dentsitate handian daudenean, *quorum sensing* mekanismoaren bidez, bioluminiszentzia sortzen dute. Horrela, sinbiosi edo mutualismo fenomeno bat lortzen da. Izan ere, gauen txibiak ur zutabeen zehar mugitzean, ez dira harrapakarientzat bereizgarri izango. Harrapakariak gauean izarren distirarengatik gidatzen dira eta txibiak luminiszentziarekin ikustean, beste izar bat dela uste dute. Bestetik, bakterioek babesa eta elikagaiak lortzen dituzte.



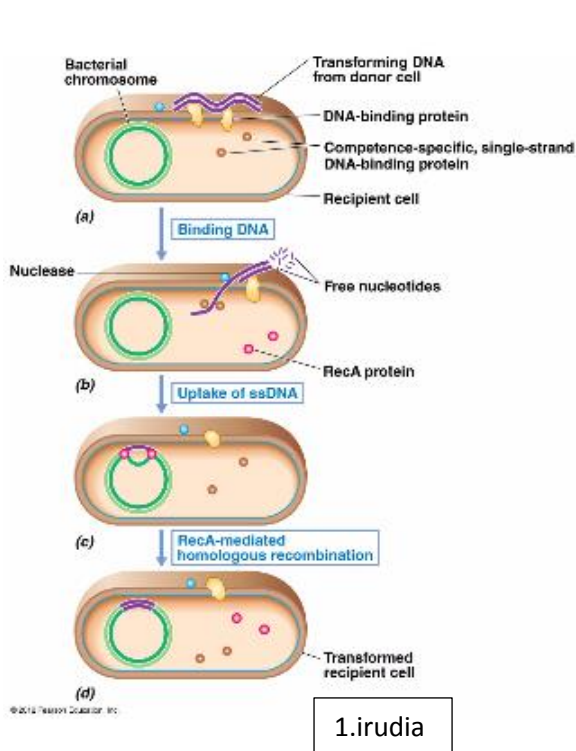
Quorum quenching (quorumaren leunketa)

- ✓ *Quorum* prokariotoa-prokariotoa: *Bacillus*-ek Gram negatiboen arteko komunikazioa eragozten du eta, horretarako, azil-homoserina laktonen laktona-erantzuna degradatzen duten entzimak sintetizatzen ditu.
- ✓ *Quorum* eukariotoa-prokariotoa: *Delisea pulchra*-k (algak) Gram negatiboen arteko komunikazioa eragozten du. Horretarako, azil-homoserina laktonen analogo gisa jokatzen duten halogenaturiko furanonak sintetizatzen ditu.

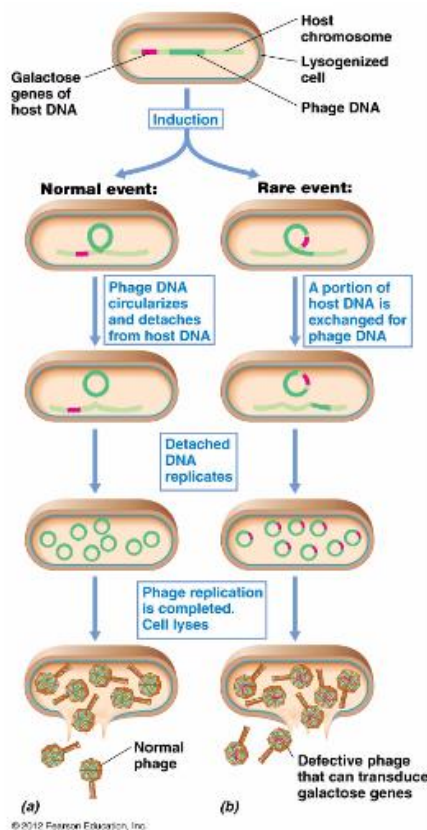
Elkartruke genetikoa

Elkartruke genetikorako bide edo modu ezberdinak erabiltzen dira:

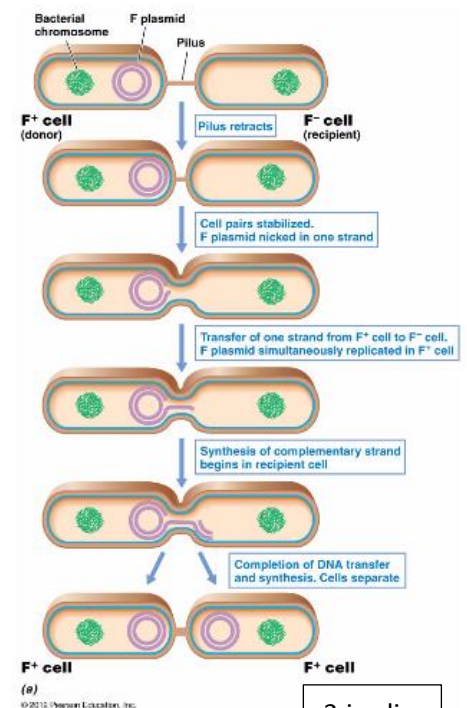
- *Transformazioa*: Konpetentzia egoera batean ematen da eta naturala zein artifiziala izan daiteke. Batzuetan espezifikoa izaten da, material genetiko zehatz baten integrazioa soilik ematen delarik, baina ez-espezifikoa ere izan daiteke. Integrazioaz gain, bestalde, degradazioa ere eman daiteke (1.irudia).
- *Transdukzio orokorra*: edozein material genetikoren transdukzioa gertatuko da (4.irudia).
- *Transdukzio espezializatua*: gene konkretu baten transdukzioa emango da (2.irudia).
- *Konjugazioa*: F plasmidoa duen bakterioak F plasmidoaren kate baten transferentzia egingo dio. Kate hori jaso duen zelulak, gero, bigarren katea sintetizatuko du eta, horrela, F plasmidoa izatea lortuko du. F plasmidoa integratuta duten bakterioei Hfr emaile deritze (3.irudia).



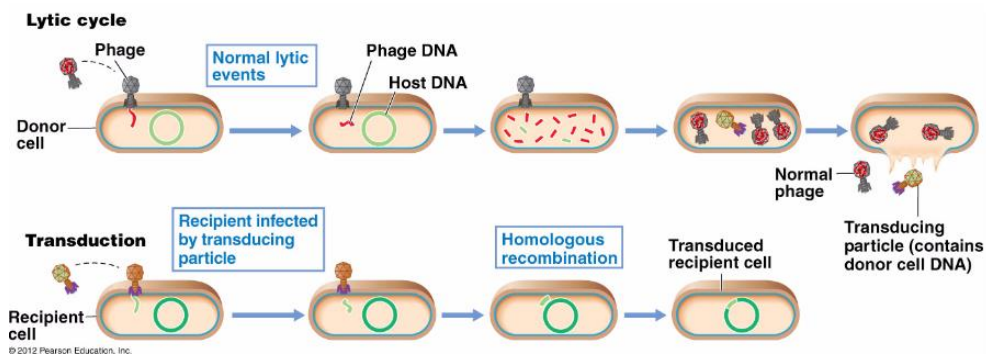
1.irudia



2.irudia



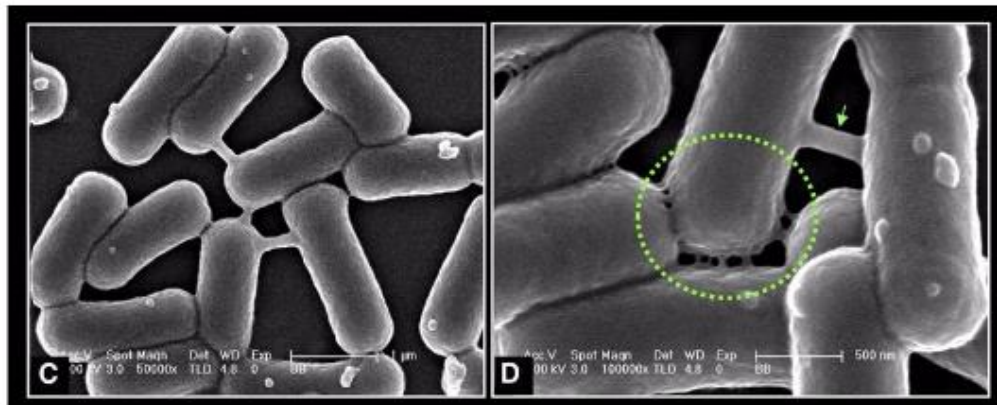
3.irudia



4.irudia

Zelulen arteko nano-tutuak

Material genetikoa elkartrukatzeko nano-tutuak garatzen dituzte, ia edozein material genetiko elkartrukatzen dutelarik: plasmido ez-konjugatzaileak, proteinak, elikagaiak...

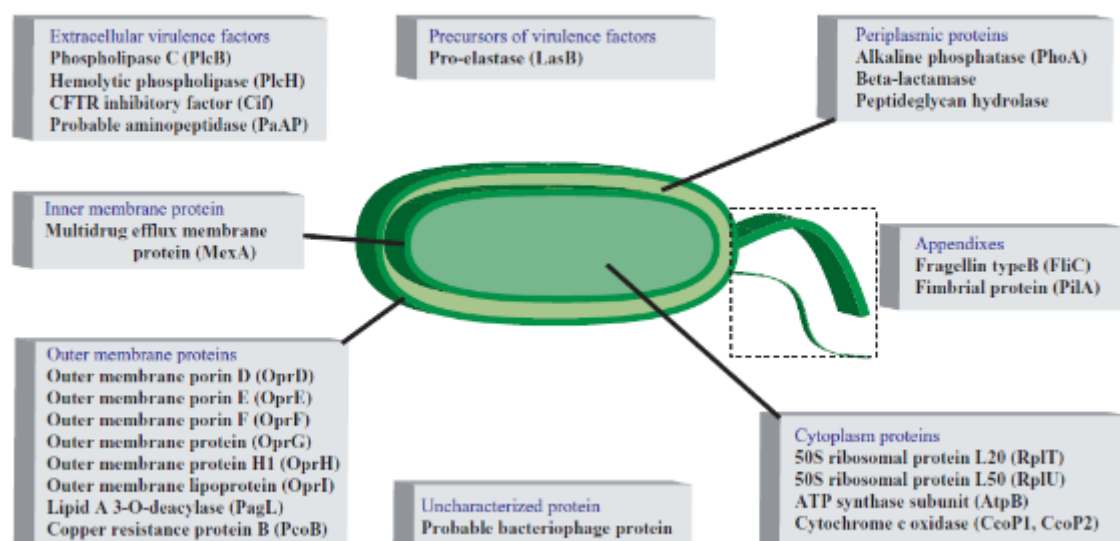


Mintz-besikulak

Proteinak, DNA... biltzen dituzte besikuletan mikroorganismo batetik bestera garraiatzeko. *Pseudomonas aeruginosa* adibide ona da, material desberdin asko garraiatzeko gai baita besikula hauen bitartez.



*Pseudomonas aeruginosa*ren mintz-besikuletan aurkitutako proteinak



*Ez da beharrezkoa irudi hau jakitea. Elkartruke guztietan GARRANTZITSUENA QUORUM SENSING.