

1. gaia: Mikroorganismoen mundua: Sarrera

⇒ Mikroorganismoa izak bizidun mikroskopikoa ($0,2 \mu\text{m} - 100 \mu\text{m}$)

◦ Prokariotok: Marea erredua → Bakterio eta Arkeak

◦ Eukariotok: Protista eta fungi erreduak → Protozoak, alga zelulabakarak, onddo mikr.

⇒ Izak: biziduna

◦ Ikuspuntu BIOKIMIKOTIK

- Energia lortzeko mekanismoak

- RNA eta DNA makromolekula (sintetizatzeke gai)

◦ Ikuspuntu FISIKOTIK

- Zelula kontzeptua

Mintez mugatuko bizi unitate
Bate zelula batek etorriak

Organismen fisiologia mantentzeko minterak

⇒ Mikroorganismoen azalburak

- Beren kaluz ugalko erredu egitura estaltzeko

→ Birusak Az. nukleotz proteinetako egitura batek inguratuta

→ Birorak RNA kate bilzak

→ Priorak Proteina zaltzak

⇒ Mikroorganismoen esangarriak

◦ Oso zaharrak ◦ Arrakastatuak ◦ Lurreko bidditak mantentzen dituzte

◦ Oso txikiak ◦ Ugariak ◦ Eragin + zen -

◦ Metabolikoki aktiboak ◦ Ubikuoak

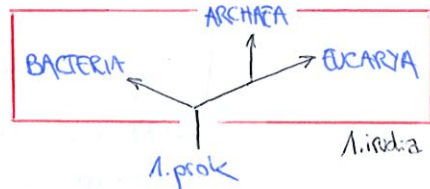
⇒ Oso zaharrak

◦ Lehen biz. metanojenak ($3,5 \text{ b.u.}$) [$\text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4$]
+ fototrop anoxygenikoak

◦ Fototrop oxigeno ekoiztuz ($2,5 \text{ b.u.}$) → O_2 [↑]
→ Amiztozuna

◦ Eukariotok ($1,7 - 8 \text{ b.u.}$) [mikroaerobioak hasieran]

→ Kloroplasto eta mitokondriak bakterio domeinuan sartzea
"endosimbiosa"



⇒ Oso txikiak

◦ $0,2 \mu\text{m} - 100 \mu\text{m}$ --f-- $2000 \mu\text{m}$ } Azalera handi bideren txikiak dituzte → elizaga: lortzeko gutxi bideren handia

→ Azalera - Bolumen erlazio altua } Organismen proportzioa eragarkorra eragari (inguruko aldiak hainbat jasan)

→ Metabolikoki aldaketak - fisiologikoki antzak

• Metabolismo mota aldaketak gaitu dira

• Injuntio baldintzak → Aukerazko anaerobioa [O₂ zein O₂guz] → Nitr. Sulf.

→ Egoera erantsan ematen da

• Fisiologia aniztasuna

- Elikatze organiko disolbatuak hartu → Protozoo, onddo, prokarioto [heterotrofo]

- Egoeraren energia deribatze → Alga zelulakortak, prokariotoak [CO₂ asim, O₂ askat.]

- Elikatze organiko partikulatuek → Protozoo, Onddo, prokarioto

↓
ziloze erakari

↓
entzima baten jarduera berriz (monomeinatu)

- Egoera energia O₂ erakari gabe → Prokarioto

- Mineral baten erakari (CO₂, NH₄...)

- Metano gas erakari (CH₄)

→ Arrakastatsuek dira

• Elikatze organiko hartze gaituak hondo → Oso azkar hasteko gaitu

ADB.

B. kate denbora = $g = 20'$ → 2 egunetan $2 \cdot 10^{13}$ bakterio, biomasa masa $\times 4000$

• Batek polki hazi $g = 24h$, $g = 1$ urte...

- Injuntio baldintzen arabera.

→ Aldaketan aurrean ematen

- Injuntio baldintzetara moldatzen dira

ADB.

Egurean zeharretako argi, T, gaituak... maldak

• Aldaketak detektatzeko mekanismoak [Mekanismo erregulatuak]

→ Ugariak dira

Kantitate abeltik

Injuntio	urteak	itsape $0.5 - 5 \cdot 10^5$ prot/ml	} $2.2 \cdot 10^{15}$ g
		ibai $0.5 - 5 \cdot 10^6$ prot/ml	
Itsapeko zorupean		$303 \cdot 10^{15}$ g	
Lurruna		$26 \cdot 10^{15}$ g	
Lurrunpea		$22 \cdot 216 \cdot 10^{15}$ g	

Itze bideren %50C
%90N
%90P } prokariotoetan

→ Anitzak dira

$0.49 \cdot 10^3$ espeze eragiten dira → diren %0'3

↓
Espeziazioaren mugak zehaztu beharra.

Arazo metodologikoak

→ Ubikoaak dira

- Edonon aurki daitezke
- Landareen barne zein kanpoaldean
- Animalien kanpo zein barne.
- Itxaroman → Edonon, dhenak P eta T.
- Uku oso hotz eta berotzen esportak

...

→ Lurreko baldintzak mantentzen dituzte

- Lurrean bizi mantentzeko C, N, O... birziklatu behar dira.
 - Aireko O₂ %50 mikroorganismoek
 - Fotosintezisak behar den CO₂ sortzen dute
 - Nitrogeno erabilgarri iturri jarraitibakorrak (aireko N₂a fixatu)
- Edozein konposatu organikoa degradatzeko gai dira
 - Pestizidak (Pseudomonas)
 - HK...
- Geologian eragiten dute
 - Haitalaketan: $H_2S \rightarrow H_2SO_4$ $CaCO_3 \rightarrow CaSO_4$
Kalkari zinkoa (kalkototrop)
- Meteorologian eragin
 - CO₂, CH₄, dimetil sulfuroa... jan eta ekotzi

→ Inpakto aziala

+ Elkarrekin, sendagarriak ... ekotzeko

- Patogenoak

Orekan bizi da jarraitzeko izateko.

Elkarrekin eta patogeno gutxi dute.

• Mikrobiologian historia

1. garaia: Aurkituntza aldia

- Robert Hooke (1664, ENG)
 - Orduren gorputz frutuekarak behatu [1. mikroskopia]
- Antoine Van Leeuwenhoek (1677-84)
 - "Animalkulak" → biko prokariotak behatu.

2. garaia: Patogenezak

- Kultibo puru teknika
 - Gai kristalinoen eta bakterioen arteko harremanaren erakutsi
- 1876 arte kultibo mistoekin egiten zen lan [bereizketa oso zaila]

Kultibo puru:

- Mikroorganismo mota bakarra → Espora bakterioak sartuta lagina → kultibo medo aldean (Mikroba) → laboratu puruak → laboratu bakarra erin

• Robert Koch (1843-1909)

Koch-en postulatuak, mikroorganismoak patogeno diren erakutsi behar

1. Mikroorganismo susmagarria ostalari gairako guztiz eragin egon behar da eta osasuntsu batean ere ez.
2. Mikroorganismoa ostalari bereizita eta kultibo puruan hazi
3. Organismo puru kultiboan ziztatzearen horiek ere gairak osasuntsu puztu behar du
4. Ostalari horietatik ere mikroorganismoa isolatu behar da.

• Louis Pasteur (1822-1895)

Pasteuren saiakuntzetatik Mikrobiologiaren zenbait oinarri hartu dira:

- Berezko kontaminazioaren teoria deer zegoen
- Mikroorganismoak eloran aurki daitezke, airean edo haitis part. barne
- Mikroorganismen hozkuntzak beldue eta animalien gain destilazioaketa desag. elkarrekin erakutsi.

3. garaia: Ekologia

- S. Winogradsky (1856-1953) + M.W. Beijerinck (1851-1931)
 - Lur eta ur mikrobiologia
 - C, N, S mineralizazioa
 - N₂ atmosferikoaren fiksazioa
- T. Brock (1907)
 - Organismo - Organismo → ingurune eraberrak arteko konmutazioaren ikuskeraketa.

2. gaia: Mikroorganismo prokariotoen egitura eta funtzioak

→ Prokariotoen tamaina

- Bolumena → aldatzen $10^{-2} \mu\text{m}^3$ (Rickettsiak)
 $5 \cdot 10^{+3} \mu\text{m}^3$ (Zinobak.)

→ E. coli $1-3 \mu\text{m}$

- Diametroa → $0.1 \mu\text{m} - 50 \mu\text{m}$

→ Komp.

Eukarya $V = 5 \mu\text{m}^3$ (Micrococcus) - $3 \cdot 10^7 \mu\text{m}^3$

$d = 2 \mu\text{m} - 200 \mu\text{m}$

Birus $V = 10^{-5} \mu\text{m}^3 - 10^{-2} \mu\text{m}^3$

→ Txikia izatearen abantailak

- ikus 1. gaia (1. or)

→ Tamainaren mugak

- Muga molekularak: Az. nukleotak (ARN, ADN) } izateko adinakoa
Lipidoak, karboh., proteinek }

- Eukariotek muga estrukturalak (egiturak (organulu) izan behar)


- gehienezko tamaina

- Metabolismoa erregulatzea zaildu egiten da materiala protoplasman inharatu aurrerik
- Prokarioto handiek baldintza aldatuak: metabolismo arduaren txikiagoa dute
- Gantzen motak → ingurune egokiorrean.

→ Prokariotoen morfologia

- Kokozak Zelula borobak [streptococcus, micrococcus...] 

- Bazilozak Zelula zilindrikoak [Thermobacillus...] 

- Espiriloa Baziloen antzeko zelula, espirallean aurrerik 

- Espirobeta Espiral handian espirilo luzeak 

- Prok. lizientodunak  → zutimena (ordetzan hifa)

- Finikasak 

★ BAKTERIO PLASMORFIBOAK

Forma zehatzaile eta
Methobacter pyruli

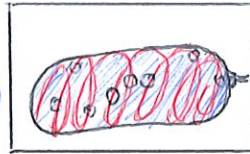
→ Morfoloziaren mantentzea

• Peptidoglikanoen bidez

- gram + eta
- hauen mantzearen gaineko horma zelulari osatzen dute
- zelula hil ondoren ere morfologia mantentzen dute

• Hre proteinen bidez

- Osoan arte baziloiden balerik ikusiak
- Bacteria domeinuan, ez archidean
- Aktibaren homologoak (eukarioten esk.)
- Mantzearen espinaldi osatuz



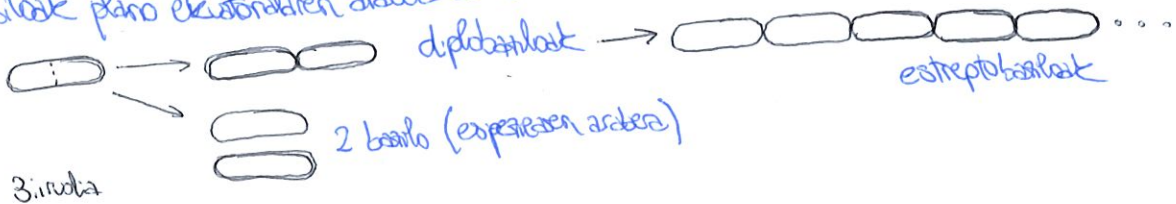
Z. indica

→ Morfoloziaren funtzioak

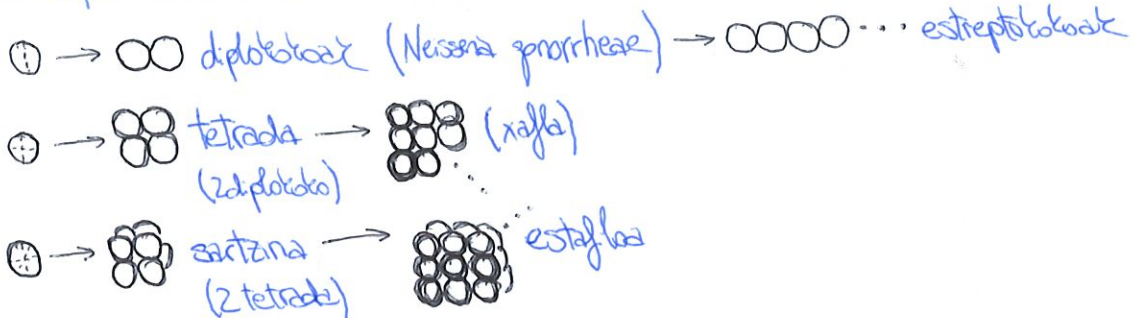
- Kokoiak 5/6 barazpoa → lehortoketarako erresistente
- Baziloiak 3/4 altuapoa → ellegoak hobeto hartu
- Espiraloiak Likiduan hobeto higitzeko gai

→ Zehuen elkartzeak

• Baziloiak plano eukariotikaren arabera zehitzen dira



• Kokoiak plano esferikotatik bana daitezke



→ Prokariotoen ezaugarriak

◦ Ezaugarriak

- Erribosomak
- Nukleoida
- Zitoplasma
- Mintz plasmotikoa

◦ Aukerak

- Zitoplasmako partikulak: Gas besakak, klorosomak...
- Flagelo, ile, fibrak, zilo...
- Glikokaliza + pareta

1. Glikokaliza

- Prokarioto batzuetan ageri den horma zelularren gaineko geruza
- Egitura eta konposaketa ezberdinekoak

→ Egitura

- kapsula: geruza gozorra
- Muki geruza: malgu eta likotua

→ Konposaketa

- Pisu handiko polimerak (polialkohol, poliaminoazukre...)
- Poliaminoazidoak

◦ Funtzioak

- Haskapotasuna: Patogenezat interesgarri beste zelulei itxaroteko
Azabreko: ur ingurune oligotrofoan
- Fagositioa galaraztea: Binokular mekanismoa
Leuzitoen fagositioa edan.
- Kolonizazio: Toxinak, biosintesi... kanpian utzi.
- Lehortearekiko erresistentzia handitzea: Urari buruzko erresistentzia.

2. Horma zelularra

- Mintz plasmotikoaren gaineko geruza
- Bacteria domeinuan gram+, gram-, mikrobakterioak
- Archaea domeinuan

- Horma zelularra

- gram+ zatiaren zehazteko gram tindaketa

→ zelula kopuru handia kulturatu → Kulturatu zati bat portara → lehortu eta fixatu
→ Kristal bizidun (1') → Luzula (iodina) (3') → Alkohola (20'') → Safranina (1')

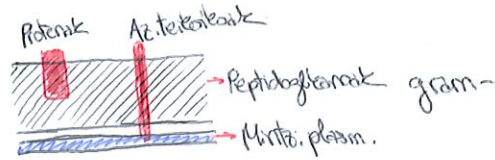
- gram+ More
- gram- Arrosa

• Tindaketak ez du hormaren konposaketa aztertzen, egitura berriz ez

- Egitura eta konposaketa

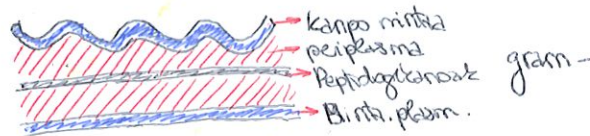
◦ gram +

- Peptidoglikanoa %90
- Az. tekoak
- Proteinak



◦ gram -

- Peptidoglikanoa %10
- Kanpo mintza
- Lipopolisakarido
- Fosfolipido
- Proteinak



4. irudia.

- Periplasma → Mintz. p eta kanpo mintzaren arteko gunea

→ Peptidoglikanoa

- Alias: mureina
- gunea gogorren osagai
- Bacteria domeruan (salbuzpen gutxi)

◦ konposaketa kimikoa

- Aminoazetere azetilodunak

NAG: N-azetil-glukosamina

NAM: N-azetil-muramiko (bacteria domeruan batez)

→ Aminoazidoak

D-alanina + D-glutamiko (proteinetan inon ez)

L-alanina

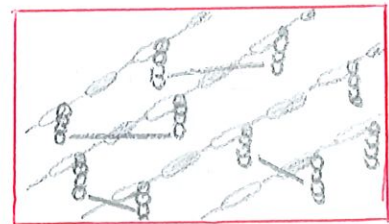
Lisina

DAP: damirropimeliko (bacteria zelle)

...

◦ Egitura

- NAM-NAG β 1,4 lotura glukosidiko bidez lotu kate luzeak osatur
- NAM batzuetatik tetrapeptidoak eskegi (konposaketa aldatzeko)
- Albo kateak tetrapeptidoren arteko katez lotu (lotura peptidiko)



5. irudia

◦ Motak

Tetrapeptidoren konposaketaren edo hauen arteko loturaren arabera → lotura peptidiko inena
Pentaglikama bidezko zuzia

◦ Funtzioak

- Zelularen morfologia mantentzea

↳ Lisozimaren bidez hain datela β 1,4 loturak hautsi (maltu, laktu, amaltu...)

Bana protoplasman peptidoglikanoz formari eutsi

- Zelularen baretze osmotikoa zainkari. (osmosia-rea kanta)

- Muga hidrofilkoak eragile katejari hidrofobikoen aurka

→ Az. tekoikokok

◦ Glizid etá edítel ázpiuntézt, molekulá kúzzak.

↳ Foszfátó bítuak
Azúre etá aminozidok bítuak

◦ PG-en NAM-ekén bítuak

→ Az. lipotéikok PG gúvva zeharkátu

(• Minte plásmatíkóren lipotéikén bítuak
↳ glizidok bítuak)

◦ Kúntziók

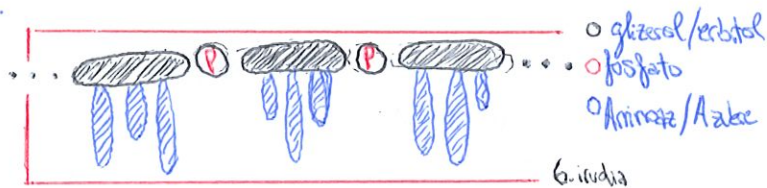
1. Autólisín (kúszimá júté.) jándvén erregulátu

◦ Beháncokó díren PG póskéztékó
- Háma zéláróren hákúntzi erregulátu
- Zéláren zátékén puré hártó

2. gram + en antígenó → Észintén imúvén sórázú

3. gram + en azakó kúrgá negatívó eságn

4. Patogénen itáságnitávná múrtú (Streptococcus)



◦ gram -

- Peptidoglikánó gúvva } Kúmpóskéztékó béra
 } ástó z méhészé

- Lipoprotéinok

• Énterobaktérióren etá bésté gram - énté.

→ Lotók

• Peptidoglikánóren azúdo dáminopimélkóren kóbolenték.
• Kúmpó mintzékén bítuak hidrófóbóon bíték

- Kúmpó mintzéké = "LPS gúvva"

• PG gúvvaen gáreko bígúvva lipotéikó
• Fosfolipidó, prótéin etá lipopolisakaridó óstóte (LPS)
LPS aké mintzékén kúmpó béra.

→ LPS O pólsak. eszéifitókó + Polísakaridóren nítékó + A lipidó (10000 Dalton)

◦ A lipidó

- Glúkozámínázókó ósakaridó póprólatú + káté kúzzékó GA-ék estérifitótó
- LPS ren átál hidrófóbó, bígúvvaen bárvánté.

◦ Pólsak. nítékó (azúre)

- N-azétál glúkozámíná (GluNac)
- Glúkósa
- Galáktósa
- Héptószák (hep)
- Zetóószámínóóbrátó (KDO)

◦ O pólsak. eszéifitókó

- Átál hidrófóbó
- Azúre estérifitókó óstó
- Áldókórá baktérió nítékén ástó

} ezínbéstékó
Kúmpó mintzékén égtúvá
múntéztékó.

- Porinak

• Porinak

- 3 proteina berdez osatutako konplexua
- Kanpo muntza zeharlatuz → "Porak" Molekula garatu (aktiboa)
- Br. espezifikoak: maltosa, nukleosidak
- Ez esp. Urea betetako kanalak, urtan disolbatutako molekula

→ Funtzioak

1. Iragazkortasun gutxiagotzea 1. kesa
• Zenbait molekula zentralak iragazten
• Molekula handi eta hidofoboen sarrera ezartzei
 - Antibiotiko batzuk
 - Beharzun gatzak
 - Entzima ksigari batzuk
2. LPS a eraldatze → Animatek
• Erantzun immune gogorra
 - Sukarra → proteina prozenkoen akt.
 - Odol hoden hedatzea
 - Shock kardiorenaltoa
 - Ehunen nekrosia...

- Periplasma

- Gram- etan muntza plasmidibaren eta kanpo muntzaren artean
- Peptidoglikanoeko gunea

+ Proteinak

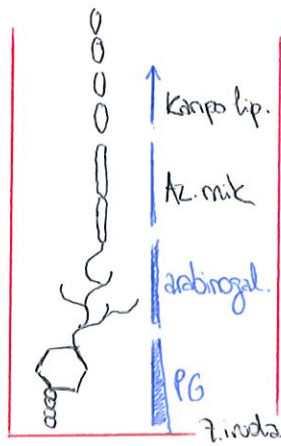
- Elikagai degradatzeak entzima hidrolit.
 - β-laktamasek: penizilinaren kontrako entzimak (antibiotikoeko erresist.)
 - Elikagai garatuak lotze proteinak
 - Kimioerrezeptoreak: substantzia batzuen lotzeak/degradatzeak
- ↓
proteina hauek gram+ etan muntzaren eta pg.en artean.

★ Bacteria-en S gunea

- gram+ eta gram- batzuetan (Planktonizekoak)
 - Proteina eta glikoproteinazko gunea
 - Azpejira simetrikoa
- Bateria funtzio
- pH, estres osmotiko, fagot...
entzima bitak
pote harapatzeko

★ Mikobakterioen horma

- gram +
- horma zelula pleomorfoz osatua
- Konposaketa:
 - PG, Az. mikolito, pinina, arabinogalaktano
 - Hidrofobizitate altua



→ Detektapena

- gram tindaketan ez da tindatzen
- ↳ Tindaketa azido alkohol erresistentea (Ziehl-Neelsen) → Füksina + beroa (denak füksina)
- ↳ Dekolorazioa (Hk. inu ezik besteak)
- ↳ Metileno urdina (kontr. tind.)

★ Archaea-ren horma zelularra

- gram tindaketa ez da epeia h.z. bereizteko
- + zen - eredu arka

◦ S-geluzia

- Eredu oihikoena
- Prot. + glikoproteina
- Azpieg. simetrikoa
- Ingardeki funtzioa ?
- Babesa: beste S-geluziek bezalako (Bacteria)

◦ Polisakaridoak

- Arkeo metanogeniko batzuetan

◦ Sasi-puzkua (Sasi mureina)

- NAM, D-aminazidoak
 - NAG
 - NATM (N-azetilalosaminurikoa)
 - Metanogeno eta halofilo batzuetan.
- β(1,3)lotua (koozimak hutsu ezin)

⇒ Rokarieto hormarik gabekak

◦ Bateria domenuan:

Mycoplasma → Esteroidak mintz plasmatikoa (egonkortu)

◦ Archaea domenuan

Thermoplasma → Monejuria = m.p. (egonkortu)

↳ Luzakinak

1. Finbriak

- gram + zein- (1000 zelulako)
- Luzakin motz, melu, zuzen
- Pilina osatuta (prot)

- Funtzioak

- Azalaren lotura ezarri
- Ostalarien ehura ezagutu
- Bioplina aren sorrera

↳ - Azalera baten gainean zintzen den espezie ezberdinen plaketak

- Bakterioak itsatsi eta uzalduz
- Zenbait bakterioen kasuan bizimodu → ekosistema eratu
- Zelulak matrize nukleiko baten barmen babestuta (berez zintakiko eropolisakaridozko matrizea)
- Quorum sensing komunikazioa zelulen artean
 - geneak erregulatzeko elkarrizketa genetiko (erresistentziak garatzeko, antib.)
- Azalera baten abaketak (Adb: flagelak jardu)

2. Pleak

- gram - batzuetan (1-10 zelulako)
- finbriak bano luze eta labur
- Pilina osaga
- Sintesia plasmido konjugatzaileek eragiten dute (elkarrikapen)

Berezimendu funtzionalak

- I le konjugatiboa: konjugazioa beharrezko (uzalketa parasex.)
- II motako pleak: Astiriketa mugimenduarren lotura
- Ostalarien ehura: lotura funtzio orokor

3. Flageloa

- Helikoidalak
- Amreko luzakinak bano askoz handiago ($120\text{nm} \leftrightarrow 20\mu\text{m}$)
- Egitura zurrin eta melua

→ Egitura

- Zuntz helikoidalak (3)
 - Kluster den zuntz, 15nm lodierakite.
 - 5-10 μm luze, biratzen duen atala
 - Flageloz osatuta
- Makoa (2)
 - Zuntza bano laburra
 - 45-100nm luze. Egitura helikoidal protektorea
 - Beste 2 atalen arteko banda.

- Oinarduko gorputza (1)

- Zelula barmean gertatzen dena (m.p. + horma)
 - Gradienteaz beharrezko erregaz erostazioa
- Satel:
- Erdiko zilindroa
 - Gortin sist.
 - Proteinak

... Flageloa

- gram + sinpleku (2 eraztun) → m.p.-n
- gram - (4 eraztun) → PG eta LPS guztutan

◦ Sintesia

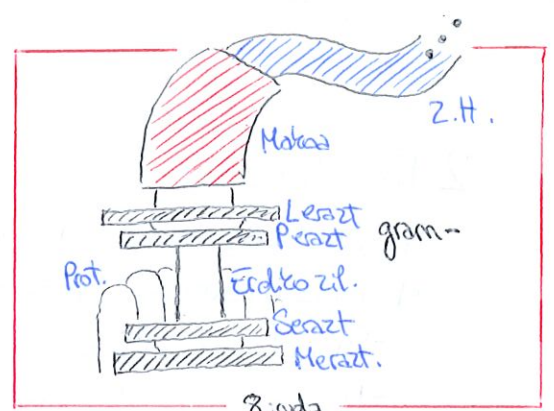
- 30 genek parte hartu (m.p.-n hain)
- Flagelaren osagaiak kodetzen dituztenak
- H.p.-n zeharrek garraioa kodetzen dituztenak (→ kanporatu + ordenatu)
- Ordena beti berdina

◦ MS er. → Mot. prot. → PL er. → Moko pr. → Moko trapel → Zuntz. → Mikozitadura

- Flagelna unitateak zitoplaxman sintet.
- erabitate kanabete kanporatu

◦ Bandaketa

- Flagelben nona eta zenbata
- Polarra Mutur batean edo bietan (1-2 flag.)
- Lofotrikoa Flagelo multzo bat mutur batean edo bietan
- Peritrikoa Azalera osan zehar



* Archaearen flageloa

1. mugimendu antenizazio kribla (muntscaps)

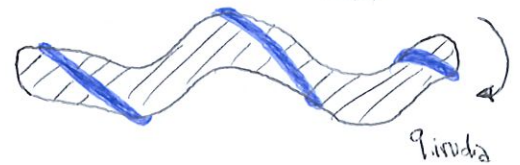
↓
dite. eta meheapa.

Oinamtik antenizazio da

ATP e. iturri

4. Espiroketa

- Firu axialak → +15 fl.
- Zehar inguratzen duen lera (endo flageloa kriblatutik)
- "Sakakortas" mugimendua.



⇒ Mugimendua

- Prokarioto batzuk mugiezirik
- ↳ Beste batzuk inguru ezberdretan

I. Ingurune likidoan

1. ◦ garezko batukoak

- Egitura zilindrikoak
- Gertu bakarreko mitza inguruan
- Eratu ahala garez bete
- Flotagalu furtz. 1/2 higitu.

2 prot. mota AA hidrofobak barn.
Aminoazido h/ob. kanp.
- Likidoko inguruztze, garezko inguruzteor

- Prokarioto urtar askotan (Archaea zein Bacteria)

Fototrofoetan bitya.

2. Flajelo bidezkoa

- Flajeloa biratuz mugitzen da (heliza)
 - Biraketa oinarriko 2 proteinek sortua
 - Fli proteinak: Biraketaren norabidea (ezk, esk) zuzendu
 - Mot proteinak: HP zeharretako protei gradientek energia \rightarrow mugimendu.
- (1 biraketa $\approx 10000t^{\circ}$)

$v = 1000b/s \rightarrow V = 20-70 \mu m/s = 50-60 \text{ gorputz/s}$

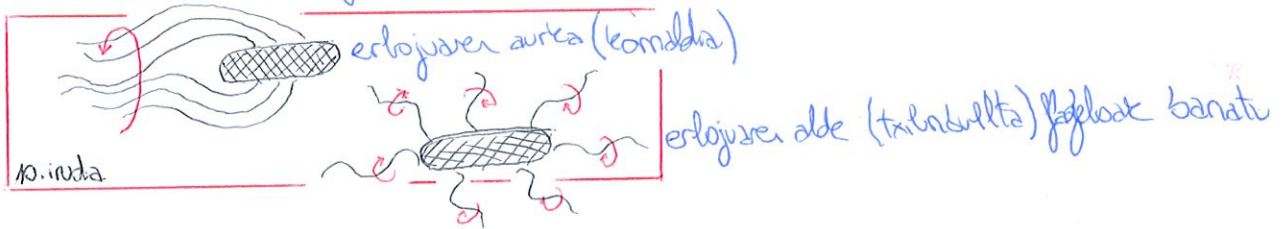
- Mota ezberdinek

• Monotrikoa

- Erlojuaren aurkako norantza \rightarrow "komando"
 - Aldeko norantzan \rightarrow "tribinbuelta"
- gelditu nahiz izatez gero norantzetan aldatu
 \downarrow
 ondoren beraberrazteko dabilte

• Peritrikoa

- Flajelo bakartaren mugimendua independentea bada haseremandu egiten da



3. Furu axialaren bidezkoa

• Bakterio espiroketetan

\rightarrow Furu bera

- 2-100 flajelo periplasmatikoz osatuta (zuntz axialak)
- Endoflajelak bakterioaren mutur bakartetik irten, erdan bat egin
- Eriplasmian Kanpo miltzez ing.
- Flajelo bakartza bere periplasmian higitu

\rightarrow Mugimenduen mekanismoa

- Flajelo guztiak alde berea \rightarrow zitoplasma bestera
 - sakabertxo movement
- Inguirre likido biziotasutan eraginkor (tintando abuja n)

II. Azalera solidotán

1. Kristadura bidezkoa

◦ Bacteria domeinon moiz

↓ Zelulabakar eta finkak

- Zianobak bakterik
- Mixobak
- Cythrophagales
- Mikopl. bakterik

◦ $V = 0.2 - 10 \mu\text{m/s}$

◦ Protoi gradentea energia iturri

→ Zianobakterioak

- Polikaridoak elotzi (mugizeko behar)
- Substratu-zelula artean konposatu molekulu bat
- Gehienetan fotosintetiko (berdeak)

→ Mixobakterioak (myxococcus)

- Zelulabakar dierean fibridoak
- Taldekatzen dierean: mintzen LPS

* Bizi zikloa

◦ Zelula normalez bazilo (egusa egiten) — alkagoi eskaria → Makroegitura

Makroegitura



] mixoesporak (futu gorputz)

↓
germinatu

→ Cythrophagales

◦ 2 proteina sistema berezi

• mp eta k.m. banatuta

◦ mugimenduak Zumats

1. Protoi gradentetik energia

2. Energia horrek m.p. ren proteinak mugarazi

3. Mugimendu hau k.m. ea transmititu.





⇒ TaxiaK

- Inguinean gradente fisiko-kimikoak ($[x]$, P, T, orga...)
- ↳ gradente / estimulu baten aurrean bakterio batek ermandeko mug. zuzendua = **taxia**
 - + pos. estimulua
 - neg. estimulua at

1. Kimotaxia

- Kinada kimikoa erantzen den mugimendua
- Kimioefektorea kinadaren eragilea → erak. / uxagari

→ Adib: Esprim.

-  mikroorganismoen ezberdizitatea. Kinaden ausentzian
-  Axidagaitasuna kimioefektorearen aurkako erantzun neutroa
-  Erakargarritasuna erantzun +
-  Uxagarritasuna erantzun -

- Mugimendua zuzentzea
- Alde bidea gradentearen presentzia baldintza, mugimendua.
 - Gradentetik gabe: kontakaldi luzeak aurrea
 - Maiztasun txikiak trinkuak
 - Zonikoa mugimendua
 - Mug. netoa ez da ablatzen
- Gradientea danean (+) kontakaldi luzeak (atzean metak)
- Trinkuak gutxiago
- Mug. neto zuzendua → kinadaren antz

→ 2 gradente mota

- Espaziala Mikroorganismoen 2 muturretan [kimioefektore] ezberdina
- Zelulak ez dira hau nabaritzeko gai
- Denborazkoa Mugitu ahala [efekt] ezberdinetako guretatik igaro
- Abaketa nabaritu.

... Kimiotaxia

- Nola jokin norantz egin

- Zelulek kimioefektoreak detektatzeko kimiohartzaileak
- Mugimendua zuzentzeko erregulazio sistema
 - Errezeptoreen jarduera eta flagelaren mugimenduen arteko lotura.
- Kinadaren abaketa detektatzeko ordimen iragankorra → urekoa zumeboaren konparatu

[↑] hurbildu

[↓] hasierako puntutatu + bide berri bat bilatu

→ Kimiohartzaileak

- Hartzaile espezifikoak MCP proteinek
 - Kimioefektoreen afinitate handia [baruan] ere detektatu
- ↳ Afinitatea aldatzea kimioefektoreen metilazioaren arabera
 - ↳ metilazioan afinitatea jaitsiak [hondatza] estatu.

• 2 domeinu (juntz ezberdin)

↳ Kimioefektoreen arabera mugimendua aldatu

1. Kimioefektorerik ez $[k_{mefktr}] = 0$

• MCPei kimioefektorerik lotu ez (desaktibatuta)

• CheA aktiboa (base bina fosforatu) → Che-A proteina lotuta

↳ CheA-P proteina CheY fosforilatzeke gai → CheY-P

• CheY-P proteina flagelaren erlojuaren abaketa mugimendua eragin "txiribeltza"

→ Aldi beran CheZ proteina CheY-P desfosforlatu

CheYK erlojuaren kontrako mugimendua eragin "korrikaldia"

$[k_{ef.}] = 0$ danean $[CheY] \approx [CheY-P] \rightarrow \frac{1}{2}$ txiribeltza $\frac{1}{2}$ korrika

↳ Zorizko mugimendua

+ CheA CheB ere fosforlatu

CheB CheR-ren antipodista

↳ MCP metilatu afinitatea jaitsiz

↳ geldiarazi desmetilatu

CheA-CheY: bi osagaien fosforilazio sistema

2. Kimioefektoreen presentzia $[k_{mefktore}] = 1$

• MCPi afinitate handiz lotu → CheA-k konformazio aldatzea

↳ $[CheA-P] \uparrow$ $[CheY-P] \downarrow$

CheZ-k CheY gihap ostu

$[CheY] \gg \gg [CheY-P]$ Txiribeltza berriz korrikaldia gihap

• Gradientearan arabera mugimendua zuzendu bat (+ zen +)

• CheR ez da CheA-rekin lotuta, berriz ez da metilatu afinitatea ↑

3. Kimioefektore asko darderean [kimioktr] = 2

◦ [hardetara]

- MCPren lotu CheA aktibatu
- Kasu honetan CheR-k MCPren metilazioa eragin
- ↳ afinitatea jaitsi → Kimioefektore MCP lotua emarpo da kontz. altuapaz behar badakere [hardia] delako

- [CheY] >>>> [CheY-P] ezberdintzen hardapen
- ↳ konduktak >>>> txirribeltak

◦ [baxuapetara]

- Kontz. baxua + MCP metilatu (CheR)
- Kimioefektoreak ez dira MCPren lotuko
- ↳ MCParen konformazio aldatuta

CheA aktibatu → CheA-P → CheY-P

CheZ → [CheY-P] ≈ [CheY]

Zorizko mugimendua

- [CheA-P] ↑ = CheB → CheB-P → CheB-P-k CheA desmetilatu
- ↳ MCPren aktibitatea aldatu afinitatea handituz keket - MCP lotuz

OND: mugimendua gradentearen alde emendatu (emarpo da) gradentearen kontra ez.

★ Kimioefektoreen ungarria darderean

- Toxikoa baltiz mugimendak aldatzen
- MCPren lotzean fosforazio kaskada eten = ikus.

2. Beste taxi mota batzuk

◦ Mekanismo bera → Hartzaileak ftohartzaileak edo proteina zitoplasmatikoeak

◦ Fototaxiak

- Argiarekiko erakargarritasuna
- Fotopigmentak beharrezko → Bakterio fotosintetikoen
- Estimulak erregulatu Che ez diren proteinak
- Flagelak argi ghaip duen lekura bide (intents.)

◦ Aerotaxia

- Oxigenaren araber.
- Aerobio - Anaerobio erakargarritasun kontrajarria.

◦ pH

- Gehienak neutroaren bila
- Batzuk az. edo bas. → Metabolismo edo behar araber (azidoan glukosa ↑)
- Azidoan ez bizi diren →

- Magnetotaxia

- Magnetosoma klabe.

- ↳ Magnetita multzoak Fe_3O_4 (bakterio magnetotaktiko)

- Bakterio ertain mikroaerofilo edo anaerobiotan

- Magnetosomak geuzak lipoproteko batez ing.

- ↳ Ikerlan jarrita: eremu magnetikoa orientatzeko

- ↳ Lerro magnetikoak detektatzeko

- Hidroxira dimutazio bakanarean

- Uretan lerroak atzartzen

- ↳ giza eta behere epean zaien inguru anoxikaren presioan.

- ⇒ Prokariotoen mintz plasmatikoa

- Zelula barruko inguritik banatzen duen hezi hartzailea

- Prokariotoen bizitzeko ezinbesteko den egitura aldezia

- 5-10nm geuzak bilipidikoak

- Bacteria Fosfolipido + Prot + Hopanoide

- Eucarya Fosfolipido + Prot + Esterolak

- Arkea Lipido + Prot

- Fosfolipidoak oinarritako osagai baina proteinak ugariak
- Hopanoideek egitura zurrundu

- Bakterioen m.p.

- Egitura: mosaiko fluidoa

- Konposaketa

- Fosfolipidoak

- Glizero-3P denbaturak

- Kanpoalde hidrofilo

- 3.C an este lotuz P bat

- Pasi glizeroala, etanderrida... (alkohol)

- Barnealde hidrofobiko (H)

- Kate luzeko gantz azidoak

- Bizina fluidoa osatuz lotu

- Proteinak

- > 200

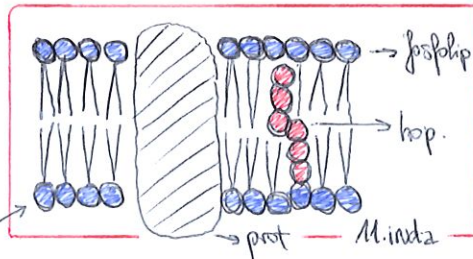
- Mintzaren pisu lehoraren % 70

- funtzio metaboliko asko bete → integralak eta periferikoak

- Hopanoideak

- Hidrofobo zurruntzen errazle

- Mintza egonkortu (proportzioak mantendu)



◦ Arkeoen m.p.

→ Komposaketa

◦ Ez dago liparoidik ez esteroidik

◦ Proteinak eta lipidok

- Lipidok fosfato gabek

- Glizerolaren eta lipidoen artean eter lotura

→ Ez dira gantz azidoak, isoprenoidak dira
isopreno (5C) · n

→ ◦ glizerolaren dieterak : buru hidrofil, buru hidrof. (Biguza osatu)

◦ Di-glizerolaren tetraeterak : erdiko zondak hidrof. luzea + 2 mutur hidrofil. (monoguzua)

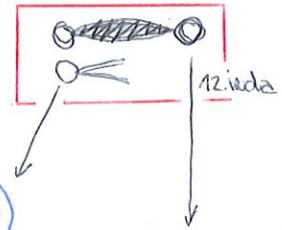
◦ Antzeko prot

→ Egitura orokorra

◦ Monoguzua edo biguza

- Monoguzua zundrupa (habitat ekstremotan)

+ Hormaze diru Arkeotan, morfologien mantentzeko



⇒ Mintz plasmatikoen funtzioak

- Material genetikoaren erreplikazioan

◦ Segregazioa mintzaren inplikaturak

◦ Material genetikoaren erreplikazioan mintzari lotu

◦ Materiala zaittu artean mintza osorik mantentzeko

- Zelularen gure metaboliko bezala

◦ Elektro garrasio katea

- mintzean ematen da (O₂ azken hartzaile)

mintza proteinek iragazgaitza → mintzean zehar gradienteak sortu

◦ gradienteak mintza energizatu

◦ Protoi

◦ PH

◦ Potentzial elektro (NADH)

◦ ATP sintesarako tresneria

- ATPasa (sintetasa)

◦ Protoi gradientearen energia iturri → ATP

◦ Pigmentu fotosintetikoak

- Mintzean hastatuta

◦ Entzima biosintetikoak

- Sintetizatutako molekula konparatzeko

- Garraio mekanismoak

◦ Energia gastu gabekoak

- Difusio zelkua

- Difusio lagundua } garraio pasiboa

◦ Energia gastudunak

- Ioi gradientearen mospeto sistema

- lotura proteinen mospeto sistema } garraio aktiboa

- talde translokazioa

1. Difusio geldoa

- Beti gradientearen alde
- 2 motako molekulen garraioa
 - Molekula kargatuak (Ura , CO_2 , O_2 ...)
 - Molekula liposoluzioak (GA , OH^- , beste...)
- Abiadura gradienteari proportzionala
 - Nahiko geldoa

2. Difusio lagundua

- Beti gradientearen alde
- "Permeasa" entzimen bidezkoa (eukariotetan ugariago)
- Substratuarekiko espezifikoak
- Mintzean txertatuta → Substratua batu eta garraiatu
- Prokariotetan gutxi (gluzeroa + azukre)
- [Soluzio] txikia denean garraio zinetika lineala (grad. prop)
handia denean permeaziora doan V_{max} -kete lortu

3. Ioi gradientearen menpekotasistema

- Mintzean zeharrekota proton gradientea baliatu (Halofiletan Na^+)
- Proton grad. elektroi garraioa bidez + ATParen bidez lortu
- Molekulak
 - Azukre azko, aminoazidoak eta ioni ez org.

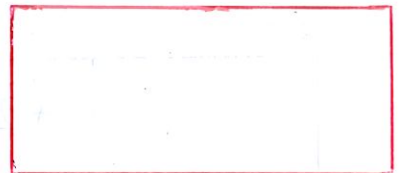
3 mota

- Uniportea Molekula bakar bat norantza bakarrean
ADB. E. coli $[\text{K}^+]$ handia denean barnera (karga negatiboa OH^-)
- Simportea Bi molekula ezberdin norantza berean
 - Rotoi + azukre
 - ADB. E. coli Laktosa eta beste azukre neutro batzuk + SO_4^{2-} , PO_4^{3-} ...
- Antiportea Karga mota bakoitzeko bi molekula ezberdin norantza ezberdinean
ADB. E. coli Na^+ eta H^+
 - Gradiente elektrikoa mantentzea da, kintza ez.

4. Lotura proteien menpekotasistema

- ABC sistemak (ATP binding cassette)
- ATP beharrezkoa
- Oso afinitate handiko prot. espezifikoak (azukre batzuk, aa, GA, SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Prot.)
- Lotura proteina periplasmatikoa garraio bidezko molekula harapatu. Oso espezifikoak substratu horrekin.
- Proteina garraiatzailea mintzean zehar, alde hidrofilo eta hidrofobo.
 - 2 domeinu: kanala mintzean zehar eta ATPasa

← konformazio aldaketa →



5. Talde translokazioa

- Garraiatzen den bitartean molekularen konposaketak ablatzen da
- Aldeketa kimikak energia behar
- Proteinen parte hartzea
- Prokariotengan ohiko, anaerobioetan gehiago

ADB E. Coli: Karbohidratoak garraiatzeko fosforantraza sistema

↳ Sistema multientzimatikoa
 Zitoplasman { kate eraketan
 Zmintzean

- PEP-ek energia aktibo fosfato taldea eman → 1. entzimari (glukosa fosforatu ahala)
- Glukosa 6-P baruan, glukosa katean.

★ Makromolekulak

- Garraiatzeko zailak
- Ekzozima edo entzima extrazelularren bidez (prot.)
- Entzima hidrolitikoek zelula kanpoko makromolekulak hidrolizatu monomeroak sortzeko

⇒ Protoplasma

- Zelularen barneko guztia
 - Zitoplasma + nukleo(idea) + organuluak + partikulak + mintzez ing. egiturak
- Ezinbestekoak
 - Erribosomak + Zitosol + Nukleoida
- Aukerak
 - Zitoplasmako partikulak → klorosoma, tilakoidak, Magnetosoma, Karboxisomak, gas baturako
- Material genetikoak
 - Kromosomak
 - Zelula bizitzeko ezinbesteko informazioa ematen duen elementu genetikoak
 - Ezinbesteko ez den inf. ere eman dezake.
 - Genofora da kromosoma prokariotetan (exi eta intrin gabeak)
 - + Kromosomak prok. zelulak Rhodospirillum rubrum, Halobacterium sp.
 - Batzuek DNA lineala
 - Nukleoida gabeak: Planktonizetaren nukleoa, mintziduna

	ZENBAT ?	MOLEKULAK MOTA	INF. GENETIKOKA	BESTE MOLEKULA BATEK	ALDEKETA ZELULARRA
PROKARIOTO	1	Kate bitarteko DNA borobila. (salteperelari)	Gene osoak inf. espezifikoa.	RNA, Proteina gutxi, ioneak, polimerak (Archaean saio historikoa aurretik dirak)	Nukleoida
EUKARIOTO	+ 2	Kate bitarteko DNA lineala	Gene zatituek intron + exon	Histoneak	Nukleoa

A. taula

• Nukleoidea

- DNA kromosomiko tolestuak erakotako egitura.

Superbiribilkatua

- Partikulak eta embosomak gabeko gel dentsua

- Zelula osan hedatzen da.

→ Tamaina

• 4'7 milioi base pare

• DNA zirkulara → Luzetara 1 mm

• Prokariotaren tamaina 2-3 μm

→ genero ezberdineko espezieen artean ezberdin (antzezikotona ≠ tamaina)
→ Archaea erakorrean txikiago.

→ Egitura

• DNA biraketa negatiboa baxo binazen ganean tolestua (DNA girasa)

• Archaean kiriblespen positiboa → desnaturalizea zalap (Taltutak jasari)

→ DNA girasa (topoisomerasa II)

(Harizpi bikoitzeko DNA baxobaren atal bat bestaren ganean tolestu

→ DNA motu, bi atal oinarriak eta berri lotu (biribilketa negatiboa)

• Biribilketaren arazoak

- DNA fosfato taldeek karga negatiboa

→ Superbiribilketa mantentzeko neutralizatu behar

Mg^{2+}
Polaminiak (espermina, espermidina)
Proteina baxiko antzeko

• Archaea

- Kiriblespena ardatz ezberditan

- Erresistenteak.

→ DNA erreplikazioa

• Bakterioengan DNA erreplikazioak abiapuntu bakarra du

• Erreplikazio urteak zirkularren 2 mantzetan mugitzen dira

↳ 180° aldera puntua

• Prozesua erdi kontrabokorra → Harizpiak banandu eta berriak osagarritasunaren arabera sint.

→ Material erreplikatuaren **banatzea**

• Mitzean gundorak lotzeko puntuak

• Mitza banatzean eta septa estzean banandu

• Fts proteina beharrezko

- Prokarioto gutetan

- Eukarioten mitokondrio eta kloroplastetan

- FtsZ tubularen antzeko

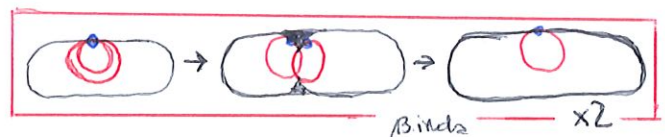
• Dibisioa egitura eratzen da zatitzaletako, erazten itura zelula inguruan (septu zuzendu)

• Zatiketa zelularen erdi FtsZ baten.

FtsA ATPasa, zatitzaletako energia FtsI Horma zelularen PG sintetizatu

FtsZ polimerizazioa. GTPasa 5^+ FtsK kromosomen banaketa

ZIPa FtsZ eta mitzearen artean lotura ezari.



zelula berriaren esteketa forma

↑

• Erreplikazioa bese horretan

- DNA deskribiddu eta bi harizpiak moztu
- Bi harizpiak erreplikatu
- Harizpi atzeratuaren zati berrak lotu

Komplexu batek gidatua:

1. DNA girasak kate bikoitzeko DNA deskribiddu kateak banatuz
2. DNA helikasak harizpi atzeratu eta gidaria banatu
3. DNA primasak RNA primerak/harizpiak sintetizatu
4. DNA polimerasa (III) kate atzeratu eta gidarian kate berrak sintesia eragin
5. Tau proteinak DNA polimerasak eta helikasak elkarrekin
6. DNA ligasak Okazaki zatik berrak lotu

Komplexua = erreplikozoma

• Plasmidoa

- Ez inbestetika ez den elementu genetikoa
- DNA extrazelularra: kromosomatik at.
- Kate bikoitzeko DNA zirkularra
- Proteinotekton eu. bako bako maizago

→ Ezaugarriak

- Erreplikazio independentea (ostalariaren DNA-ren independente)
- Plasmido batak konjugatiboak (lehen bezela beste bakterio batzuek)

→ Funtzioak

- Orokorrean ez da ezagutua
- Antibiotikoen erresistentzia ematea
- Gaitzaren entzimotekoa iturri substratu degradatzaileak
- Toxinen, proteinen... erregulazioa gaitzaren.

3. Gaia: Prokariotoen aniztasun metabolikoa

◦ Metabolismoa ikertzearen arazoak

- Hedapena ulerzeko nahar bizi diren jaktetz
- Funtzioak zehazteko
- Kultibo metodoak garatzeko
- Hazkuntza kontrolatzen duten metodoak garatzeko
- Hazkuntzan lor daitezkeen molekula erabilgarri batzuk saltzeko.

→ Elikapenerako funtsezko osagaiak

◦ %70-80 ura + %25 pisu lehorra = elikagaiak

◦ Pisu lehorra → %90 C (%50) O (%20) N (%14) H (%8) P (%3) S (%1)

+ Oligoelementuak (K, Mg, Ca...)

- Makroelikagaiak (C H O N P S - K, Mg, Ca, Fe, Na)

↳ Kantitate handian behar

◦ Kultibo medion garatu (molekula ezberdinetan)

- Sani konbinatuta $MgSO_4$

- Mikroelikagaiak

◦ Oso kopuru txikian behar dira

◦ Kultiban ezpuntasun bezala

◦ Makroelikagaien artean $MgSO_4 \rightarrow MnSO_4$

→ Mikroorganismoen elika modak

◦ Energia iturriaren arabera

- Fototrofoak: Eguzki argia energia iturri

Energia hori kimiko bihurtu



- Kimiotrofoak: Konposatu kimikoak energia iturri

↳ Erreakzio ezberdinez deribatz (eredox) energia lortu

↳ Anabolismoa (ATP produktua)

◦ Bi kateak:

Energia iturria → energia zelularra (ATP)

- Elektroikate garrantzitsua bat inplikatur

◦ Elektroikate emateko bat beharrezko

◦ Kimiotrofoetan zuzenean elektroikate ematea (glukosa), oxidatuko dena

◦ Fototrofoetan argiak beste konposaturik bat elektroikate ematea indultu (H_2O)

• Elektroien erabilaren arabera

- Organotrofa: konposatu kimiko organikoa e.e.
- Litotrofa: konposatu kimiko ez-organikoa e.e.

• C iturriaren arabera

- Autotrofa: CO_2 karbono iturri bakarrak
 - Landare, alga + protozoen batzuk
- Heterotrofa: CO_2 eta beste konposatu karbonedun batzuk

→ Fotolitotrofa

• Gehienak autotrofa

- Ongi hazteko baldintzak: kultibo medio ez organikoa + H_2O
Argi uzari
Aireko CO_2 -a

→ Kimiolitotrofa

• Gehienak autotrofa

- OHB: kultibo medio ez organikoa + H_2O
 CO_2
Konposatu organiko erreduzitua

→ Fotoorganotrofa

• Gehienak heterotrofa

- OHB: kultibo medio organikoa + H_2O
Argi uzari

→ Kimioorganotrofa

• Gehienak heterotrofa

- OHB: k.m. organikoa + H_2O

⇒ Aldakortasunak

- Batzuetan inguruko baldintzen arabera mikroorganismoek jarduera ezberdinak
- Derrigintza: Behar dituen molekula apurtzean hil (katezko trofiko 1)
- Aukerazkoa: Baldintzek katezko trofikoaren alda dezakete.

• Hazkuntza faktoreen behararen arabera

- Hazkuntza faktoreak hazkuntzarako beharrezko diren konposatu organikoa (aa, primarioak...)

• Prototrofa

- Molekula horiek sintetizatzeke gaitu, ez dute hazkuntza faktoreen beharrik

• Auxotrofa

- Behar dituzte (behar duenarekiko auxotrofa), hazkuntza faktoreen mezu
- **AVB** *Corynebacterium glutamicum* auxotrofa batzuetan (glutamina sintetizatzen du)

• Oxigeno molekular beharren arabera.

1. Derrigorretako aerobioak O_2 ezinbesteko, O_2 -a azken elektroi hartzaile baxkote.

2. Aukerazko anaerobio arruntak O_2 -a dagoanean beraz erabili. Baina O_2 gabe ere ez dira hiltzen (hartzaile edo arr anaerob.)

3. Mikroaerofiloak O_2 -a beharrezko baina $[O_2]$ txikia

$[O_2] < 0.2 \text{ atm}$. kontzentrazio handetan toxiko (entzimek desnat.)

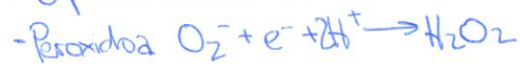
4. Anaerobio aerotoleranteak O_2 erabili ez arren ez zaie kaltegarri
Hartzaileak dira mikroorganismo hauek

5. Derrigorretako anaerobioak O_2 toxiko eta erabiltzezin
Sedimentuetan eta gure O_2 gertan

★ O_2 -aren bitarteko arazoak

desegin liteke

• O_2 oxidagarri diren molekula sortzen eragin



Derrigorretako anaerobioek ez.

4. Gaia: Metabolismoa

◦ Metabolismoa Zelula berri bat sortzea helburu zelulan gertatzen den abaketa multzoa

1. Kimioorganotropak (eskema orokorra)

◦ Glukosatik abiatu → energia emate
C iturri
e⁻ emate

◦ Fosfato talde bat gultuko da

- Mantentze erreakzioak

◦ Metabito aitandunak, ahalmen erreduktorea eta ATP lortzeko erreakzioak

- Biosintesi erreakzioak

◦ Metabito aitandunak erabiliz (+ATP + NADH + H⁺)

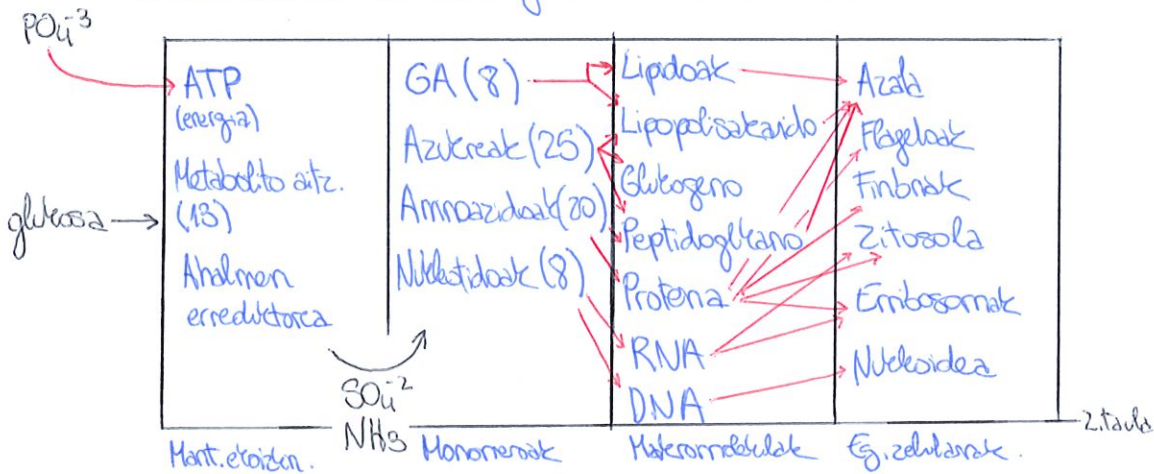
+ GA. azukreak. aa. nukleotidoak sintetizatu
SO₄²⁻, NH₃

- Polymerizazio erreakzioak

◦ Aurrez sintetizatutatik makromolekulak eratzea

- Elkarteta erreakzioak

◦ Makromolekulen elkartez egitura zelularak eratzea



◦ Mantentze erreakzioak katabolismoaren parte (energia erabiltzea sortzeko)

- Mota askotakoak mikroorganismoaren arabera

◦ Ezberdunak (kimioorganiko, kimolito, fitoorganiko, fitolito)

◦ Garerako erreakzioak anabolismoaren parte

- Oso antzekoa mikroorganismo orotan.

2. Erredox erreakzioak

- Erreakzio hauen bidez organismoek konposatu kimikoen zeri argaren energia erabili
- ↳ elektroigarrakioari esker ATP sintetizatu

- Oxidazioa

- Elektroiak eman/galdtu
- Sami prototak ere eman/galdtu
- Hidrogeno atomotak funtisan

- Erredukzioa

- Elektroiak hartu
- Sami prototak hartu

- Konposatu bat erreduzitzen denero beste bat oxidatuko da

- erreakzio desoplaturak dira beti

- Oxidazio egoera eta balentzia

- Balentzia: Atomo batek loturak eratzeke duen gaitasuna
- Ox. egoera: Kargen banaketa molekula batean

→ Arauak

- Substantzia elementala baten ox. egoera = 0
- Molekula neutro batean atomo guztien ox. egoeren batura = 0
- Ionen ox. egoera = beren kargarena
- Molekula batean oxigeno atomoaren ox. egoera = -2 // Hidrogenoarena = +1
- Konposatu karbonodurretan ox. egoera osoa → H eta Orenetan Cren.
- Elektroien ox = desizten er. (oretan)

→ Zeintzuk elektroiak eman?

- Oxidazio egoera txikiak
- Zenbat eta positiboago, geroz eta errazago eman elektroiak

→ Hartu?

- Oxidazio egoera handiak
- Positiboago, hartzaileago. Ermateto joera txikiago

- Erredox potentziala (E_0')

◦ Molekula erreduzitu baten elektroiak eman edo hartzeko joeraren adierazle

→ Erredox bikoteaz adierazi: Ox/Err. ($2H^+/H_2$)

◦ $E_0' < 0$ → bikotearen egoera erreduzituaen joera elektroiak ematea (erreduktoreak)

◦ $E_0' > 0$ → bikotearen egoera oxidatuaen joera elektroiak hartzea (oxidatzaileak)

- Erredox potentziola eta energia askea (ΔG°)
- $\Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ$
- n = transferitutako e^- kopurua
- F = Faradayen ktea. (23 kcal/molV)
- ΔE° = erredox potentzialaren albertentza

- $\Delta G > 0$ endergonikoa

$\Delta G < 0$ exergonikoa

• $\Delta E^\circ > 0$ espontaneosp

3. Elektroiz garraiatzaileak

- Erredox erreakzio zelularren bitartekari
- 1. e^- hartzaileak elektroak molekula garraiatzailei ematen
- Hauak azken hartzaileetara pasatzen
- Prozesu horietan elektroiz hartzaileak erredukzio eta oxidazioak jasaten
- Elektroiz garraiatzaile disolbagarriak
- Zitoplasman
- Garrantzitsuenak NAD^+ Nikotinamida-adenin-dinucleotidoa
- $NADP^+$ Nikotinamida-adenin-dinucleotido fosfatua
- Koentzimak
- Bi H^+ eta bi e^- garraiatu
- + FAD flavin-adenin-dinucleotidoa
- ↳ $NADH$, $NADPH$, $FADH_2$ ahalmen erreduktorea (energia mota)

ADB. NAD^+ -ek elektroiz hartzeko jera

- Energia hartzeko mantentze erreakzioetan erabiliko da
- $NADH$ anabolismoan erabiliko da ($NADH + H^+$)
- Mintzeko elektroiz garraiatzaileak
- Elektroiz garraio katean
- Elektroiz hartzeko garraiatzaileen arabera ordenatuta
- emateko ahalmen → hartzeko ahalmen

I. Komplexua

• 3 garraiatzaile

$NADH$ deshidrogenasa **1** Mintzaren barruan $NADH + H^+$ emate → H^+ eta e^- garraioa

Flaboproteinak **2** Erritoboflavinaren deribatidunak (FMN edo FAD) Hartzaileak hartu

Burdina-Sufre proteinak **3** e^- garraioa balerarik. Protonak konpartitzen dira (gradientea)

◦ Kionak

- Garmatzaile ez protekoak
- Oso hidrofobak
- Mintzeis lipiden artean disolbatu eta difusioz mugitu
- e^- Fe/S proteinetatik zitokromotara eramari (H^+ eta e^- garraioa)
- O koentzima ere dituzte \rightarrow zitoplasmatik

◦ III. konplexua: Zitokromoak

- Eratzun porfirinikodun proteinak
- e^- garraioa (H^+ kanporatu)
- \rightarrow azken garmatzaile

4. Energiaren sorrera

- Mantiitze erreakzioetan ATP sortu
- $ADP + P_i =$ energia kimiko erabilgarria
- Energia 2 modutara

◦ Indar protoi motrizak

- Elektroi garraio katean kanporatuko H^+
- + Azken hartzaile derien $O_2 + e^- + H^+ \rightarrow$ ura
- = $[H^+]$ ezberdintasuna

◦ gradienteak

- Mintzean zehar $[H^+]$
- pH
- E°
- } gradienteak \rightarrow energia erabilgarri gordetara

◦◦ Energia handiko loturadun molekuletatik

- Mantiitze erreakzioetako energia gorde
- Bioantzeko bariantzak atxibatuta.
- \rightarrow garrantzitsuen ATP, GTP + CTP, UTP, Azil-S-CoA
- 1. Pester loturaz \rightarrow AMP oso gata desfosfatatuko

\rightarrow ATP sortzeko 2 modu

- Elektroi garraioen bidezko fosforilazioa. ATPren jarduera $3H^+$ ondatzen
- Substratu malda fosforilazioa
 - Energia altuko loturak hartuiz
 - Hartzaileen ATP iturri baten



* Metabolito atzindanak

G6P	Embosa 6P	Gluzerakelido 3P	PEP	Azetil-CoA	Subznil-CoA
F6P	Entosa 6P	3PG	Pir.	α -zetoglutarato	Ox.

5. Gaia: Kimioorganotrofoak

◦ Organismo kimioorganotrofoak

- Energia konposatu organiketatik lortzen dute (kimiotrofo)
- Konposatu kimiko organiko bat da elektroien emak (organotrofo)
- Elkadura maila ohikoetatikoa

◦ Metabolismoa

- Hantentze erreakzioak:

- Metabolito antzindari
- ATP
- $\text{NADH} + \text{H}^+$

→ Hantentze erreakzioak

- Substratua molekula organiko bat da
- **ADB** Glukosa (Coarandun molekula erreduzitua)
- glukosaren katabolismoa = katabolismo zentrala
- ATP (energia erabiltzama)
- glukosa bera e^- emak
eta C iturri (metabolito antzindariaren antzesiala)

↳ + Bera, energia ez erabiltzama

+ Hordakinak

- CO_2
- Azidoak
- Alkoholak

→ glukosaren oxidazio partziala gertatzen da

C-hordakaren katabolismoa

- Arrasketa Energia + NAD^+ (azken e^- hartzaile extrazel.) lortu
- Hartzidura NAD^+ lortu

◦ Gehienetan substratua Glukosa

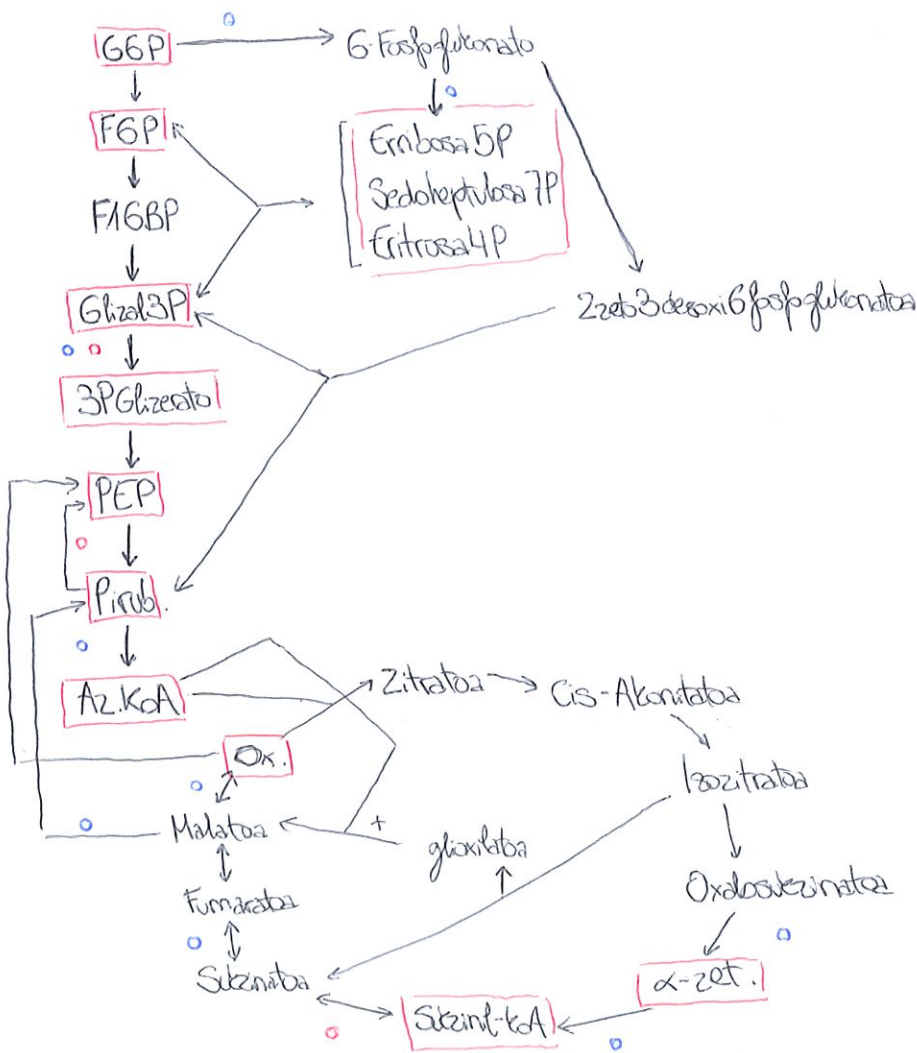
- Substratu unibersala: Mikroorganismo guztiak dabilte
- Degradatzean dena lor baitateke

- Energia: ATP
- Elektroien emak (Ahalmen err.) $\text{NADH} + \text{H}^+$
- Met. antzindariak

-13.

- Kimioorganotropen metabolismo zentrala
- Bide orokorrak
 - Mikroorganismo orotan
 - Hazkuntza baldintzen arabera oxidazio partziala/osoa
 - Bide anfibolikak anabolismo ↔ katabolismo
 - Etapa ez funtzionalak ager daitezke (entzima gabezia...)
- Bide espezifikak
 - Mikroorganismo batuetan
 - Substratu espezifikak
- Bideen loturak
 - Bide orokorrak + laguntzaileak
 - glioxilato
 - Fosforopiruvataren osit.
 - Pir. sintesia

METABOLISMO ZENTRALA



- glikolisa
- Krebs (Az. zit.)
- Pent. fosfatam.
- Glioxilato
- Eter daudomoff
- Err. anaprobikak

- energia
- m.a.
- a.e.

1. Glukolisia

- Glukosa pirubatoarino katabolizatu
- Energia, met. aitz, ahalmen err.
- Zenbait erreakzio itzulgarri (anab ↔ katab)

1. Fasea

- Energia gaitua (2ATP)
- glukosa aktibatzea + 2P_i

2. Fasea

- Substratu marato fosforiazioz energia (4ATP)

2. Pentosa fosfatuen bidea

- Molekulak glukosiazaleen konunean
- Energiarik ez sortu ez galdu
- Met. aitz. nolurak + NADPH + H⁺ bostu (2NADPH + H⁺)
- Eribosa 5P
- Seudoheptulosa 7P
- Eritrosa 4P

3. Entner-Doudoroff bidea

- Ez da oso komuna prokarioto kimioorganotrofoetan
- ATP + NADPH + Met. aitz.
- gram- batzuegan orokorrean Rhizobium Azetobacter, Pseudomonas...
- gram+ gutxi E. faecalis
- Fruktosa 6P_a oxidatzea entzimenen gabezia
- Bidea 6P_a-tik aurrera berdin
- Met. aitz.

Glukos 6P

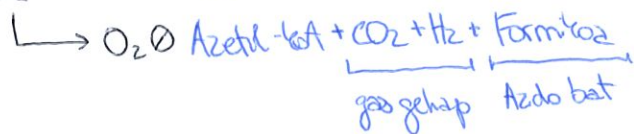
Pir

3PG

PEP

4. Azetil-koiaren sintesia

- Nahiko normala.
- Aerobio-anerobio, ezberdin ematen da
- Pirubatoa → O₂ ↑ Azetil-koiA + CO₂ + NADH + H⁺



5. Azido-trikarboxilikoaen zikloa (Krebs)

- Azetil-CoA molekula gutxi oxidatu (Aerobiosian)
- GTP (energia)
- Az-CoA ko 4 NADPH⁺
- Met. atz. → Ox., α-zet., sukzini-CoA
- Anaerobiosian
- α-zetoglutarato entzima dehidrogenasa blokeatuta
- kontrako norantza
- Bi norantza batera ematez gero (erredut + oxid) energian ez, molekula.

6. Glioxilatoaren zikloa

- Azetatoa substratu derian garrantzitsua
- Azetil-CoA
- Isotribetik → Sukzinato
- glioxilato + Az-CoA → Malato
- Isotribat hiza + Malato sintasa behar
- Aerobiosian soilik

7. Erreakzio anaplastikak

- PEP sintesia
- Ox + ATP → PEP + CO₂ + ADP
- Pir + ATP → PEP + AMP + P_i (energia gaste nabarmena)
- Pirubatoaren sintesia
- Kultibo mekan. az. organismoak darderean → Krebs zikloratu
- Malato → Pirubatoa
- (entzima maliko [malato DH] NAD⁺ren muge)
- Malato + NAD⁺ → Pirubatoa + NADH + H⁺

-XORTILY

- Glukolisia
- glukosa + 2ADP + 2P_i + 2NAD⁺ → 2Pir + 2ATP + 2NADH + 2H⁺ + 2H₂O
- Pentosa fosforato bidezko
- 3G6P + 6NADP⁺ + 3H₂O → 2F6P + 6G3P + 6NADPH + 6H⁺ + 3CO₂
- Entres Doudroff
- glukosa + ADP + P_i + NAD⁺ + NADP⁺ → 2pir + ATP + NADH + NADPH + 2H⁺
- Krebs
- Az-CoA + GDP + P_i + 3NAD⁺ + FAD + 2H₂O → HsCoA + 2CO₂ + GTP + 3NADH + FADH₂

- ★ Arrostetan Azten e- hartzaile zelulez kanto
- Hartzailean Azten e- hartzailez berran

→ Energia

• Substratu mailako fosforilazioaren bidez

+ Fosforilazio oxidatiboan (H^+)

• Aerobioan baino gradente txikiagoa



• Amaketa anaerobioa: **Nitratoa**

• Katea astoz laburragoa

→ Baldintza anaerobioetan NO_3^- en presentzian

↳ Nitrato erreduktasa aktibatua

- NO_3^- gabe hartidura

• Nitrato erreduktasa

- Assimilatoroa la mikroorganismo gutxiak
N erreduktatuz (aa, prot...)



- Dissimilatoroa

• Amaketa anaerobioan azale



↳ hordakin geroa kanporatua

+ *Pseudomonas stutzeri* → NO_3^- ren erredukzio osoa N_2 hordakin
desnitratatzea

* Eragin ekologikoak

⊖ Landareentzako ezinbesteko elkaragaza $NO_2^- \downarrow \rightarrow N_2 \uparrow$ gas

N_2 -k ozonarekin erreakzionatu = euri azidoa

⊕ Nitratuak organo → katabolismo uretan



• Desnitratifikazio erreakzioak



◦ Amaketa anaerobika: **Sulfatoa**

- Sulfatoa edo, berru, konposatu sulfuroak azken e⁻ hartzaile
- Sulfatoa (SO₄²⁻) Desulfobrio, Desulfobacter
- Sufrea (S⁰) Desulfuomonas
- Azken produktu: S edo H₂S (toxikoak, kanp onak)
- Elektro emakak azidatiboak (aldato, Pir, H₂...)
- Derrigimetro anaerobioetan
- O₂ eta NO₃⁻ apertuta
- MOugari Sufre azko

→ Sufre-ziklo anaerobioa

- Energia kopuru baxuago (< aerobioa) < NO₃⁻
- Az. lak (emakel baxu) oxidatu → Pir. + azalmen err.
- Krebs 2 zentzetan (O₂Ø) met. zentrala → met. aitz.

- ↳ LDH entzima
- Mintzaren baxuak
 - Produktu pirubatoa → met. aitz. edo energia

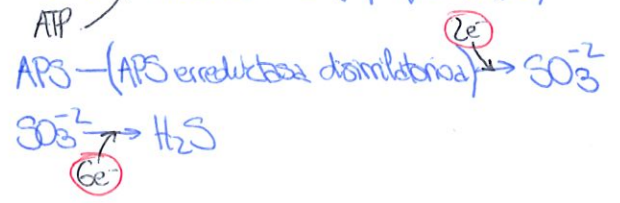
- x → Deskarboxilatu
- Azetatoa + CO₂ produktu + energia (ATP) + H₂
 - H₂ mintzako hidrogenasa → H⁺ eta e⁻ dioxatu

◦ SO₄²⁻ molekula!

- 8e⁻ behar → elektro jarrasoa katea → azkenik + SO₄²⁻ = H₂S
- 4H₂ dioxatu behar → probak periplasmara gradientea ↑ → ATP

◦ SO₄²⁻ ezin zuzenean erreduzitu

- SO₄²⁻ → Adenosina-5-fosforfato (APS) = Sulfato aktibatua



→ ATZ

- Substratuen oxidazio partziala eguz jero (ATZ erreduzitakoa)
 - ↳ Azetatoa azken produkt oxidatzen → metatu
 - Batzetan az-koatzen onteoriko
 - Zenbait kasutan ATZ erakbilita → Oxidazio osoa CO₂ azken produkt
- Azetatoarena

→ Azetil-CoA sintesia

- Bide anaerobikoa
- Energia hartzeko bidez ere

→ H₂ ugari (kimioheterotrofo)

- Azken e⁻ h. CO₂ (finkatu)

→ Na⁺ azkatu, ATParen bidez berratu (gradienten abak) → energia (ATP)

- Azetato azken konposatu

★ Eragin ekologikoak

⊖ S²⁻ (H₂S) oso toxiko: sistema urtaratan arriskak eta keakiaz azkatu + binkardak kaltetu

⊕ H₂S bakterio klotrofo eta fitotrofo batuen e⁻ emale

◦ Amaketa anaerobioa CO₂

- Oso e⁻ garraio kate laburra

→ CO₂ azken e⁻ hartzailea

- Metanoa produktua (Metanogenezia) CH₄

- Azetatoa produktua (Azeto genezia)

→ Metanogenezia

- Metanoa biogasen parte handi bat (energia iturri soziokapitalista)

→ Archaea domeinuko denborezko anaerobioak

- Arkeo metanogeneratzaileak

- Karbonoaren zikloa = CO₂ren erredukzioa

- Mtngns (CO₂, H₂)



- Hidrogenoak $\text{H}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}^+$ gradientea

- F₄20 koentzima elektroien lotu

- Zelela berrak probak → H₂O

- Berrak H⁺ < kanpoak (kanpoak berratu ATP sortuz)

- Metanoa azken produktua

→ Azetogenezia

- Azetotik abiatu (elektroien emale)

- ATP 1 gutxiak abiatu → energia dekoizpe baxua

★ Ezazgarri ekologikoak

- Bak. met. habitat anaerobio gutxi

- Heste, sedimentu, ur gelatu...

- CH₄ ez desbaxgarri oso → gure aerobioetatik → metanotrofoen hazkuntza finkatu.

Hartzidura

• Metabolismo zentralaren molekulak erabiltzen dira

→ Ezaugarri orokorrak

- Metabolismo biderik sinpleena
- Lehenengo substratua oxidatu ondoren erreduzitzeko
- Pirimidin beldotidok oxidatu eta berroxidatu

- Elektroio garraio kateak ez
 • Substratua ez oso ox. ez oso err.
 → Ahalmen erreduzitzaileak oso ez daudiri

- e⁻ errailek konposatu organiko bat
- e⁻ hartzailek konposatu horren denbatur bat (Piribatoa)

→ Konposatu organikoak degradatu

- EGK-ko azken hartzailea zelula berrikoa
- e⁻ iturria konposatu organikoak beza
- Substratuaren karbonoaren erredukzio maila eta ekarritakoaren berdintasunak
 → Substratua oxidatu eta erreduzitu

→ Mikroorganismoak

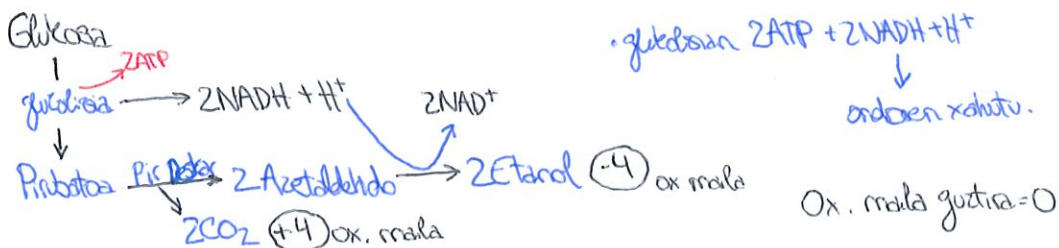
- Kerrigorretxo anaerobioak
- Aukerazko anaerobioak
 - Aerobiosian arnasteta
 - Anaerobiosian arnasteta edo hartzidura
- Anaerobio aerotoleranteak

• Ekoizkinak

- Energia: ATP gutxi substratuetatik (errendimendu energetiko txikia)
 Oxidazio partziala ematen delako
 Beharbeste energia lortzeko substratu gehiago behar
- Met. altzi α-zet lortu ezin (O₂) ATZ bi zentzuetan
- Ahal. err. NADH-eko NAD⁺ apurtuz.
 NADH berroxidatu metabolito elektroiak erreduzitzen

1. Legamien hartzidura alkoholikoa

- Legami mota ezberdnek, derrigorrez anaerobiosian
- Azken produktuek CO₂ eta etanola
- Prozesu industriarrian oso erabilia oja eta priba ekoizteko



2. Hartzidura laktikoa

• Azken produktua az. laktikoa = laktatoa

“Azido laktikoen bakterioek” burutua

- Aerotolerantak: aerobiosan zein anaerobiosan jardun

• Espekien industrian oso erabilak

→ 2 hartzidura laktiko mota

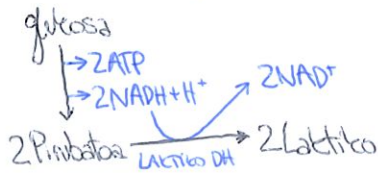
• Homolaktikoa

- Azken produktua bakar laktatoa

- Pinbatua lortu hasieran

↳ Laktato DH entzimak laktatoa erreduztu

• *Lactococcus*, *Peisococcus*, *Lactobacillus*



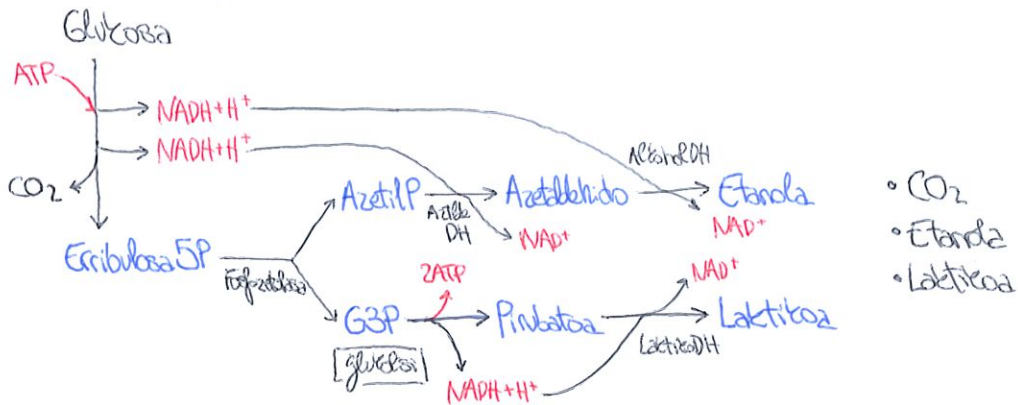
• Heterolaktikoa

- glukosiko aldaketa entzimak ez

- Fruktosa ezin deskonposatu

↳ Pentosa fosfatoren bidea

• *Leuconostoc*, *Lactobacillus*



TT. Beste hartzidura mota batzuk

• Azido mixtoa → Hexosa substr. → Alkohol eta azidoak prod. *Eiterobak*.

• Butirikoa → Hexosa → Butirikoa + Azetikoa + CO_2 + H_2 *Clostridium Butyricum*

• Butanolikoa → Hexosa → Alkohol + Azido + CO_2 + H_2 *Clostridium acetobutylicum*

• Propionikoa → Laktatoa → Propionikoa + Azet. + CO_2 *Propionibacterium*

• Kaproikoa → Azitko + etanol + CO_2 → Kaproikoa + Butirikoa + H_2 *Clostridium klyveri*

+ Hartzidura vs Arnasteta

- Hartzidura $\Delta G^{\circ} = -563 \text{ kcal/mol} \rightarrow$ Bizitzeko substratu asko behar
- Arnasteta $\Delta G^{\circ} = -6867 \text{ kcal/mol}$

• Beste konposatu batuen erabilera

• Polysakaridoen erabilera

- Glukosa molekula handiagatik natuan (almidoi, zelulosa, glukogeno...)
- Polysakarido hauek erabili ahal izaitzeko entzima extrazelularrek hidrolizatu + zelulen gainazaleko ektoentzimen jarduna
- Hidrolisan monomeroak lortu
 - Hauek mitza zeharba dezakete
 - Baruan glukosa esb Entres-Doudoroff \rightarrow Pirubato

• Proteinen erabilera

- Molekula energetikoki aberatsak
- C, N iturri
- \rightarrow Proteasa entzima extrazelularrak Prot \rightarrow aa
- \hookrightarrow aminoazidoak zelula barrera
 - Desaminazioak + Transaminazioak
 - \hookrightarrow Azido organikak (ATZ-ra)

• Lipiduen erabilera

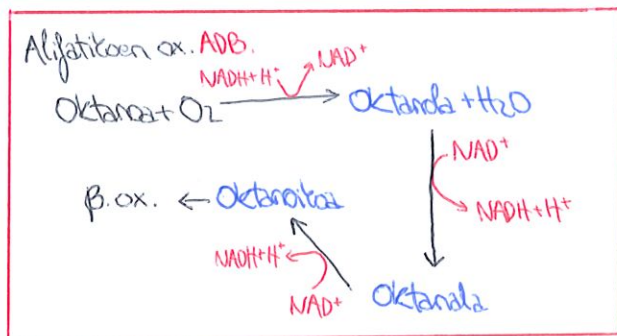
- Lipasa extrazelularren bidez lipidok hidrolizatu
 - glizerola \rightarrow glizerol 3P \rightarrow glukolisia
 - gantz azidoak \rightarrow β . ox \rightarrow Azetil koA \rightarrow ATZ

• Hidrokarburen oxidazioa

- C eta H.
- Uretan disolbaezinak
- \rightarrow aerobiosian Bakterio, lizun, lagun
- \rightarrow anaerobiosian Bakterio batzuk

• C1 konposatuen erabilera

- Karbono atomo 1 edo 2
- 2 bakira been arteko lotura kobalentekez
- Oxigena tartean lotu
- Organismo metotrofoak erabiltak
 - Metilotrofoak • Aukerako metilotrofoak
 - Beste konposatu batzuk ere disolbatzen
 - Metantrofoak • Desingrezko metilotrofoak
 - Metanoa erabiltzen



Met.

→ Metanotrofoak: Metanoaren ox.

• Organismo hauek mintzean esiteroak

- 2 mota.

↳ normalean eukariotoetan

metanotrofoak prok. bakter.

I. mota + II. mota

• Mintzearen egituraren eta Cren asimilazio bidearen albera

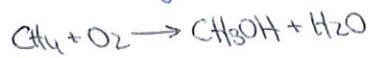
- 2 erreakzio bereizi

1. Metanoaren (C-4) oxidazioa metanola (C-2)

• Metano monooxigenasa entzimak CH_4 oxidatu

→ Demingrezio aerobioak buntia (O_2 beharra)

• Ez da energia sortzen



2. Metanola (C-2) oxidatu CO_2 -ra (C+4)

• Ahalmen erreduktorea lortzen da → energia EGK-n

• O_2 azken e^- hartzaile EGK-n

+ Formaldehidoa produktu → met. aitz. sintesirako

• CH_2O , Formaldehidoa

• Met. aitz. + biomasa sintetizatzen

• Oxidatzen jarraitu → $\text{HCOO}^- \rightarrow \text{CO}_2$

- Bide hauek EGK mintz plasmatikoa

• Zitokromoak + kinonak = e^- garraiatzaileak

e^- garraiatu ahala H^+ pompatu → gradientea = ATP

• I. metanotrofoak

- Erribulosa monofosfatek bidea metabolikoki sintesirako → eragirikor NADH gastea ez

3 Ribulosa 5P → 3 Hexulosa 5P herdoia P sartuz (klabe)

- Met. aitz. sintesirako energia behar → G3P lortu arte

• Ondoren met. zentrala

• ATZ bi zentzetan



• II. metanotrofoak

- Sintesirako → Serinaren bidea

entzima klabea transketo metilasa (glizina → serina)

- CO_2 erreduktuz ⇒ 1C → 2C (Formaldehido, azetato)

• NADH eta energia zehatu (ez efektua)

- Krebs osak

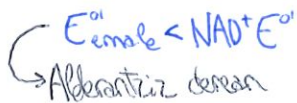


6. Gaia: Kimiolitotrofoak + fototrofoak

- Kimiolitotrofia Molekula ez organikoak (erreduentiak) energia eta ahalmes er. lortzeko
 - Oxidazio bidez
- Kimiolitotrofoen ezauzgarri orok.
 - Fisiologikoki antzak → erabiltzeko molekularen arabera bidez
 - Energia iturri espezifikoak = e^- emateak
 - Filogenetikoki antzak
- O_2
 - gertatzen aerobio
 - + autokato anaerobio eta denitrifikazio gaitxi
 - O_2 azken e^- hartzaile bezala espezifikatzen erredox pot. ezberdintasun handia emarazten
- C
 - gertatzen autotrofo (CO_2 karbono iturri)
 - Autokato heterotrofoak bada
 - CO_2 ezan molekula organikoak C iturri
 - + Mixotrofoak Kimiolitotrofo heterotrofoak
energia iturri konp. inorg.
C iturri org.
- Kimiolitotrofo motak
 - Hidrogenoaren bak. erred. H_2 e^- hartzaile O_2 (NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_2) etorkatzen H_2O
 - Karbonidobakterio. - CO - O_2 - CO_2
 - Nitritifikatzaileak. - NH_4^+ - O_2 - NO_2^- (1)
- NO_2^- - O_2 - NO_3^- (2) bakterioaren arabera
 - Sulfoaren bak. - S^{2-} , S^0 , $S_2O_3^{2-}$ - O_2 (NO_3^-) - SO_4^{2-} $[-2]$
 - Burdinaren bak. - Fe^{+2} - O_2 - Fe^{+3}
- Energia
 - Fosforilazio oxidatiboan
 - Azkatasun (H_2 -n izan ezik) ΔE^0 ez oso handia (O_2 titik hurbil bestak)
 - H^+ gradiente sortu (fuerza) → ATP gutxi ekoiztu
 - ↳ Harkuntza mugatua
 - e^- garraio luzeak = erredox bate handiak = energia gehiago.

◦ Aldehuen erreduzitzailea

◦ Erreakteak $e^- \rightarrow NAD^+$ eman



◦ ematea elektropositiboago

↓ Aldeantziuko e^- garaino katea (energia gutxi H^+ gr. edo ATP)

◦ Substratua oxidatu $\rightarrow e^- \uparrow$

◦ Zitokromatik O_2 -ra bidea espontaneo

↳ Zitokromatik flaboproteineterakoak energia behar



◦ Metabolito aitzindariak

- CO_2 erabiltz met. aitz. -en ekoizpena 2 etapetan

1. CO_2 -ren finkapena

◦ Calvinen zikloan

- Erribulosa-2-P karbonilasa entzimak = RubisCo



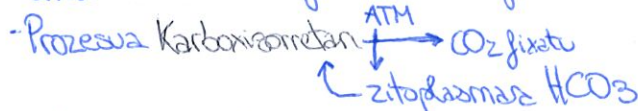
- CO_2 hori erreduzitu



◦ Hartzailea erreduzatu



- Erribulosen sintesak jariatzen du C finkatuz \rightarrow 6 C ko molekuletan eratu arte



◦ Calvinen zikloa $18 \text{ ATP} + 12 \text{ NADPH} =$ oso garestia

2. G3P met. aitz. en sintesirako

◦ Glukolisi zuzena zen aldeantziukoa \rightarrow G3P

◦ Piruvatosen deskarbonilazioa \rightarrow Azetil-koA

◦ AZT bi zentzetan : α -zet + α c.-koA

◦ Aldeantziuko pentosa fosfaten bidea \rightarrow erribosa-P, errosa 4P, heptosa 7P

◦ Glukolato \rightarrow Oxa.

→ Hazkuntza eraginkortasun txikia $\left\{ \begin{array}{l} \text{ATP gutxi} \\ \text{NADPH sintesia ATP xahatu} \end{array} \right.$ / hazteko substratu asko oxidatu behar

→ Kimiolitotrop motak

• Nitrikatzaileak

• NH_4^+ edo NO_2^- substratu



• O_2 e- hartzaile

→ Demipneuko aerobioak

- Kimio litotrop

- Autotrop

- 2 mota

- Nitrianteak Tabe nitrososa

- Nitratanteak Nitro tabea

1. Nitrianteak

• $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$

• EGK-n ($6e^-$ transferitu)

• Protoi indar eragileak ATP

• Tabe nitrososa oxidatu

↳ $\text{NH}_3 \rightarrow$ Hidroxilamina (AMO entzima) O_2 beharrezko

↳ Hiam. periplasmara \rightarrow Oxidatu $\rightarrow \text{NO}_2^-$ (HAO entzima)

$6e^- \rightarrow 4 \text{O}_2$ erreduzituzko

2 energia lotuzeko

$\rightarrow \text{NAD}^+$: i elektronak aldatuzko EGK-bidez eman

• Protoi indar eragileak xahutu

2. Nitratanteak

• $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$

• EGK zuzena ($2e^-$ transferitu)

↳ ATP

• Nitritoa oxidatu (NOR entzima)

O_2 azken hartzaile (energia gutxi)

• Aldatuzko EGK-n $e^- \rightarrow \text{NAD}^+$

↳ 2ATP xahutu

• Nitifikazio Zelen energia gutxi \rightarrow hazteentza mota xumea, hazteko substratu asko behar

↳ Hordaketa asko nitrito ($2e^-$ behar) eta nitrato

◦ Sufrearen bakterioak

- zelienak aerobio (batzuk auk. anaerobio)
- zelienak denegrezio kimolitotrofo (batz. auk.)
- zelienak autotrofo (b. ket)

◦ Sufrezko tartekotak

◦ Sufre biltzeak

- Ingunto sulfre sportzean erabili

- Archaea domeruan: Sulfolobus

Bacteria: Beggiatoa, Thiobacillus, Thiothrix

→ H_2S erredutzean S-ko energia zelien

$S_2O_3^{2-}$ -k energia gihap baina $ZS \rightarrow$ uzerean zitobromora

- Adimen erredutzeak

◦ EGK alkanatzeak NADH elektronegatiborap

↳ $e^- NAD^+$ -i

- e^- ematearen oxidazioa

◦ Sufrearen espezie erredutzeak ($H_2S + S^0 + S_2O_3^{2-}$)

↳ Pilatu → oxidatzeak 2 bide nagusi

- Lehengo denak sulfitora $SO_3^- \rightarrow$ ox.

- H_2S -tik $6e^-$ EGK-ra $\rightarrow 2e^-$

1. $SO_3^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$

- Sulfito oxidazeak $2e^-$ kendu

↳ EGK ← ←

- AMP (APS erredutzeak) → $2e^-$ askatu + ADP

2. $S^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$

→ $8e^-$ askatu

- e^- garraioa

- H_2S flaboproteinaren marlan sartu (genezako espezieak zit. marlan)

• EGK luzea

• Energia gihap



- H^+ gradienten bidez

↳ ATP

- NADH: lasterko alkanatzeak EGK

• Burdinaren bakterioak

- Acidithiobacillus ferrooxidans

• aerobiozian $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$

• Demagrezko azidofiloa (pH ≈ 2)

• Baldintza hauetan Fe^{+2} erortas

• Ingunnean H^+ gradientea berez sortu

- H^+ gehiegi zelulabarreratu

→ O_2 ren anoxigenazioan xake energia eta H^+ zitoplasmatik desajustazatzea

• O_2 azken e^- hartzaile

- Rustiziazioa entzima periplasmatikoa

• katalizatzaile → erreakzioa zitc-tik 2 norantzeratzen

$[H^+]$ zitoplasmatikoa jaisteko energia gaitu + e^- behar

↳ H_2O

- ez da berezko kimolitotrofa → demagrezko esferu bat buntu behar

↑
beharrezko e^- eta energia burdinaren oxidaziotik

Azidoziazioa jaisteko burdin azido behar

• Anal. erred. lortzeko EGK aldeantzez

→ Fe^{+2} azido erreduzio behar

• CO_2 Calvinen zikloan finkatu

• Hidrogenaren bakterioak

- Aerobiozian

→ $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$

↳ azken e^- hartzailea

• Alcaligenes, Pseudomonas...

- e^- berreratu → mintzeko edo zitoplasmako hidrogenasara

• Mintzeko hidrogenasa

- e^- kinonara → O_2 raino

EGK-n ATP antzezia

• ZP-ko hidrogenasa

- e^- bidez zehar erred. lortu.

- Aldeantzezko EGK zirkuitu

- Komp. organikoen azidazio kimotrofa H₂ eredu

→ Aniziazioa harria

- Hidrogenoak m, s, m+s / auk. kimot. korganotrof...

- Mikroaerofiloak → hidrogenasa $[O_2]$ ↑-tan inhibitu

- Karboxidobakterioak
 - Hz bakterio bezala hazi
 - Hz apurtzean CO erabili
- $$\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$$

◦ Fototrofia eta fotosintesia

- Fototrofia: Energia ituriztat arga dauden organismoak
Fotosintesia bultzatzen duena (denek ez)
- Fotosintesia: Argi energia energia kimiko bihurtzean datzen prozesu biologikoa

◦ Fotosintesia prokariotetan

- Zianobak
- Prochlorofito
- Bak. gorri
- Bak. berde
- Helio bak

→ Rodopsinak

- Archaea domenuan bakteriorodopsina (fotosintezig)
 - ↳ proteina

- eguzki argitik energia
- kolore moreko prot → argi luze hori xurgatu

- Bacteria domenuan proteorodopsina

- Argaren proteinak aktibatzen → H^+ askatu, kanpora pompatu
 - ↳ ATP sintesia gradienteaz

- Proteinak tilakoidetan eta mintzean → Fototrofia
 - Bizitzeko nahikoa ez. heterotrofik → $^+ \text{H}_2\text{O}$.
 - CO_2 jinkapenik ez
 - EGT ez

→ Fotosintesia

- Fase argitua: Argi energia → ATP
 - Energia + Ahal. em.

- Fase-iluna:

→ Energia

- Fotofosforilazio bidez → argi bultzatutako e^- garraioa bultzatu
 - ↳ e^- garraioak proton gradienteaz → ATP
 - Prozesu ziklikoa e^- emate beharrik ez
 - Substratu malako fosforilaziorik ez

→ Ahalmen erredukzioa

- NADP⁺aren fotoerredukzioa
- e⁻ emakia beharrezko

- H₂O (O₂ ez bada toxiko) + H₂, H₂S, S⁰... (fotolitotrop)

- Konposatu organikoa (fotoorganotrop)

→ Metabolito aitzindariak

- gehienak autotrofo: CO₂ funktu

• 1C → 6C

↳ Calvinen zikloa

- ATZ 2 zentzetan → α-zet DH-rik ez

→ ATZ erredukzioak:

• Bakterio berdeak

• Ora-tik kontrako noranzkoan osonik

↳ Azetil-CoA eleatzi

ATP + ahul. err. gaste handia

• Energia maila altua denez bontu

• Fotosintesi motak

- Fotolitotrop oxigenikoa → e⁻ emakia H₂O

- Fotolitotrop anoxigenikoa → e⁻ emakia 3H₂, S⁰, H₂, SO₂⁻²

- Fotoorganotrop anoxigenikoa → e⁻ emakia komp. org.

→ Sistema fotosintetizatzailea: Osagaiak

1. Antena sistemoak pigmentuak

• Argi energia xurgatu eta erreakzio berria bidali

→ Pigmentuak

• Klorofila

• Bakterioklorofila

• Karotenoidak

• Fikobiliproteinak

} bakterio motaren araberako abatu
bakteriak uhl luzera ezberdina xurgatu

→ Zianobak. a klorofila + fikobiliprot.

Proklorotitak a+b klorofila

Bak. gorri a+b bakterioklorofila

Bak. berde c+d+e + a* bakterioklorofila

Heliobak g bakterioklorofila.

2. Erreakzio guera = fotosistema

- Antena sistematik pigmentek harapatutako energia xurgatu
- Pigmentu fotoaktibitatean e^- kitzikatu → molekula garratzaile bati
 - ↳ klorofila edo bakteriochlorofila bereziak
 - errezapik piteko
 - e^- garratzailean albosan

3. E.G.K.

- e^- fotosistematik hartu + garratu
- ↳ H^+ gradientea
 - garratzaileak
 - Fe/S proteinak
 - kromak (Q, UQ...)
 - Ziteronak
 - e^- garratzaile bati baxera (F^o faktori → handi)

→ Sistema fotosintetizatzaileak: kokapena

- Zianobak + prochlorofita
 - Tilakoideetan (landareen antzeko)
 - Filobakteria partikuladun tilakoide pigmentadunen inguruan + mintz tilakoideetan
 - Zianobakteriak kloroplastoen atendakiztat (T. endosimbiotikoa)
- Bakterio berde
 - Mintz plasmaticoaren azpian
 - Oinazko plasmekin lotutako klorosoma
 - ↳ pigmentak, garratzaileak mintzean.
- Bakterio gorri
 - Sistema osoa mintz plasmaticoan
 - Mintz oso tolestua → azalera ↑
- Heliobak
 - Sistema osoa m.p.
 - Inbagnozozozak
 - Simplioak = sensuipos

▷ Fotosintesi anoxigenikoa

- Bakterio gehiakerak
- Normalean sulfuroaren bakterio

AOB → Argi gorri edo ultrapurria (Bak gorri)

- Lt argia xurgatzen duten antena konplexuak
- Fotosistemak inguratuz

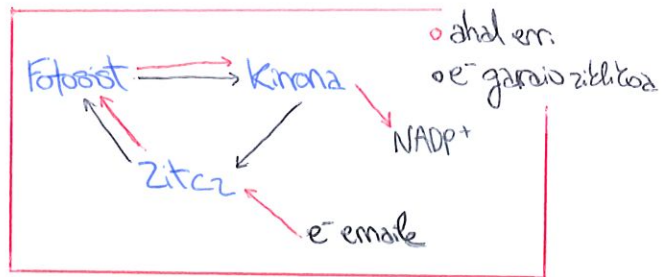
• Fotosistema argiak fotoaktibatzean → erredox pot. 0'5 ~ 1
↳ e⁻ 1 egk-ra pasatzeko gai

→ energia

- elektroi garraio zikloa (e⁻ errealak)
- Azken e⁻ hartzailea zitcz
- CZ zitokromak zikloa amaitzen e⁻ fotosistemarekin

→ ahal. erredutz.

- e⁻ ziklotik atara NAD⁺-en erredutzeko
 - e⁻ errealak + energia beharrezko
 - Kintonan sortzen da ahal. err.
 - ↳ alderantzizko EGK
- $NADP^+ + e^- \rightarrow NADPH$



• Bak. gorri

- E⁻ ez oso negatiboa, aldaketa txikia NADP⁺ erredutzeko
- Alderantzizko EGK-n energia gutxi

• Bak. berde + heliobak

- E⁻ handiak
- Ferredoxina erredutzia alderantzizko EGK ste gabe erredutzeko gai
- ↳ e⁻ errealak beharrezko

▷ Fotosintesi oxigenikoa

• Z eskerra (fotosistemak formagatik)

→ Fotofosforilazioa

• Zikloa

- Ferredoxinak (Fd) → e⁻ bf zitokromari (zitbf)
- ↳ e⁻ ste galdur ez / ahal. err. ez da sortzen ATP bai

• Ez-zikloa

- Bak ↑ Ahal. err. → mandak: garraio
- ATP

• • • fotosintesi oxigenikoa

- Aparatu fotosintetikoaren kokapena

• Aldekorra espezearen arabera

• Gehienak fitobiontaren antzatu

→ Fotosistema eta EGK tilakoideetan

- Zianobak + proklorofito

→ Prozesua

• 2 fotosistema

- eguzki argiak II. fotosistema (P680) aktibatzen

↳ fotoaktibazioaren ondorio: erreduk. pot. neg.: → $1e^-$ EGK-ra

↳ e^- hori I. fotosistemara irratzen

↳ lehenek argiak kaptatzen

• I. fotosistematik e^- askatu

- e^- horiek ahale erreduk. zortu

• II. fotosistemaren e^- erabilerak H_2O → deskonjuntua O_2

• EGK-n gradienteak (H^+) eratzen ⇒ tilakoideen barneko zitoplasmara

↳ ATP

• Energia behar izanez gero zelulak energia derakete

→ Karboximok

• Egitura poliketikoak

• Mintz baxerak inguratzen

- RubisCo enzima metatzen

• Calvin-Benson zikloaren erabilerak

• CO_2 finkatu → met. atz.

• Autotrofoak

- Zianobak.

- B. Gorrak

- B. Nitrofitoak

- B. kromatofito batzuetan.

7. Gaita: N, S, P asimilazioa

• N, S, P elementuak beharrezko

- Komposatu organikoetatik asimilatu → molekula organikoetara berreratu
• Erredukzio asimilazioa

→ Erredukzioak

• Orain arteko erredukzioak disimilazioak

→ Err. disimilazioa

• Funtzio katalitikoak

• Komposatu ez-organiko oxidatua azken e^- hartzaile
→ Sintetiko komposatu erreduktibo komposatu → hondakena
→ toxikoa sarri

- Ahal beste erreduzitu

- Prokarioto gutxiak → entzima eta en. zehatzak

→ Err. asimilazioa

• Funtzio anabolikoa

• Komposatu ez-organiko oxidatua erreduzitu
→ Komposatu ez (elikezko asimilazioa)

• Prokarioto gutxiak

• Entzima eta en. zehatzak

• Nitrogenaren asimilazioa

• Komposatu organiko zehar ez organikoetatik

- Org: Aa (glutamato, glutamina, asparagina) soberan badaude
Purinak + Pirimidinak

- Ez-Org.: NH_3 , Hidroxilamina (NH_2OH), NO_3^- , NO_2^- , N_2 , CN^- , zianatoa (OCN^-)
tiozianatoa (SCN^-)
zianamida (NCN)

• Naturan gehienbat NH_3 (NH_4^+)

• Zelularentzat hasierako ox. maila = amoniatuko ox. maila
izartea oreka → naturan N iturria antza

→ Normalki molekula inorganikoak erabili

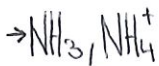
- NH_4^+ / NH_3 erabilera zuzena

← - N_2 amoniako arte erreduktibo behar → 3 konposatu erabilenak

- NO_3^- →

→ Mol. organiko nitrogenuenak sintetizatzean zelulak NH_4^+ behar

⇒ NH_4^+



• Asimilazio zuzena

- Zelula kanpoan zein barnean desaminatu

↳ Kanpoan desaminatu → gero amonako bezala zelulan



- Zelulan NH_4^+ asimilatu

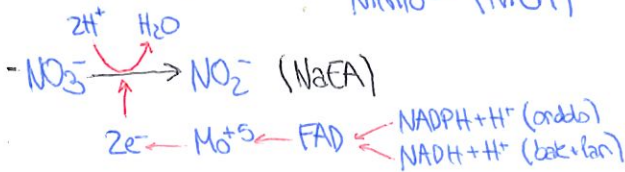


• Erredukzio asimilatorikoa

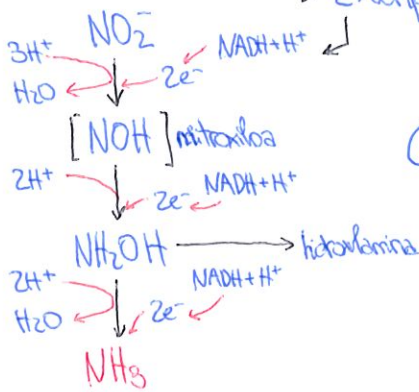
2 konplexu egiten dute → Nitroto erreduktaza asimilatorikoa (NaEA)

Nitroto → (NiEA)

} NH_3 -k entzimen sintesia eten



• 1. konplexua NaEA ↓
2. konplexua NiEA



• Ahalmen erreduktatzaile NADH + H⁺ beti

• Injeneruan NH_3 baxko 2 konplexuak inhibitu

↳ Erredukzio asimilatorikoa beharrezkoa asimilatu
Azken produktua inhibitzale



• Finkapena prokariotek bakarrik (Bacteria zein Archaea/derek ez)

• Oxidazio egoera 0, asimilazio -3 behar (NH_3)

↳ N_2 atomoak oso egurrezkoak (lotura mardurak)

- Hautatu energia

• Nitrogenasa konplexuaren bidez

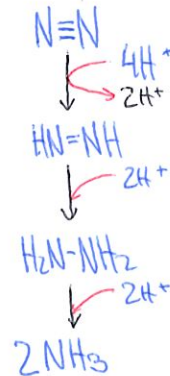


- 8e⁻ banatzen 16-24 ATP



• O_2 -releto oso zeharria

↓
...



••• N₂

- Nitrogenasa konplexua O₂-releko sintetor
 ↳ Babes mekanismo ezberdinak

- N₂ finkatzaile batiuk denitrogenazio anaerobioak → O₂ ∅ azarok ez
- Aterazio anaerobioak anaerobioan bakanik finkatiko dute N₂
- Denitrogenazio aerobioak:

- Amnasteta oso azkarra x
- Nitrogenasa proteina bakazguriaren bati (anbiosia ere bai)

↳ N₂ leku berezitan finkatu → NO₃⁻, NH₃ ausertzean zelulak egitura aldatuta
 ↳ Zelula → Heteroziste (Z. ardo bakterioak)

- Horma zelular sendoa
- Hadaipate → Saitzen den O₂-a oso azkar erabili x
- II. fotosistema desageratu → O₂ produktua
- Material tubuloso kanalak
- elektroien emate ereduak jaso (Fd)
- Fotosintesi zirkonario → ATP

↳ ATP hori N₂ hautetiko

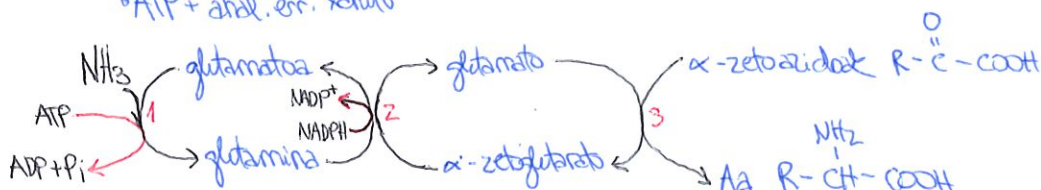
↳ NH₃
 • glutamatoa + glutamina sintetizatu → beste zeluletara
 ↳ Heterozistez N₂ finkatzeo orile.

• NH₃-ren finkapena

- 2 modu ezberdinetan

• [NH₃] txikia

- glutamato DH-asa inaktibatua
- glutamina sintetaza, glutamato sintetaza + transaminasak linean
- ATP + abal. err. xehatu



1. glutamina sintetaza

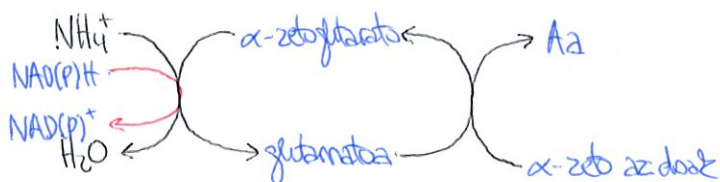
2. glutamato sintetaza
 NADH⁺ / NADPH⁺ → beharrez

Fd(erm) → izan daiteke
 ↳ Fd(ox)

3. Transaminasak

• [NH₃] altua

- glutamina sintetaza inhibitu
- Glutamato DH + transaminasak
- energia gaiturik ez



Sulfaren asimilazioa

- L-zistina bideratza
- Zelularen oinarriko molekula sulfidura
- Garmentzeko molekula sulfiduren aitoradari

• Anaerobosian

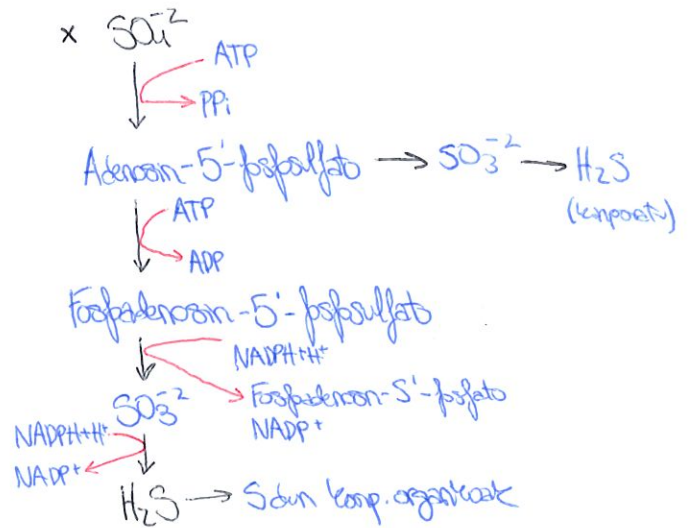
- H₂S egonkeria
 - erabilerazuzena
- ↳ Aerobiosan ez egonkor = berez oxidatu
- Beste S-turri batzuk

• Aerobiosian

- SO₄²⁻ zuzenean
- konposatu sulfidur organikoetatik estornitako SO₄²⁻ (zelula barruan disoriatua)
- ↳ SO₄²⁻ erreduzitu behar
- Sulfura L-serinaekin (sulfotrazo) → L-zistina

• SO₄²⁻ erreduk. asim.

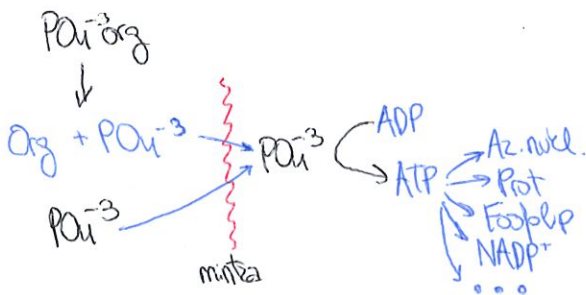
- SO₄²⁻ ATP-z aktibatua → x
- S²⁻ (H₂S)
- L-serina sulfuratua
 - ↳ L-zistina
- L-zistina: Aa-en prekurtsore



Fosforaren asimilazioa

- Fosfora fosfotatan (PO₄³⁻)
- Hurren organiko zen ez-organiko
- Fosfato org.
- Fosfatasa entzimak hidrolizatu → Fosfato ez-organikoa
- Fez-org. → zitoplasmara
 - fosforazio oxidatibo / fotofosforazio → ATP

Az. Nukl + Prot + Fosfop... ed berean



8. Gaia: Mikroorganismoen hazkuntza laborategian

• Hazkuntza

- Sintesia: zelularen tamaina
 - Tamaina handitu: norbanakoen hazkuntza
- Zatiaketa zelularra
 - Zelula kopurua handitzea: populazioen hazkuntza
- Populazioen hazkuntza: neurketak
 - Zelula osaren kontaketa
 - Zelula kulturaz gaineko kontaketa
 - Turbidometria.
 - + Biomasa pisatu (handipena) → pisu lehorra

- Tindaketa + kontaketa iragazkian

- Lagin tindatu iragazkete pasatuz → zatiaketa dena kontatu
- zel / ml
- Laginak likidoa partikulak eta fixatuz behar du
- Tindaketa: pigmentu naturalak edo fluorokromak
 - Orokorrean zuri zehatzak
- Mikroskopia: epifluoreszentzia

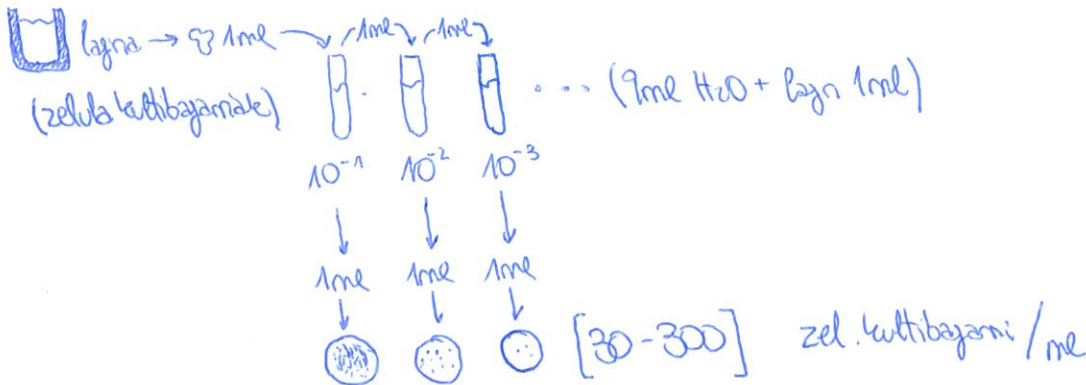
- Kontaketa garbarrak

- Badumen ezagun bat

AOB: $12 \text{ zelula / koadrato}$
 $4 \cdot 10^{-6} \text{ ml koadrato}$ } $12 \text{ zel / koadrato} \cdot \text{koadrato} / 4 \cdot 10^{-6} \text{ ml} = 3 \cdot 10^6 \text{ zel / ml}$

- emaitza zel. kop / ml

- Ereinteta Kultibo medio zaldian




◦ Erenbata kultibo medio zaldoran

- Laguna: zelako zen. ledo
- Kultibo medioa: egoka.
orozor / hautagarri / berezgarri
- Intekuzko baldintzak: mikroorganismoak opletu (T° , O_2 , argia)

- Turbidimetria

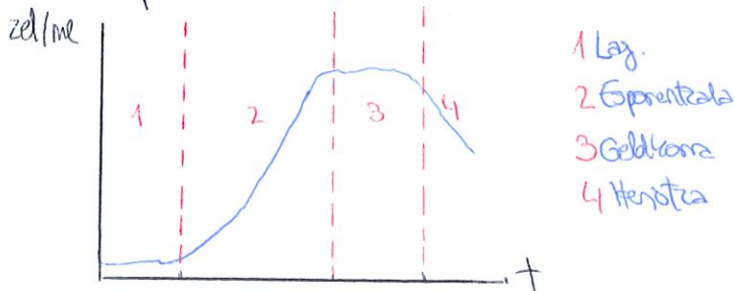
I_0 = iperritako argi intensitatea $T(\%)$ = transmitentzia = $(I/I_0) \cdot 100$
 I_x = detektatzailearen iristen dena Absorbantia = $2 - \log T$

- Kalibrazio erroa 

- Pisu lehoraren

- Nahastea zentrifugatu → ganjelak berandu → zelak pisatilla lehortu + pisatu
→ gr. zel / ml

◦ Populazio baten hazteuntzia: erroa



◦ Lag (latentzia) fasea

- Kultiboa indultatzen denetik haztearen hasierara arte
- Zelulak baldintza berritaraz maldatu
 - Zaharrek osagai berriak anteluzatu zaitu aurretik
 - Zauriak erreparatu
 - Elkargorik berriak badira entzima berrien anteluzia
- Inaupera inkelestea, k.m. eta orgainoaren anteluzia

◦ Fase exponentziala

- Hazi eta zaitu mola maximora arte
 - Potentzial genetiko, kultibo medio eta inke bazoaren zerebitzea
- Populazio homogeneoa
- Baldintzak leke. → hazteuntzia orekatua (komp. k.m. eta bazoak (masa = zelula osajorde)

• • • hazkuntza esponentziala

- hazkuntza abiadura μ kte. esponentziala $\rightarrow N = N_0 \cdot e^{\mu t}$ $\left\{ \begin{array}{l} N = \text{zel/mel} \\ t = \text{denb (h)} \\ \mu = \text{ktea} \end{array} \right.$

• $\ln N$ taulan grafikatu (erregresio lineala)

$$\ln N = \ln N_0 + \mu t \quad \left\{ \begin{array}{l} \mu = \text{maldia} \\ y = a + bx \end{array} \right.$$

- Hazkuntza abiadura $v = \mu N$ (aldurrean) zel/t

- Patezte denb $g = \frac{\ln 2}{\mu}$

• Fase zelkorrera

- Zelula kopurua kte.

- Zatiak = kistak

• Kontaketa kte.

• Elikagaien agortzea edo metabolismo toxikoen agortzea kausa

• Zelula ezberdinek \rightarrow hazkuntza ez oinartua

- Metabolito sekundarioen sintesia (antibiotiko bat)

- Esporulazioak

- Zelulak erresistenteak egi

\rightarrow Uza maximo $M = M_r - M_0 \rightarrow$ zelula kop. indikatza

\downarrow
fase zelkor hazkuntza zelula kop

\rightarrow Etzana $Y = M / (S_0 - S_r) \rightarrow$ [fase seredkorreko zubs]

\downarrow kultura mediu berraren [zubs]

• Heriotza fasea

- Hlak $>$ zatitak

• zelula hlak liskarean eraz detektatu

• Hazkuntza berron motelago

8. gaita (ARUKETAK)

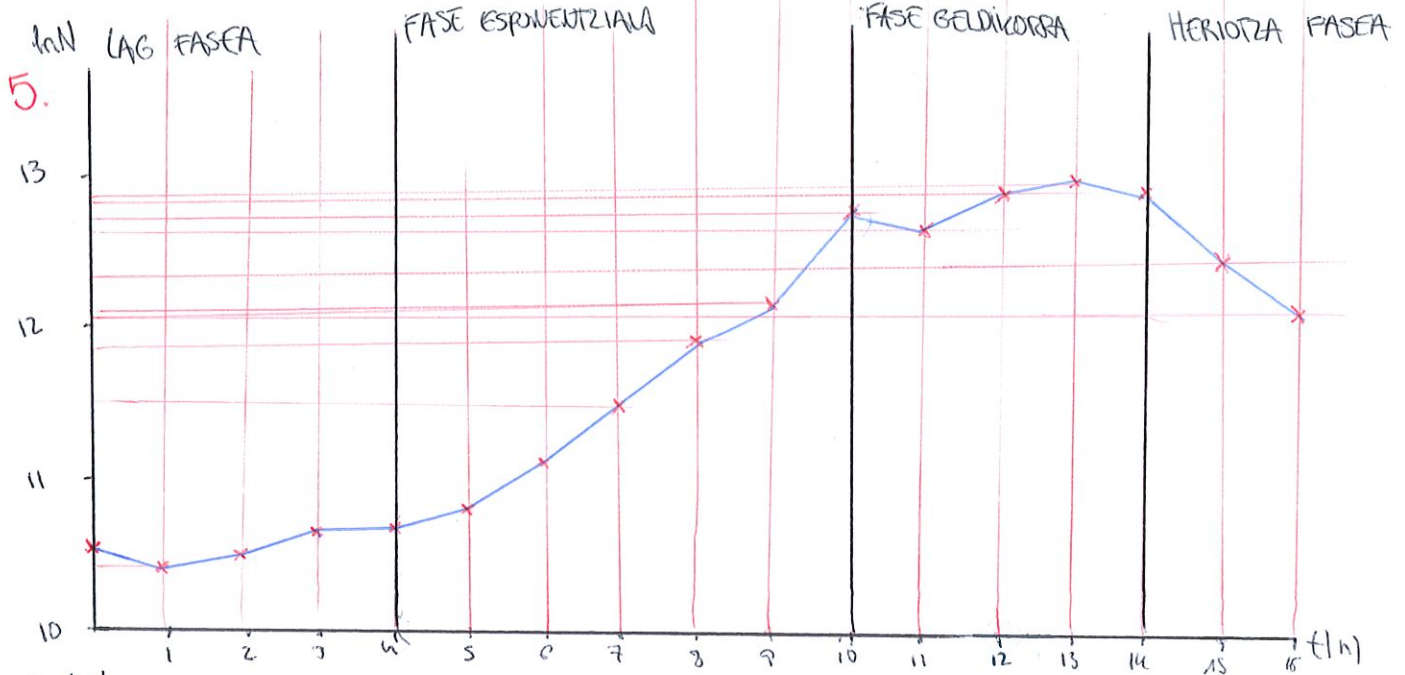
1+2 meda x ingate → gutira. → bolumenarekin.

ADB. $20 = \bar{x}$ 30964 ingate

20. 30964 = bakterioak gut 100µl

$\times 10 = \text{bak/ml}$

ARIKETAK



t	lnN
0	10'49
1	10'43
2	10'47
3	10'53
4	10'56
5	10'68
6	11'07
7	11'44
8	11'81
9	12'2
10	12'62
11	12'56
12	12'77
13	12'8
14	12'77
15	12'34
16	12'04

$\mu_{34} = 7.5 \cdot 10^{-3}$
 $\mu_{45} = 0.024$
 $\mu_{56} = 0.065$
 $\mu_{67} = 0.032$
 $\mu_{710} = 0.012$

$\mu_T = 0.3432$

$g = \ln 2 / \mu = 2.01$

$M = 265688$

9. Gaia: Mikroorganismoen hazkuntza II

- Ingurune naturalak -

• Naturan

- Baldintza fisiko-kimikoak → azko aldatu
Sami des jabea garri
- Hazkuntza orokorra oso arrara
 - Eraketokorik labur
 - Baldintza onak: hazkuntza azkarrak
 - Txarrak: Murraketa, hazkuntzarak ez, bizirik, erresistentia, hil
- Banaketa: Mikroorganismo bakoitzak baldintza optimo bakoitzak
 - onarpen tarte ezberdinak

• Onarpen tarteak at

- Hazkuntzarak ez
- Erresistentia → esporek sortu
- Estremofiloak
 - Sirofilo (Tosotxu)
 - Termofilo (Tosotxu)
 - Halofilo (gote azkardun inguru)
 - Azido (pH oso azido)

→ Inguruen eragina hazkuntzarak

▷ Temperatura

- Aniztasun handiena tenperatura-eraketan
 - Aldaketa fisiologiko gehien
- Orokorrean T tarteak hazkuntza galarazi
 - Mikroorganismoak kontrolatzen ez diren, ez hiltzen (metabolismoa baxu, hil gabe)
- Taltreak: itxarazten ez diren kalitateak → zelulen biziak (hiltzen ez diren metodo onak)
 - T altuetan %99 hil

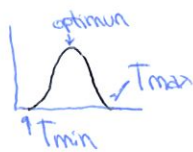
••• Temperatura

- Erreakzio kimikoen abiadura

• T altuagoa = erreakzio V altuago

- entzimak desnaturalizatu arte (T max.)

M | temp grafika



• $< T_{min}$ mikroorganismoak hazi ez

- mitosaren galdifikazioa (mosakto fluido zelulu)

- metabolismo den, eragin negatiboa

• $> T_{max}$ hazi ez

- desnaturalizazio proteikoak

- eragin negatiboa

• Finkotasuna:

- T optimoa

- eragin positiboa

- Euri-termalak

• T tarte zabalak

• T abstrakzioa tokietan bizi

- E.coli ($8^{\circ}\text{C} - 48^{\circ}\text{C}$) op. 37°C

- Estero-termalak

• T tarte estuak

• T x tokietan bizi

- Polaromonas ($-4 \rightarrow 12^{\circ}\text{C}$)

• T hedatzearen araberak:

- Psicrofilo

• T tarte murriztua ($< 15^{\circ}\text{C}$) [itsasondo, polo, izotzailu...]

- entzima psicrofiloen bidez metabol.

- Psicrofieleko bakterioak:

α helize $>$ β tolestura

- Lotura intermolekular gutxiago

- Gantz azido azidoak azido \rightarrow m.p. jaitsierak mantendu

- Psikrotrofoak = psikrotolerante

- 20°C ST bizirikoa gai
- nahiko T zabalera bizirikoa
- T baxu ez iraukometan bizi

- Mesofiloak

- T erabilan bizi
- 20-45°C
- Oso berri
- Zona deustional + tropikal

- Termofiloak

- 55-65°C
- Lur berotetan (desertu)
- Hurni termal, ur industral

- Hipertermofilo

- Borna > α helize
- Triperonak + zeltu termobakulak
- DNA termoepeptona
- Mpeptona (jontz azido azo azido)
- Monoxozua (Archaea)
- Hurni termal, gasar, fumarata (80°C-350°C)

▷ pHiaren eragina

• Mikroorganismoen zitoplasma neutroa potenter ez desnaturalizatzen

• Baktarioak baxu pHi-a (eta pHi optima)

← azidozilo ← 5.5 - mezofilo - 8 → alkalozilo

• Onddoak azidozilara ordu toleratu

• Frukto pHi nahiko azidoa →

Presio osmotikoa

- Uaren erabiltzeak aw = lurrin presioa materialak / lurrin presio ur puruak
 $aw \cdot 100 = \text{keraketaren erlatiboa}$

[1-0]

- aw txikia = e gasta handiagoa
- ura osmozioz aw altu \rightarrow aw txiki
- Inguirua hipertentzioa [solutu karga] \leftarrow [solutu berru]
- urak elkar sartzeak jara \rightarrow partez bizi elkarin

0.55 aw tite behar DNAin abduketak

• Osmozioa

[solutu] altuak behar

inguirua hipertentzioa hazi

• Osmozioaren

ur kant. handietan koleto hazi

solutu altuak jasan, ing. hipertentzioan bizi dute

• Halojanazioa

[Na⁺] altuak jasan

normalean koleto bizi

• Halofilo

[Na⁺] behar altu

itsasartan orokorren

• Ez Halofilo

[Na⁺] = 0 edo baxu

Presio hidrostatikoa

$P \uparrow T \downarrow V \downarrow$

- Barojanazioa P beruntan koleto 200-300 atm jasan
- Barofilo Presio handiak behar 5000m itsaspean

Estres iturriak

- T, P, pH, [O₂], [M]...

→ Resposta

1. Moduren molekularak

- Beldintza berritan hazteko ahalbidetu
- G.A. gehiago, txapionak, osatutakoak...

2. Ezaugarriak sartu

- Tamana txiki
- Lintakito erresistentzia
- Osoan konposatuak dituzte
 - gram- LPS gehiago
 - gram+ PG lotura gehiago
- + Lipido mintean
- Huztako egiturak gertatu
- Nukleozida kondentsatu
- Metabolismoa motelki

3. Abia egia

- Flakoa helduta
- Ilek, inaktibitate mekanikoa (azalera batean)
- Gasa xistak

4. Biofilma

- Mikroorganismo multzoak = Komunitate eraketak
- Azalera solidoetan, heterogeneoak
 - + 1 mikroorganismo espezie biofilman
 - ↳ mat. genetiko transferentzia
 - Erresistentzia gaitz (antibio.)
 - Polsakandu minte baten barruan → haraparteko babes

→ Abantardak

- Interakzio trafikoa → Hordaketa jabe
- Mat. gen. transf.
- Quorum sensing
- Erresis
- Harapartza
- Beldintza hobetuz biofilm a tomar per kub

→ este prozesua +kk

- kolonizazio + atxikpen + itzulgarri (behu behleko)
- Matrice munitu patsakondoa
- Zelula batak osatu biofilm berriak sortzeko

- kaltzeak

- Otitis
- B. hotz baltula
- Ulepen leke

- Onera

- Baxman
- Hortetan

→ Erresistentzia esporak sortzea

- Ondreak eta atxikitzeak
- Ondoren hiper mutuetan (korido, esporozite) esatu

• Aziretoak

- Zianobakterio finituek esatuak
- Lodak → lehortaren aurrean rebu

• Mixosporak

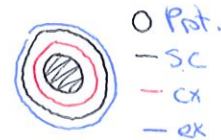
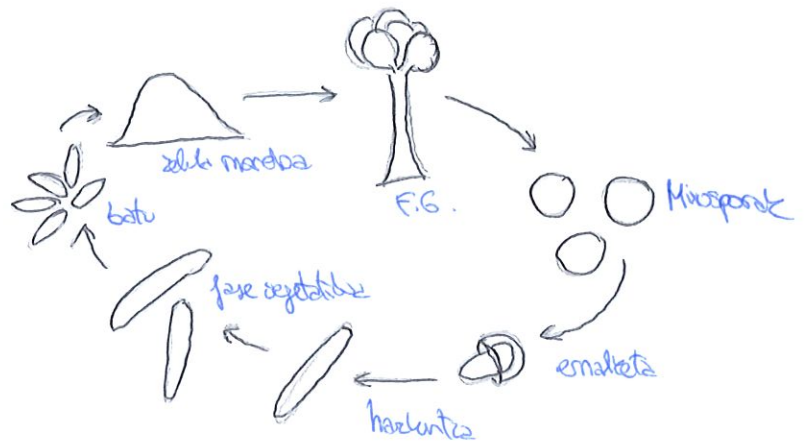
- Pliobakteriek esatu
- Fritu gorpuzia → esporak
(gorputz beg. ↑)

• Endosporak

- Bakterio esporadun ghorak gram +
- Belditza txir edo fase gelkorrean
• esporak esatu.
- Zelula → lespora

• Egitura:

- Protoplastoa: zitoplasma + nukleo munita inguraketa
- Kontza (cx) Protoplastoaren gainean = PG
- Espora zorroak (sc) proteina's egitza
- Gorpuzia (ex): Proteina's ghoraz meza bidez



- Komposaketa + funtzioak

- Dehidratatutik
- %10-25 H₂O
- Beroaren eta erredoxaren aurreko babesa
- [Ca⁺²] altua + DPA = babesa
- SASP proteinek
 - DNAri lotuta
 - Babesa

- Komunikazioa

- Senak kimikoen bidez
- 2 metodo
- Autoindukzioa
 - Mikroorganismoak haztean mediar sustantzia haurakatu
 - [abs] altua zereenaren esyn
- Quorum sensing
 - Biofilmei zereen
 - Biuletza faktoreen eragina

→ Esporulazioa

- Beldurra desatxatzen → fase zelulorra → esporulazio faktoreen antena

SpoA azken faktorea

- Aktibitatearen proteina ez da
- Proteina toxikoa ez da + konpartitu
- Antitoxinak antitoxinatu
- Zelulen bizi
 - elkarrekin
- σ (sigma faktoreak) antena

→ σ tagero

- Nukleozida bizi
- MPren integrazioz taldeko osatu
- Esporan material gutxiago osatu
- Molekulak esporei injezatu → forespora = aurreespora (2 zereen bidez, tartean lotuta)
- Dehidratatu + karpasio gaur protektoreen eragina + esporei molekulak ageri (SASP...)
- Zelula ama bizi → esporei karpasio

→ endosporen erreketatuta

- Behintzek hobetean

- Aldeak morfologiko/fisiologikoa

- Aktibapena

→ erreketatuta zina: kaltetu d. p. kaltetuta desajatu

kortexa desajatu

E eta Citosol SASP

+ Hazierak, ura hartzeko puntu

+ molekula sintesia

- Zelula zorrokatuta