

IZAKI AZELULARRAK ETA MIKROORGANISMOAK

MIKROORGANISMOAK: Izaki mikroskopikoak (tamaina 10^{-6} m), ikusteko mikroskopia behar

❖ **Sailkapena**

- Azelularrak ⇒ Ez bizidunak; birusak, biroideak, prorioak
- Zelula prokariota ⇒ Monera erreinua; bakteriak
- Zelula eukariota ⇒ Protista erreinua; alga, protozoo (zelulabakar) Ondo erreinua; onddo zelulabakar

IZAKI AZELULARRAK

BIRUSAK: Zelularen barne parasitoak, ez benetako bizidunak.

↳ Bere kabuz ez 3 bizi funtzioak → Zelularen metabolismoa erabili

Ugaltzeko zelula parasitatu behar, birusaren material genetikoak erabiliz

aginpean

utiz. Oso azkar ugaltu → Mutazio asko (zaila aurka borrokatzeko)

↳ Jatorria

Hasieran zelula prokariota (poxbirusak, herpesbirusak...) eta sinplifikatu (eboluzio atzerakoi)

↳ Egitura

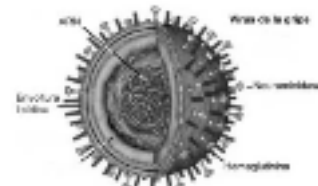
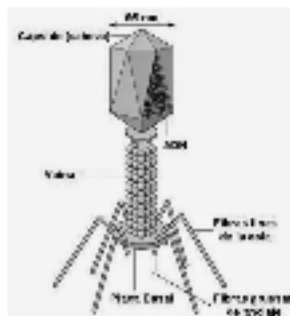
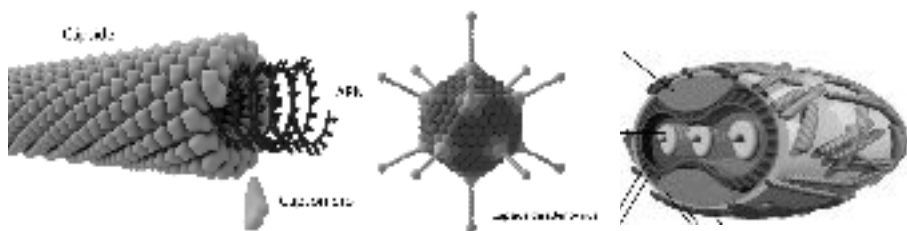
- Material genetikoak ⇒ Azido nukleiko 1 (DNA edo RNA)
- Kapsida ⇒ Proteina egitura, birionaren material genetikoak inguratuz
- Protomeroak ⇒ Kapsida osatzen duten proteina azpiunitateak
- Kapsomeroa ⇒ Protomero multzoa *****

↳ Sailkapena

Azido nukleiko motaren arabera: DNA edo RNA

Kapsida moten arabera

- Zilindrikoak: Kapsida eta azido nukleikoak helize itxura. Luzeera azido nukleiko arabera eta zabalera proteinen arabera. Barrualdea hutsik
Adib. Tabakoaren mosaiko-birusa
- Ikosaedrikoak (poliedrikoak): Kapsida globularra (20 alde triangular), egitura itxia.
Kanpoan zuntzak.
Adib. Adenobirusak
- Mistoak (konplexuak)
 - Azido nukleikoak proteinetara lotuta. nukleotide mintzak inguratuz.
Kanpoaldean zuntzak.
Adib. Poxbirusa
 - Egitura konplexuena; burua (kapsida) + helize-itxurako isatsa.
↳ Burua ikosaedro egitura
Isats amaieran proteina zuntzak eta oinaldeko plaka (lekuetan heldu eta mat. genetikoak txeratzeko)
- Estalkidunak: *Bilkin* kanpo lipido eta gluzido mintz bikoitza.
+ Proteinak → Birusaren genoma kodetu
Bilkin gainazalean Espikulak eratu (loturak egiteko, adib parasitatu)
Adib. Gizakiaren gripearen birusa



↳ Birusen ugalketa

Birusen ugalketa mekanismoa zelula ostalariaren gertatzen da, bertako energia eta materiala erabiliz kapsomero eta azido nukleikoa sintetizatuz.

❖ Ziklo litikoa: Zelula ostalaria deuseztatuz (lisia) *****

Adib. Birus bakteriofago

1. Atxikidura-fasea ⇒ Bakteriofagoa bakterio ostalariaren paretara atxikitu; lotura kimiko, zuntza eta oinaldeko plaka bidez (lotura kimiko + mekaniko)
2. Sartze-fasea ⇒ Zelula-pareta zulatu lizozima entzima bidez. Isatsa uzkuritu eta zulotik DNA sartu zelularen zitoplasmara
3. Eklipse-fasea ⇒ Bakterio barruan birusa ez ikusi, baina birusaren DNAk jarduera metaboliko handia
 - Transkripzioa: RNAm biral askoren sintesia, bakterioaren RNA polimerasa entzima eta nukleotidoak erabiliz
 - ↳ RNAm birusaren proteinak sintetizatzeko info → kapsomeroa, endonukleasa entzimak (DNA bakteriano bikoizketa gelditu), endolisina entzimak (bakterio-pareta deuseztatu)
 - Erreplikazioa: DNA birikoa askotan bikoiztu, bakterioaren entzimak erabiliz
4. Muntaketa-fasea ⇒ Kapsomero berriak elkartu, kapsida eratuz. DNA biriko molekula berriak tolestu eta kapsidetan sartu
5. Lisi-fasea (askatze-fasea) ⇒ Birus berriak kanpora ateratzen dira endolisina entzima bidez (bakterio lisia eragiten duten entzimak). Beste bakterioak infektatzeko prest

❖ Ziklo lisogenikoa: Zelula ostalaria ez deuseztatu; birusaren genoma zelula ostalariaren DNA n txertatzen da.

Birus → Profago Zelula ostalari → Zelula lisogeniko

Profagoaren DNA ostalariaren belaunaldiz belaunaldi transmititu, bitartean birus horrekiko inune.

Genoma birala latente (sor egoera) mantendu, estimulu bat jaso arte. Orduan, ziklo litikoa hasi (eklipse-fasetik)

❖ Erretrobirusak: Birus estalkidun eta RNA dutenen zikloa

1. Birusaren espikula bidez, zelula ostalaria ezagutu eta atxikitu. Kanpo estalkia eta mintz zitoplasmatikoa antzekoak direnez, biak batu eta Kapsida osoa barneratu (ez a. nukleikoa bakarrik). Barruan desenkapsidazioa gertatu
2. Birusaren RNAk ez du DNAREN funtzioa betetzen, orduan DNA helize bikoitza molekula eratu
 - ↳ Transkriptada inbertsoa proteina bidez, RNA info DNA sintetizatu

3. DNA berriak RNAm (eta honek osagai proteinikoak) eta RNA molekula sintetizatu, estalkidun birus berriak eratuz
4. Birus berriak mintz zelularrera hurbildu, eta hauen glukoproteinek ostalariaren zelula mintzan barneratu.
Orduan, Kimaketa gemazio prozesua gertatu → Birusak gemazio besikuletan kanporatu (ostalariaren lisirik gabe, suntsipen gabe)

PLASMIDOAK: Zelula barnean aurkitzen diren DNA molekula txiki bikoitzak, biribilak. Belaunaldiz transmititu, propietate onuragarriko geneak ditu
Zelularen kromosomaren arabera bikoiztu ahal edo kromosoman integratu (episoma)

↳ Sailkapena

- Plasmido konjugatzaileak ⇒ Sexu-piliak kodetu (bakterioen konjugaziorako)
Adib. E. Coliaren emankortasun-faktorea (F faktorea: F⁺ Bai edo F⁻ Ez)
- Erresistentzia-faktoreak ⇒ Bakterioei antibiotiko aurka erresistentzia eman
- Birulentzia-plasmidoak ⇒ Toxinak kodetu, bakterioaren patogeno-izaera handituz
Adib. Toxina botulinika

BIROIDEAK: Landare zelulen nukleoan aurkitzen diren RNA molekula txiki bakunak, biribilak. Landareak infektatu eta gaixotasunak eragin
Informazio genetikoak ez osagai proteikoak sintetizatu, bakarrik gene-erregulazioan eragin (intronak ezabatu, exon-loturak eratu)
Adib. patatan, limoiondoetan, tabakoan...

PRIOIAK: Proteina-partikula infektatzaileak. Animalietan gaixotasun neurologiko degeneratiboak eratu (bata bestearen atzetik), proteinaren α-helize egiturak β-xafan bilakatuz.
Adib. behi eroen sindromea, Kurua, Creutzfeldt-Jacoben giza gaixotasuna...

MONERO ERREINUKO MIKROORGANISMOAK

Antolaketa maila primitiboena → Zelula prokariota: Benetako nukleo eta mintz-sistema ez (egitura asko ez)

Bakterioak (eubakterioak eta arkeobakterioak)

↳ Egitura

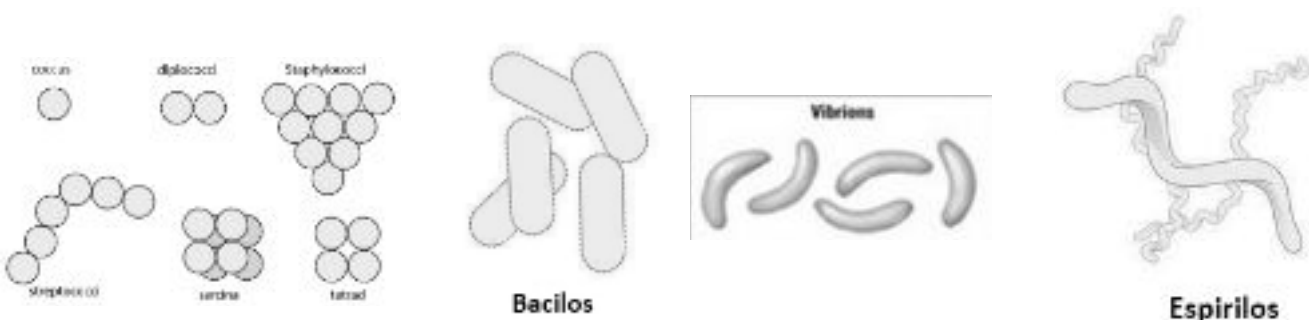
Tamaina mikroskopikoak

Zelulabakar isolatuak edo zelulanitzak

- ↳ Adib. Zianobakterioak → Lerrokatutako koloniak, mukiz ingurat
- Aktinobakterioak → Harizpi zelulanitzak (onddo antzera)

Formak:

- Kokoak ⇒ Esferiko, txikiak. Isolatuak, kateka (estreptokoko), bikoteka (diplokoko), mordotan (estafilokoko), poliedrotan (sartzina)
- Baziloak ⇒ Luzeak. Isolatuta edo kateka (estreptobazilo)
- Bibrioak ⇒ Luzeak, koma forma
- Espiroketak eta espiriloak ⇒ Luze eta kiribilduak



Egitura zelularra

- Mintz plasmatikoa ⇒ Egitura eta konposizioa eukariotoen antzekoa, baina kolesterolik ez. Lipidoak geruza bikoitz edo bakarrean antolatu ahal, glukolipido adarkadurekin (material trukea ahalbidetu)
Barnealdean Mesosoma mintz tolesdurak
 - ↳ Funtzioak
 - Kromosomen itsaspen-puntuak, bikoizketa zuzenduz
 - Metabolismo aerobikorako entzimak (mitokondria arnasketa antz
 - Fotosintesarako pigmentu eta entzimak
- Pareta bakterianoa ⇒ Mintza inguratzen duen egitura zurrun eta porotsua; proteina, lipido eta gluzidoz osatua

Egitura arabera 2 mota

- a. Gram + : Geruza bakar lodia (800 Å), oso zurruna. Mureinaz (peptidoglukanoa) osatua
- b. Gram - : Geruza mehea (30 Å), mureinazkoa. Bigarren geruza ez zurrunaz inguratua (proteina, lipoproteina eta polisakaridoz osatua).

↳ Funtzioak

- Zelulari forma eta babesa eman
 - Materialen trukea ahalbidetu
- Kapsula bakterianoa ⇒ Pareta inguruko kapsula jelatinarra (100-400 Å), bakterio kapsulatu patogenoek bakarrik

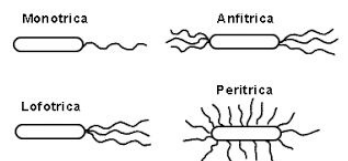
↳ Funtzioak

- Lehorketa eragotzi
 - Birus, fagozito, antigorputz... aurka babestu
 - Beste zelulekin itsapena ahalbidetu
 - Materialen trukea ahalbidetu
- Erribosomak ⇒ Organulu bakarrak, zitoplasman asko sakabanatuak. 2 azpiunitatez osatuak, eukariotoenak baino txikiago (70S)
 - Kromatoforoak ⇒ Zianobakterioek. Mesosometatik eratorritako tilakoide antzeko zakuak. Barnean pigmentu fotosintetikoekin (a klorofila, fikoeritina, fikoizianina), kolore berde urdinka eman.
 - Besikula gaseosoak ⇒ Itxura zilindrikoko proteina barrunbeak, barneko gasek flotagarritasuna eman zelulari
 - Nukleoidea ⇒ DNAREN kokapena mugatzen duen eratzun itxurako ingurua, mintzari lotuz. Eratzunak zortzi itxura hartu, proteina bidez lotuak.

- Bikorrek + Plasmidoak

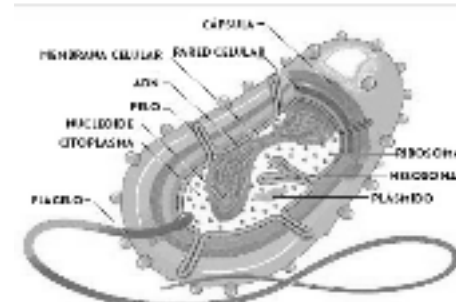
- Flageloak ⇒ Pareta zeharkatzen duten, flagelina proteina tubularraz osatutako egiturak. Kokapen eta kopuru arabera: ****

↳ Funtzioa: Propultsio-mugimendua eman bakterioari



- Finbriak eta ileak ⇒ Bakterio azalean kokatzen diren hodi zurrun proteikoak. Finbriak labur eta ugariak dira, materialak eusteko edo itsasteko erabili.

Ileak luzeago eta urriago, material genetikoaren trukean zelula arteko lotura-zubiak ahalbidetu (pili, sexu-ileak)

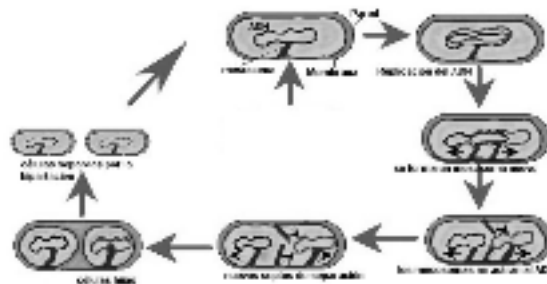


→ Fisiologia zelularra (bizi funtzioak)

UGALKETA-FUNTZIOA

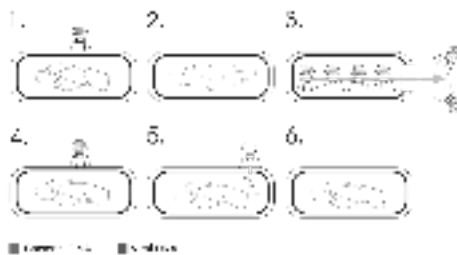
ASEXUALA	SEXUALA
- Guraso 1 - Gameto EZ - Material truke EZ - Kumeak gurasoarekiko = (klon) - Oso azkarra	- 2 Guraso - Gameto BAI (meiosia) - Material truke BAI → Kiasma - Kumeak gurasoekiko ≠ - Motela

- ❖ Ugalketa asexuala: Izaki zelulabakar ugalketa orokorrena, zelula bipartizioa (erdebitze)
 1. Mesosomak destolestu → Kromosoma erreplikazio hasiera-puntua aske utzi
 - ↳ Kromosoma bikoiztu
 2. Mesosomek trenkada sortu eta zelula bitan banatu, kopia bakoitza zati batera joan
 - ↳ 2 Bakterio berri eta berdin sortu



- ❖ Ugalketa parasexuala: 2 zelula arteko material genetiko (ezaugarri) trukea, indibiduo berria sortuz (izaki kopurua handitu gabe). Oso erabilgarria teknika artifizialak garatzeko.
 - Konjugazioa ⇒ Bakterio batetik bestera sexu-ile lotura-zubi bidez material genetiko transferentzia.
 - a. F⁺ Bakterioa: Zelula emaileak episoma plasmidoa (F⁺) du, eta episoma ez duten beste zeluletara transferitzen du (F⁻). F⁺ bilakatuz
 - b. Hfr Bakterioa: Episoma kromosoma bakterianoan lotuta dagoenean, transferentzia ahalmen handiago du. Episoma geneak F⁻ zelulara transferitu eta bere kromosomekin birkonbinatzen da.

- Transformazioa ⇒ Bakterio batek ingurunetik DNA zati isolatuak zuzenean hartzea. Prozesu arraroa (DNA zelulatik kanpo desegonkor)
- Transdukzioa ⇒ DNA transferentzia birus bakteriofago bitartekari baten bidez gauzatzen da (aurretik bakterio bat infektatu eta barruan ugaltu den birusa). Birusak bakterio bat infektatu eta bere material genetiko bakterianoa txertatzen du, bakteriararen kromosomarekin birkonbinatuz



- ❖ Bakterio-populazioen hazkunde faseak: Kultibo-sistema itxi batean, bakterioak erdin eta inkubatzen direnean gertatzen diren faseak (hasierako baino mantengai gehio gabe eta hondakinak kendu gabe)
 1. Latentzia-fasea ⇒ Mikroorganismo kultiboak egokitzeko behar duen denbora, populazioa ez hazi
 2. Fase esponentziala ⇒ Populazioa oso azkar hazi, ez aurkako faktorerik (T^a , O_2 kop. , pH egokiak)
 3. Fase egonkorra ⇒ Populazioa ez hazi, hil eta sortzen diren zelula artean oreka. Mantengaiak agortzen eta hondakinak metatzen hasi
 4. Hiltze-fasea ⇒ Mantengaiak agortu + Hondakin kantitate handiak (toxiko)
 - ↳ Esponentzialki bakterioak hil (motel)

NUTRIZIO-FUNTZIOA

Metabolismo mota arabera (aldakorra)

- Fotoautotrofo (fotolitotrofo): Material organikoa produzitzeko gai
 - Energia iturri → Argia
 - C iturri → CO_2 (ez organiko)
 - Adib. Zianobakteriak
- Fotoheterotrofo: Material organikoa ezin produzitu, kanpotik lortu
 - Energia iturri → Argia
 - C iturri → Molekula organiko
 - Adib. Bakteria berdeak, purpurak...
- Kimioautotrofoak (kimiolitotrofo)
 - Energia iturri → Energia kimiko (substratu erreduzituak oxidatuz lortu; NH_3 , H_2S , Fe^{2+} , H_2 ...)
 - C iturri → Molekula ez organiko *****



- Kimioheterotrofoak: Gehienak
 - Energia iturri → Energia kimiko
 - C iturri → Molekula organiko
 - Saprofitoak ⇒ Usteltzen ari den materia organikoaz elikatu
 - Parasitoak ⇒ Animalia eta landareak infektatuz eta haien materia organikotik elikatu
 - Adib. Salmonela, faringitisa, clostridium...
 - Sinbiotikoak ⇒ Izaki arteko onura bidez elikatu
 - Hesteetako flora bakterianoa: heste lodiko exkrezioaz elikatu, izakiari bitamina onuragarriak sortu (K)
 - Bakterio laktikoa
 - Lekadun familiarekin bizi direnak: Bakterioek N_2 atmosferikoa NO_3^- moduan lurtean finkatu, eta landareek material organikoa sortzeko erabili. Mat. organiko zati bat bakterioei eman.
 - Adib. Rhizobium, leguminosarum...

O_2 beharraren arabera

- Bakterio aerobioak: O_2 erabili
- Bakterio anaerobioak
 - a. Derrigorrezkoak ⇒ O_2 toxiko
 - b. Aldizkakoak ⇒ O_2 dagoenean erabili, eta ez badago ez erabili

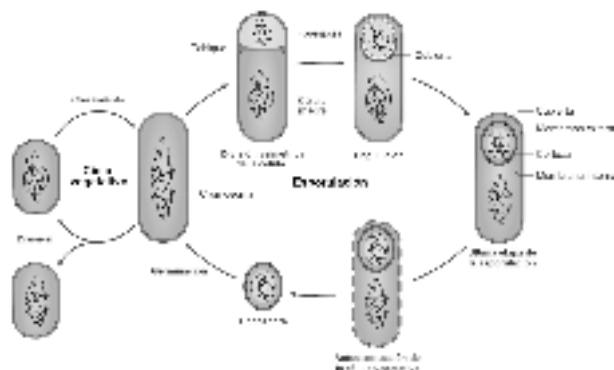
ERLAZIO-FUNTZIOA

Bakterioek estimuluei erantzuteko gaitasuna

- Mugimendu erantzuna ⇒ Flagelo bidez, irristaketa eta flexio-mugimendua
(Zitoplasmako proteina-zuntz bidez)
- Fototaktismo eta Kimiotaktismo erantzunak
 - ↳ Kontzentrazio-aldaketa estimuluetan, zelula arteko seinale kimiko komunikazioan...
- Magnetotaktismo erantzuna ⇒ Ur-bakterioak; Lurreko eremu magnetiko ondorioz sortutako estimuluen erantzun
- ❖ Esporen-eraketa ⇒ Aurkako egoeretan bakterioek Endosporak eratu
 - ↳ Ugalketan espezializatutako egiturak, lehorketa eta beroarekiko erresistente

Kanpo baldintza gogorretan sortu. Bakteriak DNA zatitu eta zatia estalki bidez zitoplasmatik isolatu. Gorputz zelularra lehortu eta desagertzean, espora bakarrik geratu (sor egoeran).

Baldintza egokiak itzultzean, espora ernetu (estalkitik askatu eta hazi)



↳ Bakterioen sailkapena

- Eubakterioak (Bacteria)
 - Zelula-horma duten eubakterio gram-negatiboak ⇒ Geruza bikoitzeko zelula-horma konplexua
 - Kanpo mintza → Osagai toxikoak animalientzat (A lipido...)
 - Mureinazko geruza 1
 - Eremu periplasmatikoa: Mintz plasmatico eta Geruza bikoitz arte guneAdib: Bakterio patogenoak (sifilia, tifusa... eragin), nitrogenoaren eta sufreaken bakterioak...
 - Zelula-horma duten eubakterio gram-positiboak ⇒ Geruza bakarreko zelula-horma lodiago
 - Kanpo mintza EZ
 - Mureinazko geruza 1
 - Eremu periplasmatiko oso txikiaAdib: Bakterio patogenoak (botulismoa, tuberkulosia... eragin), industriarako bakterioak (Lactobacillus, antibiotikoak...)
 - Zelula-hormarik gabeko eubakterioak ⇒ Zelula-hormarik ez (ez gai mureina sortzeko)
Adib: Mollicutes bakterioak (mikoplasma)
- Arkeobakterioak: Muturreko izakiak (anaerobiko, $T^a \uparrow$, hipergaziak...), heterogeneoak Gram-positibo edo negatibo, itxura desberdinak, isolatuta edo multzoka, anaerobio edo aerobio, zelula-horma mota desberdinak...
Ugalketa zatiketa bitar, gemazio, fragmentazio... bidez
Kanpo mintza ordez proteina + glukoproteina geruza
Mintz plasmatico bikoitza, lotura kobalente bidez lipido monogeruza osatuz
(egonkorra, $T^a \uparrow$ eutsi...)

PROTISTO ERREINUKO ORGANISMOAK

PROTOZOO

↳ Ezaugarri orokorrak

- Egitura ⇒ Eukarioto, zelulabakar, kolore gabea, zelula-horma gabeak
- Kokapena ⇒ Ingurune heze
- Nutrizioa ⇒ Heterotrofo; pinozitosi edo fagozitosi bidez
- Ugalketa ⇒ Sexugabea (zatiketa bakuna), Sexual edo bi motakoa
+ Gemazio, konjugazio

↳ Protozoo sailkapena

- Flagelatuak ⇒ Aske edo parasito (batzuk patogeno gizakian)
Nukleo bakarra, flageloak mugitzeko

Adib: Trypanosoma
- Ziliatuak ⇒ Gehienak aske, ur gazi edo geza (oso gutxi parasito)
Zilioz estalia, mugitzeko. + Zitostoma → Zilioz inguratutako zuloa
↳ Fagozitosia egiteko
2 Nukleo: - Makronukleoa → Zelula hazi eta bizitzeko
- Mikronukleoa → Ugalketa sexualerako *****

- Errizopodoak ⇒ Amebak, pseudopodoak mugitzeko. Kiste bihurtu aurkako baldintzet Fagozitosi bidez elikatu
 - Ornodunen parasito → Ez itxura zehatza
 - Oskoldunak → Kaltzio karbonatozkoa. Itsastarrak, aske bizi plaktona osatzen
Adib: Erradiolarioak, heliozooak...
- Esporozooak ⇒ Animalia parasito, ezer mugitzeko
Bizi-zikloa espora bezalako egiturarekin egin, ostalari batetik bestera Ugalketa sexuala edo sexugabea egin, belaunaldi haploide-diploide txandakatuz.
Adib: Plasmodio (giza parasito; paludismo, malaria... eragin)
↪ Malaria ⇒ Eltxo batek transmititu. Kozka egin, pertsonaren odola hartu et listu guruinetan garatu. Beste pertsona iltzatu eta plasmodium sartu gibelera; bertan ugaltu eta odolera igaro. Sukar hilkorra sortu.

ALGAK

↳ Ezaugarri orokorrak

- ☐ Egitura ⇒ Eukarioto. Zelula-horma kaltzio karbonato, kitina edo silizezkoa
- ☐ Kokapena ⇒ Ingurune hezeetan kokatu (ura) edo Endosimbionte eran
↪ Onddoekin sinbiosian, likenak eratu (harri, zuhaitz...)
 - Zelulabakar → Aske beti edo Fase begetatiboan substratura finkatu
(planktonikoak) (bentonikoak)
 - Koloniak → Gorputz begetatiboa osatu (taloa)
- ☐ Nutrizioa ⇒ Fotosintetiko (klorofila pigmentu); autotrofo edo fotolitotrofo
- ☐ Ugalketa ⇒ Sexuala edo sexugabea (zatiketa bitarra, fragmentazio, esporulazio)

↳ Alga sailkapena

- Alga mikroskopiko ⇒ Krisofitoak, Euglenofitoak, Diatomeoa, Alga konjugatuak
 - Dinoflagelatuak: Itsaldi gorriak; Muskuiluek iragazi, toxikoak gizakiarekiko
- Alga makroskopiko ⇒ Alga berde, Alga arre eta Alga gorri

ONDDOEN ERREINUKO MIKROORGANISMOAK

↳ Ezaugarri orokorrak

Eukarioto; ehunak ordez talofitoak eratu

- Zelulanitz
 - ☐ Egitura ⇒ Harizpiak dituzte, hifak osatuz. Hifa multzoak mizelioa eratu (forma begetatiboa)
 - ☐ Nutrizioa ⇒ Heterotrofo
 - Saprofito: Materia organikoz elikatu
 - a. Deskonposatzaileak ⇒ Funtzio garrantzitsua ekosistemarako, materia organikoa bakun bihurtu (beste organismoetarako)
 - b. Parasitoak ⇒ Mizelio landare-animalia barruan garatu, eta haietaz elikatu
 - Sinbionteak: Asoziazio onuragarriak eratu landare sustraiekin (mikorrizoak) edo algekin (likenenak)
↪ Alga → Fotosintesia, mat. organiko zati bat onddoari eman
Onddo → Hifa bidez Ura+Gatz mineral****

- Ugalketa ⇒ Sexuala (konjugazioa) edo Sexugabea (espora bidez)
- Zelulabakar: adib. Legamiak ⇒ Hartzidura prozesuetan (elikagai, sendagai... lortzeko)
 - ↳ Ogia (hirina + ura + legamia)
 - Edari alkoholiko → Saccharomyces: gluzidoa etanolean hartzitu

⇒ Onddoen sailkapena

- Deuteromizetoak ⇒ Pelicilluma (antibiotiko sortu), Aspergillusa

MIKROORGANISMOAK ETA ZIKLO BIOGEOKIMIKOAK

Ziklo biogeokimikoak ⇒ Elementu kimikoen zikloa; materia ez-organikotik (bizigabe), materia organikora (bizidun parte). Eta alderantziz.

Mikroorganismo ezinbesteko mat. organiko konplexu hila (gorpu, hondakin), bakunean deskonposatzeko.

Amaieran materia bakuna mineralizatu → Biosferan materialak ez agortzeko, landare-organi funtzionamendurako beharrezko material...

Adib: Nitrogenoaren zikloa

- ↳ N₂ (g) atmosferan (%78) + NO₃⁻ lurzoru, uretan

Hainbat prozesu desberdin:

- Nitrogeno atmosferikoa finkatzea
 - Bakterio nitrogeno-finkatzaileek (Azobacter, Rhizobium) N₂ atmosferikoti amoniako sortu (NH₃)
 - Zianobakterioak N₂ finkatzeko gai
- Deskonposizioa ⇒ Lurzoru, itsas hondo bakterio deskonposatzaileek hildako hondakin organikoa deskonposatu, ingurura NH₃ kanporatuz
- Amonifikazioa ⇒ Animalien hondakin nitrogenatuak (urea, azido urikoa), mikroorganismo deskonposatzaileek NH₃-an bihurtu. Lurzorua NH₃ aberastu
- Nitrifikazioa ⇒ Lurzoruko bakterio nitrifikatzaileek NH₃ oxidatu (aerobikoki), landareek xurgatzeko. 2 fase:
 1. Nitrosazioa: Nitrosomona bakterioek. NH₃ → NO₂⁻
 2. Nitratazioa: Nitrobacter bakterioek. NO₂⁻ → NO₃⁻
- Desnitrifikazioa ⇒ Bakterio desnitrifikatzaileek NO₃⁻ degradatu, N₂ (g) sortuz atmosferara

MIKROORGANISMOAK ETA GAIXOTASUNAK

Eboluzionatutako organismoak egokiak mikroorganismoen garapenerako (mantenugai ↑)

- Onuragarriak → Mikrobiota arrunta
- Kaltegarriak → Parasitoak, gaixotasunak sortu. Patogenoa

GAIXOTASUNA	MIKROORGANISMOA	TRANSMISIOA
- Hotzeria - Hiesa - Pneumonia - Salmonelosi - Kolera - Malaria - Atletia-oina	- Birus - Birus - Bakterio - Bakterio - Bakterio - Protozoo - Onddo mikroskopiko	- Airean - Sexu-harreman - Airean - Egoera txarreko elikagai - Ur kutsatua - Anopheles eltxo ziztada - Ukipena

↳ Mikroorganismoak eragile infekzioso

❖ Infekzioaren etapak

1. Organismora sartu
2. Inkubazio etapa ⇒ Gaixotasuna garatu, sintomarik gabe.
3. Etapa gorena ⇒ Sintomak agertu
4. Beheraldia ⇒ Defentsak lan egin, mikroorganismo batzuk hilç
5. Susperraldia ⇒ Ostalariak infekzioari aurre egin, sendatuta

Organismo patogenoek zelula suntsitu → Zuzenean edo toxina bidez (subs. mikrobiano)

↳ TOXINA MOTAK

- a. Exotoxinak ⇒ Proteina disolbagarri, oso toxiko. Patogenoa hazten ari denean ingurura bota (bidaiatzeko gai)
 - Enterotoxinak: Heste mukosari eragin, beherakoak sortu
 - Neurotoxinak: Nerbio-ehun eta heste meharrari eragin, bulkadaren transmisioa oztopatu
 - Zitotoxinak: Hainbat ehun eragin, zelulak entzima-eraso bidez hil
- b. Endotoxinak ⇒ Bakterio kanpo mintzeko lipopolisakaridoak, toxikoak zelula hartzailearentzat. Zelulari lotu, eta bakteriotik askatzean kantitate handian askatu

Birulentzia: Parasito baten patogenotasun maila, gaixotasuna eragiteko gaitasuna. Adib. toxinak eratzeko gaitasuna

Infekzioaren terminologia

- Epidemia: Eskualde batean azkar hedatzen den gaixotasun infekzioso iragankorra
- Pandemia: Hedadura handiko epidemia
- Eramaille: Gaixotasun sintoma gabe, eragile patogenoa duen eta transmititzeko gai den izakia
- Gordailu: Infekzio-iturri, organismo patogenoa gordetzen du
- Zoonosi: Animalia gaixotasunak (batzuetan gizakia kutsatu ahal)

TRANSMISIO BIDEAK

- Harreman zuzena ⇒ Interakzioa ostalari (gaixotasun iturri) eta osasuntsu artean. Musuak (ezpainetako herpes), sexu-harreman (sifilia, blenorragia, hiesa, herpes genital), zauriak...
- Airean ⇒ Mikroorganismoak ur-tanta edo hautsean bidaiatu, gertuko transmisio (atmoferak urrun ez utzi). Hitz egin, eztula... Adib. Katarro arrunta, gripe, pneumonia, tuberkulosia, meningitisa...
- Garraiatzaileak (ura, elikagai) ⇒ Behin ugalduta hauen bidez transmititu Adib. kolera, salmonellosia, botulismoa, gastroenteritisa, gorakoak beherakoak eragin...
- Bektoreak ⇒ Patogenoa transmititzeko gai den izaki biziduna. Zorriak, kaparrak, arkakusoak, abereak, saguzarrak... (gizakiak eramaile deitu)

GAIXOTASUN INFEKZIOSO: Eragile patogenoa ostalarira iritsi, atxikitu eta ehunak kolonizatzen dituen.

- Mikroorganismo oportunistak ⇒ Babes ahulak dituen ostalarietan, bere mikroorganismo onuragarriak patogeno bilakatu eta gaixotasunak sortu.

↳ Adibidez:

- Salmonellosia ⇒ Salmonella bakterioek eragin. Irentsi, ugaltu eta toxinak sortu, heste-epitelio zelula suntsituz *****

- Hiesa ⇒ GIB eretrovirusak eragin. Immunitate-sistemako zelula aurka, funtzioa galduz.
Kutsatutako likidoak, likido osasuntsuekin nahastean kutsatu; sexu-harreman, orratz, ama haurdunak fetolari... bidez transmititu (saihesteko segurtasuna izan)
Immunitate-sistemako zelulak eragin, funtzioa galduz → Infekzio oportunistak sartu
GIB organismoan sartzean Antigeno + Anti-GIB antigorputzak sortu
↳ Birusa ez hil → Baina nabaritu: Banako seropositiboa

Faseak

1. Fase kronikoa: Birusa motel ugaltu; sintomarik ez
 2. Azken fasea: Birusa azkarrago ugaltu, immunitate-sistema hondatuz. Infekzio larriak, neoplasia, arazo neurologiko... agertu. Azkenean hil
- Botulismoa ⇒ Clostridium botulinum bakterioak eragin (forma begetatiboa esporetatik garatu). Bakterioak toxinak sortu eta organismoa intoxikatu
Neurona sinapsia oztopatu → Muskuluak gelditu, gorakoak, bihotz-arnas arazoak...
↳ Hilgarria
 - ↳ Infekzioa sendatzeko metodoak: Mikrobioen aurkako eragile kimioterapeutikoak (subs. toxiko patogenoarentzat, baina ostalariarentzat ez)
 - Sulfamidak ⇒ Bakterioek behar dituzten subs. batzuen analogoak (antzeko).
Prozesu metabolikoetan ordezkatu, baina desberdintasunek funtzioa ez betetzea eragin
 - Antibiotikoak ⇒ Bakterio, onddo batzuen subs., beste patogenoak hil edo haztea inhibitu
Adib. Penizilina
 - Antimikotikoak ⇒ Onddoek sortutako gaixotasunak sendatzeko subs.
Ondorioak: animalia eta onddo metabolismo antzeko, subs. toxiko asko =
 - Antibirikoak ⇒ Birusak osagaiak eratzeko erabiltzen duen mekanismoa inhibitu.
Askotan toxiko, mekanismo horiek ostalariaren metabolismoak
Interferon taldeko proteinak → Animalia zelulek sortutako subs. antibirikoak, birus bikoizketa inhibitu
 - Mikroorganismoen sendagaiekiko erresistentzia ⇒ Mikroorganismoak sendagaiekiko erresistente bilakatu. Adib bakterioak kromosoma gene aldaketa edo R plasmido eraginez.
Eragile kimioterapeutikoak gaizki erabili → Erresistentzia ↑

BIOTEKNOLOGIA

Mikroorganismoak baliatzen dituzten teknika industrialak, hainbat produktu lortzeko (txerto, antibiotiko, elikagai...)

↳ Garrantzitsua hazkuntza azkarrekoak → Denbora gutxian, kultibo handiak

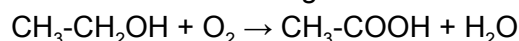
↳ Mikroorganismoak elikagaien industrian

Mikroorganismoen hartzidura ahalmena erabili

- ❖ Hartzidura anaerobioak ⇒ Molekula organiko konplexuak bakunagoetan eraldatu (degradaezin), arnasketa gabe (O₂ gabe)

Hurrengo produktuak lortu

- Azido azetikoak: Hartzidura azetikoak, Acetobacter edo Gluconobacter bakterio
↳ Etanola Azido azetikoan degradatu



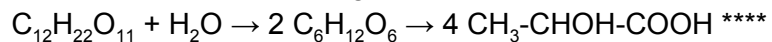
* O₂ beharrezko → Ez benetako hartxidura-prozesu

- Etanola: Hartxidura alkoholikoa, Saccharomyces legami bidez
↳ Glukosa Etanolean degradatu ⇒ C₆H₁₂O₆ → 2 CH₃-CH₂OH + 2 CO₂

Produktuak

- Edari alkoholikoak: ardoa (mahatsa azukre hartxidura), sagardoa (sagar h.), garagardoa (garagar ale h.)
- Edari alkoholiko destilatuak (hartxidurako etanola destilatuz): whisky, ron.
- Ogia → Zereal-irinen hartxidura alkoholikoa:
 1. Zereal-irina, ura, gatza, azukrea eta legamia nahastu, hartitzen utziz
 2. Urak irina entzimak aktibatu eta almidoia azukrean bihurtu (maltosa, glukosa)
 3. Legamiak azukreak degradatu, etanola + CO₂ (puztu) sortuz
 4. Orea egosi, etanola ezabatuz eta legamia deuseztatuz
- Azido laktikoa: Hartxidura laktikoa, Lactobacillus bakterio bidez

↳ Laktosa Azido laktikoan degradatu



Kultibo-ingurunea esne-seruma; hartxidura eta gero iraki, sodio laktatoa lortze
Produktuak (sodio-laktato)

- Burdin laktatoa (anemia tratatu)
- Kaltzio laktatoa (kaltzio-gabeziak tratatu)
- Sodio laktatoa (plastifikatzaile)

↳ Bioteknologia mikrobianoak

- ❖ Antibiotikoak
 - a. Penicillium ondoek eta Bacillus/Streptomyces bakterioek sortu
 - b. Industrialki sortu
- ❖ Bitaminak
 - a. Laborategietan sintetizatu
 - b. Industrialki hartxidura mikrobiano bidez → Adib. Pseudomonas eta Propionibacterium bakterioetatik B₁₂ bitamina lortu
- ❖ Aminoazidoak: Mikroorganismo asko Aa sintetizatu ahal, subs. nitrogedun ez-organikoetatik.
↳ Aa gehiegi sintetizatu barruan → Soberan daudenak kanporatu
Adib. Elikagaigintzan (zaporea, edulkoratzaile, gehigarri, antioxidatzaile...)
- ❖ Intsektu-izurriteak kontrolatu: Mikroorganismo entomopatogeno bidez. Intsektu helduak/larbak infektatu eta hil (jariatzen dituzten toxina intoxikazioz)
Toxinak ez toxiko animalientzat
- ❖ Ingeniaritza genetikoak: Emale batetik molekula zehatz bat ekoizten duen genea hartu, eta bakterio hartzaile baten material genetikoan sartu
↳ Plasmido birkonbinatuak erabili (transformazio-prozesu bidez, gero bakterioak bere klonak sortu)
Osasuna, ingurunean, elikagai berrietan... lagungarri
- ❖ Hondakin-uren arazketa: Ingurunera isuri aurretik, urak dituen subs. kimiko toxikoak kendu edo tratatzea.
Mikroorganismoek subs. organikoak tratatu (bakterio, protozoo)
↳ Mat. organikoa molekula bakunetan digeritu (CH₄, CO₂...); hartxidura eta arnasket

bidez (anaerobiko edo aerobiko (azkarrago)) *****

- ❖ Hidrokarburo degradazioa: Bakterio, legami, lizunak metabolismoetan hidrokarburo erabili ahal (mat. organiko bezala, oxidazio aerobikoan)
 - Bioerremediatzea ⇒ Hidrokarburo-isurietan mikroorganismoak erabiltzea hidrokarburoak ezabatzeko (adib. ingurunea petroliotik garbitu)

IMMUNITATE-SISTEMA

IMMUNITATE-SISTEMA: Eragile patogeno aurka erantzun koordinatu eta globalak emateaz arduratzen den sistema. Ornodunetan garatuen (gizakia gehien)

↳ Organismoaren babes-mekanismoak

Eragile patogenoak sartzea eragotzi edo suntsitzeko

- Kanpo-babesak ⇒ Organismo lehengo babes-lerroa. Germenak sartzea eragotzi. Ez-espezifiko (germen guztien aurka)
 - Mekanismo fisikoak: Mukosa eta larruazala; hesia osatu, ez sartzeko
 - Mukosak ⇒ Kanpoaldea eta kanpoaldearekin lotutako aparatu barrunbeak estali (digestio, arnas, iraitz aparatu)
 - Mekanismo kimikoak: Germenak suntsitu (edo ez garatzen utzi), jariakin bidez lzerdia, azidoak, malkoak, listua (lisozima)...
 - Mekanismo mikrobiologikoak: Organismo zatietan sinbiosi gisa sortzen diren bakterio-florak. Patogenoei garatzea eragotzi, eta haiekin lehiatu (mantenugaia Hesteetan, ahoan, larruazalean...
- Barne-babesak (immunitate-sistema) ⇒ Sartutako subs. arrotzei (antigeno) aurka egiteko barne mekanismoak, lehen babes-lerroa igarotzean. Erreakzioa → Immunitate-erantzunak:
 - a. Sortzetiko i-erantzuna: Ez-espezifiko (eragile guzti aurka), bigarren babes-lerro Zelula batzuk (fagozito, NK zelula...), zelulen molekula osagarria, hantura mekanismoak...
 - b. I-erantzun hartua: Espezifiko, hirugarren babes-lerroa Zelula batzuk (linfzito), zelulek askatutako molekulak...
 - ↳ Ezaugarriak
 - Espezifikotasuna ⇒ Linfzito bakoitza antigeno zehatzarekin aktibatu. Antigenoa identifikatu eta lotzeko errezeptoreak garatu
 - Klonaltasuna ⇒ Linfzitoa aktibatu eta ugaltu, genetikoki klon berdinak sortu
 - Autotolerantzia ⇒ Izakia sortzean bakoitzaren osagaiak ez erasotzen ikasi (akatsak → gaixotasun autoimmuneak)
 - Immunologia-memoria ⇒ Linfzitoek memoria dute, lehen kontaktuan antigenoa gogoratu. Bigarre harremanean ezagutu, erantzun azkarrag
 - Erantzun hartu primarioa: Antigenoarekin lehen harremanean sortu. Motelagoa (denbora behar zelula plasmaticoak eratzeko) M Immunoglobulinak askatu (IgM)
 - Erantzun hartu sekundarioa: Antigenoarekin 2. harremanean sortu. Azkarrago, iraunkorrago G Immunoglobulinak askatu (IgG)

↳ Motak

- Erantzun humoralak ⇒ Antigeno aurkako immunoglobulinak, antigorputz**

↳ Immunitate-sistemaren osaera

- ❖ Organo eta ehun linfoideak ⇒ Hemen zelula immunogai mota guztiak heldu eta metat

- Primarioak: Linfzito mota guztiak bereizi eta helduz diren guneak
 - ↳ Antigeno errezeptore espezifikoak jasotzen, eta norberarenak bereizten ikasi

- Hezur-muin gorria ⇒ Hezur-ehun barrunbeetan
Adib. B linfzito bereizi eta heldu (ugaztunak)
- Timoa ⇒ Kaxa toraziko organoan
Adib. T linfzito bereizi eta heldu

- Sekundarioak: Antigenoak metatu eta linfzitoekin interakzioan dauden gunea

- Linfa-gongoilak ⇒ Linfa-baso sareetan (lepoan, besapetan, iztarteetan...)
Linfatik datozen partikula antigenikoak iragazi (odolera igarotzea saihestuz), primarioetatik B-T linfzito iritsi eta antigenoekin lotu
- Barea ⇒ Sabelaldeko organoak
Odola iragazi eta partikula antigenoak linfzitoetara atxikitu
- Mukosekin lotutako ehun linfoideak (MALT) ⇒ Amigdalak, adenoideak, apendizak, Peyer-en plakak...

- ❖ Zelula immunologikoak ⇒ Immunitate-erantzunetan parte hartzen duten zelulak

- Lerro mieloidea (fagozitoak): Zelulak muinean eratu eta heldu. Gaitasun fagozitikoak; pseudopodo bidez higitu eta patogenoak irentsi

- Granulozitoak ⇒ Nukleo lobulatua + pikor zitoplasmatikoak
 - Neutrofiloak: Mikrofagoak, lehenak infekzio-eremura iristen.
Zelula-hondakinak, bakterioak... fagozitatuz
 - Eosinofiloak: Parasitosi-prozesuetan
 - Basofiloak: Prozesu alergikoetan

- Monozitoak ⇒ Zelula handiak, pikorrik gabeko
Kapilarretatik ehunetara mugitu eta metatu, bertan makrofago bihurtu
(tamaina + gaitasun fagozitiko ↑↑)

- Makrofagoak ⇒ Erantzun ez-espezifikoetan; partikula arrotzak eta bere zelula kaltetuak fagozitatuz

- Mastozitoak ⇒ Hantura-prozesuetan

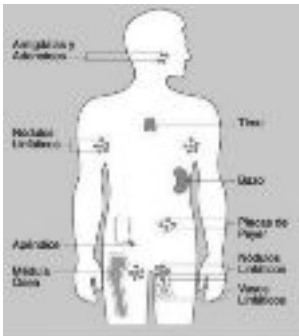
- Lerro linfoidea: Zelula linfzitoak (biribil, nukleo handia + zitoplasma txikia), fagozitosi gaitasunik ez

- B Linfzitoak ⇒ Hezur-muinean eratu; immunitate espezifiko humoralaz arduratu

Ez aktibatuz → Egun gutxitan hil (apoptosia)

Aktibatuz (antigeno espezifikora lotuz) → Ugaltzea eta 2 azpipopulazio sortuz:

- Zelula plasmazitikoak: Handiak + Erretikulu endoplasmazitiko oso garatua (antigorputz asko sortzeko). Errezeptoreak galdu
Organo linfoide sekundarioetan metatu, egun gutxitan hil
- Memoriadun B linfzitoak: Urriagoak. Antigenoak gogoratu, eta berriro harremanetan badago aktibatuz (azkar)
Bizitza mugagabea



- T Linfozitoak ⇒ Timoan eratu; immunitate espezifiko zelularraz ardurat
 - T Linfozito zitotoxiko (T8): CD8 glukoproteina errezeptore
Bere infektatutako zelulak, zelula tumoral eta arrotzak suntsitu
 - T Linfozito laguntzaileak (T4): CD4 glukoproteina errezeptore
Erantzun humoral/zelular hasieran → Zelula batzuen erantzuna estimulatzen duen zitozinak jariatu
 - Zelula hiltzaile naturala (NK): Ekintza zitotoxikoa, infektatutako zelulak eta tumoralak hil (apoptosia eragin)

❖ Immunitate-sistemaren molekulak

- Konplementuaren osagaiak: Proteinak
- Zitozinak: T4 linfozitoek eratu, masa molekular txikiak
- Antigorputzak (immunoglobulinak): Zelula plasmatikoen sortu

↳ Antigenoak (immunogenoak)

Erantzun immunitarioak eragin ditzaketen subs. (kaltegarriak organismoarentzat)

Proteinak, nukleoproteinak, polisakaridoak, lipidoak, bakterio pareta/birus kapsula gaineko subs, mikroorganismoek askatutako subs...

↳ Motak:

- Heteroantigenoak ⇒ Organismoaz kanpoko makromolekulak
Adib. Mikroorganismo molekulak
- Isoantigenoak ⇒ Espezie bereko beste izaki baten molekulak
Adib. AB0 odol-sistemako mukoproteinak (gizakian)
- Autoantigenoak ⇒ Organismo beraren immunitate-sistemako molekulak,
autoimmunitate bidez sortuak. Gaixotasun larriak eragin
- ★ Haptenoak ⇒ Molekula oso txikiak, bakarrik ez antigeno (ezin erantzuna estimulatu).
Molekula garraiatzaileetara (proteinak) lotzean propietate antigenikoak hartu

↳ Egitura: Guztietan determinante antigeniko (epitopo) eremua. hemen lotu espezifikoki linfozito eta antigorputz errezeptoreak

Determinante kopuru arabera:

- Unibalente ⇒ Determinante 1 → Linfozito/Antigorputz 1 lotu
- Polibalente ⇒ Determinante > 1 → Linfozito/Antigorputz >1 lotu

❖ Zelula antígeno-aurkezleak: Mintzean antígeno molekulak lotuta dauzkaten zelulak, T Linfozito aktibatzeke gai.

Odoleko makrofago, organo linfoideetako zelula dendritiko, larruazaleko Langerhans zelulak...

➢ Antigenoak aurkezteko mekanismoa

1. Zelula aurkezleak antigenoa endozitosi bidez hartu (zelula barrura)
2. Zelulako lisosometako entzimek antigenoa degradatu → Zati antigeniko bakunago bihurtu
3. Zati antigenikoak mintz plasmatikora joan, proteinekin elkartuz agerian (minbizi-zeluletan I motatako MHC lotu / z-aurkezleekin II MHC)
4. Zelula aurkezleak zati antigenikoak aurkeztu. Mintz errezeptore bidez T Linfozitoek ezagutu eta lotu (aktibatu)

↳ T Linfozito zitotoxikoak I MHC-rekin lotu

T Linfozito laguntzaileak II MHC-rekin lotu

→ Antigorputzak (immunoglobulinak)

Globulinen taldeko proteinak. Propietate immunologikoak, antígenoetara espezifikoki lotu B Linfozitoek sortu

Odolean, linfan, likido interstizialean, jariakinetan (adib esnea)... zehar kokatu

→ Motak (kokapen arabera)

- Mintzeko antigorputzak ⇒ B Linfositoko mintz plasmatisikoari atxikitu, antígeno errezeptore
- Antigorputz askeak ⇒ Zelulatik jariatu odolera, odol-plasma osatuz

→ Egitura: Y formako oinarritzko 4 kate polipeptidiko

Adib. G Immunoglobulina

- a. Besoak ⇒ 2 beso, bakoitzean Kate astuna + Kate arina (disulfuro bidez lotuak)

Guztiak Amino erradikalarekin (-NH₂)

- Kate arina (L): Biak berdinak, 200 Aa osatua. Zati aldagarria + Zati konstatea
- Kate astuna (H): Biak berdinak, 400 Aa osatua. Zati aldagarria + Zati konstatea + Oligasakarido molekula batzuk

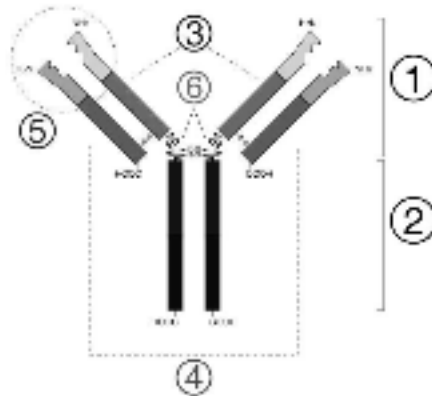
- Zati aldagarria (Fab): Mutur aminatuak

◆ Paratopo: muturrean antígeno espezifikoetara lotzeko guneak.
Espezifikoak, antígeno arabera Aa-sekuentzia zehatza

- Zati konstantea (Fc): Kateen gainerakoa; ez antígenoetara lotzeko propietate

- b. Banda ⇒ H kateen oinaldea, Aa osatua. Besoari zurtoinarekiko aske mugitzeko gaitasuna eman

- c. Zurtoina ⇒ 2 Kate astun, muturrean erradikal azidoa (-COOH)



→ Immunitate humorala eta zelularra

Linfotoek infekzio bati aurre egiteko immunitate-sistemaren erantzunak

❖ Immunitate humoralaren mekanismoa: Kanpo patogenoei aurre egiten

1. Zelula fagozitiko batek mikroorganismoa fagozitzatu → Digeritu
Lortutako antígeno zatiak mintzeko proteinetara lotu
→ Zelula aurkezle bihurtu
2. Zelulak antígenoa T Linfozito laguntzaile inaktiboari aurkeztu.
T Linfozitoak CD4 proteina gainazalean → Antígenoari lotu → Aktibatu
3. T Linfozito aktibatuek beste B Linfozito batek ezagutzen dituen antígeno

berdinekin badago lotuta, Interleukinak askatu
↳ B Linfzitoa aktibatu

4. B Linfzitoa aktibatua ugaltu
 - ↳ Sortu: - Zelula plasmaticoak → Mikroorganismo aurkako antigorputz espezifikoak jariatu
 - B memoria linfzitoak → Aurrerako mikroorganismo berdinak infektatuz gero, erantzun azkarra eman

❖ Immunitate zelularren mekanismoa: Zelula barne patogenoei aurre egin

1. Zelula infektatuak antigeno espezifikoak mintzeko proteinei lotuta
T Linfzito zitotoxikoek gainazalean CD8 proteinak
Antigeno + CD8 lotu → T Linfzito zitotoxikoa aktibatu
2.
 - a. T Linfzito zitotoxikoa aktibatu ugaltu → Gehiago sortu (beste zelula infektatuetara lotzeko)
 - b. Lotura gertatzean → 2 entzima askatu:
 - Perforinak (zelula mintzean poroak sortu)
 - Grantzimak (endozitosi bidez zelula infektatua sartu eta apoptosiz hil)
3. T Linfzito zitotoxikoa aske geratu

↳ Immunitate motak

- Immunitate naturala
 - Natural pasibo ⇒ Feto fasean lortu. Amaren sabelean amak ekoiztutakoa antigorputzak jaso, odola bidez.
Ugaltzetan, esnea hartzean → Amaren immunoglobulinak hartu
(immunitate propioa izan arte)
 - Natural aktibo ⇒ Gaixotasun bat jasatean. Izakiak infekzio aurkako antigorputzak sortu (denboraldi baterako edo betirako)
Beste behin infekzio berdina gertatzean → Izakia immunizatua
- Immunitate artifiziala
 - Artifizial pasibo ⇒ Seroak (gaixotasun espezifiko baten aurkako antigorputz Aurretik gaixotasuna jasan den izakitik antigorputzak hartu eta klonatu
↳ Immunitatea azkar eman (baina denbora mugatua)
Adib. Zaldiak → Artifizialki sartu antigenoa, antigorputzak sortuz (eta hartu)
 - Artifizial aktibo ⇒ Txertoak (mikroizaki hilak edo hauen toxinak)
Txertoak organismoan sartu → Mekanismo immunologikoa martxan jarri
↳ Antigorputz espezifikoak sortu
Izakia gaixotasunarekiko erresistentzia lortu

↳ Antigeno-antigorputz erreakzioak

- Neutralizazio-erreakzioa ⇒ Antigorputzak antigenoekin lotu, antigenoaren infekzio gaitasuna suntsituz
Adib. antitoxinak, exotoxinak...
- Hauspeatze-erreakzioa ⇒ Antigenoak: makromolekula disolbagarriak
↳ Hauspeatu → Konplexu disolbaezinak sortu
- Aglutinazio-erreakzioa ⇒ Antigorputzak + Mintzeko antigenoak = Erraz sedimentatze diren agregatuak → Errazago suntsitzeko

Adib. Odoltalde bateraezineko transfusioak

- Opsonizazioa-erreakzioa \Rightarrow Antigorputzak determinatzaile antigenikoekin lotzean, ***