



BIOLOGIA OROKORRA

IRUINEA 1979



UDAKO EUSKAL UNIBERTSITATEA

IRUÑEA 1979.

B I O L O G I A O R O K O R R A
=====

Prestatzaile: LEJOAKO BIOLOGO TALDEA

AURKIBIDEA

<u>GAIA</u>	<u>HORRIALDEA</u>
1. BIOLOGIA ZERTAN DEN.....	1
2. BIOELEMENTUAK	5
3. URA.....	10
4. GLUZIDOAK.....	28
5. LIPIDOAK.....	65
6. PROTIDOAK.....	87
7. PROTEINAK.....	102
8. AZIDO NUKLEIKOAK.....	125
9. ENTZIMAK.....	142
10. HORMONAK.....	166
11. BITAMINAK.....	182
12. ZELULAREN MORFOLOGIA.....	190
13. MINTZ ZELULARRA.....	207
14. ERTRIBOSOMAK. ERRETIKULU ENDOPLASMIKOAK. GOLGiren APARATUA.....	219
15. LISOSOMAK. PEROXISOMAK.....	234
16. MITOKONDRIA.....	239
17. PLASTIDOAK. KOLOROPLASTOAK.....	253
18. NUKLEO INTERFASIKOAK.....	267
19. PROKARIONTEAK.....	291
20. ELIKAPEN ZELULARRA.....	298
21. ENERGIAREN ERALDAKETA.....	318
22. NUTRIZIO MINERALA LANDAREETAN.....	341
23. EXKREZIOA.....	357
24. ERREGULAPENA.....	366
25. ZATIKETA ZELULARRA.....	406
26. UGALKETA ASEXUALA.....	420
27. SEXUZKO UGALKERA.....	427
28. BIOLOGI HEREDENTZIA.....	442
29. SEXUARI LOTURIKO HEREDENTZIA.....	452

<u>GAIA</u>	<u>HORRIALDEA</u>
30. MUTAZIOAK ETA MUTARAZLEAK.....	459
31. GENETIKA MOLEKULARRA.....	485
32. EBOLUZIOA.....	502
33. BIZIDUNEN FILOGENIA.....	512
HIZTEGIA.....	537

1. GAIA:

BA AL DAGO BIZITZAREN DEFINIZIORIK?
BIOLOGIAREN AZTERKETA

PEDRO ALTONAGA

Biologia (bios: bizitza, logos: tratatua) biziaren ikasketa da.

Zientzi baten xedea bizitza aztertzea bada, bizitzak definizio bat behar du: zer da bizitza? nola definitu? Adibide moduan "definizio" batzu aipatuko ditugu:

- "Bizitza **J**ainkoak materialen egindako putza da" !?
- "Bizitza materialaren egoera bilaketua da " !?
- "Bizitza erakuntza gehitzeko prozesu kosmiko bat da" !?

Ikusten dugunez, goiko esaldiek, oso filosofikoki eta oso sakonak izan arren, ez dituzte azaltzen guk geuk ezagutzen dugun bizitza, gu geu bizi garengo bizitza, edo geuk biologiaz azter dezakegun bizitza. Hau da, oraindik ez dakigu biologia aski, bizitza kontzeptua definitzeko.

Nahiz eta bizitza ezin definitu, bizi edo zientziak ba dakizkigu bizitzaren zenbeit berezitasun (birusek salbu):

1. Bakoiztasuna: bizidun guztiak **t**ikiak izenik ere, mintz batez mugatuak daude; batasun bat osatzen dute, unitate bizi bat, autonomia, antolatua, egituratua.
2. Mantenu eta haziera: bizirik jarraitzeko bizidunek, elikagaiak ingurunetik **x**urgatu behar dituzte. Bizidunek janari hori beretu egiten dute, berorien osagaiak eraldatur.
3. Metabolismoa: Elikagaietatik, erreakzio **k**imikoen bidez, energia lortzen dute. Energia hau bizi-fenomenoetan erretzen da: fenomeno-mekanikoetan, osmotikoetan, biokimikoetan, elektrikoetan:..
4. Ugalketa: bizidunek orok gurasoen antzeko izaki berriak sortitzakete.
5. Kilikaberatasuna: zirikaden aurrean erreakziotzen dute. Bizidunek ingurune **k**inadei erantzunak ematen dizkiete.
6. Higitasuna: bizidun guztiak higitzen dira: protista eta protozoak zilioz, flageluz eta pseudopodoz higitzen dira, landareak, helduak direnean, tropismoak aurkeztzen dituzte eta gameta fasean, flageluz higitzen

dira; animaliek, hankaz, hegoz, heg-tsez, nerrorketoz..., eta gure-
te faseen, flageluz ere.

7. Heriotza: Izaki guztiak, beren bizi osoan heriotzatik ihas
egiten ibili ondoren, hil egiten dira. Orduan, be-
raien egiturek desegintatu egiten dira, gai inerteak
bihurtuz, eta elementuen zikloetan eurrora doaz.
Ziklo hauen beste urrats batean, bizidunek berriro
beregatutako dituzte elementu horik.

Bizitzaren berezitasunak ikusi ondoren, bizidunen oinarriko
egituren funtzioak aztertuko ditugu:

1. Bizirik irauteko posibilitatea. Hau lortzeko bideak, mantenua,
berekuntza eta energi-erreakzioak (arnasketa eta fermentazioa)
dira. Funtzio honi morfogenesi autonomoa deitzen diote zientzi-
idazleek. Baita ere, AUTOKONTSERBAZIOA. Esate baterako, metabo-
lismoa etab.
2. Ugalketa^{rr}z biziaren aitzeko posibilitatea: ugaltze-aldazkin-
tasuna da. AUTOUGALKETA ere deitzen zaio: DNAREN sintesia
etab.
3. Bere^e k beren burua maneiatzeko posibilitatea, erreakzio osoen
komunztadura, eraenketa, sinkronizazio eta kontrolearen bi-
dez. Funtzio honi teleonomia deitzen zaio. Baita ere AUTOERAEN-
KETA. Arlo hau, izaki bizien zibernetika da. Azken urteotan
hasi da aztertzen.

Nahiz eta biologia bizitzaren zientzia izan, ezin ditu bizitza-
ren arlo guztiak menperatu. Horregatik, biologoak metodo eta ikusgu
bereziak erabiltzen ditu, aztertu nahi duenaren arabera; ~~maiz~~ beste
zientzietara jo behar du. Honek espezializazioak sortzen dira; eta
espezialitate bakoitzak ba ditu bere azterbideak, bere ikasgelbu-
ruek betetzeko.

Izan ere, biologiek bere azpizientzi edo espezialitateak ditu.
Bereien artean, hauk aipatuko ditugu:

ANATOMIA (organo, aparatu eta sistema desberdinen ezaguera),
BIOGEOGRAFIA (munduan zehar espezie ezberdinak nola banatzen diren),
BIOKIMIKA (Bizidunen kimika aztertzen du), EBOLUZIOA edo BILAKAERA

(bizidunen espeziogintza eta historia estudiatzen du), EKOLOGIA (bizidunak eta beraien ingurunea nola interrelazionatzen diren), ENDRIOLOGIA (Enbrioiaren fazioa estudiatzen du), ENDOKRINOLOGIA (Fenomeno hormonalak estudiatzen ditu), ETOLOGIA (Animalien jokabideak), FISIOLOGIA (Organismoaren organoen funtzionamendua), GENETIKA (Herentzi karaktereen azterketa), HISTOLOGIA (Ehunen azterketa), MORFOLOGIA (Organismoaren organoen itxura aztertzen du), PALEONTOLOGIA (Fosilen azterketa), SISTEMAKETA (ZOOLOGIA ETA BOTANIKA: beraien arteko ahaidetasunez, bizidunak sailkatzen dituzte taldeetan), ZITOLOGIA (Zelulen azterketa).

Hainbeste espezialitate izenarren, hauetaz gainera ba daude azpiespezialitate pila bat ere.

BIBLIOGRAFIA

- AKANTZADI Elkarteko talde batek. Natur Zientziak. Jakin. Oinati. 1976.
- MONOD, Jacques. El azar y la necesidad. Barral ed. Bartzelona 1970.
- ROSNAY, Joël de. Orígenes de la vida. Microcosmo bilduma. Ed. Martínez Roca. Bartzelona 1970.
- U.E.U. Fisiologiazko ikastaroa. Iruinea 1978.

2. GAIA:

BIOELEMENTUAK: BIOELEMENTU PRIMARIOAK

BIOELEMENTU SEKUNDARIOAK

OLIGOELEMENTUAK.

PEDRO ALTONAGA

BIOELEMENTUAK

Bioelementuak edo elementu biogenikoak, gai bizidunaren konposakeran parte hartzen duten gorputz bakunak dira.

Lurrazalaren 100 elementuetarik, 22 osagai esentzialak dira, eta hauetariko 16 bakarrik agertzen dira bizidun guztiengan. Gainera, elementuen banaketa ez da berdina bizidunengan eta lurrazalean. Biomolekuletarako, elementu kimiko batzu beste batzu baino "aproposagoak" direla pentsatzera garamatza arazo horrek.

1. taula : Bioelementuak.

Bizidun guztiengan agertzen diren bioelementuak
O, C, N, H, P, S, Na ⁺ , K ⁺ , Mg ⁺⁺ , Ca ⁺⁺ , Cl ⁻ , Mn, Fe, Co, Cu, Zn,
Espezie batzurenagan bakarrik agertzen diren bioelementuak
B, Al, V, Mo, I, Si,

2. taula :

Elementu kimikoen ugaritasun erlatiboa lurrazalean		Elementu kimikoen ugaritasun erlatiboa giza-gorputzean	
Elementua	Pisu-portzentaia	Elementua	Pisu-portzentaia
O	62,5	H	60,2
Si	21,2	O	25,5
Al	6,47	C	10,5
Na	2,64	N	2,42
Ca	1,94	Na	0,73
Fe	1,92	Ca	0,226
Mg	1,84	P	0,134
P	1,42	S	0,132
C	0,08	K	0,036
N	0,001	Cl	0,032

Ikusten dugunez, karbonoa, hidrogenoa eta nitrogenoa frankoenak dira bizidunengan, lurrazalean horrela izan ez arren. Orduan, hiru elementu hauen eta oxigenoaren bereiztasunak aztertzean, beraien egokitasun biologikoaren oinarriak aurkituko ditugu seguras-ki.

Lau elementu hauek bereiztasun bera dute : elektroï-pareren konpartiketaren bidezko lotura kobalenteak erraz eratzen dituzte.

Orain, bioelementuen sailkapen bat eginen dugu, eta banan banan aztertu ere :

1. Bioelementu primarioak : ugarienak dira.

- Karbonoa :

Karbonoaren atomoak bata besteez lot daitezke eta horrela kate oso luzeak sor, funtzio organikoak beterik. Lotura bakunak, bikunak eta hirukunak batera kate berean ager daitezke. Loturaren moztaren arabera, molekulak zaluagoak edo zurrunagoak izanen dira eta funtzio organikoak ere ezberdinak direnez aniztasun kimikoa sortzen da eta, azken batean, aniztasun biologikoa.

Molekula ziklatuak ere ba daude, kate karbonatuak hitxi egiten baitira.

- Hidrogenoa :

Hidrogenoa karbonoaren laguntzailea da kate karbonatuetan.

- Oxigenoa :

Oxigenoak ere karbonoa laguntzen du. Hidrogenoarekin erre-akzioztzen du, beraien artean hidrogeno-zubitako loturak sortuz. Lotura hau oso garrantzitsua da biziaren kimikan.

- Nitrogenoa :

Nitrogenoa oso inportantea da aminoazidoetan.

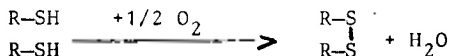
Karbonoak, hidrogenoak, oxigenoak eta nitrogenoak beste egokitasun apartekoa dute : lotura kobalenteak eratzeko kapaz diren elementuen artean, beraik elementu arinenak dira. Lotura kobalente baten egonkortasuna, atomo lotuen pisu-atomikoekin inbertsuki erlazionatua dagoenez gero, bizidunek, lotura-kobalente gogorrenak eratzen dituzten elementuak aukeratu dituztela dakusagu.

- Fosforoa :

Beraren garrantzi handiena, energi molekulak (ATP) osatzea da; arnas prozesuen ondorioz eratzen da. Baita ere, hezurretan agertzen da, kaltzioaren alboan.

- Sufrea :

Aminoazido batzutan agertzen da, eta hauek proteina barnean disulfuro-zubiak sortzen dituzte, makromolekulei egonkortasuna emanez :



2. Bioelementu sekundarioak : urriagoak dira.

- Sodio eta potasioa :
Garrantzitsuak dira, oreka ionikoa mantentzeko.
- Kaltzioa :
Hezurretan. Garrantzitsua, halaber, organismoaren funtzio-
napen entzimatikorako.
- Magnesioa :
Klorofila molekulen barruan agertzen da, hau da, derrigo-
rrezkoa da, energia lortzeko.
- Burdina :
Hemoglobina osatzen du. Elektroli-garraiatzaile ere ba da
(zitokromoetan).

3. Oligoelementuak : Elementu kimiko derrigorrezkoak dira bizi-
dunentzat, nahiz eta beraien kantitatea oso eskasa (gramo mila-
ren bat, esate baterako) izan. Izan ere, kantitatea frankoagoa
izan ^{99%} balitz, oligoelementuak toxikoak bihurtuko lirateke organis-
moentzat. Beraien zeregin biologikoa funtzio batzu aktibatzea eta
komunztatzea da : fermentu, bitamina eta hormonak osatzen dute,
halegia. Berauen garrantzia ez dago kantitatean ~~katalisizko~~ ihar-
dueran baizik. Horregatik, elementu hauetako batzuren faltak,
kalte handiak sortzen ditu bizidunengan.

Kobrea (Cu), zinka (Zn), eta manganesoa (Mn) beharrezkoak dira
animalia eta landareentzat. Boroa (B), silizioa (Si), eta molib-
denoa (Mo), oster, bakarrik landareetan agertzen dira. Beste ba-
tzu, kobalto (Co) eta iodoa (I), berriz, animalientzat bakarrik
dira nahitaezkoak.

- Zinka : animali ehunetan agertzen da. Landareen hazierara-
ko ere beharrezkoa da.
- Kobrea : animaliengan, hemoglobina osotzen du. Landareetan
klorofila inguruetan ikusten da.
- Manganesoa : animaliengan, hipofisi eta gonaden debelope-
narekin ba du zerikusirik. Landareetan, klorofila alboan
agertzen da.
- Kobalto : bere ezak belarjaleengan anemia sortzen du.
- Iodoa : iodoa animalien tiroide guruinean agertzen da;
bere ezak "bozio" deritzon gaixotasuna sortuz.
- Al, Ba, Cd, Cr, Cs, Ga, Li, Rb, Sr- sistema entzimati-
koen eragileak dira.

BIBLIOGRAFIA :

- ARANTZADI Elkarteko talde batek. Natur Zientziak. Jakin. Oinati. 1976.
- LEHNINGER, A. L. Bioquímica. Ed. Omega. Barcelona. 1972.

3. GAIA:

URA. PROPIETATE MOLEKULARRAK.

BIZITZ PROPIETATE ETA FUNTZIOAK.

UR SOLIDOA.

URAREN ZIKLOA ETA KANTITATEA.

URETAN DAUDEN GATZ MINERALAK.

OSMOSIA BIOLOGIAN.

GAS DISOLBATUAK.

pH DELAKOA.

JUAN KARLOS ODRIUZOLA

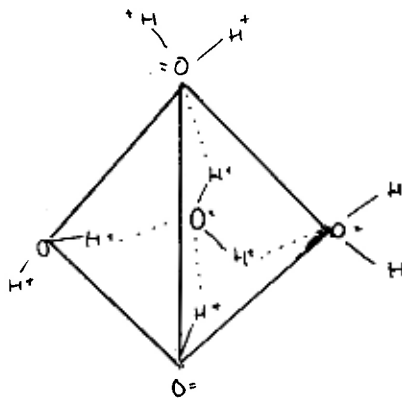
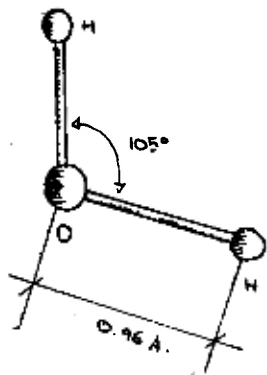
URA

I. PROPIETATE MOLEKULARRAK.

Izaki biziak oso hidratatuak izaten dira eta haiengan egiten diren erreakzio kimiko gehienak, ur-ingurune batetan egingakoak dira.

Ura, orain aipatuko ditugun propietateengatik, bizitzarako ingurunerik onena da. (Guk ezagutzen dugun bizitzarako, behintzat)

Ura, oxigenozko hidruro bat da .Ur molekula, irudian ikusten den bezala, triangelu isoskele baten itxura du ; hidrogeno bakoitzak bi elektroi konpartitzen ditu oxigeno atomoarekin. Nukleo nahiko handia edukitzeagatik, oxigenoak elektroiak hurbilago dituenez, bere ingurua negatiboagoa da. Hidrogenoak, bere elektroietatik urrun egonez, positiboak gelditzen dira. Hauxeagatik, hidrogeno bat eta beste molekula baten oxigenoaren artean , hidrogenozko zubi bat eratzen da.



Esan dezakegu, ba, ur molekulak polimerizatu egiten direla. Gaur egun uste da molekula askotako egiturak daudela. (zortzi edo gehiago) ; egitur hauetan gelditzen diren hutsunetan beste ur molekulak soltea sartzen dira. Hau jakinez gero, berez arraroak izango liratekeen uraren propietate batzu ulertu ditzakegu.

Molekulen paketatzezko dentsitate desberdina, agregatzeko forma desberdinekin erlazionaturik dago eta tenperaturarekin ere portaera arraroa azaltzen du. (Urak lau graduetan du bere dentsitate handiena). Berez, etengabeki, egitura batzu lotu egiten dira eta beste batzu askatu. Edozein uraren egitura mota batez besteko estadistikoa dela esan dezakegu.

Uraren kondairak irregulartasun batzu sar ditzake : Isotopik datorren urak egitura berezi batzu eduki ditzake nahiz eta egitura hauk oso iragankorrak izan. Irregulartasun gehienak, 15, 30, 45 eta 60 graduen inguruan aurkitzen dira, eta urezko soluziotan, ur hutsan baino gehiago.

Bestalde, oxigenoak hiru isotopo egonkor ditu. (^{16}O , ^{17}O eta ^{18}O), hidrogenoak beste hiru (^1H , ^2H eta ^3H). Isotopo hauk era guztietaz lotzen dira ; horregatik ur molekulez era asko dago, era bakoitza bere konposaketa isotopikoarekin harremanetan egonez.

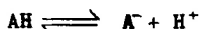
Ur arrunta $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ da. Besteen artean ugariena, $^1\text{H}^2\text{HO}$ da, (ur astuna peritzona); beronen dentsitate handiena, 3,79 graduetan ematen eta 101,41s-etan irakitzen du, presioa arrunta denean.

Oxigenoren isotopoen artean dauden desberdintasunek ez dute ondorio kontsideragarriarik.

2. BIZITZ PROPIETATE ETA FUNTZIOAK

Uraren bizitzarako propietate bezala ondokoak aipatu - ko ditugu :

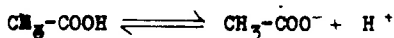
a) Urak, elektrolito ahulak esaten zaizkien substantzia batzu disoziatzen ditu. Bronsted Lowry-ren eritziz, protei bat hartzen dutenak, baseak dira; proteoi bat askatzen dutenak, berriz, azidoak. Azido-base erreakzio bat, azido-base bikote batek egindakoa izaten da. Guk aztertzen dugun substantzia AH baldin bada (A, azidoa eta H proteoi bat), erreakzio hauxe izango:



eta bere konstantea:

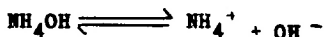
$$K' = \frac{[A^-][H^+]}{[AH]}$$

Guk aipatzen dugun A₁ proteoiak askatzen dituen substantzia bat izango da, adibidez CH₃-COOH. Erreakzio konkretu bat hartzen badugu:



$$K' = \frac{[CH_3-COO^-][H^+]}{[CH_3-COOH]}$$

Hemengo kontzentrazioak mol/litro unitatetan daude. Konstante K' hau, ~~disoziazio~~ disoziaziozko konstantea da. (Egiazko konstantea, K, kimiko-fisikariek erabiltzen dutena da.) Azido-basearen konzeptu hau onhartuz gero, ez dira erabili behar "disoziaziozko konstante oinharriak" adibidez:



$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]}$$

Benz, orain hartu dugun kontzeptuan, NH₄OH ez da azidoa, ez basea ere.

b) Ura, bere polartasunagatik oso disolbatazaile ona da substantzia batzuentzat. Substantzia hauk, hidroxilo, karboxilo, amino eta zetona taldeak dira. Halaber gatzak disolbatzen ditu, bere ioietan disoziatuz, geroago ikusiko dugun bezala.

d) Oso gaitasun kalorifiko handia du zeren eta hartzen den beroaren parte bat hidrogenozko zubiak apurtzeko erabiltzen baita. Hori dela eta, urak zaindu egiten du materia biziduna tenperaturazko aldaketa zakarretatik. Esan dezakegu, ba, tenperaturaren kontrolerako balio duela.

e) Urak oso lurrunitze bero handia du modu berean. Likidotik gasera pasatzen denean hartu behar duen beroa handia da. Bero handiegia baldin badago hortik joaten da, uraren parte bat baporatuz, baina tenperatura altxatu gabe.

f) Oso bero eroale ona da; horregatik, leku guztietara, modu berean heltzen da eta baita ere bere aldaketak inguruarekin oso errexak izaten dira.

g) Ura, solidotik likidora pasatzen denean, zenbait energia hartzen du bere egitura berezia apurtzeko; apurtze hau progresiboki egiten da.

h) Oso garrantzitsua da halaber bere tentsio superficiala molekula bakarreko geruza bat egiten uzten duena.

i) Oso biskositate ahula du.

j) Bere molekularen tamaina txikia da.

Propietate hauen ondoriak bezala, bizitz funtzioei buruz hitz egingo dugu orain :

a) Bizidunengan, disolbatzaile onena da, xurgapen eta eliminapenean parte hartzen duelarik.

b) Ionizatzaile garrantzitsuena da.

d) Substantzia ezorganiko eta organikoak garraiatzen dituenetarikoa onena da.

e) Esan dugunez, tenperatura ere kontrolatzen du.

f) Materialak, zaluak izatea eragiten duen substantzia da

g) Biskositate txikia daukanez, erraztu egiten ditu zelulan arteko elkaraldaketak.

h) Molekula txikia izanez, erraz pasatzen da mintzetan zehar eta organismoen edozein lekutara heltzen da.

i) Inportantea da, baita ere, ur astunaren lurruntze-presioi txikiagoa; presioa honek destilapen frakzionatuta eragiten du usaren zikloan; frakzionatze honegatik, hondarretan pilatu egiten da ur astuna. Itsasoaren ur handiak, orduan, deuterio eduki beharko luke baina ez omen da hola gertatu : kontzentrazio handiena ez da aurkitu gaziak diren uretan, behintzat.

Izosteak eta fusioak ere parte hartzen dute frakzionatze hanetan. Gutxi gorabehera, H/D erlazio 5000-7000 da ur naturalan eta 6420 itsasotako uretan.

Ur astunak, lurruntze presioi ezberdina izanez eta zabal-kundea txikiagoa denez, bisidunengan, ur astunaren kontzentrazioa kanpoan baino txikiagoa da.

Ikerteta bezala, hazi eragin dira organismo batzu D asko duen ur batetan; hola , ur astunaren kontzentrazioa handiagoa izan behar da. Organismoei ez zaie bat ere gertatzen, baina oso kontzentrazio handietan , metabolismoa atzeratu egiten da pixka bat. Atzerakuntza hau ekintza fisiologiko batzuetan eta erritmo endogenetan ikusten da. Hala guztiz ere , kontzentrazio hau inoiz ez dira naturan egoten.

3 UR SOLIDOA

Temperatura beheratzen denean , ura izotz erara pasatzen da; bolumena handitu egiten da eta beste egitura berri bat agertzen : molekulak hexagonalki jartzen dira. Ur likidoarekin kon -

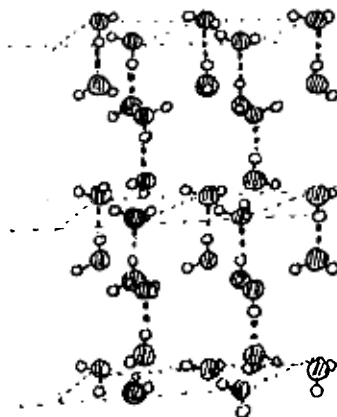
tuz, izotzak oso kualitate ezberdinak ditu. Askoz hobeto erroten du beroa. Bqtez ere, guri interesatzen zaizkigun ezberdintasunak ez daukate zerikusitik molekula mailan, izotzaren izakerarekin baizik.

Izotz geruza bat formatzea oso inportantaa da hibat eta lakuetan, barrura askoz argi gutxiago sartzen delako. Gaziak ez diren uretan, izotzak egitura poligonala hartzen du .zelula poligonal hauk nukleo ezberdinetan hasten dira egiten. Halaber, izotz-geruza honek ez du uztan beroa pasatzen bi direkziotan; bers, zaindu egiten ditu bizidunak.

Itsasoan, gatzek, aldaketaren bat dakarte: Ura solidora pasatzen denean, gatz batzu separatu egiten dira solidapen nukleotatik eta uraren gazitasuna handitu egiten da nukleoak ez diren lekuetan. (Temperatura oraindik txikiagoa izan beharko da solidora pasatzeko.) Horregatik, itsasoan dagoen izotza oso heterogenea da.

Irudi honetan ikusten ditugu izotzaren egitura eta hidrogenozko zubiak eratzen diren lekuak.

- Oxigenoa
- Hidrogenoa
- Hidrogenozko zubia



Izotzetan alga asko hasten da. Posible da, dagoen gradienteak, alga hau ugaritasuna eragitea.

4 URAREN ZIKLOA ETA KANTITATEA:

Gauregun, uste izaten da munduan dagoen ura ez da - torrela atmosfera zahar baten kondentsapenetik, lurraren geruzatik baizik. Seguraski, kantitatea, gero eta handiagoa izan da harro geologikoetan zehar.

Urak, bere zikloa egitean, bereiztu egiten ditu bai iso - topoak, bai gatzak ere. Bestalde, bere portaezberdina daitza - soa n eta ur gezetan.

Ohargarria da, orain lurrean dagoen uraren kantitateak eta kalitateak nahiko berdin segitzen dutela.

Urak egiten duen zikloa hauxe da: Ur likidoa lurrundu egiten da eta atmosferara pasatzen; gero berriz eroriko da euri bezala; euriaren parte bat solido egoeran geratuks da. (Hola, zikloa, pixka bat atzeratzen da) ; Lurrean gertatzen den urak betetzen du zikloa.. Ura, gainekoak ez diren litosferaren geru - zetatik pasatzen denean ere, atzeratu egiten da prozesua, zikloa - ri begira. ziklo hau ez da zeharo berdina lur osoan zehar; eredu batzu egin daitezke lurraren alde ezberdinetan. Lurra zenbait gelaune nagusitan banatzen da; ziklo hauekin kalkulatu egin daiteke gelaune bakoitzean zer ur berriztatzearen portzentzia dagoen . Berriztatze honek oso askarra ez bada (normalki ez da izaten) ez du ondorio handirik, uretan disolbatuta dauden substantziak kontrolatzerakoan baizik.

Bisitzaren banaketak larrazio handia du urarekin; berez, bizia, agertzen da uretan edo urak ernaldutako litosferaren partean. Ur handiak direnean, "ur askeak" kolonizatzen dira, ere, (ez bakarrik likidoa-solidoa interfasea). Ur aske hauetan plank-

tona bizi da batez ere; Planktona osatzen duten indibiduoak gotabeherak grabitate eta uraren zikloekin erlazionaturik daude.

Interesgarria da, halaber, nola bizitza, itsasotik irtenez gero, askoz gehiago bereiztu den ikustea; berz, lurrean askoz espezie gehiago dago, isasoan baino.

5 URETAN DAUDEN GATZ MINERALAK.

a) Bizidunen substantzia inorganikoak gatz modura aurkitzen dira. Uretan disolbatzen direnean, ioi bezala gelditzen dira; ioi hauei, elektrolito esaten zaie korrante elektrikoak ondo eroateagatik.

Zelula eta zelulatik kanpoko likidoetan daduden katioi nagusienak, zerak dira: Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} Anioiak, Cl^- , CO_3H^- , PO_4^{3-} eta SO_4^{2-} dira.

Gatzien kontzentrazioak konstanteak dira, kondizio normalak baldin badira; aldaketak, nahiz eta txikiak izan, ondorioak ditu zelularen funtzioetan.

Potasio eta Magnesioaren kontzentrazioak, handiagoak dira zelula-barnean, kanpoan baino. Alderantziz gertatzen da Kloro eta Sodioarekin. Gehien da goen anioia, PO_4^{3-} da. Na^+ eta K^+ dire-lakoak, oso inportanteak dira muskulu eta nerbioen funtzionamenduan.

PO_4^{3-} delakoak beste batetik, gero aipatuko dugun pHa kontrolatzen du.

Gatzia, solido egoeran ere egon daitezke. Kasu honetan bere funtzioa plastikoa da (hotzak) edo garraiorakoa. (burdinarena, adibidez.)

b) Ur naturaletan

Ur naturaletan dauden gatzia ondoko elementuek baldintzatzen dituzte; ozeano primitiboaren konposamenduak, lurra -

leko gaien disolbatzeagatik geroko ekarpenak, ura, lurra eta atmosferaren artean dagoen oreka hidrologikoa eta substantzia solidoen banapena, amildu edo egartsuagatik.

Itsasoko urak nahiko homogenoak dira eta beraien ~~toi-~~ kontzentrazioa ia egonkorra da. Itsasokoak ez diren urak, berriz, heterogenoak dira: euriak, erortzean, ekartzen ditu bai gatzak, bai Nitrogenoa eta Fosforoa ere.

Euriak, lurra garbitzen du; horregatik erresultatzen diren urek, harreman hestuak izango dituzte estratu geologikoa - rekin.

Berez esan daiteke, itsasoko uraren bereiztasun handiena, disolbaturik daukan ClNa dela eta ur kontinentalarena, $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$.

Uretan dauden substantzian artean, bi moeta berez dai - tezke. Lehenengo moetan kontzentrazioa nahiko konstantea daukate - nak daude (erlategoki); hauen artean, Cl^- eta Na^+ aipatuko ditugu (hauek esplikatzen dituzte, oso hedatuak dauden organismoen mol - daketa batzu).

Bigarren moeta ren barruan dauden elementuen kontzen - trazioak aldatu egiten dira leku batetik leku bestetara eta bai denbarrarekin ere; hauen artean N eta P ditugu; barauen inportantzia, organismoen banapen eta urteroko zikloetan dago.

Ia bereizitasun guztiak gatzien kantitate osoa - ren menpean daude, Itsasoan kantitate hau, gutxi/gora behera 3,5% da. Ur kontinentalek, berriz, kontzentrazio txikiagoa dute eta gaine - ra kontzentrazioak eta konposizioak nahiko aldakorak dira. (0,015 eta 1 g/l tartean ohi dago)

6 OSMOSIA BIOLOGIA

Presioi osmotikoa, mintzetik pasatzeko molekulek egindako presioa da. (Pasatze hau kontzentrazioa berdintzekako sentidoan joerakoa da). Berez, mintzen lan garrantzitsuena, bi aldean artean egon behar den oreka mantentzea da. (zelula barruko eta kanpoko

likidoen arteko oreka.)

Ingurumean dauden soluzioak ,Biologiari begira,ondokoak izan daitezke: Isotonikoak (zelulen kontzentrazioa dutenean) , hipotonikoak, (inguruneakoak,zelulakoak baino kontzentrazio txikiagoa dutenean) eta hipertonikoak (handiagoa dutenean).

Honi buruz interesgarria da landare-zelulek edo animalienak eramaten duten portaera presio osmotikoari begira.

Eritrozitoek,esate baterako ,aldatu egiten dute bere bolumena ingurunearekin harremanetan jartzean; ingurunean ur destilatu jartzen bada, zelulak laster handitzen dira (ura pasa daiteke mintzetik eta horrexek berdintzen du presio osmotikoa bi lekuetan) ClNa-ren kontzentrazioa % 0,5 baino txikiagoa baldin bada, proteinek eta hemoglobina sortu egiten dira zelulatik ; honi hemolisi esaten zaio.

Landare-zelulek portaera berdintsua dute,baina beren zelosazko mintz zurrinak kontrolatzen du bolumena eta ez dira hemolisi batera helitzen.

Ikusi ditugun bolumenaren aldaketak (uraren mugimendua, gutxi gorabehera), bimaldian dagoen presio osmotikoaren esberdintasunaren ondorioak dira ,m' Berez,bizidunen mintzak,erdi iragazkorak dira, eta horrelako mintz batetik pasa daitekeen bakarra, disolbatzailea da (solutua berz lekuan gelditzen da)

Vant Hoff-ek egin zuen formula ikusten da kontzentrazio eta presioen artean dagoen erlazioa :

$$\Delta \pi = RT (C_1 - C_2)$$

$\Delta \pi$ delakoa ,ikusten den p.osmotikoaren desberdintasuna da ,

R,gas perfektuen konstantea,

T, temperatura absolutua eta

C_1 eta C_2 bi kontzentrazioak direlarik.

Parte batean disolbatzailea bakarrik egongo balitz, $C_2 = 0$

izango litzateke eta formula $\Delta \pi = RTC_I$ geldituko. Berez honela jarri beharko litzateke $\pi_1 - \pi_2 + \pi_1 - 0 = \pi_1 = RTC_I$

$$\text{Bestalde} \quad C = \frac{\text{moleak}}{\text{bolumena}} = \frac{n}{V} \quad \text{dela dakigu.}$$

$$\pi = RT \frac{n}{V} \quad ; \quad \pi V = nRT.$$

Hau ikusiz gero, gas bateh presioa eta presio osmotikoa berdintsuak direla esan dezakegu. Berez, gasak bezala, solutuak, bolumen osoa hartuko du.

-Koloideak

Uretan dauden partikulak, O.I eta 0.000I artean daude-nean, txikiegiak dira prezipitatzeko, eta handiegiak egiazko soluzio bat egiteko. Hauxek dira koloideak.

Partikula hauek, guztio karga elektrikari berbera dute eta elkar errefusatzeko dute. Koloidei buruz, sol deitzen den likido bategi gel deitzen den solido batera pasatzeko direla esaten da. Al-daketa hau, temperatura, pH edo ioi kontzentrazioaren menpean egon daiteke. Oso inportantea da halaber disolbatzailearen sarreran du-ten azalera handia. Berez, zelula barruan dagoen substantzia sistema koloidal bat da; sistema honen faseak ondokoak dira: proteinak eta ura.

Ekologiari begira, proporzionaltasun konstantea duten ele-mentuen inportantziarik handiena, ez dago beren bizitzarako premiaz -kotasunean (mugatzailak ez direlarik) bereh presio osmotikoare -kin duten erlazioan baizik. Berez, guri interesatzen zaiguna, gazi -tasun osoa da; presio osmotikoaren seinalea, isotzetzko puntuaren beherapena izaten da. Beherapen hau uretan solutuak egoteagatik ger-tatzen da.

Bizidunengan dagoen urak , solidoaren antza du. Bakuolarik ez dagoen zeluletan, osmosiaren arrazoirik ez dago. Bakuolak daudenean osmosiari buruzko ezberdintasunak kontsideratu behar dira. Hau uler daiteke, bakuola bat zer den jakinez gero: materia bizian formatutako urrezko soluzio bat , bizigabea eta inguruetik kanpoan. Esan dugunez, kasu hauetan, osmosia kontsideratu behar da. Mintzaren bi parteetan den kontzentrazioak oso ezberdina izaten dira eta kontrolatzen duen mekanismoa agurtu behar da; normalki, sistema iragazle bat izaten da . Barruan dagoen gatzaren kontzentrazioa handiagoa baldin bada, hartu egiten da ura eta sobratzen dena , bota egiten da lan mekanikoarekin.

Zelula bat baino gehiago duten organismoetan kontsideratu behar den mailaketa, hauex da :

- Kanpoko giroa.
- Barruko giroa.
- Zelulen bakuoletan dauden likidoak.
- Materia biziarekin harreman hestunak dituen ura.

Puntu hau ezagutuz gero erraz ulertuko da, kontrol osmotikoa konplikatu eginde dela.

Barruko gatzaren kontzentrazioari buruz, bi eratako bizidunak bereizten ditugu : bizidun homosmotikoak, poikilosmotikoak .

Homosmotikoak dira kontzentrazio konstantea daukatenak, ingurunearen kontzentrazioarekin zerikusirik gabe.

Poikilosmotikoak: berauen kontzentrazioa ingurunearekin batera aldatzen da. Hau ezin dira bizi , arruntasunetik oso urrun dauden baldintzetan. (pentsatu behar da, giroan egoten dena, barruan ere egongo dela) . Gatzaren aldaketa handiak jasaten ez dituztenak

tenei, estenohalinoak esaten zaie ; berez,poikilosmotikoak ,esteno-
halinoak izateh dira.

Oso interesgarria da bizidunen kanpo eta barruan jauntsie-
ra krioskopikoak konparatzea. Bizidunak ez dira zeharo pokilosmoti-
koak edo homosmotikoak,erdiko posizio batekoak baizik; bestalde ,
aipatu dugun kontrolea aldaketa normalean barruan izaten da efek-
tiboa bakarrik.

Homosmotikoak (eurihalinoak ere izaten direnak) ener-
gia berezi bat behar dute kontzentrazio bat mantentzeko (beraien
metabolismoa, handiagoa izango da).

Oso interesgarria da organismoen desberdinen moldatzea
ur gazi desberdinetan. Hau ulertzeko,arrazoiak ,zailak dira be-
netan eta gaurregun , ezin dugu esan , bizitza itsasoan agertu
zela eta gero gaziak ez diren uretara eta lurrera pasatu,barruko
giroa erlikia bat bezala gelditu zelarik,itsasoaren bereiztasunak
gordetzen. Barruko giroa aztertuz gero ,ikusiko da esate batera -
ko hezurdunak,gaziak ez diren uretatik hurbilago daudela, ur ga-
zietatik baiho.

Landareak,batez ere, gaziak ez diren uretan sartu dira;
itsasoko landare moetak oso gutxi dira. Hau ulertzeko, ez du ba-
llo gazitasunaren azalpenak, landareak bereka zelula barruan oso
presio osmotiko handiak eukitzen dituzten eta. Honen egoeraren a-
zalpena,waren mugimenduak faktore negatiboa izan daitekeela ematen
digu.

Ba dago interferentzirik,temperatura eta gazitasunaren
arteak; beraz bizidun moeta batzuri ,hobeto datozkie kontzen-
trazio handiak temperatura altua denean, eta alderantziz, tenpe-
ratura txikia denean.

Ikusi egin da halaber, temperatura handi batek indibiduo txikiagoak eragiten dituela, eta hau ez da gertatzen bakarrik, osmosiaren bidezko dehidratazioagatik. Neurtzeko bereiztasunak ez dira funtzio linealak, erdi ingurunean maximo bat dutelako.

7 GAS DISOLBATUAK.

Likido batetan disolbaturik dagoen gas baten kopurua, azalezko presio partzialaren eta solugarritasunaren koefizientearen arteko biderkadura dela esan daiteke.

ondokoak

Guri interesatzen zaizkigun gasak, urari dagokionez, dira:

- Oxigenoa, inportantiena, gurentzat.

Anhidrido karbonikoa

- Nitrogenoa, oso inportantzi gutxi duena.

- Hidrogenoa, beti gehiegi izaten dena.

Mugimendurik ez duen ur batetan, gasa oso astiro doa bererantz. Abia hura handia izaten da mugimenduren bat dagoenean (beti gertatzen dena).

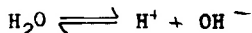
Ur bat zer uraren moeta den jakiteko, ur honek ilunpean kontsumitzen duen oxigenoaren kopurua erabiltzen da; organismoak dira oxigeno hau hartzen dutenak. Berez, ur batek kontsumitutako oxigenoa ur honen materia organikoaren artean dagoen erlazioa oso ezaguna da Biologian: BOD (biological oxygen demand) edo Euske-raz, oxigenoaren eskari biologikoa. Koefiziente hau asko erabiltzen da

Oxigenoaren banapena faktore hauen menpean egongo da: azalerarenean eta organismoen ekintzarenean, kontzentrazio handiena, azaletik hurbil egongo da, ekintza fotosintetikoagata eta tri-

kiena, hondoan ,oxigenoak bere prozesuak materia organikoarekin eramaten dituen lekuan.

8 PH DELAKOA

Esan dugunez, oreka hau eramaten da :



$$\text{Koreka} = \frac{1000\text{gr (litro batetan)}}{18 \text{ (pm)}} = 55.5$$

$$\text{Koreka} [\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = \text{Kw} = 10^{-14} \quad (15^{\circ})$$

Disoluzio bat azido baldin bada $[\text{H}^+]$ handiagoa edukiko du eta alderantziz, basikoa izatekotan. Hau adierzteko, pHa erabiltzen da. Honela da pHa :

$$\text{pH} = \log \frac{1}{\text{H}^+} = -\log \text{H}^+$$

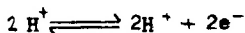
Disoluzio neutra batetan:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \quad (25^{\circ}).$$

Beraz:

$$\text{pH} = -\log 10^{-7} = 7$$

pHa ezagutzeko prozesua, asko interesatzen zaigu, pHa edozein lekutan inportantea den faktore bat delako. Normalki, hidrogenozko elektrodo bat erabiltzen da. Elektrodo hau ,platinok -koa izaten da. Elektrodo honetan egongo den oreka hauxe izango da:



Oreka honek, indar elektro eragile bat eragiten du. Ge-

ro neurtu egin beharko da,elektrodo honen eta beste elektrodo eza -
gun baten artean dagoen potentziale-diferentzia.

Gaurregun ,askoz erosoagoa den beinzko elektrodo bat erabil-
tzen da. Honen erantzuna tanponekin neurtu beharko da.

Azido -basiko adierazleak erabiltzen dira ere.

BIBLIOGRAFIA

- " Ecologia ". Ramón Margalef. Omega argitaratzailea.
- " Bioquímica". Lehninger. "
- " Biología y fisiología celular"
- Berkaloff "

4. GAIA

GLUZIDOAK. SAILKAPENA.

MONOSAKARIDOAK.

DISAKARIDOAK.

OLIGOSAKARIDOAK.

POLISAKARIDOAK.

GLUZIDOAK

Konposatu ternarioak dira, C, H, O baitute (erlazioa 1:2:1).

Hauen tamainua desberdina izan daiteke. Batzu ttiki eta hidrosolubleak direlarik eta beste batzuk, alderantziz, makro molekula solugaitzak eratzen dituzte.

Beraren formula enpirikoa hau da: $(CH_2O)_n = C_n(H_2O)_n$ (hone gatik antzinan karbon hidratuak deitzen zituzten).

GLUZIDOEN FUNTZIOAK

a) Landareetan:

- Fotosintesian sortzen diren azken produktuak dira.
- Erreserbako substantzia bezala jokatzeko dute Adibidez: Almidoia (Hazieta, tuberkuluta, hoztoeta...)
- Baita ere gai estrukturalak bezala. Adibidez: Zelulosa (landareen mintzeta).

b) Animalietan:

- Indar iturri bezala (Metabolismo zelularrean)
- Erreserbako gaiak. a.b.: Glukogenoa
- Gai estrukturala bezala:
 - .. Kitina (artropodoen exoeskeletuetan)
 - .. Az. Hialuronikoa (ehun konjuntibotano)
 - .. Kondroitina (ehun Kartilaginosoetan)

tan harruskako).
 .. Zelula bakterianetan (mintz bakteria
 netan).

SAILERATENA :

I - Azukre bakunak

CSAK

Monosakaridoak

{ ALDOSAK → { triosak
 tetrosak
 pentosak
 ZETOSAK → hexosak

II - Monosakaridoen
 eratorkinak

Erredukzioz: Polialkoholak

Oxidapenez: Azukre azidoak

{ az. aldoni
 koak
 az. sakari
 koak
 az. alduro
 nikoak

Deshidrogenazioz: Desoxiazukreak

Amino azukreak: Glukosaminak, galaktosa
 minak

Beste batzuk: Az. muranikoak, neuramini
 koak e.a.

III - OSIDOAK

{ Oligosidoak { Holosidoak: disakaridoak, e.a.
 Heterosidoak

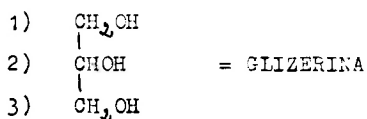
{ Poliosidoak { soiak (homopolimeroak) { Almidoia
 Zelulosa
 e.a.
 mixtoak (heteropolimeroak)

MONOSAKARIDOAK = CSAK = AZUKRE BAKUNAK.

Egitura.

Polialkoholaren eratorokinak dira. Generalki polialkohol hauk hiru, lau, bost, sei edo zazpi karbono izaten dituzte.

Polialkohol sinpleena glizerina da



1) Karbono primarioa: beste karbono bakar bati lotuta dagoena da.

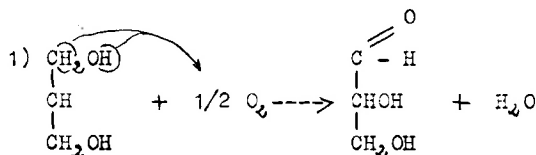
2) Karbono sekundarioa: bi karbonori lotuta dagoena da.

Karbono tertziarioa: hiru karbonori lotuta dagoena da.

Karbono kuaternarioa: lau karbonori lotuta dagoena da.

Bi azkeneko kasu hauk polialkoholetan ez dira agertzen.

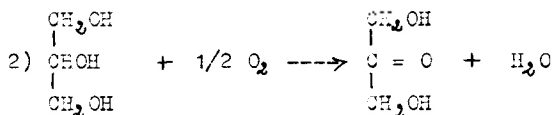
a) -- Oxidapena karbono primarioan gertatzen bada ALDO-SA bat osotzen da.



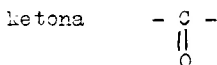
Kasu honetan aldosa hau triosa bat da, hiru karbono baititu; bere izen propioa "glizeraldehido" da.

Polialkoholak lau karbono izango balitu tetrosa bat osotuko luke, bost karbonorekin pentosa bat eta sei-rekin hexosa.

- b) - Oxidapena karbono sekundarioan gertatzen bada KE-TOSA bat osatzen da.



Ikusten dugunez aldasetan funtzio aldehido $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$ bat agertzen da; ketonetan berriz funtzio



Monosakarido garrantzitsuenak hauk dira:

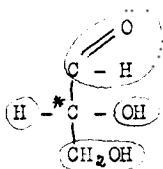
Triosak ---- glizealdehido eta hidroxiketonak.

Pentosak --- ribosa, desoxiribosa, ribulosa.

Hexosak ---- glukosa, fruktosa, galaktosa e.a.

ISOMERIAK

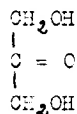
Glizeraldehidoak karbono asimetriko bat du. Hau da, karbono bat lau erradikal edo ligandu desberdinera lotzenda.



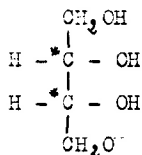
○ Ligandoak edo erradikalak

* Karbono asimetrikoa

Dihidroxiketonak ez du karbono asimetrikorik

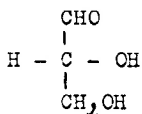


Tetrosa batetan bi karbono asimetriko daude

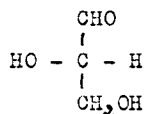


Pentosa batetan hiru, etab.

Karbono asimetriko bakoitzari isomeria optiko bat dagokio. Isomeriak posibilitate berria sortzen du erradikalaren dis-
posizio espazialan: zeren karbono asimetrikoren -CH erradi-
kalakbi posizio har ditzakelako.

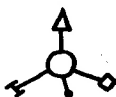


D- glizeraldehidoa



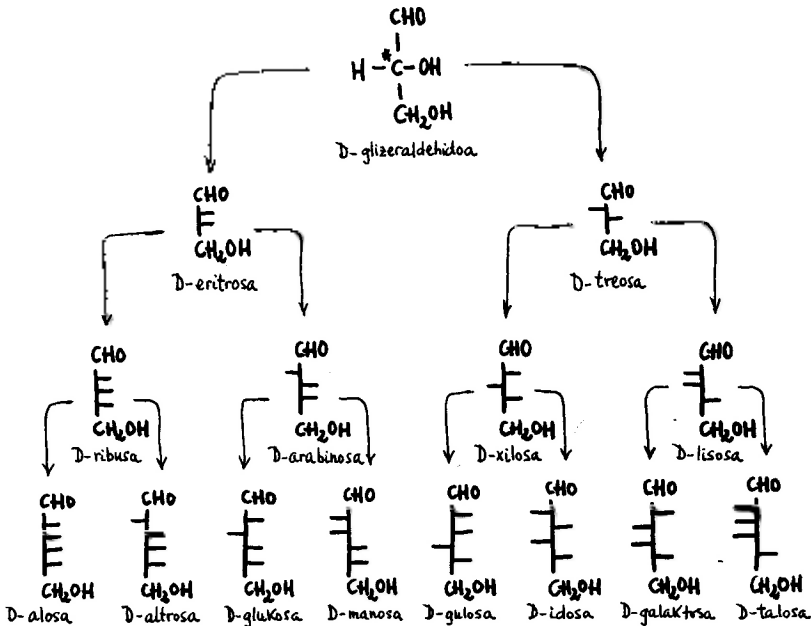
L - glizeraldehidoa

D eta L formak glizeraldehidoan ez dira gainezargarriak.



Aldosa guztien sailak (D eta L) glizeraldehido D eta L for-
matik hasiaz egin ditzakegu; C eta C tartean H - C - OH tal-
dea sartuaz.

Eskema honetan bakarrik D formak aztertuko ditugu, zeren na turen gluzido guztiak D formakoak baitira.

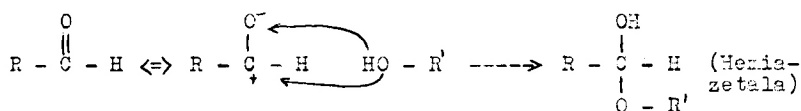


Isomero hauen propietate biologikoak oso desberdinak dira, baina oraindik ez ditugu aztertuko.

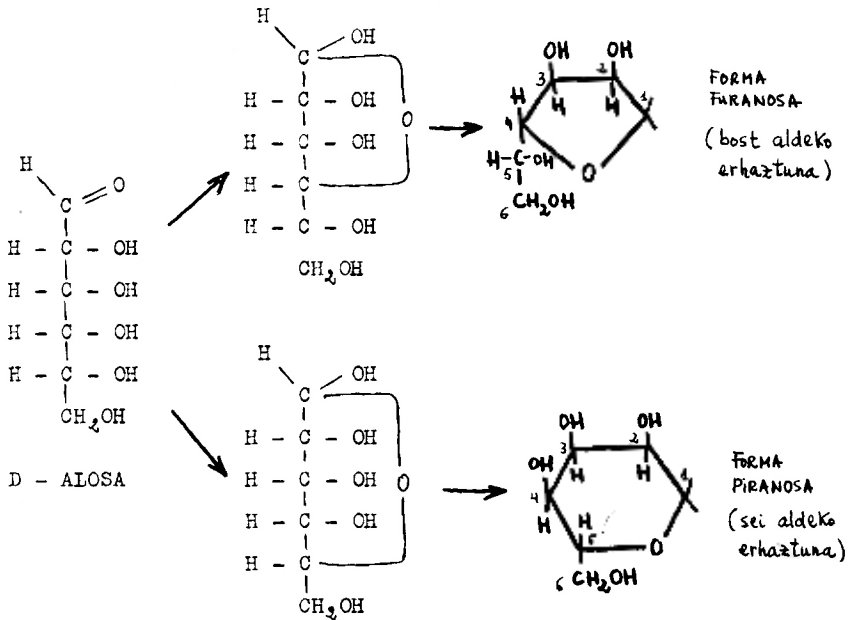
MONOSAKARIDOEN EGITURA ZIKLIKOAK (hemiazetaleri formak)

Ziklaziaren ohinaria:

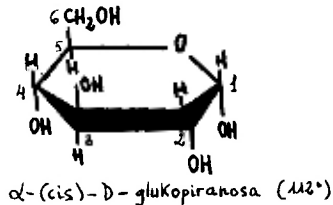
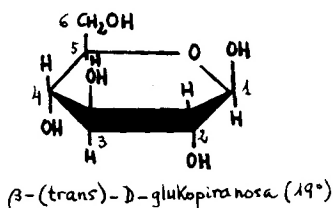
Alkohol eta aldehido batek elkar erreakzionatzen dutenean hemiazetal bat sortzen da.



Hona hemen ziklazioak nola sortzen diren:

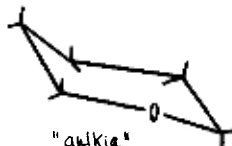
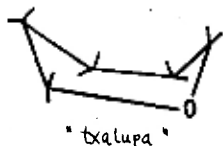


Monosakaridoa ziklatzen denean lehen karbonoa asimétriko bihurtzen da, eta horrela bi forma isomeriko berriak agertzen zaizkigu. Forma hauei α edo "cis", eta β edo "trans" deritzaie.



Isomero bakoitzak indar desberdin batez argiaren polarizapen planoak desbideratzen du.

Gainera forma zikliko hauek ez direla planoak ikusi da, hartzen dituzten jarrera egokienak hauek direlarik:



MUTARROTAPENA

α -D glukopiranosak argiaren polarizapen planoak 112° -tan desbideratzen du, eta β -D glukopiranosak 19° -tan bakarrik. Isomero horietariko bat uretan disolbatzen denean hau ikusten da: denboran zehar ahalmen errotatorioa aldatzen doa eta bi kasuetan $+52^\circ$ -tara iristen direnean disoluzioa estabilizatzen da. α isomero bakoitza β tan partzialki transformatzen da eta alderantziz. Fenomeno honi mutarrotapena deritzo.

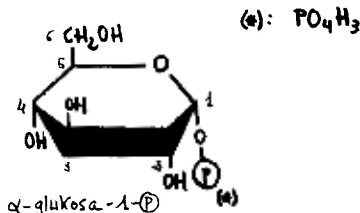
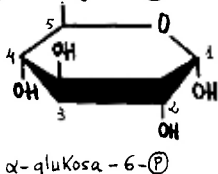
Orduan mutarrotapenaren definizioa hau izango litzateke: Disoluzioetan ematen den azukreen ahalmen errotatorioen aldaketak.

Gehi (+) jartzen dugunean, errotazioa eskubitara gertatzen dela adierazi nahi dugu eta ezkerretara denean (-) jartzen da.

BEZETITASUNAK

I - Monosakaridoen -OH taldeek azido batekin erreakzionatzen dutenean, ESTER bat osotzen dute. Ester hauetatik fosforikoak dira garrantzitsuenak, monosakaridoak askotan forma hauetan agertuko baitira. Ezagunenak: glukosa 6- fosfatoa eta glukosa I-fosfatoa.

formulak: $\text{CH}_2\text{O}-\text{P}^{(*)}$



(*) PO_4H_3

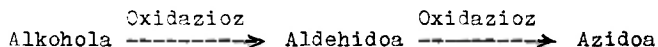
II - Monosakaridoen -C-H taldeak, fenilhidrazinak

$(\text{NH}_2\text{-NH}-\text{C}_6\text{H}_5)$ erreakzionatu ahal du, OSAZONA emateko.

Osazonak substantzia kristalizatuak dira eta forma desberdi-

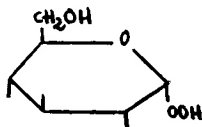
nak har ditzakete: *

III - Oxidazio erreakzioak.



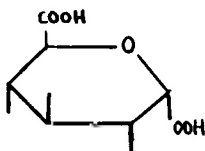
a) Oxidazio moderatuz

Monosakaridoek sulfuro ferrosoaren bidez, azido alkoholiko bat lotzen du. (ALDONIKOAK)



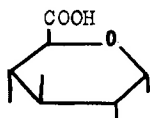
b) Oxidazio indartsuz

Monosakaridoek sulfuriko eta permanganatoaren bidez, beste azido alkoholiko moeta bat ematen dute (SAKARI-KOAK)

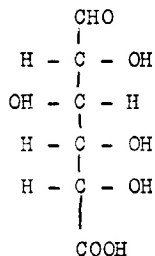


c) Oxidazio barneorganikoz

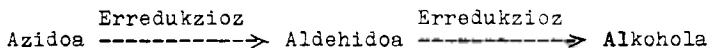
Monosakaridoek, entzimen bidez, azido URONIKOAK osotzen dituzte. Adibidez, Azido D - glukuronikoa:



(formula orokorra)



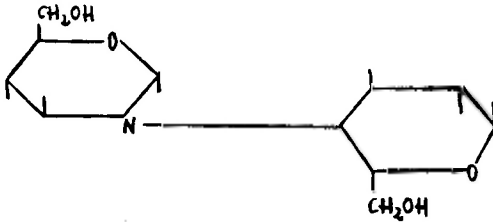
IV - Erredukziozko erreakzioak



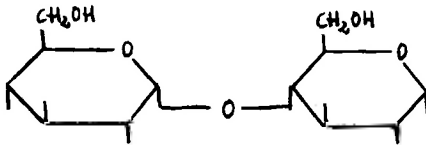
V - Karbono anomerikoari, C -1, lotuta dagoen "-CH" taldearen erreaktibilitateak deribatzen diren propietateak (berezitasunak).

Bi eratako kondentsazioak lortu ditezke:

- a) konposatu aminatuekin, kasu honetan lotura N-glikosiliko delako moetakoa izango da.



b) funtzio alkoholarekin. Orain O-glikosilikoa izango da lotura.

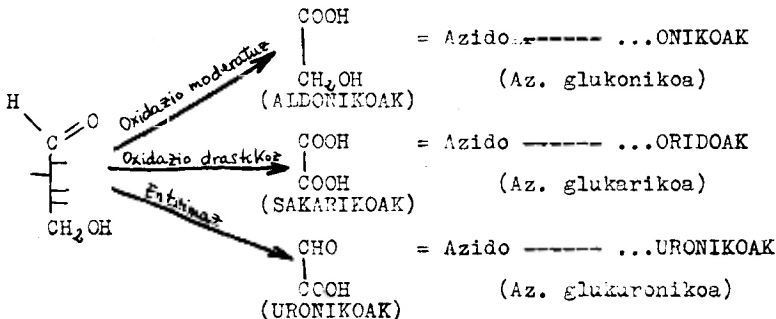


II GARRANTZI BIOLOGIKOA DUTEN MONOSAKARIDOEN ERATORKIN

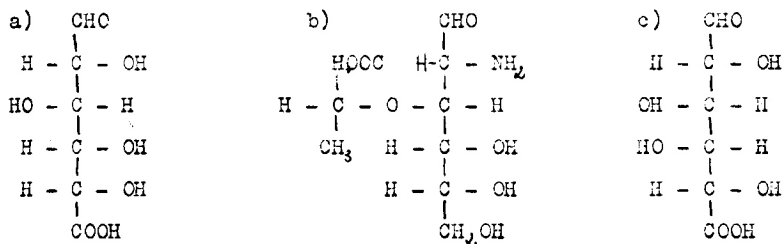
1-- AZUKRE AZIDOAK

Azukre azidoak hiru moeta^{ko}ak dira: aldono^{ko}ak, sakari^{ko}ak eta urono^{ko}ak. Hirurak monosakaridoen oxidazioz oso tzen dira.

Hona hemen adibide bezala glukosatik aterako litezken azukre azidoak.

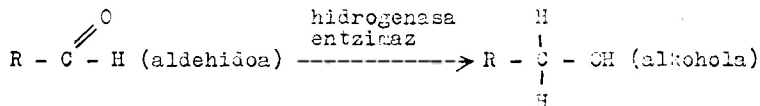


Azido uronikoak garrantzi biologiko handia dute, polisakaridoetan asko agertzen baitira. Azido hauetatik garrantzitsuenak hauk dira: a) az. glukuronikoa, b) az. muramikoa, c) az. galakturonikoa.

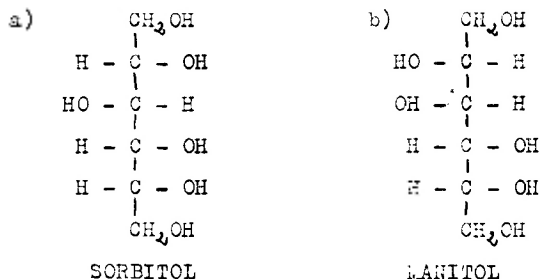


2-- AZUKRE ALKOHOLIKOAK

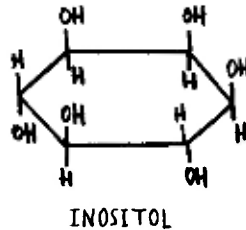
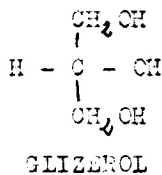
Monosakaridoen karboxil erradikala H bidez erredukzita dagoenean, azukre alkoholikoak osotzen dira, erredukzio hauk entzimaz egin daitezkeelarik ere.



Adibidez, D-glukosak $\longrightarrow$ a) sorbitol azukre alkoholikoa emango du eta D-manosak $\longrightarrow$ b) manitol.

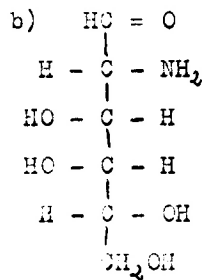
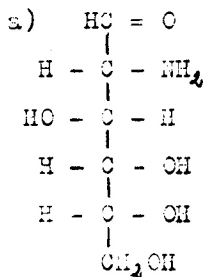


Naturan ugaritasun handienekin agertzen diren azukre alkoholikoak glizerol eta inositol dira, (lipidoen osakin garrantzitsuak) direlarik.



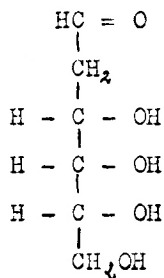
3-- AMINO AZUKREAK

Bigarren karbonoan dagoen -OH taldea, -NH-ren bidez ordezkatuta dago. Garrantzitsuenak: a) glukosamina eta b) galaktosamina ditugu.



4-- DESOXIAZUKREAK

Naturan gehiena azaltzen dena 2 desoxiribos da. Garrantzi handikoa da, DNA an agertzen



5-- AZIDO MURAMIKOA eta NEURAMINIKOA

Polisakarido estrukturaleen beharrezko osagaiak dira. Naturan ez ditugu aurkitzen honelako formarekin, deribatu aziladoenekin baizik

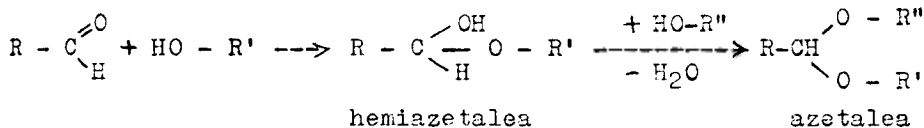
az. Muramikoia -----> az. azetil muramikoia (bakterieen orma zelularren polisakaridoetan aurkitzen dugu)

az. Neuraminikoia -----> az. sialikoak (glukoproteina, lipoproteina eta lipido konplexuetan)

III - OSIDOAK

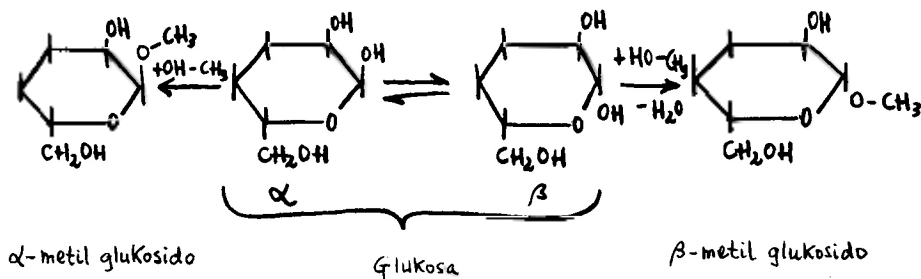
Lotura glikosidikoa

Bere formatzea honela da:



Hemiazetale batek beste alkohol molekula batekin erreakzionatzerakoan AZETALE OSO bat formutzen du.

Ingurune klorhidriko batetan, glukosa eta alkohol metili koarekin berotuz, α - eta β -metil glukosidoen nahasketa lortzen da.



Izaera honetako sustantziei glikosido deritze eta aldehi doen azetale osoei dagozkie. Hidrolisiaren bidez beren konposakaitan banatzen dira.

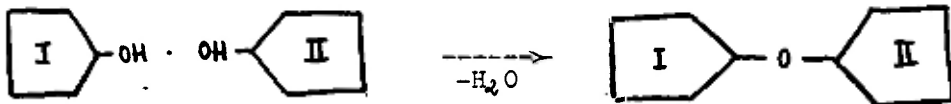
"Glikosido" hitza oso zabala da, eta honela glukosaren deribatuak glukosidikoak deitzen dira, galaktosarenak galaktosidoak, e.a.

Azukrea eta alkohola batzen dituen loturari "lotura glikosidikoa" deritzo. Azukrearen eta metanolaren bidez glikosidoaren formaketa eta aldehidoaren bidez azetalearen formaketa, berdinak dira.

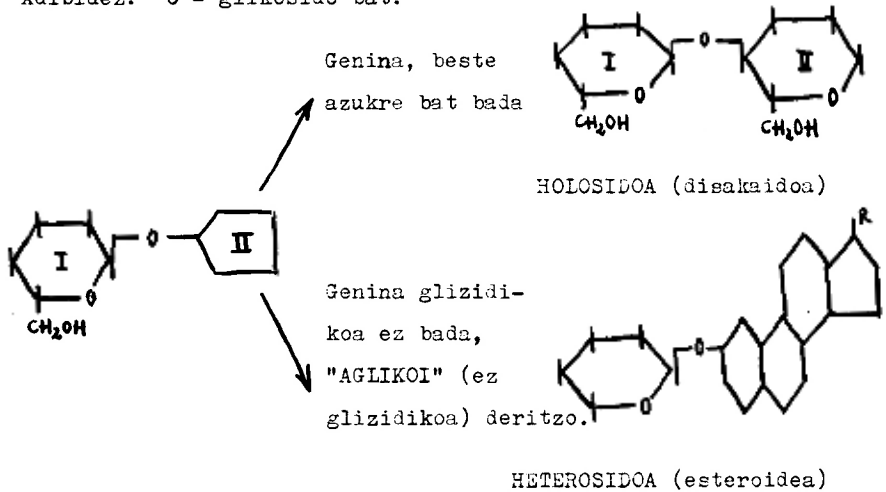
Generalki:

azukre monosakaridoa

osidoa

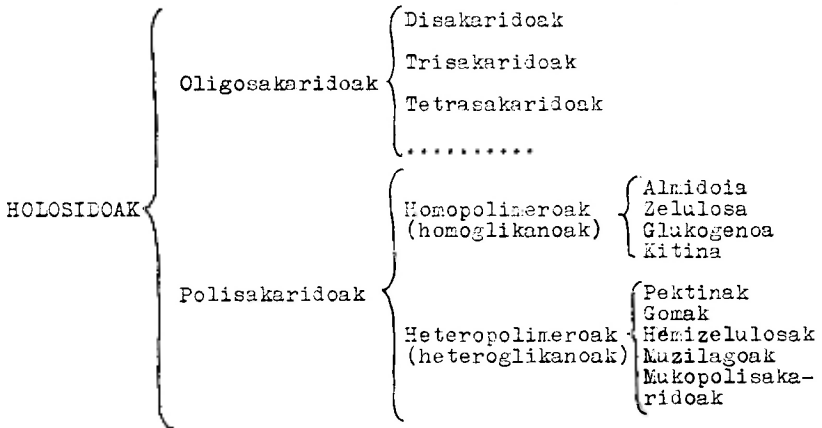


Adibidez: O - glikosido bat:



"Aglikoi"-aren moeta barnean heterosido barietate handia dago.

Naturan, landare eta animalien oso hedatuak daude.



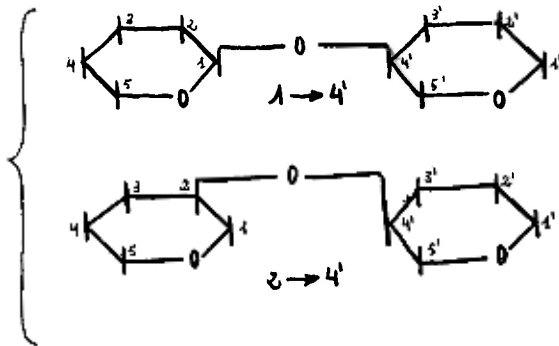
Disakaridoak:

Bi azukre molekula (generalki 6 karbonodunak) O - glikosidiko loturaren bidez elkartuz sortzen diren konposatuak dira.

Propietateak:

- Hidroxilo hemiazetalikoak baldintzatzen ditu. Honela, disakaridoa osotzen duten bi molekuletatik, batek bere hidroxido hemiazetalikoa gordetzen bada, monosakarido bakoitzak lehenagotik zituen propietateak mantentzen ditu.
- Fehling likidoa erreduzitzen dute.
- Mutarrotapena dute.
- Osazonak ematen dituzte.

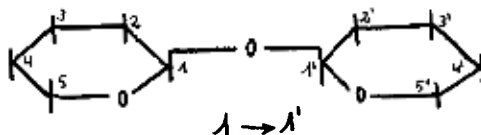
Karbono anomeriko libreak dituzten disakaridoak



Batzutan, bi monosakaridoen hidroxilo hemiazetalikoek beren artean erreakzionatzen dute, eta formatzen diren disakaridoek propietate zeharo desberdinak dituzte:

- ez dute Fehling likidoa erreduzitzen.
- ez dute mutarrotaziorik.
- ez dute osazonarik ematen.

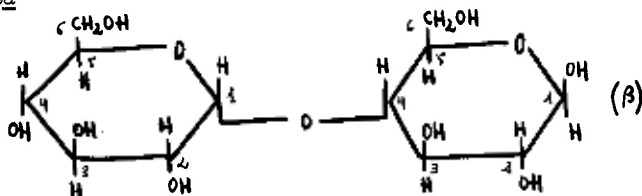
Karbono anome-
riko blokeatuak



Disakarido garrantzizkoenak :

- Maltosa α - glukosa $\xrightarrow{1-4}$ glukosa
- Trehalosa α - glukosa $\xrightarrow{1-1}$ α - glukosa
- Laktosa β - galaktosa $\xrightarrow{1-4}$ glukosa
- Sakarosa α - glukosa $\xrightarrow{1-2}$ β - fruktosa
- Zelobiosa β - glukosa $\xrightarrow{1-4}$ glukosa

Maltosa



O - α - D - glukopiranosil (1 $\rightarrow$ 4) α - D - glukopiranos. Ikusten denez, bi parteak piranosa eratakoak dira.

Maltosan, O - glikosidiko lotura monosakarido baten lehen karbonoaren eta bestearren 4. karbonoaren artean dago. Horrela disakaridoa osotzen duten bi molekuletatik batek bere

lehen karbonoan oso erreaktiboa den hidroxilo talde bat gordetzen duenez, honekin batera monosakarido bakoitzak aurretik zituen propietateak mantentzen ditu.

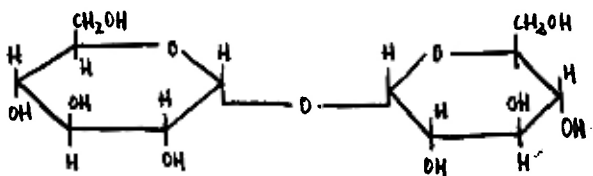
Karbono anomerikoa duen atomoaren konfigurazioa, lotura glikosidikoetan α da.

Bigarren monosakaridoan, karbono anomerikoaren atomo libreak α , β formak har ditzake, bi forma hauk akzio entzimati-koaren produktuak direlarik.

Lehen glukosa erresiduok ezin dezake oxidaziorik jasan, baina bai bigarrenak.

Bi parteak ez daude laun berean baiziketa bien arteko angelua oso nabaria da.

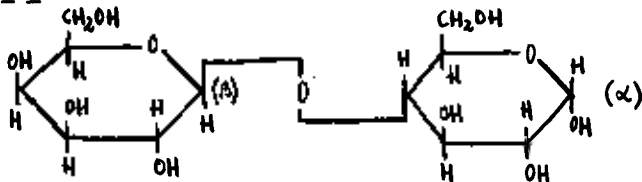
Trehalosa



O - α - D - glukopiranosil (1 $\rightarrow$ 1) α - D - glukopiranosia hau da, bi D - glukosa erresiduoz osotua dago.

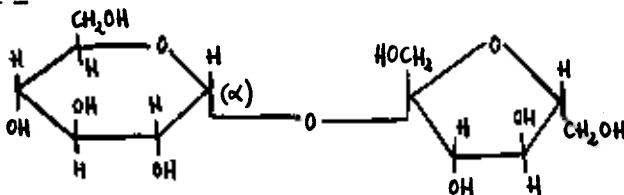
Monosakarido bakoitzakera egoera librean zituen propietateak, konposatu berrian galdu egiten ditu, bi karbono anomerikoak loturik baitaude. Honen kausaz erreduktore boterea galtzen du.

Azukre hau intsektuen odolaren konponente gluzidikoa da.

Laktosa

O - β - D - galactopiranosil (1 $\rightarrow$ 4) β - D - glukopiranosil. Soilik esnean aurkitzen da.

Hidrolisiaren bidez, D - galaktosa eta D - glukosa ematen ditu. Glukosa erresiduoa karbono anomeriko libre bat duenez gero, laktosa erreduktorea da.

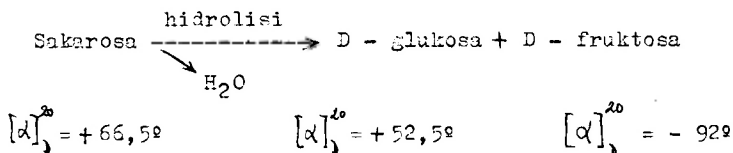
Sakarosa

O - α - D - glukopiranosil (2 $\rightarrow$ 1) β - D - fruktofuranosil hau da, glukosaren eta fruktosaren disakaridoa.

Karbono anomeriko librerik ez dauka, bi azukreen karbono anomerikoak elkar loturik baitaude. Arrazoi honengatik:

- Sakarosak ez du mutarrotaziorik.
- Fenilhidrazinarekin erreakzionatzen ez duenez osazonak ez ditu formatzen.
- Ez da azukre erreduktorea.

Sakarosaren hidrolisiari naziz "inbertsio" deritzo, zeren eta hidrolisiaren bidez dextro-tik levo-rako aldaketa baitago, bi monosakaridoen nahasketaren botara errotatiboa -20° izanik.



Zelobiosa

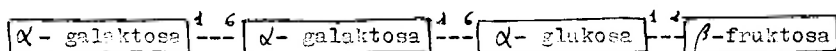
α - β - D - glukopiranosil (1 $\rightarrow$ 4) β - D - glukopiranos. Zelulosaren monomeroa da.

β (1 $\rightarrow$ 4) lotura glikosidikoak laun berdinean dauden bi β - D - glukopiranos molekula batzen ditu.

Beste zenbait oligosakarido :

Ezagunenak landareetatik datoz.

Animalie, odol taldeen substantzi espezifikoetan, proteinek konbinaturik dauden oligosakaridoek garrantzi handia dute.



←----- Melibiosa ----->

←----- galaktobiosa -----> ←----- sakarosa ----->

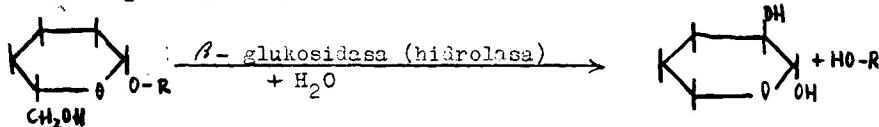
←----- Rafinosa ----->

←----- Estakiosa ----->

Rafinosa kainabera azukrearen birfindapen prozesutik isolatzen den trisakarido bat da. "Mana australianoa"n (eukaliptoaren antzeko landarea) oso ugaria da.

Oligosakaridoen hidrolisia:

Honela gertatzen da:



β - glukosidoa

Prozesu hau zenbait entzimak katalizatzen du.

Glikosidoen gain diharduten entzimak glikosidasak dira.

Bi moetatakoak ditugu α - glikosidasa
 β - glikosidasa

Entzima hauek "talde espezifizitatea" azaltzen dute. Lotura glikosidiko moetak, hau da, α eta β , eta batutako azukre moetak espezifizitate hau baldintzatzen dute. α - glukosidasei maltasa deritze ere, maltosa erdibitzen baitute. Sarritan, almidoia degradatzen duen amilasarekin batera agertzen zaizkigu.

Polisakaridoak (glukanoak) :

Propietate generalak:

Disakaridoek lotura O - glikosidikoaren bidez osotzen dituzten polimeroak, polisakaridoak dira.

Pisu molekular ttikiko polisakaridoak 15 - 50 monomero unitatez formatuta daude. Eta pisu molekular handikoak, aldiz, milaka monomeroz.

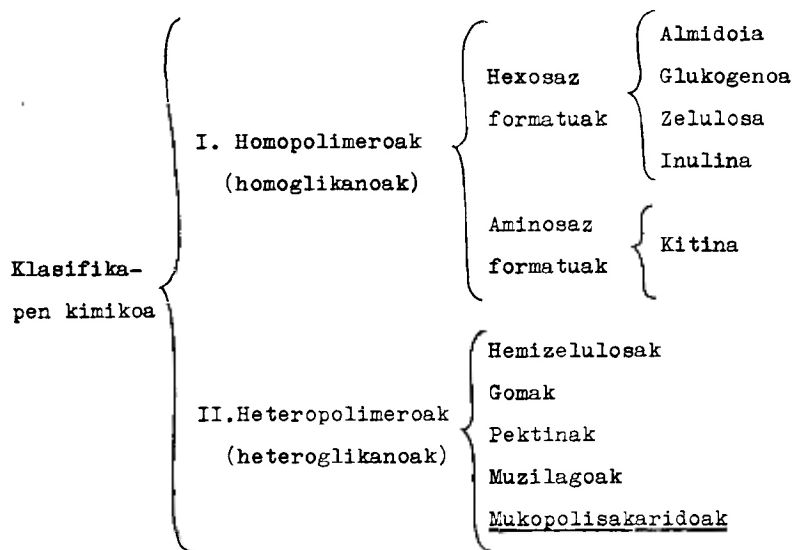
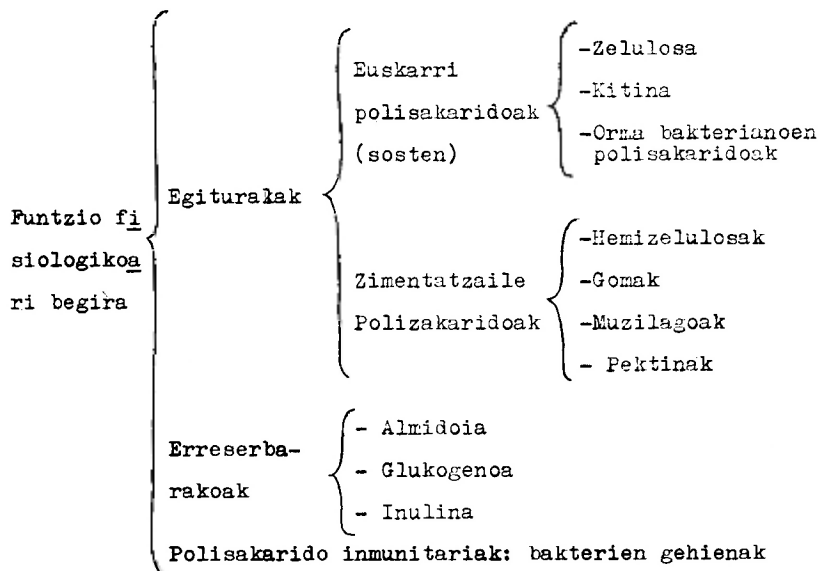
Polisakaridoen funtzio garrantzitsuenak hauek dira:

- Energia kimikotan aberats diren lehen gaien erreserba intra zelularrak, hots metabolismo hornitzeko erreserbak dira. Funtzio hau polimeroek molekula sinpleek baino hobe betetzen du-te.
- Organismoen arkitekturarentzat elementu extrazelular bezala garrantzizkoak dira. Adibidez, landareen zelulosa eta artropo^odoen exoeskeletoaren kitina.

Polisakaridoen desberdintasuna, zer motakoak diren monosakarido unitateak eta erramifikapen mailan datza.

Klasifikapena:

Jatorriari begira	{	Fitopolisakaridoak ;
	{	Zoopolisakaridoak
	{	Polisakarido bakterianoak



ERRESERBA POLISAKARIDOAK

1. Almidoia :

Hazi eta tuberkuluetan granulu eran pilatzen den erre-serba sustantzia da. landare espezie bakoitzean almidoi granu luen morfologia desberdina da.

Almidoia, monomeroen arteko lotura moetan desberdintzen diren bi polimeroen nahasketaz osotuta dago.

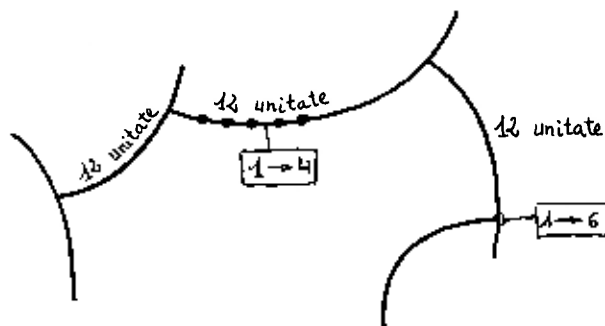
Almidoi garauen pisuaren 20-30% -a amilosa da, eta gelditzen den pisuaren 70-80% -a amilopektina da gehien bat.

Amilosa : (1---> 4) α - glikosidiko kateamenduaz eratuta da- goen maltosa molekulen polimeroa da. Amilosa molekula ez da abarkatua, bere egitura helikoidala da.

Amilosa katea batek 2000 glukosa unitate ukan ditzake. Kateak polidispersuak dira eta pisu molekularra 500.000-ta- raino hel daiteke. Uretan ez da benetan disolbatzen, baina io doarekin kolore urdina hartzen duten mizela hidratatu batzu formatzen ditu.

Amilopektina : polimero honen monomeroa ere maltosa da. Bai- na (1---> 4) lotura ezezik, (1---> 6) moetatuko beste bat agertzen da. Makromolekularen azken itxura dentsitate baxuko multzo abarkatu batena da. Amilopektinak iodoarekin kolore go rri moraiska hartzen duten disoluzio koloidalak edo mizela- rrak formatzen ditu.

Seguraski bai katea nagusiak eta bai alboetakoak, erreality- tean helikoidal itxuran bihurtuak agertzen dira.



Amilosa eta amilopektina bi bide desberdinez hidroliza daitezke entzimatikoki. Zuku pankreatikoan eta txistuan aurkitzen den α -amilasa entzimak amilosa hidrolizatzen du. (1 $\rightarrow$ 4) loturak hidrolizatzen ditu, eta azkenik glukosa eta maltosaren nahasketa gelditzen da.

β -amilasa entzimak ere maltosa hidroliza dezake, eta, erreduktore ez den muturretik hasiz, segidan dauden maltosa unitateak askatzen ditu.

Amilasaren akziopean sortzen diren polisakaridoak dextrinak deritze. Amilopektina ere α - eta β -amilasek eraso egiten dute. Hauek erramifikapen puntuetako (1 $\rightarrow$ 6) lotura hausten ez dutenez, amilasaren akzio exhaustiboaren produktua "dextrina limite" izeneko nukleo handi eta abarkatu bat ohi da. Ba dauka abarkatze puntuetan α (1 $\rightarrow$ 6) lotura hidrolizatzen dituzten entzima desabarkatzaileak [α (1 $\rightarrow$ 6) glukosidasak].

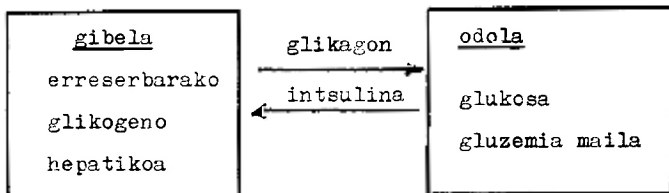
α -amilasaren eta α (1 $\rightarrow$ 6) glukosidasen akzio konbinatuak zeharo degrada dezake amilopektina, glukosa eta maltosa emanaz.

2. Glikogenoa :

Animalia ehunetan, eta batez ere gibelean eta giharretan, aurkitzen den erreserba polisakaridoa. Amilopektina bezala, $\alpha(1 \rightarrow 4)$ loturak dituen D-glukosaren polisakarido bat da. Hala ere, amilopektina baino abarkatuago dago. Abarkapenak 8-10 glukosa erresiduoaz behin azaltzen dira. Abarkapenak eta katea nagusia lotzen dituen loturak $\alpha(1 \rightarrow 6)$ dira.

α - eta β -amilasek glikogenoa erraz hidroliza dezakete glukosa eta maltosa, errespektiboki, formatzeko. Orain ere, dextrina limite bat sortzen da.

Funtzioak :



3. Dextranoak :

D - glukosaren polisakarido abarkatuak dira ere. Bere eg keleto nagusiko loturak $\alpha(1 \rightarrow 6)$ dira; almidoiarekin eta glikogenoarekin duten diferentzia hortan datza.

Legamia eta bakterietan erreserba polisakarido bezala aurkitzen dira.

Beren abarkapen puntuen izaeran desberdintzen dira. Puntu hauk espezie diferentetan, $1 \rightarrow 2$, $1 \rightarrow 3$ ala $1 \rightarrow 4$ izan daitezke.

Biskositate handiko disoluzio muzilaginosoak formatzen dituzte.

4. Inulina :

$\beta(2 \rightarrow 1)$ loturaz elkarturik dauden D-fruktosa erresiduoz osaturik dago.

Alkatxofetan aurkitzen da. $\boxed{\beta\text{-fruktosa}} \xrightarrow{2} \boxed{\beta\text{-fruktosa}}$

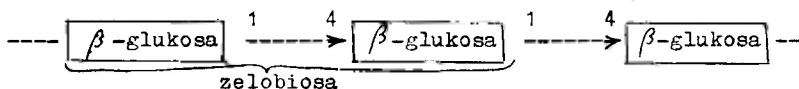
POLISAKARIDO EGITURALAK

Zelulosa :

Biosferan dagoen karbono organikoaren 50%-a baino gehiago eratzen du; landare munduan, orma zelularren polisakarido egitural ugariena eta sinpleena da. Egurraren ia 50%-a zelulosa da; eta kotoia ia zelulosa hutsa da.

Behe mailako zenbait ornogabetan ere aurkitzen da, materiale extrazelular bezala.

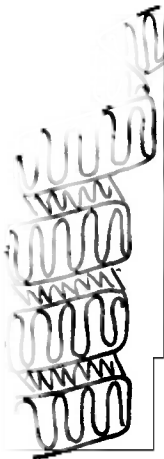
Bere monomeroa zelobiosa da, hots $\beta(1 \rightarrow 4)$ loturaz elkartutako D-glukosaren dimeroa. Ez du abarkapen punturik.



Katearen luzera 70.000 Å -takoa (= 7 µ -takoa) da, eta tolestura mizela bat formatzen du. Molekula luze eta filiforme hau, behin eta berriz bere gain tolestuta aurkitzen da;

eta sektore antiparaleloak tolestura horri ezker, 35 Å -tako fibraxka elementalak sor tzen dira, fibraxka hauk uretan disolbatu ezin daitezkeelarik.

Zelulosa landareen orma zelularren konponente egitural nagusia da. Orma hauk ia kristalinoaren ordenaketa erregular batez dentsuki paketaturik dauden zelulosa fibraxkaz inguratua daude. Zelulosako fibraxka hauk beste polisakarido batzutat zi mentatua daude: hemizelulosak, pektinak eta extentsina.



Hidrolisi osoak D-glukosa ematen du, eta partzialak zelobiosa (erreduktorea).

Zenbait ugaztunek, (1---> 4) loturak hidroliza ditzate ken entzimak ez dituzte jariatzen; horregatik ezin dezakete zelulosa elikagai bezala erabil. Hausnartzaileek ordea bai, zeren eta rumenean dauden bakteriek zelulasak produzitzen bai tituzte, eta entzima hauek zelulosa D-glukosara hidrolizatzen dute.

Kitina :

Ondoetan eta batez ere artropodoengan aurkitzen da. Oskol dunen eta intsektuen exoeskeletoko elementu egitural bat da.

N -azetil - D - glukosaminaren homopolimero bat da, eta egituralki zelulosarekin oso erlazionaturik aurkitzen da, hau da, monomeroak $\beta(1\text{---}\rightarrow 4)$ loturaren bidez elkartzen dira

katea lineal bat formatuz. Zelulosa bezala, kitina uretan disolbagaitza da, eta katea paraleluen ordenaketa kristalinosak formatzen ditu.

Beste zenbait polisakarido egiturak: Zimentatzaileak

zimentanteak	{	1- Hemizelulosak
		2- Gomak: "GOMA ARABIGA"
		3- Muzilagoak: "AGAR"
		4- Pektinak

1- Hemizelulosa: β - (1 $\rightarrow$ 4) loturaren bidez batutako D-Xi losaren polimeroa da. Ba ditu ere arabinoso katea lateralak eta beste zenbait azukre.

2- Gomak:

"GOMA ARABIGOA" edo "landare goma":

D - galaktosa, azido D - glukuroniko, arabinosa eta ramnosa erresiduok dauzka.

3- Muzilagoak

"AGAR" : Itsas algetan aurkitzen den polisakaridoa. Azido sulfuriko pittin bat eta D- eta L- galaktosazko erretoak dauzka.

4- Pektinak: Metil-D-galaktouronato delakoaren polimero bat da.

LIKOPOLISAKARIDOAK

Beren funtzioaren arauera bi taldetan bana ditzakegu:

- a) Polisakarido bakterianoak
- b) Animalien ehunetan estalki zelularrak eta sustantzi interstiziala osotzen dutenak.

a) Polisakarido bakterianoak :

Libre bizi diren bakteriak, batzutan ingurune hipotoniko tan bizi behar dutenez gero, orna zelular zurrun bat eduki behar dute, ingurunearen presio osmotikoen aldaketaz mintz zelularra apurtu ez dadin.

Bakteriak Gram tindaketaren presentzian duen erreakzioaren arauera, Gram-positibo eta Gram-negatibo organismoetan zatitzen dira klasikoki.

Zelula Gram-positiboek lipido gutxiko orna zelularrak dituzte. Gram-negatiboak, aldiz, lipidotan ugariak dira. Bion bilbapen zurruna egiturak, kobalentei batuak dauden polisakarido eta peptidiko kateez osotua dago.

Zelula bakterianoa inguratzen duen harkazoi zurruna peptido-glikano edo mureina izeneko peptido-polisakarido konplexu bat da eta saku baten forma du. Katea polisakaridikoa paraleloki disposatuak daude, zeintzuk elkarren artean lotzak diren katea peptidiko transbertsalez batuak baitaude.

Katea hauen unitate egiturak muropeptido da. Unitate hau, N-azetilmuramikoak osotzen dute, β (1 $\rightarrow$ 6) loturaren bidez elkartzen direnean. Azido muramikoan, substituiante den

azido laktikoaren hidroxilo taldeari katea tetrapeptidiko lateral bat lotzen zaio. Katea hau, D-alaninaz, L-alaninaz, azido D-glutamiko eta, batzutan azido diamilopimeliko eta bes-tetan 2-lisinaz, osotuta dago.

Katea polisakaridiko baten katea peptidiko lateralaren D-alaninaren azken erresiduo eta aldameneko katea polisakari diko baten katea lateral peptidikoa kobalentez lotuak daude, nahiz zuzenki nahiz beste peptido motz baten bidez (irudian, glizinak osotutako peptido)

AG: N-azetil glukosamina

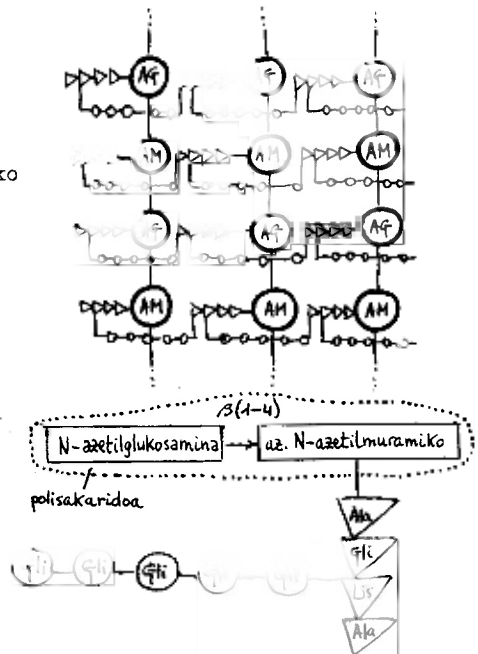
AM: azido N-azetilmuramiko

Ala: alanina

Gli: glizina

Lis: lisina

(OHARRA: irudian marraz inguraturua dagoena, mukopolisakari doen osagaia da; beste guzietan orma zelularra osotzen dute polisakaridoarekin batera.)



Mureina osotzen duen sarea alde guztietatik itxia da, hortaz, egitura kobalente eta etengabe bat formatzen du zelularen inguruan.

Lisozima izeneko entzimak Gram-positibo diren bakteria askoren lisia eragiten du, orma zelularraren "disoluzio"-aren kausaz. Mureinen eskeleto polisakaridikoaren lotura (1---> 4) glukosidikoan hidrolisia katalizatzen du, eta N-azetilglukosa mina eta azido N-azetilmuramikoaren disakaridoak sortzen ditu.

Zelula bakterianoaren ormek, mureinaz gainera espezie ba koitzean diferente diren beste zenbait osagai laguntzaile dute. Bakteria Gram-positiboan osagai molekula laguntzaile garrantzizkoenak polimeroak dira. Hiru moetatakoak dira:

1) azido teikoikoak; 2) polisakaridoak; 3) polipeptido edo proteinak. Bai lehenengoei eta bai bigarrenek aktibitate anti genikoa dute. Gram negatiboetan osagai akzesorioak polipeptidoak, lipoproteinak eta lipopolisakarido konplexuak dira.

Gram-positibo organismoen orma zelularra kaxa zurrun eta hauskor bat bezala kontsidera daiteke; Gram-negatibo organismoen ormak, aldiz, lipidotan ugari den eta mureina eskeletoa ezkututzen duen kutikula bigun bat du. Bakteria Gram-negatibo askotan, eskeleto hau entzimen bidez haus daiteke, baina orma ren materialea lipidoei esker zelulari itsatsia gelditzen zaio.

b) Estalki zelularrak eta substantzia interstizialak animalien ehunetan :

Goi mailako animalien ehunen zelulak ez daude orma zurru nez inguratutik. Askok, ordea, orma zelularren itxura duten kanpo estalkiak dauzkate. Estalki hauk bigunak eta malguak (flexible) dira eta zenbait ehunetan propietate itsaskorrak dituzte.

Superfizie zelularrak egitura oso ordenatuak dira, "ukitze inhibizioa" ("inhibición de contacto") izeneko fenomenoari esker. Honen bidez, zelulak haztean kapa monozelularretan jartzen dira, pilaketa desordenatu bat eragotziz.

Goi mailako organismoen estalki zelularren osagai garrantzizkoenak hauk dira: 1) glikolipidoen karbohidratuen zatiak, zerebrosido eta gangliosidoenak batez ere; 2) glikoproteinak; 3) mukopolisakarido azidoak.

Mukopolisakarido azidoak oso hidratatuta daude. Zelularteko labanerazle (lubrikante) eta zimentu malgu bezala diharduten substantzia biskosoak dira. Mukopolisakarido ugariena azido hialuronikoa da. Ornodunen ehun konjuntiboaren substantzia extrazelularraren gehienez, estalki zelularretan edo hauk inguratuz, artikulazioen fluido sinobialetan eta begiaren humore bitreoa aurkitzen da. Azido hialuranikoaren monomeroa hau da:

azido D-glukuroniko - $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -N-azetil-D-glukosamina

Disakaridoak beren artean $\alpha(1 \rightarrow 4)$ loturaren bidez elkartzen dira. Konposatu hau polimero lineala da. Uretan solublea da eta berarekin likido biskoso bat formatzen du. Hialuronidasa entzimak azido hialuronikoaren $\alpha(1 \rightarrow 4)$ loturaren hidrolisia katalizatzen du; hidrolisi honek biskositatearen jaiskera bat dakar.

Kondroitina : zelula batzuk duten substantzia extrazelularretan eta estalki zelularretan aurkitzen da. Bere egitura azido hialuronikoaren antzekoa da, baina N-azetil-D-galaktosamina-

ren ordez N-azetil-D-glukosamina dauka.

Kondroitina bera materia extrazelularrean urria da, baina bere estere sulfurikoak kartilago, hezur, betzuringo (kornea) eta ornodunen ehun konjuntiboaren beste zenbait egituren konponente nagusia da.

Heparina : zenbait ehunen (gibel, birika, orma arterial) espazio intrazelularretan aurkitzen da hau ere.

5. GAIA:

LIPIDOAK. PROPIETATEAK.

LIPIDO SINPLEAK.

LIPIDO KONPLEXUAK.

LIPIDOK

Kimikoki lipidoak estereak dira, baina portaera fisiko-kimiko ant zekoa duten beste gai asko ere sartzen dira lipido izenaren barnean. Hor daude: esteroideak karotenoideak, katea luze hidrokarburu aldatutakoak, terpenoak, prostaglandinak.

Klasifikazioa eta funtzioak

Lipidoak animalietan proportzio handitan gantz ehunetan egoten dira.

Landareetan: Hazi oliotsuetan.

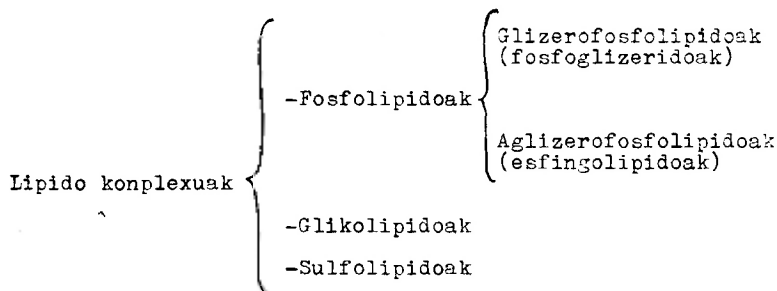
Zelulan mintzaren osagai bezala proportzio handitan daude.

Garrantzi handia dute bai metabolismoaren erregai bezala eta bai garraiatzaile bezala.

Halaber bakterio askoren orma zelularrean, landare hostoetan, insektuen kanpoeskeletoan eta ornodunen barruazalaren babestzaile bezala garrantzitsuak dira.

Klasifikapen kimikoa

Lipido sinpleak	{	- Glizeridoak - Ezkoak
-----------------	---	-----------------------------------



Lipidoen konstituziogileak

A/ Azido grasoak

B/ Lipidoen alkoholak

A. Azidograsoak.

Azido grasoak hutsak ez dira proportzio handitan egoten, baizik eta lipidoen egiturean parte hartuz agertzen dira.

Denek katea hidrokarbonatu luze bat eta honen muturrean karboxilo sail bat dituzte.

Katea saturatua h-d. Karbonoaren balentzia libre guztiak hidrogenoz beteta daudela eta beraz molekula horretan lotura sinpleak agertzen direla bakarrik edo lotura bikoitzak ukanik, ez-saturatua

Eta azido graso gutti batzuk lotura hirukoitzak dituzte.

Gehienek karbono atomoen numeroa pareka dute. Generalki, natura barnean azido graso ez-saturatuak nagusi dira, saturatuekin konparatuz.

Azido graso garrantzitsuenak hauk dira:

Saturatuak.

palmitikoa ---- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$ (16 karbono)

estearikoa ---- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$ (18 karbono)

Ez-saturatuak.

oleikoa ----- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

linoleikoa --- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

linolenikoa -- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

arakidonikoa - $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$

Zenbat eta katea luzeago izan fusio puntuak handiago dira.

Katearen luzetasun berdinean, ez-saturatuek saturatuek baino fusio puntu ttikiago dute.

palmitikoak	(16 C)	63,12
estearikoak	(18 C)	69,62
oleikoak	(18 C)	13,42
linoleikoak	(18 C)	-52
linolenikoak	(18 C)	-112

Ei edo gehiago lotura bikoitzak dituzten azidoetan inoiz ez dira jokatuta egoten.

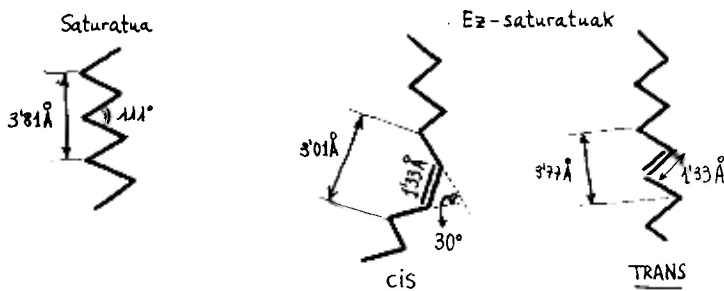
Propietateak

Azido graso saturatuetan katea hidrokarbonatuak edozein agitazio hor dezake bere loturek errotatze ahalmena baitute.

Ez-saturatuek oker zurrun bat eduki dezakete bere katea hidrokarbonatuan, lotura bikoitzak ez baitu errotatze ahalmena.

Oker hau era bitakoa izan daiteke:

1. CIS: 30°-tako angelua formatuz
2. TRANS: ia azido graso saturatuen egitura dutenak



Entzimek cis egitura trans egitura baino hobeto ezagutzen dute, eta horregaitik naturan ia lipido denek egitura cis dute, egitura trans duen bat bakarra ezagutzen delarik (trans-bakzeniko).

Katea luzea duten azido grasoak (16 edo 18 karbono dute) ez dira uretan solubleak. Baina bere gatz sodiko eta potasikoak, xaboi izenekoak, uretan mizelak formatzen dituzte, interakzio hidrofoboaren kausaz egonkortasuna lorturik.

B. Lipidoen alkoholak

Klasifikapena:

-Ez-aminatuak

{ -Glizerola
 -Gluzidikoak (galaktosa, inositol)
 -Alifatikoak (ezkoen alkoholak)
 -Ziklikoak

-Aminatuak

{ -Monoalkoholak (kolamina, kolina)
 -Dialkoholak (esfingosina)
 -Gluzidikoak (az. neuraminikoak)
 -Aminazidoak (erina)

Interes biologikoa duten lipidoak

1. Sinpleak
 - A. Glizeridoak
 - B. Ezkoak
2. Konpoxatuak

1. LIPIDO SINPLEAK

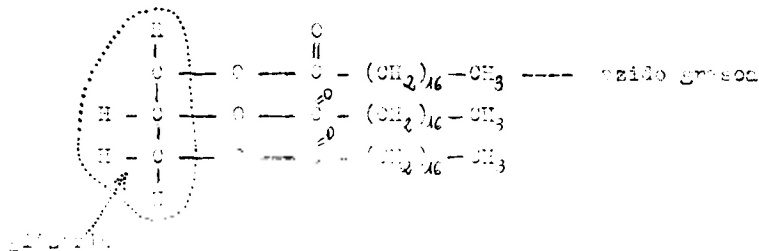
A. Glizeridoak.

Benetako gantzek elementu hauek dituzte: karbonoa, oxigenoa eta hidrogenoa, baina oxigenoaren proportzioa karbohidratuena baino askoz ere txikiagoa ohi da.

Gantzek koipearen edo olicaren kontsistentzia ohi dute; izan ere inguruko tenperaturan batzutan solidoak izaten dira, e.h., seboa eta urdaia.

Orduan urin izena hartzen dute bereziki, beste batzutan, ordea, likidoak izaten dira grasak (oliba oliba). Gantzen molekula bakoitzak bere konposakeran molekula hauek edukitzen ditu: glizerina molekula bat eta azido grasoen hiru molekula.

Baina azido grasoak ez dira beti berdinek izaten.



Grasak izan daitezke:

- Monoglizeridoak: Glizerina molekula bat eta azido grazo bakar bat
- Diglizeridoak : Glizerina molekula bat eta bi azido graso
- Triglizeridoak : Glizerina molekula bat eta hiru azido graso

Hiru azido grasoak berdinak baldin badira triglizerido sinpleak dira eta desberdinak badira, bi tipo daude:

triglizerido mixtoak	{	Simetrikoa: lehena eta hirugarrena ber-
		Asimetrikoa: lehena eta hirugarrena <u>des</u> berdinak

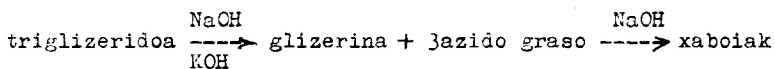
Triglizeridoak posizio-isomero asko dituzte, beren azido grasoak posizio askotan egon daitezke eta. Hiru azido grasorekin 18 posizio isomeroak egiten dira.

ISOMERIA OPTIKOA

Lehenen eta hirugarren azido grasoak desberdinak baldin badira, erdikoa asimetrikoa da eta molekula optikoki aktiboa den molekula batetan bihurtzen da.

PROPIETATE FISIKO-KIMIKOAK

Azido edo gatzekin irakiten direnean hidrolisatu egiten dira, eta halaber entzimakin tratatzen direnean.



EZKOAK

Azido graso nagusien eta alkohol monohidroxiloen arteko estereak dira.

Larru, ile eta lunen babesle bezala egoten dira; lan daren fruitu eta orrietan eta animalien kanpoexkeletotan ere aurkitzen dira.

ad.: Urleen argizariak. 16 karbonotako alkohola eta 31 karbonotako azido grasoak ditu.

LIPIDO KONPLEXUAK

AZIDO FOSFATIDIKOAK

Bakteria eta landare batzutatik kaltzio, potasio edo magnesio gutzen formak isolatzen dira zeren (hauk uretan solubletasun gutti bat dute). Forma librean ez dira uretan solubleak.

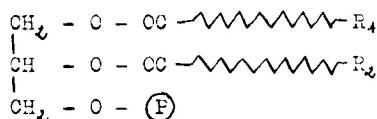
Konposatzen duten azido gr

soetako guttienez bat ez-saturatua izaten ohi da (linolenikoa, erakidonikoa).

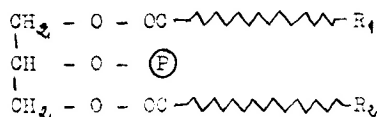
Horregatik tenperatura arruntetan likidoak eta errazki oxidagarriak dira eta

Hidrolisi batez azido grasoak eta glizerofosfatoak ematen dute.

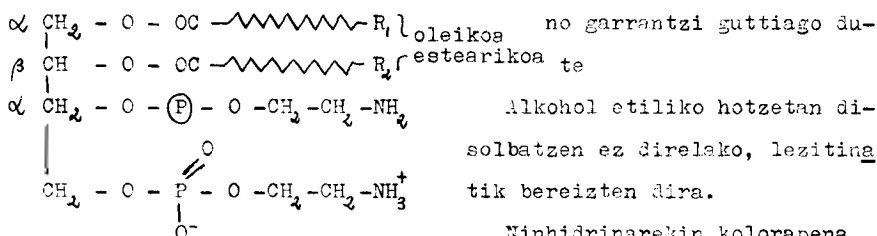
Glizerinaren α edo β posizioan dagoen -OH esterifikatzen duen azido fosforikoak beste alkohol izaerako substantziekin ere esterifika daiteke (alkohol aminatuak edo ez-aminatuak). Konponente alkoholikoa X-OH ; bere -X- saila polarra da eta horregaitik fosfoglizerido batek buru polar bat eta bi hidrokarbonatu ilara ez-polarrek ditu.



α - forma



β - forma

FOSFATIDIL ETANOLAMINAK

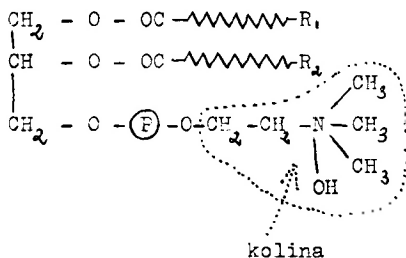
Kolaminfosfatidoak, glizerofosfatidil-kolaminak lezitinak bai

Alkohol etiliko hotzetan disolbatzen ez direlako, lezitinatik bereizten dira.

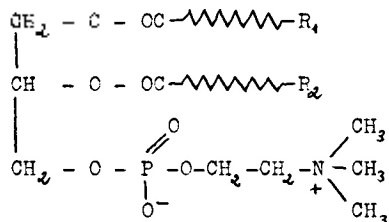
Ninhidrinarekin kolorapena ematen dute
Lehen mailako aminen erreakzioa ematen dute.

Etanoletan disolbaezin zen lipidiko zati bati "zefalina" terminoa eman zitzaion hasieran

Zati lipidiko hau garunetatik isolatu zen eta α -fosfatidil etanolamina eta α -fosfatidil-serinaren nahaste zen. Animalien eta landaren beste ehune tan ere agertzen dela, geroago ikusi da.

FOSFATIDIL KOLINAKGlizerofosfatidil kolinak.

Azido grasoak, gantz neutroetan agertzen direnak dira. β -posizioan dagoen azido graso ez-



ion hibridoa

saturatua izaten da (oleikoa, linolenikoa)

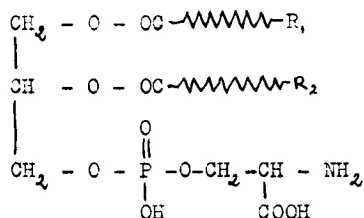
20-22 karbonotako azido graso ez-saturatuak ere agertzen dira. Horregatik autooxidatu eta gadingatzen dira eta kolore horria hartzen dute.

Kolina, amonioaren laugarren mailako base bat da eta karga positibo bat du

pH batzutan, azido fosforikoak karga negatiboa du eta orduan lezitinaren ion hibridoa da

Lezitinaren hidrolisi batek lisolezitina ematen du.

FOSFATIDIL SERINAK

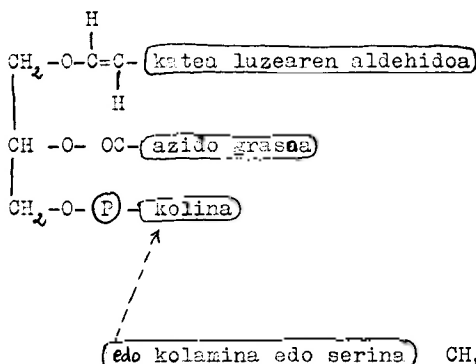


Garunetan proportzio handitan daude.

Alkoholetan gutti disolbatzen dira eta sodioaren edo potasioaren gatzen moduan ateratzen dira.

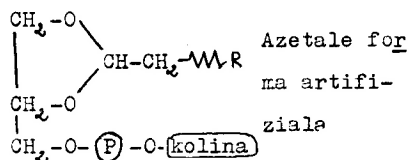
AZETALFOSFATIDOAK ETA PLASMALOGENOAK

Ez dira uretan disolbatzen, eta azido klorhidrikoarekin hidrolizatuz, aldehidoak ematen dituzte (Feulgen positiboak)



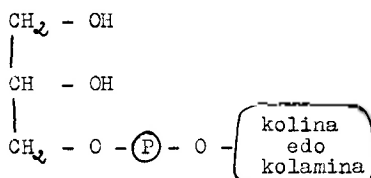
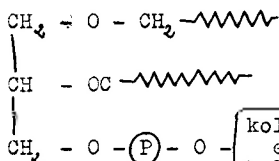
Zefalinak eta lezitinak sa ponifikatze alkalinoarekin puskatuz plasmalogenoak be reizten dira.

Ondoren produktuak aze-
tale izena dute eta azetal
fosfatido hauek hidrolisi-
saren azken produktuak dira.

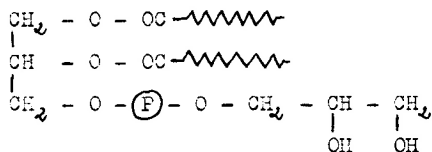


ETER FOSFATIDOAK

α -glizero fosforiliko konposatuak



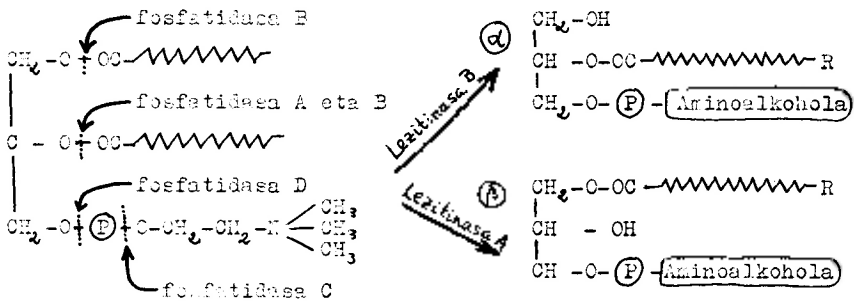
Fosfatidil glizerina eta deribatuak



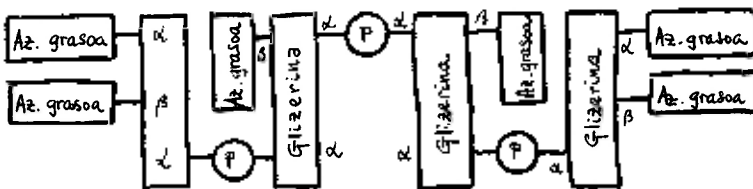
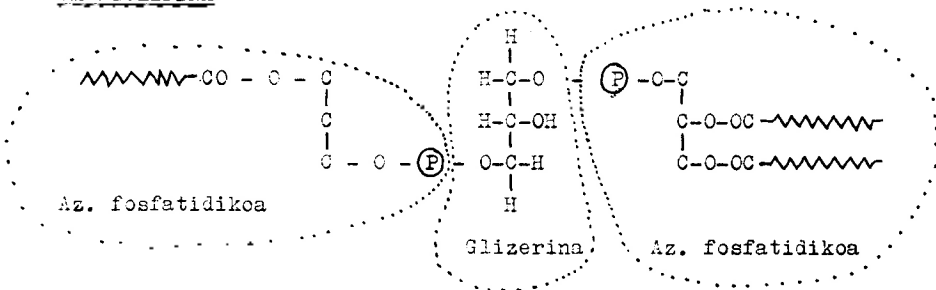
Lisofosfatidoak

Zuti batetan hidrolizatutako glizerofosfatidoak dira.

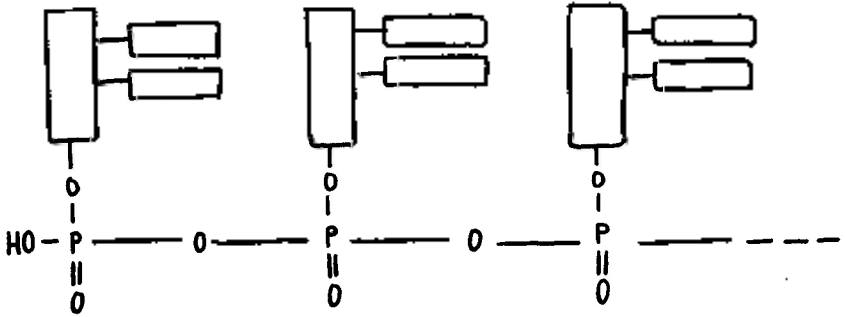
Sugeen pozoiek honetarikoz azido graso bat entzima batez desbikoizten du eta lisolezitinak ematen.



KARDIOLIPINA



Egitura konplexu hauen erakuntzan polifosfato loturak azaltzen zaizkigu, zeintzuk "glizerofosfatogeno" izena duen lipidon osatzen baitigute.



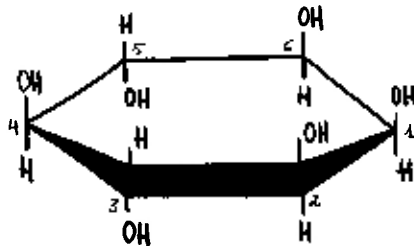
INOSITOFOSFATIDOAK (fosfoinositidoak, fosfatidil-inositoloak)

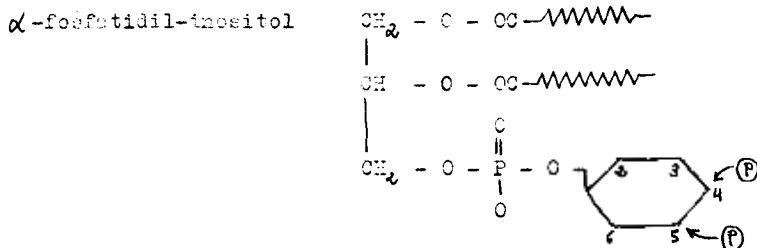
Azido fosforikoa esterifikatzen duen alkohola (Δ -OH) inositol izenekoa da alkohol nitrogenatuaren partez.

Inositol hau "meso" formakoa da eta mio-inositol bezala giharrean dago.

Meso-inositol

1,2,4,6
3,5



Monofosfoinositidoak

Difosfoinositidoak (1 fosfatidil-inositol 4 fosfato)

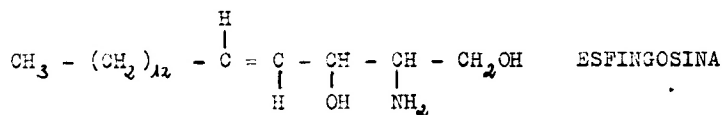
Trifosfoinositidoak (1 fosfatidil inositol 4-5 difosfato)

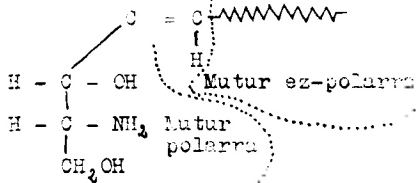
Sail batzutan inositolaren ordez galaktosa, arabinosa edo manosa laude.

Inositoside ziklikoak (Di-fosfatidil inositol)

ESFINGOLIPIDOAK ETA GLUKOLIPIDOAK

Konposatu hauek glizerina alkoholaren ordez esfingosina izeneko 18 karbonotako aminoalkohola dute.

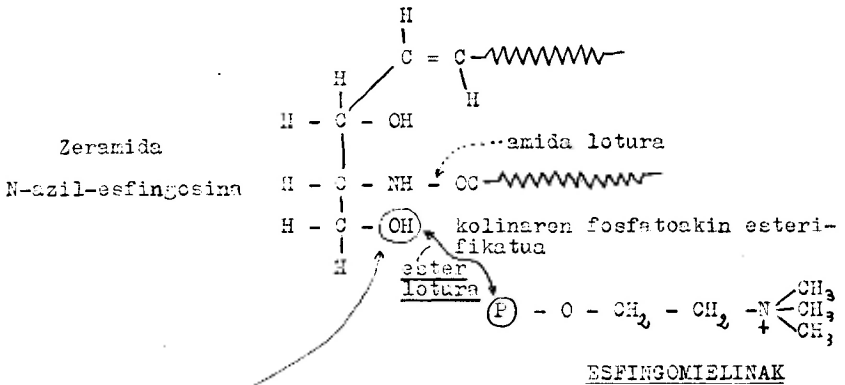




Esfingolipidoak batzutan eg
fingosinarik ez dute, baizik
eta dihidroxiesfingosina edo
fitoesfingosina izenekoak.

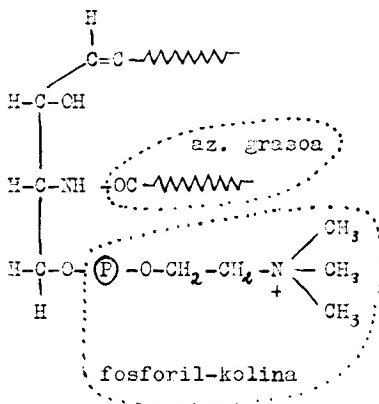
Esfingolipidoetan, amino
taldea katea luzeko azido gru
po batekin aziletuta dago.

Konposatu hauek zeramidak dira



Lotura
glikosidikoa
GLIKOLIPIDOAK

- 1) Galaktosarekin (batzutan glukosa) CEREBROSIDOAK
- 2) Galaktosa - SO₃H estere sulfurikoak SULFATIDOAK
(Sulfolipidoak)
- 3) Az.N-azetilneuraminikoa
Galaktosa, glukosa
Azetilaturako aminoazukreak
(kondiosamina e.a.) GANGLIOSIDOAK

ESFINGOLIPIDOAKEsfingomielinak

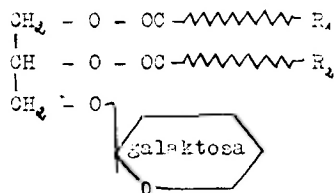
Esfingolipidoak gareunetan ugari dira eta esfingomielinak nerbioetan, "mielinezko zorroak" osotzen dituzte.

Mahastetan ateratzen dira eta bere azido grasoetatik desberdintzen dira.

Gehienek 24 karbonotako azido grasoak dituzte.

Esfingomielinak ez dira azetona, eter eta alkohol hotzetan solubleak, baina etanol beroten disolbatzen dira.

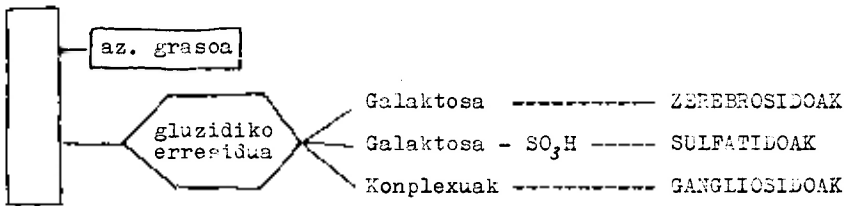
Soluzio hau prezipitatzen denean ESFINGOLIPIDOETAN OSO UGARI DEN "Protagon" frakzio delakoa geratzen da.

GLIKOLIPIDOAK (osolipidoak)

Azukre erresiduo glukidikoak edo deribatuak dituzten lipidoak dira. Glikolipido errazena diglizerido batez eta monosakarido batez eratuta dago.

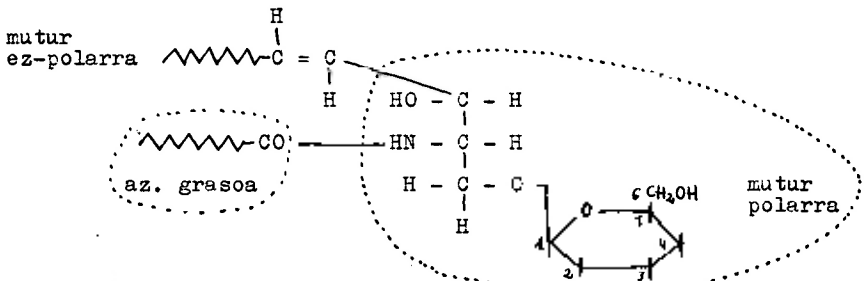
α - monogalaktosil diglizeridoa

ESFINGO-GLIKOLIPIDOAK - Glikolipido gehienak dira



ZEREBROSIDOAK

Zeramida batez eta galaktosa batez formatuta daude. Batzutan galaktosaren ordez glukosa edo azido neuraminikoa dute.



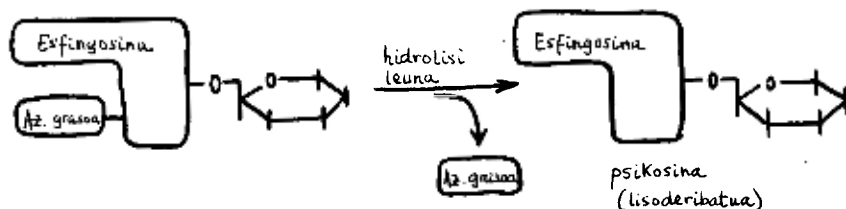
azido grasoak

az. zerebronikoa
az. lignozerikoa
az. nerbonikoa
az. hidroxinerbonikoa

zerebrosidoak

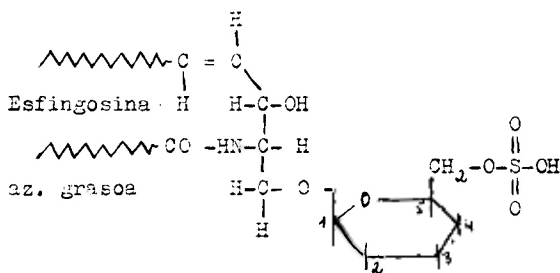
frenosina
zerasina
nerbona
hidroxinerbona

Garumetan egoten dira nagusiki, baina, Gaucheren gaitzean, brean pilatzen dira (zerebrosido hauek glukosa dute); hidrolisi leun batez Psikosina ematen dute.

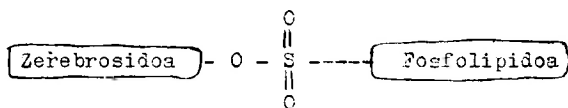


Askotan proteinekin elkartzen dira eta lipoproteinak ematen dituzte. Hauk entzima -Hauskaitzak dira.

LIPIDO SUFRATUAK (sulfolipidoak edo sulfatidoak)

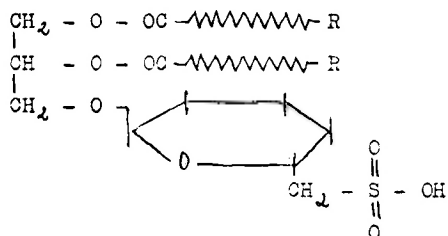


Zerebrosidoen antzekoak dira. Sulfatido konplexuetan, bi lipido konplexuen erresiduak.
Sulfato edo sulfoniko loturaz elkartzen dira.



6-sulfo, 6 desoxi-glukopiranosil-digliceridoa

Talde sulfoniko bat duen sulfoglikosil-diglicerido bat da



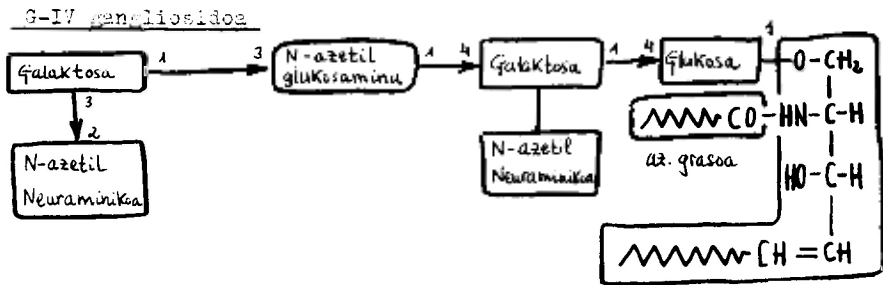
GANGLIOSIDOAK

Gareunetako materia grisean azaltzen dira soilik eta ez materia zurian.

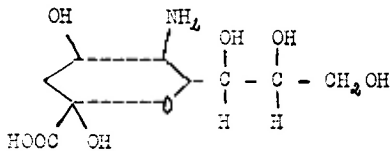
Globulu gorrietan ere agertzen ohi da.

Tay-Sachs-en gaitzean gangliosido gehiegi eta zerebrosido gutti ematen dira gareunean.

Gangliosidoen hidrolisia -----	{	Esfingosina	{	Gluzidoak
		azido grasoak		
		galaktosa		
		glukosa		
		glukosamina		
		galaktosamina		
		az. neuraminikoa		



Neuronen mintzetako konposatu garrantzitsuak dira eta inpul-tsuak bidaltzeko fenomenoan parte hartzen dutela dirudi.



N-deribatuak (N azetil) az.sialikoak

ESTRANDINA - Garunetan dago baina uretan disolbatzen da

hidrolisiz (esfingosina, azido grasoak, monosakaridoak, aminoazukreak, az. sialikoak) agertzen dira. Gangliosido antze koa da.

6. GAIA:

PROTIDOAK. HIDROLISIA.

EGITURA GENERALA.

SAILKETA.

PROPIETATE FISIKOKIMIKOAK.

ERREAKZIO KIMIKOAK.

AMINOAZIDO NAHASPETUEN AZTERKETA.

NATURAN AGERTZEN DIREN OLIGOPEPTIDO GARRANTZI-
TSUENAK.

PEPTIDOAK.

M. NATI TXAKARTEGI

EDURNE ARMAOLEA

PROTIDOAK

- .SARRERA
- .HIDROLISIA
- . EGITURA GENERALA
- . SAILKETA
- . AMINOAZIDOEN PROPIETATE FISIKOKIMIKOAK
- . AMINOAZIDOEN ERREAKZIO KIMIKOAK
- . AMINOAZIDO NAHASPETUEN AZTERKETA
- . NATURAN AGERTZEN DIREN OLIGOPEPTIDO GARRANTZITSUENAK
- . PEPTIDOAK
 - .Lotura peptidikoa
 - . Peptidoen egitura
 - . Isomeria sekuentziala protidoen kateetan
 - . Peptidoen sekuentziaren determinazioa
 - . Biuret-en erreakzioa

SARRERA .-

Protidoak C,H,O,N eta S elementuez konposatzen dira, eta P ere ba dute batzutan.

Bizidunetan , protidoak makromolekula esentzialak dira : zelula bakoitzaren 50% protidoak dira.

Protidoak	{	Oligopeptidoak : Pisu molekular (Pm) txikia
		Polipectidoak Proteinak : Pm haundia.

Proteinak organismoaren defentsarako substantzia espezifikoak dira, proteina kanpotarren aurka jokatzeko dute eta. Organismoak beren defentsarako proteina bat sintetizatzen du (Antigorputza) eta antigorputz hau proteina kanpotarrekin (Antigeno) elkar lotzen da eta gelditu egiten du; honek esan nahi du, proteinak molekula ezberdin bi nabarmentzeko gai direla.

HIDROLISIA .-

1) Totala.- Molekula txiki batzu ematen ditu : aminoazidoak (Aa) dira.

Naturan agertzen diren proteinetan , 20 aminoazido ezberdin besterik ez dago.

2) Partziala.- Peptido sinpleak (2,3,4,edo aminoazido gehiago dutenak) ematen ditu.

Hidrolisi hau era bitan egin daiteke:

- a) Azido eta alkaliekin.- Baina desegokia da , horrela lotura peptidikoak ez baitira nahiko ezberdintzen.
- b) Entzimekin.- Metodo hau egokia da , zeren hasieratik jakin baitaiteke zenbat peptido-zati eta aminoazido askatu sortuko diren.

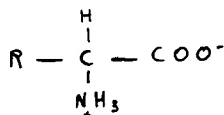
Adibidez: Tripsinak lotura peptidikoak apurtzen ditu hauen karboxilo funtzioa lisina (Lys) edo arginina-tik (Arg) badator.

Kimotripsinak apurtzen ditu , karboxilo (COOH) funtzioa fenilalanina(Phe),tirosina (Tyr) , edo triptofanotik (Trp) badator.

Pepsinak apurtzen ditu , amino (NH₂) funtzioa fenilalanina (Phe),tirosina(Tyr),triptofano (Trp),asparragina (Asn) edo glutamikotik (Glu) badator.

Gaur egunean,BrcN erabiltzen da.Honek lotura peptidikoak apurtzen ditu, COOH funtzioa metionina-tik (Met) badator.

EGITURA GENERALA .-

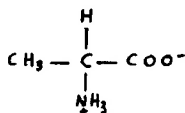


Aminoazido guztiek , prolinak(Pro) ezik, -karbonoan karboxilo-multzo askatu bat eta amino-multzo askatu bat daukate; bakoitzak,gainera,R-multzo karakteristiko bat du.

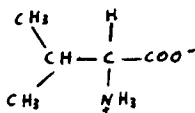
SAILKETA.-

I- Aminoazido neutroak edo monoamino-monokarboxilikoak

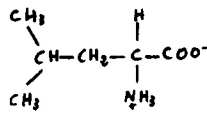
a) R polo gabeak edo hidrofoboak



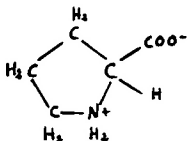
Alanina



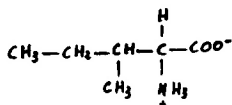
Balina



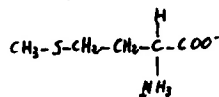
Leuzina



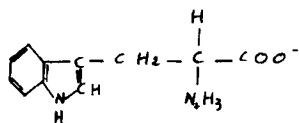
Prolina



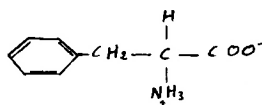
Isoleuzina



Metionina

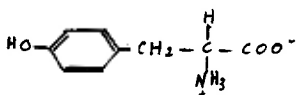


Triptofano

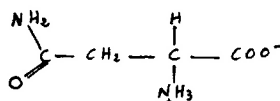


Fenilalanina

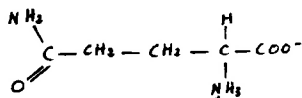
b) R polar kargagabearekin



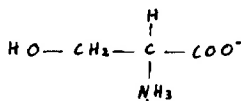
Tirosina



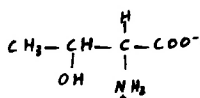
Asparagina



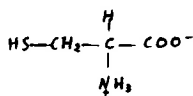
Glutamina



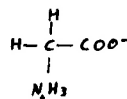
Serina



Treonina

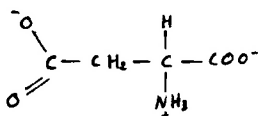


Zisteina

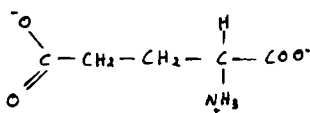


Glizina

II- Aminoazido azidoak edo monoamino-dikarboxilikoak

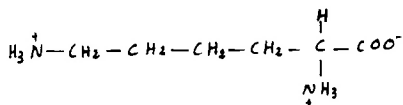
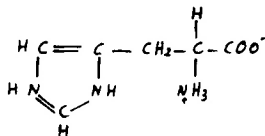
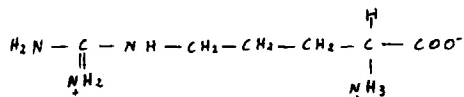


Aspartikoa



Glutamikoak

III- Aminoazido basikoak edo diamino-monokarboxilikoak

*Lisina**Histidina**Arginina*AMINOAZIDOEN PROPIETATE FISIKOKIMIKOAK.-

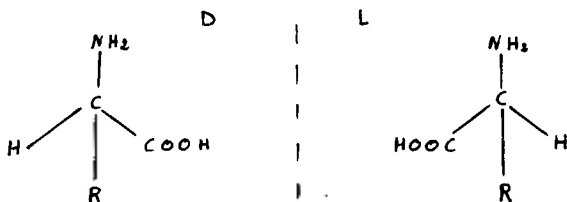
A) AMINOAZIDOEN ESTEREOKIMIKA

Aminoazido guztiek, glikokolak ezik, beren aktibitate optikoa erakusten dute. Propietate karakteristiko honek, aminoazidoak polarimetro batez aztertzen direnean, argi polarizatuaren plano bira erazten du.

Ekintza optikoa, era bitan izateko gai diren konposatu guztietan ematen da. Era bi hauen egitura irudi ez-gainezargarriak dira. Baldintza hau, karbono asimetriko bat duen hainbat konposatuk betetzen du.

Proteinetatik isolatutako α -aminoazido batzu, dextrorrotatorioak dira, beste batzu aldiz leborrotatorioak izanez.

Argi polarizatuaren errotaziorako direkzioetik aparte, aminoazidoen egitura absolutuari, D edo L deituko diogu. Konposatu baten egitura absolutua ezagutzeko, karbono asimetrikoari begiratu behar diogu:

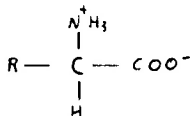


Naturan agertzen diren aminoazido guztiak eta proteinetan aurkitu direnak, L sail estereokinikoan biltzen dira.

Salbuespenak- D erako aminoazido batzu bakterien ormetan eta gramizidina eta aktinomizina bezalako antibiotiko peptidikoeetan ageri dira.

B) AMINOAZIDOEN PROPIETATE AZIDO-BASIKOAK

- a) Aminoazidoak, disoluzio urtsu neutroetatik, ioi dipolar (ioi hibridoak) gisa kristaltzen dira:



pH aren eragina. Puntu isoelektrikoa.-

Aminoazido baten puntu isoelektrikoa, karga positiboaren kontzentrazioa eta karga negatiboarena berdina deneko pHa da; honela, molekularen karga netua huts ateratzen da. Puntu isoelektrikoaren gainetik edo azpitik dagoen pH-arentzat, aminoazidoak bere karga totala positiboa edo negatiboa du.

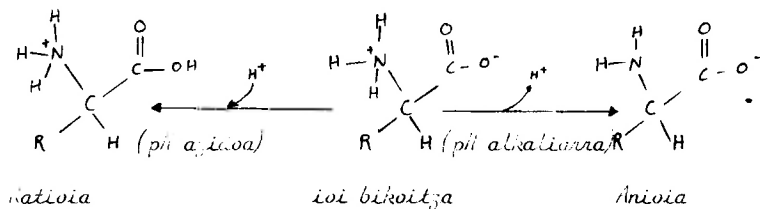
APLIKAZIOAK.- Aminoazido nahaspetuen banapena, elektroforesi metodoaren bidez egiten da. Elektroforesia aminoazidoek beren azalean dituzten karga positiboetan edo negatiboetan oinarritzen da. Puntu isoelektrikoan izan ezik, pH guztietan gehiegizko karga positibo eta negatiboa dago.

Honek esan nahi du, aminoazidoen banaketa, puntu isoelektrikotik urrun egin behar da (hona, aminoazidoek beren kargak erakutsiko dituzte)

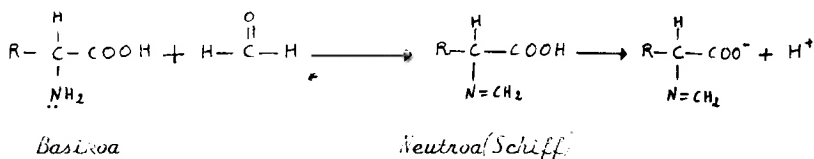
- b) Aminoazidoen balorapen azidometrikoa. Beraien izaera anfiteroaren kausaz agertzen dituzten oztupoak.-

Disoluzio urtsutan, aminoazidoak bi funtzioen (amino eta azido) disoziazioa du. Banaketa hau, ez da pH berean ematen amino eta azido funtzioan.

Inurune azidoen, aminoazidoak katioi gisa jokatzen du, inurune alkaliarren, aldiz, anioi moduan. pHaren zenbait bitarteko baloretan, ioi bikoitz gisa jokatzen du.



baloraren berako, $-\text{NH}_2$ multzoa formaldehidoz blokeatzen da



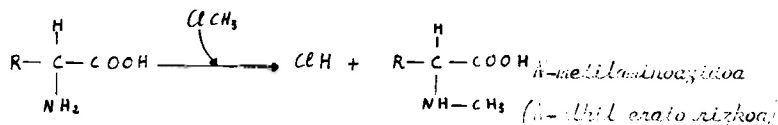
Honela, askatutako protoia baloratu egiten da.

AMINOAZIDOEN ERREAKZIO KIMIKOAK

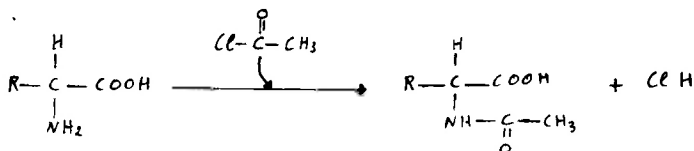
I-AMINO-MULTZOAREN ($-\text{NH}_2$) ERREAKZIOAK

a) Amino-multzoaren blokeoa

. Alkilazioa:

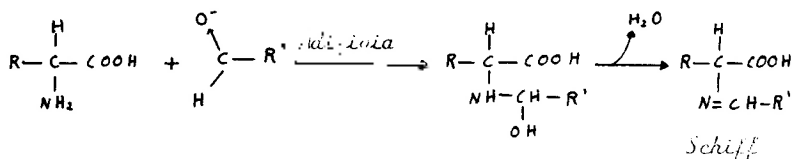


. Azetilazioa: Oso interesgarria aminoazidoen balorapen azidometrikorako edo eta peptidoen sintesiarako.

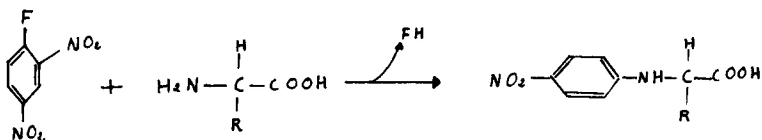


(in-ibil eratoa erizkoa)

b) Amino-multzoaren blokeoa, aldehidoen eraginez

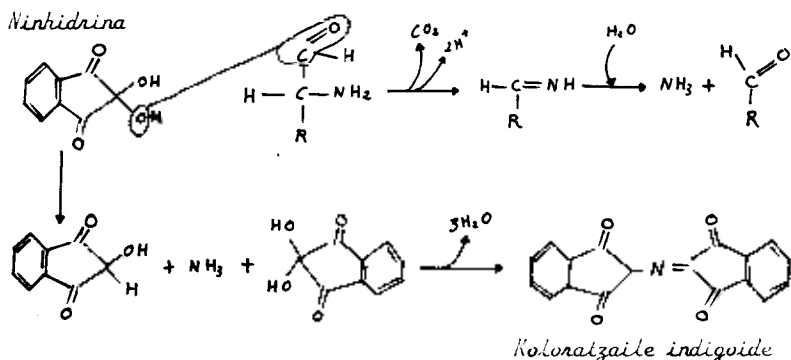


c) Fluorodinitrobenzeno (FDNB) delakoarekiko erreakzioa



d) Ninhidrinaren erreakzioa.- Aminoazidoak identifikatzeko eta determinatzeko erabiltzen da.

Ninhidrinak, -amino askatu bat duen aminoazidoekin erreakzionatzen duenean, disoluzioari kolore urdina ematen dion konposatu bat eratzen du eta koloratzaile indigoide deitzen zaio.



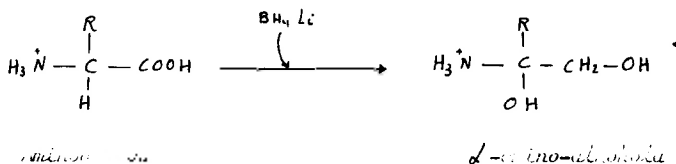
Aminoazido batzuren kolorapeneko beste erreakzio espezifiko batzu, hauek dira:

- . NOH delakoarekiko erreakzio xantoproteikoa
- . NOH(NO)Hg, NOAg eta abarrekiko Millon erreakzioa

2- KARBOKILU-MULTZOAREN (COOH) ERREAKTIOAK

a) COOH-aren erredukzioa

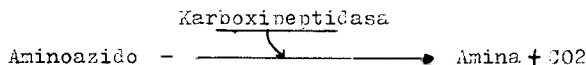
Karboxilo-multzoak agente erreduktore ahaltzuarekin (BH_3Li) erreakzionatzen du, dagokion α -amino-alkohola sortzeko



Hau oso interesgarria da, hidrolizaturiko peptidoak kromatografiaz identifikapenerako (β -bukaera determinatzeko)

b) Deskarboxilazioa

Karboxipeptidasak, peptidoek duten lotura peptidiko-etatik, COOH bukaera duena apurtzen du, dagokion amina sortuz



Aldibidez:

Lisina $\longrightarrow$ Kadaverina

Tirosina $\longrightarrow$ Eiramina

Histidina $\longrightarrow$ Histamina

Amina hauek, amina biogenoak dira

c) Pb edo Ba-rekiko prezipitazioa $\longrightarrow$ Gatz disolbaezinakAMINOAZIDO NAHASPETUEN AZTERKETA

Aminoazidoak banatzeko eta identifikatzeko teknikak, hauek dira:

- a) Paperezko kromatografia
- b) erretxinezko habeango kromatografia edo elkarraldaketa ionikozko kromatografia
- a) Paperezko kromatografia produktu guttirekin egin daiteke. Honela egiten da: Irarazki-paper gainean substantzia nahaspetuen tanta bat ipintzen da. Honen ondoan erreferentziatzat harturi-

ko disoluzio bateko tanta bat ipintzen da (kontrola). Horri hau kubeta batetan sartzen da eta bere punta bat kubetako disolbatzailean murgiltzen da. Disolbatzaile hau kapilaritatez igon egiten da, eta berarekin batera substantziak ere bai.

Substantzien disolbagarritasuna zenbat eta handiago izan, substantziak urrunago eramango ditu. Honela, beren disolbagarritasunaren arauera banatzen dira substantziak.

Substantzia bakoitzak lortzen duen posizioa, bere "banatze koefizientea" k (R_f) ematen digu

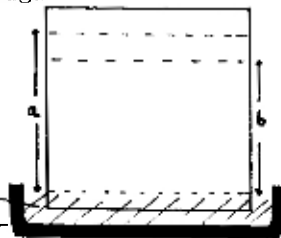
$$R_f = \frac{b}{a}$$

b = Substantziaren distantzia

a = disolbatzailearen distantzia

disolbatzailean

Kubeta



- b) Erretxinezko habeango kromatografian, substantzia inerte eta disolbagaitzezko bikorrez beterik dauden habe batzu (10-100 zentimetrotakoak) erabiltzen dira. Bikor hauk azalean hidratatuta egon daitezke. Adibidez: almidoia.

Disolbatzailea eta berarekin batera aminoazidoen nahaspena pasatzen da. Honela, almidoi-bikor bakoitzak inbutu banatzaile mikroskopiko gisan jotatzen du. Aminoazidoak zenbat eta haundiagoak izan, lehenago irtengo dira habetik eta paper-kromatografiaz identifikatu ditugu.

NATURAN AGERTZEN DIREN OLIGOPEPTIDO GARRANTZITSUENAK

1) Glutation.-

glutamil-zisteil-glizina da.

Glutationa erraz deshidrogenatzen da eta hidrogenoa ematean disulfuro bihurtzen da. Erreakzio hau oxidaziotzat har daiteke eta itzulgarria dela eta, glutatonari redox sistema biologikoaren papera ematen dio.

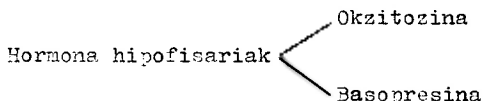
2) A Koentzima(CoA).-

Bere funtzioa: Beste molekula batzuri azido azetiko

eta zenbait azido karboxiliko transferitzen dizkie.

Dudarik gabe, CoA-ren eratorikin garrantzitsuena azetil-CoA da. Konposatu honetan, azetilo erradikala ($\text{CH}_3\text{-COO}^-$) CoA-ren SH multzo askatuarekin loturik aurkitzen da.

3) Hormona peptidikoak.-



Bederatzi aminoazido eta disulfuro-lotura bat dituzten peptidoak dira. Posizio bitan bakarrik ezberdintzen dira.

4) Alkaloide peptidikoak.-

- a) Faloidina: Zazpi aminoazido ditu, eta amanita izeneko perretxikoaren substantziatariko bat da.
- b) Amanitina

5) Antibiotiko peptidikoak.-

- a) Tirozidina
- b) Gramizidina: Hamar aminoazido ditu eta hauetatik bat D saillekoa da.
- c) Aktinomizina: Aktinomizetoetatik isolatutako antibiotikoa da.

PEPTIDOAK

Aminoazidoak lotura peptidikoekin elkartzten dira, peptidoak emateko.

Peptidoek Aa gutxi badute, oligopeptido deitzen dira; eta Aa asko badute, polipeptido edo proteina deitzen dira.

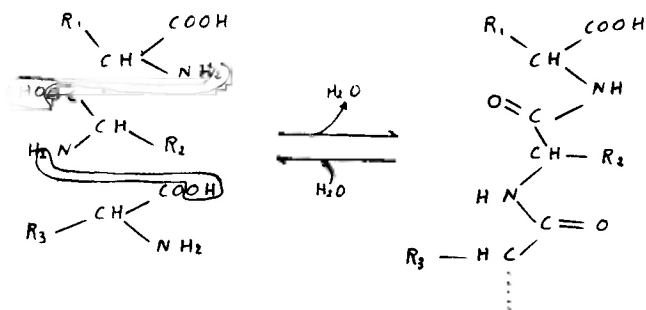
Lotura peptidikoa.-

Lotura hau amida ordeztua da.

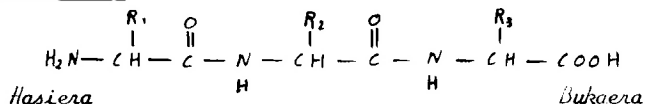
Aminoazido baten karboxilo-multzoaren eta hurrengo Aa-ren amino-multzoaren artean, ur molekula bat eliminatuz ematen dena da.

Lotura honek egonkortasun haundia du: Lotura bakunak(C-N) lotura bikunaren izaera du 40%-tan eta lotura

bikunak(C=O) lotura bakunarena 40%-tan



Peptidoen egitura:



Egitura honek, ondorio garrantzitsu bi ditu:

- Imino-multzoa (NH) ez da erraz ionizatzen
- (C-N) loturak ez du askatasun haundiz biratzen. Propietate hau protidoen moldura tridimensionalarekiko oso garrantzitsua da.

Isomeria sekuentziala protidoen kateetan.-

Bizidunetan 10^{15} edo 10^{17} proteina ezberdin daudela uste da. Baina, kopuru itzel hau egiteko aski al dira 20amino-azido?

Adibidez: Tripeptido bat(3 Aa) badugu, hiru aminoazidorekin sei antolaketa ezberdin egin daitezke, hirurak desberdinak izanik

$$P = 3! = 6$$

A B C	B C A
A C B	C A B
B A C	C B A

Poliipeptido batek 20 Aa ezberdin baditu, aminoazidoak errepikatu gabe egin daitezkeen antolaketak, hauxek dirateke:

$$20! = 2 \cdot 10^8$$

Eta aminoazidoak errepikatzen b. d. i. a. i. o. isomero irten daitezke. Honela, naturan agertzen diren 20 aminoazidoekin kontu ezinezko proteinak egin daitezke.

Horrexegatik aminoazidoen sekuentzia determinatzea oso garrantzitsua zaigu.

Peptido guztietan punta bi daude: Batean -NH₂ bukaera eta bestean -COOH bukaera darama. Azken multzo hauk aminoazidoetan baino bereiziago daude eta, horregatik, elkarrekiko interakzio elektrostatisikoak gutxiago dira. Honek zera esan nahi du:

Peptidoetan	{	COOH multzoa Aa-etan baino azido ahulagoa da
		NH ₂ multzoa " " alkali ahulagoa da

Peptidoen sekuentziaren determinazioa.-

I) NH₂ bukaerakoaren identifikazioa

- FDNBarekiko erreakzioa (lehen ikusia)
- Edman-en erreakzioa:

peptido-NH₂ + fenilisotiozianato $\longrightarrow$ konposatu ziklikoa

Metodo hau hobea da, amaieran ziklatzen den konposatua ematen duelako; honela, bukaerako aminoazidoa determinatzeko, ez da beharrezkoa peptidoaren hidrolisia.

c) Aminopeptidasa entzimaz

II) COOH bukaeraren identifikazioa

- COOH aren erredukzioa amino alkohola emateko (lehen ikusia)
- Karboxipeptidasa entzimaz

Biuret-en erreakzioa.-

Asko erabiltzen den erreakzio koloretsua da.

Peptidoek eta proteinekin soilik ematen dute erreakzio hau.

Peptido + SO₄ + Cu + Alkali $\longrightarrow$ purpurazko konposatua

Peptidoa espektrofotometrokin neur daiteke.

BIBLIOGRAFIA

. NATUR ZIENTZIA

Arantzadi talde batek

. BIOQUIMICA

Lehninger (Omega)

. KARLSON

. EUSKAL HIZTEGI MODERNOA

X.Kintana

J.Tobar

7. GAIA:

PROTEINAK. AMINOAZIDOAK.
PEPTIDOAK.

M. KARMEN AZKARRETA
IBON ZEBERIO

PROTEINAK

KONPOSAKETA

AMINOAZIDOAK. Aminoazidoen propietate arruntak.

Propietate bereziak: Sailkapena.

PEPTIDOAK. Lotura peptidikoa.

Propietate elektrokimikoak (azido-base)

PROTEINAK. Ezaugarri orokorrak.

Lehen mailako egitura.

Bigarren mailako egitura: α -konformazioa

β -konformazioa

Hirugarren mailako egitura.

Laugarren mailako egitura.

Desnaturalketa

Proteinen sailkapena

Proteinen funtzioa

PROTEINAK

KONPOSAKETA

Proteinak makromolekulak dira; Karbonoz (C), Hidrogenoz (H) Oxigenoz (O), ia beti Sufrez (S), eta batzutan Fosforoz (P) ere konposatuak.

Proteinak polimeroak dira, haien monomeroak aminoazidoak direlarik, lotura peptidikoaren bitartez elkarlotuta.

Proteinen pisu molekularrak oso handiak izaten dira, 6.000-tik 1.000.000-rarte. Hidrolisi azidoaren bidez, osagai proteikoek molekula bakunak ematen dituzte, pisu molekular txikiekin. Molekula bakun hauk aminoazidoak dira. Gehien batez proteina-egitura 2o aminoazido desberdinen bitartez osotzen da.

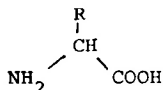
Proteina bakoitzak, ehundaka aminoazido eduki ditzake, proportzio eta ordena jakinez ordenaturik.

Garrantzi nagusia dute proteinek, zelularen egituraren osagarri bezala, baina erregai bezala, energia sortzeko ere balio dezakete. Proteinen artean garrantzitsuenetariko batzu hauek dira: hemoglobina, intsulina, mioglobina, kolageno eta abar.

AMINOAZIDOAK

Esan dugunez, proteinak polimeroak dira eta haien monomeroak, aminoazidoak. Aminoazido guztiek oinarritzko talde bi dituzte: amino taldea ($-NH_2$) eta azido taldea ($-COOH$). Talde hauek aminoazido guztiei beren bereizkundera ematen diete.

Aminoazidoen egitura
ondokoa da:



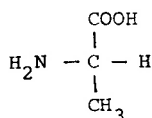
Amino taldea: $-\text{NH}_2$

Azido taldea: $-\text{COOH}$

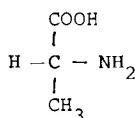
R taldea: beste edozein erradikal organikoa.

Aminoazido bakoitzak R desberdina du eta R-k bere berezitasuna ematen dio aminoazidoari.

Izaki bizidunen proteinetan, aminoazido guztiak L-moetakoak dira. (L: lebogiroa, D: dextrogiroa).



L-alanina

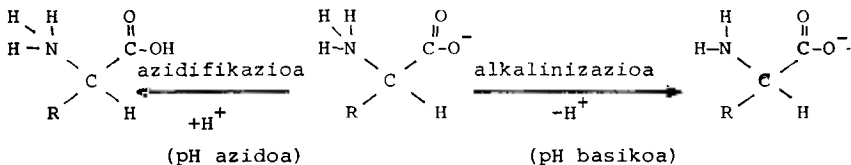


D-alanina

Aminoazidoen propietate arruntak

Aminoazidoak gai anfoteroak dira, azido eta base bezala joka dezakete eta. Uretan disolbagarriak dira beren izaera ionikoagatik.

Protoien emaile eta hartzaileak izan daitezke, inguruko pH nolakoa den arau. Ur-disoluzioan, aminoazidoen talde funtzional biak (amino eta azido) deselkartu egiten dira, baina talde hauen deselkartzea, pH desberdinean gertatzen da.



KATIOIA

IOI BIKOITZA

ANIOIA

Inguruko pH-a azidoa bada, aminoazidoak katioi bezala jokatzen du, eta, alderantziz, pH-a basikoa bada, anioi bezala.

pH-aren bitarteko balore batzutan, ioi bikoitzaren jokaera dute. Honen ondorioz, molekularen karga netua, pH-aren funtzioa da: pH konkretu batetan karga netua hutsa izango da, eta pH horri

"puntu isoelektrikoa" deitzen zaio.

Propietate bereziak: Sailkapena

R hondakin organikoaren bitartez, desberdintzen dira amino-azido moetak.

Honen ondorioz, aminoazidoak 3 moietetan sailkatu ditzakegu:

1. MOETA: R-polarra ez denean

Beraz, R delakoa ondoko eratakoe izan daiteke:

- a) alifatikoa
- b) aromatikoa
- c) prolina
- d) metionina

a) R alifatiko denean, posibilitate hauk ditugu:

-H	Glikokola	GLI
-CH ₃	Alanina	ALA
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ -\text{CH} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Balina	VAL
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ -\text{CH}_2-\text{CH} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Leuzina	LEU
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagup \\ -\text{CH} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Isoleuzina	ILEU

b) R aromatikoa kasuan, posibilitate hauk daude:

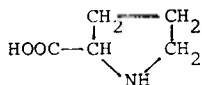
$-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$	Fenilalanina	FEN
$-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{c} \diagup \text{C} \diagdown \\ \text{CH} \quad \text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{NH} \end{array} \text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	Triptofano	TRI

Beren hondakinen propietate hidrofoboengatik, R-talde alifatikoa duten aminoazidoak hidrofoboak dira, -H erradikala duena (glikokola hain zuzen) izan ezik. Gainera, R taldeak bereizten ditu aminoazidoak, hidrofobotasun-neurriaren arauera.

a) eta b) erako aminoazido hauek dituzten makromolekula proteikoaren zatiak, ur-kidetasun txikia dute, eta horregatik disolbatzailearen molekulak alderazten dituzte, eta proteina barnean ezartzeko joera dute.

c) Prolina.

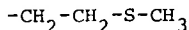
Aminoazido berezi batez osotuta dago. Aminoazidoen α -karbonoak heterozikloen egitura parte hartzen du.



Prolina PRO

d) Metionina.

S atomo bat R-alifatiko talde barnean duela.



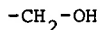
Metionina MET

2. MOETA: R polarrek eta karga gabekoak

Hiru posibilitate izan daitezke:

- a) hidroxilo taldea
- b) amina
- c) zisteina

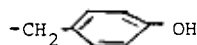
a) Hidroxilo taldea duten aminoazidoak:



Serina SER



Treonina TRE



Tirosina TIR

Hidroxilo talde hauk esterifikatu egin daitezke azido fosforikoarekin, eta entzima hidrolitiko askotan aurkitzen dira.

b) R delakoak amina funtzioa duenean:

$-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$ Asparagina ASP(NH_2)

$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$ Glutamina GLU(NH_2)

c) Zisteina.

S atomo bat du R taldearen barnean:

$-\text{CH}_2-\text{SH}$ Zisteina CIS

3. MOETA: R polarak eta kargadunak.

Soilik pH= 6'0 ÷ 7'0 baloreetan bere karga hartzen dute.

Bi posibilitate izan daitezke:

a) aminoazido azidoak

b) aminoazido basikoak

a) amino-azido azidoak (negatiboki kargatuak)

$-\text{CH}_2-\text{COOH}$ Aspartikoa ASP

$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ Glutamikoa GLU

b) aminoazido basikoak (positiboki kargatuak)

$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ Lisina LIS

$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH} \begin{matrix} \nearrow \text{NH}_2 \\ \searrow \text{NH}_2 \end{matrix}$ Arginina ARG

$-\text{CH}_2-\text{C} \begin{matrix} \text{--- N} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} \end{matrix} \begin{matrix} \text{--- N} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \end{matrix}$ Histidina HIS

pH fisiologiko baten, aminoazidoak eta aminoazido basikoak garrantzi handikoak dira proteinen propietate elektrokimikoetan.

PEPTIDOAK

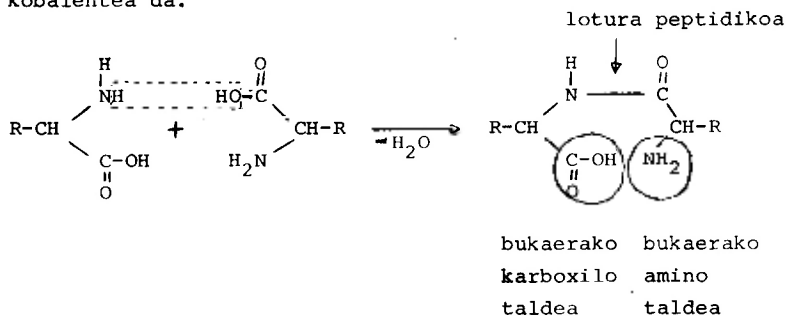
Aminoazido bi edo gehiago elkarlotzen direnean, peptidoak sortzen dira. α -amino eta α -karboxilo tartean, lotura peptidikoaren bidez, peptido-katearen erakuntza ematen da.

Peptidoei, aminoazido bi, hiru, edo "n" dituztenean, dipeptido, tripeptido edo polipeptidoak deritze.

Lotura peptidikoa

Lotura peptidikoaren karakteristikak, PAULING eta COREY iker-tzaileek aurkitu zituzten, "X-Izpiak" erabiliz, 1951.ean.

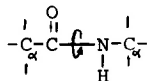
α -aminoaren eta α -karboxiloaren bitarteko lotura, lotura kobalentea da.



Dipeptidoa eratzeke aminoazido bi elkarlotzen direnean, ur molekula bat galtzen da.

"X-Izpien" bidez haxe frogatu da:

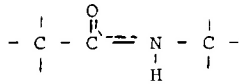
- a) Lotura peptidikoak, nahiz eta lotura bakuna izan, ez du biratzeke askatasunik.



- b) Lotura peptidikoak lotura bikoitzaren eta lotura bakunaren arteko luzera du:

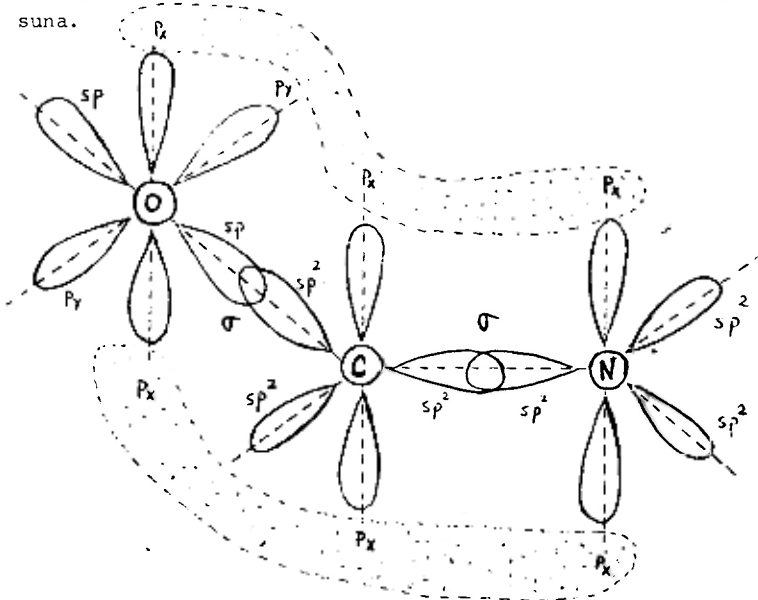
C = O	1'23 Å	
C - N	1'32 Å	lotura peptidikoa
N - C	1'47 Å	

c) Lotura peptidikoen 4 atomoak C, O, N, H, launkideak dira, lotura bikoitzaren karakteristika dena.



Honen ondorioz, lotura peptidikoen C - O loturak, lotura bakunaren eraren 40% du eta C - N loturak ere, lotura bikoitzaren eraren 40% du.

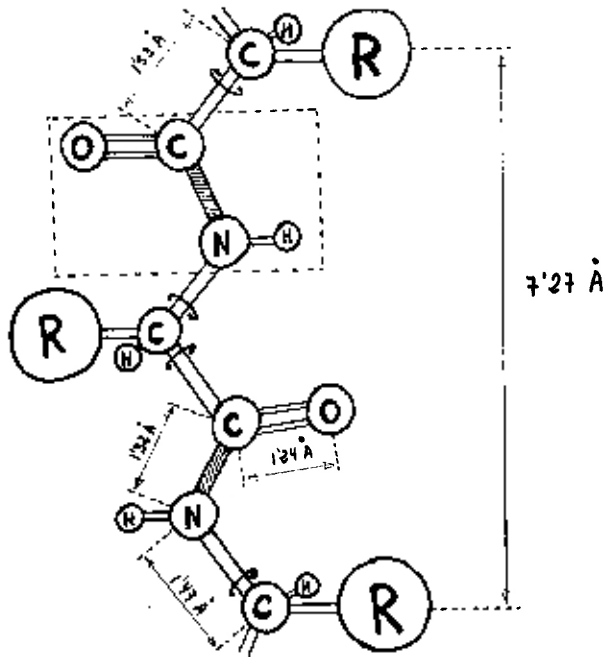
Honegatik lotura peptidikoak, lotura bikoitzaren karaktere partziala du eta erresonantzia lortzen du bere egonkortasuna.



Agertzen den laino elektronikoak (P orbitalez eratua), lotura "bikoitzari" bere egonkortasuna ematen dio.

Zati polipeptidikoaren irudia

Amida taldearen atomo guztiak plano berean daude kokaturik.



LOTURA PEPTIDIKOA

C_α - C 1,53 Å

C - N 1,32 Å

C = O 1,24 Å

N - C_α 1,47 Å

Propietate elektrokimikoak (azido-base)

Polipeptidoetan, bukaerako amino eta karboxilo funtzioak izan ezik, beste amino eta karboxilo guztiak lotura peptidikoan parte hartzen dute, eta honegatik pH fisiologiko batetan ez dute ionizatzeko ahalmenik.

Propietate elektrokimikoak, talde ionizagarri menpean dagoz. Talde hauk dira: bukaerako amino eta karboxilo funtzioak, R azido ionizagarriak (aspartiko eta glutamikokoak) eta R base ionizagarriak (lisina, arginina eta histidinakoak).

PROTEINAK

Ezaugarri orokorrak

Makromolekuak hiru dimentsioetan duen itxura bereziari, konformazioa deritzo. Honen arauera, proteinekin bi taldetan sailka daitezke: "proteina izpitsuak" eta "proteina globularrak".

Kate polipeptidiko luzeak, ardatz baten luzeratara pareluki ordenatuak daudenean eta kordel itxura dutenean proteina izpitsuak deitzen dira.

Fisikoki etengaitzak eta erresistenteak dira eta uretan disolbagaitzak. Adibidez: kolagenoa.

Kate polipeptidikoak elkarekin hestuki tolestuak eta biribil itxura hartzen dutenean, proteina globularrak deitzen dira. Gehienak, uretan disolbagarriak dira eta zelula barnean funtzio dinamikoa dute, Adibidez: hemoglobina.

Proteinen egitura

Proteinén egituraren azterketan, lau maila aurki ditzakegu:

- 1- Lehen mailako egitura
- 2- Bigarren mailako egitura
- 3- Hirugarren mailako egitura
- 4- Laugarren mailako egitura

1-Lehen mailako egitura

Kate polipeptidikoaren luzeran zehar duen aminoazidoen sekuentzia definitua, lehen mailako egitura da. Egitura hau garrantzi handikoa da, eta gainera egiturarik espezifikoa, zeren bigarren eta hirugarren mailako egiturak beraren menpean baitagoz.

Sekuentzian, aminoazido baten aldaketa bakarrak, aldaketa biologiko sakonak sor ditzake.

SANGER-ek (1958.ean Nobel Sariaren irabazlea) frogatu zuenez, molekula proteiko bakoitzarentzat, aminoazidoen kopurua eta aminoazidoen moeta, beti berberak izaten dira, eta lehen esan dugunez, beraien sekuentzia ere. Beraz, proteinen propietateak sekuentziaren menpean partzialki baino ez dagoz.

Ikus ditzagun adibide bezala, intsulina-moeta batzu:

- cis - ala - ser - val - cis -	idi-intsulina
- cis - ala - gli - val - cis -	ahari- intsulina
- cis - tre - gli - ileu - cis -	zaldi-intsulina
- cis - tre - ser - ileu - cis -	txarri- intsulina
- cis - ala - ser - tre - cis -	bale-intsulina

2-Bigarren mailako egitura

Kate polipeptidiko bakar batek espazioan har dezakeen edozein konfiguraziori bigarren mailako egitura deitzen zaio.

Lehen begirada batez, kate polipeptidikoak artezak direla susma daiteke, baina "X Izpiak" erabiliz eta loturen luzerak neurtuz, PAULING-ek eta COREY-k hori ezina dela frogatu zuten, zeren eta katearen neurria uste zen baino laburragoa baita.

Lotura peptidikoaren egitura, loturen luzerak eta X Izpien diagramak kontutan harturik, konformazio egonkorrenak bi hauek direla ikusi da: α -konformazioa eta β -konformazioa.

α -Konformazioa

1951.ean PAULING-ek eta COREY-k α -konformazioa aurkitu zuten. Konformazio honek, espirale-itxura du eta α -helize deritzo. Gelatinan, fibrinogenoan eta, orohar, proteina globularretan aurkitzen da.

Kate polipeptidikoa, zilindro imaginario baten inguruan biribilkatzen da, helikoidale baten eitea harturik. Egitura honek Hidrogeno-loturen (Hidrogeno-zubiak) erakuntza permititzen du. Hidrogeno-lotura hauek intramolekularrak dira eta α -helizeari bere egonkortasuna ematen diote, lotura kobalentearen biratze-ko ahalmena mugatuz.

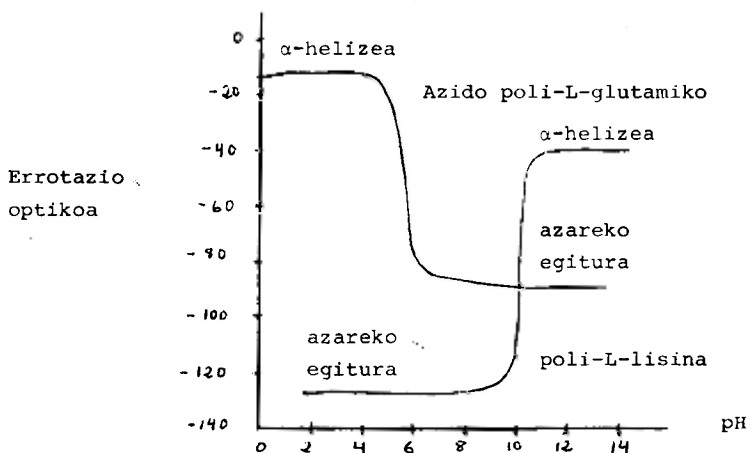
Hidrogeno-loturak makromolekula barnean agertzen dira, bi lotura peptidikoen (C=O eta N-H) artean, haien arteko distantzia 3 Å-etako danean.

Lotura peptidiko guztiek Hidrogeno-loturetan parte hartzea, garrantzi handikoa da, egonkortasuna areagotzeko.

Espira bakoitzean 3,6 aminoazido eta noski 3,6 R-talde dau-
de ; eta hauek helizetik kanporantz projektatzen dira.

Kate polipeptidikoak, berez (espontaneoki), α -helizearen konformazioa hartzen dute, zeren eta egonkorrena baita eta Gibbs-en energia aske minimoena baitu. α -helizeak, beraren molekulan Hidrogeno-loturen kopururik handiena lortzen delako, beste helize guztien artetik konformaziorik egonkorrena du.

α -helizearen konformazioa lortzea, pH-aren, R-taldearen moeta-
ren eta sekuentziaren menpean dago eta horregatik kate guztiek
ezin dezakete har α -helizearen konformazioa.



pH-aren eragina, α -helizearen egituratik azareko egiturara joateko,
azido poli-L-glutamiko eta poli-L-lisinarengan

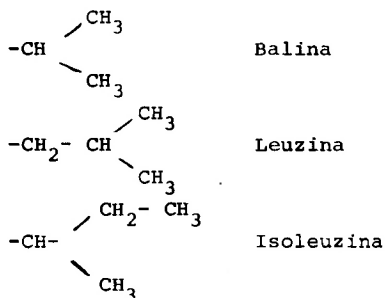
Aminoazidoen eragina α -helizearen egituran

Bi eratakó eraginak aurkitzen dira:

a) Efektu esterikoak

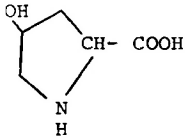
R-taldeek bolumen handia dutenean, efektu esterikoak ager-
tzen dira.

Talde hauek egituraren aldaketak dakartzate.

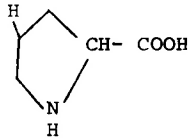


Hiruren artetik Leuzinak efektu txikiena du, beraren R-taldea helizetik urrunen dagoelako.

Imino taldeak, zurruna delako, kateari biratzeko ahalmena kentzen dio eta horregatik ezin daiteke α -helizearen konformazio-ra hel.



Hidroxiprolina



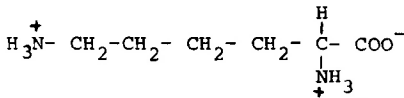
Prolina

prolina < %3 $\Rightarrow$ %50 α -helizea

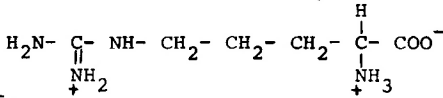
prolina = %8 $\Rightarrow$ α -helizerik ez dago

b) Efektu elektrostatikoa

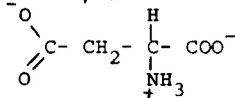
pH= 7 denean, Lisina eta Argininak karga netu positiboa dute Glutamikoak eta Aspartikoak karga netu negatiboa, eta ondorioz, α -helizea desegonkortzen dute.



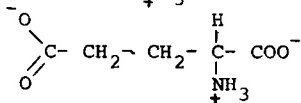
Lisina



Arginina



Aspartikoa

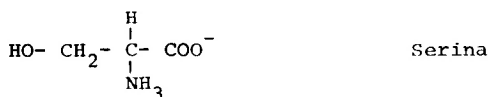


Glutamikoa

c) Serina eta Treonina

R-taldean hidroxilo-talde bat dute. Hidrogenozko molekula-barneko loturez gainera, beste Hidrogeno-lotura batzu lor ditza-

kete serinak eta treoninak, hidroxilo honen bidez.



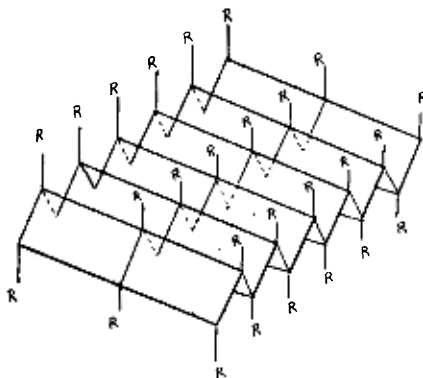
Ondoko hauek eten egiten dute α -helizea: Prolina eta Hidroxiprolina.

Beste hauek desengonkortu egiten dute α -helizea: Serina, Isoleuzina, Leuzina, Treonina, Glutamiko, Aspartiko, Lisina eta Arginina.

β -konformazioa

Bigarren mailako beste egitura-moeta bat da. β -konformazioa, bi kate polipeptidiko antiparaleloz osotuta dago. Konformazio honek, akordeoi itxura du, eta "ieki tolestuaren" egitura deitzen zaio. Ieki hauetan, amida-talde bakoitzeko atomoak plano bakar batetan aurkitzen dira. Plano hauetatik, problema esterikorik gabe, R-taldeak gorantz eta beherantz sortzen dira; eta gainera R-taldeentzat α -konformazioan baino leku gehiago dago.

Kate biak antiparaleloak direlako, kate bien arteko Hidrogeno-loturen kopururik handiena lortzen da.



Gehien baten, bolumen txikiko aminoazidoak (glizina eta alanina) ugarienak dira, β -konformazioan.

Katearen ukondoetan, serina aurkitzen da. Beronen hidroxilo taldeak Hidrogeno-loturak lortzeko ahalmena du, eta gaitasun honen bidez, tolesturak errezten dira.

3-Hirugarren mailako egitura

Proteina globularretan ematen da. Kate polipeptidikoak zehazki batuta mantentzen dira, egitura trinkoa eratzeko. Bigarren mailako egituraren α -helizeak, itxura esferiko edo oboidea hariturik ezar daitezke, hirugarren mailako egitura lortzeko.

Egitura hau, kate polipeptidiko bat edo gehiagoren toleskuntza eta biribilkapenaren bidez era daiteke. Lehen mailako egituren elkarretik urrun zeuden aminoazido batzuk, hiru dimentsio-tako tolesturen bidez, hurbildu egiten dira, eta hau garrantzizkoa da, proteinei bere funtzionaltasuna emateko.

Proteina bakoitzean toleskuntza hauek mugatuak dira, hau da, haien kopurua eta kokatzea, beti berberak dira.

Desnaturalketa pairatu eta gero, proteina batzuk hirugarren mailako egitura har dezakete berriro; gertapen honi "birnatural-keta" deritzo. Proteina birnaturalizatu denean, lehengo lotura berberak sortzen dira eta proteinak bere aktibitatea berartzen du.

Lotura berberak sortzeak, hirugarren mailako jatorrizko egitura, beste guztien artetik, termodinamikoki egonkorrena dela frogatzen du.

Hirugarren mailako egitura egonkortzen duten indarrak

+ Lotura kobalenteak

- a) Disulfuro-loturak (zubiak): Zisteinaren R-taldean artean eratuak daude.

+ Lotura ahulagoak

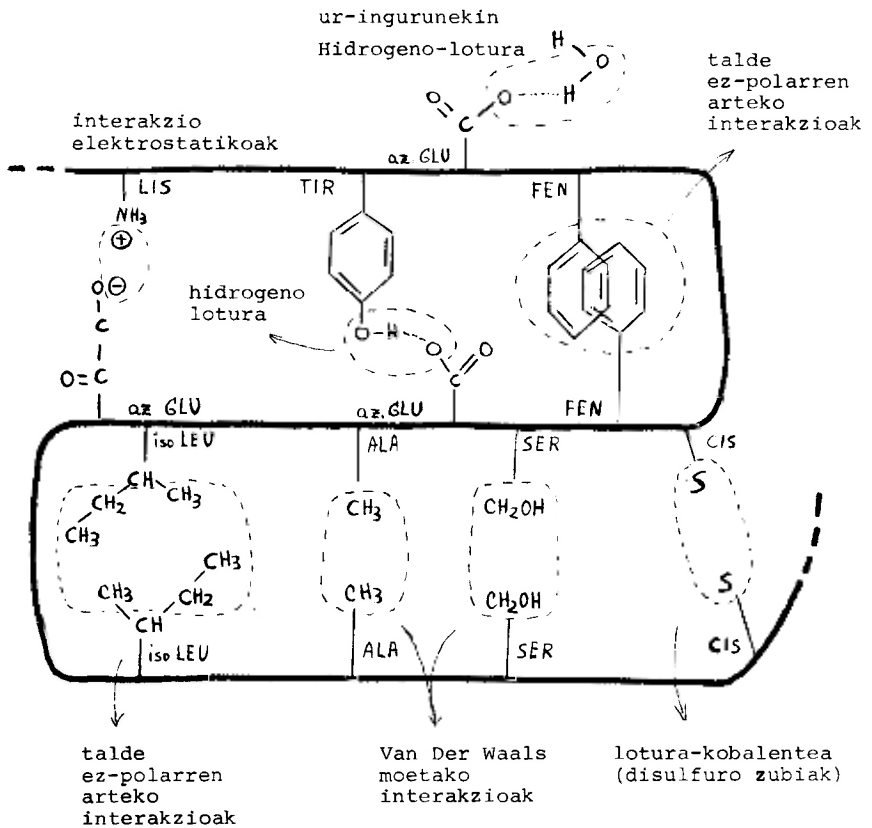
- a) Elektrostatiko edo ioniko moetakoa.
Amino askearen (lisinarena) eta karboxilo askearen (glutamiko edo aspartikoarena) arteko interazioak.
- b) Hidrogeno loturak:
Ur-ingurune eta hidrofilo-taldean artean
Hidrofilo-taldean artean

c) Van Der Waals-en indarrak:

R-talde ez-polarren artean ematen dira. Adibidez, bi alaninaren edo bi serinaren artean.

d) Hidrofilo eta ez-polarrak diren R-taldearen arteko interakzioak:

Ur-inguruneekin, talde hauen haztanduraz, zona hidrofobikoak agertzen dira.



4-Laugarren mailako egitura

Kate bat baino gehiago dituzten proteinei "proteina oligomerikoak" izena ematen zaie, eta kate polipeptidiko bakoitzari, "protomero" deritzo.

Proteina oligomerikoen, protomeroen jarrera espazialari, laugarren mailako egitura deitzen zaio.

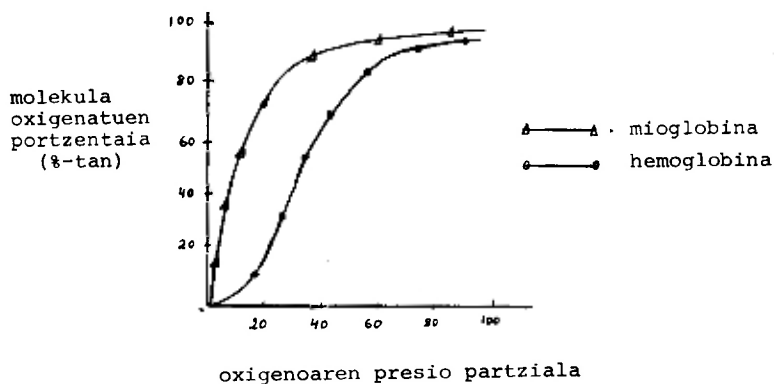
Neurri handiko proteinak, nahiz globularrak nahiz izpitsuak izan, kate polipeptidiko bakoitza gehiago dituzte, eta kate haien artean lotura kobalenterik ez izatea gerta daiteke.

Gehienetan protomeroen artean lotura kobalenterik izan ez arren, protomeroak hain hesturik batuta daudenez, disoluziotan molekula baten portaera dute.

Proteina baten protomero guztiak beharrezkoak dira, proteinak osoki bere funtzioa bete dezan.

Proteina oligomerikoen adibide bi hartuko ditugu: proteina globularren artean hemoglobina, eta proteina izpitsuen artean, kolagenoa.

Hemoglobinak proteina oxigeno-garraiatzaileak dira. Ugaztunen hemoglobina, α -globulina bik eta β -globulina bik osotua da. Ehunen oxigenazio osoa eman dadin, lau kateak ($\alpha_2\beta_2$) beharrezkoak dira.



Mioglobina eta hemoglobinarene oxigenoaren saturazio kurben konparazioa.

Hemoglobinarean kurbak, "efektu kooperatiboa" dagoela adierazten digu. Efektu hau, lau kateak dagozelako ematen da. Alderantziz, mioglobinan, kate bakar bat dela eta, efektu kooperatiborik ezin daiteke eman.

DESNATURALKETA

Proteinaren egituraren aldaketaren lehen maila da. Ondorioz bere propietate biologikoen aldarazpena, batera gertatzen da.

Hidrogeno-loturak eteten dituen edozein eragile fisikok edo kimikok, "eragile desnaturalizatzaile" izena du.

Molekula proteiko askok, tenperatura eta pH-a tarte mugatu batetan aurkitzen direnean soilik, dute eragintza biologikoa.

Desnaturalketaren ondorio ikusgarriena, disolbagarritasunaren gutxipena da. Desnaturalketan, kate peptidikoaren lotura kobalenteak ez dira eteten; ondorioz, desnaturalketa kate polipeptidikoaren toleskuntza berezien zabalketa izango da.

PROTEINEN SAILKAPENA

Konposaketaren ikuspegitik, proteinak ondoko bi taldeetan sailka daitezke:

a) Proteina bakunak (holoproteinak)

Hidrolisiz, aminoazidoak bakarrik ematen dituzte. Gehien batez, 50% Karbono, 7% Hidrogeno, 23% Oxigeno, 16% Nitrogeno eta 0-3% Sufre ohi dute.

b) Proteina konjokatuak (heteroproteinak)

Hidrolisiz, ez dituzte soilik aminoazidoak ematen, baizik eta osagai organikoa eta inorganikoa ere.

Zati peptidikoa "talde proteikoa" deitzen da, eta peptidikoa ez dena, "talde prostetikoa".

Holoproteinak

- Protaminak
- Histonak
- Globulinak
- Eskleroproteinak

HeteroproteinakMoeta

Nukleoproteinak
 Lipoproteinak
 Glukoproteinak
 Metaloproteinak
 Fosfoproteinak
 Hemoproteinak
 Flaboproteinak

Talde prostetikoak

RNA, DNA
 Fosfolipidoak, kolesterola
 Gluzidoak
 Fe, Cu, Zn, Mg.
 PO_4H_3 azidoa
 Ferroprotoporfirina (Fe)
 Flabin-nukleotidoa

PROTEINEN FUNTZIOAa) Entzima bezala jokatzeari.

Funtzio entzimatikoa proteinen funtzioetariko garrantzizkoena da. Entzimak, proteinen katalizatzaileak dira, eta ahalmen katalitiko handia dute.

Erreakzio biologiko gehienetan parte hartzen dute, haien abiadura erregulatzen dutelarik. Entzimak oso espezifikoak dira, nahiz katalizatzen duten erreakzioari dagokionez nahiz beren substratuen berenketari dagokionez ere.

b) Egiturretan parte hartzea (proteina estrukturalak)

Egituren osagai bezala, goi mailako animalietan, kolagenoa (proteina izpitsua) hezurretan eta ehun konjuntiboan parte hartzen dutenatariko nagusia da.

Proteina disolbagaitz batzu, lipidoekin batera, mintzen egituran aurkitzen dira.

c) Antigeno eta antigorputz bezala jokatzeari

Antigeno-antigorputz erreakzioetan, proteinak, oso espezifikoak jokatzeko dute. Proteinek, espezie bakoitzarentzat, espezifikoak dira. Adibidez: γ -globulina.

d) Garraiatzaile bezala jokatzeari

Proteina batzuk garraiatzaile bezala jokatzeko dute. Proteina hauek, molekula espezifiko batzuekin elkartzeko ahalmena dute, eta

garraiatzen dituzte, odolean zehar. Adibidez: hemoglobina, hemozianina.

e) Muskuluetan kontrakzioak sortzea (proteina uzkurgarriak)

Aktina eta miosina, muskuluen sistema uzkurgarrietan, osagai garrantzitsuenak dira.

f) Hormona bezala jokatzea

Intsulina, glukosaren metabolismoa erregulatzen duen hormona da.

g) Beste funtzio batzu:

- + pH-ren erregulazioa
- + presio osmotikoren erregulazioa
- + biskositatearen erregulazioa

BIBLIOGRAFIA

MACARULLA, J.M. Biomolekulas: Lecciones de Bioquímica estructural. Edit. Reverté, 1978, Barcelona.

LEHNINGER, A.L. Bioquímica. Edit. Omega 1973. Barcelona.

DURAND, M. La célula. Edit. Omega, 1971. Barcelona.

FAVARD, P.

GRAY, H.B. Principios básicos de Química. Edit. Reverté, 1969. Barcelona.

STRYER, L. "Bioquímica". Edit. Reverté, 1976. Barcelona.

PERUTZ, M.F. La estructura de la hemoglobina y el transporte respiratorio. Investigación y Ciencia, n° 29, Febrero 1979.

8. GAIA:

AZIDO NUKLEIKOAK. DNA. GENETIKAZKO ERAGINA.

ESTRUKTURA ETA ERREPIKAPENA.

RNA.

MIREN ONAINDIA

A Z I D O ' N U K L E I K O A K

AURKIBIDEA :

DNA. GENETIKAZKO ERAGINA, ESTRUKTURA ETA ERREPIKAPENA

- 1.- DNA-ren egitura kobalentea da. Nomenklatura.
- 2.- Geneak DNaz osoturik daude.
- 3.- WATSON-CRICK-en eredua
- 4.- DNA-ren errepikapena.
 - DNA-ren berretzea edo errepikapena erdikon-tzerbakorra da.
- 5.- "DNA-polimerasa" delakoa.
- 6.- Beste polimerasak.
- 7.- "DNA-ligasa" delakoa
- 8.- Errepikazioari buruzko beste ezaugarriak.
- 9.- DNA-ren konponketa.

R N A (Azido erribonukleikoa)

- 1.- RNA-ren egitura
- 2.- Hiru RNA-mota: erribosometako RNA, RNA garraiatzailea eta RNA mezularia.
- 3.- DNA-ren transkripzioa
- 4.- RNA-polimerasaren inhibizioa

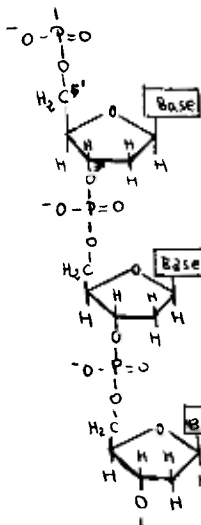
DNA. GENETIKAZKO ERAGINA, ESTRUKTURA ETA ERREPIKAPENA.

Azido desoxirribonukleikoa(DNA) heredentziarako molekula da, hots, genetika informazioa eramaten duena.

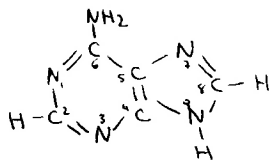
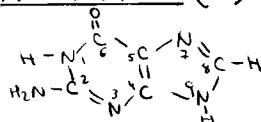
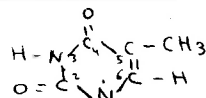
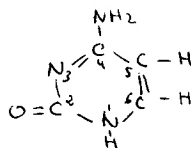
1- DNA-ren egitura kobalentea da. Nomenklatura.

DNAREN eskeletua, molekularen zehar berdina da, desoxirribosaz osaturik dago eta desoxirribosak zubi-fosfodiester loturaren bidez loturik daude. Desoxirribonukleotidoan, azukrearen 3' hidroxiola bere ondoan dagoen azukrearekin lotzen da. DNAn aldatzen dena baseen sekuentzia (ordena) da. DNAk lau base-mota desberdinak ditu. Bi purina: adenina(A) eta guanina(G), eta bi pirimidina: timina(T) eta zitosina(C).

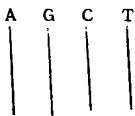
DNAREN katea eta baseen estruktura ikusten da irudian:



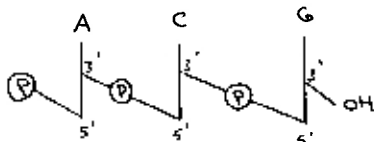
• DNA-ren katearen zati baten estruktura

ADENINA (A)GUANINA (G)TIMINA (T)CITOSINA (C)

DNA-ren katearen estruktura, forma sinplez erakuts daiteke: des oxirribonukleotido inportanteenak, honela jartzen dira:



Marrak azukrea erakusten du, eta A,G,C,T baseen sinboloak dira. Hurrengo irudian, marraren diagonalaren barruan dagoen P-ek, (fosfodiester lotura hauek) 5'-OH eta 3'-OH takdeak lotzen dituzte. P sinboloak, desoxiadenilatoa desoxizitidinarekin zubi-fosfodiester loturaren bidez loturik dagoela esan nahi du. Desoxiadenilatoaren 3'-OH taldea desoxizitidinaren 5'-OH taldearekin loturik dago, fosforilo talde baten bidez.



DNAREN kateak polartasuna dauka. Katearen mutur batek 5'-OH taldea dauka, eta besteak 3'-OH taldea., azken talde hau ez dago loturik beste nukleotido batekin. Baseen sekuentziak 5' → 3' direk zioa dauka.

2- Geneak DNAz osoturik daude.

DNAREN bidez Neumococcus bakteriaren aldaketa lortu zenean, geneak DNAz osoturik daudela frogatu zen:

-Neumococcus-ak polisakaridoen kutxatila batez inguratutik daude.,geruza hau beharrezkoa da bakteria patogeno izateko. Bakteria honek neumonia sorterazi bai gizonei eta bai beste ugaztun batzuri ere.

Baina ba daude mutante batzu, geruza hori ez dutenak, eta horik ez dira patogenoak. Bakteria normala "S forma" delakoaz eza-

gutzen da(kolonia leunak), eta mutanteak "R forma"-z (kolonia zimurtsuak).

R mutanteen talde batek ez dauka deshidrogenasa entzima. Entzima honek, UDP-glukosa, UDP-glukurunato bihurtzeh du. Entzima hau beharrezkoa da kutxatilaren polisakaridoa sintetizatzeke.

1928. urtean, FRED GRIFFITH-ek R forma mutantea S forma bihurtzekela aurkitu zuen. Laborategiko sagutxu batzurekin esperimentu bat egin zuen: nahastura bat injektatu zien sagutxuei. Nahastura honen konpusaketa haxe zen : R formako Neumococcus-ak bizirik eta S Neumococcus-ak hilik. GRIFFITH-ek ikusi zuenez, nahastura honek sagutxuak hiltzen zituen, baina nahastura banandurik, osagai bakoitzak bere aldetik ezin zituen hil sagutxuak.

Azterketa egiten, hildako sagutxuen odolak S Neumococcus-ak bizirik zituela, egiaztatu zuen GRIFFITH-ek. Eta beraz, ondorio hau etara iritsi zen:

- Hildako S Neumococcus-ek, S Neumococcus bizitan bihurtu erazi zituen, bizirik zeuden R Neumococcus-ak. Eta aldaketa hau, belunaldietan zehar iraunkorra zen.

- DNA da bakteriatetik bestera pasatzen den material bakarra.

- Esperimentu hau, hurrengo beste esperimentu batzurekin egiaztatzen da, DNAk genetikazko espezifikotasuna duela frogatzen da .

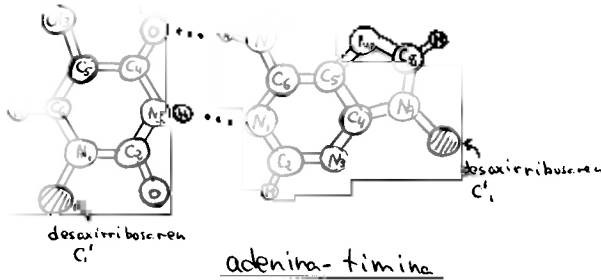
3- WATSON-CRICK-en eredu.

1953. urtean, JAMES WATSON, eta FRANCIS CRICK-ek DNAREN estruktura hiru dimentsiotakoa zela aurkitu zuten, eta berehala errepikatzeke mekanismoa ondorioztatu zuten. Aurkikunde hau Biologiaren Historian zehar inportanteenatariko bat izan da, maila molekularrean geneen funtzioa ulertaraztea ekarri zuelako. WATSON eta CRICK-ek X izpien difrakzioaren bidez, DNA-ren argazkiak aztertutik zutuzten eta estruktura-eredu bat atera zuten ., ondoren,

eredu hau egokia dela frogatu da. DNA-ren eredu honen ezaugarri garrantzitsuenak hauek dira:

1- Bi polinukleotido-kate helikoidalak biribilkatuak daude ardatz komun baten inguruan, eta kate bakoitzak kontrako sentidoa jarraitzen dute.

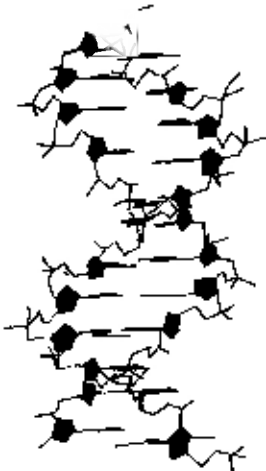
2- Purina eta pirimidina baseak, helize barruan daude, fosfato eta desoxirribosa unitateak, kanpoan.



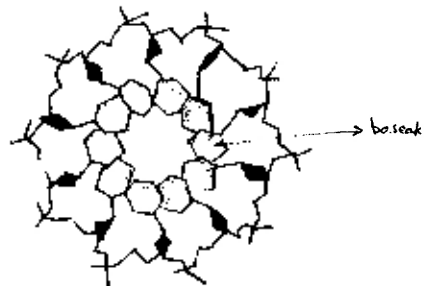
Baseen planoak, helizearen ardatzaren perpendikularra da.

3- Helizearen diametroak 20 Å dauka. Estructura helikoidala 34 Å bakoitzeko errepikatzen da.

4- Kate biak hidrogeno zubien bidez loturik daude, zubiak base-pereen artean osozen dira. Adenina timinarekin, eta guanina zitosinarekin lotzen da.



DNA-ren helize bikuna



Gohitik begiratu

5- Katean zehar, baseen sekuentziak du genetikazko informazioa.

- DNA-ren helize doblearen baseen loturen espezifikotasunak garrantzi handia dauka.

4- DNA-ren errepikapena.

DNA-ren estrukturak errepikatzeko eredu bat sorterazi du.

DNA-ren berretzea edo errepikapena erdikontzerbakorra da:

Hau azaltzeko, WATSON eta CRICK-ek hipotesi bat proposatu zuten, eta hau da: DNA berriaren kate bat materiale berriarekin sintetizatzen dela eta beste katea lehen DNA-tik datorrela. Atomoen zatiketa hau erdikontzerbakorra deitzen da.

Hau aztertzeko, MATTHEW MESELSON eta FRANKLIN STHAL-ek ikerketa batzuekin zituzten. Lehenengo DNA, isotopoarekin markatu zuten, DNA normalak baino, dentsitate handiagoa izan zezan.

Ikerketa hau E. coli-rekin egin zen, belaunaldi askoren heziketa aztertuz, E.coli ingurune berezi batetan hazierazi zuten, bertan $N^{15}H_4Cl$ delakoa nitrogenoaren iturri bakarra zelarik

Ikerketan, bakterietatik mementu desberdin askotan ateratzen zuten DNA.

1- Dentsitatearen gradiente-teknikarekin egindako ikerketak egiten ziren, eta belaunaldi bat pasatu eta gero DNA-zko banda bat bakarra zegoela ikusten zen. Banda horren dentsitatea N^{14} arekin eta N^{15} -arekin lortzen diren DNAen arteko batezbestekoa izan zen.

Nola N^{15} zuen DNA-rik ez zegoen, lehenengo DNA-k ez zuela osorik irauten argi geratu zen.

Eta nola N^{14} zuen DNA soilik ere ez zegoen, molekula guztietan atomoen bat lehenengo DNA-tik etorri zela frogatu zen,

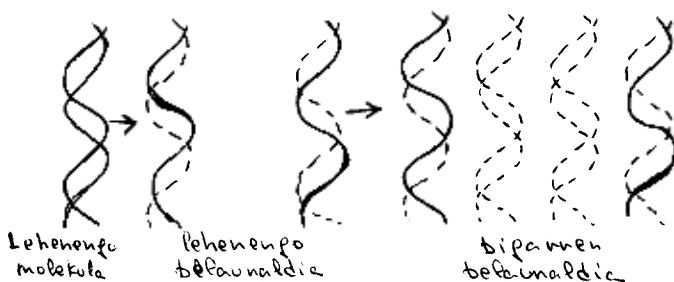
modu berean.

2- Bi belaunaldi pasatu eta gero, DNA-ren bi lerroak kantitate berean zeuden, bata DNA hibridoa eta bestea N^{14} -rekin.

Esperimentu hau egin ondoren, ondoko ondorioa agertzen zaigu:

"DNA molekula baten nitrogenoa bi zatitan (subunitateak) agertzen da., zati bakoitza etengabekoa da fisikoki, eta errepikatze-prozesuan molekula berri bakoitzak hauetako zati bat hartzen du., eta subunitate hauk mantentzen dira errepikazioan zehar.

Ondorio hau ados dago WATSON- CRICK-en ereduarekin (hipotesiarekin).



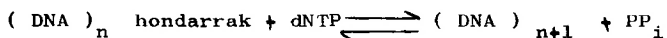
5- "DNA-polimerasa" delakoa.

1955. urtean ARTHUR KORNBERG eta beraren lankideak DNA-ren sintesirako entzima bilatzen hasi ziren.

E.coli-ren estraktu bat inkubatu zen eta handik entzima isolatzea lortu zuten., entzima horri DNA-polimerasa deitu zioten, orain DNA-polimerasa-I dauka izena, beste polimerasa batzu agertu bait dira.

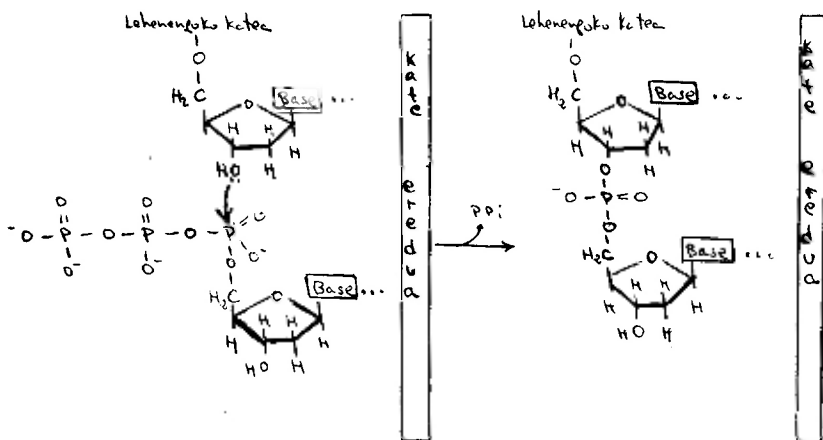
DNA-polimerasa-I kate polipeptidiko bakuna da., 109.000 inguruko pisu molekularra dauka. Entzima horrek desoxirribonukleotido-unitatearen DNA kate baten arteko loturazko erreakzioa

kataktisatzen du. Pausoka:



DNA molekula beharrezkoa da eredu bezala. Kate bakuna edo bikuna izan daiteke, baina kate bikuna baldin bada, azukrea-fosfato eskeletua zatiturik egon behar da., leku batetan edo gehiagotan.

Luzatzerako erreakzioa eraso nukleofilikoaren bidez egiten da. Kate hasitzailearen 3'-OH erako azken taldeak erasotzen dio datorren desoxirribonukleotido hirufosfatoaren barruko fosforuari. Fosfodiester zubi bat sortzen da, eta pirofosfatoa eliminatzen.

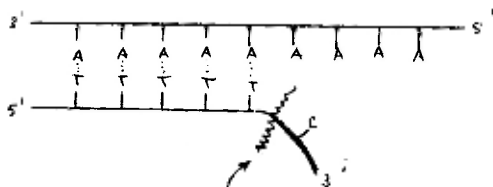


DNA harizpiaren luzatzeak 5' $\longrightarrow$ 3' sentidua jarraitzen du. Minutu bakoitzeko eta DNA-polimerasa molekiula batekin 1.000 nukleotido lotzen dira.

DNA-polimerasa-I delakoak fosfodiester lotura katalisatzen du, baina base osagarrien artean egin baher da lotura.

DNA-polimerasa-I delakoak beste ondorengo ahalmenak ere baditu: kondizio berezi batzutan, DNA hidrolisatu egin dezake, 3' $\longrightarrow$ 5' sentidua jarraituz. Orduan, entzima honak exonu-

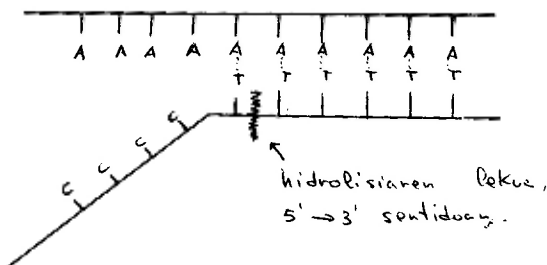
kleasa bezala ere egiten du lan.



hidrolisiaren lekua,
3'→5' sentidoan

Ekintza honekin funtzio bat betetzen du: polimerizaketa jarraitu baino, lehen muturretik hondar ez-parekagarriak kendu egiten ditu, gero polimerizaketa normal jarraitzeko.

Eta DNA-polimerasa-I bera ere 5' muturretik hasita hidrolizatu egin daiteke. Ekintza hau oso inportantea da, pirimidinaren dimeroen arazoa konpontzeko. Dimero horik argi ultramoreak sorteraizten dizkio DNA-ri.



hidrolisiaren lekua,
5'→3' sentidoan.

6- Beste polimerasak.

Baina, DNA-polimerasa-I horrek " in vitro " egiten duen funtzioa, " in vivo " ere egiten ote du?.

Zelularen barruan dauden kondizioak, desberdinak izan daitezke eta beste entzima desberdin batzu ere ager daitezke barruan. Ikusi denez, E.coli-k beste polimerasa bi guttienez ba dauka, II eta III deitzen direlarik. Polimerasa-I delakoaren antza dute, baina bi ezaugarri desberdinak ere bai, hauk prezeski:

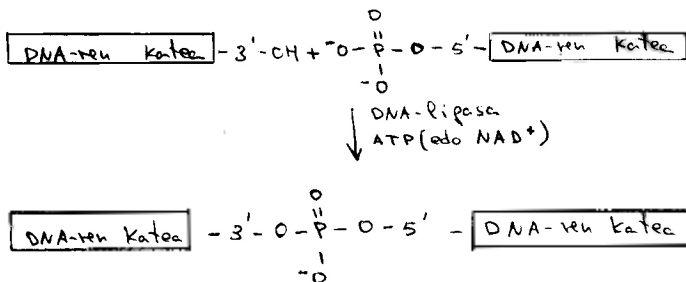
- Ezin dute 5' → 3' sentidoan hidrolisatu.

- DNA helize bikunarekin lotzeko preferentzia dute. polime-

rasa-I-ek, berriz, helize bakuna nahiago du, bikuna baino.

7- " DNA-ligasa " delakoa.

DNA-polimerasa-I-ek lehenengo kateari nukleotido barriak batzen dizkio., baina ezin du lotura katalisatu ez katearen amaieran eta ez DNA-zko bi katearen artean. 1967. urtean, laborategi batzutan egindako ikerketak DNA-ligasa entzimaren aurkikuntzara heldu ziren., entzima honek DNA-zko bi katearen artean fosfodies-ter-lotura osotzea katalisatzendu. Hurretarako, 3'-OH talde libre bat behar du kate baten bukaeran, beste katearen amaieran 5'-n jarririk.



Behar den energia, NAD-ek edo ATP-ek ekartzen dute.

8- Errepikazioari buruzko beste ezaugarriak.

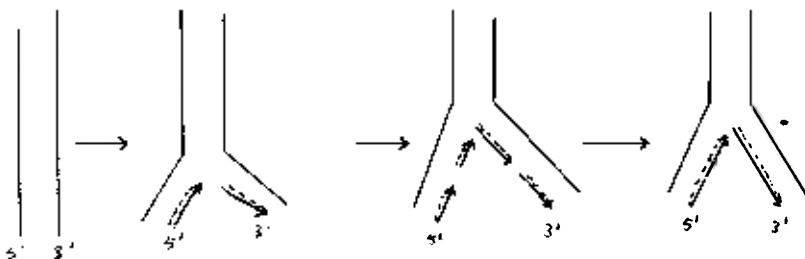
Azken urteotako ikerketek zera frogatzen dute:

-DNA berriaren sintesia, lehenengo DNA-ren desbiribilkapenarekin guztiz elkarturik dago. Desbiribilkapena eta sintesi simultaneoaren puntua, errepikatze-haitzurkula deitzen da.

- Simultaneoki, aurkako bi sentidotan egiten da errepikazioa, eta abiadura berberarekin. Hori da: bi" errepikatze-haitzurkula" daude, baina bi sentidotan.

- Zati zati sintetizatzen da DNA, et gero, zatiak batu egiten dira. REIJI OKAZAKI-k: ikusi zuenez, zatiak kate luzeak bihurtzen dira, eta DNA-ligasa-k katalizatzen du lotura hau. Orduan, DNA-ren

errepikazioa prozesu desjarraia da.



BERRETZEA : — lehenengo DNA
 == DNA berria

9- DNA-ren konponketa.

DNA-n akatsak ager daitezke, eta akats hauk DNA-ligasa-k konpontzen dituela dirudi.

Izpi ultramoreek egiten dutena, kalte inportantenetariko bat da. Izpi ultramoreek pirimidinaren dimeroak sorterazen dituzte eta berehala errepikazioa blokeiatzen da. Kalte hau, sistema entzimatikokoak konpontzen du, nukleotido akastuna eliminatuz.

DNA-ren errepikazioa eta konponketa oso prozesu garrantzizkoak dira, prozesu hauetan agertzen diren akatsek gaixotasun grabak sorterazen dituzte, kantzerra esate baterako.

R N A (Azido erribonukleikoa)

Orain, DNA-n dagoen genetikazko informazioa nola besterenganatzen den ikusiko dugu.

Geneek mugatzen dute, zeintzu proteina sintetizatu behar diren, baina DNA ez da proteinak sintetizatzeko eredu zuzena, RNA-zko molekulak baizak.

Zelula nozmaletan, genezko informazio-fluxua, hauxe da:

DNA transkribizioa → RNA itzulpena → proteina

RNA molekula batzuk informazio berezia eramaten dute proteinak sintetizatzeko., eta beste RNA molekula batzuk sintesia lortzeko makinaria bera osotzen duta.

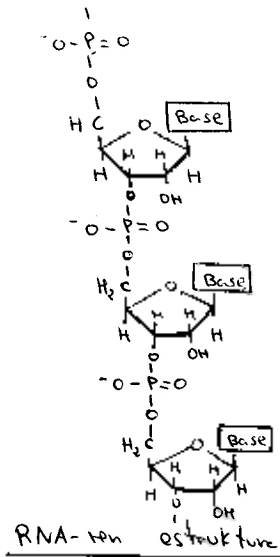
1- RNA-ren egitura.

RNA molekula luzea da DNA molekula bezala, abartzerik gabe, nukleotidoz osaturik., nukleotidoak 3' _____ 5' fosfodiester zubiekin loturik daude.

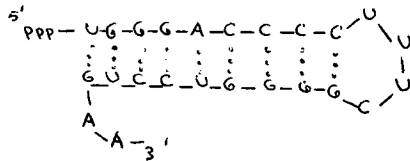
DNA-ren molekularekin dituen desberdintasunak, hauxek dira:

- RNA-k azukre-unitatetzat erribosa dauka (desoxirribosa izan beharean, DNA-n bezala)., eta RNA-n timina agertu beharrean uraziloa (U) agertzen da., beste hiru baseak DNA-n bezalakoak dira.

- RNA molekulak kate bat bakarra du, alde batzutan izan azik. Baina molekularen barnean zati batzutan helize bikuna agertzen da.



RNA-ren helixe bikune
torostute :



- RNA-n Adenina Uraziloarekin, eta Guamina Zitosinarekin parekatzen dira.

Zati helikoidalaren proportzioa 50% da, gutxi gora behera.

2- Hiru RNA-mota: erribosometako RNA, RNA garraiatzailea eta RNA mezularia.

1- RNA mezularia (rRNA) proteinak sintetizatzeko eredua da. Gene edo gene-talde bakoitzarentzat, RNA molekula berezi dago, orduan, gene bakoitzat RNA molekula batez adierazten da.

2- RNA garraiatzailea-k (tRNA) aminoazido "aktibatuak" garraiatzen ditu erribosometara, lotura peptidikoa han egiteko.

Aminoazidoak, sekuentzia berezi batez garraiatzen ditu, RNA mezulariak determinatzen du sekuentzia hau. Aminoazido bakoitzarentzat tRNA bat dago guttienez.

3- Erribosometako RNA (rRNA) osagai inportantena da erribosometan, baina proteinak sintetizatzeko betetzen duen funtzioa, ez da oraindik argitu.

3- DNA-ren transkribizioa.

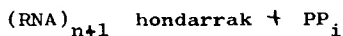
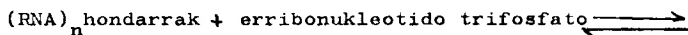
1960. urtean, laborategietan egindako ikerketak RNA-polime rasa aurkitzera heldu ziren. Entzima honek RNA sintetizatzen du., baina sintesia egiteko faktore batzu behar ditu:

.- DNA-zko eredu-molekula bat, hobeto, kate bikunezko DNA bada.

.-Aktibatzaileak. Lau erribonukleotidoak: ATP,GTP,UTP eta CTP dira.

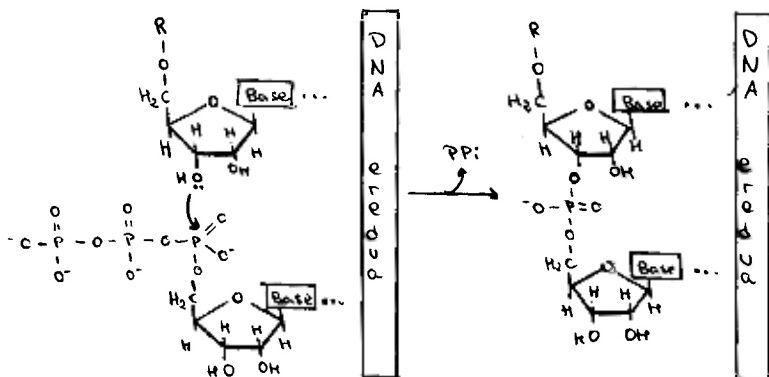
.-Ioi metaliko bibalenteak: M_g^{++} edo M_n^{++} " In vivo" M_g^{++} .

Entzima honek katalizatzen duen erreakzioa, hauxe da:



E.coli-n entzima berberak, hiru RNA-mota sintetizatzen ditu,

5' $\longrightarrow$ 3' sentidoa jarraituz.



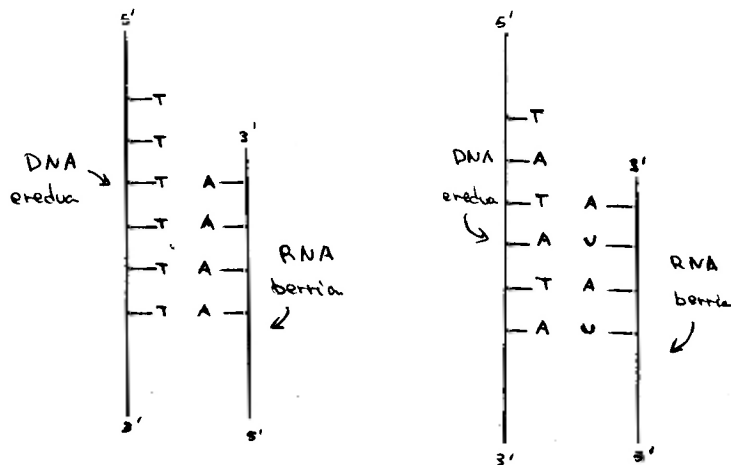
DNA-zko ereduak aginduak ematen dizkio RNA-polimerasari. Sintetizatutako DNA berriaren baseen sekuentzia, DNA-zko ereduaren harizpi baten osagarria da.

4- RNA-polimerasaren inhibizioa.

Antibiotikoez inhibitu egiten dute RNA-ren erakuntza.

Aktinomizina-D delakoak espezifikoki inhibitzen du DNA helize bikunarekin lotzen da antibiotikoa, eta honela DNA-ek ezin du eredia izan RNA sintetizatzeke.

Errifamizina eta Errifanpizina ere inhibitu egiten dute RNA-ren sintesiaren hasiera.



BIBLIOGRAFIA

KORNBERG, A., 1968. La síntesis de DNA. Sci. Amer. 219(4):64-70.

LEHNINGER, L.A. 1972. Bioquímica. Ed. Omega, Barcelona.

MILLER, O.L. Jr. 1973. La visualización de los genes en acción.
Sci. Amer. 228(3): 34-42.

STRYER, L. 1976. Bioquímica. Ed. Reverté, Barcelona.

9. GAIA:

ENTZIMAK. KATALISI BIOLOGIKOA.

ENTZIMEN EZAUGARRIAK.

GUNE ERAGILEA.

ENTZIMA-SUSTRATU KONPLEXUA.

ERREAKZIO ENTZIMATIKOEN KINETIKA.

ENTZIMAKSAREIRA.

Molekula proteiko moeta handiena eta espezializatuena, entzimek osotzen dute. Geneen informazioa adierazteko tresnak dira, zeren zelulen tarte-metabolismoa osotzen duten erreakzio kimikoak katalizatzen baitituzte.

1926. urtean, J.B.Sumner ikertzailea entzimen izaera proteikoaren konklusiora heldu zen. Baina beraren ikusmirak ez ziren onartuak izan 1930 - 1936 urteak arte, hau da Northrop-ek pepsina, tripsina eta kimotripsina isolatu zituen arte.

Gaur egun, sila entzima desberdin inguru identifikatu dira, baina ba dago funts genetikorik, beste asko aurkitu gabe daudela susmatzeko.

KATALISI BIOLOGIKOA: ALDEZAUERREKO KONTZEPTUAK.a) Erreakzio-abiadura:

Denbora unitateko eraldatzen den sustantziaren kantitatea da. Erreaktanteen kontzentrapena erreakzioaren abiadura nola aldatzen duen ikusiz, erreakzioak erreakzioaren ordenaz sailka ditzakegu; eta hala izango dira: zero ordenako, lehen ordenako, bigarren ordenako, eta hirugarren ordenako erreakzioak.

- Lehen ordenako erreakzioen kasuan, abiadura erreaktante baten kontzentrazioarekiko, zehazki proportzionala da:



Erreakzio-abiadura edozein t denboratan zera izango da:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]$$

Erreakzio-abiadura

Aren desagertze-abiadura-

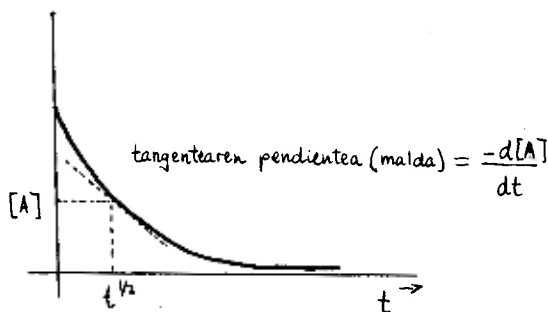
renkiko proportzionala da

$[A]$: A ren kontzentrazioaren molarea

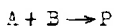
$-\frac{d[A]}{dt}$: A ren kontzentrazioa gutxituz doaneko abiadura.

k proportzionaltasunaren konstanteari, abiadura-konstantea edo eta erreakzio-abiadura espezifiko deritzo.

- Lehen ordenako erreakzio baten bilakaeraren adierazpen grafikoa, hauex litzateke:



- Bigarren ordenako erreakzioen abiadura, bi erreaktanteen kontzentrapenen biderketarekiko proportzioala da:



$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A][B]$$

Abiadura zenbait moduz izenda daiteke:

$$-\frac{d[A]}{dt}, \quad -\frac{d[B]}{dt}, \quad \frac{d[P]}{dt}.$$

Erreakzioak ondoko forma badu:



... bigarren ordenako abiaduraren ekuazioa, ondokoa da:

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A][A] = k[A]^2$$

Bigarren ordenako erreakzioaren abiadura-konstanteak $\frac{1}{\text{kontz.} \times \text{denb.}}$ edo $M^{-1} \cdot \text{seg}^{-1}$ dimentsioak ditutu.

- Hirugarren ordenako erreakzioetan, abiadura hiru kontzentrapenen biderketarekiko proportzionala da.
- Zenbait erreakzio, erreaktanteen kontzentrapenetik independenteak dira, eta zero ordenako erreakzioak deritze.

b) Erreakzio-abiaduraren ginean eragiten duten faktoreak1. Erreaktanteen kontzentrazioen eragina.

Erreakzio genienak errebertsibleak dira eta oreka egoera lortzera jotzen dira; masen akzioaren legearen arabera:



orekan $V_1 = V_2$; beraz:

$$K_1 [A] [B] = K_2 [C] [D] \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{[C] [D]}{[A] [B]} = K \text{ oreka-}$$

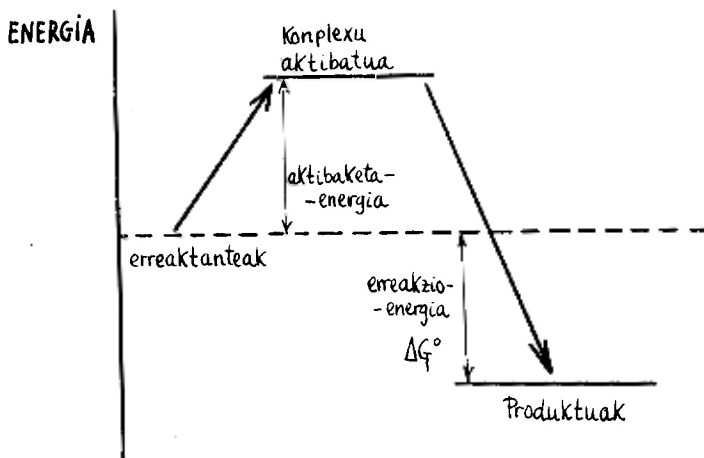
konstantea.

2. Temperaturaren eragina.

Erreakzio batetan ($A + B \rightleftharpoons C + D$) molekulen artean kolisioak jotzen badira, sustantzia kimikoen eraldatzea gertatuko da.

Normalki, inguru tenperaturatan maila energetiko nahiko handia duten molekulak oso gutti dira, eta, horregatik, beraien artean ez dago txokerik.

Temperatura goratzean txoke kopurua handiagoa egiten da, erreakzionanteak baino energia handiago duen konplexu aktibatu baten sortzea erraztuz. Energia emana hori aktibaketa-energia deitzen da.



Aktibaketaren jauzi hori garaitu ondoren, erreakzioak dihardu energieren parte bat liberatuz; energia honi erreakzio-energia edo eta energia librearen aldakuntza standard (G) deritzo:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

Standard baldintzetan, erreakzionanteak disolbatzaile hutsean disolbatuak daude 1 mol / litro kontzentrapenez.

Beste edozein kontzentrapenetan:

$$\Delta G = \Delta G^\circ + R T \ln K$$

3. Katalizatzaileen eragina.

Katalizatzaileek ez dituzte erreazioaren produktua aldatzen. Dertuko den oreka kimikora heltze ko abiadura handitzen dute. Beraien zeregina, konplexu aktibatua sortzeko behar den maila energetikoa beheratzea da. Horrela molekula gehiagok parte hartzen dute eta prozesua azeleratzen da.

ENTZIMEN EZAUGARRIAK.

1. Entzimek ahalmen katalitiko handia dute.

Entzimek erreazioak azeleratzen dituzte, guttienez, milio bat alditan. Egiazki, biologi sistemetan erreazio gehienek ez dihardute abiadura somagarritz entzimarik gabe.

Aktibitate era purutan isolatuak izan diren entzimetan eta beren aldatze-zenbakiaren bitartez beren molekularra finka daiteke. Zenbaki hau zera da, entzimazko molekula bakoitzak eraldatzen duen sustratuzko molekula kopurua denbora unitatearekiko. Aldatze-zenbaki handi batek, erreazio katalizatua oso azkar ari dela esan nahi du.

2. Entzimek ez dute erreakzio oreka aldatzen.

Entzima bat katalizatzailea donez erreakzio ki miko baten oreka ez du aldatzen. Honek esan nahi du, entzima batek erreakzioa zentzu batetan edo bestetan azeleratzen duela.

Har dezagun A eta B-ren arteko elkar bihurteta. Demagun, entzimarik gabe, bi zentzuetako abiadurak 10 seg (k) eta 10 seg (k) direla. Oreka-konstantea abiadura hauen harteko erlazioaz adierazia dator:

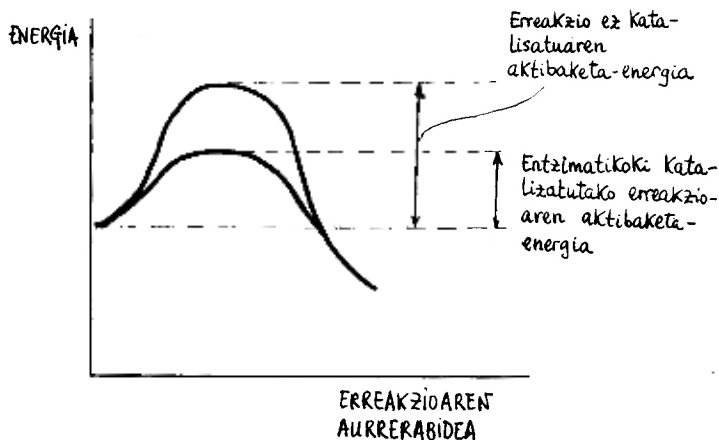
$$A \xrightleftharpoons[10^{-6} \text{ seg}^{-1}]{10^{-4} \text{ seg}^{-1}} B$$

$$K = \frac{[B]}{[A]} = \frac{k_f}{k_r} = \frac{10^{-4}}{10^{-6}} = 100$$

Orekan, B ren kontzentrapena A rena baino 100 aldiz handiagoa da, entzima egon zein egon ez.

Hala ere, entzima bertan dagoelarik oreka segundu batean lor daitekeen bitartean, entzimarik gabe hainbat ordu beharko genuke oreka horretara iristeko.

3. Entzimek katalizatzen dituzten erreakzioen aktibaketa-energiak txikiagoak egiten dituzte.



Entzimek erreakzioak azeleratzen dituzte, aktibaketa jauzia txikitzen dutelako. Sustratu eta entzimaren elkarlotzeak erreakzioari beste bide berri bat sortzen dio. Bide honek entzima gabe baino energia gutxiago iragapeneko egoera du.

4. Entzimek energi moeta ezberdinak eraldatzen dituzte

Erreakzio biokimiko askotan, erreaktanteen energia beste energi moeta ezberdin batetan bilakatu da oso efizientzia handiaz. Adibidez, fotosintesian argitiko energia loturatarako energia kimikoa

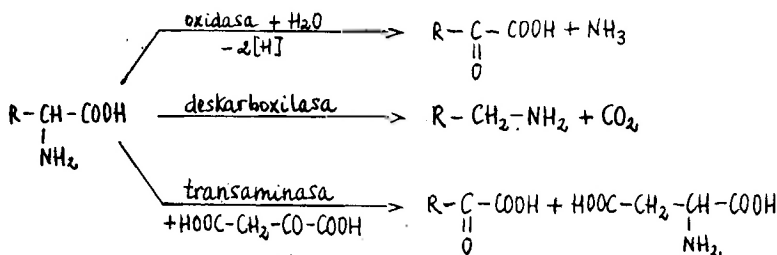
bihurtzen da. ATP-ren energia kimikoa, giharrean, energia mekanikoa bihurtzen da, edo eta gradienteen aurkako molekulen eta ioien garraia bonbetan erabiltzen da.

Energia bihurteta hauk molekula entzimati-koek burutzen dituzte.

5. Entzimak guztiz (oso) espezifikoak dira.

Entzimak oso espezifikoak dira, bai katalizatzen duten erreakzioari dagokionez ("ekintzaren espezifikotasuna") eta bai bere sustratuen berezketari da gokionez ere ("sustratuaren espezifikotasuna").

&& Erreakzioaren espezifikotasuna: entzimak, sustantzia jakin batetan termodinamikoki posible diren eraldakuntzetako bat, ez beste, katalizatzen du. Adibidez, aminoazido batek eraldakuntza desberdinak jasan ditzake:



... Erreakzio bakoitzak entzima espezifiko bat behar du. Beraz, beronek ekintzaren espezifikotasun handia dagoela frogatzen digu.

&& Sustratuarekiko espezifikotasuna: baita sustratuarekiko elkarloturan ere, entzimaren berezketa hastapena agertzen da. Erreakzio ja kin bat jasateko gaitasuna duten sustantzia guztiak ez dira batzen.

Kasu honetan espezifikotasunaren mailaketa dago:

- espezifikotasun absolutua: entzimak sustantzia kimiko baten eraldakuntza katalizatzen du; ureasa, adibidez.
- edo, konfigurazio konkretukide bat elkarren artean duten konposakinen eraldakuntza katalizatu. Adibidez,
- galaktosi dasak - galaktosidoen hi drosilia katalizatzen du, eta ez
- glukosidoena.

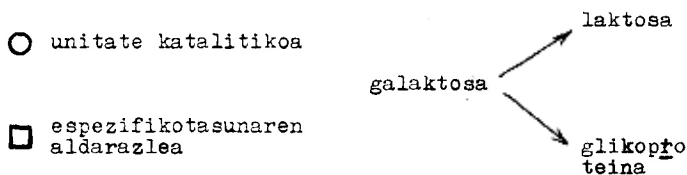
6. Entzimen aktibitatea erregulatzen da.

a).- Zenbait entzima prekurtsore inaktibo eran sinte tizatuak izaten dira, eta fisiologikoki egokiak diren leku eta aldietan aktibatzen dira. Esate baterako, tripsinogenoa arean (pankreatan) sintetizatzen da eta hestemeharrean lotura peptidiko baten etenduraz aktibatzen, tripsina delako entzima aktiboa sortuz.

b).- Erregulatzeko beste modu bat, entzimari talde kimiko ttiki baten gehitzea kobalentea da: aldarazpen kobalentea, halegia.

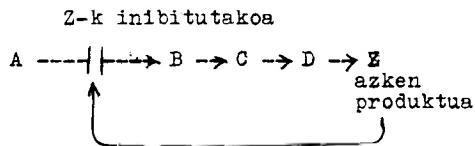
Adibidez, glukogenoa sintetizatu eta degradatzen duten entzimen aktibitatea fosforilo talde baten gehitzeak erregulatuta dago.

c).- Batzuten zenbait entzimen espezifikotasuna fisiologi kontrolpean dago. Adibidez, laktosa sintetasa, laktosaren sintesia katalizatzen duena, azpiunitate katalitikobat eta azpiunitate aldarazle batez osatua. Unitate katalitikoak, berez, ezin du laktosa sintetizatu; beste zereginik dauka. Unitate aldarazleak unitate katalitikoaren espezifikotasuna aldatzen du laktosa sortzeko:



Ale aldarazlearen nibela kontrol hormonalpean dago.

d).- Beste zenbait kasutan, bide biosintetiko baten lehen etapa katalizatzen duen entzima azken produktua inibitzen du:



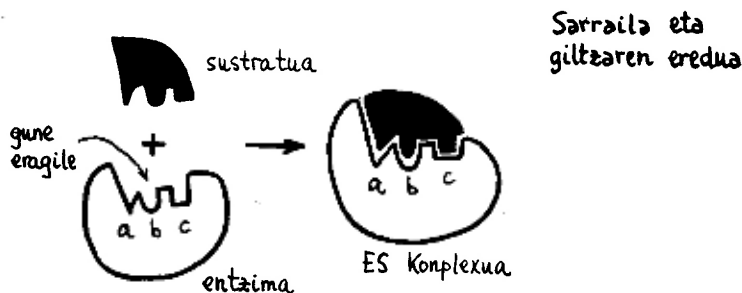
ENTZIMAREN GUNE ERAGILEA.

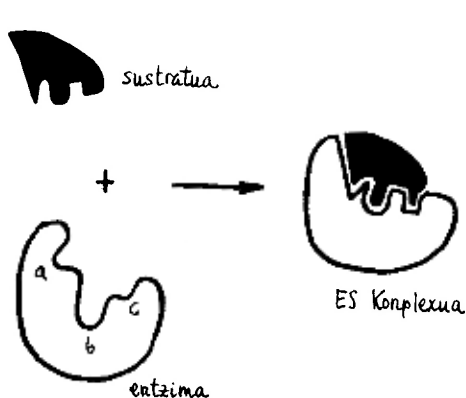
Entzima baten gune eragilea sustratuarekin batzen den alderdia da eta loturak sortzeko behar diren hondar kimikoak dauzka.

Ezaugarriak:

- 1.- Entzimaren bolumen osoaren parean gune eragilea na hiko zati ttikia da. Entzima baten aminoazido honda rretako asko sustratua ukitu gabe daude.
- 2.- Tridimensionalada, eta aminoazidoen sekuentzia li-
nealezko zati batzuz osatua.
- 3.- Gune eragilean atomoek hartzen duten jarrerak lotu raren espezifikotasuna zertuko du. Sustratuek eite arpoposa ukan behar dute gunean barneratzeke.

Zenbait entzimatan sarraila eta giltzren ereduak sustratu eta gune eragilearen arten dagoen erlazioa erakusten digu. Baina beste kasu batzutan gune eragilearen eitea sustratuarekiko loturaz aldatua izaten da; ez da gauza zurruna. Beroi jarrera induzitua deritzo.





Jarrera induzi-
tuaren eredu

- 4.- Sustratuak eta entzimak elkar lotzen dituzten indarrak nahiko ahulak dira.
- 5.- Gune eragileak sustratuaren molekulak loturik gelditzen direneko zuloak dira. Zulo edo poltsiko horrek sortutako mikroingurunean hainbat hondar polarak propietate berezietan hornitzen dira bagen zeregin katalitikoa burutzeko.

ENTZIMA-SUSTRATU KONPLEXUA.

Lotura kimiko baten eraketa edo apurtze entzimatikoa gertatu aurretik entzima-sustratu konplexua (ES) sortzen da.

ES konplexuen existentzia modu ezberdinez frogatu da:

- 1.- Mikroskopia elektronikoaz eta X izpien kristalografiaz fiaz zuzenki ES konplexuak begiztatuak izan dira;

adibidez, azido nukleikoak eta beren entzima polimerasak.

2.- Sarri ES konplexua sortzean entzimaren propietate fisikoak, solugarritasuna edo beroarekiko egonkortasuna kasurako, aldatzen dira.

3.- Entzima eta sustratu askoren berezitasun espektrosko

pikoak aldatzen dira, batik bat talde prostetiko koloretsua daukaten entzimak.

4.- Batzutan ES konplexuak isola daitezke era purutan.

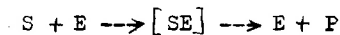
$A + B \rightleftharpoons C$ erreakzioan esate baterako, A rekiko entzimaren kidetasuna nahiko handia bada eta B agertzen ez bada nahasturan, EA konplexua isolatu ahal da.

5.- Entzimaren kontzentrapen finko batetarako, erreakzio-abiadura sustratuaren kontzentrapenaz gehituz doa abiadura handienara iritsi arte. Katalizaturik ez dauden erreakzioek ez dute azaltzen saturaketa ondorio hau. Michaelis-ek entzima batez erreakzio katalizatu baten abiadura handiena ES konplexuaren sortzeagatik balitz bezala adierazi zuen. Sustratu kontzentrapen nahiko handitan gune katalitikoak beterik daude eta, beraz, erreakzio-abiadurak maximoa lortzen du.

ERREAKZIO ENTZIMATIKOREN KINETIKA

ZERGATIK NEURTU BEHAR DEN ERREAKZIO ENTZIMATIKO BATEN
HASIERAKO ABIADURA.

Har dezagun, $[S]$ sustratua erreakzioaren produktueta bihurtzera katalizatzen duen entzima, eta honen arauera:



Erreakzio-abiadura bi eratara neur daiteke:

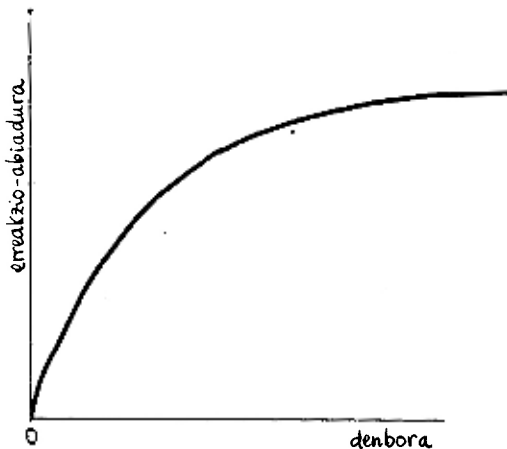
- a) Sustratu erabiliaren kantitateaz (desagertzen dena).
- b) Produktu sortuaren kantitateaz (agertzen dena).

Gehienetan erreakzio-abiadura denboraz guttitu egiten da.

Sustratuaren
desagertzea

edo eta

produktuen
sortzea



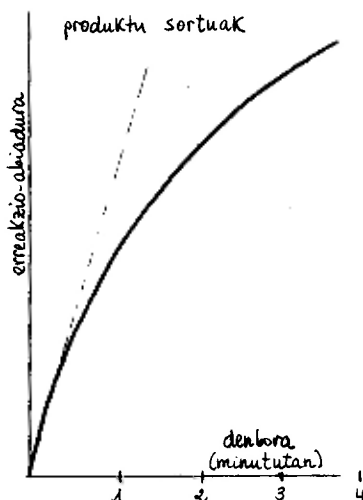
Abiaduraren guttitze hau ondokoengatik izan daiteke:

- 1.- Erreakzioa nabariki errebertsiblea bada, produktu kontzentrapena gehitzean erreakzio inbertsuaren abiadura emendatuko da.
- 2.- Sustratua sobera ez badago berehala agortuko da, abiadura arinki guttituz.
- 3.- Zenbait baldintzatan entzima aldakorra (labila) izan daiteke, haren aktibitatearen guttitzea denboraz gertaturik.
- 4.- Erreakzioaren produktuak aktibitate entzimatikoa inhibi dezake.

Horregatik, entzimen bitartez katalizatzen den erreakzio baten abiadura eta aktibitatea zehazki ezagutzeko, hasierako abiadura determinatu behar da, lehen aipaturiko faktoreek, horrela, erreakzioan ahalik eta gutien parte har dezaten.

Erreakzio entzimatico baten abiadura oso arin beheratzen bada, hasierako abiadura bilakaera kurbaren tangentearen maldaz, denbora tarte ttikienean, neurtu behar da.

Praktikan, erreakzioaren lehen mementuetan bilakaera kurbak linealak izan ohi dira eta, beraz, ez da beharrezkoa tangenterik egitea.



ERREAKZIO ENTZIMATIKO BATEN ABIADURAREN NEURKETA.
(ENTZIMA BATEN AKTIBITATE KATALITIKOAREN ENTSEIUA)

Edozein erreakzio kimikotarako egiten den bezala egin daiteke:

- a.- Entsiu iraungabea: erakuskinak hartzeko teknika bat da, beronetan denbora tarte desberdinetan erreakzio nahasturaren erakuskinak hartzen direla rik; erreakzioa gelditu, eta erakuskinetako sustratu edo produktu edukia aztertzen da.
- b.- Etengabeko neurketa: erreakzioaren bilakaeran interferitu gabe eta kuantitatiboki neur daitekeen sustratu edo produktuaren propietate fisiko bat erabiltzenda.

Oro har, hobe da etengabeko neurketa metodoa, honela erreakzioaren hasierako egiatzko abiadura hartzen baitugu, ezinbestekoa berau. Gainera, horrela, erreakzioaren prozesuari jarraiki gakizkioke produktu berriren sortzea neurtuz, berau sustratuaren desagertzea neurtzea baino errezagoa izanik.

ERREAKZIO ENTZIMATIKO BATEN ABIADURAREN NEURKETA ESPE-
RIMENTALA EGITERAKOAN KONTUTAN EDUKI BEHAR DIREN BALDINTZAK

Beste kimik erreakziotan bezala, entzimaz katalizaturik dauden erreakzioen abiadura faktore mordo baten menpean egoten da eta hori kontutan eduki beharko da ondo kontrolatzeko eta baldintza egokiak lortzeko.

Faktoreek hauk dira:

- a).- temperatura eta pH
- b).- erreaktanteen kontzentrazioa (sustratua)
- c).- aktibatzaile edo inhibitzaile ez entzimatikoren presentzia.

a).- Tenperatura eta pH: beti berdin mantendu egin behar dira.

b).- Erreaktante eta kofaktoreen kontzentrapena: sobe-
ra egon behar dute.

Sustraturen kontzentrapenak erreakzio-abiadura eragiten du. Entzima baten potentzial katalitiko osoa neurtzeko baldintza egokiak eta sustratua sobera egotea beharrezkoak dira. Erreakzioaren baldintza egokiak, besteak finkatuta daudelarik faktore bat bariatuz, determinatuko dira.

c).- Aktibatzaile eta inhibitzaile ez entzimatikoa:

berauek aktibitate entzimatikoa aldatzen dute eta, beraz, erreakzio-abiadura ere bai.

Ezin da juzkatu entzima baten aktibitatea bere erreakzio-abiaduraz; hori egiteko, entzimaren ausentziaz erreakzio-abiadura benetan baliogabea dela jakin beharko litzateke.

Beraz, entzima baten gehienezko aktibitate katalitikoa neurtzeko:

- 1) erreakzioaren hasierako abiadura neurtzenda.
Hobeki produktu agertzearen etengabeko neurketa metodo batez.

- 2) sustratuak (entzimaren erreaktante ezberdi-
nak) sobera eransten dira.
- 3) erreakzioaren baldintza egokiak gordetzen
dira.
- 4) erreakzio-abiadura entzimarik gabe determi-
natzen da.
- 5) bertan dagoen entzima kantitatea neurtzen
da. Entzima kantitatea proteinazko mg-tan
adierazten da.

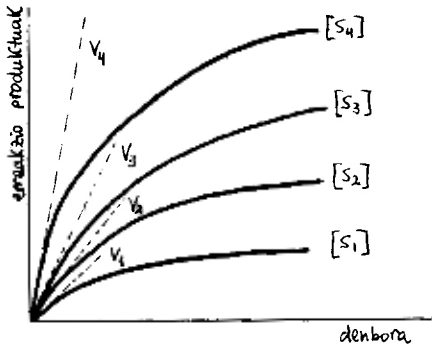
Honek guztionek balio duenentz ondoko puntuak
egiaztatuz baieztatuko da:

- a. Hasierako abiadura entzima kontzentrapena-
ren zuzenki proportzionala da.
- b. Sustratuak sobera badaude hasierako abiadu
ra ez da aldatzen sustratuen kontzentrape-
nak genitzean.
- c. Erreakzio-abiadura kalkulatzeko erakuski-
nak hartzen diren bitartean, hark, erreak-
zio-abiadurak, denborarekiko lineala izan
behar du.

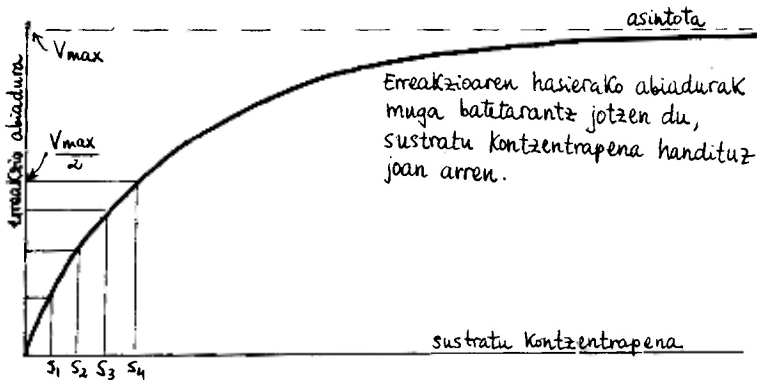
SUSTRATU KONTZENTRAPENAREN ERAGIPENA ERREAKZIO
ENTZIMATIKO BATEN ABIADURAREN GAINEAN.

Esperimentalki zera egiaztatu da, entzima kantitate ba
tetarako erreakzio-abiadura sustratu kantitatea gehi arauz ge
hiyuz doala; baina muga batetaraino eta hortik aurrera, naniz

eta sustratu kantitatea gehitu, erreakzio-abiadura ez da emen datzen abiadura handienara iritsiz.



Entzima kontzentrapen finko bat eta sustratu kontzentrapen hazkorretarako $[S] < [S] < [S] < [S]$ hasierako abiadura gehituz doa $[S]$ kontzentrapenaren proportzionalki. Honek sustratu kontzentrapenaren ttikitarako ez beste balio du. Sustratu kontzentrapenak gero eta handiagoak badira, erreakzioaren hasierako abiadurak gainditu egingo ez den maximo bat (V_{max}) du, nahiz eta sustratu kontzentrapena handitu.

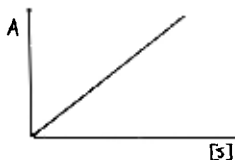


... Irudi honetako $[S]$ rekiko adierazpenak hiperbola errektangularra azaltzen digu.

Honek zera esan nahi du:

- 1) Sustratu kontzentrapen ttikitari erreakzioa lehen ordenakoa da sustratuarekiko; Erreakzioaren abiadura erreaktante bakar baten kontzentrapenaren proportzionala da.

$$A_0 = K[S]$$



- 2) Sustratu kontzentrapen handitan erreakzio-abiadura balorerik handiena du eta erreakzioa zero ordenakoa izaten da sustratuarekiko.

$$A = K[B]^n$$

$$n = 0$$

$$A = K$$



Honen arauera, abiadura handiena S kontzentrapenetik independentea da $[S]$ aski handia izanez gero.

Lortutako hiperbolak, hasierako abiadura S aurrean adierazirik, ez du zehazki definitzen $[S]$ ren balorea zein den abiadura handienara iristeko, S (infiniturantz doala) jotzen delarik. Baina abiaduraren balore praktikoa bat hartzen

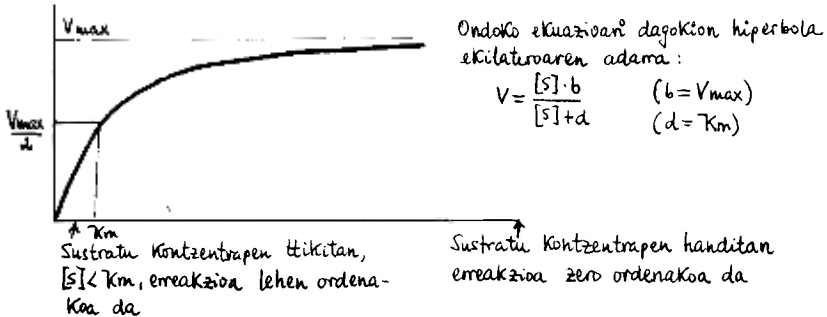
badugu, $\frac{V_{max}}{2}$ esate baterako, eragozpen hau kentzen da eta balore hori S kontzentrazioen guztiz zehaztu bati dago-kio.

$S + E \rightleftharpoons [ES] \rightarrow E + P$ erreakzioan, $\frac{V_{max}}{2}$ puntura ko entzimaren erdia jadanik libre dagoela estima daiteke eta beste erdia $[ES]$ eran.

Kasen akzioaren legea aplikatuz:

$$K = \frac{[S][E]}{[ES]} \quad \frac{V_{max}}{2} \text{ rako} \quad [E] = [ES]$$

$$K = [S] = K_m \quad \text{Michaelis-en konstantea}$$



AKTIBITATE ENTZIMATIKOAREN UNITATEAK.

Modu ezberdinak daude aktibitate entzimatikoa adierazteko.

- Abiadura handiena (V_{max}): $[S] \rightarrow \infty$ jotzen denean V hurbiltzen deneko balore xedea da. V_{max} balorea sustratu eraldatuaren mol edo minimoletan, denbora

uniteteko, entzima kontzentrapen jakin batetarako neurtzen da.

Abisadura handienak aldatze-zenbakia erazagutu egi-
ten du. (Sustratu eraldatuaren molekula kopurua en-
tzima molekuleko segunduko)

- Michselis-en konstantea (K_m).- Esperimentalki defi-
ni daiteke: $[S]$ ren balorea $V = \frac{V_{max}}{2}$ berdintasuna
izateko; horregatik kontzentrapen unitatetan neur-
tzen da.

Konstante hauk 10^{-4} eta 10^{-6} molak tartean fluktua-
tzen dira.

K balorea ondokoen pean dago:

- a) sustratua
- b) erreakzioaren baldintzak: temperatu-
ra eta ion indarra K_m konstantea E-S
kidasunaren ideia ematen digu.

10. GAIA:

HORMONAK. ERREGULAZIO HORMONALA ZERTAN DEN.

HORMONEN JOKAERAREN MEKANISMOAK.

HORMONEN EFEKTU PRIMARIOAK.

HORMONEN SAILKAPENA.

JON BENITO

H O R M O N A KERREGULAZIO HORMONALA ZERTAN DEN

Erregulazio hormonalaz, gai espezifiko batzuk organismoaren ehunen gain egiten duten eragina dela esan ahal dugu. Gai hauk, barnejarioko guruinetan (hau da, hodi gabekoak) edo ehun espezialdu batzutan dira sorteraziak, ondoren zirkulatze-ko---rrontera joanez.

Fenomeno hau barnejariaketa izenez ezaguna da eta guruin hauetan egindako gaiak, hormonak dira.

Esan dugun bezala, hauk ez dira guruin endokrinoetan egiten soilki, zeren beste ehun batzutan ere sorterazi ahal baitira. Gure kasuan, lehenengotan egindako hormonataz arituko gara.

Hau esanik eta ikusmen orokor bat edukitzeko, aipa ditzaugun hormona hauen zenbeit ezaugarri garrantzitsu:

- Gai kimiko eta espezifikoak dira; honek esan nahi du, -bakar-bakarrrik ehun konkretu batzuren gain iharduko dutela, eta ez guztietan.
- Ehun horien funtzioak erregulatu, koordinatu eta aktibatu egingo dituzte.
- Kantitate gutxitan dihardute eta organismoak eginak dira.

Azken ezaugarri hau, hormonon eta bitaminen arteko diferentzia markatzen dutenetariko bat da.

Haukek ez dira guztiak, noski; beste batzu hurrengo ataletan izango dira aipatuak.

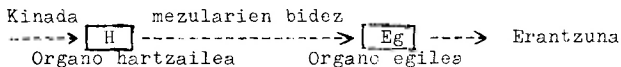
Eta orain, hormonak zer diren gutxi-gorabehera esan ondoren, beraien jokaera ikusiko dugu.

HORMONEN JOKAERAREN MEKANISMOAK

Hormonek organismoaren erregulatze sistema-barruan hartzen dute parte.

Haien jariatketa, nerbio-sistemak nahiz sistema hormonalak erregula dezakete, baina askotan, sistema bien artean egiten dute lan hau

Erregulatze-sistemata itzuliz eta sinpletuz, esan dezagun, sistema hauk urrengo eskemari dagozkiola:



Hau da: (kanpotiko edo barneko) kinada baten aurrean, organo hartzaile batek hartuko du hau, eta mezulari batzuren bidez, organo egile batetara bidaliko du mezua.

Hau egin eta berehala, organo egile honek mezua hartuz, -
erantzun bat emango dio kinadari. (Gure kasuan, mezua eramango
duten mezulariak hormonak izango dira).

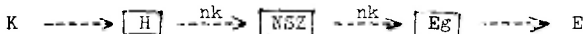
Esan dugunez, sistema hormonalak nahiz nerbioak parte har dezakete prozesu honetan.

Ikus ditzagun orain eredu sinpletu batzu (nahiz eta bakarrak ez izan, ideia orokor bat emango digute).

K= kinada G= guruin endokrinoa
H= organo hartzailea NSZ= nerbio sistema zentrala
Eg= organo egilea ● ●= neurosekrezioa (n)
E= erantzuna o o= hormonak (h)

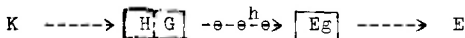
nk= nerbio inputuzko korrontea

1. Eredua



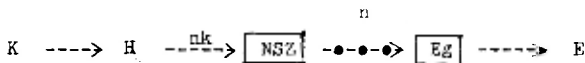
- Hemen ez du sistema hormonalak parterik hartzen.
- Mezua nerbio inpultsuzko korrontean bidez bidaltzen da.

2. Freqva



- Hemen organo hartzailea guruin endokrinoa da. Kinadak gurui na exzitatzten du, hormonon jariaketa sorteraiziz. Kasu honetan, hormonak izango dira mezulariak.

3. Eredua



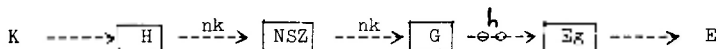
Eredu hau azaldu baino lehen, esan dezagun zer den NEURO-SEKREZIO BAT:

Neurosekrezioztat, neurona espezialdu batzuk egindako hor
monak edo hauen antzerako gaiak har daiteke.

Neurosekrezio hauk axonean zehar, eta organo neurohemal - baten bidez (edo kasurik sinpleenetan, nerbio bukaera batetik) zirkulatze-korrontera irteten dira.

Azalpena: Nerbio-sistema zentralak neurosekrezio batzu ja riatzen ditu eta sekrezio horik organo egilera mezulari bezala heltzen dira.

4. Eredua



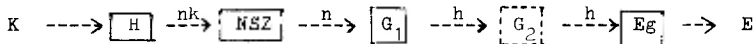
Kinada, organo hartzaile batez izaten da hartua eta nerbio inpultsuzko korrontearen bidez, nerbio-sistema zentralera heltzen da.

Honek, halaber, beste nerbio-korronte bat bidaliko du, gu ruin endokrino bat exzitatuz.

Örduan, azken honetan jariatutako hormonak, organo egite- ra bidaliko dira, erantzun bat emanez.

Eredu honetan bi sistemen ekintza ikusten dugu.

5. Eredua



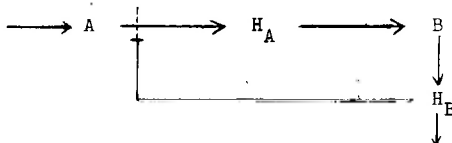
Hau, eredurik konplexuenetarikoa izango litzateke:

Neurosekrezioek guruin endokrino bat exzitatuz gero, hor- monak sorteraizten dira.

Hauk, halaber, bigarren guruin bat zirika dezakete.

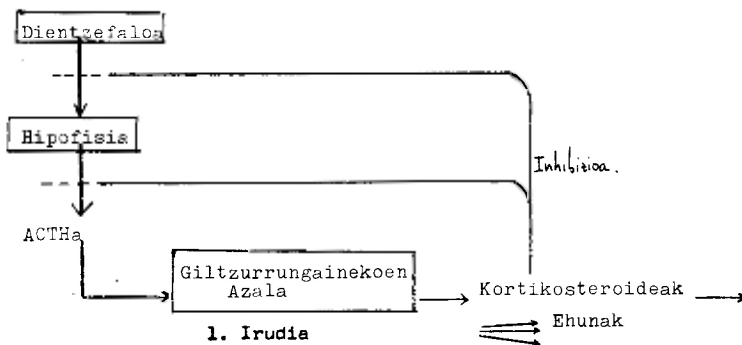
Hau ikusi ondoren, hormonak mezulari batzu difela esan de zakegu eta bai nerbio-korronteekin funtzio sail batzu erregula tzen eta koordinatzen dituztela ere.

Zenbait hormona, serbomekanismo deitutako sistemen bidez jotzen dute; eta serbomekanismo bat zer den jakiteko, hona he- men, sintesiz, hurrengo exenplua:



- Hormona batek (H_A) beste guruin bat (B) exzitatzen du, H_B hormonaren jariaketa sorteraiziz.
- H_B -ren kontzentrapena puntu konkretu batera iristean, -A-guruinaren jariaketa inhibitzen du, eta ondorioz, H_A hormonaren kantitatea gutxitu egiten da.
- Beraz, orain H_A hormonak B guruina exzitatzen ez duenez, H_B hormonaren kantitatea gutxitu egingo da, A guruina--ren aktibapena utzirik.

Ikus dezagun hau konkretukiagoa:



Dientzefaloan, neuronen bidez hipofisira helduko den neurosekrezio bat sorteraizten da, andrenokortikotropa delako hormonaren (ACTH) jariaketa eraginez.

Honek, giltzurungainekoen azalaren gain jokatuko du, hormona kortikosteroideak sortuz. Kortikosteroideen kantitate ---haundi batek, hipofisiaren aktibitatea inhibitzen du.

Adibide hau, lehen ikusitako bostgarren ereduari dagokio.

Garrantzi asko daukate izakien organismoetan serbosistemek, zeren honela ez baita hauen zirkulatze-korrontean hormonak kontzentrapen gehiegizkoetara heltzen.

Hauxeterako beste era bat, hormonak inaktibapen eta egozpena, zirkulatze-korrontetik lortzea da.

Zenbait guruinek (tiroideak, adibidez) hormonak gordetzen dituzte.

Beste batzuk, ostera, sorteraizten dituzten bezain laster botatzen dituzte (hau da, esatebaterako, giltzurringainekoen - azalaren kasua).

Erregulazioa eraginkorra, hormonak zirkulatze-korrontetik jariatzen direnean soilik da posible. Honela izango ez balitz, organismoa hormonez beterik geratuko litzateke.

Beste pauso bat emanez, oso arazo garrantzitsua da hauen efektu primarioak alpatzea.

HORMONEN EFEKTU PRIMARIOAK

Hormonak gai kimikoak dira, eta honek esan eta inplikatu nahi duena da, zera, halebria, efektu primario hau izaera kimikoak izango dela, prozesu kimiko baten bidez egina; geroago sortzen diren fisiologi lanak edo ekintzak, efektu primario -- honen ondorio berantkorrak dira.

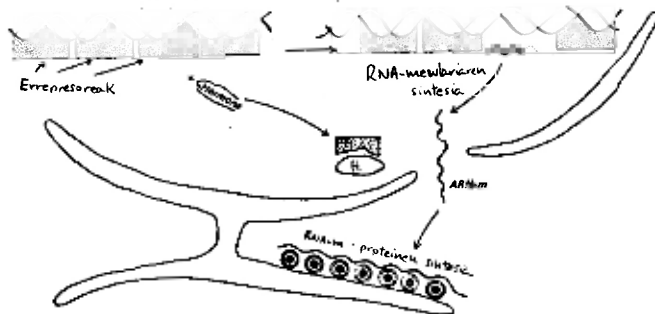
Zeintzuk dira efektu primarioak?

Gaur egun, ondoko bi hauk ezagutzen dira nagusiki:

- 1.- Mintzen iragazkortasunaren aldaketak sorteraiztea
- 2.- Entzimen indukzio sorteraiztea.

Ba daude beste efektu batzu (gene batzuen errepresio-eta deserrepresio-prozesuak, adenilziklasa entzimaren aktibapena, zenbait entzimen aldakuntzak etab ...) baina efektu horik azken honekin, hots, entzimen indukzioarekin erlazionatuak daude la esan daiteke.

Kromosomak (AON)



2. Irudia.

Adibidez, gene batzuren errepresio- eta deserrepresio-prozesutan egindako eragina: (ikus 2. irudia)

(Ikusiko dugun bezala, entzimen indukzioarekin egongo da erlazionatua).

- DNA nuklearrezko molekulak, blokeaturik geratzen dira - eragozle batzuren kausaz, RNA-mezulariaren transkribapena inhibituz.
- RNA-mezulari hau, berari dagozkion proteinaren (edo entzimaren) sintesirakoa beharrezkoa da. Orduan, molekula eragozlearekin elkartzen da hormona -- bat, DNAREN zatia askatuz eta RNA-m sintetizatuz.

RNA-mezulari hau, zitoplasmara abiatuko da eta proteinen sintesigintzaren bidez, entzima edo proteina espezifiko bat -- sintetizatuko du.

HORMONEN SAILKAPENA

Hormonen izaera kimikoari eta berauen biosintesiari begiratzen badiegu, hark hiru taldetan bana daitezke:

- A.- HORMONA ESTEROIDEAK
- B.- AMINOAZIDOETATIK ERATORRITAKO HORMONAK
- C.- HORMONA PEPTIDIKOAK eta PROTEIKOAK

Orain, ORNODUNEN guruin endokrino desberdinei buruz arituko gara, bai eta hauek laboratzen dituzten hormonetat eta hormona hauen fisiologi ekintzetaz ere.

Laburki kontsideratuko dugu, halaber, hormonen biosintesia, hots, biokimikaren aldetik

GURUIN ENDOKRINOAK eta HORMONAK.- (Ornodunengan)

Lehen jarritako sailkapenaren ordena jarraituko dugu, hor monek zernolako izaera daukaten begiratzuz.

A.- HORMONA ESTEROIDEAK

Hormona esteroide guztiok, ziklopentanoperhidrofenantreno nukleoa daukate. Berauen biosintesia kolesterinan hasten da. - Sail honetan, giltzurrungainekoen azalaren eta guruin sexualen hormonetat mintzatuko gara.

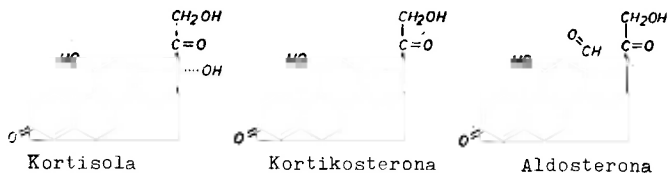
A₁: GILTZURRUNGAINEKOEN AZALEKO HORMONAK.-

Izenak dioenez, guruin hark giltzurrunen gainean daude jarriak, gero ikusiko dugun giltzurrungainekoen muinaren guruina delakoan ondoan.

21 Karbono atomo dituzten esteroideak dira, guztiak pro--

gesteronatik sorteraziak.

Giltzurrungainekoen azaleko hormonatzat kontsideratu behar direnak, kortisol-a (hidroxi-kortisona), kortikosterona -- eta aldosterona dira. Kortisola, orokorri, tránskortina izeneko proteina batekin doa lotuta odoletan.



Kortikosteroideen erregulazioa, lehenik, hipofisiko hormona den ACTHak egiten du, lehenago alpatutako serbomekanismoaren bidezko erregulazio adibide bat izanez berau. Gero ikusiko dugunez, ba daude hormona hauen jariaketa erregulatzen duten -- beste faktore batzu.

Azaleko hormonen degradazioa, gibelean ematen da.

Hormona kortikosteroideak hiru taldetan banatzen dira: mineralokortikoideak, glukokortikoideak eta androgeno-kortikalak, azken hauk hormona sexualen antzekoak.

Ikus ditzagun hiru sail hauk:

- Mineralokortikoideak: oso garrantzi handikoak dira hauk, zeren uraren eta gatz mineralen metabolismoaren gain -- iharduten baitute.

Hauetatik importanteena aldosterona eta desoxikortisona dira.

- Glukokortikoideak: Aurrekoek gatz mineralen gain badihardute, glukokortikoideek gluzidoen gain ihardungo dute, proteinen transformazioa glukogeno emateko exzitatzen eta glukogeno hau glukosatan aldariz. Talde honen barruan, kortisola (hidroxikortisona) eta kortisona dira alpagarrienak.

- Androgeno kortikalak: Arren hormona sexualak eragiten -- dituzten antzerako ekintzak dauzkate talde honetakoek, gero ikusiko dugunez.

Garrantzitsuenari andrenosterona deritzo

* Hipofuntzioa: giltzurrungainekoen azalaren hipofuntzioa Addison-en eritasun izenez da ezaguna.

A₂: GURUIN SEXUALEN HORMONAK.-

Organo sexualak ez dute soil-soilik gametoen produkzioan iharduten, baizik eta, guruin endokrino bezala, hormona sexualak sorterazten dituzte.

Sexu-hormonen jariora testikulu eta obarioetan ematen da, eta beraiek egiten dituzten funtzioak, ondokoak dira:

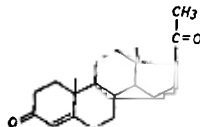
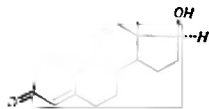
Birsotze-aparatuaren osotasun anatomiko eta funtzionala - mantentzea, karaktere sexual sekundarioak bilakatzea eta gordeztea (dualitate sexuala), sexu-senaren bilakaera eragitea eta metabolismoaren gain ihardutea.

† Arren hormona sexualak (hormona androgenoak) ♂

Guruin hauek jariatutako hormonari testosterona deritza, testikulueta zelula interstizialetan egina.

Honen biosintesia 17- hidroxiprogesteronatik ematen da

Testosterona



Progesterona

Ekintza biologikoa:

Lehenago esandako funtzioetataz gain, hormona androgenoek - pubertaroan ematen diren aldaketan parte hartzen dute, eta bai espermatozoonen heltze-prozesuan ere.

Aipatu dugunez, androgenoek, halaber, metabolismoaren gain dihardute, proteinen sintesia exzitatuz eta nitrogenoaren gordetzea areagotuz (efektu anabolikoa).

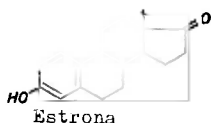
† Emeen hormona sexualak ♀

Obarioetan, bi motako hormonak (fisiologikoki desberdinak) sorterazen dira: estrogenoak (hormona folikularra) eta gestogenoak (gorputz luteikoaren hormona)

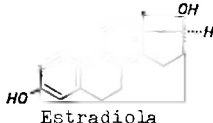
- Estrogenoak

Hauen biosintesia testosteronan hasten da eta hauetariko garrantzitsuenak estrona, estradiol eta estriol izenekoak dira.

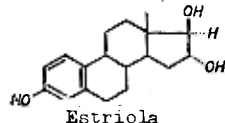
Folikulueta batez ere estriola aurkitzen da.



Estrona



Estradiola



Estriola

Efektu fisiologikoak:

Lehendabizi, hormona folikularra ziklo genitalen bilakera normalaren erantzulea da; ziklo hauk araldi (animaliengan) eta ziklo menstrual bezala (tximino eta gizakiengan) agertzen dira.

Estrona, halaber, mukosa uterinoaren ugaltzearen erantzulea da; progesterona eta hipofisiko hormonekin batera ziklo --menstrualean parte hartzen du.

- Gestogenoak.- (Gorputz luteikoaren hormona)

Hauetako nagusiena, progesterona da; lehenago kortikosteroideei buruz hitz egiterakoan izan da aipatua.

Hormona hau plazenta eta gorputz horian sortertzen da, -bere sintesia kolesterinan hasiz.

Progesterona ziklo menstrualaren denboraune konkretuetan eta haurdunaldian zehar elaboratzen da.

Ekintza biologikoa:

Guruin sexualen ekintza erregulatzea progesteronaren zeregintzat har daiteke. Baina oinarritz, bere garrantzia haurdunaldian mantenuan gustraitzen da.

B.- AMINOAZIDOETATIK ERATORRITAKO HORMONAK.-

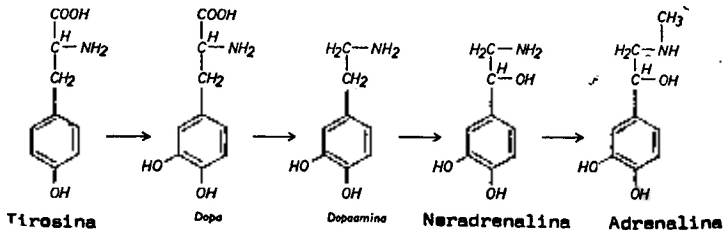
Hemen ikusiko ditugun glandulak, giltzurrungainekoen muina, tiroidea eta epifisia izango dira.

B₁. GILTZURRUNGAINEN MUINAREN HORMONAK

Guruin hauek aurkituko diren bi hormona nagusiak, adrenalina, noradrenalina izenekoak dira, biak tirocina delako aminoazidotik etorriak.

Egiazki, guruin honetan aurkitzen dena zera da, adrenalina eta noradrenalinen nahaste bat, eta honegatik, giltzurrungaineko muinari bi hormona darizkiola esaten da.

Beraien formulak ikustean, bata eta bestearen izaera kimikoa ikus daiteke:



Halaber, oso arazo garrantzitsua denez, hau esan behar da, giltzurrungainekoen muineko zelulen jatorria nerbio-sistema --sinpatikoaren zelulak direla, bien arteko lotura handia delarik.

Eta honexegatik da, hain zuzen ere, giltzurrungaineko muinaren jariaketa, oro har, kontrol nerbioaren pean dagoela.

Efektu biologikoa:

Lehen aipatutakoagatik, bi hormonek nerbio adrenergikoe--tan(sinpatikoan) emanten den nerbio-inpultsuen bidaltzean parte hartuko dute.

Hormona hauen beste funtzicetariko bat sistema baskularra ren gain ihardutea, azaleko odolzsainak kontraituz eta bihotze--ko giharreak dilatatuz.

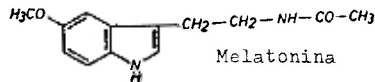
Ekintza biokimiko aldetik, glukosaren kontzentrazioa areg gotzen du, glukogenoaren bihurpenaren bidez.

Zeregin han, intsulinaren antagonikoa da.

B₂: EPIFISIKO HORMONA.-

Epifisiari darion hormonari melatonina : deritzo. Hona --hemen honen zenbait zeregin:

-Anfibioen azaleko kolorea argitzen du, melanotroen kon--trakzioa eraginez. Ugaztuengan, ACTH eta hormona gonadotropen jariaketa inhibituz diharduela dirudi. Animalia askorengan, epi fisiak organo argi-hartzaile bat eratzen du.



B₃: TIROIDEKO HORMONAK.-

Guruin tiroidea zintzurreko atal zentzelean eta alboko --aldean jarritako bi lobuluz dago eratus. Bi lobulu hauek sorte razten dituzten hormonak, tiroxina eta triiodotironina dira. --(Kaltzitonina ere jariatzen da, baina hau, hauen aparte ikusiko da)

Hauen biosintesia, eta baita ere sintesi-prozesu honetan elaboratzen diren tarteko gaiena, tirosina aminoazidoaren molekulatik ematen da; guztiak (sortutako gai guztiak) globulina --izeneko proteinarekin kobalentekei lotuta doaz.

Tiroxina edo tireoglobulina molekulak odolera irten behar duenean, globulinarekin daukan lotura, hidrolisiz apurtzen da.

Efektu biologikoa.-

Tirosinak bi zeregin nagusi ditu:

1.- Metabolismoa azeleratzea, oxidazio-prozesuak areago--tuz eta energia askatuz.

2.- Beraz, eta ondorio bezala, tirosina ezinbestekoa da --organismoaren hasierako;

Nahiko ezaguna da zeregin hau: adibidez, anfibiöengan, tiroideko hormonak larben(zapaburuen) metamorfosia --sorterazten du; zapaburu hauei tiroxina ematen bazaie, metamorfosi goiztarra edukiko dute.

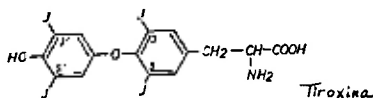
Tiroidearen hipofuntzioak (tiroxinaren kantitatea normala baino gutxiago denean) Basedow-en eritasuna ematen du.

Hiperfuntzioa, aldiz, mixedema delakoa. Gazteengan hipofuntzioak, kretinismoa sorterazen du.

Kaltzitonina.- Polipeptido bat da (8700 daltonetakoa)

Hormona hau ere tiroideak eraginitakoa da, eta bere zeregin zera da, odoleko kaltzioaren kontzentratzioa erregulatzeari; paratohormonaren antagoniko bezala kontsideratu behar da.

Odoleko kaltzioaren beheratzapen azkarra eta hezurretan kaltzio ezarriaren gehiketa eragiten ditu.



C.- HORMONA PEPTIDIKO eta PROTEIKOAK

C₁: PARATIROIDEKO HORMONAK.-

Guruin paratiroideak tiroidearen barruan daude kokatuta, lau multzo zelular bat eratuz. Hauetan elaboratzen deneko hormonari paratohormona deitzen zaio, polipeptido (p.m. 8600 d.) bat izenez.

Ekintza biologikoa.-

Hormona honek ingurune ionikoa erregulatzen du, bereziki odoletako eta ehunetako Ca^{++} eta fosfatoen edukia.

Paratohormonarik ezak, zirkulatze-korronteko kaltzioaren beherapen azkar bat sorterazen du eta hormona honen gehiegizko kantidadek, halaber, kaltzio, fosfato eta zitratoen gehikuntza eragingo du.

Kontraerregulatzailerik bezala, kaltzitoninak dihardu. Paratohormonak ere giltzurrunen gain dihardu, fosfatoen egozpena erregulatuz.

C₂: HORMONA PANKREATIKOAK.-

Area, bi zeregin fisiologiko dauzkan organo bat da: alde batetik guruin endokrina da, zuku pankreatikoa elaboratuz, -- eta bestetik guruin endokrina da.

Guruin endokrino bezala, bi hormona sorterazen ditu: intsulina eta glukagona, irlote pankreatikoetan eginak. Ehun honek bi motako zelula desberdinak dauzka: A (α) eta B (β) zelulak.

Lehenak glukagona elaboratzen du; bigarrenak, intsulina.

Intsulina

Bi katea polipeptidikok, disulfuro-zubiz lotuta, osotzen dute intsulina molekula bat. Bere biosintesiak proteinen sintesien pauso berdina jarraitzen ditu.

Ekintza biologikoa.-

Intsulinaren zeregina odoleko glukosa-kontzentrapena maila - egokitan mantentzea da; honen kantitatea gutxitu egiten denean, gibelean ematen ari den glukogenoaren sintesia gelditzen da -- eta hau glukosetan bihurtzen da, honen kontzentrapena odolean gehituz. Lar gehitzen denean hipergluzemia gertatzen da. Gaixo tasun honi diabetes deritzo.

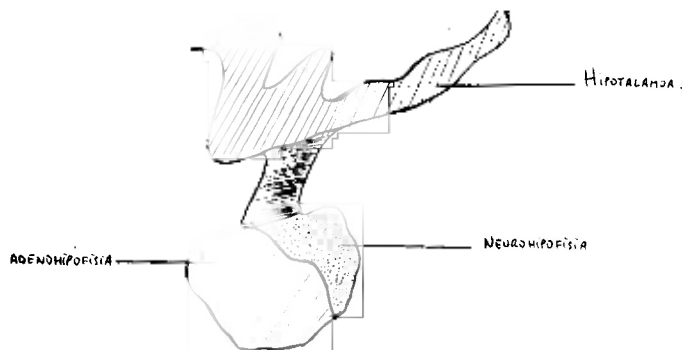
Glukagona-

Katea bakarreko polipeptidoa. Intsulinak glukosa-kontzentrapena gutxitu egiten badu, glukagonak aregotzen du, glukogenoa glukosatan bihurtuz.

C₃: HIPOFISIKO HORMONAK.-

Hipofisia garun pean dagoen guruin bat da. Propioki, bi - zatiz guztiz desberdinez dago eratuta: neurohipofisia bata --- (aurreko lobulu) eta adenohipofisia (atzeko eta tarteko lobu-- lak).

Hipotalamoaren kontrol peandaude biak, odolzainen eta --- zuntz nerbiosoen bidez. (Ikus 3. Irudia)



3. Irudia.

ADENOHIPOFISIA

Hemetiko hormona asko beste guruin batzuren erregulatzailerak izango dira.

Ikus ditzagun, laburki, adenohipofisiko hormonak zeintzu diren:

- Melanotropina.

Hipofisiaren tarteko lobuluan sorteraizten da. Hormona -hoenk, anfibioen azaleko melanoforoen zabalkuntza eragiten du, hauen ilundura sortuz. Bere funtzioa, ugaztuen gan ez da guztiz ezaguna (gizonarengan ere azalaren ilundura eragiten du).

- Somatotropikoa.

Hazierako hormona da hau, eta, nola haziera arazo konplexu denez, derrigorrez agertzen zaigu hormona hau prozesu askotan.

Honen ekintzaren bidez, hezurren eta kartilagoen haziera kitzikatzen da, grasak kantitate gehiagotan erretzen dira, nitrogenoa gordetzen da eta proteinak sintetizatzen dira. Ondorioz gorputzaren pisua gehitzen da. Hormona honen jariaketa hipotalamoko askapen-faktore baten erregulatzen du.

- Hormona lipotropa (LPH)

Ehun adiposoaren gain dihardu honek, azido grasoak askatuz; azido grasoak gibelera edo beste organo batzutara helduz, erre egingo dira, energia askatuz.

- Hormona tireotropa (tireotropina).

Honen zeregina guruin tiroidea exzitatzea da; ondorioz, tiroxinaren jariaketa gertatzen delarik.

Tiroxinak berak, kontzentrapen mugatutan, hipofisiaren gain dihardu, guruin hau inhibituz.

Tireotroparen jariaketa, halaber, hipotalamoak askatzen duen askapen-faktore baten bidez dago erregulatuta.

- Hormona Adrenokortikotropikoa (ACTH).

Hormona hau, giltzurrungainekoen azala exzitatuz gero, kortikosteroiden kontzentrapenaren gehikuntza bat eragiten du (kolesterinatik hasita).

Organismoan nabaritzen diren fisiologi efektuak, kortikosteroiden hauek eginak dira.

1. irudian ikus daitekenez, kortikosteroiden gehiegizko kontzentrapen batek, hipofisia inhibi dezake, eta beraz, ACTHaren jariaketa ere bai.

Honek esan nahi duena zera da, ACTHren jariaketa zirkulatze-korronteko kortikosteroiden erregulatu dutela. Aurreko hormonen kasuan bezala, aurkitu da dientzefaloan adenohipofisiaren gain diharduen askapen-faktore (neurosekrezio) bat.

Hala ere, beste daude ACTHaren produkzioa kitzikatzen duten beste faktore edo eragin batzu.

Adibidez, "stress" egoeran ematen direnak (zauriak, infekzioak, faktore psikikoak ...) Hauk ematen direnean, ACTHaren jariaketa gehitzen da, defentsarako erreakzio bat izanez berau.

† Hormona gonadotropak.-

Zenbait hormonak guruin sexualen gain dihardute. Haueta--riko batzu gonadotropak dira, hots, FSHa (hormona folikulu-es-timulatzailea) eta LHa (hormona luteinizatzailea).

Aipa ditzagun hauen zeregin batzu:

FSHa.- Obarioan, folikuluen hazkuntza kitzikatzen du; fo-likuluek, halaber, estrogenoa (Estradiola) ematen dute.

FSHa ziklo menstrualean agertzen da.

- Testikuluetan, espermatogenesisia kitzikatzen du.

LHa.-Guruin sexualetako hormonon jariketa kontrolatzen du:

-Testikuluetan, testosterona eta estronarena.

-Obarioetan, progesterona, folikuluak sorteraia.

FSHa nahiz LHak hipotalamok sorteraizitako askapen-faktore bera iaukate.

- Hormona laktotropa edo prolaktina.-

Hau eta luteotropa (LTH) deitutakoa, berdinak dira ge--hlenetan.

Prolaktinaren zereginak:

- Erditzearen ondoren, esnearen jariaketa gertaraziz dihardu.

- Zenbait animaliengan ama-sena desarroilatzen du.

LTHa eta prolaktina berdinak diren ala ez espezie guztietan ez da gauza guztiz jakina.

NEUROHIPOFISIKO HORMONAK

Neurohipofisiko hormona guztiak neurosekrezioak dira, hi-potalamoaren kontrol pean egonez haien jariaketa.

Neurohipofisiko hormona neurosekretzaileen artean, oxito-zina eta basopresina dauzkagu.

Hormona hauen eta adenohipofisikoaren arteko desberdintasu-nak oso handiak dira, hipofisiar hitz egiterakoan esandakoa---gatik.

Zeregin biologikoa

- Oxitozina.

Neurosekrezio honek uteroko giharre leunen gain dihardu -beraien kontrakzioa kitzikatuz eta bai erditzean kontrakzioak sorteraiz ere.

Mekanismo berdinez (giharren uzkerketaz) esnearen irteera --eragiten du.

- Basopresina (adinetina).

Honek sorteraizitako bi funtzio aipatuko ditugu:

- Odolaren presioaren gain jokatzeara.

- Giltzurrunen gain ihardutea, uraren birxurgapena estimu latuz.

BIBLIOGRAFIA

- ARANTZADI ELKARTEAK. (1976) Natur Zientziak. Jakin. Oinati.
- DUALDE. V. (1974) Biologia. Ecir. Valencia.
- KARLSON (1969) Manual de Bioquímica. Ed. Marín. Barcelona.
- MUGERTZA K. (1978). Endokrinologia. Fisiologiazko Ikastaroa.
110 - 135 U.E.U. Iruinea.

11. GAIA:

BITAMINAK. BITAMINA HIDROSOLUGARRIAK.

BITAMINA LIPOSOLUGARRIAK.

PAKI ASEGINOLAZA

BITAMINAK

Bitaminak kantitate txikitik jokatu eta janarietan agertzen diren gai organiko batzu dira.

Organismo autotrofoek sintetizatzen dituzte, baina animaliek janariaren bitartez hartu behar dituzte.

Bitaminak hartzen ez badira, gaitzak sortzen dira: ABITAMINOSIAK deitzen dira. Kantitate handitan hartzen badira ere, gaitzak agertzen dira.

Gehienetan, bitaminak koentzimetan parte hartzen dute eta horregatik beharrezkoak dira izaki bizidunen funtzionamenduarentzat.

Ondoko bi taldeetan klasifikatzen dira:

1- HIDROSOLUGARRIAK: uretan disolbatzen direnak.

Hauek dira: B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, azido nikotinikoa, azido pantotenikoa, azido folikoa, azido lipoikoa, eta biotina.

2- LIPOSOLUGARRIAK: koipetan disolbatzen direnak.

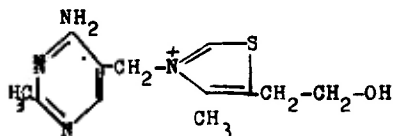
Hauek; A, D, E, eta K bitaminak dira.

BITAMINA HIDROSOLUGARRIAK

B₁ bitamina edo tiamina

Mikroorganismo batzuentzat eta ornodunentzat beharrezkoak dira, zeren bitamina hau hartzen ez badute, beri-beri gaitza gizonengan eta polineuritia hegastiengan sortzen baitira.

Bitamina hau, TPP (tiamin pirofosfato) koentzimaren zatia bat bezala agertzen da. Koentzima hau glukidoen metabolismoan parte hartzen du.

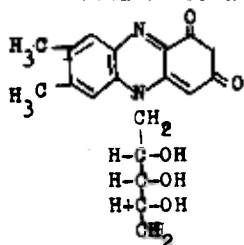


B₁ bitamina
edo
tiamina

B₂ bitamina edo erriboflabina

Pigmentu hori bat da, arraultze eta esnetan bilatzen dena. Bitamina hau falta bada, ugaztunak gutti hazten dira.

2 koentzima forma ezagutzen dira: FMN (flabin mononukleotidoa) eta FAD (flabin adenin dinukleotidoa). Oxidazio-erreduzioetako erreazioetan parte hartzen dute.



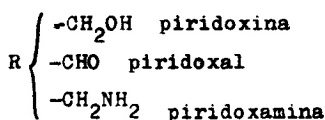
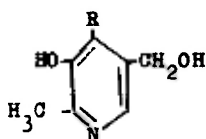
B₂ bitamina edo erriboflabina.

B₆ edo piridoxina

Janari askotan aurkitzen da: arraultze, haragi, intxaur eta abarretan.

Bitamina honen eskasiak, akroдинia izeneko gaitza eragiten du. Piridoxina eta piridoxamina formetan bihurtzen da, eta hauek koentzimaren parte bat dira.

B bitamina bakteriek sintetizatzen dute.

B₁₂ bitamina

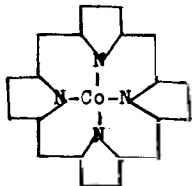
Animalia nagusietan aurkitzen da bakarrik, landaretan ez. Beraren eskasiak, anemia perniziosa eratzen du.

Kantitate gutti behar da: 0.0002 g/ml, baina beharrezkoa da, eritrozitoek heltze egokira irits daitezen. Gainera, mikroorganismo batzuk bakarrik sintetizatzen dute.

Ezagutzen da, beraren koentzimaren forma, eta jakina da, be-

harrezkoa dela entzima batzuren funzionamendurako.

Beraren formulatan, korrina (hemoglobinen porfirinaren antzekoa) eta erribonukleotido bat du.



korrina

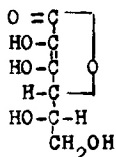
C bitamina edo antieskorbutikoa

Ornodun batzurentzat bakarrik da beharrezkoa. Ornogabe eta animalia nagusiek glukosaren bidez sintetizatzen dute, C bitamina glukosaren laktona bat da eta.

Bitamina hau fruitu freskoan agertzen da, batez ere fruitu zitrikoetan (limoi, laranja, tomate, eta abar), berdu-
ra freskotan ere agertzen da.

Bitamina honen gabeziak eskorbuto deritzan gaitza sortzen du, gaitz honekin: odoljarioak sortu, giltzadurak gaiztotu eta hortzak erortzen dira. Batzutan heriotza ekar diezaioke gaixoari.

Beraren funtzioa ez da ondo ezagutzen.



Cbitamina
edo
L-azido askorbikoa.

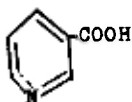
Azido nikotinikoa

Okela, garagardo eta lrgamietan aurkitzen da.

Behar den baino guttiago hartzen balin bada, gizonarengan pelagra eta beste animaliengan mihi beltza deitzen diren gaitzak agertzen dira.

Landare eta animalia gehienak beste konpostu batzuetatik sintetizatzen dute bitamina hau, adibidez triptofanotik.

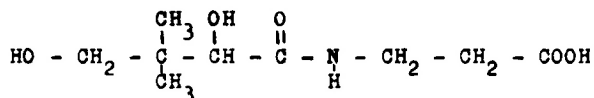
Beraren koentzima-era, NAD (nikotin adenin dinukleotidoa) eta NADP (nikotin adenin dinukleotido fosfatoa) dira; hauk des-hidrogenazioetan agertzen dira.



azido nikotinikoa

Azido pantotenikoa

A koentzima bezala agertzen da. Koentzima honek garrantzi handia du, azetilazioetan parte hartzen du eta.

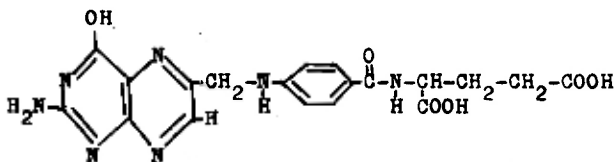


azido pantotenikoa

Azido folikoa

Landare gehienetan bilatzen da. Purina eta pirimidinaren sintesian parte hartzen du.

Bitamina hau hartzen ez dutenei, gutti hazi eta anemia sortzen zaie.



pterina

p-amino
benzoikoa

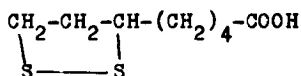
azido glutamikoa

Azido folikoa

Azido lipoikoa

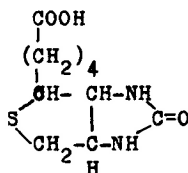
Zeratan agertzen da : azido lipoikoa eta dihidralipoikoa.
Bata bestean bihurtzen da erraz.

Beraren era koentzimatikoa azido tetrafolikoa da, etaCOOH
eta H taldeak transferitzen ditu.

Biotina

Zuringo asko gordinik jaten bada, organismoentzat toxikoa
da. Bitamina honek hori ekiditen du.

Biotina, biositina bezala aurkitzen da, eta CO₂-en garraioan parte hartzen du.



Biotina

BITAMINA LIPOSOLUGARRIAK

Beraren era koentzimatikoak ez dira ezagutzen, baina jakina
dugu, funtzio garrantzitsuetan parte hartzen dutela organismo-
etan. Guztiak isoprenoideak dira.

A bitamina

Animalia gazteak A bitamina ez badute hartzen, ez dira ge-
hiago hazten eta hezurak eta nerbio-sistema ez dira ondo gara-
tzen. Larruazala lehortu eta zabaldu egiten da. Eme eta arrak
antza bihurtzen dira.

Edoskitzaile eta umeengan, xeroftalmia agertzen da, eta ba-
tzuitsuak gelditzen dira.

2 eratan azaltzen da:

1- A_1 : ugastun eta itsasoko arrainetan

2- A_2 : erreketako arrainetan

Gainera landare hori eta berdeetan ere agertzen da : azenario, letxuga, eta abarretan.

Beraren funtzioa ez da ondo ezagutzen, baina Ca delakoaren garraiokuntza dela pentsatzen da.

D bitamina

Beraren eskasiak errakitismo gaitza behartzen du. Hezurretan, kaltzioa galtzen da, eta horregaitik hezurak ere hauskortu egiten dira.

Janarietan, D bitamina gutti agertzen da; gehiena, arrainen gibel-olioaz hartzen da. Baina badira, argi ultramorearen bidez D-bitaminatan bihurtzen diren D-probitaminak.

Kaltzioaren metabolismoan eta garraioan erabiltzen da bitamina hau.

E bitamina edo tokoferola

Beraren eskasiaren ondorioak hauxek dira: bai arrak eta bai emeak antzu bihurtzen dira, eta gainera giltzurrin eta gibelak desegin egiten dira. Ez da guztiz ondo ezagutzen oraindik gizonarengan antzutasuna ematen den ala ez.

Garialetan agertzen da ugari, eta landare-olio eta bestelako koipetan ere.

Antioxidante bezala agertzen da.

K bitamina

Bi forma ezagutzen dira: K_2 (eragilea) eta K_3 . Kolibakteriek (heste-bakteriek) sintetizatzen dituzte.

Bitamina hau falta bada, hemorragiak ugari gertatzen dira; horregaitik, K bitamina antihemorragikoa da. Prototrobinen erakuntzan parte hartzen du.

Prototrombina--> trombina--> fibrinogeno--> fibrina--> odol batuen proteina.

Prozesu hau segitzen da odolbatuak formatzeko.
Landare eta mikroorganismoetan ugari bilatzen da.

BIBLIOGRAFIA

Lehninger, "Bioquímica". Ed. Omega. 1978

Gandarias, "Bioquímica y fisiología general". Editorial universitaria de barcelona. 1977

Fruton, "Bioquímica" Ed. Omega. 1961

12. GAIA:

ZELULAREN MORFOLOGIA. ZELULA.

ZELULEN MORFOLOGIAREN TANKERA ESTATIKOAK.

ZELULEN FORMA.

ZELULEN TAMAINA.

ZELULEN BIZITZA, HERIOTZA, MOETAK ETA
FUNTZIOAK.

EDURNE ARMAOLEA

M. NATI TXAKARTEGI

I-ZELULA.

Zelulari buruzko azterketak ugalduz doaz. Egin dezagun historia pixka bat.

1580. urtean, Jansen jaunak mikroskopo konposatua asmatu zuen. Galileok 1610. ean, mikroskopo honen balio zientifikoa agertuko du.

Hook-ek 1665. ean zelula hitza erabiltzen hasiko da, kortxoak bere barnean mugatuta eta airez beteta dituen barrunbeak izenpetzeko. Hau, Malpighi-k ere aztertua zeukan, baina azken honek Utrikulo izena erabiltzen zuen zelularen ordeaz.

Leeuwenhoek-ek mikroskopo bakun onak egin zituen eta era ezberdinetako bakteriak, globulu gorriak, protistak eta espermatozoidak aurkitu eta aztertu zituen.

1780. ean Fontana-k, geroago nukleo bezala identifikatuko den egitura deskribatuko du.

1824. ean Dutrochet-ek, zelula proposatu zuen landareen eta animalien egiturazko unitatetzat.

1839. ean "Teoria Zelularra" agertzen da. Schleiden-ek eta Schwann-ek hastapen hauetan oinarrituko dute berau:

- 1) Zelulak, organismo bizidun guztien atal elementalak dira.
- 2) Organismo plurizelularrak eta zelulabakarrak daude.
- 3) Zelulek, mintza, zitoplasma eta nukleoa dituzte.
- 4) Organismo plurizelularren zelula bakoitzean bizitza bikoitza nabari daiteke: Bata, zelula berarena eta bestea, multzo organikoaren pieza integratu bezala dagokiona. Lehenengoa zelula guztietarako berdina da eta bigarrenak, zelulek lan funtzional ezberdinak eduki dezaten bultzatzen du.
- 5) Zelula, berez eratzen da ehunetan, zitoblasto izeneko enbrioi batetatik.

Hauxe da eztabaidatu zen puntua, zeren zelulen dibisioa egiaz-taturik baitzegoen garai hartan. 1855. ean Virchow-ek zitoblastoren teoriaren kontra egin zuen, zelula bakoitza beste zelula batetatik

ebakiduraz sortzen dela esanez. 1882.ean Flemming-ek nukleoaren dibisiorearen deskribapen zehatza egin zuen, ondorioz zelularena ematen zela ikusiz.

XX. mendea- Alemanian, ultramikrotomoa (ebakidura txikiak egitea posibletzen duen tresna) erabiltzen hasiko da.

Neurohistologia, zelula isolatuen estudioetan datzan zientzia du. 1944.ean ehunen hazkuntza egiten da, eta izozte eta lehorte-teknikak ere asmatzen dira.

Mikroskopo elektronikoak aurreratze handiak ekarriko ditu zelularen eta histokimikaren munduan.

Guzti honi esker egitura zelularraren azterketaren sakontzea lortzen da.

Paul-ek honela definitzen du zelula: "Existentzia iraunkor eta independentea edukitzeko gai dagoen izate bizi-dunaren batasun organizatu txikiena".

2-ZELULEN MORFOLOGIAREN TANKERA ESTATIKOAK.

Zelulek ez dute estruktura homogeneorik, elementu ezberdinez eratuturik baitaude.

Nahiz eta jatorria, tamaina eta tankera ezberdina eduki, zelula guztiek dituzten atalak berdinak dira.

Zelulek ez dute egoera berdina bizitzan zehar; beraien jatorria, tamaina eta tankera aldatu egiten dira etengabeki.

Zelulen artean dauden berdintasunak eta ezberdintasunak ikusteko, hiru zelula-mota ikuseko ditugu:

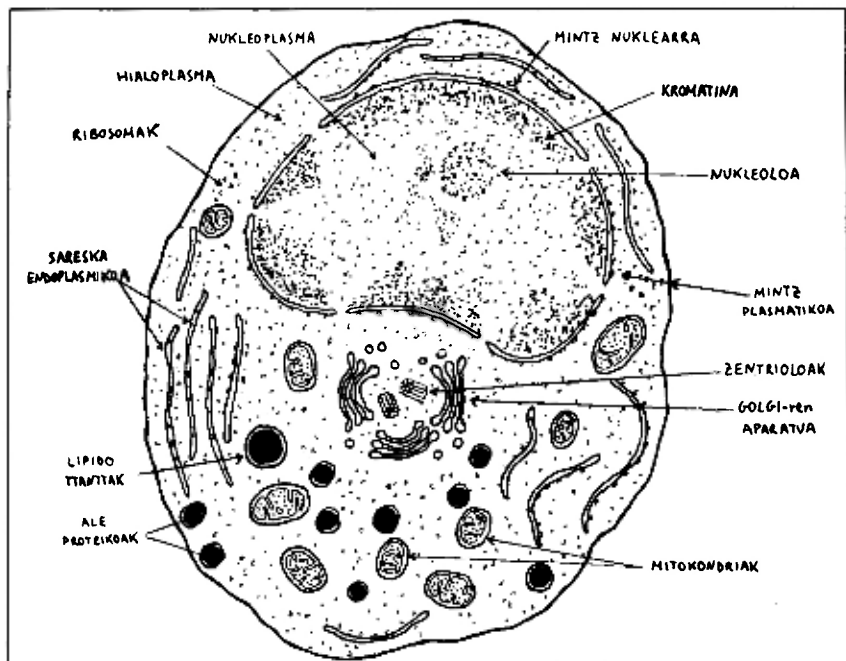
- Izaki multizelularren zelulak:

A) Arratoiaren mieloblastoa.

Zelula esferiko hauk, globulu gazteak (gorriak nahiz zurriak) dira eta hezurren muin gorrian aurkitzen dira eta heldutasunean, muina uzten dute, odolera joateko. Muin gorrian dauden globuluak (gazteak), ezberdintasun handia dute odolean daudenekin, eta heldurik ez daudela esaten da.

Hauen arteko globulu zuri bat azter dezagun.

Zelula polinuklear honek(edo mieloblastoak) 35μ -tako diametroa du eta itxura biskotsua. Barnea ez da homogenoa, tankera eta dimentsio ezberdina duten egiturek eratzen baitute.



Hiru atal printzipal ditu:

a) Nukleoa.-Estruktura guztien artetik haundiena da, 15μ -tako diametroarekin. Zelularen erdirantz aurkitzen da eta zitoplasmaz inguraturik dago. Nukleoak organuluak ditu, nukleoplasma izeneko gai biskotsu eta homogeno batez bainaturik:

- Nukleoloa.-Hiru μ -tako lodiera duen esfera bat da, eta barnean proteinen sintesia ematen da. Erribosomen antzeko partikulak ditu, itxura bikortsua(granulotsua)ematen diotelarik.
- Kromatina.-Zelularen funtzionamendua erabakitzen duten informazioak dauzka. Masa fibrilarrez eraturik dago.

b) Mintz plasmatikoa.-Zelularen azalean dago eta lodiera gu-

txiko pelikula da (75Å). Azal iraunkor
honek zelula eta plasmarekiko elkaral-
daketak erregulatzen ditu.

c) Zitoplasma.-Mintz plasmatikoaren azpian dago eta hialo-
plasma izeneko gai biskotsua du.

Hialoplasman era askotako inklusioak ditugu
kokaturik. Hauetako batzu, zelulak bildutako
erreserbak, hau da, lipido ttanttak edo ale
proteikoak dira. Erreserba hauen ondoan orga-
nulo zitoplasmatikoak daude; beren mailan, ze-
lularen zenbait funtzio gertatzen dira.
Organuloak 75Å-etako lodiera duen mintz kon-
tinuoaz mugaturik daude. Hiru motatakoak aur-
kitzen dira:

- . Mitokondriak.-Organulo handienak dira, zilindrikoak,
1-2µ-tako luzera eta 0,5µ-tako lodiera
inguru dute. Hauetako esker ematen dira ar-
nasketarekin baturik doazen energiaren
eraldakuntzak.

- . Sareska endoplasmikoa.-Era ezberdinak hartzen ditu.
Sareska eratzen duten mintzek, elkarre-
kin komunikatzen diren barrunbe zapa-
lak mugatzen dituzte.
Sareskaren atal batek nukleoa ingura-
tzen du, mintz nuklearra eratuz; nukleoa
eta hialoplasma banandurik gelditzen
dira.

- . Golgi-ren aparatua.-Hau ere, barrunbe zapalak mugatzen
dituzten mintzekin eraturik dago, baina
barrunbe hauen jarrera ordenatuagoa da:
hiruko edo lauuko taldetan pilatzen di-
ren zakuttoak dira. Sareska endoplasm-
ikoaren barrunbeak eta Golgi-ren apar-
tuarenak zelularteko gelauneak (konpar-

timentoak) dira, non gai ezberdinak pilatu ahal diren.

Mintzez mugaturik dauden organulo hauez gainera, beste batzu daude hialoplasman zuzenki flotatzen dutenak:

- . Erribosomak.-Organulo ugariak dira, $150\text{\AA}$ -etakoak, hialoplasman sakabanaturik edo sareska endoplasmikoaren mintzetan erantsirik daudenak. Organulo hauetan ematen da proteinen sintesia; eta gero, proteinak hialoplasman gelditzen dira edo sareskaren edo Golgi-ren barrunberantz exportatzen dira.
- . Zentrioloak.-Organulo urrienak. Sinaka, upa txikien tankera dute, nukleoaren ondoan aurkitzen dira eta $0,1\mu$ -tako lodiera eta $0,2\mu$ -tako luzera dute. Bakoitzak 9 tutuska-talde ditu eta perpendikularki kokatzen dira. Golgi-ren aparatuek formazio osoa inguratzen du. Zentrioloek garrantzizko lana dute, mieloblastoak ematen dituzten matriz-zelulak zaitzen direnean.

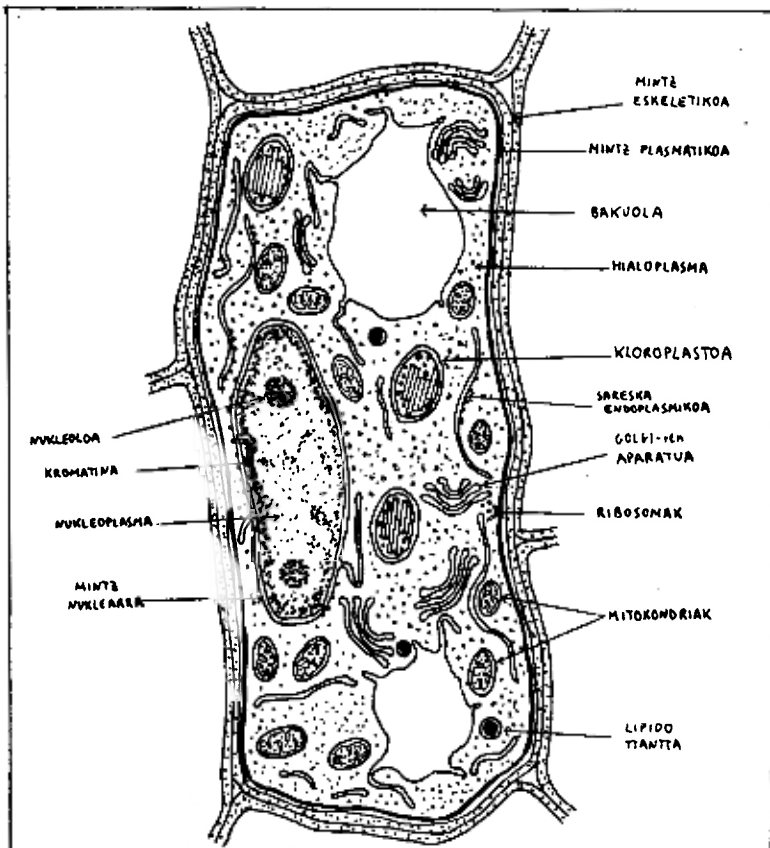
Aipatutakoez gainera, gaur egun zelulan beste atal bat bereizten da, deutoplasma izenekoa, zeinek bitartezko egoeran dauden formazioen multzoak osotuko baititu.

B) Gariaren zurtoineko zelula.-

Gariaren zurtoina zelulen multzo batez eratuta dago. Zelula hauk bata besteari lotuta daoz.

Hauetariko zelula bakoitza aztertzen badugu, era poliedriko bat daukatela ikusiko dugu. Ez dira aske aurkitzen likido baten barruan, zelula berdinekin hestuki inguraturik baizik. Eta gainera, bakoitza, zelulosazko kaxa baten barruan sartuta dago. Kaxa honi "mintz eskeletikoa" edo "horma zelularra" deitzen zaio. Mintz zurrun honek $0,5\mu$ -tako lodiera du eta zelulak fabrikatua da.

Ostera, mintz eskeletiko honen azpian zelula normal batekin aurkitzen gara: zitoplasma, mitokondriak, sareska endoplasmikoa, Golgi-ren aparatua eta erribosomak ditu.



Berezitasun batzu ere ba ditu:

Ez du zentriolorik. Eta gainera, leku batzutan erretikuloa oso dilataturik aurkitzen da, likidoz beterik dauden husguneari inguratzen. Husgune hauk "bakuolak" dira.

Zelula honen beste ezaugarri berezia, kloroplastoen presentzia da. Kloroplasto hauk pigmentu berdea-klorofila-daukaten lenticular erako organuloak dira, eta klorofila honetaz eguzkitiko energia hartzen dute, energia kimikoa emateko.

Gariaren zelula mieloblastorekin gonbaratzen badugu, beraien elementuak oso berdinak direla ikusiko dugu.

Ostera, landare-zelula honek gauza berri bi ditu:

- 1) Mintz eskeletiko baten barruan sartuta dago.
- 2) Bere kloroplastoetatik argiaren energia hartzeko gauza da.

-Izaki zelulabakarren taxuera:

A) Epistylis delakoa.-

Epistylis protozoo ziliatua da, eta ur gezan bizi da. Zelula bakoitza, berak egindako pedunkulo extrazelular batez lotzen da zutikora eta kanpaitxo itxura du.

Aurkako muturrean ile-korua higigarria nabaritzen da, "betile bibrakorrak" deritzenak. Korua honen erdian, zelularen azalak inbutu bat eratzen du.

Betile bibrakorren higidurak uraren korronea eragiten du, bakteriak eta beste gai elikagarriak inbuturantz erakarriz. Honegatik inbutu honen irekidurari, aho zelularra edo "zitostoma" deitzen zaio. Gero elikagaiak "zitofaringe"an sartzen dira eta honen amaieran akumulatu egiten dira.

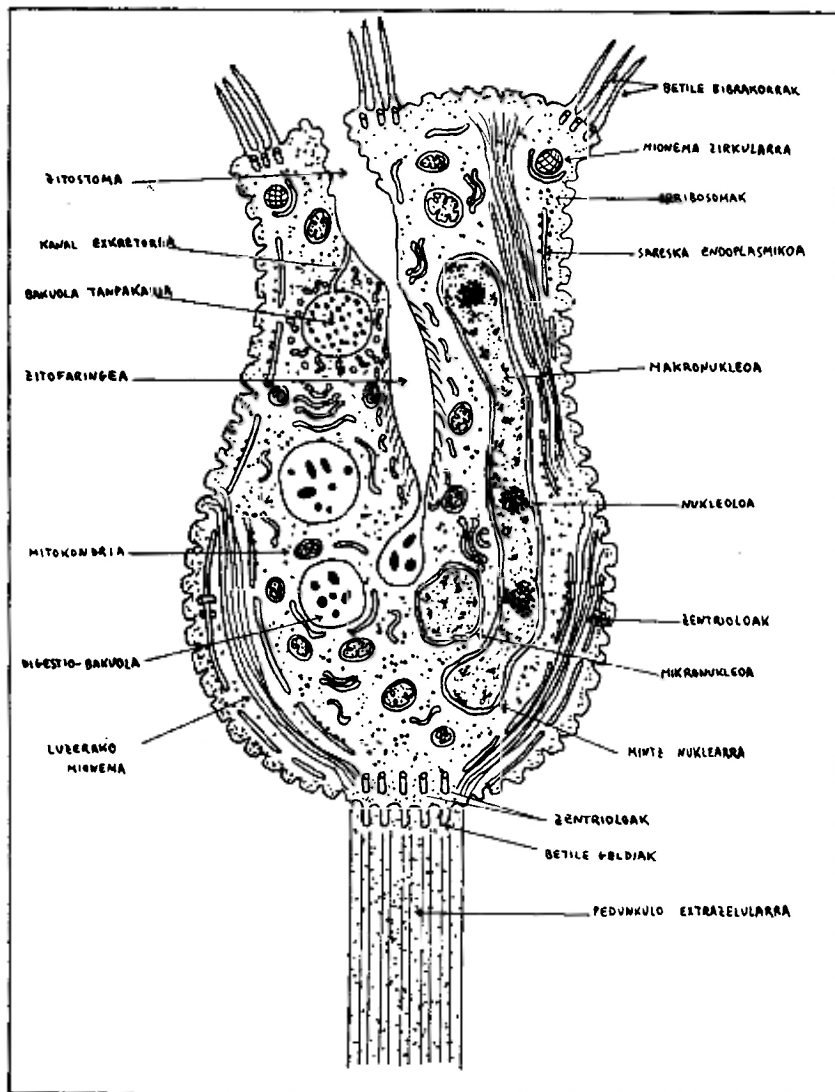
Mintz plasmatikoa magingunetu egiten da, zisku bat emanez. Ziskua mintz plasmatikoz mugaturik dago eta janariz beterik hialoplasmara integratzen da: Honela digestio-bakuolak eratzen dira, eta hauek leku garrantzitsua eta berezia dute zelularen barruan.

Gainera, zelula honek erritmoki betetzen eta husten den barrunbea du, "bakuola tanpakaria" eta zelularen hondakinak eliminatzeko balio du. Eliminazioa "kanal exkretore" batez egiten da zitostoma aldean.

Hialoplasmak zuntz kizkurberen azauak ditu, "mionema" izenekoak, zelulen eskalan benetazko muskuluak direnak. Luzerako mionemak, pedunkulo oinharrian ezartzen dira mutur batetik, eta mintz plasmatikoz bestetik. Beraien kizkurketak epistylis-en laburdura eragiten du. Beste mionemak

zirkularrak dira, zitofaringearen inguruan daude eta benetaz-ko esfinkterek bezala funtzionatzen dute.

Beste organulo guztiak, mieloblastoan ikusi ditugunak dira: mitokondriak, sareska endoplasmikoa, Golgi-ren aparatua eta erribosomak.



Mintz plasmáticoaren azpitik zentriolo asko ikusten da. Zilioen koroaren gainean, betile bibrakor bezain beste zentriolo ikus ditzakegu: Betile bakoitza azal zelularren digitazio luze bat bezala agertzen da eta beraren oinean zentriolo bat dago. Zentrioloak, pedunkulo extrazelularra dagoen tokian ere oso ugari dira. Honetako bakoitza betile geldí txikiago bati elkartzen zaio. Zentriolo batzuk, gutxi gorabehera zelularen erdialdean dagoen gune anular batetan ere banatuta daude. Nahiz eta mintz plasmáticoaren azpian kokaturik egon, ez dagokio inongo betile bati.

Epistylisek bi nukleo ditu, bata oso luzea eta zilindrikoa-Makronukleoa-eta txikia eta globulosoá bestea-Mikronukleoa-. Makronukleoa hiru nukleolo ditu eta kromatina sakabanatua. Mikronukleoa ez du nukleolorik, kromatina sakabanatua bakarrik.

Epistylisen taxuera orain arte ikusi ditugun zelulena baino konplexuagoa da, elikapenerako, exkreziorako, kizkurpenerako eta zutikoaren finkatzerako leku ezpezialduak ditu eta zelularen diferentziapen hauk organismo plurizelularretan ere aurkitzen dira, baina ez daude guztiak zelula berean: Zelula bakoitza funtzio bat egiteko espezialdurik dago.

B) Escherichia Coli. -

Ugatzunen hesteetan bizi den baktería bat da. Epistylis bezala zelulabakarreko organismoa da, baina beraren tamaina txikiagoa da. Zelula honek makila txiki batena era du, $2\frac{1}{2}\mu$ -tako luzaera eta 1μ -tako diametroarekin.

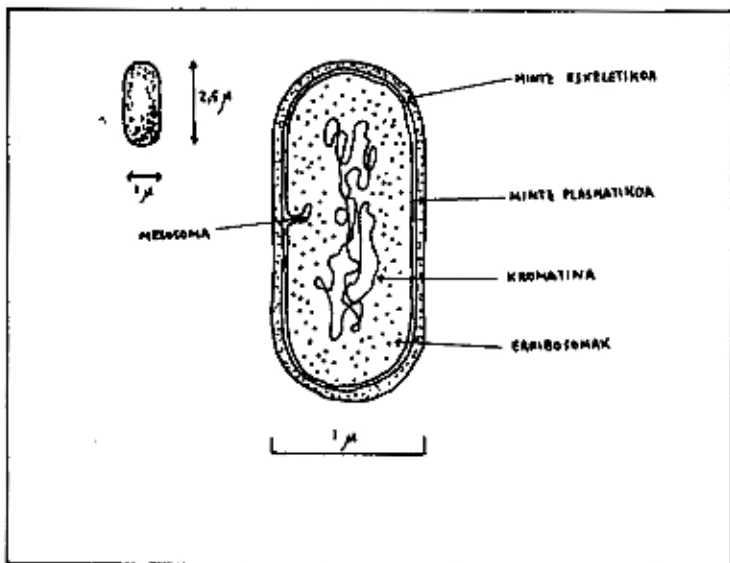
Zelula honen organizazioa lehengo zelulenak baino sinpleagoa da.

Mintz eskeletiko batez inguraturik dago, gariaren zelula bezala. Honek, $500\text{ \AA}$ -etako lodiera du eta "Orma bakterianoa" deitzen da.

Ormaren azpitik mintz plasmátikoa magin-gunetu egiten da tolestura bat emanez: Mesosoma.

Hialoplasma erribosomak eta nukleoa bakanrik eramaten ditu.

Nukleoa az dago mintz nuklearrez inguratutik eta, horregatik, kontaktuan dago hialoplasmarekin.



Aztertu ditugun zeluletatik, *Escherichia Coli* ren egitura sinplea dela ikusten da; baina errendimendu sintetiko altuena duena ere, bera da: 30 minutoren barruan bere masa bikoiztu egin ahal du eta ondoren, bakteriak kume hauek eritmo batera hazten eta zatitzen segitzen dute.

Seguraski, inguru faboragarrietan, zelula guztien artean era honetakoak dira ondoren barreiatzen direnak.

3-ZELULEN FORMA.

Lehenago zelulak begiratzean, forma ezberdinak dituztela ikusten dugu. Generalki, zelulek hartzen duten forma beren funtzioarekin erlazionaturik dagoela esa dezakegu.

Likido-ingurunetan bizi diren zelula isolatuak (e.b, mieloblastoak) globularrak izaten dira ia beti. Azaleko tentsioaren indarrak mintz plasmatikoen aurka joatean, zelularen zitoplasma biskotsua esferaren eran modelatzen dute.

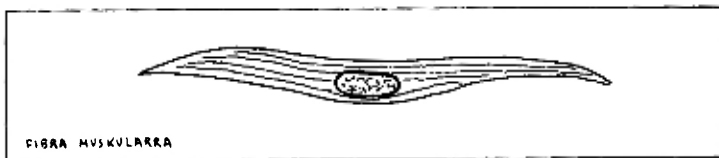
Hala ere, likidoetan egoten diren zelula isolatuetatik, makina batek beste forma ezberdinak dituzte, esate baterako, kolibaziloen makilatxoa edo Epistylisen kanpaitxoa. Forma hauen kontserbazioa egitura zurrunei esker lortzen da, zeren egitura hauek ez diete deformatzen uzten zelulei esfera baten formara, nahiz eta azalezko tentsioak haundiak izan.

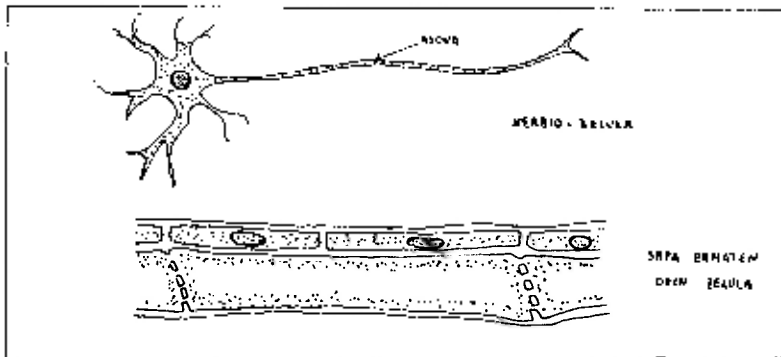
Egitura zurrunk extrazelularrak (bakterien orma, landareen zeluletako mintz eskeletikoak) edo intrazelularrak izan daitezke. Intrazelularrak izatan direnean egiazko zitoeskeletoa ematen dute.

Zelula batzu deformatzeko gai dira. Kasu hauen deformazioak zelulen desplazamenduei lotuta daoz; hauetarikoa exenplu bat amebarena da.

Zelulak elkarren ondoan bilduta doazenean, poliedrikoak izaten dira gehienetan. Hala ere, zelulak funtzio batzuetarako espezializatzen direnean, beren forma funtzioari moldatuta egoten da. Esate baterako, landareetan sapa eramaten duten zelulak, luzatuta daude desplazamenduaren sentidoan.

Nerbio-zelulak ere, luzera haundia (Axona) dute kinadak bidaltzeko. Muskuluak eratzen dituzten zelula kizkurberek ardatz luza-tuaren forma dute eta luzera hau kontrakzioaren sentidoan dago.





Zelula luze guzti hauk "fibrek"ditzen . . .:fibra nerbioak, fibra muskulatuak...

4-ZELULEN TAMAINA.

Generalki, zelulen tamaina gizonen begiek ikusten dituzten tamainak baino txikiagoak izaten dira;honegatik ez dira oharturik izan,mikroskonoa agertu arte.

Zelula globularrak eta poliedrikoak ez dute hamarkada, batzu baino gehiagorik:

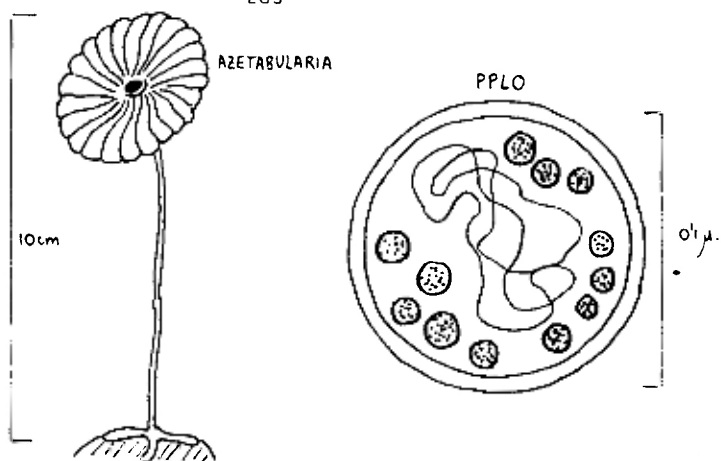
Animalien zelulak	10-20 μ
Landareen	20-50 μ
Bakteriak	2-5 μ

Baina salbuespenak daude:Honela,zelula erraldoiak ditugu mikroskoporik gabe ikusten direnak,eta beste zelula hain txikiak,mikroskopo optikoz ikusi ezin direnak.

Zelula erraldoien exenpluak animalia batzuren emeen zelula birsortzaileak edo obuluak dira.Askotan,zelula bakarreko organismoak tamaina handia dute.Honela,azetabulariak(auka berdea) luemtako luzera du.

Ezagutzen den zelula txikiena,pleuroneumonia bobinaren birusa(PPLC)da,zelula esferiko honek 0'1 μ -tako diametroa dauka.Pasteur-ek aurkitu zuen,baina mikroskopo elektronikoari esker soilik ikusi ahal izan da.

Zelularen tamainak ez du gordetzen erlazorik izakiaren tamainarekin.



5-ZELULEN BIZITZA, HERIOTZA, MOETAK eta FUNTZIOAK.-

a) Zelulen espezializazioa (funtzioak).-Era askotakoa da:

- .Batzutan espezializazio honen funtzioa, protoplasmaren propietateak gehitzea izaten da: Muskuluen kizkurketa, bultzada nerbiosoen bidaltzea, xurgapena eta funtzio glandularra.
- .Beste funtzio batzuk aldaketa sakonak egiten dituzte zelulen egiturean.

b) Zelulen elkarketa (funtzioak).-Zelulak, eratu ondoren, elkartu egiten dira normalki ehunak eta organoak emateko:

- .Batzutan, beste ehunak zaintzeko edo estaltzeko elkartzen dira.
- .Besteetan, elkarte honek aurreko funtzioez gainera beste batzu ditu:

- 1-Funtzio mekanikoak
- 2-Funtzio kimikoak
- 3-Xurgapenerako funtzioak
- 4-Mugimendurako funtzioak

- .Noizbait, ehun batek bi funtzio edo gehiago batera betetzen ditu.

c) Zelulen bizitza eta heriotza.-

- .Bizitzaren iraunpena.-Izaki baten bizitzaren iraunpenak ez dauka erlazio zuzenik zelulen bi-

zitzaren iraunpenarekin.

Biomentu bakoitzean zelulak milaka hiltzen dira.

Honela, esate baterako, gutxi gorabehera gizona 10 zelulaz eratutako dago eta zelula hauetatik, egunero 1% edo 2% hiltzen dira.

Generalki, zelularen iraunpena aldakorra izaten da eta zelularen funtzioaren menpean dago:

Gibeleko zelulak (hepatozitoak) 10 hilabetetan bizi dira.

Uzaleko zelulak 14 egunez bizi dira.

Batzuk 24 edo 28 orduetako bizitza daukate.

.Heriotza.-Zelularen heriotza bizitzaren bilakaeraren prozesu paraleloa da. Heriotza beharrezkoa da, zeren bestela izakien pisua duplikatu egingo bailitzateke eta ez bailuke berritzeko gaitasunik edukiko. Honela, esate baterako, 7 urtetik 7 urtera gizona berriztu egiten da.

Paradoxikoki, izakia zahartzen joaten dela ikusten dugu. Honexegatik ematen da:

Zelularen barruan gaien pilaketak ematen direlako.

Zelula batzu bisortzen ez direlako. Esate baterako, nerbio-zelulak milaka hiltzen dira egunero eta ez dira berriztatzen.

.Zelularen heriotzaren motiboak.-

1) Zitoplasman aurkitzen diren aldakuntzengatik.

2) Mitokondrietan ematen diren aldaketengatik.-Mitokondriak zelulari energia ematen diote. Honela, aldatzen badira, zelulako prozesuak ez dira burutuko eta zelula hori hil egingo da.

3) Zitoplasmaren aldaketengatik.-Hemen egoera uherra agertzen da, geletik solera eta soletik gelera aldatzeko gaitasunik ez dagoelako. Orduan, zitoplasmaren egitura fisikoki koaren aldaketa gertatzen da, koloideak prezipitatu egiten dira eta zelula hil egiten da.

- 4) Proteinen koagulazioagatik.
- 5) Lisosomengatik.-Hauek, paper garrantzitsua daukate zelulen heriotzan. Beren eduki entzimatiakoak bizitzaren bilakaeran interferitzen du.
- 6) Nukleoaren aldakuntzengatik.-Adibidez, nukleoaren murriztea edo DNAREN aldaketa edo kromatinaren sakabanatzeagatik.

BIBLIOGRAFIA.

ARRATZADI ELKARTAK. Natur zientziak. Jakin, 1970.

DURAND-FAVARD. La celula. Omega Ed., 1972.

KINTANA X. Hiztegi Modernoa. Ginsa Ed., 1977.

13. GAIA:

MINTZ ZELULARRA. ZER DEN.

KONPOSIZIO KIMIKOA.

EGITURA ETA ULTRAEGITURA.

FISIOLOGI FUNTZIOAK ETA AKTIBITATEAK.

MINTZ EZ-UNITARIOAK. .

GURUTZE MAGUREGI

ERENIA SANZ

Definizioa:

Mintza zelula biltzen duen egitura bat da. Honela zelulak ingurune likido batetan protoplasmaren osotasuna mantentzeko, eta, gainera mintzak zelularen barne eta kanpoalde artean materialearen elkarra datzea kontrolatzen du, mintzaren alde bata kanpoaldeko ingurunea eta bestea barneko ingurunea ukitzen daudelako.

Mikroskopia elektronikoak erreferentzia bezala irudi trilaminarra ematen du eta mintzaren lodiera 60 Å-etatik 100 Å-etararte da.



IRUDI TRILAMINARRA

Komposizio Kimikoa:

Mintz plasmatikoei :

- 1 - Proteinak
- 2 - Lipidoak, eta
- 3 - Gluzidoak

dituzte.

1-Proteinak :

Proteinak artean bi mota aurkitzen dira :

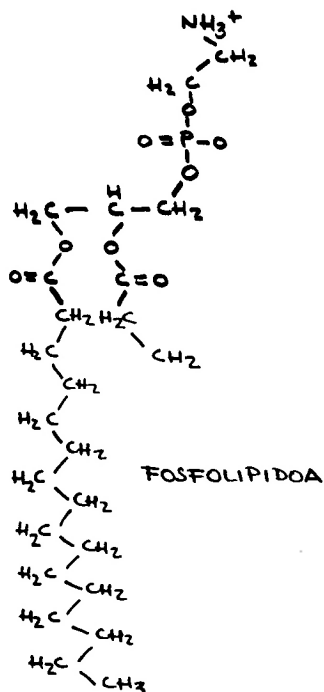
- a- Proteina fibrosoak
 - b- Proteina globularrak
- a- Askotan, proteina fibrosoak egitura tolestua hartzen dute.
- b- Proteina globularrak, garrantzitsuenak dira, batez ere katalizatzaile bezala lan egiten dutelako.

Mintz batetan, proteinen proportzioa eta mintz horren biologi aktibitatea lotuta daude.

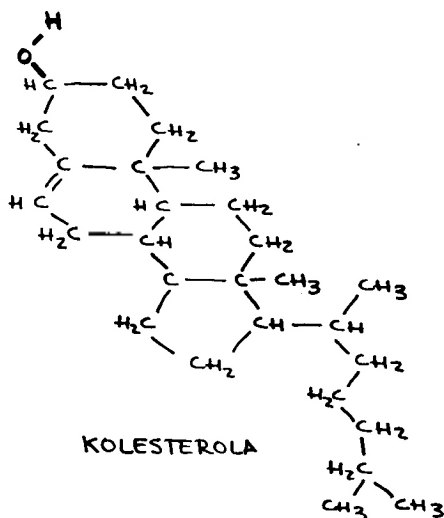
2-Lipidoak :

Nagusiki fosfolipidoak (fosforo atomoak dituzten lipidoak) eta kolesterolak dira.

Halaber , lipidoen sailaren barruan zerebrosidoak (gluzido molekula dituztenak) eta, horien barruan gangliosidoak, aurkitzen dira.



— ALDE HIDROFILOA
— ALDE HIDROFOBOA



2- Gluzidoak :

Generalki zelulatik zelulara gluzidoaren kantitatea aldakorra da. Gluzidoak , mintzen kanpoaldeko aldean glukopikaliz delakoaren forma renpean topatzen dira (bakarrik abereen zeluletan dagoena).

Gluzido batzuk, esate baterako azido sialikoek, funtzio estruktural bat betetzen dute.

Askotan, gluzidoak glukoproteido edo glukolipido bezala aurkitzen dira.

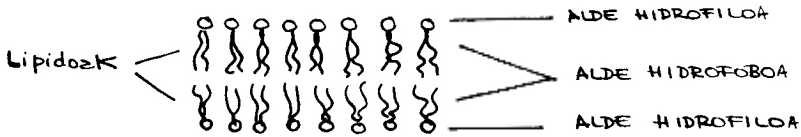
Egitura eta Ultraegitura :

Mikroskopia elektronikoak mintzen eraketan molekulen benetazko orientazioari buruz ez du ezer esaten.

Hau molekulen propietateetatik eta datu fisikokimikoetatik (X iz piak difrakzioa , espektrofotometria , ...) jakiten da; eta gainera mintzek fisiologi propietate sail amankomun bat dute ; esate baterako : haik urarentzat eta beste zenbait molekulentzat libreki iragazko rrak dira baina azukreentzat , amidentzat eta abarrentzat , iragaz kaitzagoak dira.

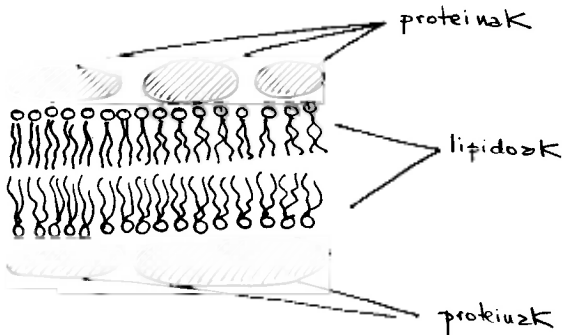
Mintzaren lehen eredu molekularra GORTER-ek eta GREND-ek (1.925) egin zuten.

Lipidoak , mintzan , bigeruz eratz daudela pentsatu zuten. Lipidoen punta hidrofoboak elkarri begira daudelarik. Lehen eredu honetan ez ziren proteinaz konturatu.



GORTER eta GRENJEL- en eredu: bigerusa
homogeneo. (1925)

Hau jakina , DANIELLI-k eta DAVSON-ek (1.935) beste egitura bat proposatu zuten : estratu zentral , zein lipidoz konposatutiko geruza-kopuru ez-determinatu batez formatuta baitago ; eta bi estratu lateral , proteinaz konposatuta , zeintzuk mintza estaltzen baitute.



DANIELLI eta DAVSON - en eredu. (1935)

Eredu hau ROBERTSON-ek (1.959) aldatua izan zen ; mikroskopia elektronikoaren bidez ,mintza irudi trilaminarrekin erlazionatu zuen, eta ondoko hobakuntzak barneratu zituen ereduari :

- Lipidoak bigeruzan daude.
- Mintza esentzialki asimetrikoa da , alde batan eta bestean proteinen erabakia dagolako.

Ereduak orokorrean balio du eta mintz unitaria bati dagokion biologi organizazio bat osatzen du.

Robertson-en ereduari beste postulatu bat hau zen : proteinek β -egitura hartu dutela eta ez egitura globularra. Eredu honek datozen propietate hauk asaltzen zituen :

Lipido molekulen bigerua molekular batek mintzen gehiengoa osatzen du , lipidoen pisua 70 % -a osatzen duelarik.

Fosfolipidoek ur sistemetan bigerua sistemak eratu dituzte , eta energiaren gastu beharrik gabe mantentzen dira.

Halaber mintz naturaletan molekula apolarren iragazkortasun altua azaltzen du.

Molekula apolarrek geruza hidrokarbonatatuak errazki disolba daitezkeen molekulak dira.

Askenean eredu hau mikroskopia elektronikoz lortutako mintzen iru diekin konfirmatu da.

Robertson-en eredu honetan geroago , hobakuntza batzuk gaineratu ziren :

- Proteina globularren presentzia
- poroen presentzia.

Mintz unitariak , mintz naturalan oharpen asko efektuatu izan zirela , ongi interpretatu duen arren , ikerpen berriek zalantzak planteatu dituzte eta hipotesis berriak sorrerazi dituzte :

Mikroskopia elektronikoz lorturiko egiturarik definitutenean zera ezagutu erazi dute , mintz desberdinak lodieraz oso nabarmenki aldatzen direla.

Mintz askok gainegitura bat du unitate globular errepikatuen presentziaz konfirmatua , eta haien diametroak 60 Å -etatik 90 Å-eraino oszilatzen duela.

Propietate hauk eta mintzen funtzioak eta aktibitate entzimati-koak asko aldatzen direla jakinik , modifikazio gehiago ez dagoela pentsatzen da , eta mintza gauza oso dinamikoa eta aldakorra dela kontsideratzen da.

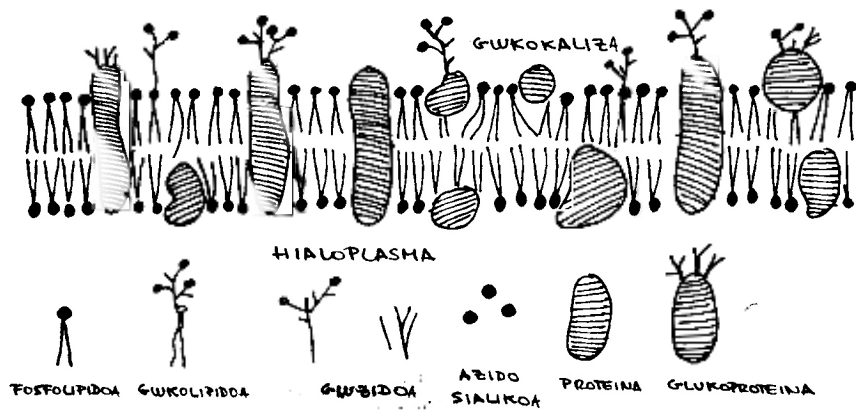
1.950. urtean gutxi gora behera kriohautura teknikak eta mosaiko fluidoak mintzaren azterketara aplikatu zen.

Kriohautura teknikak lehendabizi izotzez , gero freonez eta askenean nitrogeno likidoz (- 196° C-arte) izaten dira. Baina aurrez muestra , kristalen erakuntza oharterazteko , uretatik glizeroleta-ra pasatu behar da. Gero hutsetan tenperatura (- 100° C-arte) altxatzen da. Izotza sublimatzen da eta gaineko egiturak ikusten dira.

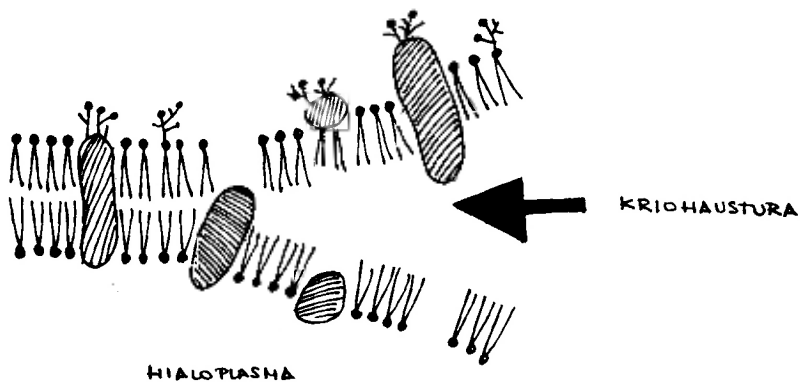
Datorren ^{bat} pausoa hutsetan ere egiten da. Metalezko geruza baten bitartez molde ^{bat} egiten da. Transmisioko mikroskopia elektronikoa erekin mol-

deak ikusten dira.

Teknika hauek lipidoen bideruzen eredu klasikoa zelulen mintzen oinharritzko egitura bezala baieztatu dute.



MOSAIKO FLUIDOA (1972).



Halaber , kriohaustura teknikek mintzen asimetria konfirmatzen du te , eta ereduari dinamismoa eta fluiditatea ematen dizkiote.

Eredu hau "mosaiko fluido" deitzen da (SINGER-ek 1.972.urtean pro posatu zuen).

Mintzera moldatzen diren proteinek molekula globularren multzo bat sortzen dute eta egitura anfiptatiko batean ipintzen dira.

Fosfolipidoen masa nagusia geruza fluido kontinua batetan anto latzen da.

Fisiologi baldintzetan mintzaren fosfolipidoak egoera likidoan aur kitzen dira , honela fosfolipidoek partikulei eta proteina multzoei mugimendu lateralak uzten dizkiete.Orduan mintzan ez da estatiko den gauza bat , dinamikoa baizik.

Fisiologi Funtzioak eta Aktibitateak :

Mintz plasmatikoa funtzio pila bat betetzen du.Funtzio hauen ar tean hauk ditugu :

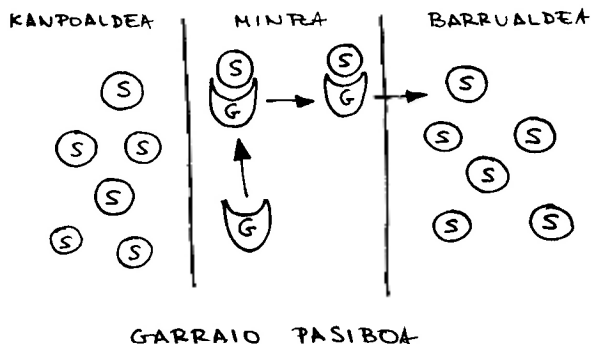
A - Mintzen zeharkako garraioa :

Mintz zelularra batez ere molekula polarrei iragazkaitza da , ho nela mintzaren barruko metabolitoak , kanpora heda daitezzen galera zi egiten da.Hala ere zelulek beraien inguruko nutrienteak hartu be har dituzte.

Nutriente hauek , mintza forma desberdinetan , zehar daitezke :

- Garraio pasiboa :

Solutuak mintzaren bi direkzioetan zehar pasa daitezke , baina be ti kontzentrazio altutik baxura.Adibidez , lipido asko duten solu tuak mintzaren bigeruz lipidikoan disolba daitezke.Hala ere , bes te solutu batzuk , lehen esan dugun bezala , mintza ezin dute zehar katu , horregatik solutuak mintza zeharkatzeko beste bi forma era biltzen dute.



- Garraio erraztatua :

Lehen bezala kontzentrazio altutik baxura egiten da garraio hau, hori da kontzentrazio altuago duen aldetik , kontzentrazio baxuago duen aldera , baina garraio erraztuaren abiadura garraio pasiboarena baino askoz ere handiagoa da.

Honetaz gain mintzen garraio sistema espezifikoak dituztela pentsatzen da , adibidez proteinentzat ala lipidoprotein^{en}tzat dauden sistema espezifikoak.

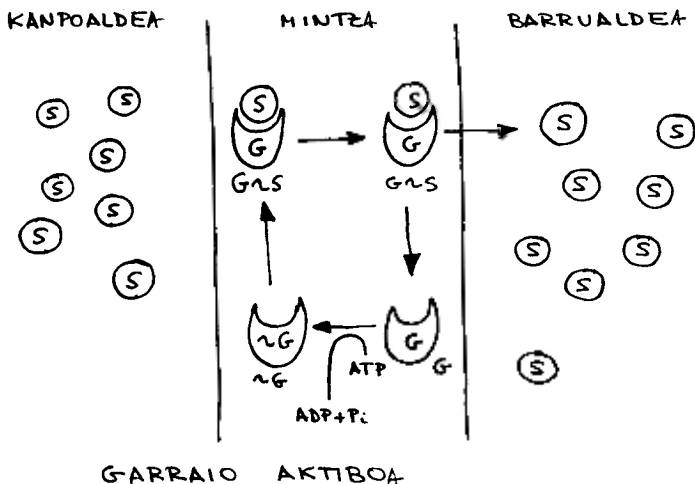
Sistema hauek solutuentzat biltze-leku bat dute , bildu eta gero sistema osoa transmisioz mintzaren zehar pasatzen delarik.

- Garraio aktiboa :

Garrantzitsuena da ; lehen garraioa kontzentrazioaren alde joaten dela esan dugu , baina orain kontzentrazioaren aurka joaten da (kontzentrazio gutxiago duen aldetik , kontzentrazio gehiago duen alde ra).

Sistema hau lan etapetan banatzen da :

- 1- Solutua eta garraiatzaile aktiboa (garraiatzaileak fosforoa duenean) biltzen dira eta honela G - S konposatua eratzen da.
- 2- G - S konposatuak mintza zeharkatzen du eta zitoplasman solutua aske gelditzen da.
- 3- Garraiatzailea aske eta fosforik gabe gelditzen da.
- 4- Garraiatzaileak , berriz , fosforoa hartzen du eta garraiatzaile aktibotik bihurtzen da.
- 5- Zikloa errepikatzen da.



Garraio aktiboak ondoko funtzioak betetzen ditu eta horregatik oso garrantzitsua da. Garraio aktiboak zelulari bere inguruko nutrienteak ateratzea uzten dio, nahiz eta nutrienteen kontzentrazioa oso txikia izan. Halaber garraio aktiboak elektrolitoen kontzentrazioak konstanteak eta ezinhobeak mantentzen ditu. Adibidez, potasio kontzentrazioa nahiko handia eta konstantea ($100 - 110 \text{ mMol}$) mantentzen du. Konstantzia hau zelularen barruranzko potasioaren garraioaren bidez mantentzen da, baina une berean zelulak Na-aren kontzentrazioa baxatzen du, sodioa kanporantz botatuz.

Zelulek bizitzaren prozesuak betetzeko potasioa behar dute. Konkreteki proteinen sintesia lortzeko eta glukolisiaren entzimak higierazteko.

B - Beste funtzio bat endozitosia da :

Endozitosiaren bidez mintzak substantzia extrazelularrak hartzen ditu.

Mintz plasmatikoa, zelularen gainaldean zokogune bat egiten du, maginazio bat sortzen du eta gero inguru extrazelularreko zati bat lotzen du, boltsa bat formatzen delarik.

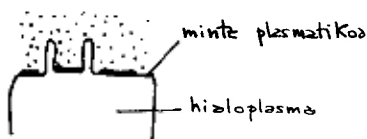
Boltsa hau gainaldetik askatzen da eta hialoplasmarantz sartzen da.

Endozitosioa bi prozesutan banatzen du :

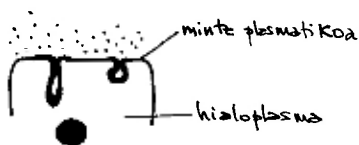
- Pinozitosia : fluido extrazelularreko zati txikiaren substraketa.
- Fagozitosia : partikula handien xurgapena.

Fenomeno tipo honetan bi fase nabaritzen dira :

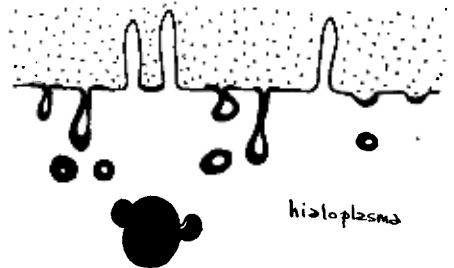
- 1- Finkapen fasea : partikulak mintz plasmatikoa eransten dira.
- 2- Ingestio fasea : mintzaren maginazioa egiten denean, mintzetan partikulak sartzen dira.



FINKAPEN FASEA



INGESTIO FASEA



ENDOZITOSIA

Endozitosia elikapen zelularra burutzen da eta baita ere zelulatik gainen desasimilazioa besikula endozitikoek presentziak gaien garraioa zelularen alde batetik bestera permititzen du, eta ez da behar gaiaren eta hialoplasmaren artean ukipenik.

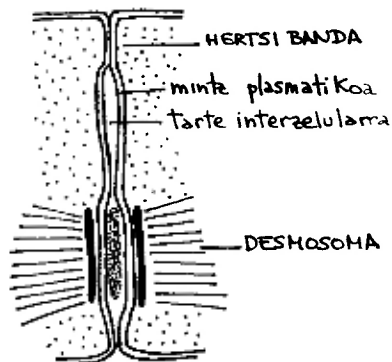
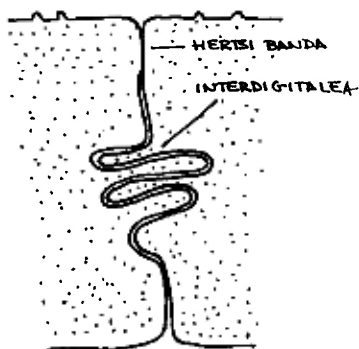
Digestio zelularra gertatu ondoren hondakin-gaiak kanpora alderantzizko prozesu endozitositiko batez irteten dira.

C - Mintzek ere beste funtzio bat egiten dute : kontaktu interzelularrak :

Mintzak batuta egon direnean haien mintz plasmolikoak ez dira kontaktu direktutan egoten. 100 Å-etatik 150 Å-etara doan tarte bat dago eta tarte interzelularra deitzen da.

Tarte honek, ezagunak diren gai gutxi ditu, baina eraikuntza zelularra mantentzen dute.

Halaber egitura batzu kohesio hau indartzeko ba daude: Interdigitaleak, hertsia banda (ez dago tarte interzelularrik), desmosomak...



D - Ioien barreiatzea :

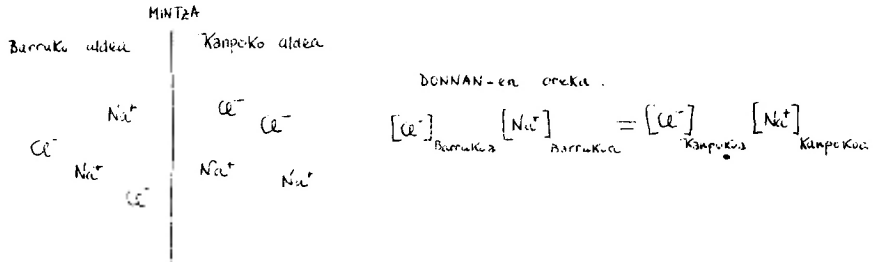
Zelulen beste propietate bat hauen ioien kontzentrazioaren eta ingururen artean diferentzia dagoela da, ioien neurrigatik.

Generalki Na^+ -aren eta Cl^- -aren kontzentrazio altua fluido extrazelularrak du, eta K^+ -aren eta anioi organikoaren kontzentrazio altua interzelularrak du. Horrexegatik anioiak eta katioiak desberdinki banatzen dira, zelularen barruko anioi organikoek bere zeinu berdineko ioi txikiak kanpora botatzen dituzten heinean. Hau DONNAN-en oreka da. DONNAN-en oreka barruko eta kanpoko Na^+ -aren eta K^+ -aren kontzentrazioak berdinak direnean lortuko da.

Bi gauza ikusten ditugu :

- Na^+ -aren kontzentrazioa barruan kanpoan baino altuago da.

- Cl^- -aren kontzentrazioa kanpoan barruan baino altuago da.



Mintz-Ez-Unitariak :

Mintz denak ez zaizkio ROBERTSON-en eredu klasikoari egokitzen eta zelula prokariotetan , adibidez , mintzen funtzioak , agitura besiku larrek betetzen dituzte eta orduan, mintz hauk ez zaizkio eredu horri moldatzen.

Beste mintz-unitariak bi hauk dira :

- Zianofizeen gas besikulak : gasez besikulok beteta daude eta haiekin alga hauk flotatzen dira. Besikula hauk 20 Å-etatik 30 Å-etara doan lodierako egitura batez mugatuta daude .
- Besikula fotosintetikoak , bakteri berdetan besikula berezi batetan sintesi aparatua antolatzen da eta mintz zelular^{or}en aldean daude. Mintz ez-unitariak 30 Å-etako lodiera daukate.

BIBLIOGRAFIA

BERKALOFF, A., BOURGUET, F., FAVARD, P. eta GUINNEBAULT, M., 1975.

Biología y Fisiología Celular. Ed. Omega, Barcelona.

LEHNINGER, A.L. 1972. Bioquímica. Ed. Omega, Barcelona.

LODISH, H.F. eta ROTHMAN, J.E. 1979. La formación de la membrana celular. Investigación y Ciencia, Marzo.

14. GAIA.

RIBOSOMAK. ANALISI KIMIKOA.

RIBOSOMEN ERAKUNTZAZ.

FUNTZIOAK.

POLIRRIBOSOMAK.

ERRETIKILU ENDOPLASMIKOA. ANALISI KIMIKOA.

FUNTZIOAK.

GOLGiren APARATUA. KONSTITUZIO KIMIKOA.

FUNTZIOAK.

KONRA MUGERTZA

LUISJA TELLERIA

RIBOSOMAK :

Ribosomak, zelula guztien hialoplasman dauden organulo batzu dira, ugaztunen hematian helduetan (oso guti) eta espermatozoide (bat ere ez) izan ezik.

Palade izan zen, 1953. urtean, organulo hauen deskribapena eman zuen lehena. Ezin ikus daitezke, elektroik-mikroskopoz ez bada, eta, osmio tetroxidoz finkaturiko zelulen ebaketetan, elektroiei dentsuak zaizkien itxura esferikoko gorputzak bezala agertzen zaizkigu, diametroz, 200 bat Å dutelarik.

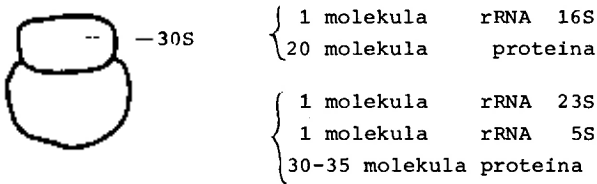
Ribosomen zelula barneko banapena (distribuzioa), ez da inola ere uniforme. Bi eratan azal dakizkiguke : ala hialoplasman, erabat aske, ala sareska endoplasmikoari lotuak. Libre daudelarik, isolatuak ikusiko ditugu batzutan, eta arrosarioak eratuz beste batzutan. Arrosario itxurako estrukturok, "polisoma" izenez ezagutzen dira eta 5 eta 40 ribosoma arteko luzera izan dezakete.

Polisomak, lehen esan bezala, sareskaren mintzei erants daitezkieke, eta, elkarrekin eratutako konplexuari, "ergastoplasma" deritza. Baina, ergastoplasma eta polisoma, geroxeago arituko gara.

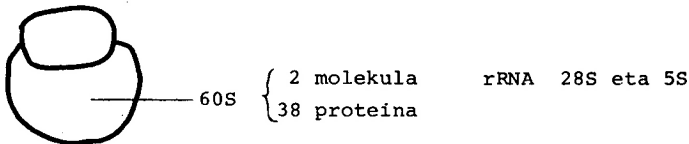
Bi ribosoma moeta ezagutzen ditugu : 80S-ak, zelula eukariotikoen nukleoetan sortuak direnak, eta, 70S-ak, zelula prokariotikoenak eta bai eukarioten zenbait organulo erdiautonorenak ere; mitokondria eta kloroplastoenak hain zuzen. Hau ikusiaz, eta honen gisako arrazoi batzurengatik sortu zen, mitokondria eta kloroplastoak, zelula prokariotikoetatik zetozkeeneko teoria ezaguna, Margulis-ena hain zuzen, eta oraindik ere, ba dirauena, ilun baita beraien jatorriaren argipena (argiztapena). Ribosomen bereizketa hori, Svedberg (S) delako jalkitze-unitatearen arabera egindakoa da.

Bai 70S eta 80S-ak, bihurtaniki deselkar daitezke "in vitro", bi azpiunitate emanez, handia bata eta txikia bestea. Ribosoma eukariotikoak, amini bat konplexuagoak badira ere, funtsean, berdintsuak dira : bihoa eskematxo hau, argiago ikus dadin.

Ribosoma prokariotikoa : 70S



Ribosoma eukariotikoa : 80S



Dato hauk, ugaztun baten giharretik atereak.

Eskema honetako irudiek, bidebatez eta guti gora behera, ribosomaren forma erakusten digute. Baina, oraintsu ikusi ahal izan da ribosoma, eukariotikoen egiazko forma : azpiunitate handia sofa edo besaulki baten antzeko datekeelarik, tikiak, burko bilobulatu edo bikoitz baten itxura duke, eta, sofa horren "jezarleku" gainean egon.

Analisi kimikoa :

Bakterien ribosomak dira sakonkienik aztertutak. Hauen %50-a ura da, eta, 2.7×10^6 dalton inguru, pisu molekularra (molekula-pisua, molekul pisua -NZ-). Parte sikua, %63 RNA-ak eta %27 proteinak osotzen dute.

Zelula eukariotikoen ribosometan aldiz, ura, %80-a da guti gora behera, eta 4.5×10^6 dalton beraien molekula-pisua. Eta, materiale sikua, RNA-z eta proteinaz eraturik, proportzio berdineak biak.

Ribosomen erakuntzaz :

Zeluletan, bakteriak salbuespen direla, ribosomen RNA-a, "eratzaille nukleolarra" deritzan zenbait kromosomaren zati berezi batetan sintetizatzen da, eta beronetan eraikitzen ere nukleoloa.

Ez nukleolo, ez eta nukleo-mintzik ez daukaten bakterien kasuan, frogatu izan da, bakterio-kromosomaren zati berezi bati dagokiola RNA ribosomikoaren sintesia.

Baina, oraino ere ezezaguna zaiguna, zera da : non eta zein unetan gertatzen den rRNA eta ribosomen proteinen elkarrekiko mihiztadura. Menturaz, hialoplasman dateke, zeren, gertagaitz baitirudi nukleoan bertan jazotzea.

Funtzioak :

Ribosomak, eta haxe dute funtzio nagusitzat, proteinen sintesi prozesuan partehartzen dute. RNA mezularien agindupeko aminoazidoen mihiztadura, ribosomen azpiunitate biak bat eginik daudelarik bakarrik eman daiteke. Ribosomak, hialoplasman zehar barreiatuta ba daude, geldoak dira, ezaktiboak; eta, polisomak eratzen elkarlotzen badira, orduantxe ekin diezaioke te proteinen sintesiari.

Polisomak, aske badaude hialoplasman, bertan geratzen dira sintetizatutako proteinak; eta, aitzitik, sareskaren mintzei lotuta badaude, proteinak, hialoplasma utzirik, sareska endoplasmikoaren husgunetan pilatzen dira.

Azpiunitate tikiak, mRNA-ari eransteko (erants dakion) funtzioa duen bitartean, bikoitza da azpiunitate handiaren betekizuna : lehenik, RNA garraiatzaileak, zein bere aminoazidoarekin errezibitzea, eta, ondoren, lotura peptidikoak gerta eraztea. Ribosomak beraz, informazio genetikoaren itzulpenerako organuloak dira.

Ba da "ribosomen zikloa" datekeelakoaz hipotesi indartsu bat. Honen arabera, elkartu egiten dira azpiunitate biak, mezu genetiko itzultzeko, eta, behin honez gero, deselkartu. Gero, ostera ere, berrelkartu egiten dira itzulaldi berri batetarako, azpiunitateen arteko inolako espezifikotasunik gabe. Ziklo honetan, ba daukate zerikusirik zenbait faktore proteinikok, F_1 , F_2 eta F_3 izendatuak, hategia. F_3 -a, ribosomaren azpiunitateen deselkartze-faktorea da eta, F_1 -ak eta F_2 -ak, mezuaren itzulpen-prozesuaren ekipena eragiten dute. Prokariotetan, hasera, formilmetionin-tRNA delakoak markatzen du.

Ribosoma eukariotikoek ere, ziklo berdintsu bat dute, baina, hauetan, metionin-tRNA konplexuak ematen du hasera.

Ribosomek, energia kontsumitzen dute aminoazidoen arteko peptido-loturagintzarako, baina, ez azarean, prozesu hautatzaile baten bidez baizik, eta, kodigo genetikoak determinatua gainera.

Lehenago nolabait esana dugun bezalaxe, ekintza hauen betekizunerako, azpiunitate bien baterapena eman behar da, eta RNA mezulari molekula baten eskuharmena.

Azpiunitate handian, bi gertakari nagusi bereizten dira : RNA garraiatzaileak eta dagokio aminoazidoak eraturiko konplexuaren inkorporazio hautatzailea (selektiboa) (AA-tRNA), eta lotura peptidikoaren kreakapena.

Azpiunitate ttikia, mRNA-aren kodioen zehar desplazatu behar da; prozesu honi, "transaldapen edo translokazio" deritza. Hone-tarako beharrezko den energia emaria, guanosin-trifosfato edo GTP-tik hartzen da. GTPa, hidrolisia dela medio, GDP eta fosfato inorganikotan zatitzen da. Erreakzio honetan, faktore nahita-ezko biren partehartzea behar da: T eta G-rena.

Baina, mezu genetikoa, egiakzi itzultzen dutenak, tRNA molekulak dira; ribosomak, bitartekoak baino ez dira, hots, egile edo betetzaile mekanikoak.

Itzulpen prozesua, ziklikoa da, eta zenbait urrats bereiz daiteke :

1. Behin bateraturik ribosomaren azpiunitate ttikia mRNA-aren kodoi itzulgarri batekin, azpiunitate handiaren eta AA-tRNA konplexuaren batuketa ematen da, azpiunitate horren "A" (aminoazidotik) deritzan toki batetan. Horretan, T faktoreak eskuhartzen du, eta bai GTP molekula batek ere, hidrolizatu egiten delarik.

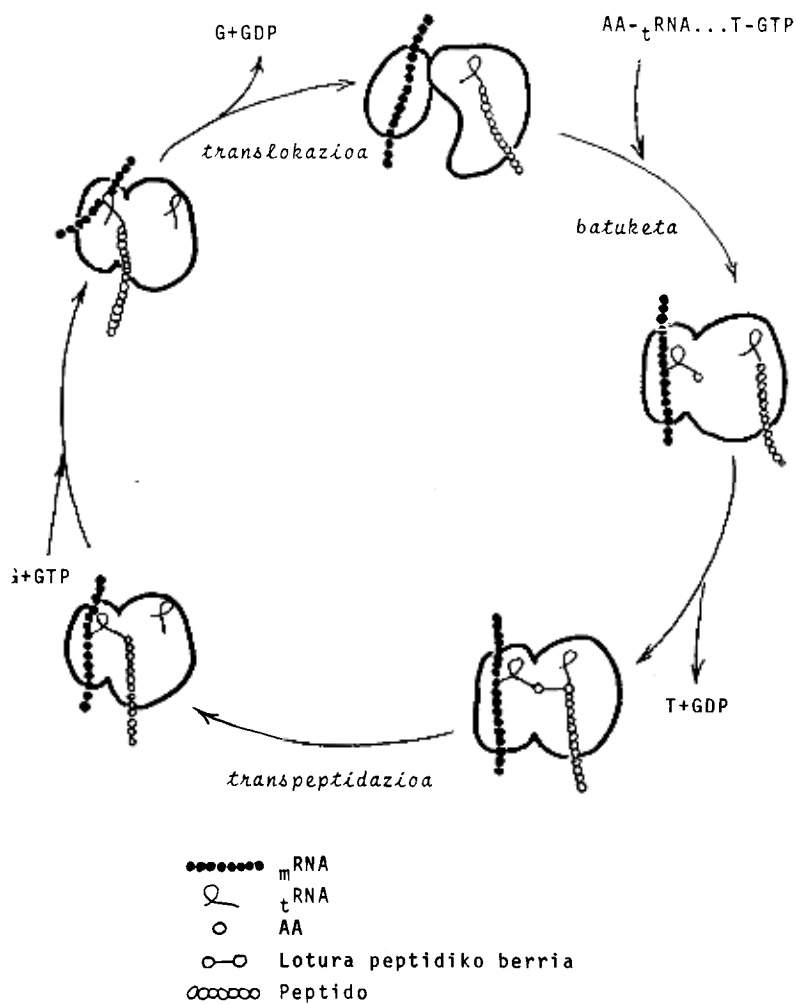
2. Transpeptidazio bat gertatzen da, hau da, lotura peptidiko bat sortzen da AA-tRNA konplexu ailegatu berriaren eta peptidil-tRNA-aren artean. Azkeneko honek, "P" (peptidotik) deritzan azpiunitate handiaren locus-a betetzen zuen.

Aldi berean, askatu egiten da peptidoari lotuta zegoen tRNA-a.

3. Translokazioak markatzen du zikloaren amaiera. Peptidil-tRNA berria, eta A locusa betetzen zuena, han utzi eta P-ra pasatzen da. Beraz, A hutsik geratzen da. Azpiunitate ttikiak, alde batera higituz, mRNA-aren hurrengo kodaira pasatzen da.

Urrats honetan, G faktoreak eta GTP-ak partehartzen dute.

ITZULPEN PROZESUAREN ZIKLOA :



POLIRRIBOSOMAK :

Orain arte aztertutako itzulpen prozesu hau, ribosomen ardurapean dago. Dakigunez, ribosoma elkartuen kopurua, berauetan "albinotzen" den mRNA molekularen luzeraren arabera aldatzen da. Ribosomak eraturiko estruktura honi, polirribosoma edo polisoma deritza.

Polisoma bakoitza, batezbesteko, 5 bat ribosomaz egin^a da.

Ikus dezagun, kalkulo erraz batez, nola den polisomen funtzionamendua. RNA-aren nukleotido bakoitzak, $3'4 \overset{\circ}{\text{Å}}$ du eta, beraz, hirukote batek, 10 bat $\overset{\circ}{\text{Å}}$. Nola, hirukoteek, aminoazido baina kodifikatzen duten, $1500 \overset{\circ}{\text{Å}}$ -etako mRNA molekula batek, 150 bat aminoazidozko katea polipeptidiko baten sintesia kodifikatuko luke.

Baina, ba da polirribosoma luzeagorik ere, peptido-katea handiagoen sintesietarako, hain zuzen.

Sistema honen funtzionamendu konprenitzeko, interpretaziorik logikoena hauxe dateke, halegia, polisomaren elementuak, mRNA molekularen mutur batetik bestera higitzen direla, abiadura uniformez, eta, bidenabar, zeinek bere polipeptido-katea sintetizatzen duela.

SARESKA ENDOPLASMIKOA (SARESKA ENDOPLASMIKOA) :

Elektroi-mikroskopiaren aurkikuntza inportantea izan zen, zelula eukariotikoen zitoplasma, mintz-sistema batek zeharkatua zegoeneko oharpena. Mintz-sistema hori, sareska endoplasmikoa zen.

Sareska endoplasmikoan, husguneen arteko komunikabide (harremanbide) anitz dago, eta, kanaltxo-azan eratzen dute. Husguneok, jakina, mintzez mugaturik daude, eta, mintzok, mintz bakun era-koak dira eta 75Å-etako lodierakoak.

Husguneak, lauak izaten dira normalki; dilatatuak batzuk, eta, tutuska edo bisikula era-koak besteak.

Sareska endoplasmikoaren mintzek, zelula barneko gelaunetango banapen bat sortertzen dute.

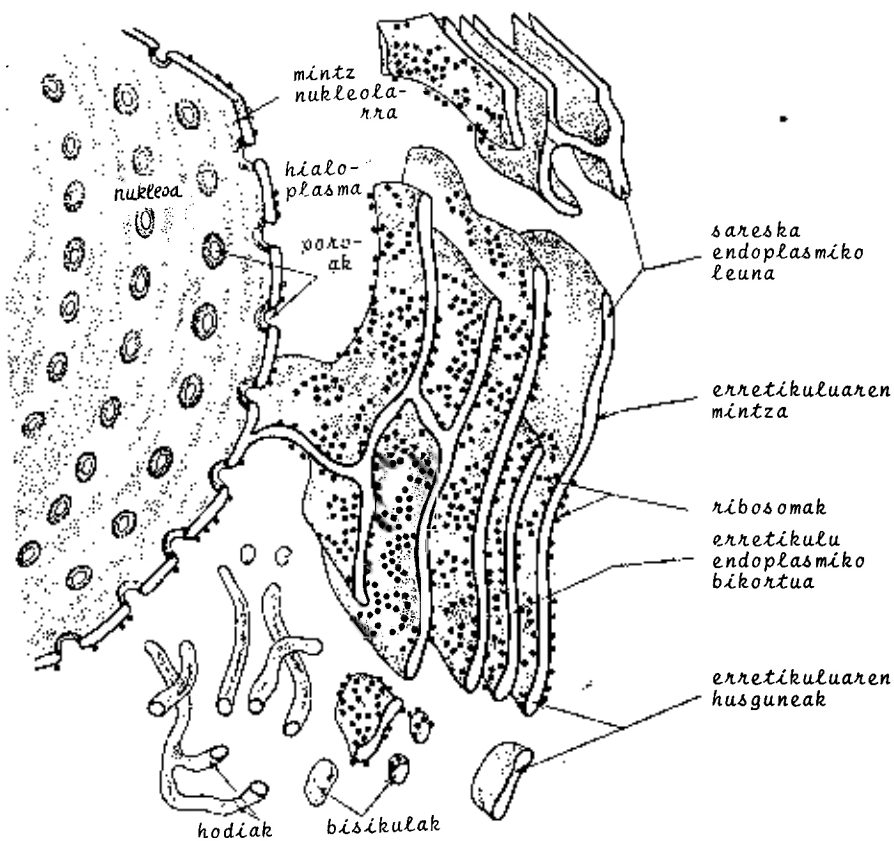
Nukleo inguruko sareska endoplasmikoa, ribosomaz beterik dago azalean, eta 'sareska endoplasmiko bikortsua' deitu izan da. Zitoplasmaren periferian, ostera, mintzok, leun azaltzen zaizkigu, ribosoma barik. Hauxe da hain zuzen, 'sareska endoplasmiko leuna'.

Analisi kimikoa :

Ikusi ahal izan denez, zenbait gatz mineral eta organikoen ur disoluzio bat gordetzen dute sareskaren husguneek, eta, disoluzio honek, saturatuta dagoelarik, kristalezko jalkinak sortertzen ditu.

Beste molekula batzu ere aurkitu izan dira, eta, hauetariko inportanteenak, entzimak dirateke, eta fosfatasak bereziki. Baina, analisi guzti hau, sareska eratzen duten frakzioen azterketak osotuko digu. Azterketa horretako lehen pausoa, frakzioen isolapena da. Isolapen hau, zelulak birrinduz lortzen da. Bisi-kulaz eraturiko frakzio bat agertzen zaigu, eta, beraien azalaldean, ribosomak daude erantsita. Frakzio honi, 'mikrosoma' deritza, eta, desoxikolato sodikoaren ekintza kimikoaz eta ondo-ko zentrifugapen batez, askatu egin daiteke bata bestetik.

Mikrosomen analisi kimikoak dioskunez, pisu sikutan, sareska endoplasmikoaren %35a, fosfolipidoak dira, eta, %6a proteinak, entzimak, hauen barne direlarik.



Erretikulu endoplasmikoaren (=sareska endoplasmikoaren) itxura.

Funtzioak :

Sareskari dagozkion anitz funtzioetatik , agian, zenbait sustantziaren jariapen eta kontzentrapena dirateke behinenak. Sustantziok, zelula barnetik zein kanpotik lor ditzake sareskak. Zelula bat, pinozitosiaz baliu daiteke kanpoko sustantziak bereganatzeko (gehienetan proteinak izaten dira), eta, behin hauk zelula barneko ingurunean, sareska endoplasmikora iragaten dira, eta hemen, multzatu egiten.

Prozesu berdintsua gertatzen da zelula barneko transformapenetatik edo sintesiko sustantziekin. Kasu hauetan, sareska endoplasmikoa, organo kolektore bezala aritzen da.

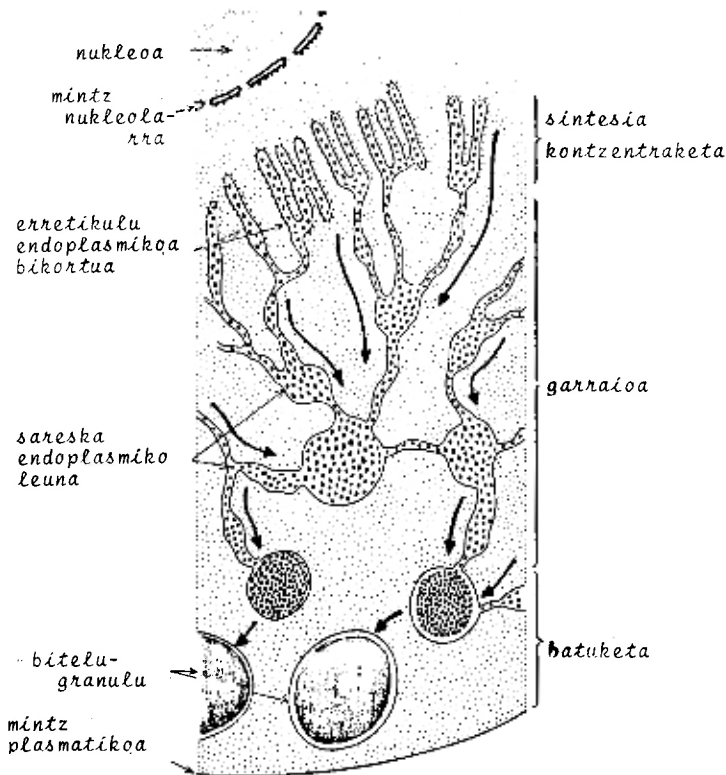
Sareskaren beste funtzio bat, sustantzien zelula barneko garraioa da. Bertan dauden sustantziak, edonondik etorriak direla, zelularen toki batetik bestera garraiatzen dira, sareskan zehar.

Sar dezagun adibidetxo bat : heste-epitelioak, eta pinozitosia dela medio, lipido-ttamtak bereganatzen ditu, eta hauek, sareskaren husguneetatik, zitoplasma guztia zeharkatzen dute, eta, ondoren, kanpora jariatuak dira.

Baina, sareskak, ez bakarrik garraiatu, baizik eta, banatu ere egiten ditu sustantziok zelula barruan. Sustantzia hoik, bestalde, era askotakoak izaten dira :

- proteinak : digestio-proteinak, globulinak, albuminak,
- glukoproteinak
- xenobiotikoak, hau da, metabolismoari arrotz zaizkion sustantziak, esate baterako, farmako solugarri zenbait.

Beste funtzio garrantzitsu bat, esteroideen sintesia da, sareskaren mintz mailakoa berau, zeren, hormona esteroideak, sareska endoplasmikoan jazotzen den kolesterolaren transformapen batetik baitatuz, dirudienez.



Nola garraiatzen diren proteinak erreka karramarroaren obozitoaren sareska endoplasmikoan. Ribosomek sintetizatzen dituzten proteinak erretikulu endoplasmiko bikortura doaz; bertan kontzentratze-prozesu baten bidez granuluak sortera-razten dira; eta hauk erretikulu leunaren zehar obozitoaren periferiaraino abiatzen dira. Heldu eta gero, bitelu-granulu sortera-razten dituzte.

GOLGI-REN APARATUA :

Camillo Golgi-ri zor zaio, 1898. urtean, bere izena daraman organuloaren aurkikuntza. Mikroskopoz aurkitu zuen, nukleo inguruko zitoplasman eratzen zen maila antzeko bat ikusten ziharduelarik.

Geroztik ikusi ahal izan denez, diktiosoma izeneko disko eraiko unitatez konposaturik dago, eta, denbora berean, diktiosomak, zakutto lau multzoz. Beraz, egitura ordenatu baten itxuraz azaltzen zaigu.

Diktiosoma bakoitza, lauzpabost zakuttoz egina da, eta, hauk, 75Å-etako mintz batek mugatzen ditu.

Bestalde, ikusi izan da, sareska endoplasmikotik oso hurbil dauden diktiosomak -gehienak izanik-, zakutto lautuak dituztela, eta, aitzitik, urrunen daudenak, dilatatuak direla.

Azkenez, esan dezagun, zelula moeta guztietan aurki dezakegula estruktura hau, bakterien eta zianofizeen salbuespena eginik.

Konstituzio kimikoa :

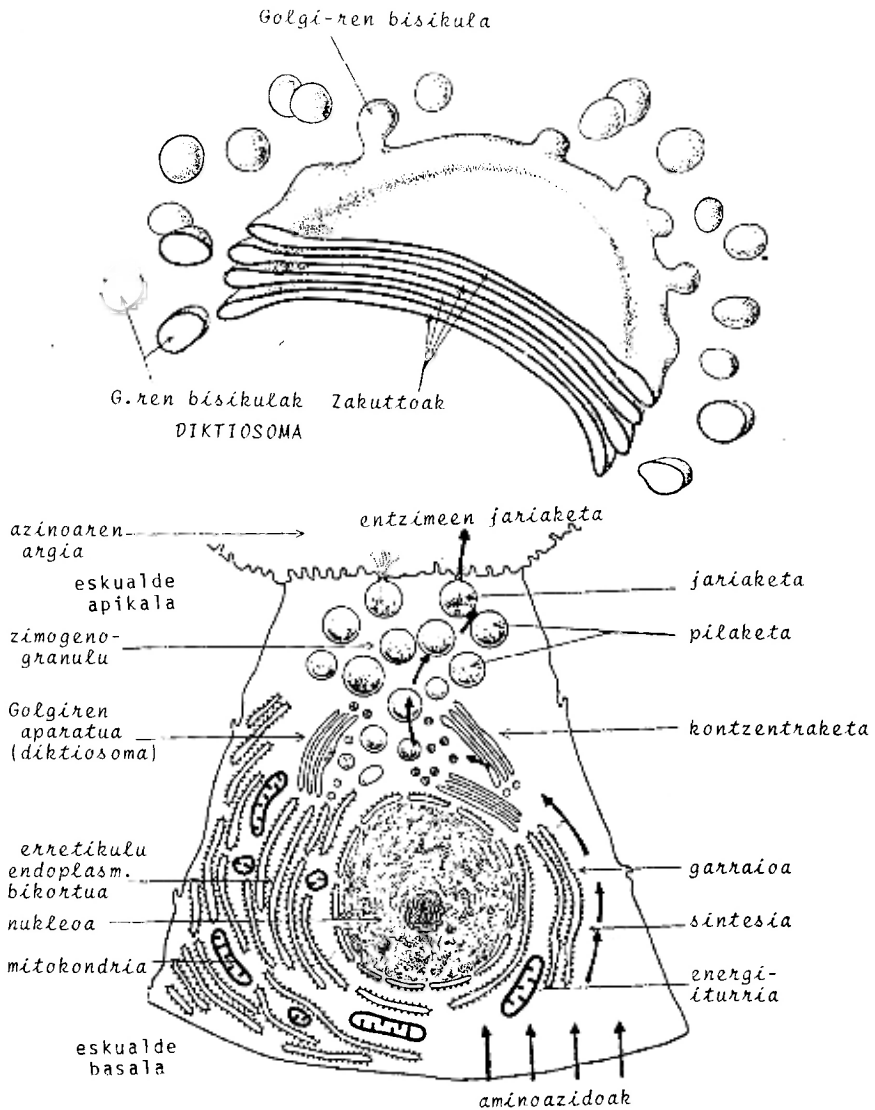
Frogatu izan da, kantitate handiak dituela fosfatasa delako entzimaz, eta, berdintsu, fosfolipidoz eta proteinaz ere. Antzekoa omen da, aparatuaren fosfolipido eta proteina edukia.

Funtzioak :

Golgi-ren aparatuaren hurguneetan, pilatu eta kontzentratu egiten dira zenbait sustantzia, zeintzu, zakuttoetan geratu gabe, aparatuaren azalaldean sortera zten diren bisikuletara pasatzen baitira. Bisikulok, aparatuaren sekrezio(jario)-granuluak dira, eta, hialoplasman gera daitezke, edo, zelula barnetik, kanpora alde egin.

Golgiren aparatuaren ekintza tipiko bat, poliholosidoen kontzentratzea da. Honela, zelula animalietan, berari dagokio espermatozoideen akrosoma delakoaren erakuntza; diktiosomak, espermatozoidegaiaren nukleo ondoan elkartuz, bat egiten dira, eta, akrosoma izeneko bisikula bakar bat sortzen dute. Dakigunez, akrosomaren entzimak dira obuluaren pareta desegiten dutenak, espermatozoideari bidea libre utzirik obulura barnera dadin.

Zelula begetalen eskeletu-mintzgintzan ere partehartzen dute. Kasu hau ere, Gulgiren aparatuaren sekrezio-prozesu bat da, baina, lehen bezala, jariakina ez da geratzen zelula barruan, kan-



Golgiren aparatua eta sarea endoplasmikoen artean diren erlazioak (Ikusten duguna, zelula jariatzailea da).

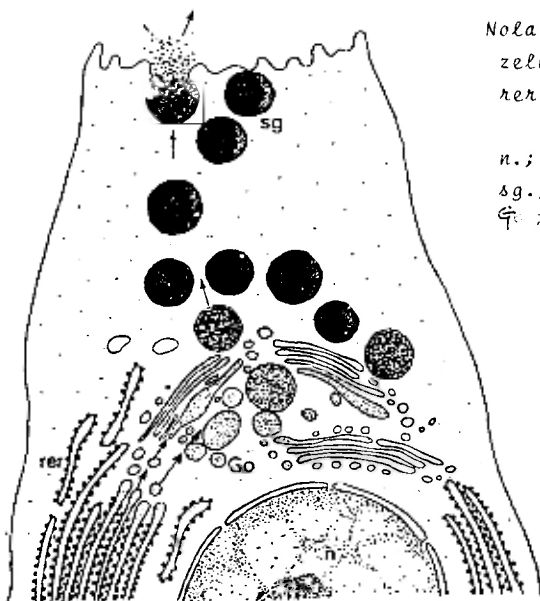
pora bidalia baita. Honela, bisikulen mintzak, mintz plasmatikolari eransten zaizkio, bat eginik.

Diktiosometan aurkitu izan diren entzima-kantitateek susmarazten digutenez, Golgiren aparatua dateke lisosomen sorlekua. Lisosomez aparte mintzatuko garen arren, gogora dezagun, hidrolasaz beteriko bisikula handi batzu direla.

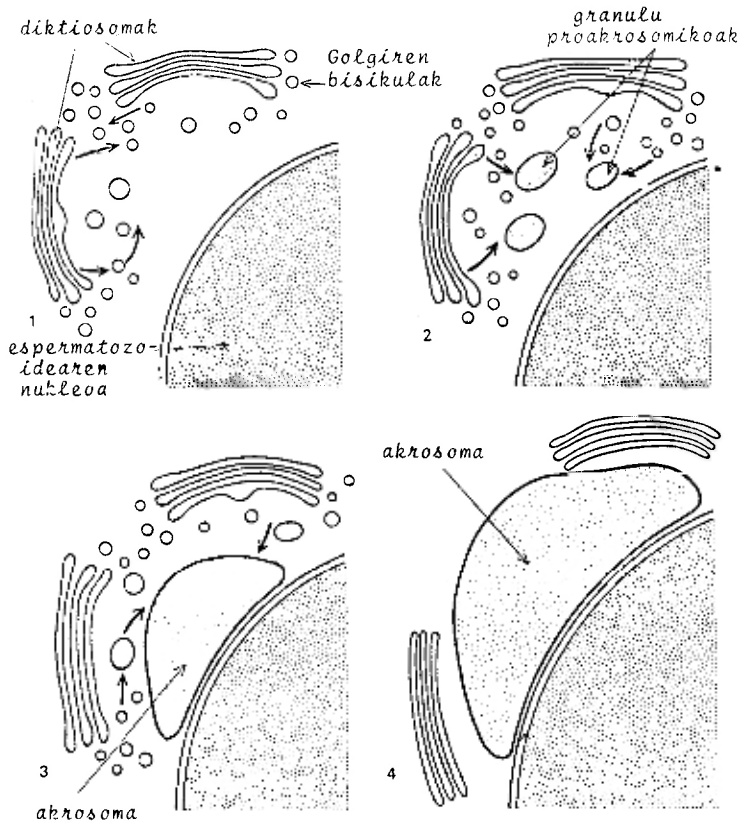
Halaber, poliholosidoen kontzentratzeaz gainera, polisakarido eta mukopolisakarido batzuren sintesia ere detektatu da.

Inportantea da, Golgiren aparatua eta sareska endoplasmikoaren arteko erlazioa nabarerazea : proteinak kontzentratzen dituzten diktiosomak agertzen zaizkigun zeluletan, sareska endoplasmiko bikortuaren bisikula kopuru handi bat ikus daiteke, Golgiren zakuttoen hurbilean. Bestalde, jakina da, ribosomek proteinak sintetizatzen dituztela eta, sareskako gelahuneetara pasatzen dituztela.

Beraz, pentsa daiteke ezen, sareskan multzatzen diren proteinak, gero, Golgiren aparatua abiatzen direla, eta, behin hemen kontzentratuta, zelula-kanpoko ingurunerantz zuzentzen direla, sekrezio-granuluen bitartez.



Nola jariatzen duen guriinzelula exokrino batek.
 rer.; erretikulu endoplasmiko bikortua.
 n.; nukleoa.
 sg.; jariatkin-granulu.
 G; Golgiren aparatua



Akrosomaren erakuntza. Diktiosomak nukleoaren inguruetan batzen dira (1) eta bisikula batzu sorteraizten dituzte (2), eta ondorioz, akrosoma bera (3). Akrosoma eratzen denean, diktiosomek ez dituzte bisikula gehiagorik sortzen (4).

15. GAIA:

LISOSOMAK.

PEROXISOMAK.

KONRA MUGERTZA

LISOSOMAK :

Lisosomak, zitoplasman dauden mintz bakunez mugatutako organulo hidrolasa azidodunak dira, zelula kanpoko zein barneko materialeen digestiorako. Gehienetan biribilak ba dira ere, polimorfotzat har ditzakegu. Beren tamainua, 0'5nm-takoa da, batez besteko.

Lisosoma hitza ('lysosome', ingelesez), De Dure eta laguntzaileek sortua da (1955) arratoiaren ventitate hipotetiko bat izendatzeko.

Beren barne, digestio-entzimak zituzketen, halegia, fosfatasak, glukuronidasak, nukleasak, etab.

Geroztik, eta elektroik-mikroskopoz, 'gorputz trinko' batzu ikusi ahal izan ziren, mintz bakunez mugaturik, eta, lisosomatzat hartu ziren. Honetaz planteiatzen ziren problemak, fagozito deritzen zelulen jokaera eta zitokimika aztertuz ebatzi ziren, hau da, bisikula fagozitiko eta pinozitikoen aurrerabidearen azterketaz.

Funtzioari begiratzuz, zera daukagu :

I. mailako lisosomak : lisosoma normalak, besterik gabe eta

II. mailako lisosomak : bisikula endo- edo fagozitikoekiko fusirotik eratzen direnak. Nahi izanez gero, III. maila bateko lisosoma bezala kontsidera ditzakegu, aipaturikoen digestioaren ondorioz ematen direnak, hau da, hondakin-gorputzak (ikus digestio zelularra)

Gaur egun, 25 entzimatatik gora identifíkatu dira, zitohistokimika eta mikroskopo elektronikoz batera.

Aipagarria da, lisosomen hidrolasek, ezin igaro dutela haren mintz bakuna, zitoplasmaren (=lisosomaren mintzaren) egoera normala bada behintzat. Beste propietate nabari bat, beste mintz batzurekiko bategitekoa dugu.

Propietate horri esker gertatzen da digestio zelularra, garraioa (hori denean zelulen egitekoa) edo exozitosia delakoa, hau da, iraizketa zelularra.

Mintzaren estabilitatea, zenbait faktoreren eragipenaz alda daiteke. Bitamina liposolugarriak eta esteroide batzu (kortikosteroideak, kasu), estabilitate horren alde aritzen dira, eta, aldiz, txoke hipotonikoa, detergenteak (Triton X), zenbait entzi-ma, ekintza mekanikoak, bitamina A eta beste, haren kontra.

Jatorriaren arauera, bi eratako lisosomak ditugu :

1. Sareska endoplasmikotik datozenak (hepatozitoetakoak, kasu)

2. Golgiren aparailuan sortuak. Itxuraz, hauxe da zelula sekretatzaileen eta neuronen lisosomen kasua. (ikus : sareska endoplasmikoa eta Golgi-ren aparailua)

Lisosomen hidrolasak proteinak dira, eta, proteinen **sintesia**, sareska endoplasmiko bikortuan gertatzen da gehienbatetan. Bestalde, Golgi-ren aparailuari dagokio sintesirako materialeen pres-taketa.

Dirudienez, I. mailako lisosomak, ez dira zuzenki eratzen sistema endoplasmikotik. Bisikula txiki batzuren erakuntza jazotzen omen da lehendabizi, eta, hauen baterapenetik sortzen dira lisosomak.

Lisosomak duten endekatze-funtzioa, baina zentzu oso zabalean behar da hartu, zeren, zelularen berarenak diren organuluak ere izan baitaitezke sustsidura horren helburua. Horren arauera, berriztatze eta birtziklatze-prozesutan, edota, diferentziatze eta heltze-prozesuetan eskuhartzen dute. Horren ondoren, 'gorputz trinkoak' direlakoak eratzen dira.

Kasu horretan, lisosoma, 'zitolisosoma' izendatzen dugu, eta prozesua bera, 'autofagia zelularra'.

Ikusi ahal izan denez, Golgiren aparailuan, sareska endoplasmiko bikortuan edota sareska endoplasmiko leunean izan daiteke autolisosomen jatorria.

Ez da pentsatu behar, autofagia, normala ez den zerbait denik, zeren, endozitosia franko duten edo tentsio biologikoren baten menpe dauden zelulek maizago azaltzen badigute, gauza arrunta baita 'osasun' oneko zeluletan.

Dirudienez, elikatze-funtzioa zatekeen behinena eta horretatik bereiztu ziratekeen beste egiteko batzu, adibidez :

- organismo eta molekula inbasoreen suntsidura, hau da, defentsa inmune ez-espezifikoa.
- enbrioiaren zenbait elementuren suntsidura, morfogenesian zehar, esate baterako, zapaburuaren buztanaren desagertzea autofagiaren bitartez.
- ernaltze-prozesuetan, akrosomaren erakuntza, Golgiren aparailutik, etab.

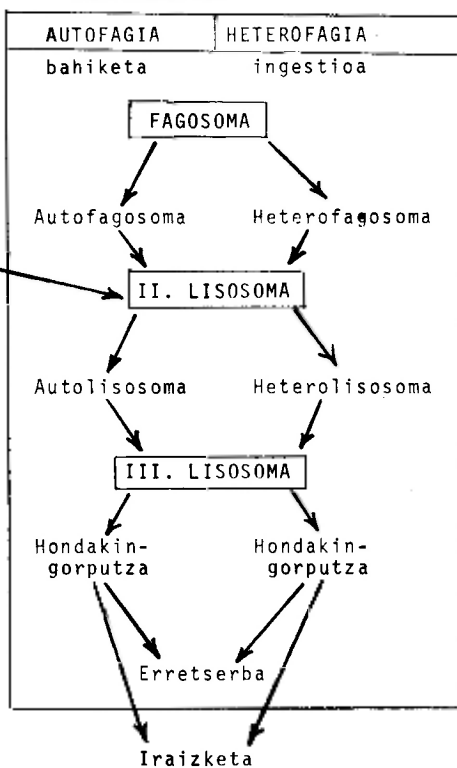
Esan dezagun azkenez, animalien zeluletan ditugula hedatuen lisosomak. Protistengan ere ba ditugu antzeko gorputzak eta onddoengan ere bai, benetako lisosomak azken hauetan. Ez da gauza segurua zelula begetale guztiak lisosomadunik direnik, baina, uste denez, ba dira lisosomen gisara aritzen diren organuluak.

SISTEMA ENDOPLASMIKOA



Sistema "GERL"
Lisomaren jatorri eta
destinua.

SISTEMA EXOPLASMIKOA



PEROXISOMAK :

Peroxisomak mintz bakunez mugatutako organulu batzu dira, urikasa (edo uratoxidasa) eta katalasa entzimadunak.

Hauei esker, ondoko erreakzioa ematen da :



Gero, eta peroxidaren ekintzaz, zatitu egiten da ur oxigenatua. Hemendik datorkie 'peroxisoma' izena, hain zuzen.

Peroxisomak, biribilak dira, eta trinko xamarra dute beren barnea; batzutan, kristalduta ere ukan dezakete gune trinko hori.

De Duve eta Bavdhuin-en eritziz (1966), peroxisomak, organulo 'fosilak' izan litezke, zeren eta, metabolismo oxidatibo arkaiko moeta-aren batentzat baitirudite haien entzimek; ATParen sorpenarekin zerikusirik ez zukeen arnasketa aerobio moeta-aren bat zatekeen. Beraien lehen egitekoa, ingurunea, anaerobikotik aerobikora aldatuz zihoan garai hartan, zitoplasma anaerobikoaren babesfuntzioa izan bide zen, peroxidoak sortzen baitziren.

Baina, ba dira hipotesi hau onartzen ez duten autoreek ere.

Dirudienez, oso hedatuak daude Animalien Erreinuan (duela urte gutxi ikusi ahal izan dira ornogabeen zeluletan) eta bai Protistetan eta zenbait organo begetaletan ere.

16. GAIA:

MITOKONDRIA. ESTRUKTURA.

KONPOSIZIO KIMIKOA.

FUNTZIOAK.

AKTIBITATE FISIOLOGIKOAREN ERREGULAZIOA.

PARTIKULA MITOKONDRIALAK.

KONPLEXU EREDUAK.

PARTIKULAREN ESANGURA ZABALA.

PALOMA ELORRIAGA

ISABEL ETXEBARRIA

MITOKONDRIA :

Nahiz eta gure lurreko lehen bizidunak nolakoak izan ziren ez jakin, oso ondo dakigu superbizipena lortzeko jarraitu zuten bi-dea zein izan zen.

Bizia bi moduz aseguratu zen :

1. Ugaltzearen bidez,
2. Energia modu egoki batez sortuz, haik bizi zitezen. DNA-k eta ATP-k lehenengo organismoetan funtzio hauk egin zituzten. Alde batetik DNA-k, bizitzeko oinarritzko sustantzieta-ko erreplikazioan bideratuko du energia eta bestetik ATP-ak prozesu honi eta beste guztiei energia emango die. Bizidunentzat, energia sortzeko sistema, bi moduren menpean dago (oxidazioa zera da, elektroioak askatzea energia gordetzeko eta transformatzeko).

Prozesuaren azkenean ATP-a agertzen da zeren ATP-ak energiako moneda bat bezala funtzionatzen baitu.

ATP-a egiteko hiru modu daude :

1. Glikolisia katalizatze-ko entzimak.
2. Kloroplastoak.
3. Mitokondriak.

Sistema hauen arteko zaharrena, glikolisia da. (entzimak, azukrea degradatzen du oxigenorik gabe). Baina sistema hau ez da oso egokia eta honegatik beste biek garrantzi handiago dute.

Kloroplastoak landare berdeen aldetik eta mitokondria zelula animalen aldetik.

Mitokondriak energiako zentral bat baino gehiago dira. Beste funtzio asko dute eta zelularen barnean dauden beste organulo batzuk, energia ateratzeko funtzioa baldin badute, mitokondrien antzeko estruktura dute.

Mitokondrien estruktura :

Saltxitxaren itxura dute. Beraien neurriak hauek dira : $13.000\text{\AA} \times 5.000\text{\AA}$. Termo bat bezala, bi mintz dituzte. Bata kanpoko-a eta beste barrukoa, eta bien artean dagoen espezioa, likido urtsu bat dago.

Barruko mintzetik barrurantz zaku batzu daude : kresta mitokondrialak dira.

Bi mintzetako gainazala partikulez beterik dago. Partikula hauk unitate elementalak dira, mitokondriako funtzio kimikoak

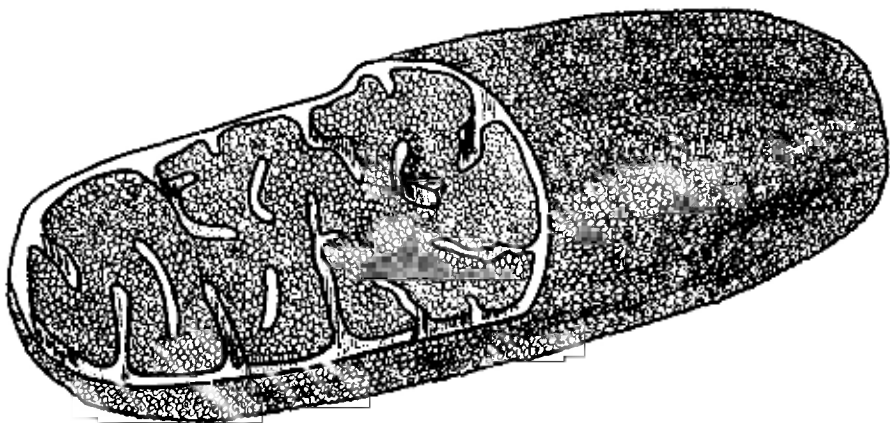
egiteko.

Bi mintzen artean dagoen likidoak, honela parte hartzen du:

- komunikabide bezela,
- koentzimak emanez.

Mintz biak mitokondriaren eskeletua dira eta hiru propietate hauk dituzte :

1. Indar tiratzailea egiten dute,
2. Egonkortasuna,
3. Flexibilitatea.



1-Mitokondria tipiko baten irudia(zati bat kenduta)

Mintzetako bi geruza ditu, eta bitartean likidoz beteriko espazio bat: espazio intraestrukturala. Maginguneak gangarrak dira. Kanpoko mintzean jezarrita dauden partikulak, elektroiak emateko erreakzioetan inplikaturik daude. Barneko mintzetik barrurantz doazen partikulak elektroiak transferitzen dituzte, konplexuetako katea segituz (ATP ere sintetizatzen dute).

Konposizio kimikoa :

Mintz bakoitza bi materialez eratuta dago, bere partikula itsatsiak aparte.

Pisuaren 80%-a proteina estruktural bat da. Proteina hau uretan guztiz disolbagaitza da. Analisi baten bidez ikusi zenez, aminoazidoen erdiak kate lateral disolbagaitzak dituzte. Kate hauk batzen direnean lotura hidrofobo baten bidez lotzen dira. Berez, lotura hau nahiko ahula da, baina hain beste daudenez gero, egonkortasun handia lortzen da.

Mintzaren pisuaren 20%-a fosfolipidoek osotzen dute. Fosfolipidoen molekula talde batetan bihurtzen da.

Molekulak bi lerrotan enfrentatuta daude, buruak kanporantz begiratzuz eta fila batekoak eta bestekoak enkajatzen diren bitartean. Hau oso estruktura egonkor eta gogorra da. Mintza sare bat bezala erakuts dezakegu, fosfolipido eta proteinak konbinatuz.

Eredu honek mintzaren propietate fisikoak eta fosfolipido eta proteinen arteko proportzioak adieraziko lituzke.

Indar tiratzailea proteina estrukturaletatik dator eta malgutasuna fosfolipidoen mizelatik.

Kanpoko eta barruko mintza ez dira guztiz berdinak, kanpokoak barrukoak ez dituen propietate batzu ditu eta segur aski propietate horik beste sustantzia batek ematen ditu (proteinaz eta fosfolipidoaz aparte).

Mitokondriak mutur biribiletako makila txikiak bezala agertzen dira. Organulo hauen diametroa 0'3-0'7 μ tarterkoa da eta luzera 1-4 μ gutxi gorabehera.

Mitokondriak hialoplasman murgilduta daude. Haien kopurua zelula-moetarekin aldatzen da. Adibidez : zelula hepatiko batek 800 bat mitokondria dauzka, beste zelula batzuk osteria 50.000 bat.

Oso txikiak izan arren, oso inportanteak dira zelulan kopuru handitan daudelako. Adibidez, hepatozito batetan bolumen zelularren 18%-a eta zitoplasmaren bolumenaren 22%-a dago mitokondriaz osotua.

Mitokondriaren errefrakzio-indizea hialoplasman antzekoa da. Mikrozinematografiak, mitokondriak, korrante hialoplasmatikoak mugitzen dituela, argitu digu, eta gainera berezko mugikortasuna dutela.

Deformatu egiten dira, biribildu, luzetu, bete etab. Fijatuta dauden zeluletan koloraz ikus daitezke: fuksina eta bioleta kristala, baina kolorante hauk ez dira mitokondrientzako bereziak.

Egitura kimikoa :

Mitokondriak lipido eta proteinak dituzte. Proteina batzu entzimak dira, deshidrogenasak eta oxidasak batez ere. Gainera bizi diren mitokondrietan zitokromoak daude. Analisi kimikoa :

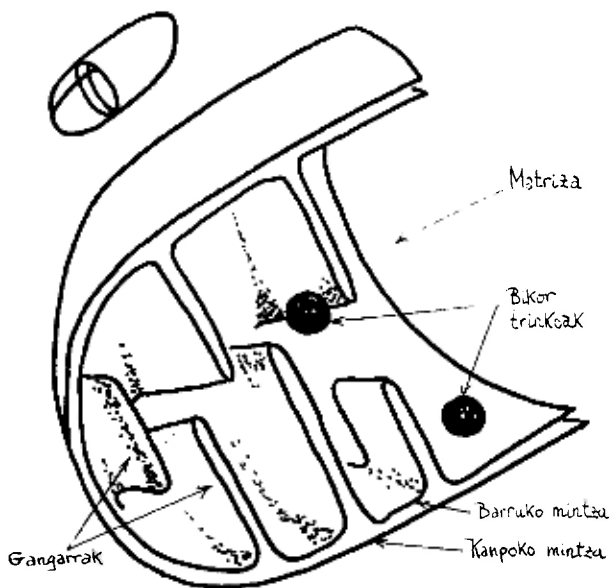
- ura : 66%
- proteinak : 22%
- lipidoak : 11%
- nukleotidoak } 1%
- ioiak }

Beste organulo batzurekin konparatuz ur gutxi dute.

Proteinen burnean entzima asko dago. Batzu uretan disolbagarriak dira. Proteina estrukturalak daude. Lipidoetako erdia fosfolipidoak dira (lezitina eta zefalina). Eta uretan entzima disolbagaitzak batzen dira.

Nukleotidoak ADP, ATP, NAD, NADP eta FAD dira.

Ioia Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dira.



Funtzioak:

1-Arnasaren katea: fosforilazio oxidatiboa.

Mitokondriatan metabolito batzu oxidatzen dira, eta prozesuan askatzen den energia ATP sortzeko da, ADP fosforilatuz.

Deshidrogenazioaren bidez oxidazioak egiten dira. Erregaitik atera den hidrogenoa azeptore batzutatik pasatzen da eta horien azkena oxigenoa da. Deshidrogenazio hontan substratuak elektroioak galtzen ditu. Hoiak garraiatzaile batzutatik (zitokromoak) pasatu ondoren, oxigenoa aktibatzen dute eta H_2O sortzen da.

2-Azido grasoen oxidazioa: Lynen-en helizea

Azido graso saturatuek karbono-kopuru bat dutenean oxidatu egiten dira (oxidazio bakoitzean bi karbonotako zati bat botatzen da, eta erradikal azetiko bat formatzen da).

Lynen-en lanak demostratu zuenez, azido grasoak oxidazioa sufritu baino lehenago A-koentzimarekin batu behar dira. Lau erreazio pasatuz, azetil Co-A-ren molekula bat eta hidrogenozko lau atomo sortzen dira. Gero zikloa berriro hasiko da.

3-Azetil Co-A-ren oxidazioa: Krebs-en zikloa

Zikloa azetil koentzima-A-ren eta azido oxalazetikoaren kondentsazioarekin hasten da, azido zitrikoa emanéz; bi deskarboxilazio pairatuz, lau karbonotako azido dikarboxilikoak lortzen dira, eta gero azido oxalazetikoak, lortzen da. Hemendik aurrera, zikloa berriro hasiko da.

Ziklo honetatik hidrogenoa sortzen da, arnasaren katean sartzeko; eta karbonotik CO_2 -ra pasatzeko oxidatu egiten da. Gero, CO_2 karpura botatzen da.

4-Substantzia batzuren kontzentrapena eta segregazioa

Substantzia hauk aztertuko ditugu: ioiak, molekula txikiak, eta molekula handiak.

Ioiak: K^+ eta Na^+ mitokondria baztertuetan batzen dira. Arnasa ondo egiten ez ba da, ioiak ez dira kontzentratzen. Eta Ca^{++} ioiarekin berdin pasatzen da (bakarrik batuko dira ATP sartzen denean). Honek garraioa aktiboa izanez gero, energia behar du; eta horretarako ATP-a hidrolisitik atera behar du.

Ca^{++} ioiaren kantitatea handitzen denean, fosfato inorganiko-arena ere handitzen da. Orduan, Ca^{++} ioi-matrize mitokondrialean

gelditzen da (fosfatoaren itxuraz).

Molekula txikiak :

Esperimentu batzuren bidez ikusi denez, silize opakoa eta Fe(OH)_2 kontzentratzen dute.

Molekula handiak :

Animalia batzuren obozitoetako bitelo-erretserbako mitokondrietan, molekula handiak batzen dira. Batzutan, granulu proteikoak; eta zenbait eta granulu gehiago mitokondria hainbat eta gehiago handitzen dira.

Fenomeno hau pasatzen denean gangarrak eta barneko mintza desagertzen dira; bakarrik kanpoko mintza gelditzen da eta barruan kristal proteinikoak. Mitokondria biteloko garau batetan bihurtu da.

5. Sintesi mitokondrialak.

Ikusi denez, mitokondriek metabolito batzu (azido pirubiko, az. zetoglutariko, az. oxalazetiko, eta azido grasoak) erretzen dituzte, handik ATP-a sortzeko. Metabolitoak hialoplasman daude.

Normalki, mitokondrietako banapena eta metabolitoena independentea da baina batzutan ATP-aren beharrak inportantzia du.

Erribosomen ondoan sintetizatzen diren proteinen, estruktura kontraktilen, muskulu estriatuaren miofibrilen, espermatozoiden flageluen eta mintz plasmatikoen ondoan daude (ingurunearekin aldaketa bat egin behar bada)

Aktibitate fisiologikoen erregulazioa:

Fosforilazio oxidatiboa gerta dadin sustantzia berezi batzu (O_2 , ADP, Pinorganikoa), Krebs-en zikloaren azido trikarboxilikoak eta beste sustratu batzu (azido pirubikoa, az. grasoak, eta aminoazidoak) agertu behar dira. Sustantzia hauen kontzentrazioa faktore limitante bat da, zeren erreakzioak gerta daitezen kantitate egokitan egon behar dira; bestela, fosforilazioa gelditu egiten da. Beste alde batetik zelulan beste mekanismo bat dago sustantzia horik sobra ez daitezen eta errendimendurik handiena lortzeko.

Zelulan antagonismo bat dago glukolisiaren eta arnasketaren artean eta hau, prozesu biek ADP-a eta P inorganikoa behar dituztelako da. Antagonismo honegatik kompetentzia bat dago eta prozesu batek

bestea inhibitzen da. Hau erretroinhibizioa da.

Glukolisia kanpoan eta arnasketa barruan egiteagatik, mitokondriaren kanpoko mintza oso garrantzitsua da. Eta, halaber, ba dago erlazioa aldaketa honen eta degradazioko garapenaren artean, zeren ATP-k mintzaren iragazkortasunean eragima baitu. Beste hormona batzuk ere (tirosinak eta intsulinak adibidez).

Jatorria :

Luck-en esperientzia batzuren bidez, mitokondriak beste mitokondria batzutatik ateratzen direla ikusi zen.

Mitokondriek zelulen bizitza aerobioarekiko erlazioa dute. ATP-aren bisortzean, oxigenoaren presentzian barruan sustantzia batzu kontzentra daitezke. Beste aldetik organulu hauk zelularen barruan autonomoak dira, DNA eta RNA baitituzte. Mitokondria baten eta bakteria baten fisiologiaren artean ba dago antzik.

Mitokondriarik ez duten bakteriek, DNA zirkularra dute. Fosforilazio oxidatiboa egiten dutenean arnasaren katearen entzimak mintz plasmatikoa daude, mesosomaren mailan batez ere. Eta mitokondria baten barruko mintzean daude entzimak.

Zenbait antz ikusiz gero, joan den mendean hipotesi bat atera zuten. Hipotesi honen bidez, mitokondriak bakteria sinbiotikoak izango lirateke eta beraientzat, zelularen kanpotik bizi izatea, ezinezkoa izango litzateke.

Partikula mitokondrialak

Mitokondriaren funtzioak, partikula berezi batzuk egiten dituzte. Mitokondria bakoitzak horrelako partikula asko dauzka, hiru funtzio desberdinekin:

- 1 - Elektroiak emateko oxidaziozko erreakzioak egitea
- 2 - Elektroiak ATP sintetizatzeko konplexuetako kate batetik transferitzea.
- 3 - ATP -tik ateratzen duten energiaz, erreakzio sintetikoak katalizatzea.

Lehen eta hirugarren funtzioak kanpoko mintzean egiten dira, eta bigarrena barrukoan.

Kanpoko mintzaren gainean, partikula batzuk elektroi energetikoa ateratzen dituzte (4 ÷ 10 partikula-moeta desberdin); eta hau, oxidaziozko erreakzioen bidez egiten dute (azido zitrikoaren eta azido grasoen erreakzioak bezala). Askatzen diren elektroiak, erdiko li-

kidoan zehar pasatzen dira, barruko mintzeko partikuletara heldu arte.

Partikula hauetan, elektroiek zehartzen dituzten kateak oxidatu edo erreduzitu daitezkeen katalizadore batzuk dauzkate; katalizadore hauk ordenamendu egokian daude elektroiak pasa daitezen.

Jarraipen horretan hamaika osagai daude; horietako hamar proteinak dira, eta konplexutan lotuta daude. Lehen edo bigarren konplexuan hasten da katea, eta gero elektroiak hirugarren eta laugarren konplexuetara joanen dira.

Kate bukaeran oxigenoak hartuko ditu elektroiak. Bide bakoitzaren funtzioa, ATP sortzea da.

Lau konplexuak gerakorrak dira eta beraien artean lipidoak daude. Lehen edo bigarren konplexutik hirugarreneneraino katalizadore baten bidez pasatzen dira elektroiak (Q koentzima edo entzimakidea) eta hirugarrenetik laugarreneneraino c zitokromoaren bidez.

Konplexuek ordena konkretua gordetzen dute. banatzen badira, eta uretan disolbatzen badira, berriro hartzen dute aurreko itxura.

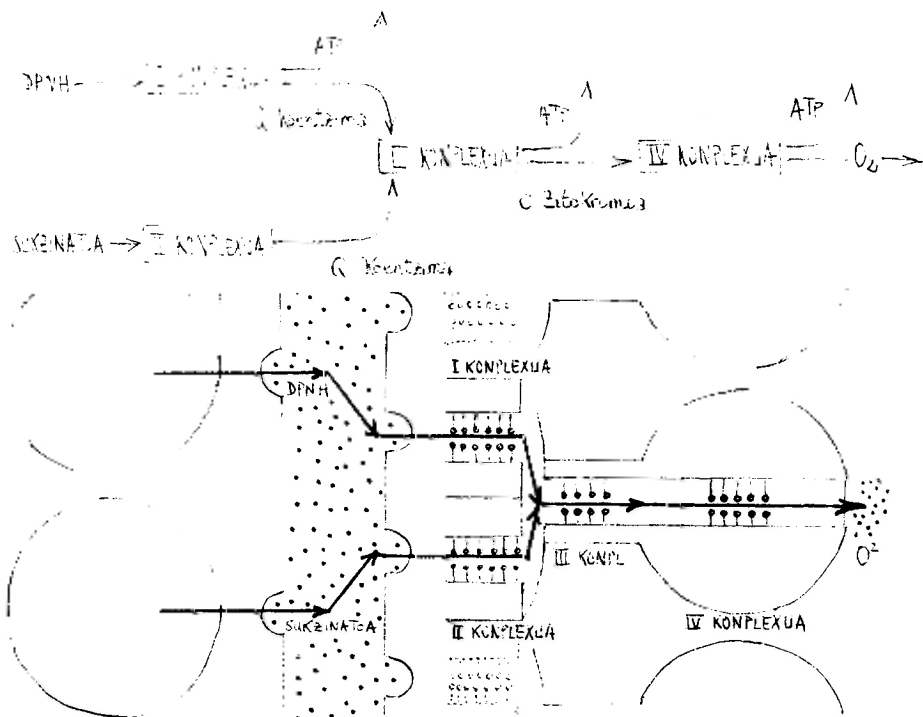
Eman dugun adierazpenak, elktroiak konplexu batetik urrengora nola pasatzen diren erakusten digu; baina ez da hain erraza, konplexu baten barrutik nola pasatzen diren ikustea.

Orain arte pentsatzen dena zera da: soporte flexible bat duten atomoetako talde batzuren bidez proteinak elkarrekin komunikatzen direla, eta elektroiak atomoz atomo pasatzen direla. (Ikus laugarren Irudia).

Konplexu ereduak.

Ba dirudi, lau proteina moeta desberdinetako molekula dituen konplexu bakoitzak erroskilaren itxura duela: proteina kanpotik eta fosfolipidoa barrutik. Lipidoa partikularen alde guztietatik agertzen da, elektroiak pasa daitezen leku egoki bat eratuz.

FLEISCHEREK eta BRIERLEYK esperimentu baten bidez demostratu zutenez lipidoa beharrezkoa da elektroien transferentzian. Beren



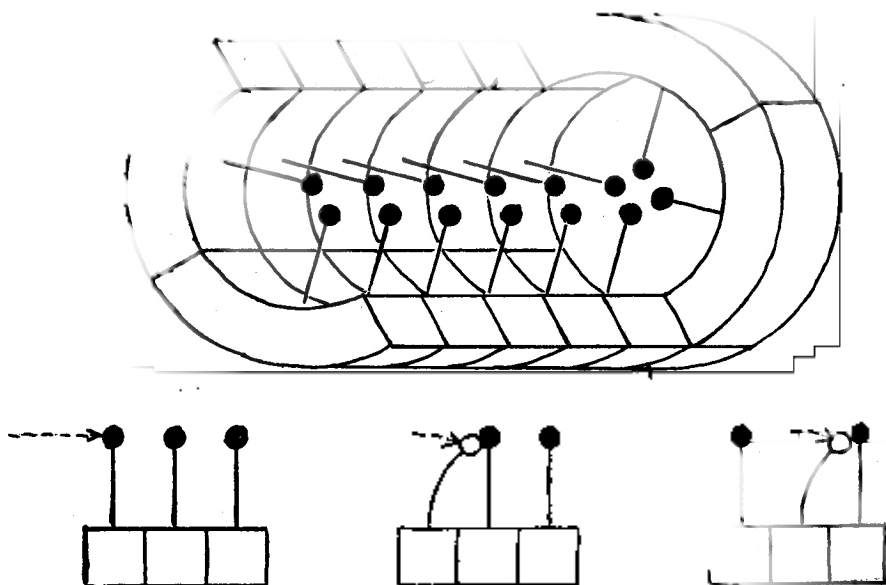
4.- Konplexu batzuetatik elektroioak pasatzean, ATP sortzen da. Horrek mitokondrian sartu den energia hartzen du eta gero, behar duenean ematen dio zelulari. Prozesu honetan hiru molekula formatzen dira.

LINENen helizetik eta KREBSen ziklotik, sukzinatoa eta DNPH ateratzen dira beste gezieta agertzen dena oxidaziozko erreakzioak dira.

5.- Eraketa hipotetiko honetan partikularen pisua eta proposatu den elektroioak emateko sistemaren pisua (pisu teorikoa eta benetakoa) konpatibleak izango lirateke.

Hipotesi honen bidez, lehen eta bigarren konplexuak oinarrian daude, hirugarren konplexua zutoinean eta laugarrena delakoa burua da.

Elektroioak, DNPHri eta sukzinatoari zutoinik gabeko partikulek ematen dizkiete, eta hauexek lehen edo bigarren konplexuari. Partikularen zati grisak proteinak dira, eta zati zuriak lipidoak.



4. Irudia.- Lipidoek inguratzen duten proteinazko geruzan hasita, eta konplexuaren lipidoaren barruan zabaltzen diren atomo-talde oszilakor batzuren bidez, elektroiak konplexu batetan zehar inpulstsatuak izaten dira proteina batetatik beste batetara.

esperimentuan lipidoa partikuletatik kendu zuten, eta horrela partikuletako transferitzeko ahalmena galdu zuten. Berriro lipidoa jarri zuten, eta berriro hasi zen aktibitatea.

Estruktura aldetik mitokondriak eta birusak nahiko antzekoak dira: birusek kanpotik proteina eta barrutik DNA dituzte. Eta bi zati horik banatzen direnean, inaktiboa da birusa; berriro konbinatzen badira, infektatzeko kapazitatea errekuaratzen du birusak.

Mitokondriak ere elektroiak transferitzeko ahalmena galtzen du, beraren zati proteinikoa eta zati lipidikoa banatzen direnean.

Partikularen esangura zabala.

Alde batetik sustantziak zeluletako mintzetan zehar ibil daitezen, propulstsiozko energia behar da.

Partikularen funtzioa ikusiz gero, argi dago, nola pasatzen diren. Atal honetan beste prozesu asko azaltzen dira ere, partikularen esangura ezagutu baino lehenago guztiz ilun zeudenak.

Beste galdera bat ager daiteke: nola bultzatzen da ioien multzoa mintzean zehar pasatzeko?. Orain arteko hipotesirik fidagarriena hauxe da: kanpoko mintzean eskupeta baten antzerakoa den eragile propulstsatzaile bat aurkitzen dela, eta dirudienez, eragile hori translokasa izeneko entzima bat da.

Karga egokia duenean, disparatu egiten da, eta translokasa biratu egiten da, barrura begira jartzen da, eta mintzean zehar bere projektila (ioi pare bat) botatzen du.

Zer da translokasa?. Sustantzia kizkurbera bat. Seguraski, elektroiak bultzatzeko espezifikoki egina, eta ez solilik tentsioa edo kizkurtzapena emateko.

Alde guztietatik ikusten dugu, ba, mitokondria beste eredu orokorrago baten parte dela, eta eredu hau mintzetako sistema guztietan dago, eta bai energia transformatzeko eredu guztietan ere.

Mintzetako sistemek, jeneralean, puntu hauk erakusten dituzte:

- Bi mintz banatuak eta erdian hutsune bat.
- Mintzaren estrukturan, proteina estrukturalak eta fosfolipidoak.
- Mintzetako geruzetan partikula funtzionalak
- Ioiak mugitzeko, kanpoko mintzean sistema kontraktila.

Oinarritzko elementuak (bi geruzetako mintza, molekula erraldoi aktibo eta bereziak, mintzekin lotuak), dirudienez, unibertsalak dira bizidun guztietan.

Bibliografia.

BIBLIOGRAFIA

BERKALOFF, A., BOURGUET, F., FAVARD, P. eta GUINNEBAULT, M.

1975. Biología y Fisiología Celular. Ed. Omega, Barcelona.

GREEN, D. 1964. La célula viva. Scientific American.

17. GAIA:

PLASTIDOAK. KLOROPLASTOAK.

ZENTRIOLOAK ETA DERIBATU ZENTRIOLARRAK.

MAIDER ETXAIDE

ISABEL SALZEDO

PLASTIDOAK + KLOROPLASTOAK

Plastidoak zelula begetalaren metabolismoarekin oso erlazionaturik dauden organulu zitoplasmikoak dira. Begetale guztietan aurkitzen dira, bakterietan, zenbait algatan eta onddoetan ezik. Bere baitan klorofila, karotenoida eta beste zenbait pigmentu dauzkate, eta erreserba substantziak gordetzeko, eta sintetizatzeke ahalmena ba dituzte ere. Erreserba substantzia garrantzitsuek almidoia, olioia, eta proteinak ohi dira.

Plastido moeta desberdinak daude:

Leukoplastoak: Pigmenturik gabekoak, kolorgeak. Normalki zelula enbrionarioetan, argia iristen ez den lekuetan eta zelula meristematikoetan agertzen dira.

Amiloplastoak: Almidoia erreserbareko gordetzen duten leukoplastoak dira. Bilakaera enbrionarioen parte hartzen duten zeluletan aurkitzen dira.

Kloroplastoak: Hasiara batetan kotiledoietan eta hosto kimuetan aurkitzen diren plasto kolorgeak, klorofila sintetizatzen hasten dira kloroplasto bihurtuz.

Kromoplastoak: Pigmentu desberdinak dituzten plastidoak honela deritze. Adx tomate helduari, likopeno deritzon pigmentuak kolore gorria ematen dio.

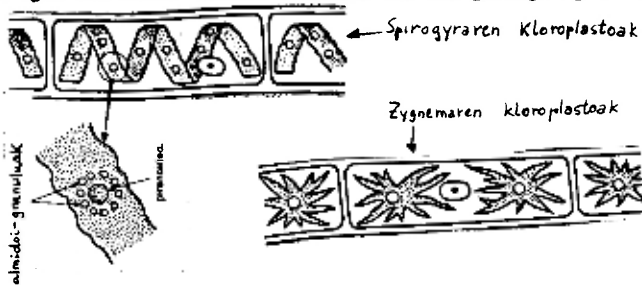
KLOROPLASTOAK

Bizidunek erabiltzen duten energia kimiko gehiena fotosintesiaren bidez lortzen da, fotosintesia kloroplastoetan gertatzen delarik. Plastidoen arte-tik zeluletan gehienki aurkitzen direnak kloroplastoak dira.

Morfologia -

Forma, tamaina, distribuzioa eta zenbakia aldekorra dauzkate, zelulatik zelulara eta espezie-tik espeziera, baina ohun berdinetan nahiko konstanteak dira.

2 Zelula bakoitzean bere zenbaki medioa 50 da, nahiz eta alga batzutan bat bakarrik egon eta beste landare batzutan 400 edo gehiago egon zelula bakoitzean.



Kloroplastoak, hialoplasmen aurkitzen diren lenteformeko disko moduko organuluak dira. Diametroa 3- 10 μ tartekoa ~~egokiate~~ eta lodiera 1- 2 μ tartekoa, generalean.

Itzaletan egoten diren landareetan kloroplastoak ugariagoak eta klorofila latan aberatsagoak dira, honela argi eskasia konpentsetzen dutelarik.

Batzutan nahiko homogenoki banaturik egoten dira zitoplasmaren zehar, nahiz eta sarritan nukleoaren inguruan bildurik aurkitu. Distribuzioa eta orientazioa argi-energi kantitateak baldintzatzen duela esan dezakegu.

Kloroplastoak ba dute bi higidura mota.

- Beta higidura pasiboa dugu: zitoplasmeko korrontesek eraginez.
- Higidura aktiboa: era ameboidetarrekoa. Higidura hau zitoplasman bi proteina kontraktil aurkitu direlako explika daiteke. Kloroplastoak zitoplasmak baino dentsitate handiagoa dute.

Ultraegitura-

Diametroz 75 $\text{\AA}$ duen mintza batez inguraturik daude. Mintza honek bereizitasun osmotikoak ditu eta "kenpo-mintza plastidiarra" deritzo. Bere ultraegitura, zelulen mintza plasmetikoa eta mitokondrien kenpo-mintzaren antzekoa da (hiru bandez eraturik).

Kenpo-mintza horren azpian, "estroma" deritzon substantzia amorfo bat inguratuz, beste mintza bat daukate. Honi "barne-mintza plastidiarra" deritzo.

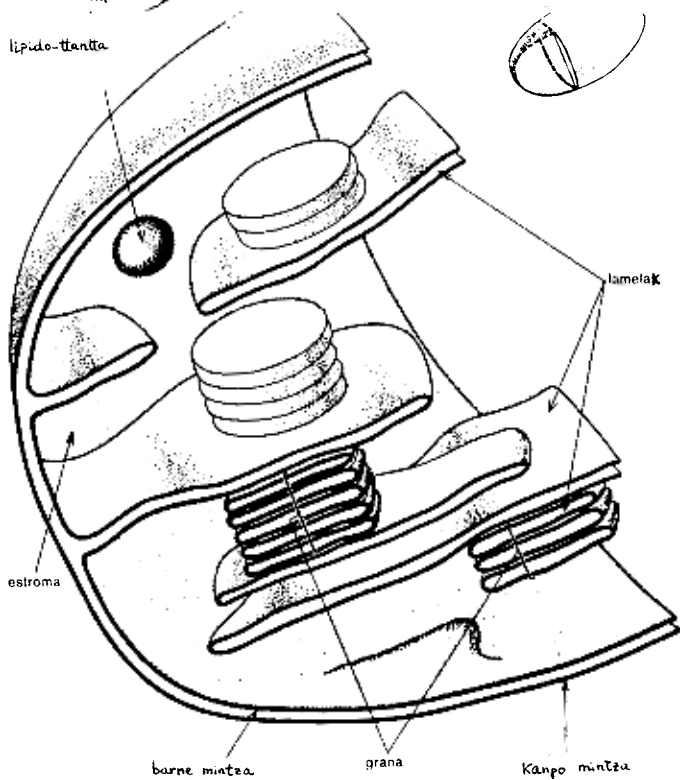
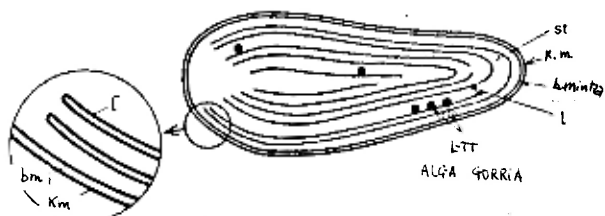
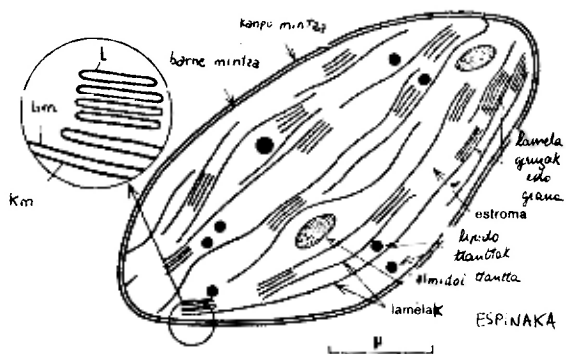
Estromen erreserba substantzia batzu aurkitzen dira: almidoi bikorrek eta lipido ttantak.

Estroman ere, elektroien aurrean dentsoak diren lamina multzoak aurkitzen dira. Multzo hauei "grana" deritze, eta "lamela" izeneko bixikulu zapel batzutez osaturik daude. Lamela hauek paraleloki pilatuta daude, grana izeneko egitura dentsoak osotuz, zeintzuk, kloroplastoaren erdetz nagusiarekiko, paraleloki antolatuturik baitaude. (I irudia)

Alga gorrietan lamelek ez dute granerik osotzen, baizik eta dispersaturik aurkitzen dira.

Alga berdeen, berriz, binaka pilatzen dira.

Pirenoidea (alga berde gehienetan aurkitzen den mentxa okularea) existitzen denean, hau elektroien aurrean dentsuagoa den leku bat bezela azaltzen da. Ba du ere zerikusirik almidoiaren sintesiarekin.



Granak, zenbait kloroplastoten, "integrane" deritzen sistema laminar batez elkarturik daude. Sistema hau tutuska sere baten entzekoa da, zeinek ez baititu lamela guztiak elkar batzen, baizik eta batzu bakarrik. Tindaketa negatiboaren bidez, lamelak egitura bikorduna dauketela ikusi da. Bikor hauei "kuantosoma" deritze. Hauen funtzioa oraindik ez dago argi, baino fotosintesiarekin zerikusirik ba dutela pentzetzen da.

Konposizio Kimikoa

Kloroplastoetan, proteinak, fosfolipidoak eta pigmentuek aurkitu dira. Estroman ere RNA-tan eta DNA-tan aberatsak diren erregioak aurkitu dira.

Kloroplastoen analisi generalak, hondoko erresultatu medio hauek ematen dizkigu:

Ura 50 %
 Proteinak . . . 25 %
 Lipidoak . . . 15 %
 Klorofilek . . . 3 %
 Karotenoideak . 2 %

Erlatiboki begiraturaz kloroplastoak uretan eskasak dira.

Hiru motako proteinak ditugu: 1) egituralek 2) Enzima asko eta 3) burdina duen proteina bat: ferredoxina .

Lipidoen artean, glizeridoak, esteroideak, zeridoak eta fosfolipidoak.

Pigmentuei buruz, ondoko hauek kloroplasto guztietan agertzen dira: klorofilak eta karotenoideak. Beste batzu, ordea, alge berezi batzutan agertzen dira soilik.

KLOROFILA

Klorofila, bere nukleo tetrapirrolikoaren erdian Mg atomoa daukan porfirina bat da.

Bere bi talde azido, esterifikaturik daude, bata alkohol metiliko batez, eta bestea hogeit hamar karbono dituen alkohola batez (fitol).

Klorofila bipolarra da, bere polo hidrofiloa nukleo tetrapirrolikoaren eta polo hidrofoboaren fitol katea izanik.

Bi klorofila mota daude:

Klorofila a — -CH_3 (metilo) erradikalea dauka porfirinaren nukleoaren hirugarren karbonoan.

Klorofila b — erradikale hori formiloa (-CHO) da.

Karotenoida nagusienak B- karotenoa eta xantofilak dira. Pigmentu hauek horiak eta liposolubleak dira.

Alga nabarëtan fukoxantina deritzen pigmentu nabar batek klorofilaren kolore berdea estaltzen du.

Alga gorrietan, klorofilaz eta karotenoidetaz gain fikobilina deritzen bi pigmentu proteiko daude.

Hauetat aparte beste konposetu hauek daude:

- Gluzidoak
- Nukleotidoak
- ADP, ATP
- NADP
- f eta b₆ zitokromoak
- K Bitamina
- RNA
- DNA

Analisi batzuren bidez zera ikusi da, lamelen kantitate erdia proteinak eta beste erdia lipidoak direla. Zati proteikoak Fe, Cu, eta Mg atomoak ditu. Zati lipidikoak lipidoak 30 %-etan eta esan ditugun pigmentuek ditu.

Pentsatzen da kuantosoma batetan berrehun bat klorofila molekula dagoela.

Prokariotetan klorofila antzeko pigmentu bat gago, bakteri.klorofila deritzola

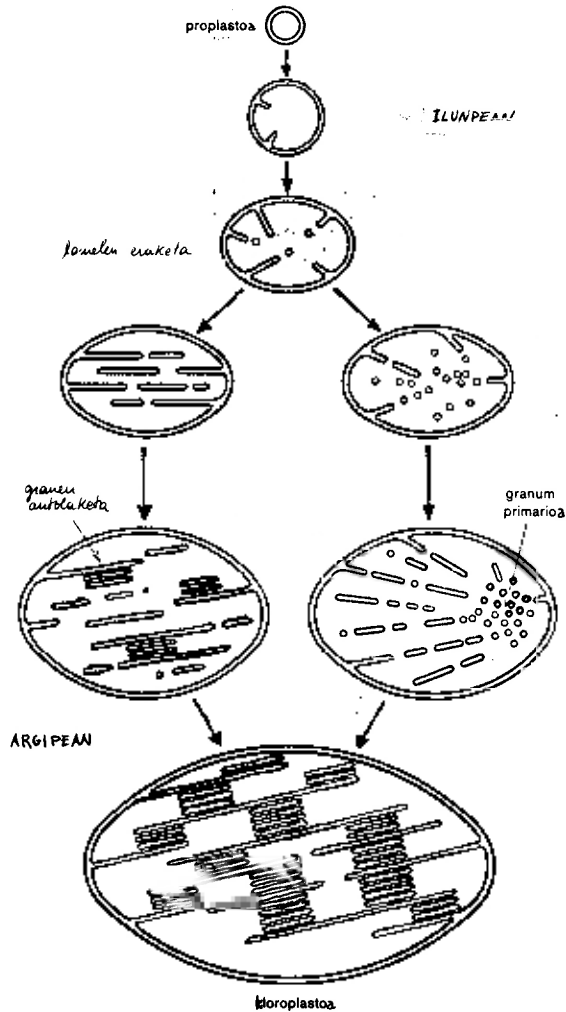
KLOROPLASTOEN JATORRIA

Kloroplastoa proplastido batetik datorrela esan dezakegu. Proplastidoak 0,2 µ-tako bixikula borobilak dira eta bi mintzez inguraturuta daude.

Proplastidoak tamainaz handituz doaz, bere barne-mintza maginatzen delarik, ganger moduko forma batzu eratuz. Magingune hauek anizten dira eta barne-mintzatik aldentzen. Barne bixikulak - lamelen lehen lerroak- osotuz.

Argitasunik gabe hazten badira bixikulak anizten eta handitzen dira baina ez dute klorofilarik sintetizatzen, hau argiari esker egiten baitute.

Proplastido hauek argitasunean ipintzen baditugu, klorofila sintetizatzen hasiko dira.



KLOROPLASTOAK ORGANULU ERDIAUTONOMOAK

Bere egitura ikusirik, eta DNA eta RNA edukitzeagatik, kloroplastoak bakteriei oititzen diren digute. Gainera, berezitasun hau ikusi diren kloroplastoetan:

- ADN- eta ARN-en sintesia
- Ribosomak
- Proteinen sintesia

Horregatik gaur egun, kloroplastoak zelula bernean sinbionte bihurtu ziren

eta zelulari botere fotosintetikoa konferitu zioten bakteriei fotosintetikoak zirelarik.

Hala ere ez dugu pentsatu behar kloroplastoek zelula barnean bizi independente bat daukatenik; errealitatean zelulek bere aktibitateak kontrolatzen dute.

ZENTRIOLOAK ETA DERIBATU ZENTRIOLARRAK

Mikroskopia optikoan makila forma dute. Interfasean nukleo inguruan ipintzen dira, mitosian, ordea, esterraren erdian jertzen dira.

Hematoxilinez tindatzen baditugu ikusterrazak bihurtzen zaizkigu, beltzez oso ilun tindaturik geratzen bait dira.

Normalki zeluletan bi zentriolo, perpendikularki kokaturik, nukleoaren ondoan agertzen dira, bikote honi DIPLOSOMA deritzolarik; alderantziz, diplosomaz gainera beste zentriolo gehiago aurkitzen dira, superfizie zelularren digitazioekin, zilioak, flageloak eta aber..., zer ikusirik baitute.

Zilioak zentrioloen zenbait elementoz osaturik daude. Berez azken hauek, zilioak eta flageloak estudiatzeko talde berean sartuko ditugu.

ZENTRIOLAK

Mikroskopia elektronikoan begiratu, zentriolo bakoitza, hiru tutuskez bideratzi taldez osaturik degoela ikusten da, talde hauk 150 μ diametroz eta 400 μ luzerekin dituen zilindro baten generatritzak bezala kokaturik daudelarik.

Talde bakoitzeko hiru tutuskek bere luzera guztian itsasirik aurkitzen dira.

Bere funtzioak:

Zentrioloak badute zer ikusirik higidura zelularrekin erlazionaturik dauden zenbait egiturekin: ehoardatz akrometikoa alde batetik eta zilioak eta flageloak beste aldetik.

Ehoardatz akrometikoa 200 $\text{\AA}$ -ko diametroz dauzkaten mikrotutuskez osaturik daude. Mikrotutuska hauk eskualde perizentriolar batetik sortzen da.

Egitura hauen eraketa zentrioloek eraginda izango baltiz bezala.

LWOFF ikertzaileak 1950. urtean hau zioen zentrioloen jatorriaz: Zentriolo berriak, beti, zentriolo zaherretatik sortzen dira, berez organulu hauek jarripen genetikoak daukatela esan daiteke.

Baina mikroskopia elektronikoak erdibitze bat ez dela gertetzen demostratzen digu, baizik eta, zentriolo berri bat perpendikularki; sortzen dela, zentriolo zaherren ondoan.

Periferiko tutusken bederatzi talde berriak, motzek hasieran, pittinka 1-
ulzatuz doaz, zentriolo normal baten neurriak hartu arte.

ADN aurkitu da, zentriolo isolatueta, beina honek ez du esen nehi autow
ugalketa bat gertatzen denik, zeren eta aurkitu den ADN kantitatea garrantzi-
tsua ez bait da.

ZILIOAK ETA FLAGELOAK

Zilioak eta flageloak superfizie zelularraren digitazioak dira. Normalki
higidura-pendularrez eta uhinkoez horniturik daude.

Digitazio hauek diametroz $0,2 \mu$ dituzte, mintz plasmatikoz inguratuek daude
eta bere luzearen 5μ tik - 10μ ra dira zilioak eta 100μ edo gehiago flageloak.

Ultzategitura begiratzuz ez dago desberdintasunik zilio eta flageloen artean.
Digitazioa motza denean, zelularen handierarekin gonbaratuz, zilio deritze;
eta luze denean flagelo.

Zilio eta flagelo bakoitzaren azpian dagoen hialoplasman zentriolo tipiko
bat dago, bere, hiru tutuskako, bederatzi taldeekin; talde bakoitzeko bi tu-
tuska luzatzen dira; batek bestearen ondoan direuelarik.

Zilio eta flageloen zehartebakiz, bi tutuskazko, bederatzi talde ikusten
dugu (2. irudia). Esan dugunez gainera badaude bederatzi taldeen erdian bi
tutuska gehiago bata bestetik banatutak; bi tutu zentral haustetik eta azal-
aldeko taldeen artean lodieraz $50 \text{ \AA}$ dituzten bederatzi izpi aurki ditzakegu
hauei "izpi sekunderioak" deritze; eta azkenik aurkitu dira tutuska ezalal-
dekoetan hedakuntza-lateralek edo "besoak".

Zilioak eta flageloak zentriolo aldatuak eta oso luzeak direla esan de-
zakegu; bere funtsaldean zentriolo tipiko bat da, zentriolo honi KORPUSKULU
BASALA edo ZINETOSOMA deritza eta partzialki luzatzen da digitazioan.

Osoztaille hauek ez daude kasu guztietan: nerbio-zeluletan eta zentzumen-ze-
luletan askotan daude oso motzek diren digitazio bat edo bi, mugigaitzek di-
ra eta ESTEROZILIOAK deritze. Hausten bederatzi talde azalaldekoak soilik 1
luzatzen dira zentriolo basaletik (3. irudia).

KONPOSIZIO KIMIKOA

1960. urtean SEAMAN-ek isolatu zituen korpuskulu besal batzu; eta bere behaketaren ondorioak hauk dira:

Ura 34%

Proteinak . . . 50%

Gluzidoak . . . 6%

Lipidoak. . . . 5%

ADN 3%

ARN 2%

Proteinen artean, glukolisi, fosforilezio-entzimek eta ATPesa bilatu dituzakagu. Organulu hauetan entzimek beste organuluetan baino kontzentrazio handiagoan daude.

Proteinen artean ESPERMOSINA, proteina uzkurgerria, isolatu izan da, miosina bezala ATPesa aktibitatea duelarik.

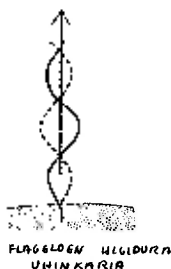
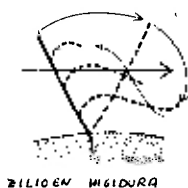
ZILIO ETA FLAGELOEN ERAKETA

Espermogonesi deritzon prozesoen, zentrioloek, zilio eta flageloen eraketan, zuzenki parte hartzen dutela errez ikus daiteke. Espermatida batek diplosoma bat dauka nukleotik hurbil. Espermatozoideren flageloa eratzeko, bi horietako zentriolo bat luzatzen da eta zelularen azala alderatzen du. Prozesu honetan talde zentriolar bakgitzetik bi tutuska luzatuz gainera, beste bi tutuska azaltzen dira egitura honen erdian, zeintzuk, flageloari bere itxura berezia ematen diote.

Hala bada, zilio eta flageloen eraketan, zentrioloak zuzenki diherdu egitura uzkurkor^{bat} sortzen. Ehoardatz akromatikoaren eraketan, alderantziz, paper zehatzagoa dauka.

HIGIDURA

Zilio eta flageloen higidurak, likido zelulek kanpokoan higitzen du. Zelula librea eta ttikia baldin bada, higidura hauek, zelula lekuz alda erazten dute, baina zelula handia edo finkatua bada, likido extrezelularra, zelularen azalaren gainetik higitzen da. Zilioen higidura pendularra da, flageloena, berriz, uhinkaria da.



Beren frekuentzia tenperaturaren menpeko da. Hala ere minutu bakoitzeko 500 - 1300 arteko, dela esan dezakegu higidura hauen frekuentzia.

Geur egungo datu morfologiko eta biokimikoak, ez dira eski zilioen uzkurketaren arrazoiare ulertzeko. Hala ere mioizpino eta sistema uzkurgarri honek badute zer ikusirik. Espermatozoiden flageloetatik isladatu den espermosinek berezitasun ATPasikoak ditu, miosinek dituen bezelakoak, baina oraindik ez dakigu zihur nor lekuturik ote dauden berezitasun hauek (ezaldedeko tutusketan, erdiko tutusketan, ala bigarren mailako izpitan).

Aurretik glizerinez tratatutako zilio eta flageloak ATP gehitzen badiogu, lehen zuten higidura erritmikoa berrartzen dute. Alderantziz, baldintza berdin hauetan, mioizpinoen erantzuna ez da berdina, zerena eta uzkurketa bat bakarrik gertatzen bait da eta ez, ordea, zilio eta flageloetan gertatzen diren uzkurketa eta lasaketa jarraituek. Berez, nekez eta zer ikusirik eduki mioizpinoek eta zilio eta flageloek, badaude zenbait ezberdintasun bi sistema hauen artean.

Mikrodisekzioari esker, uzkurketareen arrazoiare, zilio eta flageloen funtzionaldeko zentriolon dagoela, adierazi digu Worley ikertzaileak 1941. urtean. Worley- k egin zuena zera da: Zenbait moluskoren zelula epitelial batzu ziliodun azalaren paraleloen ebaki zituen. Ebakidura hau zinetosometatik pasatzen baldin bezela, higidurak gelditu egiten zirela, ikusi zuen. Baina higidurak koordinaketarik gabe jarraitzen zuten ebakidura sakonagoa baldin bazen.

Zilioen egokiera erregularre da, zilio edo "zinetia" hilera jarraituetan ikusten delarik. Hilera bakoitzean, zilio bakoitza hurrengoa baino zerbeit lehenago eta aurrekoa baino zerbeit beranduago higitzen hasten da. Erritmo honi METAKRONAL deritze, alderantziz, keso exzepzional batzuten, zilio guz-

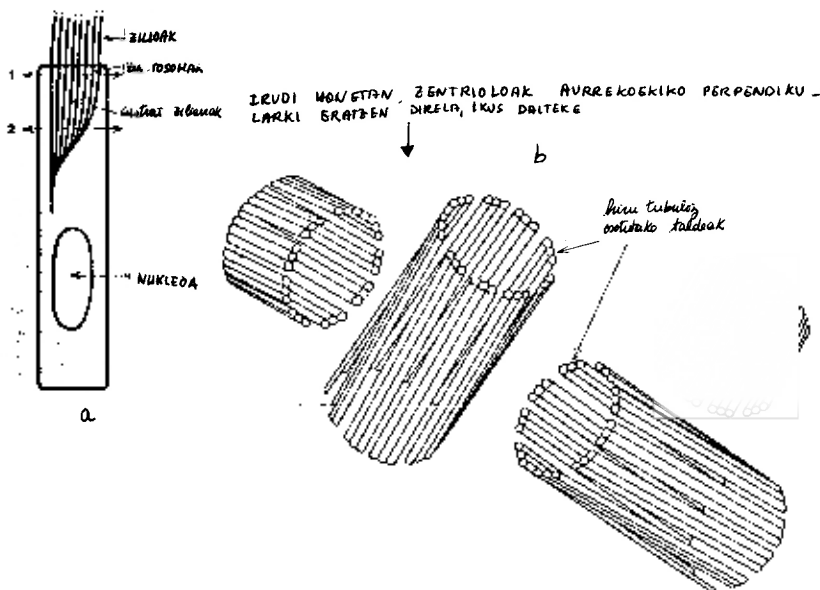
tiak batera higitzen direnean kaso ISOKRONAL deritzo erritmo honi.

Erritmo metakronalek, superfizie ziliodineak haizeak daren bitartean garisoro uhinkari beten itxura ematen dio.



Higiduren koordinaketa nola lortzen ote den ez dakigu oraindik.

Zilio bakoitzaren higidurak hurrengoaren higidura bultzatzen duela uste du Sleigh ikertzaileak (1957). Worley- k "sustrai ziliarren" teoria defendatzen du: Kolagenoaren antzeko egitura periodikodun izpi proteikoak dira haiek; zinetosomen oinaren sortzen dira, zitoplasman sartzen direlarik, talde trinkoetan elkarturik. Worley-k egingeko esperimentoan, ebakidura sakonak izpi hauek mailan egingekoak ziren, eta ebakidura hauek higidura ez zuela gelditzen ikusi zuen; berazik eta soilik koordinaketa suntsi arazten zuela. (ikus a irudia)



18. GAIA:

NUKLEO INTERFASIKOA. NUKLEOAREN EGITURA.

KONPOSAKETA KIMIKOA, FUNTZIO ETA EKINTZA
FISIOLOGIKOAK.

NUKLEOPLASMA.

MINTZ NUKLEARRA.

NUKLEOLOAK.

KROMATINA.

AMAIA MITXELENA

ANA ZUBIAGA

NUKLEO INTERFASIKOA

SARRERA

Nukleoa zitoplasman aurkitzen diren organuluetarik, astunen eta handiena da. Isaki biziak bi taldeetan bereiz ditzakegi: nukleorik ez dutenak Prokariotak dira, eta nukleo agiriak dutenak Eukariotak dira.

Nukleoaren bizitzan bi aldi agertzen dira: bata interfasea eta bestea zatiketa. Interfasea bi zatiketen artean dagoen aldia bezala ezagutzen dugu. Gai honetan honi buruz hitz egingo dugu; zatiketa beste gai batean ikuszeko.

Interfasearen iraupena organismo batzuetatik bestetara aldakorra da. Aldi honetan nukleoak ekintza bizia dauka. Honi buruz ohar bat egin behar genuke, zeren interfasea geraldia unea deitua izan baita, eta, ikusiko dugun bezala, hau ez baita egia.

Organismo helduetan, aldi hau luzea da, enbrioietan, aldiz, nukleoaren zatiketak neurri handitan ematen direnez, interfasea motza da.

Nukleoa mintzez zaindutako gela aparteko bar da. Mintzaren asmakizaun hau, nukleoan eta zitoplasman ematen diren ekintzak banatzeko eta bata bestean eragintzarik ez edukitzeko azaldu zen, zeren ekintza horik ez baitira berdinak.

Eskala ebolutiboan zehar honetaz baliatzen diren lehendabazikoak Dinoflagelatuak dira. Hauek Protozoa moeta bat osatzen dute.

Bizitzaren elementurik garrantzitsuena nukleoak bere barruan gordetzen du. Hau materiale genetiko da.

Materiale hau nukleo barruan dagoela azaltzeko, saio batzu egin daitezke. Hemen HAMMERLING-ek egindako saioak azalduko ditugu:

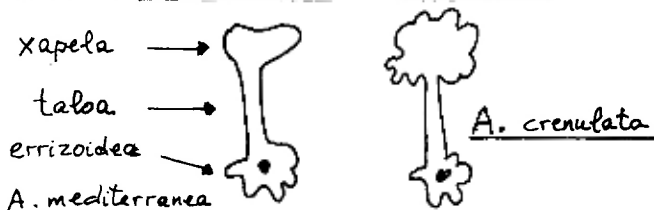
Honek zelulabakarreko diren algekin lan egin zuen, Acetabularia generoko algekin (hauk itsasoan bizi dira eta kolore berdea dute).

Hauen gorputzak hiru zati ditu: -goikoa: xapela

-erdikoa: taloa

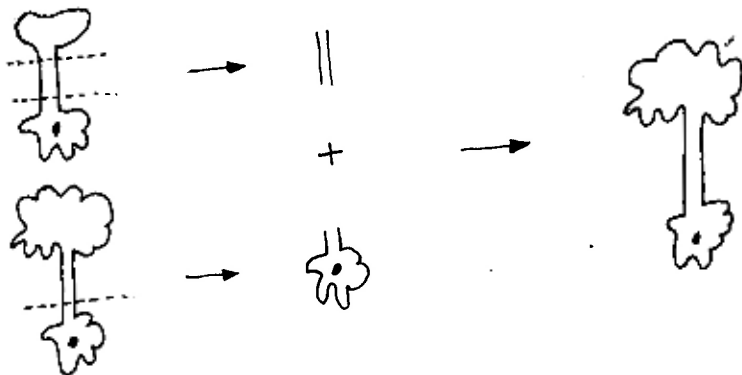
-behekoa: errizoidea

Nukleoa errizoidean aurkitzen da. HAMMERLING-ek Acetabularia bi espezie hartu zituen A. mediterranea eta A. crenulata

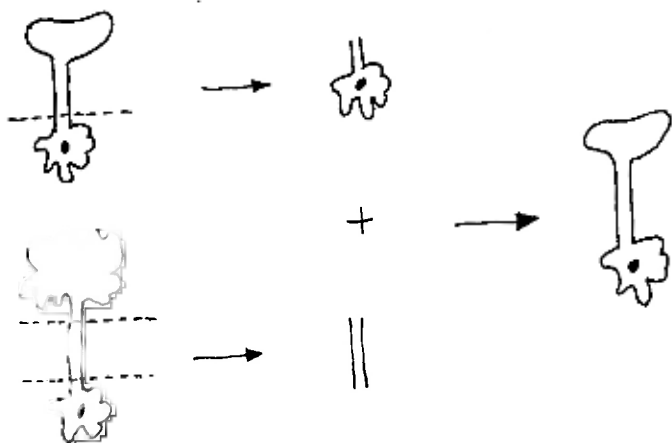


Ikusten dugunez, A. mediterranea-k xapela leuna du, besteak, berriz, lobulatua.

Espezie batetik bestera nukleoak aldatu zituen. A. mediterranea bati, xapela eta errizoidea kentzen zizkion, gelditzen zitzaion taloari A. crenulata baten errizoidea finkatzen ziolarik. Honela ateratzen den xapela ~~A. crenulata~~-rena bezalakoa zen, hots, leuna.



Alderantziz eginez, gauza bera gertatzen da, hau da, xapelak eta errizoiderik ez duen A. crenulata, A. mediterranea baten errizoidea finkatuz, xapel lobulatua ateratzen zaio.



Hirugarren saio batetan A. mediterranea generoko alga bati errizoidea kendu gabe A. crenulata-ren errizoide bat finkatu zion, haurretik, noski, A. mediterranea-ri zapela kendurik; honela ateratzen den xapela ez da, ez leuna eta ez oso lobolatua, hibridoia baizik.

Saio hauekin HAMMERLING-ek nukleoak bere barruan materiale genetikoa gordetzen duela frogatu zuen.

Nukleoak bere barruan ere egitura diferentziatu hauk ditu:

- Nukleoplasma
- Mintz nuklearra
- Nukleoloak
- Kromatina

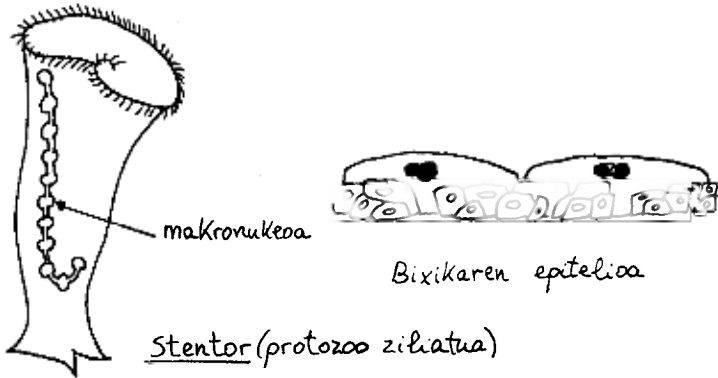
Egitura hauk gero ikusiko ditugu.

NUKLEOAREN EGITURA

Zelula gehienek nukleo bakar bat baino ez dute, zelularen erdian jarria; bere itxura normalean borobila edo eliptikoa da; baina sarritan lobulatua edo koxkatua izan daiteke. Batzutan ere adarkaturik dago, esate baterako ziliatu batzuren makronukleoak.

Zelulak bi nukleo izatea ez da maiz gertatzen baina kasu batzutan eman

daiteke, adibidez bixikaren zelula epitelialetan bezala.



Errazagoa dira ikusten nukleo askotako zelulak, adibidez ugaztunen hezurretako eta muskuluetako zeluletan.

Nukleoaren eta zelularen neurriak proportzio bat gordetzen dute. Zelularen zitoplasma ezin da jarraikiro hazi, eta, neurri batera heltzen denean, zatitzen hasten da. Badirudi nukleoa, bolumen zitoplasmiko garrantzitsu baten barruan ezin daitekeela aldi interfasikoan mantendu. HARTMANNEk 1928. urtean, saio bat eginez zera azaldu zuen, ameba bati bere lobulo zitoplasmatikoak kendurik, nukleoa aldi interfasikoan geratzen zela.

Erlazio hau zenbakikoki honela adieraz daiteke:

$$K = \frac{\text{nukleoaren bolumena}}{\text{zelularen bolumena} - \text{nukleoaren bolumena}}$$

HARTWIG izen zen 1840. urtean erlazio hau aurkitu zuena K honen balorea hartzan dagoen artean gutxituz doa, zeren zitoplasmaren bolumena gehituz baitoa eta nukleoarena, berriz, ez baitoa aldatzen.

Erlazioak balore minimoa lortzen duenean, zelula zatitu egiten da. Funtzionalki begiraturaz, zera pentsa dezakegu, nukleoak ezin duela mantendu zitoplasmaren bolumen handiegia bat.

Nukleoaren neurria asko aldatzen da, 0,5 μ -tatik 1 milimetrotaraino, eta gehiagotaraino ere.

KONPOSAKETA KIMIKOA

Kolorante basikoak erabiltzen baditugu, nukleoa tindatu egiten da, honek zera esan nahi du, RNA duela. Feulgen erreakzioa eginez positiboa ematen du, honela DNA ere ba daukala dakusagu. Baita ere zera ikus ditzakegu proteina azido eta basikoak azido nukleikoekin konbinaturik, ribonukleoproteinak eta desoxirribonukleoproteinak eratzen ditustela. Kantitate gutxiagotan, Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{++} , K^+ , Co^{++} , eta Zn^{++} ere agertzen dira. Haurtzaz gainera, ba daude entzimak, RNA solubleak, RNA-ren nukleotidoak, DNA-ren nukleotidoak, ATP asko, aminoazidoak, lipidoak eta ura.

Hauen kontzentrazioa nukleo moeta batzutatik besteetara alda daiteke, baina gutxi gora behera honela hurreratu dezakegu:

-Proteinak	73%
-DNA	22%
-RNA	5%

Espezie barruan, nukleo guztiek DNA-ren kantitate berdina daramate, gametoak izan ezik, hauek erdia baino ez baitute.

RNA moeta desberdinak daude: rRNA, mRNA, tRNA.

Nukleoan aurkitzen diren entzimak zitoplasman ere ikusten ditugu eta ez da oraindik nukleoko entzima espezifikorik ezagutzen, RNA eta DNA-poli-
merasak kantitate handitan daude.

Lipidoei buruz ez da oraindik azterketa sakonik egin, bakarrik proteinekin lotuta daudela dakigu.

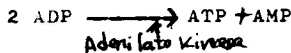
Ihien artetik Ca^{++} da garrantzitsuena, arazo handia bait dauka DNA-ren egitura gordetzen.



nukleoaren itxura

FUNTZIO ETA EKINTZA FISILOGIKOAK

Nukleo interfasikoaren ekintza fisiologikoak bi eratara azter daitezke: isolatutako nukleoetan metodo biokimikoak erabiliz eta nukleo "in situ"-etan teknika autorradiografikoak erabiliz glukonisa eta ATP-ren sintesia egin dezakete. ATP-a ez da bakarrik glukolisian sortzen. Bi bide gehiago ba daude. Bata anaerobioa, ADP molekula bik Adenilato Kinasa entzimaren bidez ATP eta AMP ematen dute.



Bestea aerobioa, AMP fosforilatuaz.

Nukleoan ere Nikotin Adenin difosfato (NAD) sintetizatzen da, hau deshidrogenasa askoren koentzima delarik.

Bertan azido zitrikoaren zikloa ere ematen da.

... dago proteinen sintesi handirik, baina sarritan agertzen da. Baina funtzio hauk bigarren mailakoak bezala har ditzakegu, eginkizun txikia dutelako zelularen ekonomian.

Nukleoaren funtziorik berezirena materiale heredigarria izatea da. Honi buruz ekintza bi moeta bereizten ditugu:

- Autosintetikoa.- DNA berriak sintetisaturik berak duen materiale heredigarria errepikatzen du eta horrela, sortzen diren zelula berriek informazio genetiko berdina daramate.

- Heterosintetikoa.- Hau da, RNA- mezulariaren bidez kodigo genetiko nukleotik zitoplasmara bidaltzea eta hemen ribosomak kodigo hau proteinetan itzultzea.

Beraz, DNA eta proteinak gramatika desberdinez baina mintzaera berdinez daude eginik.

NUKLEOPLASMA

Prokariotek mintz nuklearrik ez dutenez, hialoplasmaren eta nukleoplasmaren artean ez dago diferentziaziorik. Honen egitura formagabea da baina sarritan era heterogeneoak aurkezten ditu. Heterogeneitate hau mitosi aurrean ondo dakusagu. Une honetan, nukleoplasman egitura zuntsu bat azaltzen da. Zuntz hauk ehodatz akromatikoaren zati bat dira.

Eukariotetan nukleoplasma gele proteiko bat da eta bere berezitasunak hialoplasmaren antzerakoak dira. Hau dela eta, ez da harritzekoa kolpe tantoak eta glukogenozko molekulak aurkitzea.

Nukleoplasmaren funtziorik garrantzitsuenak, organulu nuklearra^{ak} edukitzeko giro bat izatea da. Baita ere nukleoaren eginkizunaren kausaz sortzen diren produktuen gordelekua izatea da (produktu hauk RNA-k eta proteinak dira). Honez gainera ATP-ren sintesia eta glukolisi erreakzioak ematen dira.

MINTZ NUKLEARRA

Mintz nuklearra sareska endoplasmikoaren diferentziazio bat da.

Nukleoplasmak mugatzen duen mintz zatia "barruko mintz nuklearra" izenarekin ezagutzen dugu, hialoplasmak mugatzen duen zatia berriz "kanpoko mintz nuklearra"-rekin; zati honek ribosomak eusten ditu. Tartean dagoen barrunbeari "espazio perinuklearra" deritzen.

Bere egitura sarska endoplasmikoaren bezelakoa da baina gauza batek bereizten du, poroz josita egotea.

hauen diametroa 400 Å-etik, 800 Å-taraino joan daiteke, zelula moeten arauera.

Mintz nuklearra sareska endoplasmikoak duen konposizio berdina du, hau da: fosforipidoak eta proteinak; barrunbeko konposizioa ez da ondo ezagutzen, baina sarritan kolpe tantoak ikusten dira.

Mintz hau iragazkorra da zeren zitoplasmara gaiak pasatzen uzten baititu; ez da ba geruza jarraia, poroz estalita baitago. Hasieran baidirudi gaiak zitoplasmara joateko biderik egokirena poro hauk direla; baina hauen diametroa nahiko handia izan arren, iragazki bezala lan egiten dute.

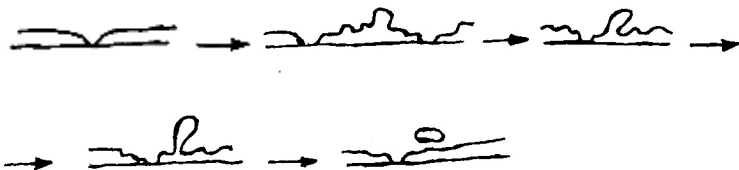
Poroa egitura proteiko batzutataz inguratuta dago eta partikulak horien bitartetik pas daiteke.

Metale astunen koloideak xirinatuz partikulak nukleoan sartzean, poro erditik lerrotuta doazela ikusi da; hau honela bada, poron diametroa ikusten dena baino pixkat txikiagoa izango litzateke. Mikrofotografia elektronikoen bidez, partikula hauen pausua jarraitu da, baina sarritan sustantzi hauk egitura proteikoen zati apurtuak baino ez dira.

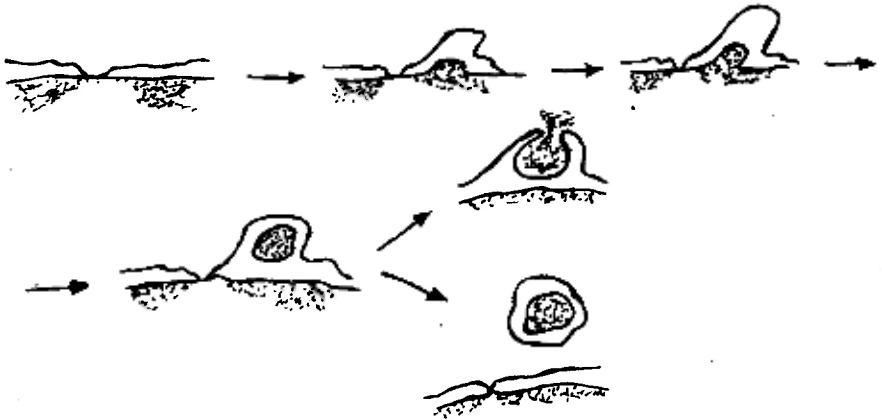
Baita ere sustantzien pausua mintz nuklearraren aldakuntzaren bidez izan daiteke zeren ba dirudi mintz honek egitura bixikularrak eratu ditzakela eta bixikula hauk askatuz sustantziak nukleotik zitoplasmara eraman ditzakeela. 1975. urtean NICHOLLS eta MATTY-k bi bixikulazio moeta ikusi zituzten;

1.- Kanpoko mintz nuklearraren bixikulazioa

Mintz honetan handitzen doazen puzketak batzuren eraketa ikus ditzakegu. Neurri batetara heltzen direnean bihurketa bat jazotzen da. Honela diametroz 100 nm dituzten mikrobixikulak askatzen dira.



2- Beste batzutan "protusioa" deitzen dena gertatzen da. Hemen partikulak nukleoan daude, barruko mintz nuklearraren ondoan. Une honetan bi gauza gerta daitezke: mintza apurturik biluzik kanporatzea edo mintzez estalita ateratzea.



NUKLEOLOAK

Nukleoloak ia zelula eukariota guztitan aurkitzen dira, prokariotetan berriz ez dira agertzen.

Esfera errefringente eta elektroiei dentsuak dira; beraien diametroa 1 mikrotik 3 mikrotara doa.

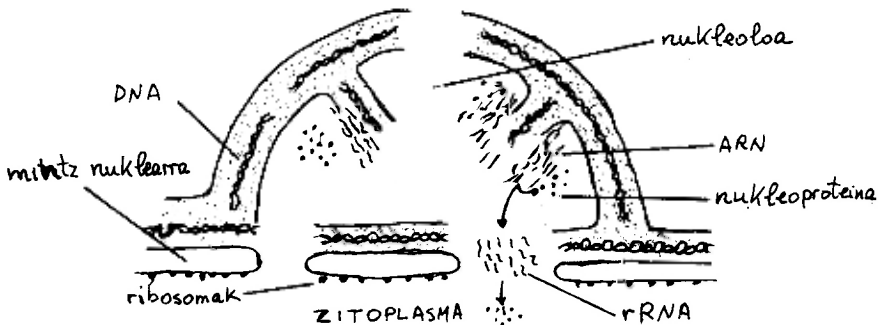
Ez daude mintzez estalita eta itxura harroa dute, barrunbeak azalduz, hauk kromatinaz okupatuta daude, kromatina zati hauen izen eratzaile

nukleolarra delarik. $150\text{\AA}$ -etako partikulak eta $100\text{\AA}$ -etako zuntz motzak ere ba dituzte.

Nukleoloa basofilo, argentofilo, pironinofilo eta osmiofiloa da, baita ere Feulgen negatiboa.

Proteinen sintesirik ez dagoen zeluletan ez dira azaltzen, adibidez, esperman, muskuluen zeluletan, leukozito zaharretan eta abarretan.

Mitosian ere ez.



Nukleoloaren funtzioa rRNA eratzea da.

KONPOSAKETA

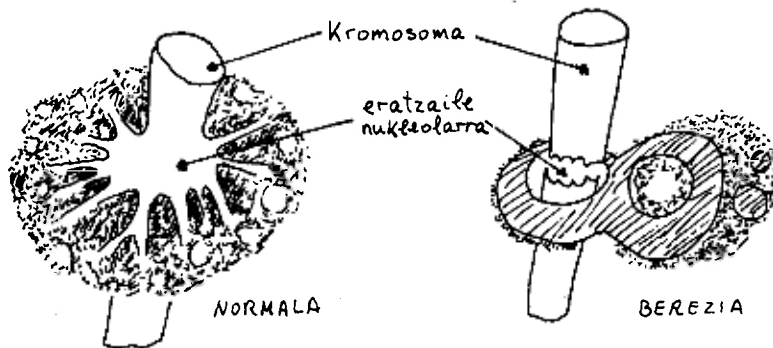
- 40 % ura da
- Proteinak, fosfolipidoak, polisakaridoak
- RNA 5% - 15% tartean dago
- DNA (Jatorriz ez da nukleoloarena kromatinarena baizik)

FUNTZIOAK

Kromatinaren eratzaile nukleolarra RNA- ribosomikoa sintetizatzen dute eta honi buruz zera esan behar dugu; lehen ikusitako ehun β -etako zuntzak molekula hauk direla. RNA 5S ostera ez da hemen sintetizatzen zerren bere jatorria nukleolotik kanpora dago eta. RNA- ribosomiko hau zitoplasmara irtengo da eta bertango proteinekin elkartu hondoren ribosomak eratuko dira. Nukleoloan proteinak ere sintetizatzen dira. Hauk 150 β -etako partikuletatik datoz, honela partikula hauk ribosomak direla esan dezakegu.

Nukleoloaren ekintzaren arauera bi itxura nabaritzen zaizkio:

- Normala; "Puff" baten antzera agertzen da, zeren mikroskopio elektronikoan eraztun edo ahokada bat bezala azaltzen baita



- Berezia: Nukleoloa kuzkur bat da.

Bata bestean bihur daiteke. Bihurketa hau eratzaile nukleolarren ego-

naldiarekin erlazioa daiteke. Nukleoloa normal dagoenean RNA- ribosomikoaren sintesia jazotzen da. Berezia dagoenean ostera ekintzarik gabe dago eta ez da inongo sintesirik gertatzen.

Nukleoloa bera ere gene batzuren ekintzaren produktu bat da.

Nukleoan aurkitzen diren nukleoloak gehienetan ploidia graduaren araberak daude, baina nukleolo asko ez direla adierazten ba dakigu ere.

KROMATINA

Aurkikuntza-

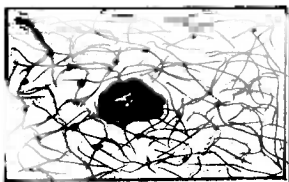
Friedrich MIESCHER-ek 1869.urtean gaur egun DNA deitzen dugun azidoa aurkitu zuen. Berak aurkitu zuen DNA-ri "nukleina" deitu zion, linfozitoen nukleotatik atera zuelako. Gai hau zuriska eta gelatinosoa zen.

1880.urtean FLEMING-ek kolorante basiko batzuren bidez "kromatina" eta "kromosoma" -k izendatu zituen, hauen koloreari jarraituz. 1885.urtean WILSON-ek nukleina eta kromatina gauza bera zirela ikusi zuen. 1909.

urtean STRASBURGER-ek ez zuen onartzen kromatina gai heredigarrria izan zitekeenik, zeren bere zelular aurrerabidean aldakortasun handia azaltzen baitzuen, bere itxuran, eta jakina zen materiale genetikoaren lehendabiziko baldintza bere aldagaiztasuna izan behar zela. Beharrezkoa da materiale genetikoa konplexua izatea, zeren eta beregandik sortu behar dira zelularen molekula guztiak. Materiale honen unitateak konbinagarriak izan behar dira proteina guztiak emateko, baina STRASBURGER-ek denboran ez zen oraindik honelako molekularik ezagutzen. 1946.urtean MIRSKY, POLLISTER eta RIS-ek molekula hauek aurkitu zituzten: azido nukleikoak dira, hau da, DNA eta RNA. DNA lau baseren (Adenina, Guanina, Zitosina, eta Timina) konbinaketaz polinukleotido bat da. Nukleotido bakoitzean lauretatik edozein base sar daiteke. Hamar nukleotido dituen DNA molekula bat eratzerakoan, 4^n polinukleotido desberdin era daitezke. Hau ikusirik, DNA molekulak nola proteina moeta

gustiak era ditzaketela erreza da ulertzea.

Zelularen bizitzan kromatinaren itxura aldatu egiten da baina ez bere konposaketa; kromatina mitosian kromosometan kondentsatzen da.



Kromatina interfasean

Kromatina mitosian

Itxura-

mikroskopia optikoz behaturik, kromatina saretsua da eta gainera elektroi ei dentsua. Kromatina multzoak nukleoplasma guztian sakabanatuta daude, baina sarritan muntz nuklearren eta nukleoloen ondoan aurkitzen da. Mikroskopia elektronikoa erabiliz kromatimaren itxura zuntsua ikusten dugu, eta muntz bakoitzaren diametroa $100\text{\AA}$ ingurukoa da. Zuntz hauk bakterietan finagoak dira, eta hauen eraketa bata bestearen ondoan ematen da, paraleleki.

Mikroskopiok hain gauza gutxi ikustea, deskondentsatuta dagoelako da. Mitosian kromatina hau kondentsatu egiten da, kromosometan bihurtzeko; orduan, kromatina eta kromosoma gauza berdinen bi egoera funtzionalak direla erreza da ikustea.

Konposaketa kimikoa-

Kromatina nukleoproteina konplexu bat da. Bere osagaiak hauk dira:

- Azido nukleikoak: DNA eta RNA
- Proteinak: Histonak eta ez-histonak
- Ca^{++} , K^{+} , ioiak, katioiak.

osagai hauk proportzio honetan azaltzen dira: DNA (I)

RNA (0,05)

Histonak (I)

Ez-histonak (0,5, 1,5)

hau ikusirik bi gauza interesgarriak azaltzen dira. Bata, DNA eta histonak proportzio berdinean egotea da, eta, bestea, RNA-ren kantitatea txikia izatea da. Bakterietan ez da proteinarik agertzen eta materiale genetikoak DNA bakar bat baino ez da.

DNA

Bere exaugarri espezifikoa Feulgen erreakzioarekin positiboa ematea da. Kromatinaren barruan, materiale genetikoa DNA da eta ez beste osagairen bat. Hau honela dela frogatzeko saio hau agertzen dugu:

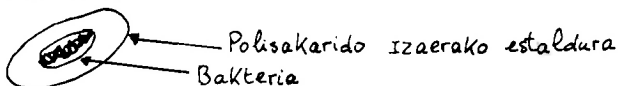
1928.urtean GRIFFITH-ek Streptococcus Pneumoniae izeneko bakteriak lan egin zuen.

Bakteria honek bi leinu ditu: -S/-birulentua dena

-R/-birulentua ez dena

Arratoi sendo eta osasuntsu bat, S leinuko bakteria xiringatu ondoreh hil egiten da, ostera R leinukoa sartuz ez dago hariotsarik.

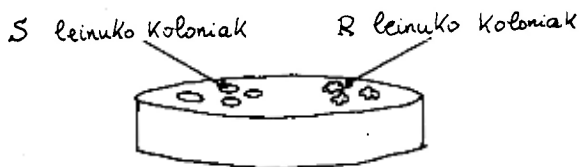
S leinukoak honelako itxura dauka



R leinukoak, aldiiz, honelakoak

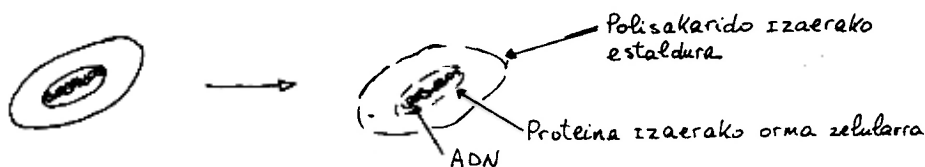


Kultibo batetan S leinukoak leunak azaltzen dira, R leinukoak berriz, zimurrak.



GRIFFITH-ek egin zuen saioan, S leinuko bakteriak bercairen bidez hil ondoren, R leinukoak kultibora eransten zituen. Arratoi sendo bat, honela eratutako bakteria berriei xiringatuz, hil egiten zen.

1944. urtean, AVERY, McLEOD eta McCarthy-k, S leinuko bakteriak hartu eta beren elementuetan desosatsen zituzten.



Desosatu ondoren, elementu bakoitza R leinuko kultibo desberdin batetara sartzen zuten.

R leinua	R leinua + S leinuko polisak.	R leinua + S leinuko proteina	R leinua + S leinuko DNA
ARRATOIA	Ez da hiltzen	Ez da hiltzen	hiltzen da
Azaltzen diren koloniak	R	R	R eta S

Honela informazio genetikoak DNA-k bakarrik daramala ikusi zuten.

Hartas gero, egiten diren saiotan zera ikusi da, biru batzutan informazio genetikoak RNA-k daramala eta ez DNA-k.

DNA-ren kantitatea aldakorra da. Zenbat eta animalia edo landarea eboluzionatuagoa izan, hainbat eta DNA kantitate gehiago dauka. Aldakuntza hau espezieetan eta enbunetan ere aurkitzen dugu. Hala ere DNA-ren kantitate handiagoak ez du esan nahi informazio genetiko gehiago duenik baizik eta DNA-a errepikatuta dagoela.

Errepikatze honek bere esan nahia dauka zeren eta, nola DNA molekula mutagarria denez, bada ez bada ere beste molekula berdinak egon behar baitira,

sortzen diren mutaziodunak erdezkatzeko.

Luzeraz ere asko aldatzen da, mikro batzutatik bakterietan, 90 metrotaraino monokotiledoneetan.

HISTONAK

Proteina basikoak dira. Pisu gutxitakoak eta nahiko berdintsuak haien artean.

Bost histona desberdin daude:

-F1	21.000	daltonetakoa
-F2A	11.300	"
-F2B	14.500	"
-F3	13.700	"
-F4	15.000	"

Launaka eta binaka elkartzeko joera daukate eta beren proportzioa kromatidaren barruan berdina da. Berezitasun hauk F1-ak ez ditu betetsen zeran ez baita elkartzen eta ez baitu kantitate berdina edukitzen, erdia bainik. Histonak mitoplasman eratzen dira eta gero nukleora sartu, baina DNA-ren sintesia gelditzen bada, histonena ere gelditu egiten da.

Histonek berriz RNA-ren sintesia geratzen dute.

EZ-HISTONAK

Moeta asko dago eta beren pisua 10.000-tik, 150.000 daltonera aldatu ahal da.

era askotakoak izan daitezke: entzimak, molekula estrukturalak, materiale genetikoaren ekintzaren erregulatzaileak eta abar. Mitoplasman eratzen dira.

Ca^{++} , K^{+}

Hauen funtzioa, DNA-ren tinkotasuna eta egitura gordetzea da. Hauen kantidadek asko aldatzen badira, DNA desnaturaliza daiteke.

MATERIALE GENETIKOAREN EGITURAREN BALDINTZAK

Bere esaguera hutsune asko ditu, eta gehienetan datu beharretan finkatsen da.

Bere duak eraikitzen dituztenak egite batzutan oinarritzen dira:

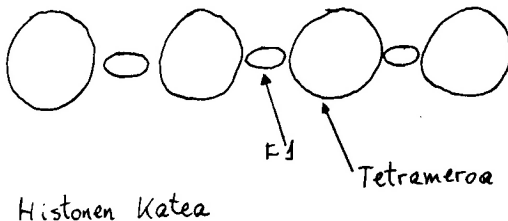
- Elektromikroskopioan
- X-izpien difrakziozko irudietan
- Kromatinaren osagaien berezitasun fisiko-kimiko eta biokimikoetan
- Informaziorik ez duen DNA-ren kuantitateetan
- Materiale kromatinikoaren eta kromosoma batzuren jokabideetan.

Egin diren eredu garrantzitsuenak PAUL-ena, CRICK-ena eta KORNBERG-ena dira.

KORNBERG-ena oso interesgarria da:

Kromosoma bat bi kromatidiotan eratzen da eta kromatidio bakoitzak DNA katea bat darama. Katea hau ez da lineala, biribilkatua baizik.

Histonak launaka batzen direla esan dugu, F1 izan ezik. F1, orduan tetramero biren erdian azaltzen da.



DNA katea honi inguratsen dago, DNA hau duplexoa da.



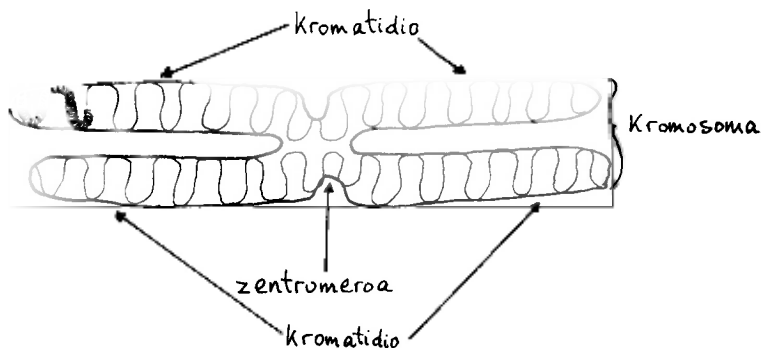
Katea hau beregan biribilkatzen da.



Sortzen den katea berria biribilkatzen da ere.



Asken kiskur hau da kromatidio batetan ikusten den katea.



KROMATINAREN FUNTZIOAK

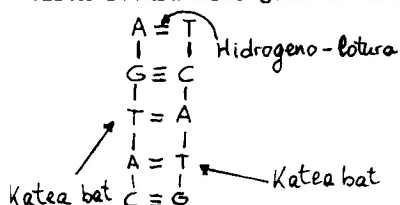
Azido nukleikoak materiale genetikoak dira, eta zelula gehienetan agertzen den azidoa DNA da; RNA bakarrik biru batzuetan aurkitzen dugularik.

DNA honek bi funtzio ditu:

1.-Erreplikazioa, hau da DNA molekula bakoitzak beste DNA berdina bat eratzea.

Kromatinan dagoen DNA ez da katea bakuna, baizik eta ondo lotutako bi katea.

Polinukleotido hauen baseak konplementarioak dira. Base konplementario biren lotura hidrogeno-lotura da.



Base konplementarioak hauek dira, Adenina eta Timina alde batetik eta Zitosina eta Guanina bestetik. Lehenengoak bi hidrogeno-lotura dituzte eta bigarrenak hiru.

Erreplikazio eman behar denean, Hidrogeno-lotura apurtuz katea biak banatsen hasten dira eta bien bitartean katea bakoitzak bere konplementarioa egiten hasiko da.

Lehenbizi molekula batekin gaude eta azkenean birekin gelditzen gara.

Erreplikazio hau mitosi aurrean egiten da eta garrantzi handikoa da, zeren sortzen zaizkigun bi zelula berriek informazio genetiko berdina baitaramate, eta honela zelulak beraien espezien iraupena finkatzen baitute.

2.-Adierazpena, hau da, DNA-k beste molekula konplexu batzu sortzen ditu.

Zeintzutan base hirukoteak aminoazidoen sagida zehatz bat eraikitzen baitute. Molekula hauek proteinak dira eta, azken baten, zelularen berezitasuna gordetzen dutenak dira.

Aurrerantz joan baino lehenago ohar bat egin behar dugu: DNA-k daraman informazioari "genotipo" deitzen zaio. Genotipoaren itzulpena, hau da, genotipo eta inguruko konbinaketa, "fenotipo" izenarekin ezagutzen da.

Kromatina bi moeta agertzen dira nukleoan:

- Heterokromatina: interfasean kondentsatuta dago.
- Eukromatina: ezdago kondentsatuta, kolorante gutxiago hartzen du. Ez-histona gehiago dauka.

Heterokromatinak ez du funtzio aktiborik; ostera eukromatina da arazo handi bat duena: RNA-mezularia eratzea. RNA hauk eukromatinaren toki berezi batzutan dago finkaturik; Balbiani-ren eraztunetan hain zuzen, (Mikroskopioan erastunak bezala ikusten direlako).

Histonek eta ez-histonek kontrako funtzioak dituzte. Lehenengoak DNA-rekin batzen dira, molekula oso egonkor bat emateko. Hau dela eta, ezin da molekula honetan RNA-rik sintetisatu. Ez-histonek DNA-rekin lehiakatzen dute histonekin konbinatzeko, honela geneak biluzik daude eta RNA forma daiteke.

Nukleoan eraturiko RNA-mezulari hori zitoplasmara pasatzen da eta han gertatzen da proteinen sintesia. Bi pausu hauk DNA-ren adierazpenak dira eta biak banaturik daude zelulan, bat nukleoan (transkripzioa), eta bestea zitiplasman (itsulpena).

Heterokromatina toki berezitan agertzen da: zentromeroan, DNA satelitean eta baita ere eratzaile nukleolarretan.

Heterokromatina polinukleotidoen sekuentzia motz eta errepikatutaz eratuta dago. Ikusi denez, zelula eboluzionatuek heterokromatina hau beharrezkoa dute.

Honi eskerrak, zelula bateko kromosoma desberdinak bat daitezke. Dirudinez heterokromatina honen funtzioa babestea eta tinkotasuna ematea da. DNA-satelite espezifikoak egotea nukleoan edozein ernalketa ez dadin gertatu izan daiteke.

BIBLIOGRAFIA

- "DE MATERIA CYTOLOGICA". Jesús Moya. 1978. Kurtso bateko apunteak.
- "ADN Y CROMOSOMAS, ESTRUCTURA Y FUNCION". Nicolás Jouve de la Barrera. 1977.
Monografías de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- "BIOLOGIA Y FISIOLOGIA CELULAR". Berkalooff, Bourgmét, Favard y Guinebault.
1975. Ed. Omega.
- "ESTUDIO COMPARADO DE LA CITOLOGIA E HISTOLOGIA ANIMAL". V. Welsch y V.
Storch. 1976. Ed. Urmo.

19. GAIA:

PROKARIONTEAK.

ERRIKETSIAK.

BIRUSAK.

GOTZONE EGIA

JESUS MARI IBARLUZEA

LOURDES OLEAGA

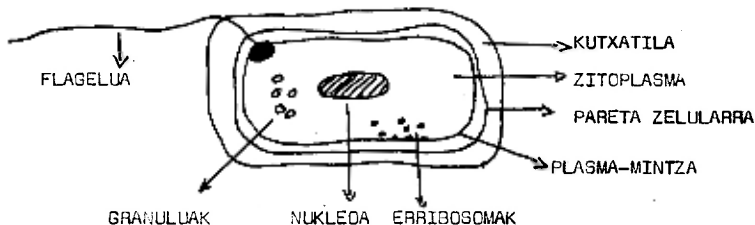
PROKARIOTEAK

Organismo prokarioteak, bakterien, mikoplasmen, eta zianofizeen bidez eratzten dira.

Izaki prokariote hauek karakteristika batzu dituzte:

- Ez daukate benetako nukleorik.
- Ez dago zelularteko mintzik, nahiz eta plasma mintza egon.
- Genezko informazioa DNA-n kokatzen da.
- Prokarioteen egitura, eukarioteena baino bakunagoa da.

Orduan, eukarioteek nukleoa diferentziaturik eta zitoplasman mintzezko egiturek dituzte eta prokarioteek ez.

Bakteria baten egitura.

Egiturari begiratuz, zelula bakarrekoak dira bakteriak. Plasma-mintzaz aparte, beste pareta zelularra bat ere badute. Neurriak txikiak dira; neurri garrantzitsua, lodiera da (0,5-10 μ). Itxuraz ere ~~monta~~ askotakoak dira.

Kokoak, mikrokokoenak, diplokokoenak, estreptokokoenak.

Baziloak.

Espiriloak.

Azken hauek, espiren kopuruaren arauak klasifikatzen dira.

Prokarioteen artean, gehienak, flageluen bidez higitzen dira.

Flageluaren lodiera (100 - 200Å) da, eta gehienek ez dute plasma-mintzik. Honen osagai garrantzitsuenak proteina bat da, beroren izena flagelina da. Flageluak fibrila batez edo gehiagoren bidez eratzen dira. Flageluak bakteriarekin duen lotura gorputz bazal eta gako batez egiten da, lotura honek zerikusi asko du mintz-zelularrekin. Beste prokarioteen higidura ez da flageluz egiten eta hauen artean espiriloak daude.

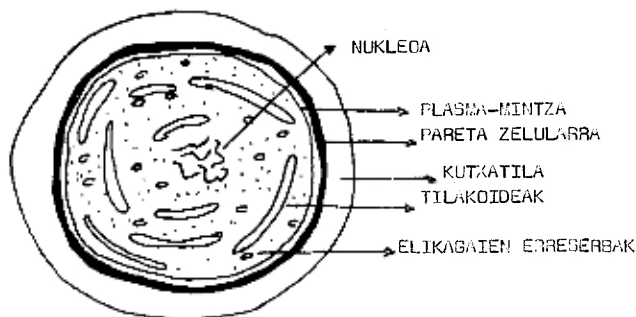
Kutxatila. Pareta zelularrek jariatzeko dituen gaiak, kutxatila formatzen dituzte. Gai hau trinko eratzen bada, kutxatila deituko dugu eta egitura difusoa badu, geruza muzilaginosoa, deituko da.

Kutxatilaren osagai kimikoak, polisakaridoak eta polipeptidoak dira. Hauen funtzioa babespena da.

Pareta zelularra. Hau gogorra da eta elastikotasun txikia dauka. Plasma- mintzaren eta kutxatilaren bitartean dago. Beraren lodiera 0,2µ da. N azetil-glukosamina eta N azetil-muramiko, azido diaminopimeliko eta aa batzu, beroren osagaiak garrantzitsuenak dira.

Plasma- mintza. Pareta zelularra azpian dago. Plasma- mintza honek altzogunc batzu eratzen ditu eta mesosomak deitzen dira; hauen zereginak arnasketa eta kromosomen banaketa dira.

Kromatoforoak ere, plasma-mintzaren altzoguneak dira eta hauen zeregina fotosintesia da. Kromatoforoak betetzen dituzten funtzioak, zianofizeetan tilakoideak betetzen dituzte.



Bakterien zitoplasma ez da hain biskatsua, argia da ete beroren erribosomak eukariotearenak baino txikiagoak dira.

Nukleoa. Prokariotuen nukleoa ez dago mugatua, zeren eta baitu mintz-nuklearrik, nukleoa materiale izpitsu baten bidez osotuta dago eta DNA izenekoa hain zuzen ere. DNA hau ez da histonaz neutralizatzen eta eite biribil eta luzea du.

Bakteriak koloranteen aurrean.

Bakteriek koloranteen aurrean, jokaera desberdinak dituzte; gehien erabiltzen den tindaketa metodoa, GRAM tindaketa da. Metodo honetan bakteria batzu more kolorean jartzen dira (GRAM+), eta besteak arrosa kolorean (GRAM-)

GRAM + bakterien kasuan pareta zelularra lodiagoa da eta ez du lipopolisakaridozko geruzarik.

GRAM - bakterien kasuan pareta zelularra mehea eta lipopolisakaridozko geruza bat du.

Bakterien jekabidea antibiotikoen aurrean.

Bakteria batzu patogenak dira eta beraien aurka antibiotikoak erabiltzen dira. Antibiotikoak, bakteriek egiten dituzten konposatu kimiko dira eta bakterien haziera inhibituahal dute.

GRAM + bakteriak, GRAM - bakteriek baino sentikorra-
goak dira antibiotikoen aurrean .

Penizilinak prokarioteak atakutzen ditu eta honek pareta zelularren konposatu baten sintesia inhibitzen du. Eukariotak ez dute pareta zelularrik eta honen aurka ez du aktuatzen.

Aminoglukosidoak ere prokarioteen erribosomen gainean aktuatzen dute, adibidez: Kloranfenikol, estreptomizina, tetraziklina izenakook.

Bakterien antitoxikotasuna.

Bakterien ondoan jeneria era desberdinez hartzen da,

adibidez: Autotrofoak, saprofitak, sinbionteak, parasitoak (bizkarroiak).

Autotrofoak. Beren elikapena eta beren substantzia organikoak, gai inorganikoetatik ateratzen dituzte.

Fotosintesia egiteko ahalmena dute eta energia oxidazio-erredukzioetako zenbait erredukzioetan ateratzen dute.

Saprofitak. Hondakinetatik bizi direnei esaten zaie eta fotosintesi lanerako pigmenturik ez dute.

Parasitoak. Izaki bizidunen bizkarretik bizi direnak.

Sinbionteak. Beste izaki bizidun batez bizi dira eta asoziazio hau databestearen probetxuan egiten da.

Ugalketa. Bakterien ugalketa sexu gabekoa da, hau da bipartizioz, baina batzutan Sexuzko fenomeno batzu ikusten dira Baldintza desagokietan, bakteriak espora bidez hedatzen dira.

ERRIKETSIAK.

Erriketsiak araknidoen eta intsektuen izaki parasitoak dira. Hauen egitura bakterien eta birusen bitartean dago. Hauen berezitasun bat, zera da, ezin direla ingurune artifizialean hazi ehun bizietan baizik. Birusen artean propietate hau arrunta da; baina beste alde batetik sistema metaboliko asko dituzte eta bai konplexitate estrukturala ere.

Deste propietate batzu:

- GRAM- dira.
- Kokoak eta baziloak.
- Neurriak $0,3 - 0,7 \mu m$
- 1 - $2 \mu m$ luzera
- DNA eta RNA dituzte.
- Ugalketa bipartizioz egiten da.

BIRUSAK.

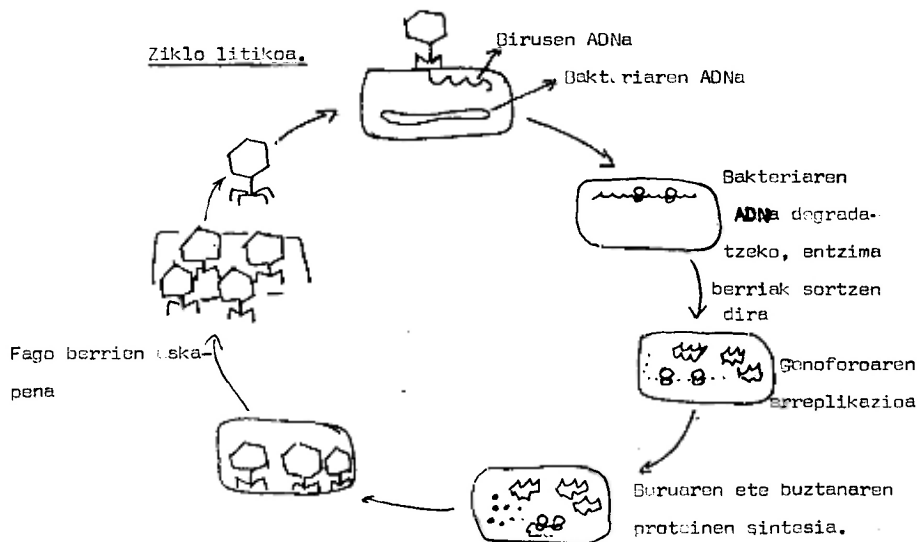
Birusak partikula biologikoki inerteak dira. Ez dituzte funtzio fotosintetikoak egiten. DNA eta RNA dute. Beren aza-

do nukleikoa proteinaz ingurututa dago. Halaberharrez, parasitoak dira ete beren artean, konpasatu kimiko desberdinak dituzte eta neurri eta eite desberdinetakoak dira.

Birusak landareak, animaliak, zianofizeak eta onddoak zornatzen dituzte. Sortzen duten kaltea ez da toxinaszko akumulapena, beren ugalketa baizik, ugalketarako osteriren sistema entzimati~~koak~~ ete erribosomak erabiltzen dituzte; eta honela, birusen azido nukleiko berriak sortzen dira.

Birusak bi eratara klasifika daitezke.

ADN dutenak. ϕ X174, M13 delakoa, gripeareen birusa, bakteriofagoak, dira. Bakteriofagoak bakteriak zornatzen dituzte. Birusen eta bakterien arteko lotura, entzima espezifiko batzuren bidez egiten da.



ARN dutenak. Poliomielitaren birusa, tabakoaren mozelkoaren birusa.

BIBLIOGRAFIA:

- PLANAS MESTRES J. (1971) "Elementos de Biología"
Sever Cuesta. VALLADOLIZ.
- BROCK. (1976) "Fisiología de Microorganismos"
Omega S.A. BARCELONA.
- ARANTZADI (1976) "Natur Zientziak"
Jakin, Arantzazu. OINATI.

20. GAIA:

ELIKAPEN ZELULARRA. IRAGAZKORTASUNA.

ENDOZITOSIA.

METABOLISMO ZELULARRA.

TRANSFORMAZIO KATABOLIKO, ANABOLIKO ETA

ANFIBOLIKOAK.

OXIDO-ERREDUKZIO ZELULARRA: ATPa.

BIOARGIKORTASUNA.

KONRA MUGERTZA

ELIKAPEN ZELULARRA :

Zelulak oro, izaki bizidun guztiak bezala, ingurune konkretu baten barnean bizi dira, eta hemendik lortzen dituzte, beren bizitzarako beharrezko zaizkien elikagaiak.

Honela, zelulak, materialeak (elementuak, gatzak, etab.) eta prozesu metabolikoentzako energia eskuratzen ditu.

Dakigunez, karbonoa da bizitzaren oinarria, nahiz eta beste elementu asko ere, premiazko diren. Honen arauera, talde handi bitan bana ditzakegu zelulak, ingurunean behar duten karbonoaren forma kimikoa kontutan harturik. Alde batetik, zelula 'autotrofoak' (autoelikatu egiten direnak). Hauek, CO_2 -a erabili ahal dute karbono-iturri bakartzat; eta hemendik, biomolekula organiko guztiak eraiki. Bestalde, 'heterotrofoak', hau da, besterengandik elikatzen direnak eta, karbonoa, CO_2 -tik lortu ezin dutelarik, beste molekula erreduzitu batzu erabiltzen dituztenak, glukosa esate baterako.

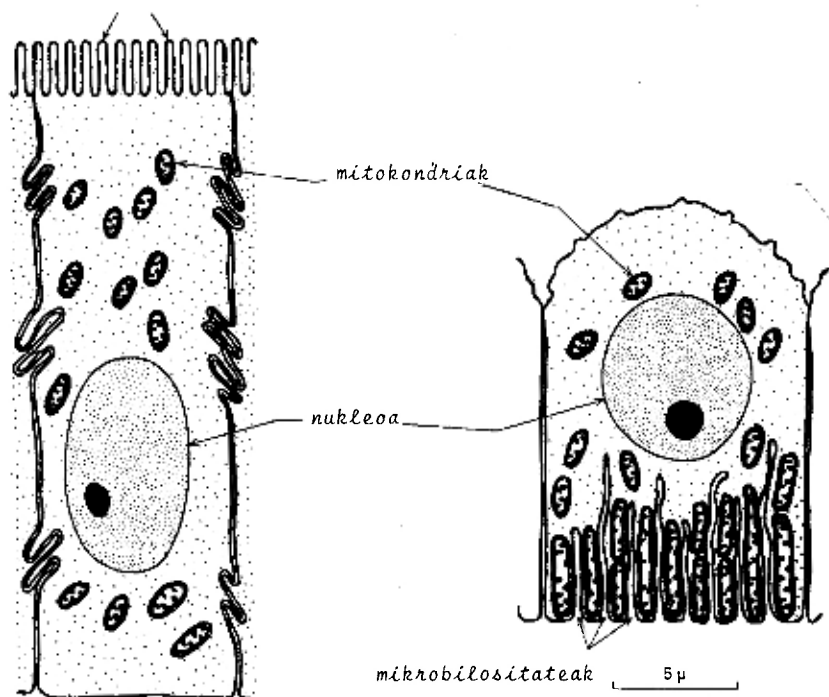
Energi iturriaren arauera, beste sailkaketa hau daukagu :

- fototrofoak : argia da berauen energi iturria.
- kimiotrofoak : oxidazio-erredukzio erreakzioetatik datorkie energia.
- azkenak, kimiorganotrofoak edo kimiolitotrofoak izan daitezke, elektroien emale molekula organiko edo inorganikoa den arauera.

* Karbono eta energi iturrien arauerako izakien sailkaketa :

Organismo mota	Karbono-iturria	Energi-iturria	Elektroien emalea	Adibideak
FOTOLITOTROFOAK	CO_2	Argia	Molekula inorganikoak: $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2\text{S}$	Landare nagusien zelula berdeak; alga berde-urdinak, bakterio fotosintetikoak.
FOTOORGANOTROFOAK	Molekula organikoak (CO_2 ere)	Argia	Molekula organikoak	Bakterio purpurea ez sulfuratuak
KIMIOFOTOTROFOAK	CO_2	Oxidazio-erredukzioak	Molekula inorganikoak: $\text{H}_2, \text{S}, \text{H}_2\text{S}, \text{NH}_3$	Bakterio desnitrifikatzaileak
KIMIOORGANOTROFOAK	Molekula organikoak	Oxidazio-erredukzioak	Molekula organikoak (glukosa)	Animalia nagusi guztiak, mikroorganismo gehienak, landare ez-fotosintetikoak zelulak

mikrobilositateak



Mikrobilositateen bidez lortzen den superfizie-emendioa.

Kimioorganotrofoak (heterotrofo izenaz ezagutzen ditugu ere) bi eratakoak dauzkagu :

1. aerobioak : oxigeno molekularra da elektroio-hartzailea, eta
2. anaerobioak : oxigeno ez den beste molekularen bat darabilte elektroio-hartzailetzat.

Ba da, kasu hauen bitartekorik ere; hau da, oxigenoa edo beste elektroio-hartzailearen bat erabil dezaketen organismoena. Kasu hau, 'anaerobio fakultatiboena' dugu, hain zuzen. Oxigenoa, inola ere erabiltzen ez badute, 'anaerobio hertsia' ditugu; hauentzat, oxigenoa pozoitsua ere izan daiteke maiz.

* Iragazkortasuna :

Baina, goazen orain, elika-modu fisikora.

Hialoplasmaaren eta kanpo-ingurunearen bitartean, mintz plasmatikoa dago, zelularen mugak markatzen dituelarik. Oso faktore garrantzizkoa dugu, ba, mintz horren iragazkortasuna. Iragazkortasuna, honela definituko dugu : sustantzien iragatea permititzen duen propietatea, zentzu batean zein bestean.

Erraz konprenitzen da, sustantzien elkartrukea, mintzaren superfiziearen funtzio zuzena izango dela. Logika honi jarraituz, elkartruke inportanteak egin behar dituzten zelulak, mintzaren aldaketa morfologikoak azaltzen dizkigutela ikusi ahal izan da. Bi eratako modifikazioak ematen dira : mikrobilositateak eta inbaginazioak. Esate baterako, heste-epitelioko zelulek, digestio-hodiko gaien xurgapen-funtzioa daukate, eta betebeharrak hau hobea-gotzeko, elikagaiekin kontaktuan dagoen aldea, 3000 mikrobilositate inguruz horniturik dago. Guztitarako superfiziea leuna baltitz baino 10000 bider handiagoa da, honek dakartzan ondorioekin.

Eta superfiziearen kontua alde batetara lagata, azter dezagun pixka bat mintzaren iragazkortasunak suposatzen duena.

Zelulak, ia beti, ingurune urtsu batez daude inguratuta; urgeza edo gazia izan daiteke, landare nagusien bapa, edo animalia nagusien plasma. Generalean, sustantzia disolbatuek bakarrik zeharka dezakete mintza, baina ez guztiek eta erreztasun berberarekin. Mintza, porok balitu bezala anitzen da, eta honela, tamaina kontsideratuz, ezin da edozein molekula pasatu.

Baina, ez da tamaina erabakitzaile bakarra; ba dute beren inportantzia karga elektrikoek, lipidotango (disolbagarritasunak) etab.ek. Beraz, mintza ez da zeharo iragazkorra. Zuzenagoa da,

iragazkortasun hautatzaile batez mintzatzea.

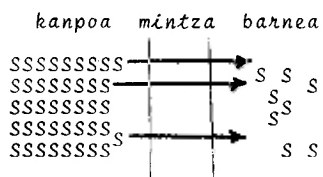
Hau honela, ikus dezagun molekulen barneratze-modu desberdinak zeintzu diren.

Gehienetan, garraio pasiboa eta garraio aktiboa direlakoetan egiten da garraio-moeten banaketa. Batean, ez da energiari behar garraiatzeko, eta, bestean, aldiz, energiari esker gertatzen da.

Baina difusioa, kasu, hau da, mintzaren zeharkatze-prozesu fisikoa, inolako garraiatzailerik gabe, eta kontzentrapen gradiente baten fabore, ez litzateke, ATP gasturik egon ez arren, garraio pasiboa, zeren, funtsean, ez baita garraioa.

Beraz, egokiago delakoan, ikus dezagun zer gertatzen den, kontzentrapen-gradiente baten fabore eta kontzentrapen-gradiente baten kontra.

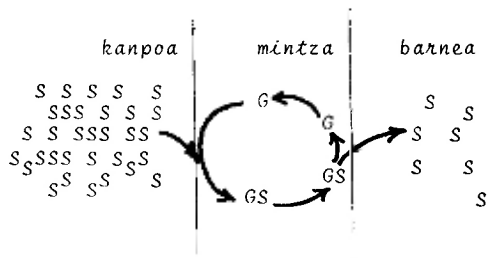
Kontzentrapen-gradiente baten fabore, lehen aipatu difusioa dugu lehenen. Hauxe da kasurik sinpleena. Mintz baten alde bietara, produktu baten kontzentrapen desberdinak badauzkagu, kontzentrapenak berdintzerantz joatea izanen da sistema guztiaren jokaera. Molekulak kontzentrapen handiko alderditik kontzentrapen txikiko alderdira pasatzen dira.

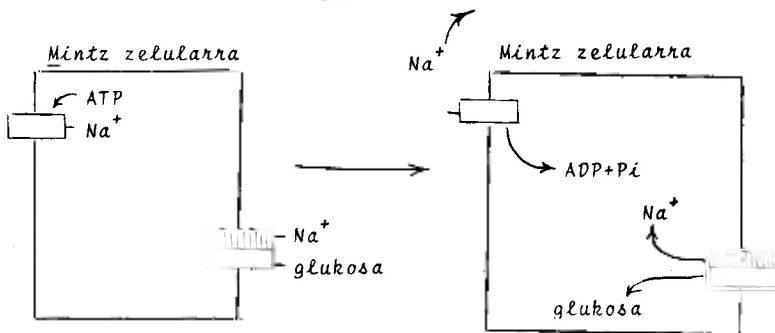


Sustantzia horrek, bere tamainuaren edo karga elektrikoaren edo abarren kausaz, mintza zeharkatzeko oztoporik ez badu, hala egingen du libreki.

Bigarrenik, garraio pasibo mediatu edo difusio erraztua dugu. Kasu hone-

tan, garraiatzaile bat dago mintzean, eta honen ardurapean jazozen da molekulen barnerapena; baina, 'pasibo' deitzen dugunez gero energiari gastatzen ez delarik. Garraiatzailea, proteina edo lipoproteina bat izan daiteke, eta, gainera, guztiz itzulgarria, hau da, zentzu bietan joka dezakeena kontzentrapen-gradientearen zentzuaren arauera.





Sodiozko bonba elektrogenikoa

Iragazkortasunari buruz gehiago sakontzeko, ikus mintz plasmatikoaren gaia.

* Endozitosisia :

Orain arte, ioiak, gatz mineralak, eta zenbait molekula nola bereganatzen diren ikusi dugu. Baina, eta zer gertatzen da molekulak handi xamarrek direnean? Edo makromolekulen kasuan? Edo, eta are gehiago, bakteriatan neurriko partikula batekin?

Mintz plasmatikoa, altzogunetu egin daiteke, zokogune bat eratuz lehenengo, eta boltsa bat, ondoren, zelulaz kanpoko ingurunearen apur bat bere barne daramalarik. Azkenez, erabat askatzen da boltsa hori eta hialoplasmara pasatzen. Bisikula hau, suposa dezakegun bezala, mintz plasmatikoaren zati batek mugatzen du.

Zelulek ingurunekeko substantziak barneratzeko duten mekanismo hau, 'endozitosi' izenez ezagutzen dugu, eta, partikulen tamaina kontutuan harturik, 'fagozitosia' eta 'pinozitosia' dauzkagu.

Fagozitosia (grekotik, 'phagein'=jan) : 'jaten' diren partikula handiak direnean. Esate baterako, protozooei eta animalia

nagusien makrofagoek (leukozitoek, kasu), fagozitatatu egiten dituzte bakteriak eta antzeko partikulak.

Pinozitosia (grekotik 'pinein'=eda), harrapatu nahi diren gorputzak txikiagoak direnean ematen da, hau da, kanpoko likido-portzio txikiak, edota, molekula edo makromolekula neurrikoak.

Esan dezagun, adibide gisa, hauxe gertatzen dela proteinekin. Mintzari eransten zaizkio, eta, ondoren, barrura sartzen diren bakuola edo bisikulan bidez, zelularen menpera pasatzen dira.

Prozesu honen kontrako bezala, 'exozitosia' deritzana daukagu, entzimak (proteinak) jariatzeko dituzten zelulena hain zuzen ere.

Pinozitosia zelula-moeta askotan gertatzen den bitartean, fagozitosia, zelula espezialduena dugu soilik.

Fagozitosia, mikroskopo optikoz ikusi ahal den fenomeno bat da, baina ez honela pinozitosia, zeren txikiak baitira bisikula pinozitikoak : 0'1 μ -takoak batezbeste. Pinozitosia eta bisikula pinozitikoen erakuntza frogatzeko, inguruneari, elektroietarako opakuak diren partikulak gehitu behar dizkigu, eta neurri egoki batekoak berauk, hots, 100Å-etakoak gutxi gorabehera.

Maizenik erabiliak ondokoak dira : urre koloidala, torio oxidido koloidala, eta burdinatan aberats diren zenbait proteina, ferritina kasu. Baldintza hauetan egondako zelulen sekzioek, mikroskopo elektronikoz aztertuz, pinozitosi prozesuaren bilakera azaltzen digute.

Esana dugun bezala, lehen fasea, ba, adsortzio edo eranspene-ko gertaera fisikoa da, eta, honen ostetik, ingestio edo barnerapena dator; eta, eskema honek, endozitosiaren adierazriko forma bietarako balio du.

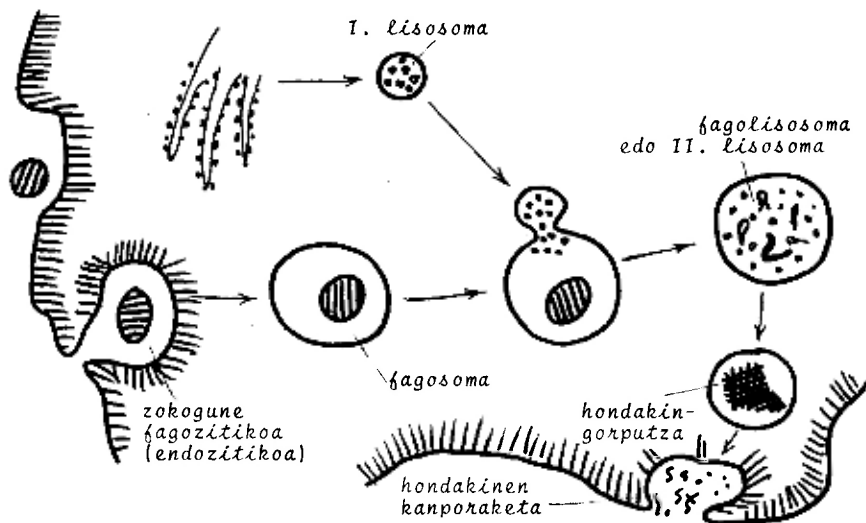
Behin sustantziak barruan, beraien erabilpena planteiatzen da, eta hau, zelulak dauzkan premien arauera. Beraz, bi bide har ditezke : bata, sustantzien degradapena, energia erdietsi nahi delarik, eta, bestea, halako beharrianik ez badago, beraien pilatzea. Baina, azter ditzagun bide biok xeharoki.

Beste bide posible bat ere ba dago, baina, zelularen elikape-nari ez dagokionez, zuzenki bederen, gaingiroki tratatuko dugu.

1. Digestio zelularrean, zuzenki jokatzeko dute, entzimaz beterik dauden lisosoma izeneko organuluek (ikus 'lisosomak', aparteko gaia).

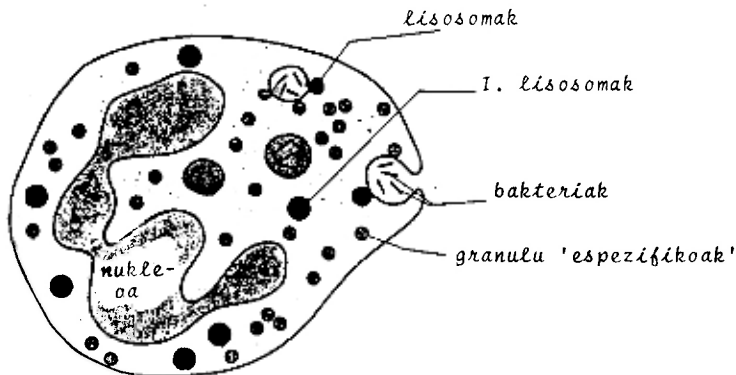
Behin fagosoma bat edukiz gero, hau da, fagozitosiaren ondorioz eratutako bisikula fagozitiko bat, lisosoma (edo lehen mailako lisosoma) bat hurbiltzen zaio, eta, bion artean, bigarren

mailako lisosoma edo fagolisosoma bat osotzen dute, bion mintzak bat-eginik. Oraintxe, elikagaiak eta entzimak elkarrekin daudela, hasten da egiazko digestioa, fagozitate denaren zatiketa ahalik eta sakonena. Digestio horretan produzitzen diren molekula txikiak, hialoplasmara iragaten dira, bitarteko mintza zeharkatuz, eta, hidrolizatu gabe geratu diren hondakinak, kanporatu egiten dira hondakin-gorputzen bitartez (ikus irudia)



Honetan datza, hain zuzen ere, ugaztunen odoleko leukozitoen hain garrantzi handiko den funtzioa. Organismoaren defentsan aritzen zaizkigu, fagozitate egiten baitituzte, organismoaren-tzako kaltegarri izan daitezkeen bakteriatzako asko.

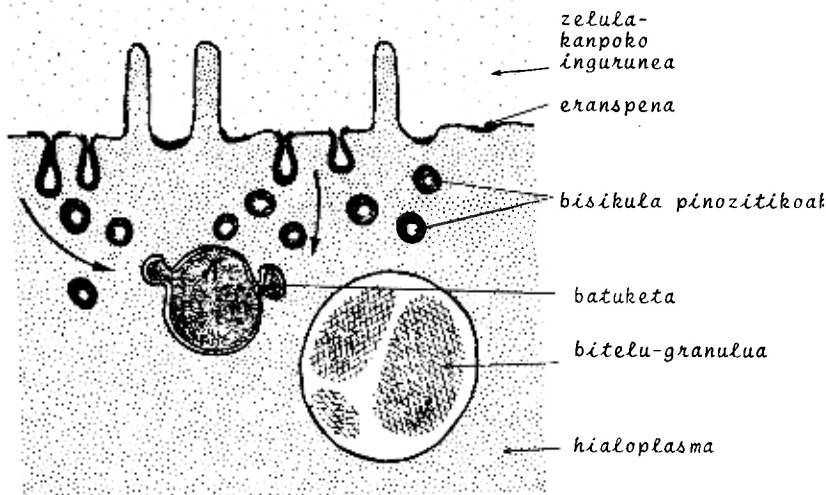
Lisosomez gain, beste granulo espezifiko batzuek ere ba dituzte, fosfatasa alkalinoa eta bakterien aurkako proteinez horniturik. (ikus irudia)



Neutrofilo bat bakteriak fagozitatzen dagoelarik.

2. Bigarren bidea, erreserben metatzea dugu, pinozitosi-aren propioagoa berau. Eraturiko bisikula pinozitiko zenbait, bat egiten dira, eta granulu handi xamar bat eman diezagukete, bitelu-granulu izenekoa.

Obozito edo ernaltze-zelula femeninoak, mekanismo honetaz baliatzen dira, beren zitoplasman proteina-erreserbak metatzeko (ikus irudia)



Endozitosiaren bitartez, eltxoaren obozitoan jazotzen den proteina-erreserba.

3. Endozitosisia eta sustantzien garraioa zelulan zehar.

Bisikula endozitikoen erakuntzek posible egiten du sustantzien zelula zeharreko garraioa, ~~sustantzia~~ horien eta hialoplasmaren artean inolako kontakturik gertatzen ez dela. Hau, esate baterako, heste-epitelioaren zeluletan ematen zaigu franko ^{gantzak} xurgapen prozesuan, horretarakoxe prestaturiko zelulak baititira. Hestean, gantzek, 800Å-²etako diametrozko ttantta tikien forma hartzen dute, eta honela harrapatu ahal dituzte, pinozitosiaren bidez, aipaturiko zelulek.

* Metabolismo zelularra :

Metabolismoa, era oso sinple batez, zelulan gertatzen diren erreakzio kimikoen multzoa dela esan genezake. Erreakzio hauen menpe daude, zelularen hazkuntza, suminkortasuna, higidurak, kontserbapena, konponketak eta birsorkuntza.

Beste era batez esateko, lau dira metabolismoaren funtzio espezifikoak, hategia :

1. ingurunetik energia kimikoa erdiestea, bai elementu organikoa elikagarrietatik, zein eguzkitiko argitik;
2. kanpoko elementu elikagarri horien bitartez, zelularen konposakin makromolekularren eraikikuntzarako oinarritzko molekulak egitea,
3. proteinak, azido nukleikoak, lipidoak eta beste osagai zelularren sintesirako oinarritzko molekula horik batzea,
4. zelularen funtzio espezialduetarako beharrezko diren biomolekulak eratzea eta degradatzea.

Metabolismoaren erreakzio-sekuentziak berdin xamarrek dira bixitza forma guztietan, eta batez ere, 'bide metaboliko nagusi' izenez deituak.

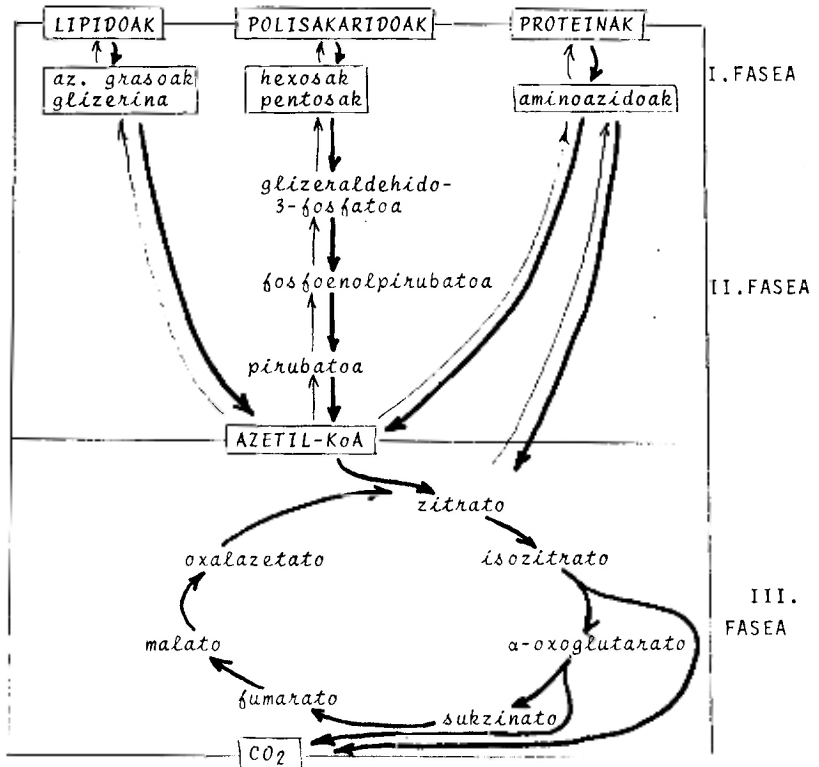
Gai honen haseran, elikapen zelularrari zegokion sailean, esan dugu zeintzu diren energia eta karbono iturriak eta, elikapen-moeta bakoitza arauera, organismoek hartzen dituzten izenak.

Ikus dezagun orain zer datorren elikapenaren ondoren. N, C eta beste elementu batzuren erabileraz eta zikloez, hurrengo gai batean aritu gara.

Metabolismoa, bitan banatzen da : katabolismo eta anabolismotan.

Katabolismoa, inguruneko edo zelularen erretserba-gordetegietako molekula elikagarri handi xamarren (karbohidrato, lipido eta proteinen) degradapen entzimatikoa da, oxidazio-erreakzioak direla nagusi gehienetan. Degradapen honek, txikiago eta ximpleago diren zenbait molekula ematen dizkigu, esaterako, azido laktikoa, azido azetikoa, CO_2 -a, amoniakoa edo urea. Katabolismoak beti dakar berekin, molekula organiko handiek berez daramaten energia librearen askapena. Eta hau, ATP-aren fosfato loturara gordetzen da, hain zuzen.

Anabolismoa, polisakarido, azido nukleiko, proteina eta lipidoen, hau da, molekula handi xamarren sintesia da, oinarritzko zenbait molekula ximpletatik hasita. Hemen ez da, lehen bezala, energiari askatzen, baizik eta, aitzitik, energia-premia azaltzen zaigu. ATP-aren hidrolisiari esker lortzen da energia, fosfato lotura hausten delarik. Anabolismoa eta katabolismoa batera ematen dira. zelularen baitan, eta elkarren menpe edo, oso erlazionatuta daude.



Anabolismo eta katabolismoaren 3 faseak : bide katabolikoak marra lodiz, eta anabolikoak marra finez adierazten dira. III. fasea, anfiboliko deritzana da. Ez da elikagaien degradapenaren azken urratsa soilik, CO_2 emanez, zeren, prekurtsoreak ere eman baitaitezke molekula txikien anabolismorako.

Metabolismoan zehar aldakuntzak jasanez doazen bitarteko kimikoak, metabolito izenaz ezagutzen ditugu.

Transformazio kataboliko, anaboliko eta anfibolikoak :

Ongi dakigunez, bata bestearen atzetik gertatzen diren erreakzio entzimatikoen bidez degradatzen da osagai elikagarri bakoitza. Hauen endekapena, 3 fasek osotzen dute. Zelulean, (I), zatitu egiten dira molekula handiak eta beren egitura-unitatetan banatzen.

Polisakaridoek pentosak edo hexosak ematen dituzte; lipidoek, azido grasoak, glizerina eta beste zerbait; eta proteinak, beren 20 aminoazido konstitutiboak.

Bigarrenean (II), aurreko fasean agertutako produktuekin hasi eta, molekula txikiagoetan iristen gara.

Hexosak, pentosak eta glizerina, hiru karbonotako azukre fosforilatu bat emanez lehenik, glizeraldehido-3-fosfatoa, hain zuzen, eta ondoren, bi karbonotako molekula sinpleago bat eratuz, hau da, azetil-KoA-ren azetilo radikala degradatzen dira. Aminoazidoek ere, azetil-KoA, α -zetoglutarato, sukzinato, fumarato eta oxalazetatotan bihurtzen dira.

Honen ostetik, III. fasea hatzematen da eta, II.etik datozkigun produktuak, bide bakar bat hartzen dute eta erabat oxidatzen dira, CO_2 eta ura eman arte.

Anabolismoak ere 3 fase ditu, eta katabolismoaren III. faseko molekula txikiekin hasten da beraren eraikitze-lana. Esan dezagun adibide gisa, fase hontan hain zuzen duela bere hasera sintesi proteikoak.

α -zetoazidoak, hau da, aminoazidoen prekurtsoreak, aminatu egiten dira amino-multzo emaleei esker.

Lehen fasean, aminoazidoen elkarrekiko loturek, katea peptidikoak sorteraizten dituzte.

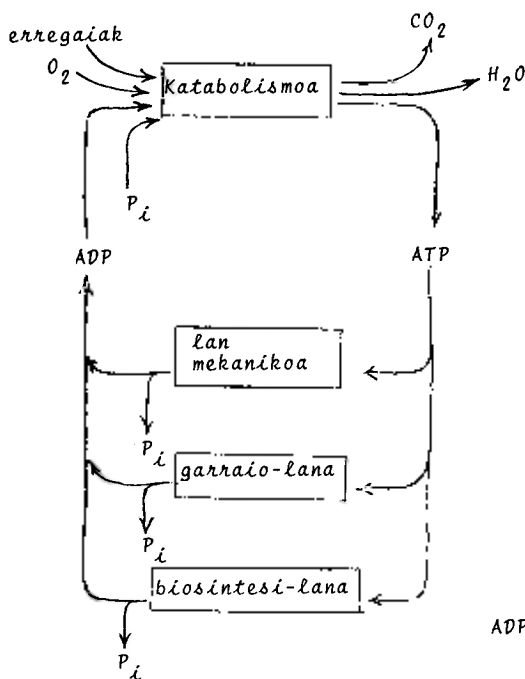
Egin dezagun orain ekonomiari buruzko kontsiderapen bat eta glukogenoa harturik adibidetzat. Glukogenoaren azido laktikorainoko degradapena 12 entzimek (gaur egun ongi ezagutzen dira) katalizatzen dute. Logiko eta ekonomikoagoa lirudiguke azido lak-

tikotiko glukogenoaren sintesi anabolikoa, hau da, alderantzizko prozesua, bide beretik jazotzea, erreakzioen zentzua aldatuz, soil soilik. Baina dakigunez, 12 entzimotatik ez dute 9-k baino partehartzen sintesi hontan. Beste hirurak, biosintesirako bakarrik erabiltzen entzimak dira.

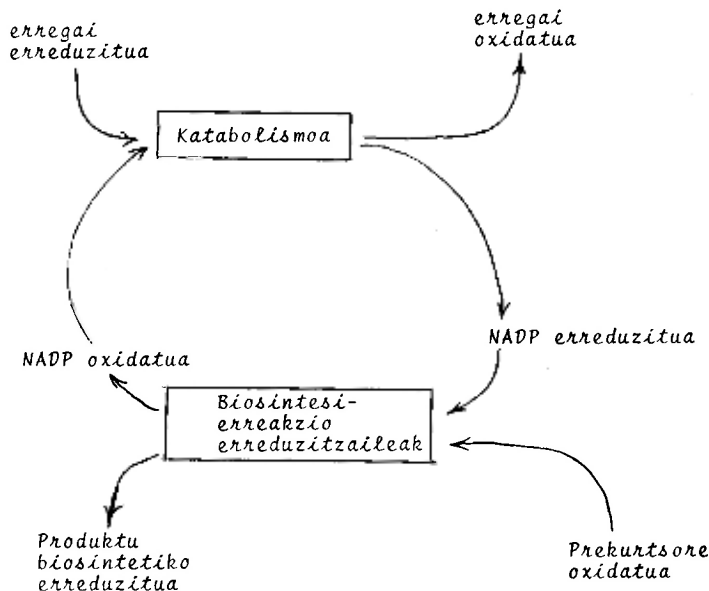
Ba daiteke beste bigarren diferentzia bat ere izatea, hots, sintesi eta anderakuntza zelulako toki desberdinetan gertatzea.

Eta are gehiago; bide kataboliko eta anabolikoen erregulapena era desberdinez ere eman daiteke.

Esana dugu, bada, katabolismo eta anabolismoaren bideak ez direla berdinak. Hala ere, hirugarren fasea bat bera da, kontrako prozesu bi hauentzat. Hau dela eta, bide anfiboliko deritza. Beraz, zentzu bietan erabil daiteke, bata edo bestea, sustantzien kopuruaren arabera erabakitzen delarik.



ADP-ATP sintesiaren zikloa



Nola transferitzen den ahalmen erreduzitzailea nikotinamida-dinukleotido-fosfato (NADP)-aren zikloaren bitartez. Ba da ere beste koentzima batzuen eskuharmena.

Oxido-erredukzio zelularra : ATP-a.

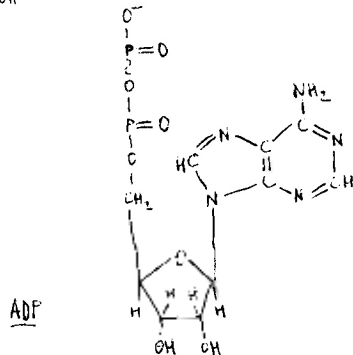
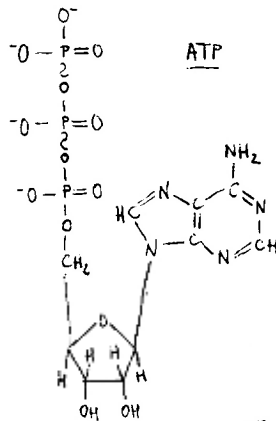
Zelulen ziklo energetikoa.

Molekula organiko konplexuak, glukosa-~~hasu~~, energia potentzial handia daukate, beren atomoen egitura-antolaketa estruktural oso goi mailakoari esker; beste hitz batzuz, desorden edo entropia txikia dute. Glukosa molekularen oxidapenak 6 molekula CO_2 eta beste 6 ur ematen ditu, desorden edo entropia gora doalarik. Transformapen honen ondorioz, energia libre ahalbiltzen du, glukosa molekulak. Askaturiko energia hau, zelularen kontrol menpeko edozein lan egiteko energia erabilgarria da.

Oxidazio biologikoak, izatez, errekuntza ur gabeko edo hoztzak dira. Dakigunez, ezin erabil daiteke beroa energi-iturri bezala. Bizidunengan, hauek isotermikoak baitira funtsean ,

eta beroak, gorputz beroago batetatik beste hotzago batetara pasatzen du, hain zuzen, langintzarako gaitasuna. Erregai zelularen energia librea ordea, energia kimikoaren itxuraz gordetzen da, eta batez ere, adenosina-3-fosfato-aren (ATP)-aren fosfato loturan. ATP-a, entzimatikoki eratzen da ADP eta fosfato inorganikotik, katabolismoko oxidapen konkretu batzurekin batera doazen fosfatoaren transferentziarako erreakzioetan. Prozesu honi, fosforilazio oxidatiboa deritzagu. ATP-a energia behar den tokietara zuzentzen denez gero, energia horren garraiorako molekula bat da. Behin hara ezkeru, energia eman dezake beraren fosfato talde bat edo bi (ortofosfatoa edo pirofosfatoa, errespektiboki) askatuz.

Lehen kasuan ADP + energia + Pi ematen da, eta bigarrenean AMP + energia + PPi.



ATP-a, 1929.ean isolatu zen lehenbizikoz, Fiske eta Sabbarow ikertzaileei esker, giharretiko aterakin azidoetatik, eta beraren egitura ez zen egiaztu ahal izan 1948. urtean.

Ba dira ATP-aren antzeko molekula enrgetikoak, hala nola, UTP-a, GTP-a eta beste, baina, hauek, funtzio espezial eta mugatuagoak dituzte biosintesian, nahiz eta energiaren askapen-mekanismoak berdinak diren.

Bigarren bide bat dago katabolismoaren oxidazio-erredukzio erredukzioetatiko energia kimikoaz hornitzeko erredukzio anabolikoak, hategia, elektroi bitartez.

Zenbait kasutan elektroi-transferentzia, H atomoen transferentziaren bitartez egiten da; honela, deshidrogenazioa eta oxidazioa, bat dira. Beste batzutan, biak izan daitezke transferituak, elektroiak eta H atomoak.

Esate baterako, H asko daukaten biomolekula zenbaiten sintesirako (azido grasoak, kolesterola etab) elektroiak eta H-a behar dira lotura bikoitzak sinpleak bihurtzeko, hau da, haien erredukzioarako. Elektroiak, entzimatikoki garraiatzen dira elektroi-emale diren oxidazio katabolikoetatik, elektroi-premia duten haletaraino ($C=C$, $C=O$, etab), koentzima elektroi-garraiatzaileen bitartez. NADP edo nikotinamida-adenin-dinukleotido-fosfato dugu hauetan nagusi..

Azkenek ezan dezagun badirela honen gisako eta berdintsu jokatzen duten beste zenbait nukleotido ere.

Hala nola, FAD-a, NAD-a... esan dugu, hau guztiok, koentzimak direla eta, beraz, beraren menpe dago deshidrogenasen aktibazioa. Aipagarriak dira ere, zitokromo izeneko ferroproteinak. Hauetan, Fe-a da kofaktore entzimatikoa eta berdin aritzen dira elektroiak garraioan. Honetaz, sakontzeko, ikus arnasketaren gaitasuna; elektroi-garraioa eta fosforilazio oxidatiboa.

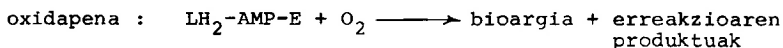
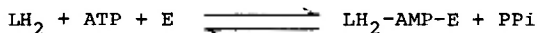
* Bioargikortasuna :

Bioargikortasuna, metabolismo moeta berezitzat har dezakegu. Fenomeno hau azaltzen duten izaki bizidunen artean, zenbait bakterio, protozoo, onddo, har, oskoldun ditugu eta, batez ere, ipurtargia.

Bioargikortasuna, honetan datza : oxido-erredukzio entzimatikotan askatzen den energia; molekula bat energia altuko egoera batera oxidatzeko erabiltzen da. Honen ondoren, molekula hori

bere egoera normalera pasatzen deneko fenomenoa, argi emankizun batez laguntzen da.

Bi sustantzia atera ahal dira ipurtargietatik : luziferina eta luziferasa^(E), azken hau, entzima termolabil bat. Luziferina bi eratan azal dakiguke : erreduzitua (LH_2) eta oxidatua (L). Bietapatan banatzen da prozesua.



Kuanto bat argi emititzen da, luziferina oxidatu molekula bakoitzeko. Argiaren kolorea, proteina entzimatiakoaren izakeraren menpe dago.

Dirudienez, eta animalia bilakatuenetan bederen, argi-askatze hau, oso funtzio konkretuetarako moldatua izan da : sexujotze seinale bezala har argitsuetan, erreklamo edo erakarpen-funtzioz itsasoarekin sakonera handietako arrainetan, etab.

Baina ez dirudi honelako funtziorik bete dezakeenik, bakterian, onddoen eta dinoflagelatuen kasuan. Egia esan, ez dakigu deus ere horretaz.

Nahiz eta izaki desberdinen luziferinak desberdinak izan, oro daude erreakzio energi-askatzailerei loturik, eta oxigenoa prozesuaren beharrezko nahasgai delarik.

W.D. McElroy eta laguntzaileek (hau estudiantzen lehenek, eta sakonkien aztertu dutenek) uste dutenez, eta kontutan hartzen dutelarik bizitza formarik zaharrenak oxigeno gabeko ingurunean desaroilatu zirela, mekanismo hau, pittinka agertuz zihoan oxigenoa errefusatzeko erabili zuketena lehen bizidun haiek, zeintzuentzat, oxigenoa, pozointsu baitzen. O_2 -a errefusatzeko erarik egokiena, erreduzitzea da, ura emanez. Orduko bizidunengan, erredukzio hori hidrogenoaren garraio-sistemako konposagai batzuren ardurapean zegokeen.

O_2 -aren erredukzio oro hauek, zenbait molekula organiko kitzikatzeko, eta, beraz, argia emateko energia nahiko askatzen du. Beraz, oxigenoa efizienteki errefusatzeko gai ziren izakiek, bioargikorak izateko gaitasuna zuketena.

Gero, Eboluzioan zehar, oxigenoa erabiltzen ikasi zutenak agertuz joan ziren, hots, bizidun aerobioak, beren aparatu metabolikoa prestatua baitzuten horretarako. Geroztik, oxigenoaren errefusaz argia ematen zuen erreakzio horrek, ez lukete hautatze-ahalmenik izango. Hipotesi honen aldeko zaiguke baita erreakzio guzti ha-

uetan oxigeno, kantitate txikiena detektetu eta erabiltzeko gaitasuna.

Beraz, zientzi-gizon hauen eritzia bioargikortasuna, eboluzio organikoaren haztarna bat dateke, zein, bigarren moldapen-prozesu batetan zehar, kontserbatu egin baita zenbait espezie desberdinetan.

BIBLIOGRAFIA

- BERKALOFF, A., BOURGUET, F., FAVARD, P. eta GUINNEBAULT, M.
1975. Biología y Fisiología Celular. Ed. Omega, Barcelona.
- MOYA, J. 1976. Estudio comparado de la Citología e Histología
Animal. Urmo, S.A. ed. Bilbao.
- NOVIKOFF-HOLTZMAN. 1970. Estructura y Dinámica celular. Inter-
americana.
- SCIENTIFIC AMERICAN, 1970. La célula viva. Blume, Barcelona.
- HASTINGS, J.W. eta MICHELSON, A.M. 1974. La Bioluminiscencia.
La Recherche, vol. 5, abendua.
- VI. U.E.U. 1978. Fisiologiazko ikastaroa. Lejoako Taldea.

21. GAIA:

ENERGIAREN ERALDAKETA. ZELULAK ZERGATIK BEHAR DUEN ENERGIA.

ZELULAK BEHAR DUEN ENERGIA NONDIK DATOR:

EGUZKITIKO ENERGIAREN ERALDAKETA ENERGI:

KIMIKOTAN: FOTOSINTESIA.

ARNASKETA: ENERGIA KIMIKOAREN ERALDAKETA

ENERGIA BIOLOGIKOTAN.

ONDORIOA.

Bizirik iraun, horixe da bizidun guztien funtzio premiazkoena. Hori lortzeko, benetako energi-eraldatzaile moduan jokatzeko dute.

1. ZELULAK ZERGATIK BEHAR DUEN ENERGIA :

Bizidun orok, mikrobio ttikiena barne, bizitza gordetzeko, eten-gabeki energia eraldatu behar du eta erabili ere, bere beharren arabera. Zelularen egitura oso konplexua dela ba dakigu. Ba, auto batek kasu asko behar duen gisara (gasolina, ikusketa periodikoak, konponketak...), zelulak bere azpiegitura konstantea mantendu behar du, zeren denboraren anderakuntza itzulezina baita. Kotxeak konpontzeko mekanikariak diren bezala, zelulak bere burua jagon behar du, bestela heriotza datorkio eta : inaktibitatea ez da zilegia.

Baina, zelan edo nola konpontzen dira zelulak deserakuntza eta desordenari alde egiteko? Analogia bat eginen dugu kuestio trazendental hau hobeto konprenitzeko :

Mutilzahar baten gelak, bizi den eta lan egiten duen lekuetan, normalean, desordenaranzko joera naturala aurkezten du : zorua liburu eta paperez beterik; janzki eta galtzerdiak ez dira agertzen armairuan; ohea egin gabe; toki guztiak hautsez beteta; noski, gauzak ez dira berez taiutzen...; jakina, lan egin behar, hau da, energia erre behar da, dena ondo ordenatzeko.

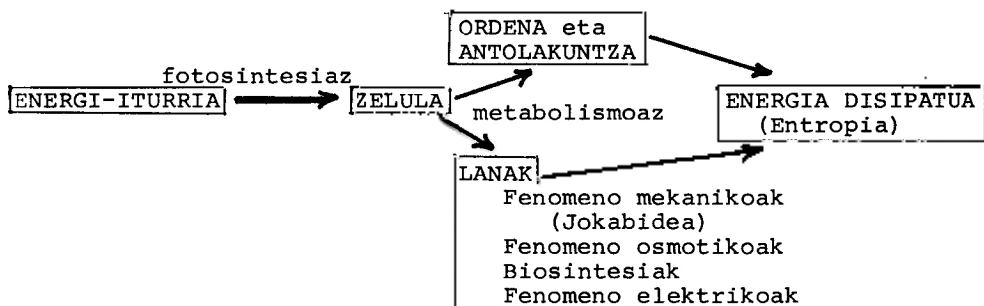
Taiutzeak energia asko eskatzen du : zenbat eta antolatuagoa den sistema batek (zelulak halegia), energi kantitate handiagoa beharko du, bere erakuntza mantentzeko, anderakuntza ekiditeko; eta energia hori etengabeki sisteman sartu beharko du, bestela sistema puskatu egingo litzateke eta.

Elkartruke energetikoak eraentzen duen legeak, edozein egitura eratu anderakuntzarantz darama, eta berau piskanaka piskanaka, behemaila batera heltzen da. Han, edozein energi kantitate edo formaren diferentzia desbalioturik egongo da, homogeneotasun osoko egoera batetan.

Eraenketa energetiko hau burutzen den tartean, magnitude fisiko bat gehitzen da. Magnitude abstraktu horri fisikariak "entropia" deitzen diote. Kontzeptu honek energia anderakuntzaren heina neurtzen du, edo beste era batera, energia asko erabilia izan den ala ez adierazten digu. Egitura eratuaren desordena ere neurtzen du entropiak. Honela, entropiaren gehipen batek sistema bareneko desordenaren gehipen bat adierazten du.

Entropiaren efektuen aurka (heriotzatan bihurtzen den energia mailaren aurka) zelulak energia berria behar du etengabeki; berau janariaren liseriketaz lortzen du. Honek azaltzen digu, bizidunak oro zergatik elikatu egin behar diren.

Era berean, zelulak energia behar du, lan mekanikoak, kimikoak, etab egiten ditu eta (bere premiak betetzeko).



Beren egitura eta funtzioak mantentzeko, bizidunek energia lortu behar dute. Energia honen jatorria zein den, energia hau kloroplastodunek nola energia kimikotan bihurtzen duten (fotosintesia) eta zelak berau mitokondriek berriro energia biologiko erara aldatzen duten ikusiko dugu.

2. ZELULAK BEHAR DUEN ENERGIA NONDIK DATORREN :

Energi fluxua hiru iturrietatik datorkio lurrazalerari :

1. Eguzkitiko errediazioa.
2. Energia **termikoa** (lur barrutik datorrena).
3. Itsasaldien energia (lur-hilargi-eguzki sistemaren energia zinetiko eta potentzialetik sortua.).

Honela, bada, segunduko guztira datorkigun energia, 173035×10^{12} watt adinakoa dugu. Energi iturri guztien artean bizi-tzarako inportanteena, eguzkitiko energia dugu. Eguzkitiko energia, hartzen dugunaren 99'98% da, edota, beste era batera esanez, eguzkiak eskeintzen digun energia, 5000 aldiz handiago da beste energia guztiak baino.

Ikus dezagun nola banatzen den, lurrera heltzen den eguzkitiko energia :

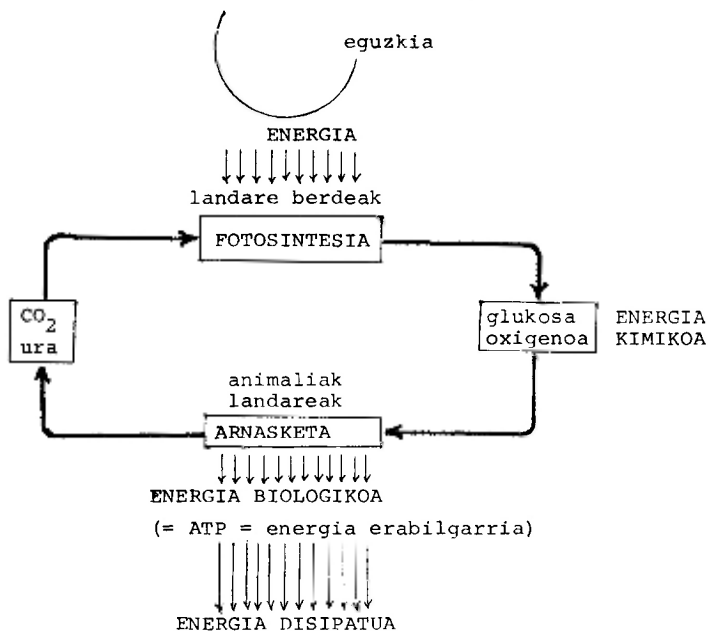
- Osoaren 30%-a (52000×10^{12} watt) gutti gorabehera, berriro espazioara isladatua da, uhin laburreko erradiazio gisan.
- Beste 23%-a (40000×10^{12} watt) uraren lurrinketak, erauntsiak eta zirkulazioak bere zikloa betetzean xurgatzen dute.

- Gelditzen den 47%-a (81000×10^{12} watt) eguratsak eta lurrazalak (lur eta itsaso) xurgatzen dute, segidan berotan bilakatu. Kantitate horretatik bereganatzen dute energia uretako eta lehorreko landareek. Halaz ere, hauek jasotzen duten energia oso txikia da : $122'5 \times 10^{12}$ watt. Energia hau fotosintesia gerta dadin erabiltzen dute landareek.

Fotosintesiaz hostoari karbonoa datxekio, eta, honela, eguzkitiko energia karbohidratoen eran metatzen da. Beraz, energia kimikoa, landare berdez janaritan batua, eguzkitik datorkigu azken batean. Hau da, janariak kontserban jarritako energia baino ez dira.

Eguzkitik zelulara :

Eskema orokorrak zirkuitu itxiaren forma du. Zirkuitu honetan animaliak eta landareak katemailak dira. Honela, energia fluitu egiten da, materia ordea birtziklatu egiten da.

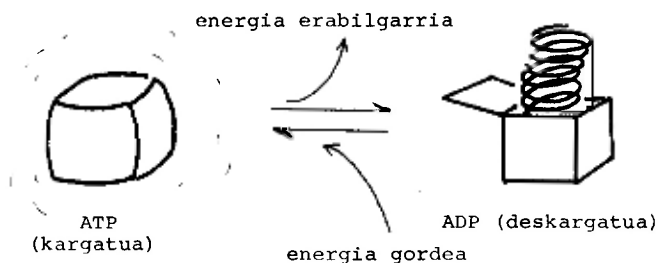


Zirkuitua funtsean bi etapaz eratua da :

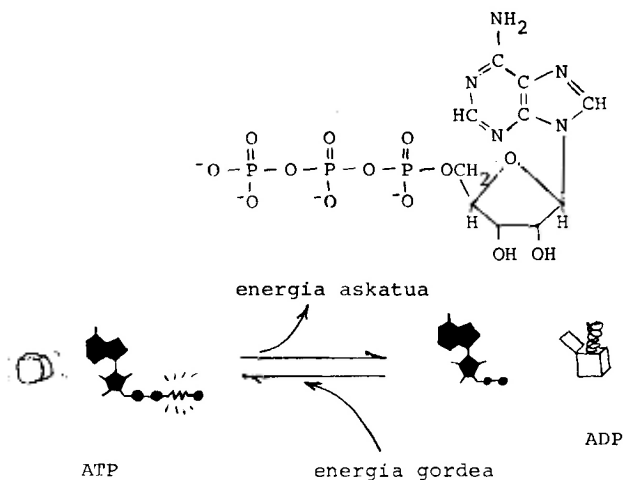
1. Lehenengo etapan, eguzkiaren argi-energia energia kimikotara eraldatzen da. Eraldaketa hau bitarteko erreakzioen bidez burutzen da. Beraien multzoari fotosintesia esaten

zaio. Baita funtzio klorofilikoa ere.

2. Bigarren etapan, lehen lortu den energia, erre egiten da. Erreketa biologiko honi arnasketa daitzen zaio, eta energia kimikoa energia biologikotan bihurtzen du. Energia biologikoa zelulentzat erabilgarria da, eta bizidun guztiengan era berean agertzen da : ATP itxurarekin (ATP : adenosin trifosfatoa). ATPa muelle konprimitu batekin gonbara daiteke. Muelle horrek bat-batean aska dezake bere energia. ATParen molekula kargatua, esate baterako, muelle konprimitua da; ordea, muelle tiratua molekula deskargatua izango litzateke.



Kimikoki ikusita, honelakoa da bere egitura :



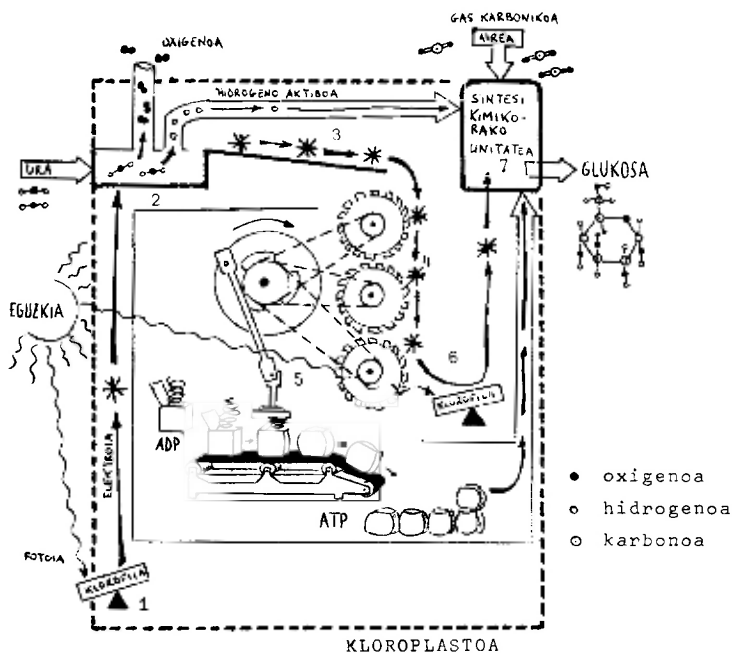
3. EGUZKITIKO ENERGIAREN ERALDAKETA ENERGIA KIMIKOTAN: FOTOSINTESIA

Erreakzio honen katalizadore nagusia, pigmentu berde bat da : klorofila molekula. Prozesu osoa honela da :



* Ereditu mekanikoa :

Fotosintesia hobeto ulertzeko, gonbarabide moduan eredu mekaniko bat erabiliko dugu eta ondoren prozesu kimikoa aztertuko dugu. Dena kloroplastoan gertatzen da :

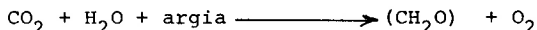


Eguzkitiko fotoien eraginez, klorofilaren elektroiak goimaila energetiko batera garraiatuak izaten dira (1). Seguraski, elektroi kitzikatu hauen energiak, ur molekula bi zatitan hausteko balioko du (2); ondorioa : oxigeno gaseosoa atmosferara jalgiten da. Elektroiaren fluxua maila energetiko beheagorantz doa, eta bidean,

mailaz maila, bere energia lagatzen du elektroien kate garraiatzaile batetan (gurpilez errepresentatua -4-). Energia honek ADPa kargatzen eta ATPtan bihurtzen duen makina abiarazten du⁵⁷(piztoi eta kate-errotatzailearen bidez -irudizko noski-). Azkenean, elektroiak (berriro kitzikatuak beste klorofila baten eraginez -6-), hidrogeno aktiboak eta ATPak erabiltzen dira sintesi kimikorako unitatean (7), eta glukosa molekula eratzen duten elementuak bat egiteko balio dute. Elementu hauk gas karbonikotik (CO₂) datoz. Geroago, glukosa erretzen denean, energia askatzen da.

* Eredu kimikoa :

Fotosintesiaren ekuazio osoa honela idatz daiteke :



(CH₂O)-k karbohidratuaren oinarritzko elementu bat adierazten du, halegia : (CH₂O)₆ = glukosa.

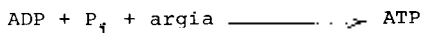
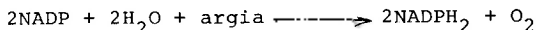
Gas karbonikoa edo ura markatuz (O¹⁸ isotopoaren bidez), oxigeno jalgia uretatik datorrela eta ez azido karbonikotik agertu da.

Argiaren eraginez, ur molekulak hautsi egiten dira. Apurketa honi "uraren fotolisia" deitzen zaio. Fotolisiak O₂-aren jalgiera sortzen du, eta hidrogeno askatua gas karbonikoa erreduzitzeko eta beste ur molekula berri bat sortzeko erabiltzen da.

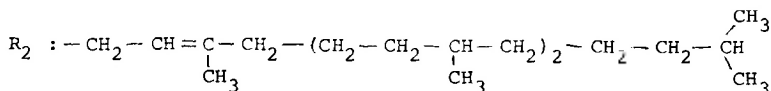
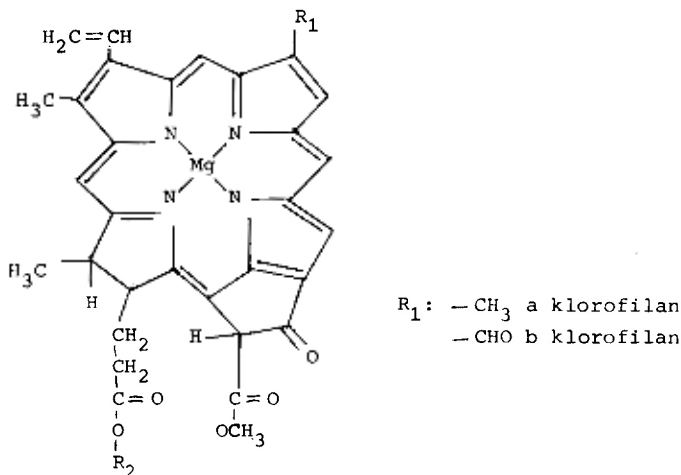
Oxigenoaren jalgiera fenomeno oso azkarra da (segundu-milarena gutti gorabehera) eta argitzapenaren ostean berehala sortzen da; osterantzean, karbonikoaren erredukzioa astiroago doa eta ez du argirik behar. Beraz, fotosintesia parte nagusi bitan zati daiteke: argipeko faseari (honetan fotolisia gertatzen da) ilunpeko fasea (beren bitartean CO₂ erreduzerazten da) darraio.

1. ARGIPEKO FASEA :

Prozesu hau erreakzio fotokimikoen multzo bat da. Argipeko fasean zehar, uraren fotolisia burutzen da eta, bide batez, energiaren garraiatzaileak sortzen dira, NADPH₂ eta ATPa; gero, ilunpeko fasean berauek CO₂-a erreduzitzen dute. NADParen erredukzioz, NADPH₂ sortzen da, eta analogoki ATPa, ADParen fosforilazio bidez, baina, kasu honetan argiaren eraginez denez gero, fotofosforilazio deitzen zaio.



Argi-energia pigmentuek eskuratzen dute, absortzio-espektruetik frogatzen duten moduan. Izan ere, pigmentu desberdinek xurgatzen duten energia a klorofilara doa beti.



Pigmentuak honexek dira : karotenoideak, fikobilinak, eta b klorofila.

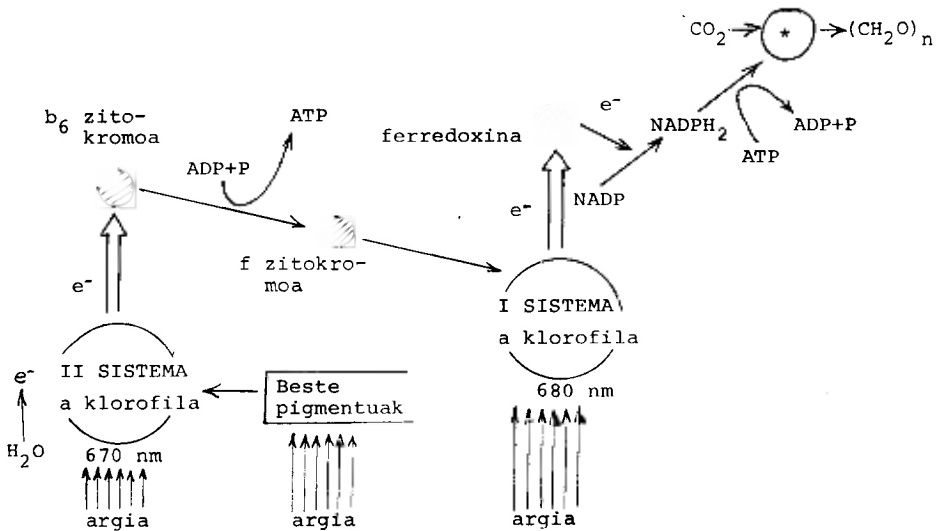
Fotoi itxuraz heltzen den argi-energiaren xurgapenak, aldaketa txiki bat sortzen du pigmentuaren elektroihodeian; orduan, pigmentua kitzikatua dagoela diogu. Kitzikadura honen ondorioz, elektroi batzu gal daitezke, eta Naturan beti gertatzen den bezala, batek galtzen duena beste batek irabaziko du. Beraz, molekula onartzaile batzuk elektroiak eskuratzen dituzte. Elektroi askatu hauen higiduran finkatzen dira erreakzio fotokimikoak.

Onarkariz onarkari egiten den ibilbidean elektroiek galtzen duten energiak, arnasketa-katean bezala, oxidazio-erredukziozko erreakzioak aktibatzen ditu eta berak fosforilaziozko erreakzioekin loturik daude.

Azken urteotako ikerketek dioskutenez, bi sistema fotokimiko a klorofiladun daude. I sistema eta II sistema deitzen zaie. Sistema bakoitzari erreakzio fotokimiko desberdinak dagozkio. 680 nm-tako errediazioz, I sistema kitzikatzen da; berriz,

670 nm-tako erradiazioz II sistema.

Bien erreakzio fotokimikoen eskema, egun onartzen den legez, haxe da :



(* : Calvin-en zikloa)

670 nm-tako fotoi baten eraginez, II sistemaren a klorofilari kendutako elektroio batek b_6 zitokromoa erreduzitzen du, eta ondoren -energia galtzen gainera- f zitokromoa erreduzitzen du. Zito-kromo batetik bestera egiten den transferentzia horregaz, ADPa ATPan fosforilazioaren bihurpena burutzen da. F zitokromo ostean, elektroia I sistemak galdu duen elektroioaren orde jartzen da. I sistemaren a klorofilak galdu egiten du bere elektroia, zeren 680 nm-tako fotoi batek kitzikatzen baitu. I sistemaren a klorofilak galdu duen elektroiaz, ferredoxina erreduzitzen da, eta ondoren, NADP $NADPH_2$ -ra ere pasatzen da. II sistemaren a klorofilaren kitzikadak irauten duen bitartean, galdu duen elektroia berreskuratzen du uraren OH^- ioitik. OH^- hau (OH) erradikal asketan eraldatzen da eta orduan, uretan eta oxigenotan deskonposa daiteke. Azken fase honetan, uraren fotolisiari dagokiona, etapa ez-ezagunek eta hipotetikoak topatzen ditugu. Laburki esanda : urak galdu duen elektroia, fotoi batez kitzikatua da, lehendabizi II sisteman eta gero berriro I sisteman.

CO_2 -ko molekula erreduzitzeko lau elektroio behar direnez gero,

ren fosfatoa sorterazen du eta berau gluzido batzuren jatorria da. Erreakzio hauek diren artean, NADPH_2 -a oxidatu egiten da eta ATPa ere ere hidrolizatu egiten da. Biak argipeko fasean sortuak dira. Halaber, triosa-fosfatotik ribulosa-difosfatoko molekulak egiten dira. Azido fosfoglizerikozko bi molekulatatik, glukosa molekula sortzen da erreakzio multzo baten bidez. Erreakzio hauek glukolisiaren kontrako sentidoa dute. APG-tik azukreak eta baita ere aminoazidoak, azido organikoak, azido grasoak eta glizerina ateratzen dira.

Fotosintesiarekin amaitzeko, biosferan oso garrantzitsua dela esango dugu, eta hau hiru arrazoiagatik :

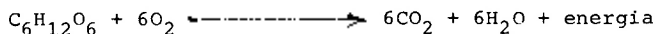
1. Fotosintesiak oxigenozko mila tonelada sortzen ditu egunero. Honela, bizidunen multzoak eta ikatza eta petrolioaren erreketa industrialak gastatzen duten tokia betetzen du.
2. Atmosferan gas karbonikoaren pilaketa azkarra ekiditen du.
3. Fotosintesia bera da lurrazalean den materia organikoaren jatorria (erregai fosilak barne direlarik) eta baita bizidunek derrigorrezko duten energiaren iturria ere.

4. ARNASKETA : ENERGIA KIMIKOAREN ERALDAKETA ENERGIA BIOLOGIKOTAN

Zelulekaz zati nagusi bi egin daitezke, eta hau ingurunetik hartu behar duten karbonoaren forma kimikoaren arabera. Zelula autotrofoek (autoelikatzen direnak) CO_2 erabili ahal dute karbono-iturri bakarra legez, eta beren biomolekulak gas karbonikoz eratzen dituzte. Zelula heterotrofoek (bestelakoez elikatzen direnak) CO_2 ezin dute erabili; beraz, ingurunean lortu beharko dute karbonoa, erreduzitutako eran, glukosa hategia.

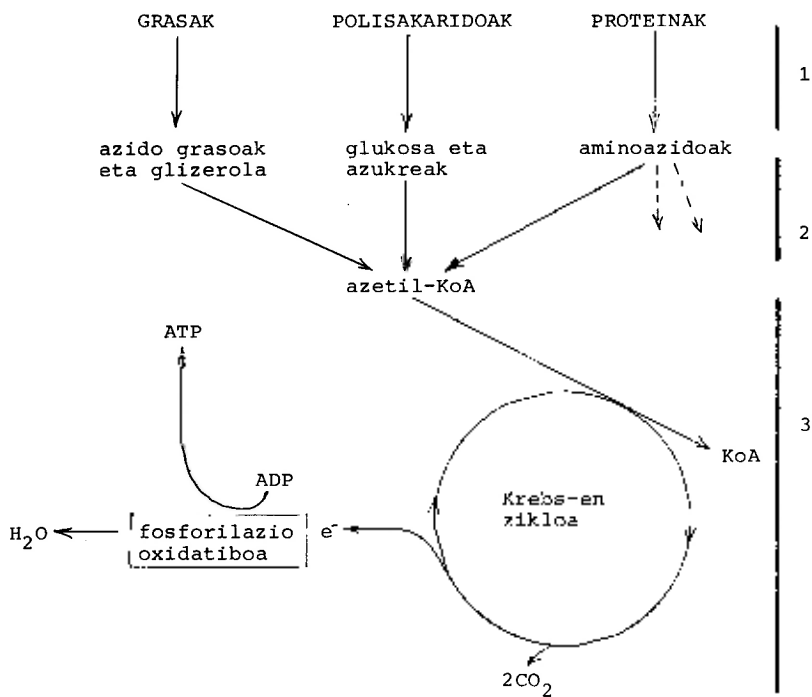
Zelula autotrofoak erlatiboki buruaskiak dira; heterotrofoak berriz, beren karbono laboratuaren premiekin, beste zelulek egin-dako produktuz iraun behar dute. Zelula fotosintetikoak eta bakteriatu batzu autotrofoak dira; aldiz, goimailako animalien zelulak eta mikroorganismo gehienak, heterotrofoak.

Zelula autotrofoek fotosintesia burutzen dutela ikusirik dugu. Orain, bai autotrofo eta bai heterotrofoek, energia eta molekula biologikoen biosintesisirako unitateak lortzeko, glukosa nola ateratzen duten ikus dezagun. Anderakuntza prozesu hau arnasketa da, eta egia esan, fotosintesiaren alderantzizkoa dirudi; gainki esanik honela gertatzen da :



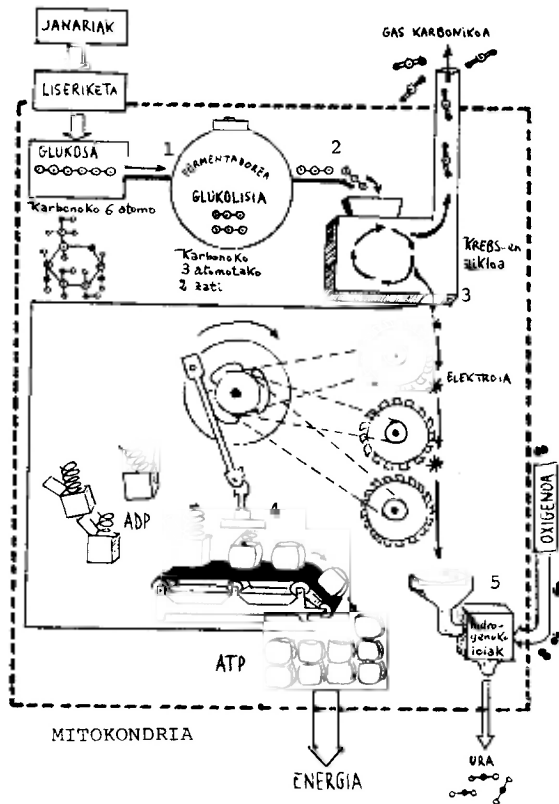
Energia askatua, parte handi batetan, ATP tankeraz gobernatzen da, fotosintesia burutzen duen prozesu antzeko batez, energiaren garraiatzaile berberak eta erreakzio analogoak erabiliz ere. Erreakzio hauk zehazki-mehazki aztertu baino lehen, energiaren sortza-penetaz ikuspen orokor bat har dezagun. Hans Krebs-ek, janarietatik hasita eta energia sortzeko, hiru etapa deskribitu dizkigu :

1. Janarien molekula handiak zatikatu egiten dira, poxi ttikiak lortuz. Fase honetan ez da energiarik sortzen.
2. Molekula-apurrak anderatuz, unitate bakunak erdiesten dira. Izan ere, gehienek azetil-KoA itxura eskuratzen dute. Azetil-KoA metabolismoan benetako garrantzia du.
3. Hirugarren etapa azido zitrikoaren zikloz (Krebs-en zikloz) eta fosforilazio oxidatiboz osoturik dago. Hauk molekula erregarrien oxidazioaren azken faseak dira (adibide moduan, lehen glukosa jarri dizuegu; baina azukre honekin gertatzen dena, beste janarietaz ere jazo daiteke)



* Eredu mekanikoa :

Fotosintesian bezala, hobeki konprenitzeko, arnasketaren eredu mekaniko bat jartzen dizuegu. Argiago azaldu nahian, glukosaren anderakuntza ipini dugu soilik.



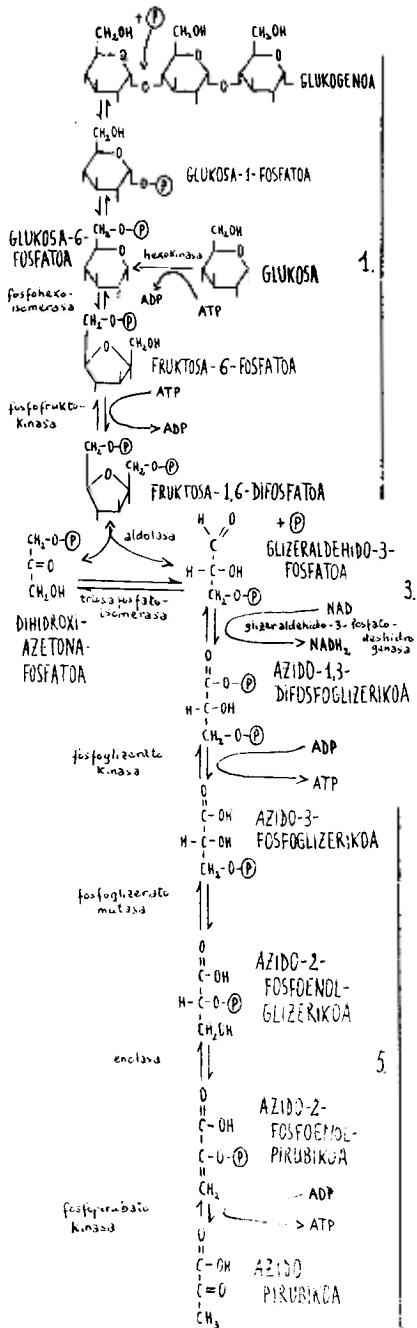
Liseriketatik datorren glukosa, prestaketa prozesu batez atondua da. Prozesua oxigenorik gabe, fermentaketa alkoholiko baten antzekoa da; glukolisi izena du (1). Prozesuan glukosa molekula, sei atomotakoa, puskatua da eta hiru atomotako zati bi sortzen dira (2); azkenean energia apur bat sortzen da. Hiru atomotako za-

tiak, "molekulak birrintzeko makina" batetan sartzen dira, benetakoz biziaren "ehogailu energetikoa" : Krebs-en zikloa (azido zitrikoaren zikloa) (3). Gas karbonikoa (CO_2 , karbono atomoaren azkeneko produktua) eta energiaz joriak diren elektroiak, jalgi egiten dira. Fotosintesia bezala, baina askoz gehiago, elektroi hauen energiak ADPak kargatzen ditu eta ATPak sortzen ditu (4) (orain, glukosa molekularen energiaren 55%-ak ATPan gordetik dira). Ibilbide amaieran, elektroiak oxigenoagaz konbinatzen dira eta berauk hidrogenozko ioiak erakartzen ditu, berriro ura eratzeko (5). Zikloa itxita geratzen da.

* Eredu kimikoa :

Gluzidoen anderakuntza ikusiko dugu soilik, lipidoak eta proteinak beren bide bereziak izan arren (adibidez, lipidoen Lynen-en helize deritzona). Gluzidoak liseriketa ostean glukolisisa pasatzen dira.

Kimika aldetik, prozesua honela da :



1.

Lehendabiziko etapan, glukosa-tik fruktosa-1,6-difosfatora bihurpena ematen da. Hiru pausoz osoturik dago. Fosforilazio bat, isomezazio bat eta beste fosforilazio bat. Hasierako urrats hauen estrategia zera da : hiru karbonotako unitate fosforilatueta erraz hausteko modukoa den konposakin bat lortzea.

2.

Bigarren etapan, fruktosa-1,6-difosfatoak glizeraldehido-3-fosfatoa eta dihidroxiazetona fosfatoa ematen ditu. Biak orekan dau-de, nahiz eta triosa fosfatoaren 96%-a dihidroxiazetona fosfato eran egon. Orain arte ATP molekula bi erre ditugu.

3.

Une honetan, glizeraldehido-3-fosfatoaren bihurpena gertatzen da, 1,3 difosfoglizetorikoa emateko. Erreakzio hau oxidazio-erredukziozkoa da eta bitartean, energiaz jori den fosfato-erradikal bat lortzen zaio triosari. Hau lortzeko, energia erre behar da.

4.

Lehen triosari lotu zaion energiaz jori den fosfato-erradikalak, ATPa sortzen du, ADParen laguntzaz.

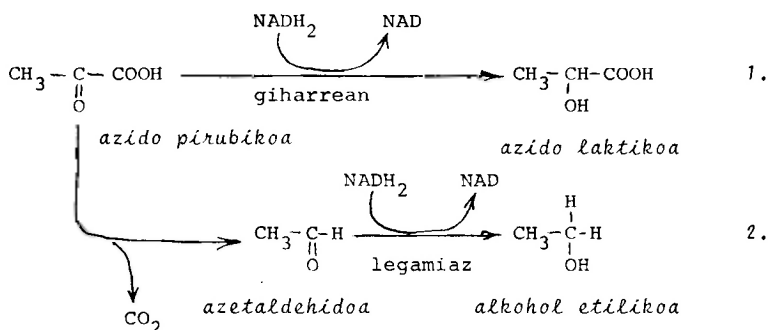
5.

Glukolisiaren azkenengo fasean gara. Hiru pausoz, 3-fosfoglizetorikoa pirubatotan bihurtzen da, eta ATPa sortzen du. Lehenengo erre-akzioa birrordenamendu intramolekularra da. Bigarren erreakzioan enol bat sortzen da, 2-fosfoglizetorikoa.

ratoaren deshidratazioz. Hirugarrena pirubatoaren sortzapena da. ATPa ere agertzen da.

Glukolisi barnean, urrats bakoitzak ba du bere entzima espezifikoa.

Azido pirubikora heldu gara. Puntu honetan bi posibilitate dira : oxigenoa edukitzea ala ez edukitzea. Oxigenoa bada, anderakuntzak Krebs-en zikloa segituko du. Krebs-en zikloan lipido eta protidoek ere amaitzen dituzte beren anderakuntza prozesuak, nahiz eta lehenengo parteak desberdinak izan. Oxigenoa ez bada (bigarren posibilitatea), orduan fermentaketak gertatuko dira. Bi eratakoak izan daitezke :



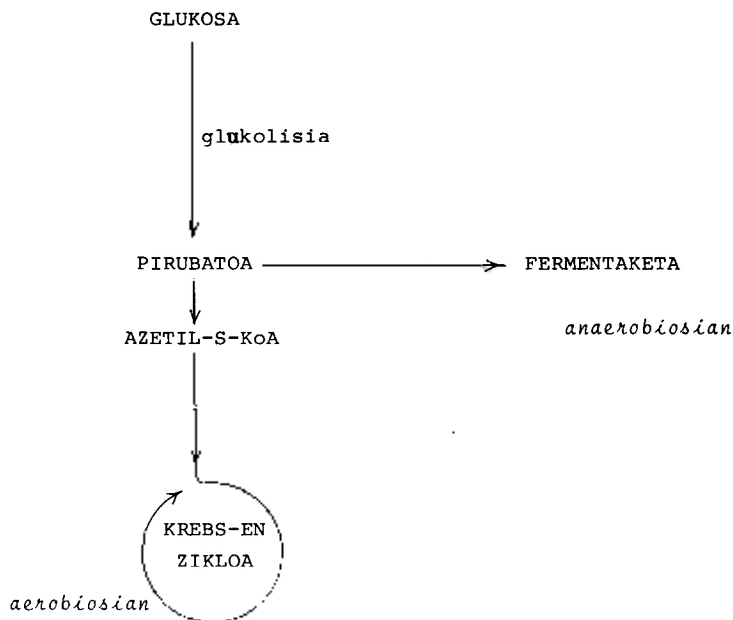
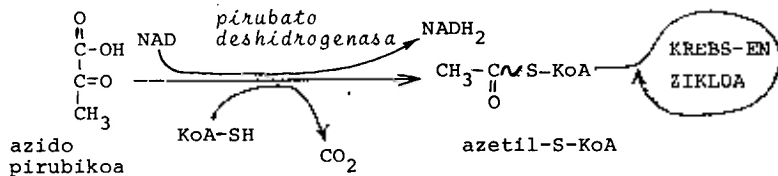
1. Denok ezagutzen dugu prozesu hau. Ibilaldi handi baten ostean, eta fisikoki ongi ez bagara, airubetak harrapatuko ditugu zeren muskuluak oxigeno nahikorik ez baitu; beraz, azido pirubikoa Krebs-en ziklotik segitu beharrean fermentatu egiten da, **energia guttiago** lortuz.
2. Bigarren kasua, mahatsaren fermentaketa da, eta ondorioz ardoa (alkohol etilikoa). Hau legamia bidez burutzen da.

Kasu bietan eta anaerobiosian diren prozesuek, normalean, errendimendu energetikoa eskasa dute.

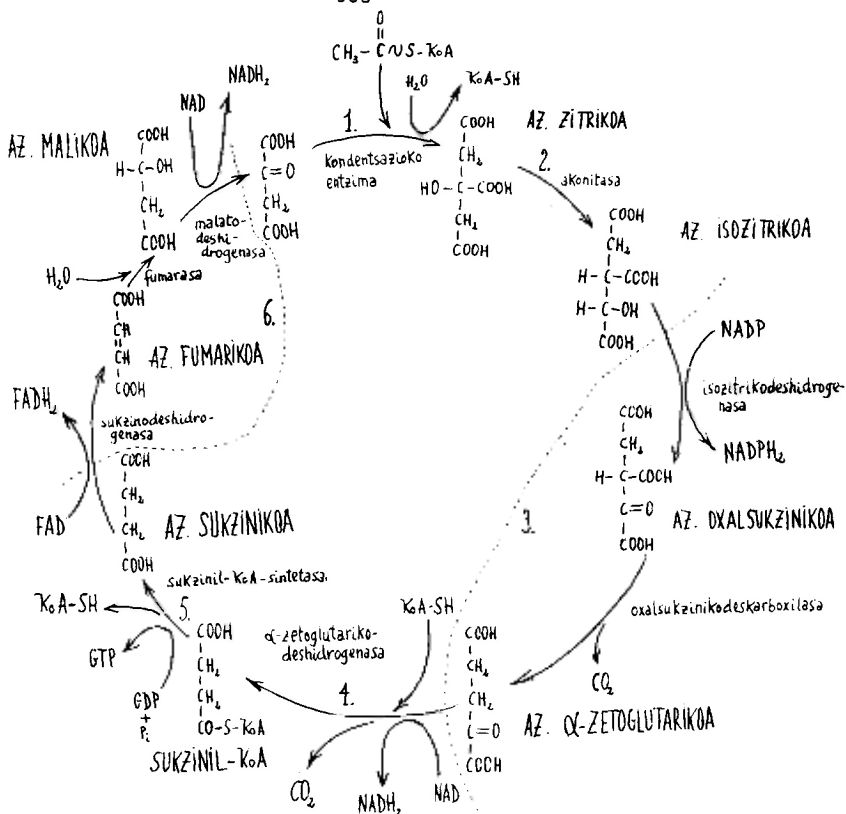
Baldintza aerobiotan, glukosari esker, **energia lortzeko** hurrengo pausoa pirubatoaren deskarboxilazio oxidatiboa da, azetil-KoA emanez; eta ondoren Krebs-en zikloan sartzen gara. Azido zitrikoaren zikloa, azken zidorra da molekula erregarri-entzat (bai aminoazidoentzat eta bai azido grasoentzat;

karbohidratuentzat ere, noski). Gainera, errendimendu energetikoa, anaerobiosian baino askoz handiagoa da.

Pirubatotik Krebs-en ziklora pasatzeko, urrats oso berezi eta itzulezina eman behar da. Egia esan, prozesu oso konplexua da; beraz, hemen ekuazio orokorra jartzen dizuegu soilik :



Krebs-en zikloaren eskema, biokimika aldetik, honela da :



1. Zikloa hasteko lau karbonotako unitate bat (oxalazetatoa) eta bi karbonotako bat (azetil-S-KoAren azetiloa) konbinatzen dira uraren laguntzaz. Zitratoa eta SH-KoA sortzen dira.

2. Zitratoa isozitratotatik isomerizatua da. Isomerizazioa deshidratazioz eta ondoren hidratazioz burutzen da. Eta noski, pauso bakoitzak ba ditu bere entzimak

3. Orain oxidazio-erredukziozko erreakzio bat gertatzen da. Deskarboxilazio bat da energiaren erreketa batez.

4. Beste deskarboxilazio oxidatiboz sukzinil-KoA eratzen da. Hemen ere energia behar da.

5. Sukzinil-KoA delakoa energiaren aberastu da eta bere apurketak energia ematen du, GTP (guanosin trifosfatoa) itxuraz.

6. Azkenengo etapan, oxalazetatoa berririko eratzen da. Sukzinatoa oxalazetatotatik bihurtzen da hiru pausoz : oxidazio bat, hidratazio bat eta beste oxidazio bat.

Glukosa molekularen erreketa osoa ikusi ondoren, errendimendu energetikoa azter dezagun :

ANAEROBIOSIAN :

- ```

- glukolisia 2ATP gastatzen dira..... -2ATP
 (*1) 2NADH2 sortzen dira..... +6ATP
 4ATP sortzen dira..... +4ATP

- fermentaketa 2NADH2 gastatzen dira..... -6ATP
 .
 +2ATP= 14.000cal
 mol

```

## AEROBIOSIAN :

- ```

- glukolisia      2ATP gastatzen dira..... -2ATP
                  (*1) 2NADH2 sortzen dira..... +6ATP-2ATP (*2)
                  4ATP   sortzen dira..... +4ATP

- pirubato-azetil-KoA
  pausoan        2NADH2 sortzen dira..... +6ATP

- Krebs-en zikloan
                  2NADH2 sortzen dira..... +6ATP
                  2NADH2 sortzen dira..... +6ATP
                  2GTP   sortzen dira..... +2ATP
                  2FADH2 sortzen dira..... +4ATP
                  2NADH2 sortzen dira..... +6ATP

```
- +36ATP= 252.000cal
mo

*₁ : Fruktosa-1,6-difosfatotik aurrera, glukosa bakoitzak (6C) triosa bi (2×3C) ematen ditu; hau da, hortik aurrera dena bikoitza da.

*₂ : Orain arte, prozesua mitokondriatik at debelopatu da; mitokondrian sartzeko energia gastatzea beharrezkoa da : 2ATP erretzen dira.

Taula hauk estudiatzean zera dakusagu :

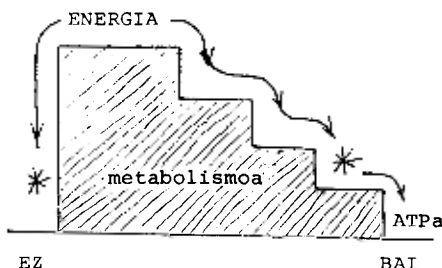
- Anaerobiosian glukosa molekula batek 14.000cal (2ATP) sortzen ditu.
- Aerobiosian glukosa molekulak 252.000cal (36ATP) sortzen

zidunen artean ez hain orokorrak, fotosintesi desberdin batzu diren moduan (gu geuk oxigenoa jalgi egiten duena aztertu dugu soilik)

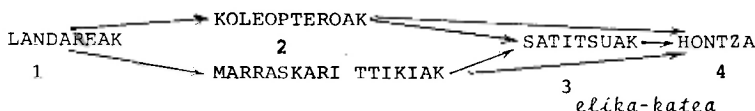
5. ONDORIOA :

Azaletik bada ere, ba dakigu bizidunek zelan eskuratzen duten energia.

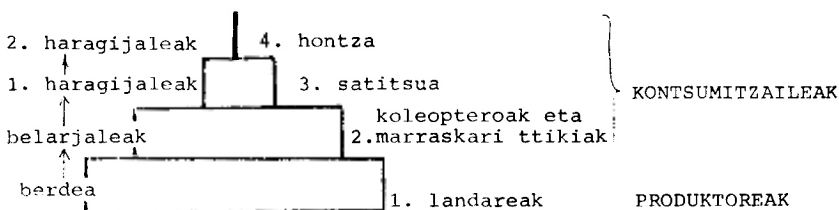
50.000.000km baino urrunago dagoen astro batek argi-izpi batez bidali duen energia, orain lehergailu biologiko baten barnean gorderik dago, ATPan. Prozesua ez da zarrata baten erakoa, baizik eta jauzi ttikiz osotua, zeren energia hobeki probetxatzen baita horrela.



Landare berdeek eskuratzen duten energia, elika-katea bidez, goi mailako harrapakarienganaino helduko da. Baina ez landareek harrapatu duten kantitatea, zeren katemaila bakoitzean, bizitza mantentzeko, energia gastatzen baita. Adibidez :

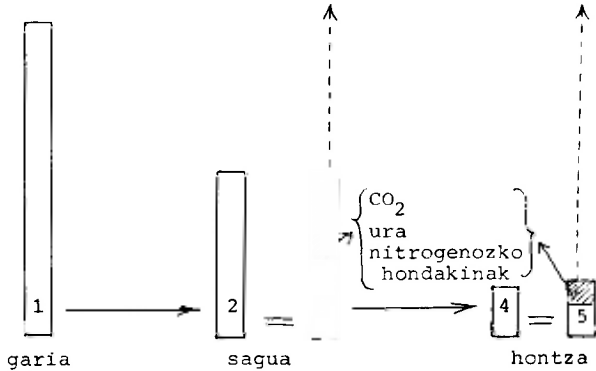


elikera-piramidea



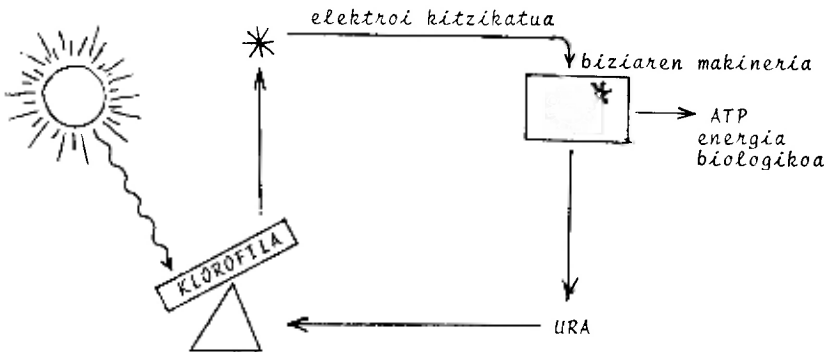
Hurrengo eskeman, organismo espezialduak eraikitzeko itzelezko energiaren galera dagoela ikusiko dugu. Galera hau, duda gabe, konplexutasun eta organizazioaren prezioa da.

Bero eta higiduraren produzioa
(arnasketa erreketak)



1. Larreko saguak jan duen gari-pisua.
2. Janari bereganatuaren pisua.
3. Saguaren pisua, janari asimilatutik sortua.
4. Saguaren haragi bereganatuaren pisua.
5. Hontzaren pisua, janari horretatik sortua.

Ikusi ditugun eskemak batu egiten baditugu, energi zirkulapenaren ziklo osoa argi geratuko da :



Eguzkitiko fotoien eraginez goimaila energetiko batetara igon diren elektroiak, bere hasierako mailara jauzten dira eta bide batez, biziaren makinak abiatzen dituzte, zeren trajektuan beren energia, mailaz maila, askatzen baitute.

Beraz, bizia esentzialki elektroiaren menpean dago. Dakusagunez, elektroiak korrante ttiki antzekoak dira, desplazatu egiten dira eta. Eta honela, biokimika poesía bilakatuz (prosaikoa beharbada), zera esan dezakegu, A. Szent Györgyi-k dioen bezala : "eguzkiz elikatua, korrante elektriko ttiki batek mantentzen du bizia".

BIBLIOGRAFIA :

- BERKALOFF eta beste : "Biología y fisiología celular".
Ed. Omega. Barcelona. 1975.
- DAUBOIS, J.: "La ecología en la escuela". Ed. Kapelusz.
Buenos Aires. 1976.
- JAKIN : "Ekologia Euskal Herrian". 5.zbkia. Tolosa. 1978.
- JOLIOT, P.&A.: "La photosynthèse". La recherche. 88.zbkia. 1978.
- LEHNINGER, A.L.: "Bioquímica". Ed. Omega. Barcelona. 1972.
- MARGALEF, R.: "Ecología". Ed. Omega. Barcelona. 1974.
- MONOD, J.: "El azar y la necesidad". Barral Ed. Barcelona. 1970.
- ROSNEY, J.: "Orígenes de la vida". Microcosmo bilduma.
Ed. Martínez Roca. Barcelona. 1970.
- STRYER, L.: "Bioquímica". Ed. Reverté S.A. Barcelona. 1976.
- U.E.U.: "Energía". Iruinea. 1978.
- U.E.U.: "Ekologiazko ikastaroa". Iruinea. 1977.
- U.E.U.: "Fisiologiazko ikastaroa". Iruinea. 1978.

22. GAIA:

NUTRIZIO MINERALA LANDAREETAN. MATERIALE BEGETALETAKO ELEMENTUEN
JATORRIA.

KARBONOAREN ZIKLOA.

NITROGENOAREN ZIKLOA.

FOSFOROAREN ZIKLOA.

AMAIA MITXELENA

ANA ZUBIAGA

NUTRIZIO MINERALA LANDARETAN

SARRERA

Landareek zein substantzia hartzen duten jakiteko, lehenengo eta behin materiale begetalaren konposizioaren analisia egin beharko dugu.

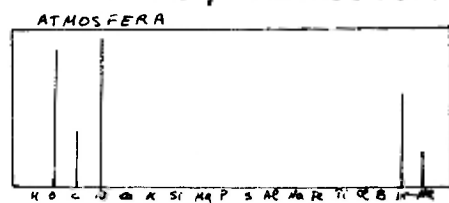
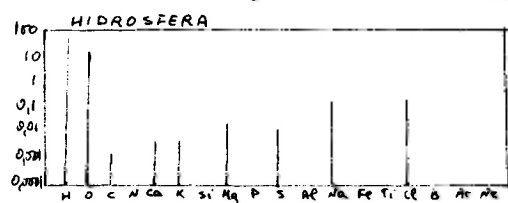
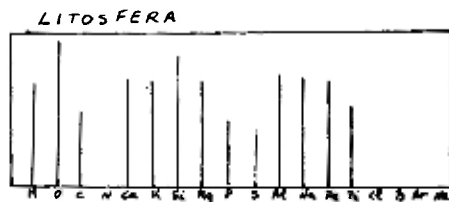
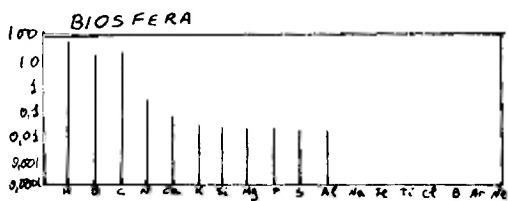
Hau egiteko beti landareari ura kentzen zaio, eta honela, materiale begetala lehorra jasotzen da. Hemendik aurrera, konposizioa ezagutze-ko, bi bide har ditzakegu:

- bata, analisi organikua
- eta bestea, e rauspena

Lehenengoa, gluzidoak, lipidoak, protidoak, e.a. aztertzen dira, hots, atomikoki bogiratzuz, elementu hauk: C,O,H,N,P,S ikertzen dira.

Bigarrenen, erraustetatik, materiale ez-organikuak eta gatz mineralak hartzen ditugu. Hauen proportzioek landare batetik bestetara gorabehera handiak dituzte.

Esan ditugun elementuak bogiratzuz, berehala konturatuko gara pisu atomiko txikikoak direla. Alderantziz, lurreko mineralen konposizioa aztertuz, pisu atomiko handikoa direla ikusiko dugu. Desberdintasun hau, izaki bizien eta izaki ez-bizien arteko, berezitasun garrantzitsu bat da.



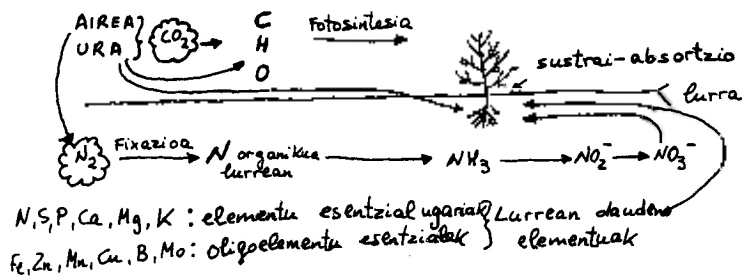
Marrazki honek, elementuak zein kanitatatan agertzen diren Biosferan, Litosferan, Hidrosferan eta Atmosferan adierazten du.

MATERIALE BEGETALETAKO ELEMENTUEN JATORRIA

Landareek behar dituzten substantziak, airean, lurpean eta uretan daude. Airean dauden Karbono dioxidoan eta ura, fotosintesiaren bidez hartzen dituzte.

Nitrogeno atmosferikoa, lurpera pasatzea bakteriar fixatzaile batzuren arazoa da. Lurpean sortzen den nitrogeno organikua, amoniakora (NH_3); gero nitritora (NO_2^-) eta azkenik nitratora (NO_3^-) pasatzen da. Konposatu azken hau da landareek, sustraien bidez, hartzen dutenak. Sustraletatik ura ere sartzen da.

Beste elementu batzu ere ba daude, jatorria lurpean dutenak. Hauen artean, N, S, P, Ca, Mg eta K "elementu esentzial ugariak" dira; eta Fe, Zn, Mn, Cu, B eta Mo "elementu esentzialak".



Sustraien bidez substantziak landare barrura sartzea "sustrai-absortzio" izendatzen da.

Absortzioaren mekanismoak:

Sustraiek, beren barruan, ioiak dituzterako, kontzentrazio berri bat dute: c_1 ; inguruko lurroek, aldiz, beste kontzentrazio berri bat du: c_2 - c_1 eta c_2 berdinak direnean sortzen den geroari "medio isotonikoa"

izendatzen zaio.

- c_1 , c_2 baino handiagoa denean, giro honi "medio hipotonikoa" esaten diogu.

- c_1 , c_2 baino txikiagoa denean, "medio hipertonikoa" izendatzen dugu.

Landare ba rura ura sartzeko, sustraiak medio hipotoniko batetan egon behar dira, zeren, nola landarearen kontzentrazioa handiagoa den, ura sartze-akoan, kontzentrazio hau gutxitu egiten baita. Ur honen sarrera "osmosi" fenomenoaz gertatzen da.

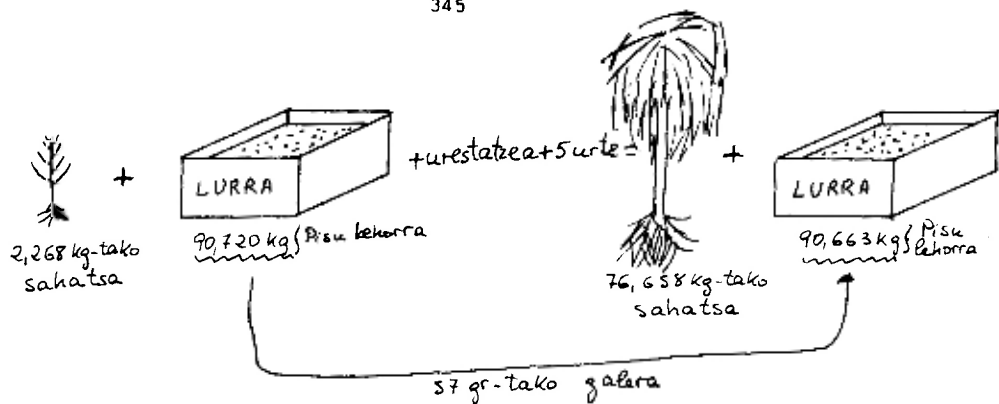
Aldiz, ioiak sustraien barrura pasatzeko, lurrak ioietan duen kontzentrazioa landarearena baino handiagoa izan behar da; hots, landareak medio hipertoniko batetan egon behar dira. Ekintza honi garraio pasiboa izendatzen zaio.

Baina sarritan landareak ez da medio hipertoniko batetan egoten, zereh inguruko lurra urria izaten baita. Orduan ioiak garraio aktibo baten bidez hartzen ditu.

Garraio pasiboaren alderantziz, beste hau ATP-ren gastuz ematen da.

Nola jakin zen landareek minerale beharra dutela

Leheengo saioak VAN HELMONT-enak izan ziren (XVII. mendean). 2,268 Kg-tako sahats txiki bat hartu, eta 90,720Kg-tako (pisu lehorra) lur zati batetan landatu ondoren, urestatu egiten zuen. Handik bost urtera, 76,658Kg-tako sahats handi bat atera zuen. Baina lurraren pisu lehorra behatuz, 57gr-tako galera zeinola ikusi zuen.



VAN HELM NT-ek ments hau, akats experimental baten kausaz izan zela uste zuen; baino hau ez zen honela, zeren 57 gr hauk landareak hartutako substantzia mineralak baitziren. Substantzia hauk landareak bere hazketa benerako beharrezkoak zituen.

Landareek lur-reko gatz mineralak behar dituztela, eta handik nitrogenoa edo beste elementu batzu, hartzen dituztela, lehendabizikoz ikusi zuena, DE SAUSSURE izan zen, 1840. urtean.

LEIBIG-ek, 1840. urtean, landareen hazketan, lurraren eginkizuna Ca, K, S eta P-aren bidez zela frogatu zuen.

SACH eta KNOP, 1860. urtean izan ziren, landareek zein kantitate eta zein kalitatetako elementuak behar zituzten jakiteko, metodo experimentalak asmatu zutenak. Metodo baten funtsa kulturala o nutritibo likidoak erabiltzea zen, helburu hau zelarik; landareek kantitate handitan behar zituen elementuetarik kopuru minimoa aurkitzea. Aurkitzen diren elementuak "elementu esentzial ugariak" dira. SACH eta KNOP-ek zehaztu zituzten elementu hauk zeintzuk ziren: Ca, Mg, K, N (nitrato forman), S (sulfato forman) eta P (fosfato forman).



gatzak	gr/l.
KNO_3	1,0
$Ca_3(Pa)_2$	0,80
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,50
$CaSO_4$	0,50
$NaCl$	0,25
$FeSO_4$	Arrastoak

SACH-en Kultiboko disoluzioa

KNOP-ek Sodio kloruroa ($NaCl$) beharrezkoa ez zela frogatu zuen, eta 1860. urtean, gaur egun, hobeagoturik, fisiologia begetalaren ikasketetan erabiltzen den disoluzioa proposatu zuen, hau da:

gatzak	gr/l.
$Ca(NO_3)_2$	0,80
KNO_3	0,20
KH_2PO_4	0,20
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,20
$FePO_4$	Arrastoak

KARBONAREN ZIKLOA

Konposatu organikak eraikitzeko, organismo guztiek karbonoa behar dute.

Karbono hau lortzeko bi bide daude:

- organismo batzuk elementu hau CO_2 -ren bidez hartzen dute. Hau egiten duten organismoak, autotrofoak izenaz izendatzen dira.
- Beste batzuk, aldiz, lehenago egindako molekula organikak behar dituzte karbonoa bereganatzeko. Hauk heterotrofoak izendatzen dira. Ba daude zenbait organismoek behar dutenen erdia fotosintesiaren bidez lortzen dutenak. Fototrofoak dira.

Beste batzuk, aldiz, energia hori, lotura kimiko ez-organiku batzuren bidez lortzen dute. Kimiotrofoak dira.

Horretaz gain, organismo bat aerobioa edo anaerobioa izan daiteke.

Landare batetan, hazten dagoen bitartean, prozesu kimikoak eta transformazioak ematen dira; eta horretarako energia behar da.

Energia hau arnasketaren bidez lortzen dute, hots, oxigenoa hartuz eta CO_2 -a botaz. Erreakzio hauetan ATP-aren sintesia dago.

Arnasketa jarraia da, eta gauez fotosintesia gelditzen delako, berak menperatzen du.

Karbonoaren zikloa eguratseko CO_2 -ren fixazioarekin hasten da, fixazio hau fotosintesian ematen delarik.

Fotosintesia landare eta mikroorganismo batzuk beretzen dute. Prozesu honetan, CO_2 -a urarekin erreakzionatuz, karbonohidratoen eratze eta oxigenoaren askatze bat dago. Oxigeno hau eguratsera pasatzen da.

Sintetisaturiko Karbonohidratoen zati bat, berriro landareari energia emateko, berehala konsumitzen da, arnasketaren kausaz; Erreakzioa honetan sortzen den CO_2 -a horrien edo sustraien bidez askatzen da, eguratsera pasatuz.

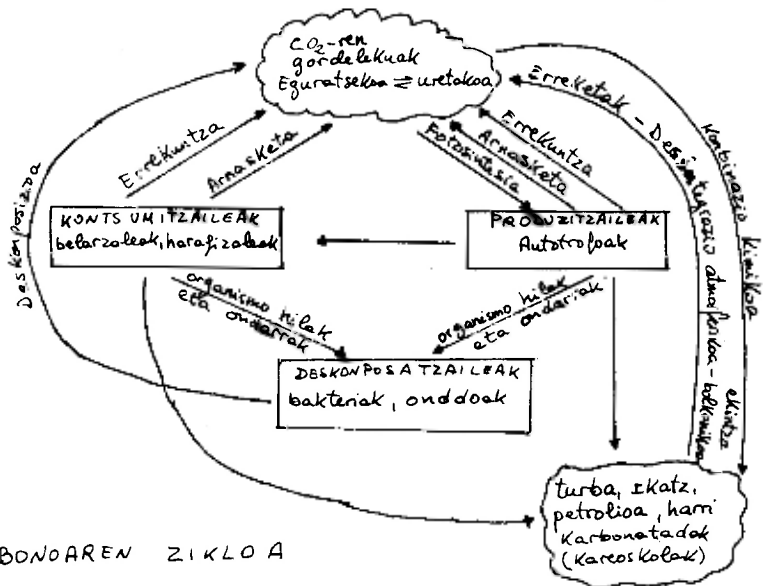
Landareek fixatutako karbono zati bat animaliek konsumitzen dute. Hauk ere arnasa hartzen dute, eta, jakina, CO_2 -a askatzen dute.

Landareak zein animaliak hil egiten dira, eta azkenik lurreko mikroorganismo batzuk deskonposatzen dituzte. Beren ehunetako karbonoa, oxidazio baten bidez, CO_2 -tan bihurtzen da eguratsera pasatuz.

Airean dagoen CO_2 -en portzentua, begetazioa eta batzutatik bestetara asko aldatzen da; halaber, gauez eguneko baino CO_2 gehiago dago, eta, azkenik, urtesasoien arauera ere aldatzen da.

Gauaz lur azalean CO_2 -ren
kantitatea 400 "partes por million"-rako
Igo daiteke
Egunez zuhaitzetan CO_2 -ren
kontzentrazioa 305 ppm-rarte
gaitsi ahal da.

Munduko basoak ez dira bakarrik CO₂ gehien kontsumitzen dutenak, baizik eta karbonoaren pilaketa handiena dutenak ere. Pilaketa hau egur forman dago.

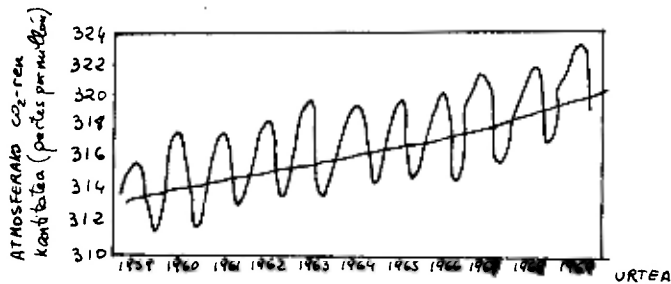


KARBONOAREN ZIKLO A

Itsasoa CO_2 -a fitoplanktonak fixatzen du, eta, bai CO_2 -a eta bai O_2 -a gas forman disolbatuta uraren goi-geruzan aurkitzen ditugu. Molekula hauk, haizearen eta olatuen bidez, eguratsera doaz, eta honela atmosfera eta hidrosfera artean elkar aldakuntza dinamiko bat sortzen da.

Uretan bizi diren mikroorganismoak hil ondoren, azpiko geruze sakonetara erortzen diren bitartean, desintegratu egiten dira, eta ia ehun gutzia disolbaturiko materia organikua formen gelditzen da. Materia organiku horren zatitxo bat ez da oxidatzen, eta itsas ondoan prezipitatzen eta jalkitzen da. Hau, substantzia kimikoen kontzentrazio handi bat ematen da, geruza sakonaren eta goi-geruzen artean dagoen elkar aldakuntza motela izaten delako. Baina substantzia asko egonarren, behe-geruzetan 0 gutxi aurkitzen dugu, eta ezin da animali edo landare askorik bazi hon. Dirudienez, itsasondoan CO_2 -ren gehitute bat jazotzen da (CO_3^{2-} eta HCO_3^- forman).

Gizakien aurrerapena etorri arte, CO_2 -ren portzentaia ez zen asko aldatu urteetan zehar. Gizonak, urte gutxitan, ikatz asko erre du, eta eguratseko CO_2 -ren ehuneko hainbesteak gehitute bat ukan du. Aldakuntza horrek hemendik aurrera zer ekarriko duen ez dakigu; alde batetik Biosferan desoreka bat gerta daiteke, baina, bestetik, ikasketa batzuk zera frogatu dute: Airean CO_2 -ren gehiegizkotasun bat dagoenean, landareak gehiago hazten dira. Eta horrela gizona, bera konturatu gabe, ikatza errekeran lurra fertilizatzen egon daiteke.



Urteetan zehar Atmosferako CO_2 -ren Kantitatea gehitzera doa.

CO_2 -ren zikloaren erregulatzailerik garrantzitsua da itsasoak dira.

Eguratseko CO_2 -ren kantitatea, itsasoan disolbituta dagoen presio partzialak determinatzen du.

Uretan erreakzio hau ematen da: harriak duten hidrogenok

CO_2 -tan bihurtzen da; azken konposatu honen ehuneko hainbeste handiago bat emanik. Aldiz, CO_2 hau prezipitatu egiten da, karbonato organikoaren forman jalkirik, eta honela CO_2 -ren ehuneko hainbestea gutxitu egiten da.

Honen efektu garbia, itsasoko CO_2 -ren edukia, oreka batetan finkatzea da, eta, azken baten, egurats guztikoa.

NITROGENOAREN ZIKLOA

Nitrogenoaren portzentaia, eguratsean, 79%-a da, baina hau ezin daiteke izaki baziengandik zuzenki erabili; aurretik organismo batzuren bidez edo prozesu indrustrialen bidez fixatua izan behar da.

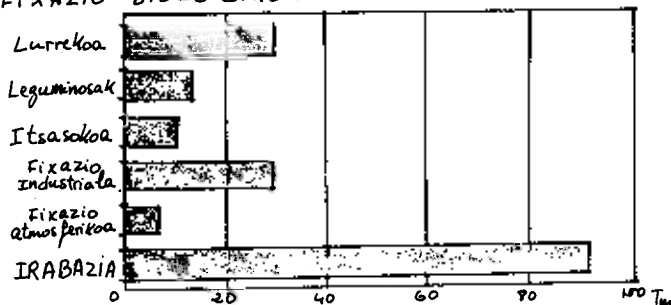
Nitrogeno fixatua, konposatu kimiko batetan erantsita dagoena da; eta animaliek eta landareek hartzen dutena konposatu hau da, zeren nitrogenoa, eguratsean dagoen bezala, organismo batzurentzat izan ezik, gas geldoa baita. Azken organismo hauek Nitrogenoa forma konbinatutan transformatzen dute.

Nitrogenoaren kantitate txiki bat fenomeno ionizatzaile batzurenengatik fixatzen da; fenomeno hauek erradiazio kosmikoak, meteoritoak eta tximistak dira; eta, bestera batetan, uraren oxigenoarekin edo hidrogenoarekin erreakzionatzeko behar duen energia ematen dute.

Baina, batez ere Nitrogenoa fixatzen dutenak lurreko mikroorganismoak eta, hauen eta landareen artean, sortzen diren asoziazioak dira.

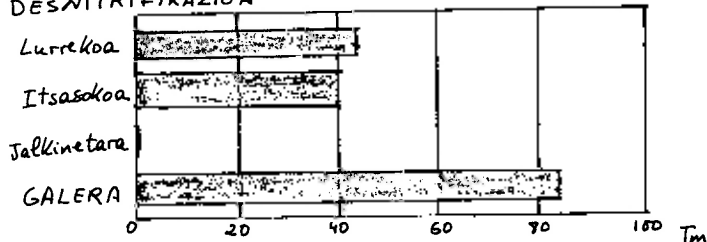
Fertilizatzaile sintetikoen agerpena gerta aurretik, eta Nitrogenoa fixatzen duten leguminosak landatu baino lehen, Nitrogeno atmosferikoa fixaziozko prozesu naturalen bidez hartzen zen, eta hau, organismoek itzultzen zuten kantitatearekin konpentsatuta zegoen. Gaur egun ez dakigu segur desnitrifikaziozko prozesuak eta fixaziozkoak batera doazenik. Denbora luzetan nitrogenoaren desnitrifikazio baino fixazio gehiago bat ematen bada, zer gertatuko den ezin daiteke esan. Ba dakigu hibaletako konposatu Nitrogenatuen arrastaketak, algen loramendua eta ekintza biologikoaren gehitute bat ematen duena; baina honek oxigenoaren bukaera dakar. Honela, oxigenoz bizi diren arrainak eta beste organismoak suntsitu egiten dira

FIXAZIO BIOLOGIKOA



Nitrogenoaren zikloa.
Galerak eta irabaz-
ziak

DESNITRIFIKAZIOA



Urtero Biosferan, fixazioa desnitrifikazioa baino handiagoa delako, 9×10^6 Tm-tako kantitatea pilatzen da.

Nitrogenoaren fixazioak energiaren inbertsio bat behar du. Baina fixatu baino lehenago eragin behar da; eta, honela, nitrogeno molekularra bi atomotan disoziatuko da.

Amoniakoa eta amonio ioia lurreen agertzen direnean, landareen sustraiek xurgatu ditzateke; eta, honela nitrigenoa, lehendabizi aminoazidotara eta, ondoren, proteinetara erants daiteke. Landare hauk animaliak janak badira, nitrigenoa proteina berrietara erantsiko da.

Animaliak eta landareak hil ondoren, proteinak lurrera doaz, eta han, bakterien eta onddoen bidez, aminoazidotan, ureatan, azido urikotan eta hondakin organikotan deskonposatzen dira. Konposatu organiko hauetatik, amonifikatu ondoren, ateratzen den amoniakoa, Nitrosomonas generoko mikroorganismo batzuk, nitratoa eratzeke erabiltzen dute. Bakteria hauk kimioautotrofoak direnez, bizitzeko behar duten energia oxidazio honen bidez lortzen dute.

Nitrobacter generoko beste mikroorganismoek, Nitrosomonas-ek eratutako nitratoak arturik, nitratoetara oxidatzen dituzte. Beraz, bizitzeko energia erreakzio honetatik hartuko dute.

Lurrean bakteria desnitrifikatzaile asko dago (Adibidez Pseudomonas desnitrificans). Bakteria hauk normalean, beraien konposatu organikuek oxidatzeko, ekektroi-hartzaile bezala oxigenoa erabiltzen dute. Baina oxigenorik ez dagoen garaletan, hartzaile bezala, nitrato edo nitrato ioiak erabiltzeko beharra dute; eta erreakzio hauetan energia asko askatzen da, oxidatzailea oxigeno hutsa izango balitz bezala.

Bakteria desnitrifikatzaileak nitrogenoa eguratsera itzultzen dutela esan dugu. Hauk gabe, gaur egun, nitrogeno atmosferiko gehiena ozeanotan edo jalkinetan lurperatuta egongo litzateke.

Nitrogenoa fixatzen duten bakteriek bi talde handitan banatzen dira:

-Bizitza librekoak direnak, hau da, Clostridium eta Azotobacter.

-Goimailletako landareekin sinbiosian bizi direnak, hots, Rhizobium.

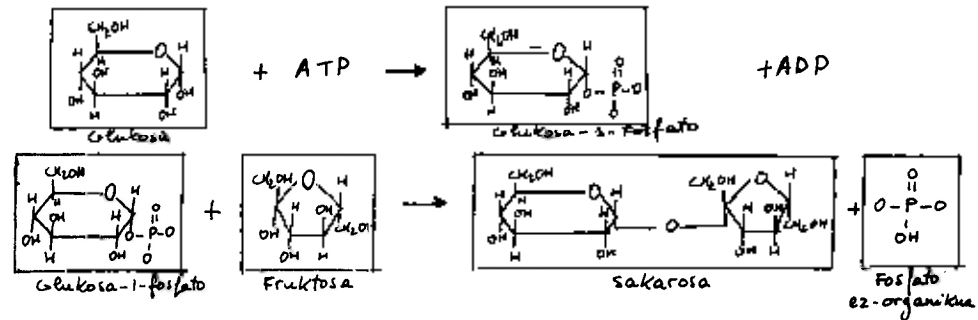
Sinbionteek energia lortzeko landareen menpekotasuna dute, eta, segurki ere elikagai bereziak hartzeko.

Biosferako nitrogenu kantitate txiki baina iraunkor bat harkaitzetan jalkitzen da. Alderantziz Lurrazalaren harkaitz Igneen desintegrazio atmosferikoaren bidez nitrogenu berriaren askatze konstante bat dago. Ekintza bolkanikoaren bidez, ere nitrogenoa liberatzen da.TM

FOSFOROAREN ZIKLOA

Biosferak fosforoa beharrezkoa du. Fosforoa proteinen osagaia izan arren hura gabe ezin dira hauk eratu.

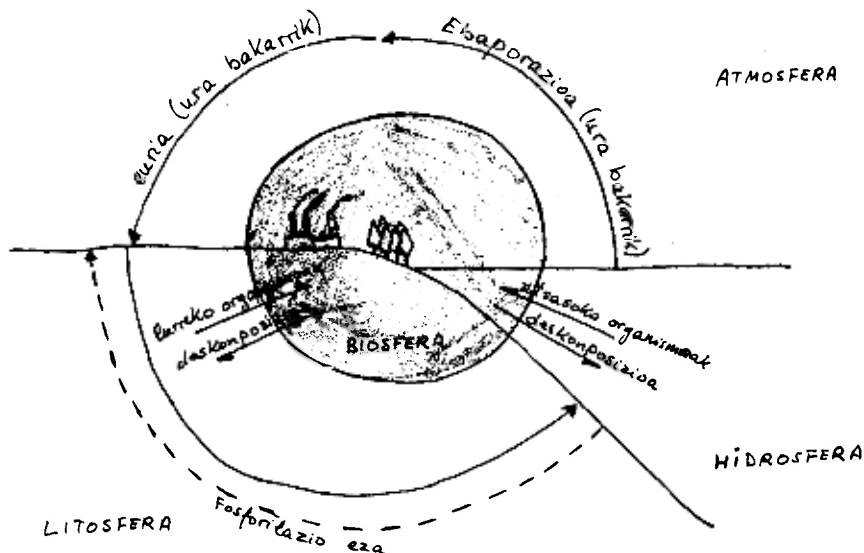
Adenosin difosfato (ADP) eta Adenosin trifosfato-ren (ATP) artean itzulgarriki mugitzen den "Energia handiko fosforo lotura", zelula barruan ematen diren erreakzio guztien erregaia da.



ATP energiaren emalea dela sakarosaren sintesian ikus dezakegu.

ATP gabe ez da bizitza moeta bat ere ematen.

Eguratsean ez da fosfororik aurkitzen, bakarrik itsasertzean ematen den lainostatzean, eta agiri dauden harri fosforotsuen inguruetako lautsean ikus dezakegu. Honela, fosforoak, ziklo hidrologikoak duen ibilbidearen zati bat baino ez du jarraitzen, hots, litosferatik hidrosferara; eta orduan, biosferarik ez balego, bere gordeleku bakarra ozeanoa izango litzateke.



Natura aldagabean fosforoaren urritasun bat dakusagu. Litosferan fosforoa karbonoa baino urriagoa da. Ur alkalino eta oxidatu baten azalean, fosforoa kaltzio fosfato eran, edo burdina (III) fosfato eran agertzen da.

Fosforoa uretan disolbatzen da, baina ez da larrunkorra, hau da, ebaporazio baten bidez ez da airera pasatzen (eskuineko gezi kurboa). Azpiko gezi kurboak, eurien bidez, litosferako fosforoa hidrosferara pasatzen dela adierazten du. Normalean, hidrosferan dagoen fosforoa ez da berriz litosferara pasatzen. Ozeanoa ez dadin fosforoaren depositoa izan, itsasoko eta lurreko organismo batzuk fosforo zati bat xurgatu egiten dute, biosferara pasatuz.

Beraz, ziklo hau itzulezina da, baina eten batzu ditu.

BIBLIOGRAFIA

arrera eta generalitateak:

Kurtso bateko apunteak.1979. I. Gurtubay

"LA BIOSFERA" (Scientific American).Edward S. Deevey,Jr.1970.Ed.Alianza.

pg.173.

karbonoaren zikloa:

kurtso bateko apunteak.1979. I. Gurtubay

"LA BIOSFERA"(Scientific American).Bert.Bolin.1970.ED.Alianza.pgs.(102-120)

nitrogenoaren zikloa:

kurtso bateko apunteak.1979. I. Gurtubay

"LA BIOSFERA"(Scientific American).C.C.Delwiche.Ed.Alianza.pgs.(144-186)

fosforoaren zikloa:

"LA BIOSFERA"(Scientific American).Edward S. Deevey,Jr.Ed.Alianza.pgs.(181-187)/

23. GAIA:

EXKREZIOA. LANDAREENA.

ANIMALIENA.

EXKREZIO-MEKANISMOAK.

GILTZURRIN FUNTZIOA.

IRAGAZKETA GLOMERULARRA.

LANDAREEN ZIRKULAPENA.

ANIMALIEN BARNE ZIRKULAPENA.

GOTZONE EGIA

JESUS MARI IBARLUZEA

LOURDES OLEAGA

EXKREZIOA:

Izaki bizidunen metabolismoan gai toxiko eratzen dira. Horregaitik, kanpora bidali behar izaten.

Gai toxiko hau CO_2 delakoa denean, arnas aparatutik kanpora bidaltzen da. Baina, generalki, gai toxiko hauk kanpora eramateko, exkrezio-aparatua erabiltzen da.

Aparatu honek, beste funtzio garrantzizko bat betetzen du barne-ingurunean: ur edukineren, presio osmotikoaren eta azido-base orekaren kontrolea.

LANDAREEN EXKREZIOA:

Landare-zelulek, besteek bezala, gai batzu baztertu behar izaten dituzte. Gai hauk katabolismotik datoz. Landareek, animaliek baino zeregin exkretore txikiagoa dute eta honeterako, organo bereziak dituzte.

Landareetan, CO_2 -a arnasketaz eliminatzen da eta ur-lurrina tranzpirazioz. Tranzpirazio hau estometan egiten da.

Beste gai batzu ezin dira kanpora bidali eta orduan, barnean gordetzen dira. Esate baterako: alkaloidak, morfina, kafeina, nikotina,...

ANIMALIEN EXKREZIOA:

Animalien exkrezioak mekanismo asko aurketzen ditu. Izaki nagusietan, exkrezioak zerekin inplikatzeko du: Gaietako banapen eta eliminazioa.

Ur-edukieraren erregulazioa, presio osmotikoaren eta PH-aren kontrola eta abar exkrezioa, iragazketa bezala hartzen da. Zenbat gai barne-insurrunera jarriotzen dira: odola, linfa, eta abar.

Gain azal honek epitelio proximal bat eta epitelio distal bat ditu. Epitelio proximala ingurunerantz doa , eta bestea, exkresio-aparaturantz.

Gai toxikoak mintz hauetatik irteten dira. Irtekera hau, presio osmotikoz barreiketaz edo garraio aktiboz egiten da.

Exkrezioan, ez dira bakarrik gai batzu kanpora botatzen, baizik eta beste batzuk birzurgatzen dira.

EXKREZIOA MEKANISMO ESPEZIALIK GABE:

Hemen, exkrezioa, gorputzaren kanpoko azaletik egiten da. Ez dago organo berezirik.

Adibidez: Protozoak, zelentereak, belakiak.

EXKREZIOA MEKANISMO ESPEZIALEZ:

Animaliak, gehienetan, mekanismo bereziak dituzte hondakinak eliminatzeko.

Dispositibo hauek dituzten izakietan, exkrezioaren gaia da.

Gerta organo hauetariko jariatzen eta birzurgapen zereginen ondorioa da.

Adibideak: Aparatu bakoilarra, protozoetan; oskoldu-
netan, guruin exkretorea; intsektuetan, malpighiren hodiak.

GIZONAREN EXKREZIOA:

Organo garrantzitsuena giltzurria da. Hau, nefridioz eratuta dago.

Nefridioak ditu:

- Malpighiren glomeruloe - Bowmanen kapsula
- Giltzurrian tutuskak - Hodi proximala.
- Henleren kirtena
- Hodi distal

Bowmanen kutxatila: Hemendik pasatzen dira gaiak, barne-ingurunetatik giltzurrin tutuskara. Giltzurrin tutuskak hodi batetan elkartzen dira eta hodi hau uretere deitzen da.

GILTZURRIN FUNTZIOA:

Giltzurrinaren funtzio garrantzitsuena, exkrezioa da. Baina exkrezioa ez da bakarrik giltzurrintan egiten, birketan eta izerdi-guruinetan ere egiten da eta.

Giltzurrinaren akzioaz hondakin-gaiak eliminatzen dira; eta , beste funtzio batzu ere egiten dira: odolaren bolumena, ur edukina, odolaren PH-a, beronen konposizioa presio osmotikoa, ionen arteko oreka eta abar kontrolatzen ditu giltzurrinak.

Funtzio errenlak etapa bi ditu:

- Iragazketa glomerularra
- Bixurgapena eta jariapena: tutusko funtzioak.

IRAGAZKETA GLOMERULARRA:

Malpighiren glomeruloan egiten da.

Glomeruloko mintzak iragazki bezala jokatzen du. Orduan, molekula txikiak pasa daitezke; baina molekula handiak, ezin dira pasa, eta odoleko zelulak ere ez.

Nefron bakoitzaren iragazketako hedadura, bowmanen kutxatila barruan dago, eta kapilar sangineoz eratuta dago.

Likidoa, kapilar sangineetatik kutxatilerantz doa.

TUTUSKO FUNTZIOAK:

Giltzurrin tutusko funtzio bi egiten dira:

- Bixurgapena
- Jariapena.

Gai gehienek kasuan, bixurgapen hau, gradiente baten

aurka egiten da, eta gaiak berririo odolera bidaltzen dira ura galduz.

Esandeko gaiak, glukosa, azido askorbikoa, kreatina, Na, K, P... dira. Uraren birxurgapena handia da, eta basopresinaz (hormona hipofisario bat) kontrolaturik dago. Hormona hau ez dagonean, diabete geza sortzen da.

LANDAREEN ZIRKULAPENA:

Landare sinpleagoek ez dute zirkulapen aparataturik. H_2O , CO_2 eta gatzak, hedakuntzaz edo gerraio aktiboz erabiltzen dira.

Landare mugusietan zirkulapen-sistemak animalienak baino sinpleagoak dira, hau da, bihotzik eta odol-zainik gabe. Garraioa, xilemaz eta floemaz egiten da.

Batzutan, latex sistema batek laguntzen du funtzio honetan.

Latex, gai esneantzeko, bat da eta karbohidratoak eta proteinak elikagai bezala ditu.

Gai hauetatik, txiklea, opioa, kautxoa, eta abar, ateratzen dira.

Azalezko zelula askok, CO_2 -a zuzenki hartzen dute. Beste zelula guztiak konduktu bereoz hartzen dituzte gai hauek.

Xilemako eta floemako tutuak, ia ez dute zerikusirik gasen garraioaz.

Xilemako tutuak, H_2O eta gatz mineralak (sapa brutoa) sustantietatik horrietara eramaten dituzte.

Horrietan, sapa bruto hau, sapa laboratutan bihurtzen da, eta floemako tutuan zehar kikiru eta sustantietaraino heltzen da.

Uraren garraioa, xileman, eta jaurriaren, floeman, "translokazioa" gertatzen da. Prosezu hauek oinardiak dira. Ur, zelula biletetik isortzeak, eta jaurriak, floemako zelula bizietatik.

Floema eta xilema arteko loturak, arteriek eta zainek dituztenekin gonbaratuz, desberdinak dira.

Animalietan, hodi haundi bat, beste hodi txiki batzutan abartzen da.

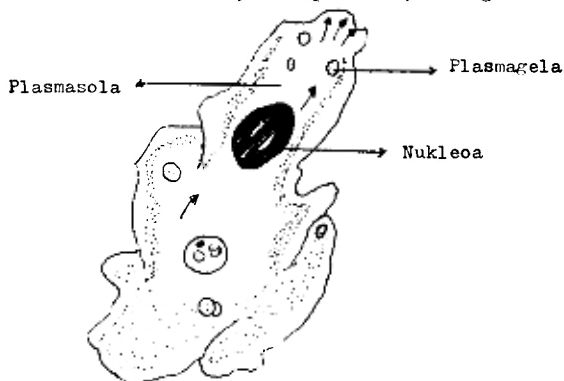
Landareetan, floema eta xilemako hodiak txikiak dira eta azau baskularrak eraten dituzte.

ANIMALIEN BARNE ZIRKULAPENA:

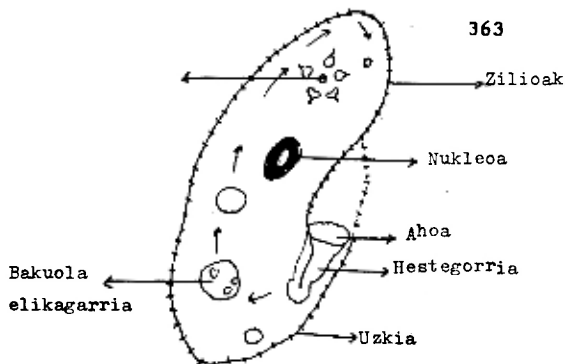
Organismo guztiak, gaien leku batetik besterako garraioaren arazoarekin aurkitzen dira.

Eboluzioz, gizonaren bihotzera heldu gara. Horregatik, behe mailako animalien zirkulapena ikusiko dugu lehenik.

Protozoak: Gaien zirkulazioa egiteko, ez dago sistema berezirik. Janariak, zitoplasmaren leku guztietara hedatzen dira.



Paramezioak: Janari, ahotik sartu eta digestio-hodira doa. Digestio hodiaren menpean, bakuola flikagarriak dira eta haiek, zitoplasmatik debiltza.



-Zelentereok: Prozesu hauk hedakuntzaz egiten dira.

-Anelidoak: Zizaretan eta beste antzeko izakietan, zirkulazio-sistema aurkitzen dugu, eta honek, plasma, globulu sangineok eta odol-hodiak ditu nahiz eta espezializatu gabe dauden.

Hodi sangineo bi ikusten dira: bata: bizkak-aldean
: bestea: sabel-aldean
eta bien artean, tutu txiki batzuk daude.

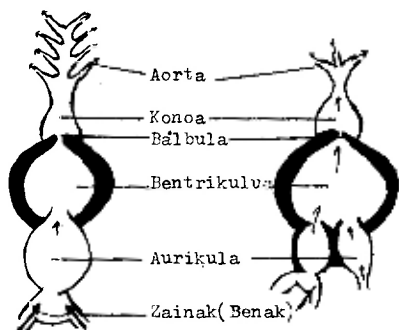
-Moluskoak eta artropodoak: hemen, zirkulazio-sistemak, bihotza, hodiak, plasma eta globuluak ditu.

Bihotza, saku muskulutsu bat da eta beraren anatomia, forma desberdinak ditu. Beraren funtzioa, zelula guztietara oxigenoa eramatea da eta zelulatik hondakin-gaiak ateratzea.

Zirkulazio-sistema ornodun guztietan eredu berbera segitzen du, arrainetatik hasi ugaztunetara (hemen gizonaren bihotza dago).

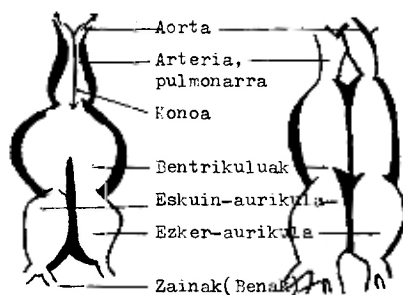
Aldaketa garrantzitsuenak bihotzean izan dira eta aldaketa hauek zerikusi handia izan dute. Arnasa bronkiala pulmonararrera pasa denean.

UGAZTUNTAN BIHOTZAK EDUKI DUEN EBOLUZIOA:



Arrainak

Igela



Marraztiak

Hegaztiak-Ugaztunak

BIBLIOGRAFIA:

- PLANAS MESTRES J. (1971) " Elementos de Biología "
Sever Cuesta. VALLADOLIZ.
- WILLIAM S. HOAR. (1978) " Fisiología general y comparada "
Omega S.A. BARCELONA.
- ARANTZADI (1976) " Natur Zientziak "
Jakin, Arantzazu. OINATI.

24. GAIA:

ERREGULAPENA. BIZIDUNA ETA INGURUNEA.

ERREGULAZIO MEKANISMO MOETAK.

EKINTZA ENTZIMATIKOEN ERREGULAPENA.

HORMONAK.

NERBIO-SISTEMA.

INAKI GOIRIENA

IZAKI BIZIDUNAREN ERREGULAPENA

ERREGULAPENA: BIZITZAK BERAK DAKARREN PREMIA.

Izaki bizidun guztiek, baita sinpleenek ere, milaka erreakzio kimiko egiten dituzte, eta ez edonolakoak. Prozesu baten barnean gertatzen diren erreakzioak izaki bizidun guztiengan, ordenu zehatz eta egoki batetan egiten dira. Prozesu ezberdinak, gainera, era eta mementu ezberdinetan jazotzen dira ingurunearen eraginak, eta barnemedioaren premiak nolakoak diren kontutan harturik.

Esate baterako, bere elikatze medioan karbon-hidratu iturritzat fruktosa ez besterik daukan *Escherichia coli*-k ez ditu glukosa metabolizatzekeo erabiltzen diren erreakzio bereziak behar.

Hau guztiau honela izan ez balitz, erreakzio guztiak, behar ez diren mementuan eta neurrian egingo ziratekeen, honela izaki bizidunei heriotza ekarriz.

IZAKI BIZIDUNA ETA BERE INGURUNEA.

Izaki biziduneak eta berauen ingurunea batera eboluzionatu dute. Kanbriaurreko Haroako atmosfera oso erreduzitzailea zen (CH_4 , NH_3 , H_2 , H_2O ,...) eta irradiapen ultramoreen eraginez gai organikoak sortzen ziren. Dirudienez, berauk orduan uretako salda organikoan sortu ziren izaki bizidunen elikagaiak ziren. Halere ez dirudi bizitzarako energia hortikez besterik zetorrenik. Izan ere, ematen duenez, pigmentu fotokimikoak ere ba ziren (nahiz eta oraindik organismo fotosintetizatzaileak ez izan), zeren GAFFRONek eta beste batzuk diotenez, pigmentu hauk oxidazio errakzio batzuk azeleratzen baitituzte. Hain zuzen, burdina eta kobrezko gatzek, eta pigmentu ezagun askok prozesu fotokimikoak sorterazten dituzte, horretarako argi ikuskorraren energia erabiliz.

Fotosintesiaren etorrerak etapa berria dakar aldean. Organismo fotosintetizatzaileek argiaren energia erabiltzen dute, ATP produzituz. ATParen bitartez karbon-hidratuak sintetizatzen zituzten eta energia bildu, bai beraientzat eta bai beraiez elikatzen ziren organismoentzat ere. Fotosintesiaren prozesuaren ondorioz oxigeno asko produzitzen da. Oxigeno honek atmosfera erreduzitzaila aldatu egiten du, oxigenoa gero eta gehiago ugalduz.

Lehen etapa honetan organismo fotosintetizatzaile guztiak anaerobioak ziren, aerobioak ondotik etorriko zirelarik.

Hemendik aurrera, izaki bizidunak izugarriro ugaltzen dira eta zelula eukariotak agertzen dira. Zelulanitzeko organismoak geroago agertuko ziren, dirudienez, Lurraren bizitzaren bostgarren aldia edo betez. Zelulanitzeko organismoak sortu zirenean, nolanahi ere, Lurraren atmosfera gaur bezalakoa edo antzekoa zen.

Gainbegirada honekin dakusaguna zera da, izaki bizidunak eta beren ingurunea elkarrekin erlazionatzen direla, hau da, izaki bizidunak beren ingurunea baldintzatzen dutela (atmosfera-rako oxigenoaren gehipena, adibidez) bai eta inguruneak izaki bizidunak ere.

INGURUNEAREN ERAGINA ETA ERREGULAPENA.

Claude BERNARDEk 1859. urtean, organismo konplexuak bi mediotan bizi zirela zioen, hau da, barnemedioan eta ingurunean. Barnemedioa, jeneralki isurkai edo likidoa da, eta gorputzaren zelulak eta ehunak inguratzen ditu, ia mugatu gabe irautenez. BERNARDEk, gainera, zera zioen, animaliak ez direla benetan ingurunean bizitzen, barnemedioan baizik, berau baita elikagaiak eta hondakinen hartutzeko medioa eta mezulari askoren banatzailea.

BERNARDEk ekarpen izugarriak egin zizkion Fisiologiari, baina nabariena barnemedioa bizitzarako duen eragina argitzea izan zen.

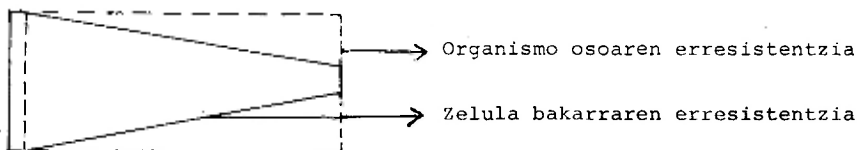
Bide honetaz beraz honela idatzi zuen: "Bizitza askerako nahitaezko baldintza, barnemedioaren iraunkortasuna da" eta

"Biziaren mekanismo guztien zeregina, ezberdinenak ere, barne-medioaren baldintzapenak aldaketarik gabe irauneraztea da". Geroxeago frogatu zenez, hain zuzen, prozesu fisiologiko gehien zeregina barnemedioa iraunkor mantentzea zen.

Prozesu hauei CANNONEk, 1939. urtean, "homeostatiko" izena jarri zien. "Homeostasi" hitzarekin CANNONEk ez zuen prozesu geldia bat adierazi nahi izan, baizik eta muga zehatz batzuren barneko jarrera fisiologikoa.

Barnemedioari eta homeostasiari buruz egin ziren lehenbiziko lanak Ornodunen nerbio sistema begetatiboari eta hormonei buruzkoak izan ziren, geroago Ornogabeen ikerketak etorri zirelarik. Berauetan aldakuntza haundiagoak daude, baina mugak ere ondo nabaritzen dira, metabolismoaren tasa muga nahiko zehatz batzuren artean aldatzen baita.

Beste alde batetik, jeneralki esan daiteke, organismoen ingurunearekiko erresistentzia iraunkorra dela filogenian zehar, baina zelula baten erresistentzia askoz ere handiagoa dela zelula bakarreko organismoetan zelulanitzekoetan baino.



Lehen Irudia.- Irudi honetan, organismoen eta zelula bakarren erresistentzia filogenian zehar erakusten da.

ERREGULATZEKO MEKANISMO MOETAK.

Gainbegirada bat emanez, hiru mekanismo moeta posible nabarmentzen dira:

- a).- Ingurunearen aldaketa zer nolakoa izan den alde zuzenetik mugatzea posible baldin bada, erloju biologiko batek, ingurunearen aldaketari, barnerantzun aldizkako bat sortera diezaioke.

Entzima batzuk, gainera, Laktato deshidrogenasa kasu, itxura molekular asko dituzte, eta bakoitzak abiadura ezberdinez egiten du bere lana (Isoentzimak).

Batzutan entzima inaktibo batzu izaten dira bizkortzeko, bizkortzaile ezberdin batzu behar dituztenak. Berauei entzima induzigarriak deritze. Ba dira entzima konstitutiboak ere, ezkuharki etengabe lan egiten dutenak.

GAI KIMIKOAREN BITARTEZKO ERREGULAPENA.

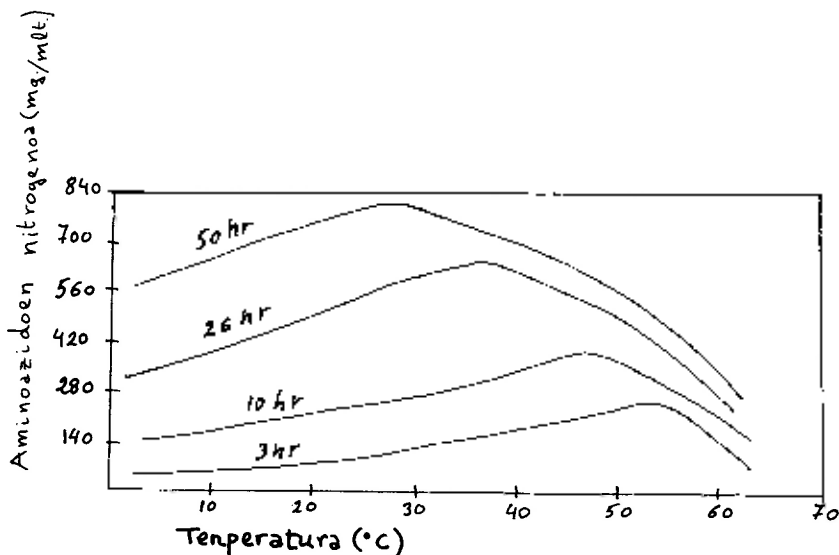
Zelulaskotako organismo konplexuak, zelula bilduma baino zerbait gehiago dira. Zelula espezializatuen elkartasuna ehunak osotzeko, ehunen elkartasuna organoak eratzeke, eta organoen elkartasuna aparatuek eta gero izaki bizidun osoak egiteko, zati bakoitzak bere lana egiten duenari, integrazio mekanismo konplikatuagoak behar dituzte. Honetarako behar beharrezkoa da zelulen arteko komunikapena. Azken buruan berau prozesu osoan erreakzio entzimatikoen bidez egingo da, baina halere erreakzio entzimatiakoak beste mailan gertatzen dira, zeren isurkari zirkulatorioak eta serbomekanismoak gai kimikoak komunztatzeke behar baitira integrazio mekanismo hauetan.

Lan hauk egiten dituzten gaiak mezulari kimiko izen barruan sar ditzakegu. Mezulari kimikoak erabat ezberdinak dira, bai biokimikoki, eta bai fisiologikoki ere. Ez dago inolako klasifikapen egokirik mezulari kimiko guztiak sartzeko, baina nolabait aztertzeke, honela elkar ditzakegu: gai garraiatzaileak, gai neurojariatzaileak (edo neurohormonak), benetako hormonak, eta gai hormonalak (parahormonak eta feromonak).

GAI GARRAIATZAILEAK. (NEUROHUMOREAK).

Gai garraiatzaileak jariatetan gutti espezializaturiko nerbio zelulatan sortzen dira. Zuntzaren amaieratik askatzen dira, eta bizi laburrekoak dira. Deuseztu baino lehen, beste neurona, giharre edo guriak eragiten dituzte, baina eragiten dituzten zelulek zuntz amaierarekin laburki erlasionaturik egon behar dute.

- 1).- Entzima-substratuen kontzentrazio erlatiboek.
- 2).- Ingurunearen egoerak: temperaturak, pH-ak, gazitasunak, etab. Honela inguruneak nolabaiteko eragina izaten du erreakzioak mementuan behar diren bezala gertatzeko.



Bigarren Irudia.- Temperaturaren eragina jelatinaren proteinasaren bidezko liseriketan (*Tethyum aspidian*).
hr= Entzima/substratu kontzentrazio erlatibo ezberdinak.

- 3).- Galerazle eta eragileak. Gai kimiko askok betetzen dute funtzio hau.
- 4).- Ioi inorganikoak. Entzima batzuk, entzima erregulatzaileek hain zuzen, batzeko atal gehigarri batzu dituzte, zentru alosterikoak hategia. Zentru hauen gai kimiko batzu, erreakzioan sar daitezke abiadura gehitzeko (modulatzaile gehigarria edo positiboa), edo guttitzeko (modulatzaile urrigarria edo negatiboa).

- b).- Ingurunearen baldintzapenak neurtu egiten baldin baditu, eta erreakzio sistemaren berezkotasunak ezagutuz gero, izaki bizidunak ingurunearen aldaketaz aurrekalkula dezake. Orduan, itxaroten dugun aldaketa urritzeko barnerantzun egoki bat hasiko litzateke.
- c).- Organismoaren barnemedioak abisu bat har dezake, eta honela arau batetik gertatzen den edozein aldaketa handiegi seinaleztat, jasotzen da, erantzuna eraginez.

Hiru mekanismo hauetatik, bi dira errealtatean gertatzen direnak, lehena eta hirugarrena, hain zuzen. Lehen mekanismoaren oresentzia prozesu fisiologiko eta biokimiko batzutan zirkadiar erritmoaren barnean sartzen da. Zirkadiar erritmo batek suposatzen du, gutti gorabehera, hogeitalau orduko aldizkatasunarekin egiten den funtzioa. Normalki, zirkadiar erritmoen erloju biologikoa, eguzkiaren irtete edo sartzeak markatzen du (fotoperiodoa).

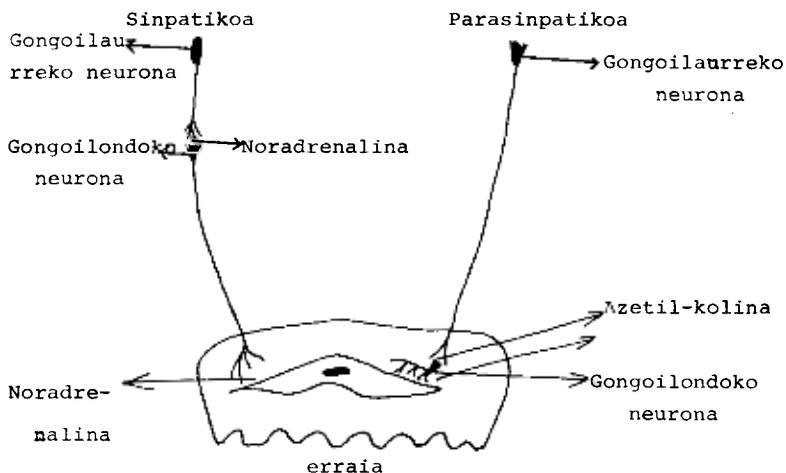
Hirugarren mekanismoak ez du erloju biologikoaren premiarik. Dagoen egoera konkretoa, lortu nahi den egoeraz alderatzen da, eta, ondorioz, helburua lortzeko behar diren mekanismoak bizkortzen dira. Mekanismo hau, gainera, oso baliagarria gertatu da, organismoak aldakor diren inguruneak konkistatzeko.

EKINTZA ENTZIMATIKOEN ERREGULAPENA: OINARRIZKO ERREGULAPENA.

Erregulatze moeta guztiak, azken buruan, ekintza entzimatikoen erregulapenak dira, zeren entzimak baitira azken batez egin behar diren prozesu guztiak posible egiten dituztenak.

Bizitzaren ekintza guztiak, bai eta sinpleenak ere, laguntza entzimatiko oso konplexuak behar izaten dituzte. Azukrearen fermentaketak, adibidez, dotzena bat entzima behar ditu beren koentzima eta eragileekin. Katalisigile hauk, entzimak hategia, oso espezifikoak dira, eta erreakzio guztiak ordenu zehatz baten barnean eragiten dituzte. Entzimak egiten duten kontrola erreakzioaren abiaduran igartzen da soilki.

Erreakzio entzimatikoen abiadura, faktore askok baldintzatzen dute:

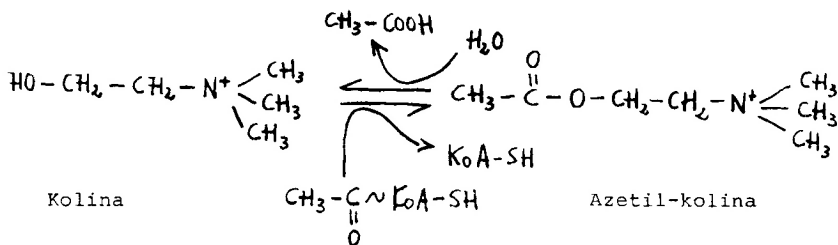


3. irudia. Ornodunen sinpatiko eta parasinpatikoaren eraketa.

Neurogarraiatzaileen artean, hauk ditugu garrantzitsuenak;

Azetil-kolina.

Bere biosintesia kolin-azetilasa katalizatzen du, eta bere deuseztapena, azetil-kolin esterasak. Ezagutzen diren beren egin beharrak honako hauk dira: ornodunen nerbio eragileen neurogarraiatzailea, goi mailako ornogabeen nerbio eragileen neurogarraiatzailea, artropodoak izan ezik. Azetil-kolinak beste erraietako eginkizun batzu betetzen ditu.



Katekolaminak.

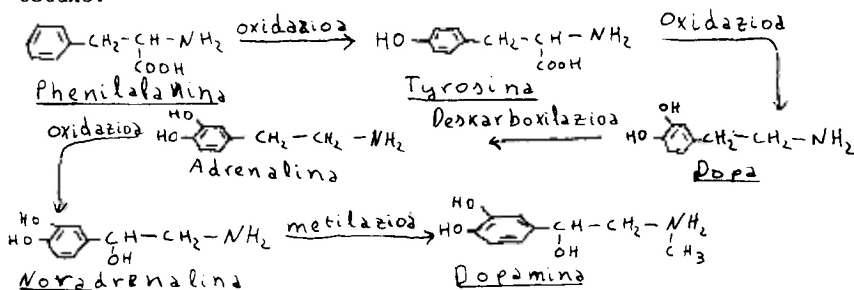
Mendearen hasieran esan zen sinpatikoko neuronak, adre-na

lina (edo epinefrina) erabiltzen zutela neurogarraiatzailatzat. gero W.B. Cannon-ek eta beronen laguntzaileek baieztu egin zuten, baina neurogarraiatzaile honi sinpatina deitu zioten lanaren ondorioak ez aurreratzearren. Ondoko ikerketa batzuren ondorioz (Euler 1946 urtean). Sinpatina hau noradrenalina zela erakutsi zen, eta ez adrenalina. Honi esker gaur ba dakigu sinpatikoaren neurogarraiatzailerik garrantzitsuena noradrenalina dela.

Dopamina delakoa ugaztunen eta gasteropodoen garunetan aurkitzen da, eta nerbio sistema zentralaren neurogarraiatzailea dela susmatzen da.

Adrenalina delakoa giltzurringaineko muinaren hormona da.

Beste neurogarraiatzaile asko ere ba daude, baina lan honen helburutik kanpo gelditzen direnez gero, ez ditugu hemen aztertuko.

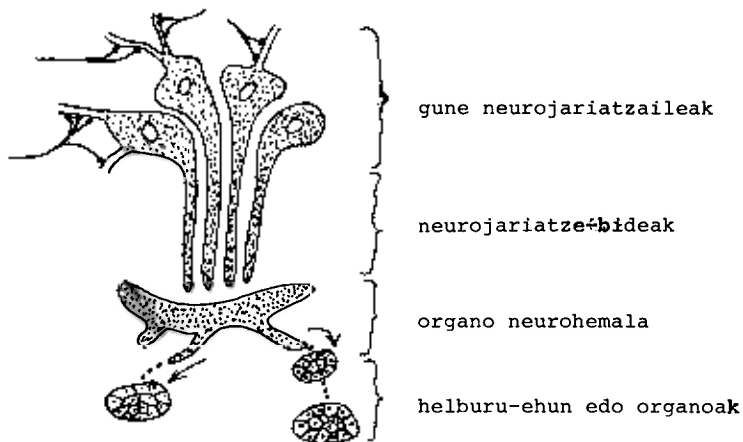


Gai neurojariatzaileak (Neurohormonak).

Askotan zelula neurojariatzaileek, nerbio sistema zentralaren eta efektore moeta askoren bitarteko maila bat eratzen dute. Honela zera esan genezake, gai neurojariatzaileak, zelula neurojariatzaileek produzitzen eta askatzen dituzten "hormonak" direla.

Gai neurojariatzaileak ez dira zuzenki iristen xede-ehunetara, baizik eta lehenbizi pilatze organo batetara joaten dira (organo neurohemala), gero handik, sistema zirkulatorioaren bidez xede-ehunetara joaten direlarik.

Neurojariatzaileei buruz ez dugu gehiago sakonduko, horretarako lan espezializatuagorik egin beharko bailitzateke.



5. irudia. Sistema neurojariatzaileen eskema orokorra.

HORMONAK.

Organo, aparatu eta sistemek elkar harturik lan egin dezaten bi erregulatze-bide ditu organismoak; hormonazkoa eta nerbiozkoa. Lehen ikusi ditugun mezularikimikoak, neurohumoreak hategia, nerbiosistemakoak dira, ordea ondoren aztertuko ditugunak hormonak izango dira.

Neurogarraiatzaileak orduan neurona batetik besterako seinalea pasatzen duten mezulari kimikoak dira. Hormonak, berriz, gorputzaren toki konkretu batetan sintetizatzen, eta gero isurkai zirkulatorio edo hedabidegai baten bidez gorputz guztira joaten diren gai kimikoak ditugu, ekintza orokor bat eragiten dutelarik. Hormonak barnejariozko gurutetan sintetizatzen dira, eta gurutin guzti hauek batera (batzutan, gutti eboluzionaturiko ornogabeen artean batez ere, zelula barnejariatzaileak oso banaturik agertzen dira batasunik lortu gabe) barnejariozko sistema eratzen dute.

LANDAREEN HORMONAK.

Landareetan, koordinazioari begira, gorputzaren zati bakoitzaren eginkizunak, animalietan baino askoz autonomoagoak dira, landareek ez baitute inoiz nerbio sistemarik, ez eta frogaturiko sentimen organo berezirik. Guzti honetatik, honelako ondorioa ateratzen da, landareak normalki ez direla gai, kinada bati erantzun arina emateko. Arau honen salbuespenbakarra, landare higikorrena dugu (behe mailako zenbait landare eta goroldio; iratzte eta alga konkretu batzuren ugaltze zelula arrak). Adibide gisa demagun alga askoren gameto arren kimiotaxi positiboa gameto emearen produk-

tu berezi batek sorteraia. Produktu hau sexu hormonatzat hartua izan da.

Honez gainera esan dezakegu, goi mailako landareek ere ba dituztela hormonatzat har daitezkeen hain bat gai kimiko. Hauei fitohormonak deituko diegu. Goi mailako landareen artean hormonok, hazkuntz ehunetan sintetizatzen dira nagusiki, hau da, meristemoetan. Hala ere produktu honen eragina meristemoetatik urrun aurki ditzakegu. Fenomeno honen azalpenez, landareengan aurki ditzak kegun hedapen medioak hartu beharko dugu goi mailako landareek ba dituztela sapa garraiatzeko hodiak, eta hodi hauetatik fitohormonak ere garraia daitezkeela.

Esan dugunez, begetaleen erreinuan ba daude hormonon ehun produzitzaileak, baina ez benetazko guruin barnejariatzaileak. Fitohormonen eragin garrantzitsuenetariko batzu hauk ditugu:

- a) Hazten ari diren zatietako zelulen proliferazioa.
- b) Sustrai berriaren sortzeari bide ematea.
- c) Lore eta fruituak bilakatzea.
- d) "Cambium"-aren proliferazio zelularra kinakatzea.
- e) Aldeetako kimuen bilakaera galeraztea.
- f) Ebaketa-arloen eratze prozesua galeraztea, hostoen eta fruituen erorpena eragotziz.

Orain fitohormona moeta batzu ezagutzen ihardungo dugu. Auxinak hazkuntzarako hormonak direla esan dezakegu. Zinetin-en zeregina, zatiketa zelularra bizkortzea da. Azkenez giberelin-ek, kimuen luzatze prozesua bizkortzen dute (ehun gazteetan bakarrik nabaritzen dena).

Landareek ingurunearekin komunztatzeke eta urtaro hoberen nez baliatzeko hazkuntzarako eta ugalketarako, ba dute bide bat, fotoperiodoa deitua. Gauza jakina da landare batzuk loratzeko argi konkretu batzubezar dituztela, espezie ezberdinetan, ezberdinak direlarik. Argiaz aparte beste faktore batzu ere sartzen dira, tenperatura, hezetasuna, lurreko elikagaiak eta landare populazioaren dentsitatea. Ilunaldiak duen eragina ez da oraindik ondo ezagutzen, baina zenbait prozesutan, antza denez, argialdia baino garrantzi andiagokoa da. Ilun eta argialdiaren eraginari dagokionez, ba dirudi hormona batzuk zer ikusirik ba dutela.

ANIMALIEN BARNEJARIOZKO EHUNEN FILOGENIA.

Zelulen arteko komunikapenerako, nerbio zelula izan zen lehendabiziko irtenbide ebolutiboa. Nerbio zelulen eboluzioa, gain-

era, oinarritzko baldintzapena izan zen, bizitza aktiboaren bilakaeran. Arrakasta biologikoaren bermagarri nagusienetariko bat, haziera, bilakaera, eta ugalketarako, urtarot hoberenez baliatzea izan da. Funtzio hau lehendabizi, neurojariapenen bidez egiten zen, berauek jarraiatzaileak baino gehiago irauten zutelako. Jeneralki jarraiatzaileak gutti mugitzen dira (hurbiletara bakarrik), baina neurojariapenak urrunetara garraiatzen dira. Goi mailako ornogabe (molusko eta artropodoak) eta ornodunen artean bakarrik aurkitzen ditugu barnejariozko guruinak, beste guztiengan, neurojariapen mekanismo soilak aurkituz. Honela eta dauzkagun frogaz baliaturik, lehenbiziko "hormonak" neurojariapenekoak izan zirela esan dezakegu. Oso modelo gutti daude, non nerbioek barnejariozko ehunak (hipotalamoak, eta ez beste askorik) zuzenki erregulatzen baitituzte. Neurojariapen mekanismoen eboluzioan, barnejariozko guruinak agertzen dira, baina horregatik neurojariapena deuseztu gabe.

Neurojariapena gelditzen da nerbio-sistema eta barnejariozko sistema komunztatzeko, eta horrela aurkitzen dugu bera goi mailako ornogabe eta ornodunen artean.

Bide honetatik jarraituz, zera esan daiteke, zelula neurojariatzaileak, nerbio sistema zehazki definiturik dauzkaten animalien artean hedaturik daudela. Salbuespen bakarrak, behe mailako zelenteratuak dirateke. Dugesia eta Polycellis planariak, behe mailako ornogabeak izanarren, ba dituzte honelako zelulak, beraien zerebro gongoilean, eta ba dute, uste denez, erregenerazio prozesuarekin zerikusirik. Aurrerago joanik ofiuroideoen gongoil eragiletan aurkitu izan direla esan dezakegu.

Anelido mailan oraindik ez da benetako barnejariatzaile guruinik, baina hala ere poliketo eta oligoketoen kasuetan, ba d dirudi neurohormonak prozesu batzuren kontrolpean sartzen direla. Prozesuok, hauk dira:

- a) Gonaden heltze prozesua.
- b) Ugalketarekin erlazionatzen diren aldaketa somatikokoak.
- c) Atzekaldeko lakainen erregenerazioa edo birsorketa.

Animali hauen artean, ba dirudi, gai neurojariatzaileen sintesia zerebro gongoilean gertatzen dela, baina hirudineoen kasuan ez dakigu gai neurojariatzaileen zeregina edo jokaera zein den.

Moluskoen artean aurkitzen ditugu lehenbiziko aldiz benetako guruin barnejariatzaileak, eta mailaz maila nabariagoak dira: Hemendik aurrera nagusituz joango da barnejariatzaile sistema, baina hala ere, beti iraunen dute zelula neurojariatzaileak.

Jadanik oskoldunen erregulapen mekanismoak oso konplexuak dira, eta nerbio sistema zentralarekin laburki erlazionaturik ditugu. Intsektuen arauera, hiru mailako organo barnejariatzaile dituzte:

- a) Zelula neurojariatzaileak.
- b) Organo neurohemalak.
- c) Benetako guruin barnejariatzaileak.

Erregulapen mekanismoarekin erlazionaturik dauden organoen artean, hauk ditugu garrantzitsuenak:

- a) Gongoi optikoekin erlazionaturik dauden "X organoak" (gune neurojariatzailea).
- b) Guruin sinusala (dirudienez organo neurohemala).
- c) Organo poskomisuralak.
- d) Organo perikardikoak.

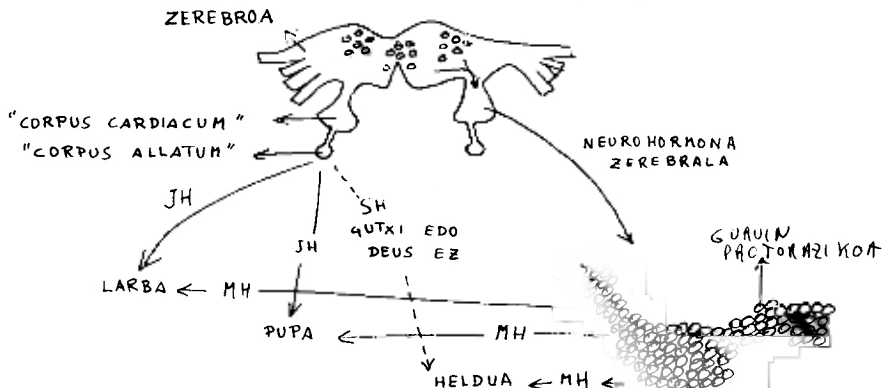
Demagun orain zeintzu prozesutan duten zerikusirik neurohormonek:

- a) Erretina pigmentuen migrapenean, argiaren intentsitatearen arauera.
- b) Kromatoforo edo pigmentu zelulen koloreen gorabeheretan, itsas ondoaren kolorearen araura.
- c) Muda prozesuan (" X organo"- ko neurohormona batzuk muda galerazten dute).
- d) Benetako guruin neurojariatzaileen kontrola. Adibidez "Y organo"-a benetako guruin neurojariatzailea dugu, eta beronen bidez " X organo"-ak bere neurojariapena bidaltzen du.
- e) Ugaltze aparatuan. Lehen ikusi dugun bezala "X organo"-ko neurojariapen bat bidaltzen dio " Y organo"-ari, eta beronek oboluegi eta barrabilen diferentziapena eragiten du.

Intsektuen mailan ere nahiko prozesu antzekoak gertatzen dira, oinarrian ez bada ere. Intsektuengan, "Corpus allatum"-a eta "Corpus cardiacum"-a dira guruin garrantzitsuenak. Lehena guruin

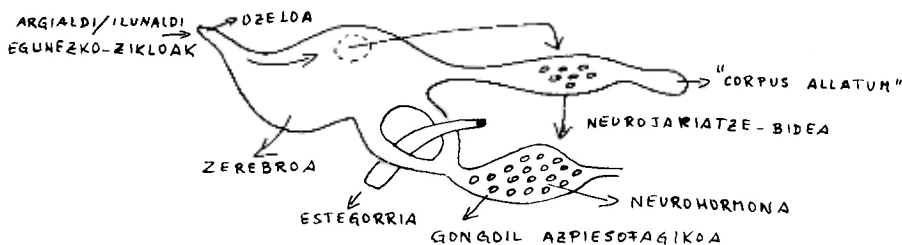
barnejariatzaile bat da, bigarrena berriz, organo neurohemala.

Demagun hauen funtzionamenduen eskema bat.



6. irudia. "Corpora allatum" eta "Corpora cardiacum"-en eraginaren eskema bat.

Gehiago argitzeko "Corpus cardiacum"-aren funtzioetariko baten eskematxo bat egingo dugu.



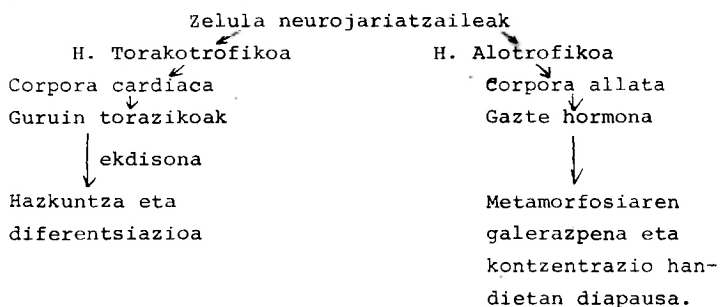
7. irudia. "Corpus cardiacum"-aren neurojariatze baten funtzionamendua, argialdi-ilunaldi zikloaren eragina garbi erakusten duena.

Ornodunengan, zelula neurojariatzaileek, garunaren zati txiki besterik ez dute hartzen, hain zuzen, hipotalamo izenekoa. Ornogabeengan zabalduagoak ditugu, bai nerbio sistema zentralan, eta bai beronen inguruan.

Eta sistema neurojariatzailearen eboluzioa gainbegiratu ondoren, hormonaren eboluzioa aztertuko dugu, azaletik ez bada ere.

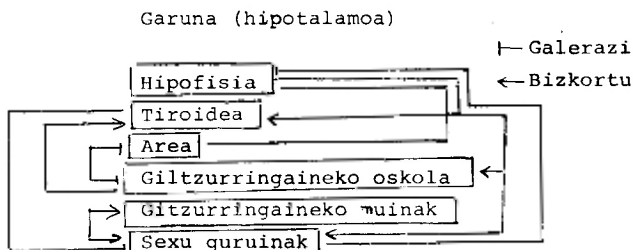
Lehen ikusi dugunez, jadanik ornogabeengan aurkitzen dugu guruin ez nerbioso edo barnejariatzaileen agerpena; hain zuzen zefalopodoen guruin optikoak, krustazeeen "Y organo"-ak, obolute-giak eta guruin androgenoak, eta intsektuen "Corpora allata". Moluskoen guruin optikoak, guruin barnejariatzailetzat hartzen dira, eta gonadotropina da berauek jariatzen duten hormona, eta laburki lotuta dago obolutegi eta barrabilen hazkuntzarekin. Begiek, hura, kanpotiko argi kinada hartuz, garunera bidaltzen dute: Garunaren gune nerbioso batzuk guruin optikoaren erregulatze osa eratzen dute.

Krustazeeen guruin endokrino garrantzitsuenak hauek ditugu: "Y organo"-ak, guruin androgenikoak eta obolutegiak. Uste denez eta honen alde frogantza batzu ere ba daude neurojariapenek erregulatzen dute guruin hauen jariapena. Gehiago sakondu gabe, demagun intsektuen diapausa eta mudaren eskematxo hau.



8. irudia. Intsektuen muda eta diapausen eskema orokorra.

Orain ornodunen alorretara pasatuko gara eta gaiari sartzeko, demagun ugaztunen barnejariozko sistemen erregulatze modelu bat.



9. irudia. Guruin barnejariatzaileen komunztaduraren eskema orokorra.

Irudian ageri denez, oso garrantzitsua da, barnejariozko sistemaren komunztadura eta erregulatzea. Erregulatze hau azken batez ornodunen hipofisi eta hipotalamoan datza. Hiru modelu aurki ditzakegu:

- a) Erregulatze zuzenena, inguraldeko bizkortzaileen-gandik egiten da, non bizkortzaile hauek barnejariozko zelulak eragiten dituzte (sail honetan neurohipofisiaren hormonak sartzen dira).
- b) Kontrola zeharrekoagoa da barnejariozko mekanismoak aurkitzen direnean, zelula neurojariatzaile eta xede zelulen artean (sail honetan adenohipofisiaren hormonak sartzen dira).
- c) Kontrol moeta honetan hiru maila daude, non hirugarrena atzeraginekoa baita, hau da, hipotalamoaren ekintza galerazten du (sail honetan sexu guriaren hormonak sartzen dira).

ORNODUNEN HORMONAK.

Oinarri gisa, ehun barnejariatzaileak eta berauen jariape-nak ikusiko ditugu orain. Ornodunen hormonak, ez beste aztertuko ditugu orngabeen hormona asko eta oso ezberdinak izanki.

HIPOFISIA.

Organo bikoitza da, bi zatitan banatzen da, hain zuzen neurohipofisia eta adenohipofisia.

Neurohipofisia.

Egin ziren ikerketa batzutan ageri zen, ezen neurohipofisiaren guruinezko zuku purifikatu gabeetan, lau ondorio nabaritzen zirela nagusiki: arterien presioaren jasounea (1895. urtean frogatua); umetokiaren giharre leunen uzkurketa (1905. urtean frogatua); esnearen isurtasuna (1910. urtean frogatua); ekintza anti-diuretikoa (1912-13. urtean frogatua). Lehenbiziko hiru ekintza oxitozina hormonarenpean daude.

Mintzen gaineko eragina Vasopresina hormonarenpean daude. Lau ekintzok uste denez bi oinarritzko efektuen ondorioak dira:

- a) Giharre leunen gaineko ekintza
- b) Erdiragazkor mintzengaineko ekintza.

vasopresina peptido neutroa da, oxitozina, aldiz, basikoa. Ondoren, beste bost peptido ageri ziren neurohipofisian. Hormona

guzti hauk pisu molekular antzekoa dute, mila guttigorabehera, eta denak zortziko-peptidoak dira. Zazpi peptidoak, biokimikoki oso antzekoak dira eta hipotalamoaren neurojariatze zelulek produzitzen dituzte, ondoren neurofisinak direlako proteinekin konbinatzen direlarik. Zazpi hormona hauk, dirudienez ebolutiboki molekula berberarik sortu dira, bere eraginak pixka bat aldatuz.

Molekula ama	cys - tyr - ... - ... - asn - cys - pro - ... - gly-(nh ₂)
Oxitozina	cys - tyr - ile - gln - asn - cys - pro - leu - gly-(nh ₂)
{ Argininazko	cys - tyr - phe - gln - asn - cys - pro - arg - gly-(nh ₂) -
{ Vasopresina	
{ Lysinazko	cys - tyr - phe - gln - asn - cys - pro - lys - gly-(nh ₂)
{ Vasopresina	
{ Argininazko	cys - tyr - ile - gln - asn - cys - pro - arg - gly-(nh ₂)
{ Vasotosina	
Iktiotosina	cys - tyr - ile - ser - asn - cys - pro - ile - gly-(nh ₂)
Mesotosina	cys - tyr - ile - gln - asn - cys - pro - ile - gly-(nh ₂)
Glumitosina	cys - tyr - ile - ser - asn - cys - pro - gln - gly-(nh ₂)

10. Irudia. Neurohipofisiaren hormonien eboluzioaren eskema.

Orduan neurohipofisia, ikusten denez organo neurohemala da, hau da, hormonak gordetzeko zaku bat, baina oso baskularizatuturik, gordetariko hormonak behar direnean gorputzean zehar zabaltzeko.

Adrenohipofisia.

Pituitariaren zati honek, sei edo gehiago hormonak jariatzen ditu, dirudienez zelula moeta ezberdinek jariatuz. Hormona h hauk, gainera, proteikoak dira. Normalki proteinazko hormonetan ebolutiboki urrun dabiltzan espezie biekkin ez da nabaritzen espezie arteko erantzun handirik, espezie baten hormonak beste espezie bati xiringatzen dizkiogunean. Adenohipofisiaren hormona garrantzitsuenetarikoak hauk ditugu:

a) Somatotropina (STH)

Hazieraren hormona eragilea ere deitua. Hipogluzemiar ekintza eragiten du, insulinararen antzekoa, baina beronek ez bezala, somatotropinaren ekintza, lipidoen mobilizapen eta proteinaren sintesiari ekiten dio. Ekintza metabolikoaz gainera, somatotropinak ekintza morfogenetikoak ere eragiten ditu.

b) Tirotropina (TSH)

Tiroidearen hormona bizkortzailea ere deitua. Iodo-

dute. Tyroxina eta triiodotyroninaren zer egina ez da oraindik zehazki ezagutzen, baina ia dudarik gabe esan daiteke, hura RNA-ren bizkortzea dela, hau da, proteinaren sintesian zer ikusi handia duela.

Zirkulapen aparatuan gehien agertzen dena tyroxina da, baina hala ere triiodotyronina aktiboagoa da metabolismoan, nahiz eta bere kontzentrazioa zirkulapen aparatuan txikiagoa izan.

PARATIROIDE ETA BRANKIAZKENEKO GURUINAK.

Bizitzarako baldintza garrantzitsuenetariko bat, ioi inorganikoen erregulapena da. Zelula eta ehunen prozesu gehienak, ioien oreka behar dute beraien funtzioak betetzeko. Lehenbizi problema hauk mintz erdiragazkor eta ionikoaren bidez konpontzen ziren. Baina hau eginkorra da inguruneak behar diren ioiak baldin baditu, eta inguruneke ura animaliaaren alde batetik bestera pasatzen baldin bada, eta ez bestela.

Aldiz-aldiko ornodun barailadunen konplexutasunak eta ingurune ezberdinen kolonizapena (gazitasun handiko edo txikiko urak, edo lur ingurunea), lehen ikusi dugun sistema guttiesten dute, eta beste berriak sortera zten dituzte. Prozesu honekin batera sortzen dira lehenbiziko ioien erregulapenerako hormonak. Hauen artean pituitariakoak (prolaktina eta vasotizina) lehen aipatu ditugu; honez gainera giltzurringaineko oskolaren esteroide hormonak, ioi monobalenteak erregulatzeko sortu ziren; aldiz, brankiagune berezi batzutan guruin batzu sortzen dira, kaltzio eta fosfatu ioiak erregulatzeko, hain zuzen, brankiazkeneko guruinak (kaltzitonina jariatzen dute) eta paratiroidea (parathormona jariatzen du).

Guruin hauk ornodunengan ez beste aurki ditzakegu. Kaltzioak mintzen iragazkortasunean zer ikusia ba du, bai eta garraio neuromuskular eta sinaptikoan ere. Fosforoa berez pozoitsua da, baina fosfatu gisa, molekula energetikoetan, eta DNA - RNA sisteman oso garrantzitsua da.

Ugaztunengan brankiazkeneko gunean sorturiko zelulak tiroidera doaz, bertan " zelula- C "-ak edo parafoikular gisa berrei ditzakegunak. Beste lauzangodunengan organo berezi gisa gelditzen dira. Gizakiengan, guruin paratiroideak lau dira, bi

tiroidearen alde batetan eta beste bi, beste aldean.

Paratohormonak, kaltzio eta fosfatuen kontzentrazioa gehitu egiten du isurkai zirkulatorioetan, osteoklastoak bizkortuz. Kaltzitoninak bezurrezko eskeletoko ornodunengan guttienez kontrako eragina du, osteoblastoak bizkortuz.

EHUN KROMAIDEAK ETA GILTZURRINGAINEKO MUINA.

Behe mailako ornodunengan, ehun kromoideak aurkitzen ditugu (kromoarekiko kidetasunagatik holaxe deituak), eta ehun hau gangar neuralatik datoz, sinpatikoaren konekzio batzu dituztelarik. Behe mailako ornodunengan, ehun hau eta berauen zelulak oso banaturik agertzen dira, baina gradualki giltzurringainean batzen dira, azkenez, goi mailako ornodunengan, giltzurringaineko muinak sinpatikoen konekzioak ditu oraindik, baina salbuespen gisa, zerren gehien bat bizkortze kimikoa baitu.

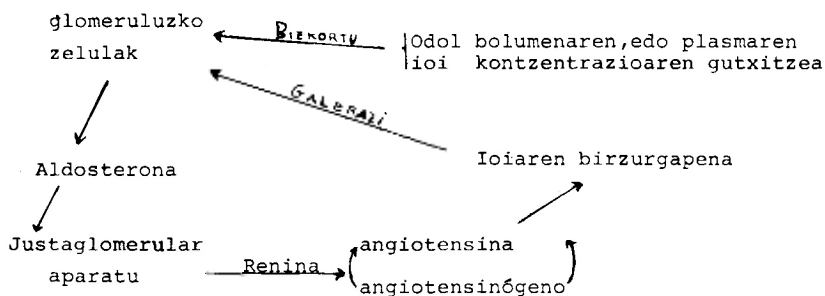
Giltzurringaineko muinak, adrenalina edo noradrenalina, edo biak jariatzen ditu isurkai zirkulatorioetara, nolako espezierak diren kontutan hartuz. Jariapen honen zeregina, erritmo metaboliko generalak gehitzea da.

GILTZURRINGAINEKO OSKOLA.

Giltzurringaineko oskolaren jariaketak, kortikosteroideak hategia, moeta bitakoak izan daitezke, hain zuzen, glukokortikoideak eta mineralokortikoideak. Banatasun hau ez da oso zehatza, baina hálere onartu egingo dugu. Glukokortikoideak, beste produktu batzutatik glukosaren sintetizatzea bizkortzen dute.

Aldosterona da mineralokortikoideen artean aktiboena. ACTH da mineralokortikoide batzuren eta glukokortikoideen produktioa erregulatzen duena.

Mineralokortikoideek ioi monobalenteen kontzentrazioa erregulatzen dute. Mineralokortikoide gehienek jariapenok ez dute zerikusirik pituitariarekin eta ondorengo eskeman ikusiko dugu nola erregulatzen den.



13. irudia. Aldosteronaren erregulatzeari buruz eskema orokorra.

ENDODERMO GASTROINTESTINALAREN EHUN BARNEJARIATZAILEAK.

Liseri tutuaren azalak, eta bere ehun eratorriek, liseriketa-taren prozesu batzu erregulatzen dituzten hormona batzu jariatzen dituzte. Hormona hauk urdail eta esteari azalean sintetizatzen dira, eta isurkai zirkulatorioen bidez urdail, este, gibel, are eta behazun xixkuan nabaritzen dute beren ekintza.

Glukosaren erregulapenean printzipalki bi hormona sartzen dira, intsulina eta glukagona, hain zuzen, eta arearen Langerhans-en irlotean sintetizatzen dira. Langerhans-en irlotetan hiru zelula mota ezberdin daude: α -zelulek (glukagona jariatzen dute), β -zelulek (intsulina), δ -zelulak ere ba dira bere fisiologia ondo ezagutua izan ez arren. Glukagonaren eragina odolatan glukosa gehitzea da, intsulinarena, berriz, glukosa gutxitzea.

Beste hormona asko ere ba daude liseriketa eta metabolismoen oreka erregulatzen dutenak, baina lan honen helbururako, ondoko eskematxoarekin aski dugu:

Gaur egun gai kimiko hau komunztatzen dituen katearen katenmaila asko ezagutzen dira. Aipatzen dugun sistema neurobarnejariatzailea da, eta beronen ekintza askotan garunaren gune batzuren kontrolpean daude.

Hipotalamoa, ez da gune hauetariko bat baizik. Hepitalamotik sortzen den organo pineala, kromatoforoen produkzioaren erregulapenarekin erlazionatua izan da behe mailako ornodun batzuegan.

Komunztadura sistema hau garrantzitsua da metabolismoa erregulatzeke, bai eta animalien ingurunearekiko arremanetan ere. Sistema honi esker, urtarotetan zehar gertatzen diren fotoperiodoaren aldaketak, ugalketa, hazkuntza eta beste fenomeno fisiologik koak ordenatzen dira.

Eman ditugun exenpluek, komunztatzaile kimiko hauek, zelulen mintz mailan duten garrantzia nabaritzen digute. Zelulen mintzek, RNA-ren sistema sintetizatzailea bizkortzen dute, baita ere adenil-ziklasa askatu, AMP-ziklikoa sintetiza dezan, dakigunez, erreakzio fisiologiko asko sorterazten ditu eta.

NERBIO-SISTEMAREN BITARTEZKO ERREGULAPENA

Kanpoko ingurune eta bizingurunearen berri jakiteko eta organismoaren barnean funtzio ezberdinak konbinatzeko eta bateratzeko jarria dago nerbio-sistema. Kinada fisiko-kimikoek, organo hartzaileen nerbio, bukaeretan jotzen dute; nerbioek orduan, bere zentrugunei jakinerazten diete zirikada eta kinada horien berri, eta zentruetan erantzun egokiak eman ondoren, organo egikorretara bidaltzen dituzte.

Beste maila batean ere, animalia konplexu baten ihardunak, organo hartzaile batzutatik organo egikorretarako informazio isurpenaren menpean daude.

Ingurunearen kinada egokiak, zelula hartzaileek, haik kinada elektrogenikoak bailiren kodifikatzen dituzte: kinada elektrogeniko hauk, nerbio sistemaren bitartez garraiatzen dira, giharre, guruin, kromatoforo, eta beste egitura egikorrek bizkortzeko. Orduan, nerbio sistema, organo hartzaile eta egikorren arteko nahitaezko katenmaila dugu, garraiatze eta integrazioarako balio duena.

Filogenetikoki, telefono edo telegrafo sistema baino zerbait gehiago da, zeren animalia batzuen jokaera eta aprenditzaia konplikatua integratzeko, mekanismo erabat konplikatu eta sofistikatuak behar baitira. Animalia batzuen jokaerak jaiotzetikoak dira (animalia gehienek kasua); baina beste animalia batzuk ikasteko ahalmena dute, hain zuzen goi mailako ornodunak eta batez ere ugaztunak.

Animalien eboluzio edo bilakaeran lehenik agertzen den gauza, kinada harreraren espezializaturiko zelulak dira, gero bilakaeraz nerbio sistema sortuko delarik.

Nerbio sistemaren sorrera eta bilakaerari buruz hainbat eritzi izan dira, orain ez dela denbora asko, aldeko gehien zeukan teoria, lehenbiziko nerbio zelula banaturik egon eta gero elkartuz joan zirelakoa da. Honela, lehenbiziko zelula kinada har-

tzaileak oso polarizaturik zeudekeen. Polo batetan, kinadak hartzeko polloan halegia, zilioak zeramazketen, eta bestean, kinada animalien beste zeluletara bidaltzeko luzapen zitoplasmikeak, hain zuzen, neuronon zuntzak.

Lehenbizi banaturik aurki zitezkeen zelula hauk, baina poliki poliki batzen hasiko ziren organo konplexuak sortuz, beren lana hobeto egiteko, eta ingurunearekiko moldaera hobeki egokitze-ko. Esaten dugun batuketa honetan ez ziratekeen neuronak bakarrik bildu, baizik eta beste zelula moeta batzu, bere lana, detekzioa handitu, iragazi edo erraztea zelarik.

Adibidez, intsektuengan, zentzumen zelula ile batekin elkarturik doa, eta honi esker hartzen ditu kinadak, zeren zelula honek ez bestek kapta baititzaizake kinadak, beste zelulak kutikulaz estalirik egonik. Nerbio sistema gero eta konplikatua goa bilakatzen da, animaliak zenbat eta konplikatua goa izan, komunztatzeko sistema sofistikatua goa behar baitute.

Orain ba dirudi eritzi hau erabat bazterturik dagoela, eta arrazoiak ugariak dira. Garrantzitsuena hau da: zelularteko komunikazio laburrak komunikatzeko dakartzaten aukerekin, ugariak dira animalia askoren epiteliotan (ornodun zein ornogabe izan); horregatik uste da filogenetikoki, epitelio kinaden garraio ez-nerbioak, nerbio zelulak sortu baino lehenagoak direla (garraio moeta honi, garraio ez-nerbioa edo neuroidea deitu zioten).

Honelako mekanismoak landare askorengan aurkitzen dira. Adibidez Mimosa pudica delako landarea itxi egiten da, bere horriak ukitzen ditugunean.

Garraio honen frogantza Mackie-ek 1965.urtean lortu zuen, hartarako nerbio zelula gabeko sifonoforoak erabiliz. Ikerketa honen ondorioz pentsatu zen garraioaren elektrikoa, kimikoa baino lehenagoa zela, eta neuronon axonak eboluzionatu baino lehen, beste garraio mekanismoak zirela.

Gero ba dirudi garraio mekanismo hauen bilakaeran eta espezializazioan nerbio zelulak ageri zirela, garraio arinagoak lortzeko, jokaera konplikatua goa sortuz.

Beste alde batetik, nerbioek eta giharreek, salbuespen batzu izan gabe, elkar harturik funtzionatzen dute. Adibidez, animalia gehienek janaria bilatu eta hartu behar dute; honetarako barnemedioak, gose sentipena sortarazten du, kinada probokatuz, baina kinada bakarra ez da aski, kinadaren aginteak betetzeko, gi-

harrearekin lotura egokia behar baita

NERBIO SISTEMAREN ZELULAK.

Nerbio sistemaren barruan bi moetak zelulak aurki ditzakegu, neuronak eta neuroglia.

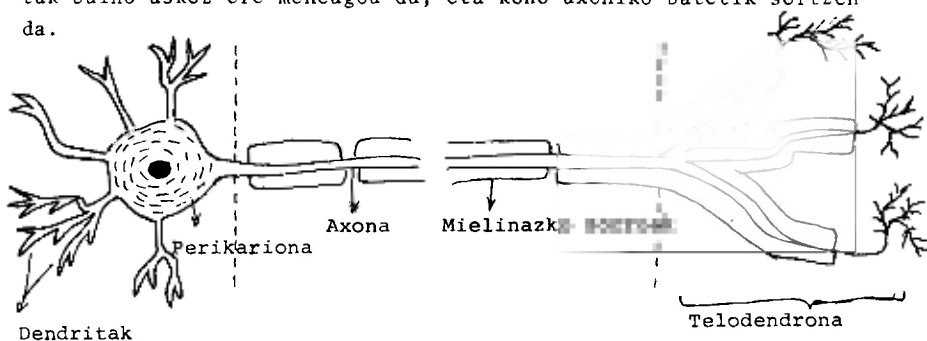
Neuronen hiru betebeharrak garrantzizkoenak hauek dira:

- a) Nerbio bultzadak gidatzea.
- b) Informazioarako zentruaren laborapena.
- c) Erantzunezko neurgailu egokiak seinalatzea eta konputatzea.

Askotan oso zelula handiak dira. Perikariona (soma edo gorputz neuronala) zelula ama eta zelularen organulu gehiena sortzen dituen neuronaren zatia da. Axonak edo neuritak eta dendritak, neuronaren zuntz meheak dira, eta nerbio kinadak garraiatzeko baliokideak.

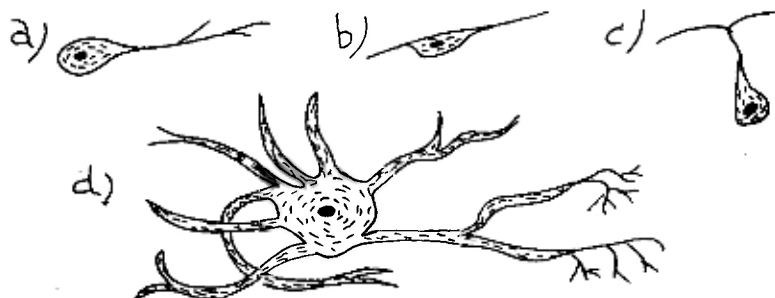
Axonak eta dendritak, adarrezta daitezke. Axonak neuronatik kanpora bidaltzen ditu nerbio kinadak, eta neurona bakoitzak bana du, gero zuntz amaieran adarreztatzen dena.

Dendritek, ingurutik barrura ekartzen dituzte nerbio kinadak, eta neurona bakoitzak asko edukitzen ditu; gainera, dendritek ez dituzte inoiz mielinazko zorroirik. Normalki, axona, dendritak baino askoz ere meheagoa da, eta kono axoniko batetik sortzen da.



15. irudia. Motor neurona baten eskema.

Neuronak, beren zuntz zenbaki eta egituragatik klasifikatu daitezke: polobakarrekoak, polobikoak, pseudopolobakarrekoak eta poloaskotakoak.

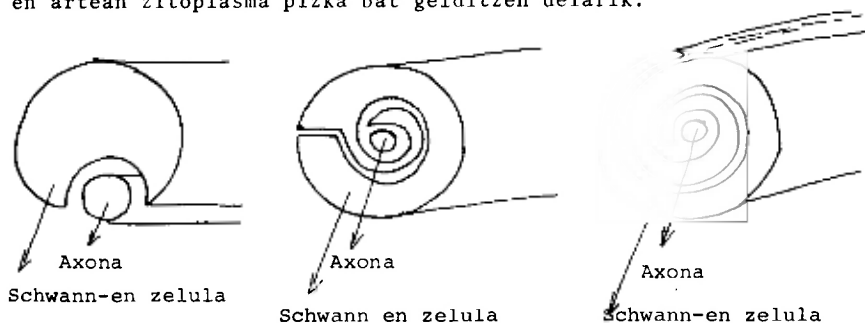


16. irudia. Moeta ezberdinetako neuronak: a) polobakarrekua; b) polobikoa; c) seudopolobakarrekua; d) poloaskotakoa.

Goi mailako animaliengan, zuntz neuronalak, zelula neuroglialek inguratzen dituzte, eta askotan mielinazko zorroak eratzen dituzte zuntz neuronalaren inguruan.

Neuroglia neurosistemaren partehartzaile bat da. Partehartzaile honek funtzio ezberdinak egiten ditu, eta gehienak ez dira ondo ezagutzen. Hauetariko batzu, euskarri ekintza, odol, linfa eta neuronen arteko garraioa, mielinazko zorroak eratzea, garbiketa eta babes funtzioak dira.

Neurogliaren zelula ezagunenetarikoak, hain zuzen, Schwann-en zelulek, neuronen zuntzak inguratzen dituzte azalaldeko nerbio sisteman. Normalki, zelula hun zapala dute, eta organulu guttiko zitoplasma. Zelularen mintza zuntza inguratzen hasten da, eta azkenez, bira batzu egiten ditu zuntzaren inguruan, mintzen artean zitoplasma pizka bat gelditzen delarik.



17. irudia. Mielinazko zorroaren erakuntza.

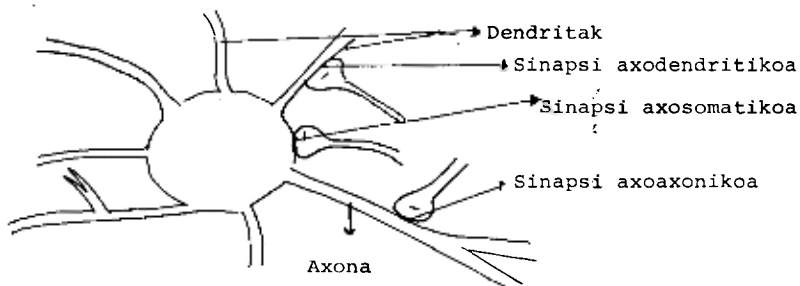
KINADAREN GARRAIOA (SINAPSIA).

Organo hartzaile eta egikorren arteko bidean, normalki, neurona bat baino gehiago egoten da, eta horregatik, neurona batek besterako kinada pasatzeko sistema bat behar da, sistema honi sinapsia deritzogu.

Nerbio kinada, axonan zehar joaten da, botoi sinaptikora iritsi arte, eta han sinapsi moeta batzu aurki ditzakegu; zelulak nolakoak diren kontutan harturik:

a) Neuronarteko sinapsiak

- 1.- Sinapsi axodendritikoak, axonen bukaerak beste neuronaren dendrita jotzen duelarik.
- 2.- Sinapsi axosomatikoak, axonen bukaerak beste neuronaren soma jotzen duenean.
- 3.- Sinapsi axoaxonikoak, non axonen bukaerak beste neuronaren axona jotzen baitu.



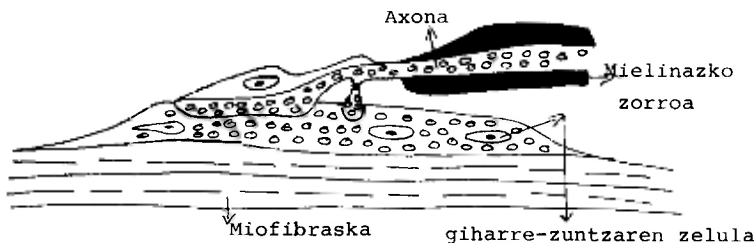
18. irudia. Neuronarteko sinapsien eskema orokorra.

Dirudienez, sinapsi axodendritikoak nagusiki bizkortzaileak dira, besteak, berriz, galeraazleak dirateke: axosomatikoak sinapsiondoko galeraazpenaz, sinapsi axodendritiko bizkortzaile baten atzean baitaude; eta axoaxonikoak sinapsiaurreko galeraazpenaz, sinapsi axodendritiko bizkortzaile baten aurrean daude eta.

Neurona batek, berez, sinapsi zenbaki izugarriak eduki ditzake. Adibidez gizakiaren garuneko azalean hamar mila sinapsi izan daitezke zelula batetan, eta Purkinje-ren zelula batek ehun milaka sinapsi eduki ditzake.

b) Sinapsi mioneuralak (nerbio zelula eta giharre arteko sinapsia). Giharre zelula lehun eta neuronen arteko sinap-

siak, nahiko sinpleak dira, baina giharre zelula zerrendatuekiko sinapsiak konplikatukoak dira (plaka mugilea).



19. irudia. Plaka mugile baten eskema orokorra. huneak

c) Axonen bukaera eta zelula hartzaile arteko sinapsiak. Nahiko sinpleak dira.

d) Sentipen neurona eta zentzumenezko neurona arteko sinapsiak. Beren egitura, sinplea (dastamenezko papiletan) edo konplexua (Lorenzini-ren anpuletan) izan daitezke.

e) Axonen bukaera eta beste ehuneko zelula arteko sinapsiak (kanpo eta barnejariozko guriinak, gantz zelulak eta zelula ziliatuak).

Sinapsiak, kinadaren garraibideari dagokionez moeta bitakoak izan daitezke:

a) Sinapsi kimikoak.

Sinapsi hauetan, zelula bien artea, 20-30 nm-koa da gutti gorabehera. Nerbio kinada neurona baten zuntz bukaerara iristen denean, gai neurogarraiatzaile batzu jariatzen dira (lehen ikusi ditugun neurogarraiatzaileak, hain zuzen) eta beste neuronen despolarizazioa eragiten dute.

Zelula bizkorberetan, neuronetan hategia, mintzaren bi alderdien arteko potentzial aldia dago, gradiente elektrikoa hategia. Neuronen barneko karga negatiboa da kanpoarekiko. Hau "gelditasun nezko potentziala" deitzen da.

Guzti honen eragilea, zera da: mintza Na-ri oso iragazkaitza zaio, aldiz K-ri ez, eta horregatik barnea negatiboa izango da kanpoarekiko. Egoera

honetan, neurogarraiatzaileak, beste neuronen mintzetan aldaketa batzu eragiten dituzte, despolarizazio bat sortuz. Mintzen puntu bateko despolarizazioak, hurrengo puntuarena eragiten du, honela kinada garraiatzen delarik.

b) Sinapsi elektrikoak.

Sinapsi moeta honek, mesulari kimikorik gabe garraiatzen du nerbio kinada eta ondorioz atzeratasun sinaptikorik gabe. Hau guzti hau gertatzen da neuronen mintzak elkar jotzen daudelako.

NERBIO SISTEMA BILAKAERAN.

Protozooak.- Protozooek kanpoko kinadak hartzeko eta zelularen puntu guztietara gidatzeko dituzten mekanismoak, zelulaskotako animalien nerbio sistemarekin gonbara daitezke.

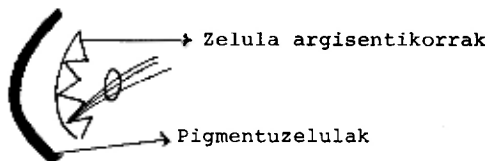
Protozoo batzurenagan, ez dago inolako organo espezifikorik kinaden hartze eta gidatze hau egiteko, baina halere kinaden aurreko erantzuna erakusten dute. Guzti honek esan nahi du zitoplasman zehar egingo dela kinaden garraioa. Adibidez, amebak presentatzen dute bereiztasun hau.

Ameba baino egitura konplikatuagoa duten protozooengan moeta askotako mekanismoak aurki ditzakegu:

- a) Zelula barneko nerbiobideak, batzutan fibraska kizkurgaitza gisa agertzen dira, eta beste fibraskekin (mionemak edo miofanak) joatenen dira
- b) Batzutan nerbiobideak, egiazko aparatu edo sistema neuromotore gisa agertzen dira eta fibraska multzo konplikatuekin egoten (motorio).
- c) Beste batzutan, fibrasken sistema bat aurkitzen da protozooen azaleko pelikulan, eta uste denez, bere funtzioa zilioen oinarritzko gorpuzkiak elkarlotzea da. Egiturari dagokionez, paraleloki edo sare itxuraz aurkitzen da normaliki.

Ikertzaile batzurentzat fibraska kizkurberak eta kizkurgaitzak funtzio eskeletikoa dute, hau da, protozooen formari eusteko balio dute (morfonemak). Honegatik, funtzio nerbiosoaz gainera, funtzio eskeletikoa dutela dirudi, Azken aldian, protozooen

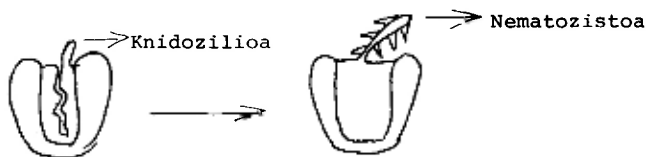
hau presentatzen du.



21. irudia. Zelentere baten begiaren eskema.

b) Nematozistoak.

Gorputzaren azalean, edo garroetan kontzentratuta daude. Nematozistoak dituzten zelulek, knidoblastoak deitzen dira. Knidoblasto bakoitzak, nematozisto bana du. Knidoblastoen kanpoko azalean hariantzeko luzakina dago (knidozilioa), eta kinadak hartzeko eta nematozistoez zelentereen harrapakinak lotzeko balio dute, pozoia xiringatzen baitiete.



22. irudia. Nematozisto baten funtzionamenduaren eskema.

Platelmintoak.

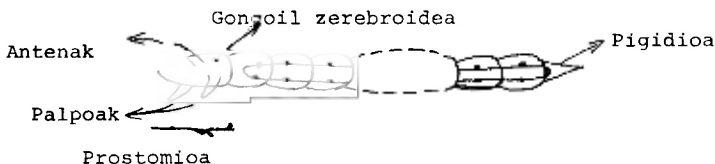
Nerbio sistemari dagokionez, knidarioarekiko berezitasun bat dute, hain zuzen zefalizazio hasberria. Platelmintoak ere nerbio sistema plexiformea agertzen dute. Moeta bitako platelmintoak daude, aske bizi direnak, eta bizkarroi direnak. Orduan, nolako bizimodua halako nerbio sistema. Hain zuzen ere, aske bizi diren platelmintoak nerbio sistema konplexua dute, zeren aske bizitzeko, komunztatze eta jokaera mekanismo gehiago eratu behar baitira.

Bizkarroiak, berriz, nerbio sistema enuldua dute, eta behar ez direnez gero, sentimen organoek eta gune nerbiosoek desagertzera jotzen dute.

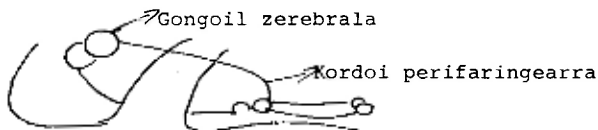
Lehen esan dugunez, turbelarioek zefalizazio hasiera dute: aurrekaldean gongoil zerebroidea sortzen duen neuronen batuketa dago. Kinada harrerari dagokionez funtzioak nahiko jeneraldurik

daude (gorputz osoan kinadarekiko erantzun orokorra dute).

Anelidoak. - Oso aktiboak direnez gero, berauen nerbio sistema nahiko konplikatua da. Hemen jadanik gongoil-metamerozko, eta eskilerazko nerbio sistema aurkitzen dugu. Anelidoen metamero bakoitzak, bi nerbio-gongoil ditu, zeharreko ertzean elkar loturik. Gongoil hauk, atzeko eta aurreko metameroen gongoilekin ere lotzen dira, ertze longitudinaleen bidez. Prostomioaren (aurrekaldeko muturra) gongoilak batu egiten dira, gongoil zerebrala sortuz.



23. irudia. Anelidoen nerbio sistemaren eskema orokorra.

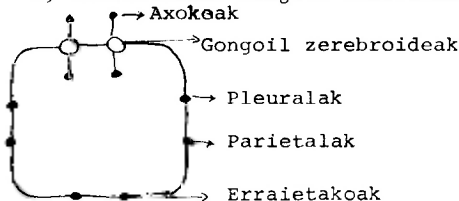


24. irudia. Gongoil zerebralaren egitura eta konekzioak.

Moluskoak. - Hauen nerbio sistema gongoilarra da, anfineurioak izan ezik, lokarri medularra dute eta.

Behe mailako gasteropodoek nerbio sistema gongoilarra daukate, gongoil zerebroide bikote batez konposaturik. Era bita-ko lokarriak dituzte:

- a) Ertzeak. Gongoil berdinak batzeko.
- b) Konektiboak. Gongoil ezberdinak batzeko.



25. irudia. Moluskoen nerbio sistema gongoilarraren eraketa.

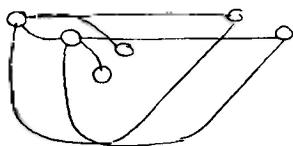
Bilakaeraz prozesu bat agertu zen nerbio sisteman, "kiastoneuria" hain zuzen. Honek lokarrien bihurtura eragiten du, zortzi antzeko bat eratuz. Honexegatik errailetako lokarriak gurutzu egiten dira. Aldaketa hau kontserbatzen duten gasteropodoek estreptoneurioak deitzen dira.



26. irudia. Anelidoen nerbio sistemaren bihurtura.

Ikusiditugun nerbio sistemaren bihurtura hau, gasteropodo guztiek dute, baina gero batzuk beste bihurtura bat agertzen dute, aldebiko simetria birlortuz. Hauei eutineurioak deituko diegu.

Bilakaeraz, gasteropodoak lokarri konektiboak eta komisurak galtzera doaz, eta gongoilak batzera eta zentralizatzera aldebiko simetria lortuz (aldebiko simetria oso komenigarritzat agertzen da bizitza aktiborako).



27. irudia. Kuskubikoen nerbio sistema. Oso sinplea eta zentralizazio apalekoa da.

Zefalopodoetan zentralizazio handia dago, buruan gongoilen batasuna agertzen baitute. Barrunbe palealean gongoil izartsuak dituzte, oso garrantzitsua egidura guztian komunztatzeko. Zefalopodoen nerbio sistema oso eboluzionatua da, eta ugaztunen nerbio sistemarekin gonbara dezakegu.

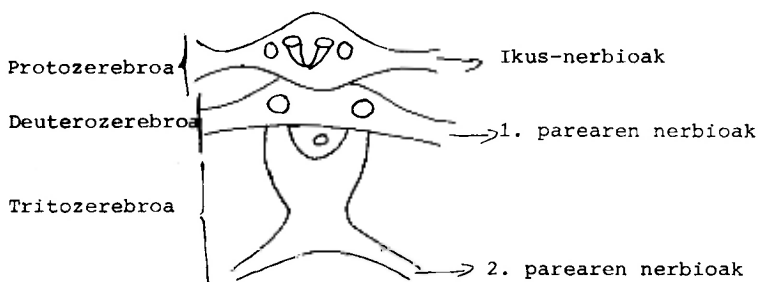
Artropodoak. - Artropodoen nerbio sistema, anelidoen antzekoa da. Nerbio enbor bikoitza eta gongoil pare banarekin segmentu bakoitzean. Hala ere artropodoen zerebroa gongoilean fusioa gertatzen da, burua hiru metameroen fusioaz sortzen baita.

Beste metameroengan ere gongoileen fusioa gertatzen da:

- a) Zeharreko ertzeak guttitu egiten dira.
- b) Fusionatu diren metameroen gongoilak desagertzen dira.

Artropodoen zerebroak hiru alde ditu:

- a) Protozerebroa. Aurreko atala. Albbetan begi guñeak ditu, eta erdian asoziazio guñeak.
- b) Deuterozerebroa. Lehenbiziko bi antenen kinadak hartu eta beraien asoziazio guñeak dauzka (araknidoek ez dute zati hau).
- c) Tritozerebroa. Kelizeratuen kelizeroak kontrolatzen ditu, edo krustazeeen bigarren antena bikoitza.



28. irudia. Krustazeeen zerebroaren eskema.

Ahoaren zerbitzutan dauden metameroek sei gongoil dituzte, lau masail eta bi matelhezurrekin erlazionatzen direnak. Zentzumen organoak oso eboluzionaturik daude.

Ornodunak. - Ornodunek garhezurra eta bizkarhezurra dituzte. Animalia hauengan lehen ikusi ditugunetan baino zefalizazio handiagoa aurkitzen da. Gorputzaren aurrekaldean entzefaloa dutę behe mailako ornodunetan garhezurrez partzialki inguratutik eta goi mailakoetan ia osorik. Bizkar aldean, "notokorda" edo bizkarhezurra dago. Honen gainetik nerbio muina doa.

Zehartebaki bat eginez, tutu huts bat agertzen da, eta baita nerbio tutua (zulgunea endimoaren hodia deitzen da).

Aurrekaldean nerbio tutuak burmina sortzen du. "Notokorda" ez dago metamerizaturik, baina orno metamerizaturik dago. Ornoetan zehar orno-arkuak irteten dira, bizkarhezur muina inguratuz. Horregatik ornodunen nerbio muinak metamerizazio

eragina du.

Bizkarhezurraren alde bietan gongoil parabertebralak daude, eta hauek gorputzaren erraietan dauden gongoilekin batera, erraietako eta borondatezkoak ez diren ekintzak erregulatzen dituzte.

Nerbio sistemaren zati hauei sinpatikoa eta parasinpatikoa deitzen diegu.

Hemen ikusi dugun nerbio sistemaren bilakaeran gauza bat azpimarratuko dugu nagusiki, ornodunak sortu arte, filogenia osoan ez dugu aurkitzen aprendizaiaren ahalmena.

Ornodunak sortu arte nerbio sistemaren ekintza guztiak, genetikoki markatuta daude ez baitago ikasteko ahalmenik; ornodunengan aitzitik ahalmen hau aurkitzen dugu, baina hau guzti hau oso garrantzitsua izanik, gai honetan (erregulatzeari buruz ari gara), are gehiago; interesatzen zaizkigu funtzio autonomoak, borondatezkoak ez direnak halebila.

Animalia guztiengan oso garrantzitsua da bizitzarako erraiak erregulatzen dituen nerbio sistemaren zatiak. Horregatik, orain ornogabeen erraietako nerbio sistemaz arituko gara.

ORNOGABEEN ERRAIETAKO NERBIO SISTEMA.

Ornogabeen artean erraietako funtzioen erregulapena, nerbiosare batzuren menpean daude, sare hauek gongoilenpean daudelarik. Zentzu zabal batetan, hau ornodunetarako ere egia da, baina hauek gongoilak nerbio sistema oso zentralizatu baten menpean daude. Nerbio sistema zentralizatu honetatik sinapsiaurreko neuronak sortzen dira, hauek sinapsiondoko neuronekin lotzen direlarik.

Sinapsiondoko neuronak erraietara bidaltzen dituzte kinadak axonan zehar. Egitura konplexu hau ez dugu aurkitzen ornogabeengan. Horregatik nerbio sistema autonomoa edo begetatiboa deituko diogu ornodunenari.

Ornogabeen erraietako nerbio sistemari, beste izen batzu ere ipini zaizkio. Bullock-ek eta Horridge-k 1965. urtean nerbio sistema estomodeikoa deitu zioten, liseri tutua inguratzen duen nerbio sistemaren zatiari. Erabili diren beste izen batzu, nerbio sistema estomogastrikoa eta nerbio sistema enterikoa dira.

Filogenian zehar, ba dirudi erraietako giharreen erre-

gulatze nerbiosoa, beste erregulatzeak (guruinaren kasu) baino arinagokoa dela. Platelminoekin hasi eta prokordatueta raino jónik giharregune berezietan aurkitzen ditugu nerbio-sareak (faringe, proboszide, ondeste, este, bihotz eta sexu elkartzerako organuetan kasu). Neurogarraiatzaileak oso ezberdinak dira talde batzutatik bestetara bai eta talde baten barnean ere. Horregatik oso zailak dira aztertzeke.

Ornodunen antzera ba dirudi erraiak erregulatzeke bi kontrol-sistema daudela, bata bizkortzailea eta bestea galarazlea. Halere ikerketa askok erakusten dutenez, talde hurbileko animalien artean ezberdintasun handiak daude kontrol-sistemetan, eta ondorioz ezin dira jeneralizaziorik egin.

ORNODUNEN NERBIO-SISTEMA AUTONOMOA

Hiru sail ezberdineko zelula gongoilarrak aurki ditezakegu. Gongoil parabertebralak bizkarhezurraren bi alderdietatik ageri dira, sinpatikoaren gongoil aurreko eta gongoil ondorengo neuronen sinapsiak egiteko guneak izanik.

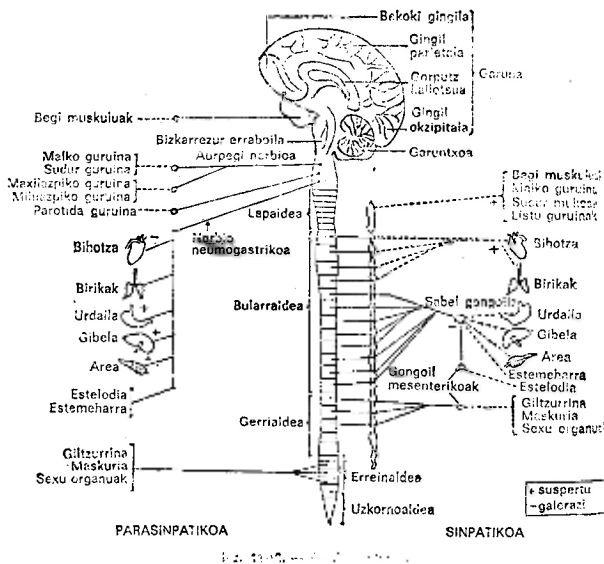
Sinspsiondorengo fibrak, irisa, ttu guruinak, odol-zainak, bihotza eta arnasketarako organoak nerbioztatzen dituzte. Liseri tutua ere, urdailatik hasi eta ondestaraino eta baita ugalketarako organoak, gongoilondorengo fibraskak nerbioztatuturik daude.

Baina fibra hauk ornoaurreko gongoilak edo gongoil kolateraletatik datoz. Gongoil hauk nerbioztatzen dituzten erraiarekin laburki loturik aurkitzen ditugu.

Azkenez, nerbio-sistema autonomoan edo begetatiboan, gongoi terminalak topa ditezakegu parasinpatikoaren gongoilak direlarik. Gongoil hauek nerbioztatzen dituzte organoen barnean aurkitzen ditugu, honexegatik gongoilaurreko fibrak oso luzeak dira, eta gongoilondorengoak oso laburrak.

Guzti honen adibide argia, liseri tutuaren nerbio-plexua dugu. Hau guztiau egia da goi mailako ornodunengan biana behe mailakoengan, sinpatikoan ere gerta daiteke (arrainen eta anfibioen maskuri etaliseri tutuan kasu) lehen parasinpatikorako esan dugun jarrera ere aurkitzea.

Zeehaztasun gehiago emateko guzti honetaz ondorengo eskematxoa eman dezakegu.



29. irudia. Sinpatiko eta parasinpatikoko erre-gulatzearen eskema.

BIBLIOGRAFIA

- ARANTZADI ELKARTEAK. Natur zientziak. Edit. Jakin. Oinati 1976.
- HAM A. W.-. Tratado de histologia. Edit. Importechnica. Madrid 1975.
- HOAR W. S.- Fisiologia general y comparada. Edit. Omega. Barc. 1978.
- KINTANA X. - Euskal hiztegi modernoa. Edit. Cinsa. Bilbo 1977.
- LEE McALESTER A.- La historia de la vida. Edit. Omega. Barc. 1973.
- PHILIPS J. G. Fisiologia ecológica. Edit. Blume. Madrid 1976.
- U.E.U. - Fisiologiazko ikastaroa. Edita: Banco de Vizcaya. 1978.

25. GAIA:

ZATIKETA ZELULARRA. UGALKETAREN MOETAK.

MITOSIA. MITOSIAREN INHIBITZAILEAK.

AMITOSIA.

MEIOSIA.

ENDOMITOSIA.

EDURNE ARMAOLEA

M. NATI TXAKARTEGI

ZATIKETA ZELULARRA.

1-SARRERA.

2-UGALKETAREN MOETAK.

3-MITOSIA ETA BERAREN FASEAK.MITOSIAREN FENOMENO
FISIOLOGIKOAK.

4-MITOSIAREN INHIBITZAILEAK.

5-AMITOSIA.

6-MEIOSIA.

7-ENDOMITOSIA.

I-ZATIKETA ZELULARRA SARRERA.

Zelulamak zelulakume bi ematen ditueneko prozesuari deitzen diogu honela. Prozesu honekin gauza bi lortzen da:

-Alde batetik informazioaren (kualitatiboa eta kuantitatiboa) birsorkuntza zehatza. Hots, DNAREN dplikazioa eta errepikapena ematen da.

-Beste aldetik, zelulakumengan informazio honen baliokidea ematen da.

Eukarionteetan, zelulen zatiketa itxura ezberdinetan eman ahal da. Generalki, morfologia aldetik, kromatinaren transformazioarekin nabaritzen da. Kromatina hau, oso ondo tindatzen diren makilatxuetan (kromosomak) transformatzen da.

2-UGALKETAREN MOETA.

Zelulak, bi eratara zatitu daitezke:

a) Zatiketa sinplea edo AMITOSIA. Nukleoak zuzenean zatiketa duenean.

b) Nukleoak zeharkari zatitzen denean. Ugalketa moeta hau bi prozesutan ematen da:

-MITOSIA: Soma zeluletan.

-MEIOSIA: Hazi zeluletan.

3-MITOSIA ETA BERAREN FASEAK.

Mitosian zelulama diploideak ($2n$ kromosomekin) bere kromosomak duplikatu egiten ditu; gero zelulakume diploide bi emateko.

Zelulen dibisiorik gabe, haziera, bolumenaren handikuntzaz eta kanpoko azaleko mintzaren emendioz ematen da. Baina, organismo esferiko baten azalera bere erradioaren koardatuaren arauera gehitzen denez, beraren bolumenak emendio handiagoa du, erradioaren kuboaz proportzionalki handiagotzen baita. Honegatik, honelako organismoen konstituziogileek, azaleko azalera txikiagoa dute oxigenoa, janaria eta bere be-

harrizan metabolikoak betetzeko. Azalera txikiagoa ere ba dute, desegindako gaiak jariatzeko. Dibisiorik gabe, heriotza gertatuko litzateke, esan dugun guztiagatik; eta gainera, honelako mintza apur zitekeen tentsio eta istripu fisikoengatik.

Bizitza mantentzeko, zatiketa-moeta baten beharri-zana ikusten dugu. Baina, gainera, zatiketa honek zelulen konstituziogileen banaketa zehatza lortu behar du, zeren gai genetikokoaren banaketa ezosoak, arriskuan ipiniko baitzukeen zelulen eta berauen ondorengoen etorkizuna.

Arazo hau mekanismo mitotiko baten eboluzioaz konpondu da, berorrek osagai heredagarri esentzialen zatiketa erregularra eragiten duelarik.

Mekanismo hau bizitzaren hasieran bilakatu zenez gero, ia organismo bizidun guztietan ematen da.

Aldaketa indibidualak egon arren, mitosiaren faseak hauk izaten dira:

A) PROFASEA.- Fase honen hasieraren berezitasuna nukleoak edukitzen duen handitasunean dago. Era berean kromatina kromosomatan bilakatuko da.

Kromosoma bakoitzak kromatida bi ditu, zentromero batez elkarturik. Honek esan nahi du, kromosomen duplikazioa, profasean edo lehenago gerta daitekeela.

Kromatiden biribilkapenak, zentromero batez loturik dauden kromosomen destolestapena eragiten du. Orain nukleoak $4n$ kromosoma ditu.

Bigarren konstriktzioan egon daitezkeen nukleoloak zatikatu, txikitu eta desagertu egiten dira.

Profasearen hasieran, baina zitoplasman, diplosomaren duplikazioa nabaritutako da. Zentriolo-bikote biak urrundu egiten dira, nukleoa dagoen tokian ez, opoziziozko puntuetan baizik jarritz. Momentu honetan, mikroskopo optikoz, diplosoma bakoitzaren inguruan, fibra hialoplasmatikoak irradiatzen direla ikusten

da(Aster fibrak)eta bai diplosoma biak lotzen dituzten beste fibra batzu ere(fibra kontinuoak).

Diplosoma bakoitzaren aurrean,mintz nuklearra maginguneturik aurkitzen da eta profasearen amaieran mintz hau zatikatu egiten da.

Nukleoplasmak eta hialoplasmak ukitu egiten dute elkar eta kromosoma destolestatu bakoitzaren zentromeroan mikrotubuluuen azauak agertzen dira,zeintzu zentriolorantz luzatzen baitira.Mikrotubulu azau hauk fibra kromosomikoak deitzen dira.

Zentromeroak,diplosomen ardatzaren perpendikularra den plano ekuatorial batetan jartzen dira.

Profasearen amaieran mintz nuklearra ia guztiz desagertuko da.Zentromeroak,plano ekuatorialean fibra kromosomikoekin loturik daude.Dagoeneko,hialoplasmak eta nukleoplasmak egitura fibratsuak eman dituzte eta zatiketaren ardatza sortu.

B)METAFASEA.-Kromosomen besoek,plano ekuatorialean jarri eta,plaka ekuatoriala eratuko dute.Kromosomak,zatiketaren ardatzaren azalaldean ipintzen dira eta beraien besoak zelularen kanporantz abiatuko dira.

Ardatzaren fibrek zitoplasmaren organuluak eragozten dituzte.

Metafasearen amaieran mintz nuklearra osorik desagertu da eta beraren zatiak ez dira ezberdinduko sareska endoplasmikotik.

C)ANAFASEA.-Fase honen hasierak zentromeroen destolestapena du oinarritzat.

Seme-kromosoma biak,ardatzaren poloetara doaz eta bat bakoitzera.Igoera polar honetan,zelularen alde ekuatorialean,seme-kromosomak urrundu egiten diren bitartean,luzatu egiten diren fibra paraleloak ikusten dira(fibra interzonalak).

Fibra kromosomikoak laburtu egiten dira eta

fibra kontinuoak desagertu alde ekuatorialean zatikatuz.

D) TELOFASEA.-Kromosoma-multzo bakoitza polo bakotzeraino heldu da.Fibra kromosomikoak eta Aster fibrak desagertu egiten dira,fibra interzonalak,aldiz,alde ekuatorialean diraute.

Kromosomak desbiribilkatu egiten dira eta momentu honetan sareskaren mintzak kromosoei lotzen direla ikusten da.Mintz hauek bata bestekin soldatzean,mintz nuklear berri bat ematen dute,sareska endoplasmikoaren bidez sortuz.

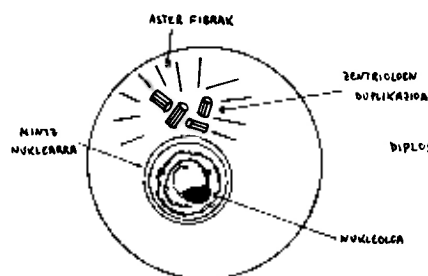
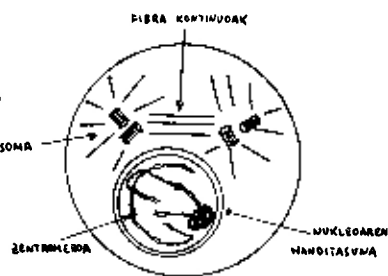
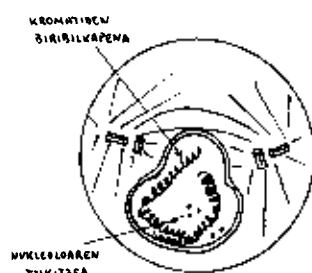
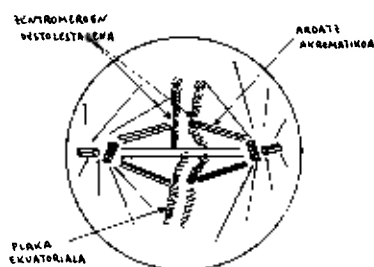
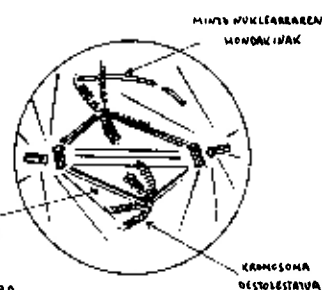
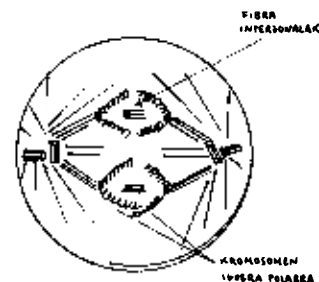
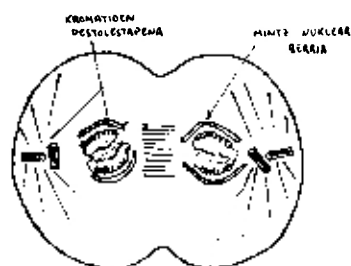
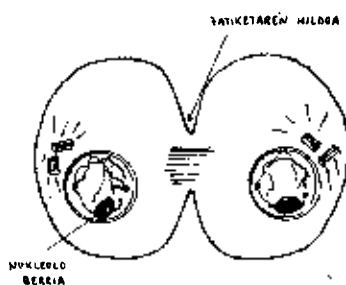
Nukleoloak berriro eratzen dira,kromosoma batzuren bigarren konstriktzioaren arrasean.Hemendik datorkio "Eratzaile nukleolar"-aren izena.

Alde ekuatorialean mintz plasmatikoa magingunetu egiten da,ebakune bat,geroago eta sakonago eratzeke(dibisioaren hildoa).Alde hau geroago eta gehiago hestutzen da,baina oraindik fibra interzonalak ikusten dira.

Zelulakume biak lotzen dituen zubia,txikitu egiten da eta azkenean zelula hauk banandu egiten dira.

Mitosiaren azken etapa honi,"Zitodieresia" deritzo.Zelulakume bi eratu dira.Bakoitzaren nukleoak $2n$ kromosomak ditu,orain ikusten ez direnak,nukleoa egoera interfasikoan baitago.Gainera,bakoitzak diplosoma bat dauka.

Zitodieresian,zitoplasmako organuluak zelulakume bien artean erdibanatu dira.Zelulakume bakoitzak kromosoma-kopuru bardina du.Beste organulu guztiak,zentrioloak ez ezik,ez dira honelako zehaztasunarekin banatzen.

PROFASEAREN HASIERAPROFASEAREN ERDIAPROFASEAREN AMAIERAMETAFASEATELOFASEATELOFASEAREN AMAIERAZITODIERESIA

E) INTERFASEA.-Zelulen bi dibisio mitotikoen artean da-
goen fasea da. Interfasean, hazierarako eta mitosisia
prestatzeko prozesuak ematen dira, eta askotan, kromo-
soma sortzen dituzten gai kimikoak eta ardatz mito-
tikoa eratzen duten proteinak ere aurkitzen dira.

Mitosi eginkor aldiarekin gonbaratuz, in-
terfasea askoz ere luzeagoa da.

Mitosiaren faseak garatzeko behar den denbora, ezberdina da,
organismo eta zelula-moeten arauera.

	MITOSIAREN FASEEN	IRAUPENA (MINUTUETAN)		
	PROFASEA	METAFASEA	ANAFASEA	TELOFASEA
ARRATOIA (BAREA)	21	13	5	4
OILOA (ZELULA MESENKIMATIKOAK)	30-60	2-10	3-7	2-10
IGELA (FIBROBLASTOAK)	32	20-29	—	6-11 —
MATXINSALTOA (NEUROBLASTOAK)	102	13	9	57
ITSASTRIKIVAREN ENBRIOIA	19	17	12	18
KIPULA (SUSTRAIAREN MUTURRA)	71	6'5	2'4	3'8
IDARRA (SUSTRAIAREN MUTURRA)	78	14'4	4'2	13'2

MITOSIAREN FENOMENO FISIOLGIKOAK.-

Mitosian, zelularen zeregin metabolikoak gutxitu egiten dira, arnasketa eta proteinen sintesia batez ere. Gutximen hau, zelularen nukleoa ateratzen denean ikusten denarekin gonbara daiteke; hots, dibisioan dagoen zelula, nukleo gabeko zelularekin gonbaratu ahal da.

Aldi honetan zitoplasmak ez du informaziorik hartzen, RNAREN sintesia geldirik dagoelako.

DNAREN duplikazioaren momentua.-Materiale kromosomikoaren duplikazioa, mitosiaren fenomeno morfologikoak hasi baino lehen ematen dela ikusi da.

Interfasean, DNAREN eta histonen sintesia nabaritzen da. Dibisio azkarra duten zeluletan, sintesi hau interfasearen hasieran ikusten da eta dibisio geldiagoa dutenetan, aldi interfasekoaren azken partean.

Sintesi hauk ematen direneko aldiari, S fasea deritzen, eta interfasea zati bitan banatzen du: G_1 eta G_2 .

G_1 fasea, sintesiaren S fasea baino lehenagokoa da, eta hemen, nukleoa dioloidea da.

G_2 faseak S faseari jarraitzen dio eta nukleo tetraloidea du.

Dibisioaren ardatza eta aparatu mitotikoa.-Zatiketan, hialoplasmak eta nukleoplasmak egitura fibrotsuak ematen dituzte, dibisiorako ardatza emanez. Egitura hau mikrotutuskekin eratuturik daude. Ardatz hau ardatz akromatikoa deitzen da, kolortzaile bat bera ere ardatzaren fibretan finkatzen ez delako.

Zelulari tratamendu batzu egin ondoren, beraren barnean hauk ikusten dira: Dibisiorako ardatza, diplosomak (Aster-fibrekin inguratuturik) eta plaka ekuatorialean dauden kromosomak (ardatzari fibra kromosomikoekin lotuturik). Multzo honi "Aparatu mitotikoa" deritzen eta beraren analisi kimikoak, nagusiki proteina batez eratuturik dagoela agertzen digu. Proteina honek SH taldeak ditu eta 68.000-tako pisu molekularra.

Mikrotutuskak proteina honen polimeroekin eraturik daudela uste da, muturretatik disulfuro zubiekin loturik daudelarik. Proteina, interfasean sintetizatzen da, baina beraren polimerizazioa ez da ematen ardatza eratu arte.

Mikrotutusken laborapena fase bitan ematen da: Lehenean, proteinaren polimerizazioa, eta bigarreanean polimero hauen lotura, horrela egitura konplexuak eratzeke.

Zentrioloak eta zentromeroak polimerizazioaren zentru hasitzailleak direla uste da, beren arrasean mikrotutuskak eraikitzen direlako.

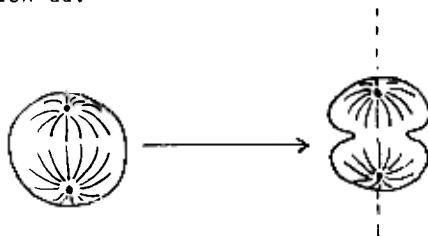
Kromosomen igoera polarrean, zentromeroa eta fibra kromosomikoak loturik egotea beharrezkoa dela uste da, eta izan daiteke, fibra interzonalak ere igoera honetan laguntzea, kromosomak poloetarantz sakatuz.

Telofasean, mikrotutuskak desagertu egiten dira, polimero proteikoaren despolarizazioagatik, dudarik gabe. Despolarizazioa ez da inoiz osoa, interfasean dauden zelulen hialoplasmatan mikrotutuskak ikusten direlako (aurreko mitosiaren haztarnak).

ZITODIERESIA.—Hestugunearen eratzea alde ekuatorialeko zelula-azalaren emendioarekin batera ematen da; hots, mintz plasmaticoaren sintesia dago.

Zatiketarako hildoaren eratzea alde ekuatorialeko proteina kizkurbarekin erlazionaturik dago.

Hestugunearen pozizioa, dibisiorako ardatza egon den leku berebean ematen da. Etapa konkretu batetaraino, ardatzaren posizioak, hestugunea eragiten duten proteina kizkurberen posizioa mugatzen du.



4-MITOSIAREN INHIBITZAILEAK.

Mitosiak fenomeno moeta bi ditu: DNAREN duplikazioa eta materiale kromosomikoaren banatzea zelulakume bien artean. Prozesu hauk modu normalean ez ematea eragiten duten eragile batzu daude: Mitosiaren inhibitzaileak.

Inhibitzaile hauk era ezberdinetakoak dira, eta maila ezberdinetan jotatzen dute:

1-DNAREN sintesiaren inhibitzaileak.-Bi eratakoak dira:

- a) Fisikoak: X izpiak.
- b) Kimikoak: Aminopterina eta base puriken edo pirimidiniken antzeko molekulak (5-Bromourazilo, 5-Fluorourazilo, 6-Merkaptopurina e.a.). Azken hauek baseen sintesia inhibitzen dute edo DNAREN konposaketa aldatzen dute, base analogoak sartuz.

2-Ardatzaren inhibitzaileak.-

- a) Fisikoak: Erradiazioak.
- b) Kimikoak: Kolikizina.

5-AMITOSIA.

Kromosomek parte hartzen ez duteneko zelula-zatiketari deitzen zaio.

Materiale kromosomikoaren bidezko banaketa ematen da, baina ez da ezagutzen honen zergatia.

6-MEIOSIA.

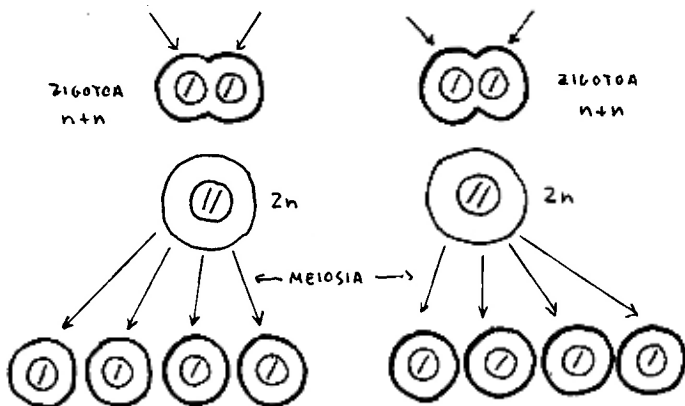
Mitosiarekin zelulen leinu berdina sortzen dira, ikusi dugunez. Baina animalien eta landareen sexuzko ugalketan, zelulen zatiketa berezi batek parte hartzen du: Meiosia.

Meiosian sexuzko zelulen (gametoen) kopurua erdira txikitzen da. Honetan datza meiosia:

Zelula diploide batek duplikatu egiten ditu bere kromosomak, elkarren segidan doazen bi dibisiorekin, lau zelula haploide emanez.

Gametoak ez dira zatitzen, baina baldintza batzu ematen direnean, batu daitezke. Honela, gameto maskulino batek gameto femenino batekin topo egiten duenean, gameto femeninoaren ernaltzea ematen da, zigoto bat sortuz. Zigotoa zelula diploidea da: Gameto maskulinoaren n kromosomak, gameto femeninoaren n kromosomen ondoan jartzen dira, modu honetan $2n$ kromosomak emak emateko. Zelula honek izaki diploide bat emango du, gametoak eratu ahal izango dituen.

Honela, bizi-ziklo bat osotzen da. Honek fase diploide bat du, meiosi bat (gametoak ematen dituen) eta ernaltze bat (zigotoa ematen duena), berriro fase diploidea hasteko. Izaki bizietan, eskema hau ez da beti hain erraz agertzen.



7-Zatiketa zelularraren beste moeta bat ENDOMITOSIA da.

-ENDOMITOSIA.

DNAren duplikazioa, gai kromosomikoen banaketarekin (zelula-kume bien artean) lagundurik ez doanean.

Zelula diploide batetatik irtenda, mekanismo honek zelula poliploide edo politeniko baten erakuntza eragingo du:

Poliplosia.-Zentromeroen duplikazioa eta kromosoma-semeen banaketa dago, baina ez da ardatza eratzten eta zitodieresia ere ez da ematen.

Mintz nuklearra desagertzen denean, kromosomak berriro biltzen dira zelula tetraploide bat emanez eta fenomeno hau berriaz ematen bada, zelula poliploidea edukiko dugu.

Generalki, mintz nuklearra endomitosian zehar dirau.

Endomitosiagatik emandako poliplosia ez da arraroa; adibidez, ugaztunen gibelako zeluletan, ziliatuen makronukleoan eta intsektu batzuren hestean agertzen da.

Politenia.-Endomitosia profasearen hasieran gelditzen da. Kromatidak duplikatu egiten dira, baina ez dira biribilkatzen (espiralizatzen) eta ondorengo endomitosietan, kromatida-alabak azauetan lotzen dira paraleloki, kromosoma erraldoiak (politenikoak) emanez, interfasean ere ikusten direnak.

Endomitosiko fenomeno hauek tamaina handiko zelulak ematen dituzte, baina nukleoaren eta zitoplasmaren arteko erlazioa zelula diploideetako berbera da. Hots, nukleoko DNA emendatzen bitartean, nukleoaren bolumena hazi egiten da, eta honetatik zitoplasmaren bolumena ere emendatu egiten da.

BIBLIOGRAFIA.

ARANTZAOI ELKARTEAK. Natur Zientziak. Jakin, 1976.

BERKALOFF-BOURGHET-FAVARD-GHINNEBAULT

Biologia y Fisiologia celular. Omega Ed., 1972.

KINTANA X. Hiztegi Modernoa. Cinsa Ed., 1977.

STRICKBERGER. Genetica. Omega Ed., 1974.

26. GAIA:

UGALKETA ASEXUALA. KIMUKETA.

ESZISIOA.

POLIUMEKIA.

ESPORULAZIOA.

MILA ETXEZARRETA

JON URBISTONDO

Ugalketa, izaki bizidunaren ezaugarri bat da, organismo deitzen den taxuketa mailari dagokiona; beragatik izakiak, beren antze ko beste izakiengandik sortzen dira eta, beren bitartez, eta beren aintzineko antza izango duten izakiak sor ditzakete.

Izaki bizidun guztiengan, esaldi hau orokorra da : "Izaki bizidun guztiak, beste antzeko izaki bizidunengandik sortzen dira".

Organismo plurizelularren ugalketa gertatzen den bezela, zelula bakarra duten organismotan azaltzen den ugalketa zelularrean, bi modu ikus daitezke : "Ugalketa asexuala eta ugalketa sexuala".

Biek, kontserbazio-sistemen eboluzioko etapak adierazten dituzte, eta honela, lehendabizi aipatua (asexuala) oinarritzkoa eta funtsezkoa da Protozooengan eta sexuala landare eta animalia plurizelularretan.

Ugalketa asexuala

Ugalketa asexuala edo begetatiboa, zelula bakar batek osotzen dituen ugalketako unitateen bitartez (esporak, kimuak,) edo, zuzenki, - lehenago, beste elementu batekin elkartu beharrik izan gabe - organismo berri bat sortzen duten elementu plurizelularren bitartez egiten da.

Ugalketa asexualean, edozein orientabide zitologikoko zelula somatikoengandik datozen zelulak ugalkorrak izan daitezke, eta horregatik, organismo berri baten elementu bihurtzeko diferentziapena izan behar dute, lehen desdiferentziapen prozesu bat, eta, diferentziatu gabeko zelula gazteek azaltzen duten ahalmen ugalkor eta ontogenikoa azaldu berriz.

Ugalketa asexuala funtsezkoa eta orokorra da Protozooengan, eta arrunta landaretan; baina gutxiago topatzen da animalia plurizelularrean; hauetan, topatzen denean metazoo azelomatu (belaki eta zelentereoak) askotan, adibidez, ziklo biologikoren fase garrantzitsuena osotzen du. Garrantzitsuena da, baita ere, eszisiparitatea anelidoengan baina ez du garrantzirik molusku eta artropodoengan; eta kordatuengan ez dago.

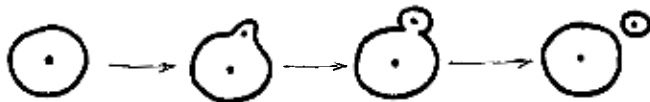
Ugalketa modu hau, forma eboluzionatuenetan enbrioi gisan ager daiteke (polienbrionia intsektu eta animalien) eta forma horien organo eta ehunen birsortze ahalmenetan bihurtuta gelditzen da.

Ugalketa asexualean, hiru talde, egin daitezke :

1. Kimuketa, 2. Esporulazioa, 3. Eszisioa.

Kimuketa

Ugalketa modu hau amaren gorputzaren zelula talde batetik, (kimu deitzen dena), organismo berri bat osotzeagatik bereizten da. Organismoa amari batuta egon daiteke edo independentea izan daiteke

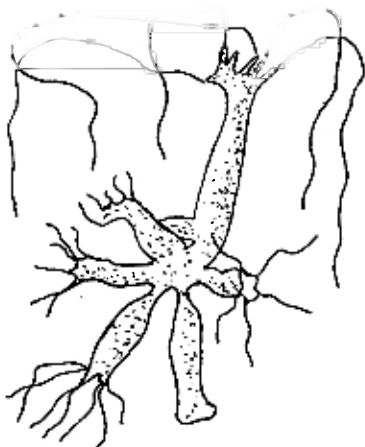


Kimuketa barruan, animalien artean, aldakuntza batzu topatzen dira. Honela :

a/ Kimu bitartez ugaltzen diren animaliak; kimu hoietatik bereizten dira, kimu hauek aurrerabide bat lortu dutenean.

Hidra deitzen den animaliarengan, amaren gorputz batek, gutxi gorabehera, hogei bat kimu sor ditzake, eta hauek, ur gelditan eta beharrezko elikadurarekin, amaren gorputz horretara batuta gelditzen dira, kolonia bat osotuz; edo, bestela, bizitza independentea daramate.

Medusa batzuk eta belaki kalkareo batzu honela ugaltzen dira.



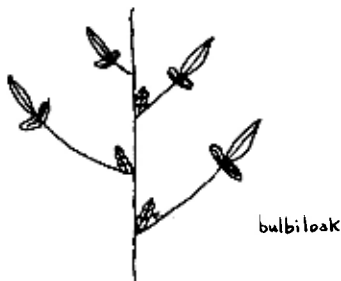
Hydra

b/ Amaren gorputzari loturik irauten duten kimu aktiboak dituzten animaliak, honela kolonia eratuz. Adibidez : koralek, aszidiak, briozooak etabar.

c/ Animalia batzuk jemula izeneko kimu iraunkor batzuk ekoitzen

dituzte, baldintza desegokietan aurkitzen direnean. Kimu hauk, geruza lodi eta iraunkor batetan isolatzen dira, honela denbora luzea erresistitzen dutelarik. Jemula hauek ur gezako belakietan, urgezatarretan, briozooetan eta abar aurkitzen dira.

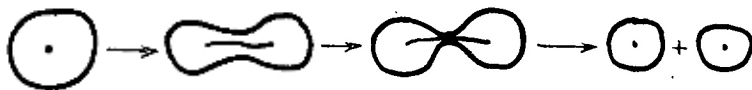
Askos sarriago da kimu-ugalketa landaretan, eta batez ere gizonaren eragina garrantzitsua da zenbait landare nagusitan. Landare nagusitan era askotarikoa da kimu erakuntza : adarretan, lurrazpiko zurtoinetan, erraboil, tuberkulu ... agertzen zaizkigu, eta gizonak landare hauen ugalketa asexuala probetxatzen du. Adibide gisara, lurrazpiko zurtoinak diren tuberkulu-kimuketa ikertzeko, patatan finkatuko gara. Eta hauetan, zurtoin berriak ugal erazteko gai diren "begiak" agertzen dira.



Beste onddo-mota bat dira legamiak, beraien ugalketan kimuketa prozesu bat azaltzen dute, fase sexual batekin konbinaturik.

Eszisioa

Amaren gorputza naturalki edo zauri bidez den ugalketa hazkor mota bat dugu, eta zati bakoitzak erakunde guztia birsor dezake.



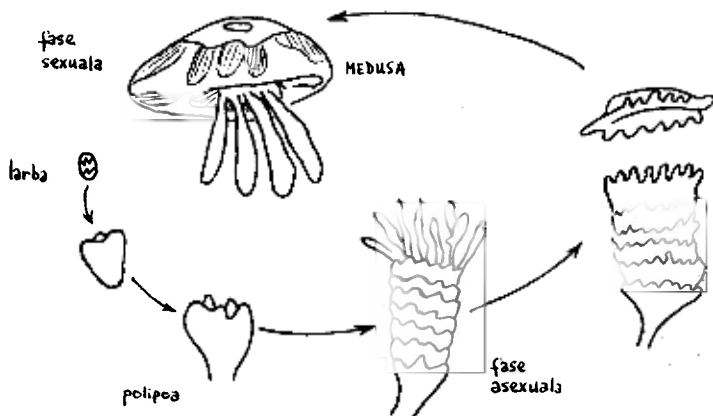
Batez ere bakterietan da ezaguna. Erdiplanuko mehardura baten bidez, bi erakunde berri sortzen dira (zatiketa binarioa). Erakunde baten banaketa modu askotara bauka daiteke, eta bi mailatan kontsidera daiteke.

a/ Arkitomien bidezko banaketa : bi edo zati gehiagotan banatzen da lehen, eta beste gorputz zatiak osatzeko prozesuak geroago hasten dira.

Maila honetan hauk sar ditzakegu :

- zatiketa binarioa, zelula bakarreko izakietan, baktería eta medusa batzutan adibidez.
- urratzea (lazerazioa), planaria eta aktiniengan gorputz-ebaketa bidez.
- zatiketa metamerikoa anelidoengan, segmentuen bidezko zatiketak izaki osoak sortzen dituen.

b/ Paratomien bidezko banaketa : diferentziapen organikoa baino geroago dator banaketa. Izaki potentzialak diren zonak agertzen dira anelido batzutan, poliketoak eta turbelarioak, eta gero diferentziatuz joaten dira zooidetara iritsi arte. Gero, katea modura, organo eta aparatu amankominei atxikirik irauten dute, azken batean bizimodu independente bat lortuz disoziazioaren bidez.



Poliumekia

Banaketaren barruan poliumekia ugalketa fenomeno berezi bat dugu. Umekien ugalketa begetatiboa da, eta animalia batzuen ematen da, zenbait ugaztunen ere bai. Oraindik ere posible da ugalketa begetatiboa gizkiengan, ernaldutako obulu bakar baten ondorio bezala, eta beraz, karakteristika heredagarri berdinekin.

Maiz ematen da poliumekia landaretan uhinen akzioagatik, kostaldeko alga berde eta arreak zatitu egiten dira, eta zati bakoitzak has daiteke neurri osora iritsi arte.

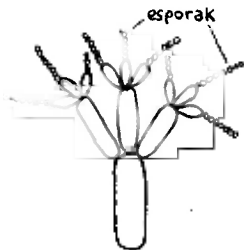
Gizonak, bere nahiz, komeni zaizkion landareak ugaltzeko erabiltzen du bipartizioa, txertaketa bidez.

Barruan (endosporak) eratzen diren esporen bidez ugaltzen dira onddo eta alga asko. Espora hauek esporontzi izeneko organoen barnean osotzen dira, eta kanpoan eratutakoak badira, esporo edo konidiospora izendatzen dira. Esporontzi azala apurtzean irtetzen dira kanpora, heldu ondoren.

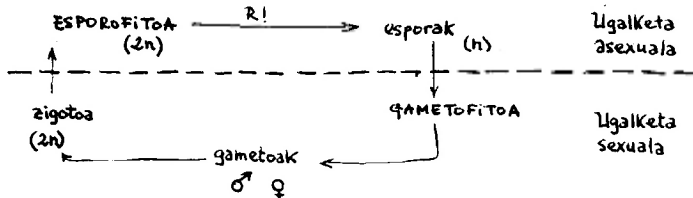
Uretako landare batzuen esporek flagelu edo zilioak dituzte, higitu daitezten. Uretako Talofiten zoosporak dira hauk era lurtarren uretarako moldaketa lortu dutenak.

Azal lodi eta iraunkorrak dituen gero espora gehienak iraun dezakete denboraldi bat egoera latente batetan baldintza desegokietan.

Konidiospora adibide bezala, *Penicillium* aipa dezakegu, hau onddo mota bat delarik



Landare batzutan ugalketa mota hau eta ugalketa sexuala aldiizkatzen dira, ugalketa alternantea deitzen diogularik. Honela labur desakegu zikloa :



Esporofito deitzen dugun landare helduarengandik hasi gara. Honek ba ditu zelula ama batzuk, eta hoiengan ugalketa meiotiko batenbaten ondoren, espora haploideak sortzen zaizkigu. Hau fase asexuala dugu.

Espora hauetatik gametofitoak sortzen zaizkigu, hortik gametoar eta eme. $2n$ -dun zigotoa osotzen da, geroago ernalduta esporefitoak eratuz.

27. GAIA:

SEXUZKO UGALKERA. ERNALKUNTZA.

MEIOSIA.

GAMETOGENESIA.

JAIONE EZKURDIA

MIREN IRAZUSTA

SEXUZKO UGALKERA

Sexuzko ugalkera bizidunek ugaltzeko duten erarik arruntena da.

Normalki prozesu uniforme da, gameto izeneko ugal zelula batzuren izatea inplikatzeko du eta. Gameto hauk eraldakuntza morfologiko eta kromosomiko prozesu baten bidez sortzen dira. Prozesu honi gametogenesisia deritzo. Gameto hauek (arra eta emea) beren masa zitoplasmatiko eta nuklearra fusionatzen dute ernalkuntzaren bidez, zigoto bat sortuz.

Sexuzko modalitateak herentzi ondarea aberastea dakar, belaunaldi bakoitzean informazio ezberdineko bi gameto elkartzean. Fusio honen ondoriozko izaki berriak aitaren eta amaren aldeko herentzi faktoreak laburtzen eta batzen ditu. Hala hobeki hornitua egon daiteke eboluziozko aurrerapena lortuz espeziarentzako.

Organismo arrak eta emeak ezberdintzeak aurrerapen filogenetikorako eta espeziaren superbizipenerako abantaila handiak dakartza.

Izaki zelulanitzetan bi eratako zelulak bereizten dira : arrak eta emeak. Inoiz gerta daiteke bi gametak berdina izatea (isogamia); baina eskuharki emea arra baino handiagoa izaten da (anisogamia): handiagoa, mantenugaietaz aberatsagoa eta mugikaitzagoa (askotan mugiezina ere bai). Animalietan obulu deritza eta landareetan oosfera. Gameto arrak flagelu bat eramane ohi du eta horri eraginez higitzen da semen likidotan igeriz obulura heldu arte. Animalietan espermatozoide deritza eta landareetan anterozoide. Gameto hauk gonada izeneko organo berezi batzutan sortzen

dira. Landareetan anteridioan sortzen da gameto arra eta oogonioan gameto emea. Animalietan gameto arra barrabiletan sortzen da eta gameto emea berriz obuldegian.

ERNALKUNTZA

Ernalkuntza sexuzko ugalkeraren fenomenorik garrantzitsuena da. Gameto ar eta emea elkartzen dira zelula bakar bat sortuz (zigotoa edo arraultzea). Zigoto honetan masa protoplasmatiko bakarra dago eta hunak elkartu egiten dira (kariogamia) baina kromosomak beren independentzia gordetzen dute.

Bi gameto hauen elkartzea amaren gorputzaren barruan egiten da eta barne-ernalkuntza deritzo. Uretako organismoak gameto arrak eta emeak kanpora botatzen dituzte eta ernalkuntza ingurunean egiten da. Kanpo-ernalkuntza deritzo.

Ernalkuntzan espermatozoidea obuluan sartzen da. Gerta daiteke denbora berean gameto ar bat baino gehiago obuluan sartzea, nahiz eta beti espermatozoide bat bakarra izan ernalkuntza aurrera eramaten duena.

Organismo hermafroditetan buruernalkuntza ahalgarri da, nahiz eta gehienetan ernalkuntza gurutzatua eman.

Obulua mintz mukitsu batez estalita dago eta barruan zitoplasma aurkitzen da erdian huna duelarik. Espermatozoidea mintz mukitsuan sartzen da eta zitoplasmak, sartze puntuaren inguruan, aurrera kono bat eratzen du. Espermatozoidea zitoplasman sartu ondoan obuluak ernalkuntzako mintza zitoplasmaren azalaldean eratzen du. Mintz hau bitelua mintzari eransten zaio.

Ernalkuntzako mintzak zitoplasman beste espermatozoide baten sarrera eragotzen du. Sartze honetan espermatozoi-

deak flagelua 'galtzen du, hasi egiten da, bere kromosomak ikusgarri egiten dira, 180° biratzen da eta bere zentrosoma agertzen da (aster).

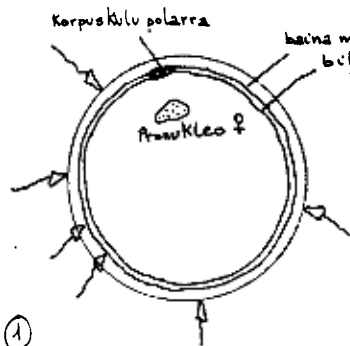
Pronukleoak espermio-astererantz jotzen du eta ehoardatz tintagaitza agertzen da, bertan bi hunetako kromosomak bilduz. Bi pronukleo hauk fusionatzen direnean ernalkuntza osotuta gelditzen da.

Bi gametoen arteko batasuna kimio- taktismozko fenomeno batez egiten da.

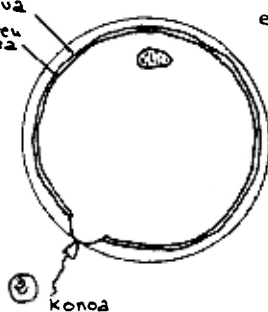
Ernalkuntzak baldintza batzu beharrezko ditu, bai gametoen aldetik (osotasuna, heldutasuna, eta abar)

Laburtuz, ernalkuntza, hiru puntu hauen bidez adieraz dezakegu:

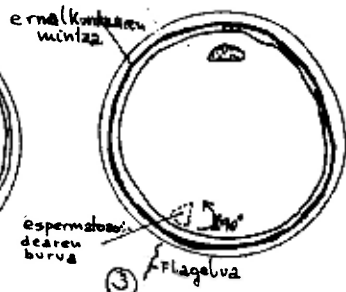
- 1.- Gameto bat bestean sartu eta elkar batzea.
- 2.- Gameto emearen aktibatzea, hala bere hazkundera hasiz.
- 3.- Hunen fusioa eta materiale kromosomikoen batasuna.



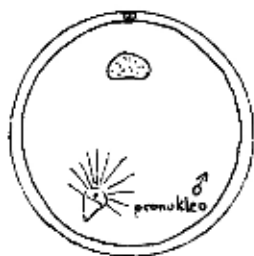
① Espermatozoida mintz mukitsuan sartzen da.



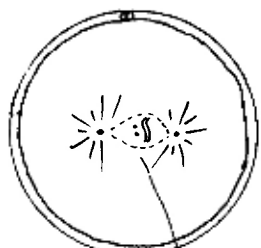
② Konoa azaltzen da.



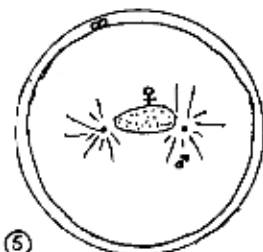
③ Espermatozoida zitoplasman sartzen da.



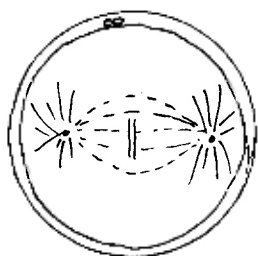
④ Asterra azaltzen da.



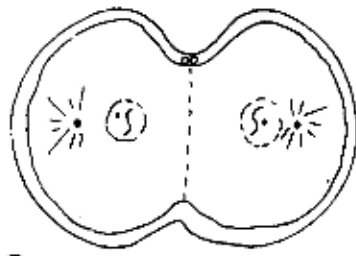
⑤ Mintz nuklearrak aldentzen dira.



⑥ Pronukleoak urbiltzen dira eta asterrak aldentzen dira.



⑦ Metafasea.



⑧ Lehen segmentazioaren bukaera.

1. IRUDIA :

Ernalkuntzaren etapak itsaslatkatzean.

MEIOSIA

Meiosiaren esangura genetikoa bikoitza da; bertan gametoak bidali behar duten materiale genetikoa erdira laburtzen da eta gero ernalkuntzan espeziaren konstituzio genetiko normala berriztatzen; izan ere laburketa hau izango ez balitz materiale genetikoa belaunik belaun bikoiztuko litzake. Meiosiaren bigarren esangura gaingurutzaketaren ondorioztat sortzen den birkonbinazio genetikoari dagokio.

Meiosia bi dibisio esentzialki ezberdinez osatzen da:

Meiosiaurreko Interfasea

Profase I

1. dibisio meiotikoa Metafase I

Anafase I

Telofase I

Interfasea

Profase II

2. dibisio meiotikoa Metafase II

Anafase II

Telofase II

1.- MEIOSIAURREKO INTERFASEA

Azken meiosiaurreko mitosiaren ondoren zelulak interfasean sartzen dira eta bitartean ADNaren sintesia produzi-tzen da

2.- PROFASE I

Fase hau prozesu zitologiko konplexu eta luze batez eratuturik dago. Hemen gaingurutzaketa produzitzen da. Fase hauetaz osaturik dago: -Leptotena

-Zigotena

-Pakitena

-Diototena

-Diazinesia

- Egoera hedatua

a) Leptotena

Kromosomak oso zuntztuak dira, hunean nahaspilaturik agertuz. Kromosoma bakoitza bi kromatidioz osaturik dago. Oso desespiralduak daude kromosomak eta bere luzera osoan kromomero batzu agertzen dira.

b) Zigotena

Fase honetan kromosoma homologoak parezkatzen hasten dira, bere luzera osoan "kromomero-kromomero" parekatze bat lortu arte. ~~Espiralizazioa~~ handiagoa izaten hasten da, baina oraindik kromosoma homologo bikoteak, bibalenteak, ezin dira bakoiztu bata besteengandik.

c) Pakitena

Kromosomen espiralizazio aurreragarriak mementu mugatu baten ondoren bibalenteen bakoiztea dakar. Espeziaren zelula somatiko normalak $2n$ kromosoma baditu, pakitenan n bibalente agertuko dira. Egoera honetan kromosoma ikusgarriak kopuru, tamaina eta jarreraren iraupen bat lortzen dute eta beraz bibalente bakoitza bereizten oso erreza gertatzen.

d) Diplotena

Kromosomek laburtzen diraute.

Profaseren lehenbiziko mementutik Pakitenararte bibalente bakoitza osatzen duten kromosomak mamiki parezkatuta agertzen dira. Baina Diplotenan zentromeroak banantzen hasten dira eta egitura laukoitzak ikusgarri egiten dira bibalente bakoitzean.

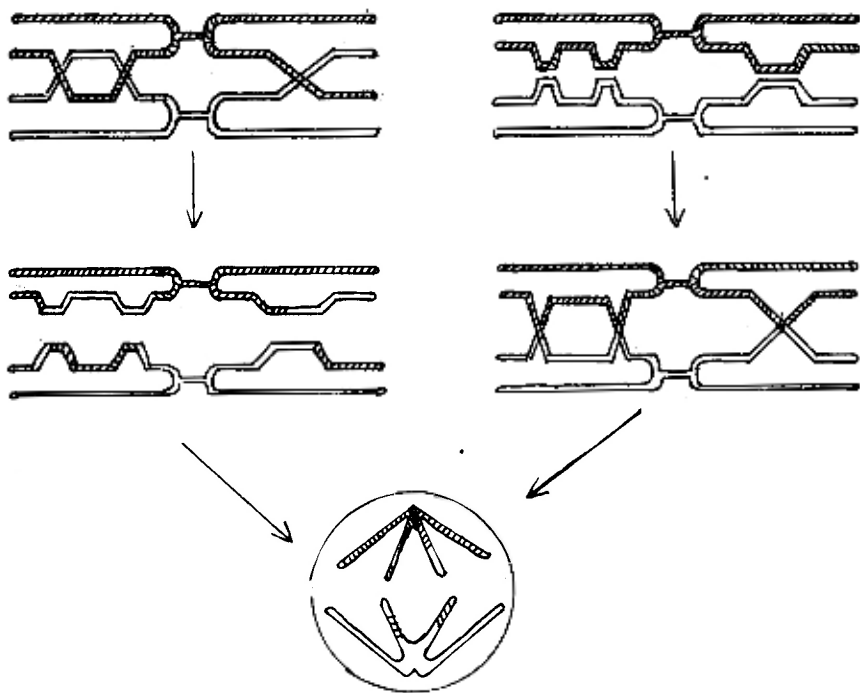
Egoera honetan, bibalenteetan, kromatidio homologoaren gurutzaketa puntu batzuren erakuntza ikus daiteke, X antzera. "Kiasma" izena dute. Gaur egun kiasma gaingurutzaketaren adierazpen zitologikoa dela onhartzten da. Kiasmak bi eratara uler daitezke; lehen hipotesiak kiasma gaingu-

gutzaketa baino lehen agertzen dela onhartzen du, hau da, kiasmaren alde batean kromatidio bat bere kromatidio anaiarekin parezkatzen dela eta beste aldean kromatidio homologoarekin egiten duela suposatzen du. Beraz, gaingurutzaketa kiasmaren ondorioztat eratuko litzateke.

Bigarren hipotesiak kiasma gaingurutzaketaren ondorioa dela suposatzen du. Ba dirudi hau dela egokiena (2. irud.)

e) Diazinesia

Kromosomek espiraltzen eta laburtzen segitzen dute eta honela bibalenteak beren itxura luzea galduz doaz, morfo-



2. IRUDIA

logia biribil bat lortuz. Ertzak garbiagoak egiten dira, kiasmak geroz eta gertuago daude ertzetik eta zentromero homologoek koorientapena hasten dute; hau da, ekuatorial plakaren alde bakoitzerantz jotzen dute. Diazinesiaren amaieran huntxoa eta mintz nuklearra desagertzen hasten dira. Egoera hontara iritsiz gero Profase I bukatutzat hartzen da eta Metafase I hasten da.

3.- METAFASE I

Huntxoa eta mintz nuklearra erabat desagertzen dira. Bibalenteek beren uzkurraldi gradu gehiena lortzen dute. Zentromeroak ekuatoriar plakaren alde banatan ondo koorientatuta gelditzen dira eta ehoardatzaren izpitan ezartzen dira. Bibalenteek antolaketa zirkularra hartzen dute ekuatotiar plakan.

Metafase honetan n bibalenteak dira koorientatzen direnak eta kromosoma bakoitzaren zentromeroak zatitu ez baina ehoardatzaren izpitan osorik ezartzen dira. Mitosiako beste edozein metafasetan berriz $2n$ kromosomak ekuatoriar plakan daude eta zentromeroaren bi erdiak dira koorientatzen eta ehoardatzaren izpitan ezartzen direnak.

4.- ANAFASE I

Koorientazio eta zentromeroaren ezarpenaren ondorio gisa, Anafase I-ean n kromosomak poloetarantz migratzen dute; hau da, kopuru kromosomikoa laburtzen da.

Anafase honetan n kromosoma ez homologoak polo bakoitzean banatzen dira; eta mitosiako Anafase batetan berriz $2n$ kromatidio polo bakoitzean.

5.- TELOFASE I

Kromosomen migrapena bukatzen da, polo bakoitzean pilatuz. Kromosomak desespiraltzen dira eta huntxoa eta mintz nuklearra berriro agertzen dira. Zitozinesia egiten da bi zelula sortuz. Hauek diada bat osatzen dute. Organismo be-

getaleetan diada osatzen duten zelulak elkar loturik agertzen dira; animalietan berriz ez.

6.- FASEBITARTEA

Beronen iraupena oso aldakorra izan daiteke eta kasu batzutan ez agertzea ere gerta daiteke.

Inoiz ez dago ADN ren sintesiarik fasebitarte honetan.

2. dibisio meiotikoa berez mitosi bat da baina berezitasun batzu agertzen ditu.

7.- PROFASE II

n kromosomak beren kromatidio urrunkorrekin agertzen dira, itxoroski itxura hartuz.

8.- METAFASE II

n kromosomak, gehienetan oso uzkurituak, ekuatoriar plan xedatzen dira.

9.- ANAFASE II

Polo bakoitzera n kromatidio joaten dira.

Meiosi prozesuaren hasierako zelulak $2n$ kromosoma zituen, hau da, $4n$ kromatidio. $4C$ deitzen badiogu momentu honetako ADNaren edukinari, Anafase II aren ondoren, hun bakoitzaren edukina $1C$ izango da.

Zentromeroarekin gaingurutzaketa egon deneko heterozigoto Aa batetan, polo batetara A kromatidioa joanen da eta bestera a kromatidioa. Beraz, Aa heterozigoto baten Anafase II ak lau produktu sorteraiziko ditu A,a eta A,a ; hau da, gametoen 50% Aizango da eta beste 50% a, Mendelen 2. legea betez.

10.- TELOFASE II

Kromosomen poloetarako migrapena bukatzen da. Kromosomak desespiraltzen hasten dira eta huntxoa eta nuklear mintza agertzen dira. Zitozinesia gertatzen da. Tetrada bat eratzen da eta orokorki landareetan lau zelulak baturik ager-

.tzen dira; animalietan berriz bereiztuta.

2. dibisio meiotikoa mitosi bat bada ere, ba daude zenbait ezaugarri indibiduo beraren mitosi somatiko batez ezberdintzeko:

	2. DIBISIO MEIOTOKOA	MITOSI SOMATIKOA
Kromosomen kopurua	n	$2n$
Aurreko fasebitartea	Ezdago ADNren sintesirik	ADNren sintesia dago
Profasea	Kromatidio urrunkorak	Kromatidio pareleloak
Kromosomen edukin genetikoa	Kromatidioek informapen genetiko ezberdina eraman dezakete.	Kromatidioek informapen genetiko berdina daramate.



LEPTOTENA



ZIGOTENA



PAKITENA



DIPLOTENA



DIAZINESIA



METAFASE I



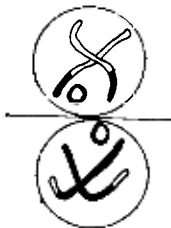
ANAFASE I



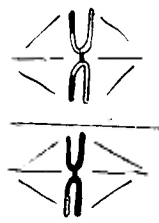
TELOFASE I



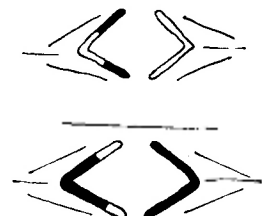
FASEBITARTEA



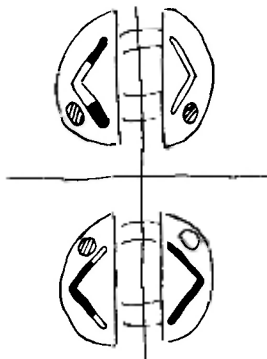
PROFASE II



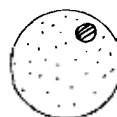
METAFASE II



ANAFASE II



TELOFASE II



TETRADAK

- mintz
 ○ nuklearra
 ● huntxoa
 () ehoardatz tintagaitza
 — mintz zelularra

3. IRUDIA

Meiosiaren eskema.

GAMETOGENESIA

Metazooetan oso interesgarria da gametoen erakuntzaren estudioa, hau da, Gametogenesisia. bertan ikusten da ernal-zelulen eraldakuntza morfologikoa gameto bat sortu arte eta nola eraldakuntza hau laburpen kromosomiko batez lagundurik doan. Beraz, gameto haploide heldu batetara iristeko dagozkion prozesuak eta beharrezko diren ezaugarri morfologikoak Gametogenesisia osatzen dute.

Espermatogenesi eta obogenesitik prozesu independente-tzat kontsideratzen dira eta bereizki analisatzen dira; baina ba dituzte ezaugarri berdin batzu eta estudio eskematiko bat, oro har, egin daiteke. (ikus 4. irudia)

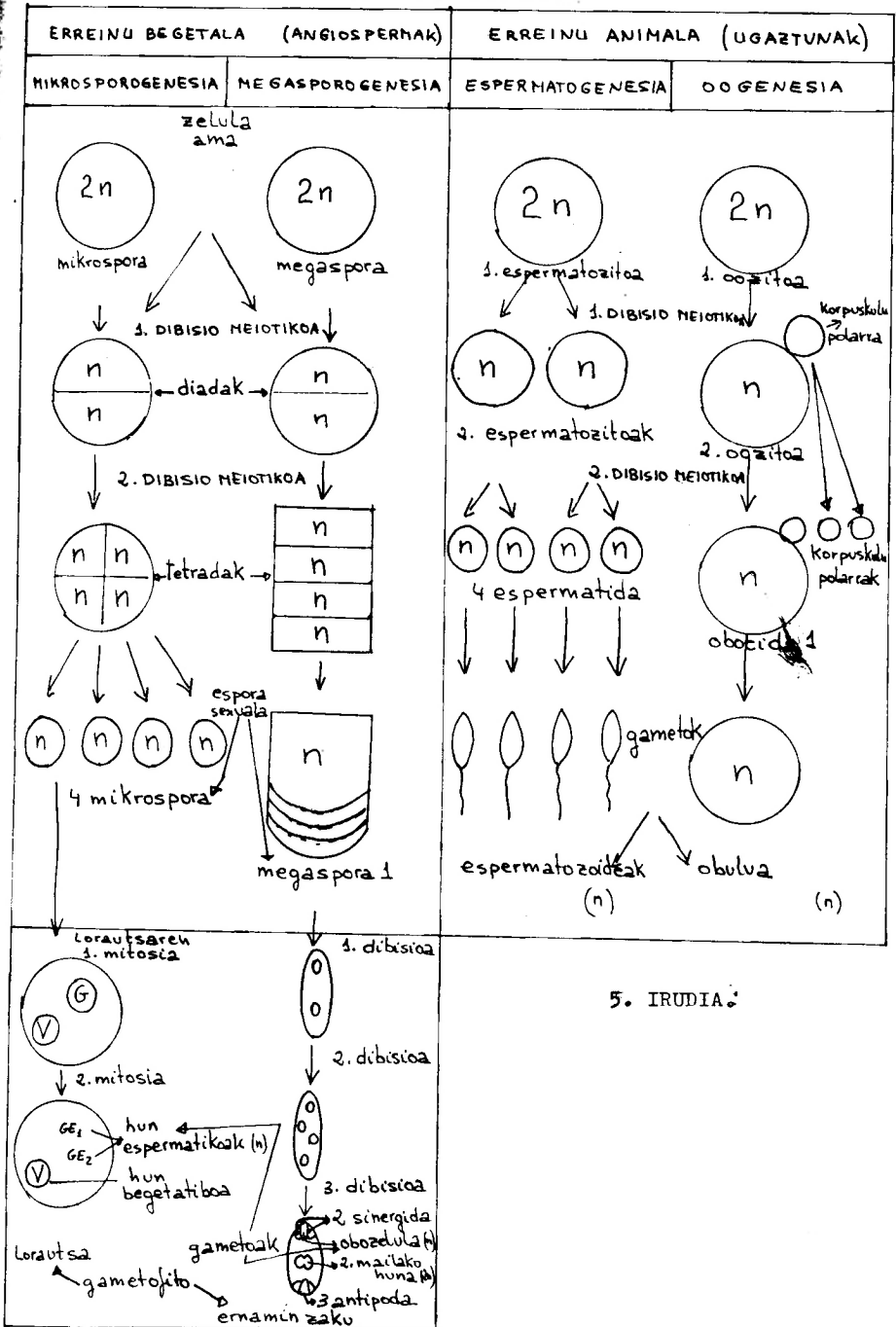
Gonadan aurkitzen diren ernal-zelula primitiboek $2n$ kromosoma dituzte eta organismoak sexuzko heldutasuna lortzen duen neurrian zelula hoiak gametoen produkzioaz arduratzen dira. Zelula hauek zatitzen dira (ugaltze fasea) eta espermatogonia edo obogonia izeneko zelula $2n$ asko produzitzen dituzte. Goniak zelula zelula berdinak sortu ahal dituzte edo bestela tamainuz hazi (hazera fasea) 1. ordenako gametozitoetan bihurtuz: espermatozitoak eta obozitoak.

Gametozito hauek ($2n$) meiosiaren laburtze prozesua jasaten dute eta bi dibisioen bidez zelula haploideak (n) sortzen dira, beraz, 2. ordenako gametozitoak eta obozitoak agertzen dira, eta bigarrenaren ordean kromoskulu polar bat agertzen da masa kromosomiko enparatua elimintatzeko.

Meiosiko 2. dibisioan ar-gonadetan 4 espermátida sortzen dira eta obogenesian obulu bakar bat.

Eduki kromosomikoari dagokionez, espermátidak gameto helduak dira, baina hala ere metamorfosi bat jasan behar dute espermatozoo egoera iritsi arte.

GAMETOGENESIS



28. GAIA:

BIOLOGI HEREDENTZIA. ZENBAIT DEFINIZIO.

NOLA HASI ZEN GENETIKA ZIENTZIA.

MENDELEN LEGEAK.

AMAIA RODRIGUEZ

BIOLOGI HEREDENTZIA

Biologi heredentzia aztertzen duen zientziari Genetika deritzo.

Hasiera hasieratik heredentzia bizidunei dagokien berezitasun bat dela esan behar da, zelula bizietan bakarrik gertatzen dena eta prozesu honen ondorioa oso adierazgarria deritzagu: gizakiek, ondorengoak gurasoen antzekoak zirela aintzinatik ohartu ziren; adibidez inori ez zaio harritzen gari baten aletik gari landarea eta ez intxaurra sortzea eta ez da ere perretxiko baten esporatik perretxiko eta ez intsektu bat sortzea.

Hau lege zahar eta alda ezin batzuegatik gertatzen da. Eta hala ere, kasu gehienetan behintzat guraso eta semealaben arteko antza ttikia izan daiteke. Gauza bat argi dago: sudurrak, kokotsak edo begien koloreak ez direla zuzenez heredatzen, baizik eta gaitasun baten eran. Organismo berriek predisposizio edo gaitasun hauen arauera garatuko dira. Honek zera esan nahi du: izaki bizidunen bilakaera nolabait programatuta dagoela eta programa honek daraman informazioa "informazio genetikoa" deritzo.

Bestalde, urrengo belaunaldiari informazio genetiko hori, eta, beraz, gene multzo bat transmititzea dela belaunaldi baten funtzio bakarra esan dezakegu. Azido Nukleikoen ikaskaiari geneen oinarritzko materiala azido desoxirribonukleikoa zela ikusi genuen, lau nukleotidoz (baseak) osotuta zegoela eta lau base hauen konbinazioan datzala informazio genetikoa.

Izaki bizidunek duten informazio genetiko guztiari, eta, beraz, beren geneen multzoei "genoma" deritzo. Genoma honek daukan informazioa erabilgarria izateko itzulpen bat beharrezkoa du, baina itzulpen hau aurrera eramateko erraz, azido nukleikoen ikaskaiari ere ikusi genuenez, ez dugu ezer gehiago esanen.

ZENBAIT DEFINIZIO.

Hibridoak. Karaktere desberdinen bat duten lagun batzuen gurutzamenduaren ondorengoak, hibridoak dira.

Dominantzia eta Errezesibotasuna. Bi faktore desberdin duten lagun bi gurutzatzen baditugu eta beren ondorengoek guraso baten karakterea azaltzen badute, guraso horren karakterea dominantea dela esanen dugu, eta errezesiboa dela azaltzen ez den gurasoaren karakterea.

Genea. Errekonbinazio, funtzio eta mutazioko unitateak izateko ahalmena duten faktore genetikoak.

Aleloa. Karaktere berezi bakoitzaren faktore edo gen alternatiboa.

"Locus-a". Kromosoman genea kokatzen den lekua.

"Loci-ak". Locus-aren plurala, hau da, gene batzu kokatzen diren lekuak.

Heterozigotoa. Locus berean alelo desberdinak dituzten izakiak. Eskematikoki, Aa.

Homozigotoa. Locus berean alelo berdinak dituzten izakiak. Eskematikoki, AA edo aa.

Genotipoa. Lagun baten faktore mendeliarren multzoa.

Fenotipoa. Ingurunearen eraginpean genotipoaren kanpo agerpena. Adibidez, genotipo berdina duten landare bi ingurune oso desberdinetan jartzen baditugu, itxura edo fenotipo oso desberdinak ager diezagukete.

NOLA HASI ZEN GENETIKA ZIENTZIA.

Gai honen hasieran esan dugunez, gurasoetik semealabetara karaktere batzu transmititzen direla gizakiak argi ikusten zuen aintzinetik. Beraz, XIX. mendearte karaktere hauen semetaratzea zientzi ez bihurtzea oso harrigarri gerta dakiguke. Gertaera honen kausa handienetarikoak oztupo erlijioso eta filosofikoak izan zirela esan dezakegu. Arazo honen azterketa bertan behera utzita gai honi hestukiago dagokien problemetara joko dugu.

Orduko ikertzaileak tresna tekniko eta teoriko egokirik oraindik ez zuten gero, heredentziari buruz azalpen logiko bat egitea oso zaila zekieken.

Belaunaldi batetik bestera aldatuak agertzen ziren faktoreak bakarrik kontutan hartzeko arauera hau, Mendelen erakarkin teorikorik handiena izan zen eta, beraz, Mendelen genialitatea karaktere konkretu eta gutxitan fijatzean datza.

Izaki bizidunaren zati edo toki berean agertzen ziren karaktere desberdinak aztertu zituen, bere garaiko beste zintzi gizonak berdintasunetan bakarrik fijatzen ziren bitartean. Adibidez, lorekolorea, hazi azala, hosto itxura etab.

Heredentzia zelulabarnean non kokatzen zen, Mendelek ez zuen aipatu ere egin eta bere garaikoek ere, ez zuten arazo hau konpondu. Mendelentzat, faktore genetikoa unitate senda eta indibidualizatu batzua ziren.

XIX. mendearen azkenean tresna teknologikoen aurrerapenei esker, kromosomak eta beraien higidurak ikusi ahal izan ziren, eta hauk Mendelen legeen oinarri fisiko izan zitezkeela proposatu zen. Urrats hau ematean, Mendelen legeek azaltzen zituzten aldaketak eta kromosometan ikusten ziren aldaketak nolabait erlazioz atuta zeudela ikusi zen; horrela, Genetikaren garapena posible egin zen.

MENDELEN LEGEAK.

Lehen Legea edo Uniformitatearen Legea.

Arraza desberdinetako bi homozigoto gurutzatzen direnean, aurren belaunaldiko umeak (F_1) hibrido ateratzen dira; gainera aztergai diren karakterearekiko, denak berdina eta heterozigotoak gertatzen dira.

Sortutako lehen ondorengo horri F_1 deitzen zaio eta bi gauza gerta daitezke:

Lehen irudia

a.- Heredentzia dominantea. F_1 -eko lagunak guraso bakar baten antza bakarrik dute.

Bi. irudia

b.- Heredentzia bitartekoa. F_1 -eko lagunen fenotipoak guraso bien berezitasunak ditu.

Bigarren Legea edo Banaketaren Legea.

Mendelek F_1 -ean agertutako hibridoak gurutzatu zituen eta bigarren

ondorengokoetan (F_2) zera gertatu zen: F_1 -eko lagunek zuten gene-bikotea berriro banatu egiten zen eta beraz, bigarren ondorengoko hibridoak ez ziren uniformak, eta geneak %50-ko segregazioa sufriten dute.

Hemen ere bi kasu gerta daitezke: bata heredentzia dominanteari dagokiona eta bestea bitartekoari.

Hiru. irudia

Hirugarren Legea.

Lege hau karaktereei dagokie eta ez geneei, beraz, ez da bigarren legea-rekin nahastu behar. Adibidez begikolora eta ileluzaera izaki berberaren karaktereak izanagatik independenteki transmitituko dira. Mendeli gurutzamendu berezi bat egitea bururatu zitzaion. Prozesu berri honi, "atzeragurutzamendu" izena eman zion eta ondorengokoetan zer gertatu zen ikusiaz, hirugarren legea formulatu zuen.

Atzeragurutzamendu bat egiteko F_1 -eko izaki bat bere guraso homozigoto errezesiboarekin (nn) gurutzatu behar dugula aurrez aurre esan nahi dizuegu.

lau. irudia

"Alelo desberdinak independenteki banatzen dira eta gainera gametuak libreki eta ausaz edo azarean konbinatzen dira".

Hirugarren lege honi "karaktereen heredentzia independentea" deritza eta beste hitz batzuekin zera esaten du: Heredagarri diren karaktereak independentzia osoz transmititzen dira ondorengokoengana.

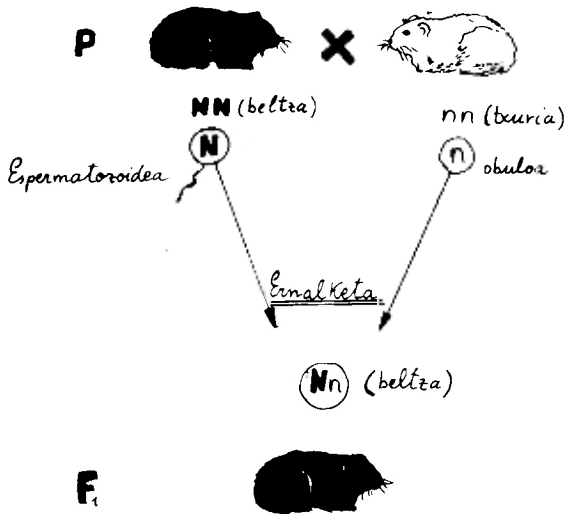
Orain arte bakarrik karaktere batekin aritu gara, baina oraingo adibideetan lagun baten bi karaktere desberdinek segregazioarekiko duten jokaera ikusiko dugu.

ost. irudia

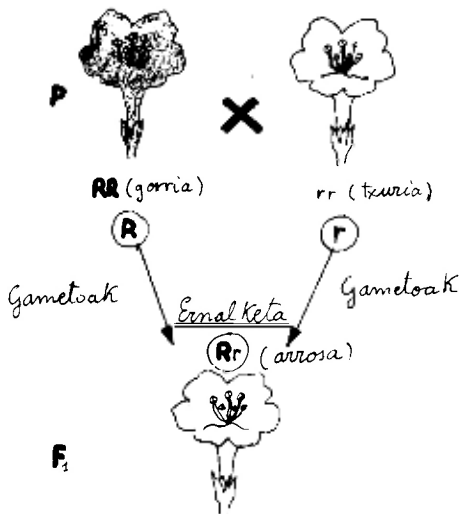
Har dezagun adibide eran, Mendelek ilarrekin (Pisum sativum) egindako esperimentua. Hamasei genotipo desberdinak eta gene dominanteak kontutan hartuta, lau fenotipo daudela argi ikusten da: Hori-leunak (9), Hori-lakatzak (3), Berde-leunak (3), Berde-lakatzak (1); dakusazuenez, lau fenotipoen proportzioa hau da: 9:3:3:1.

Karakterreak independenteki banatzen direla frogatzen da zeren eta ez

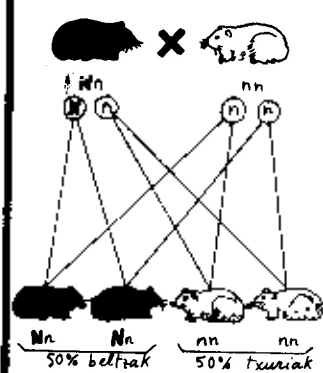
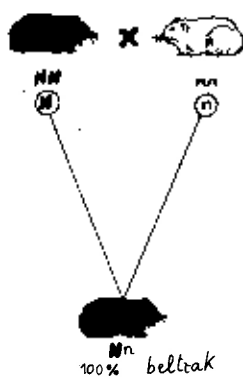
baitira beti lagun Hori-leunak edo Berde-lakatzak sortzen, lau karaktere hauen konbinazio guztiak baizik: independentzia bistan dago.



Lehen Irudia.- Mendelen Lehen Legea, dominantzia dagoen kasuan.

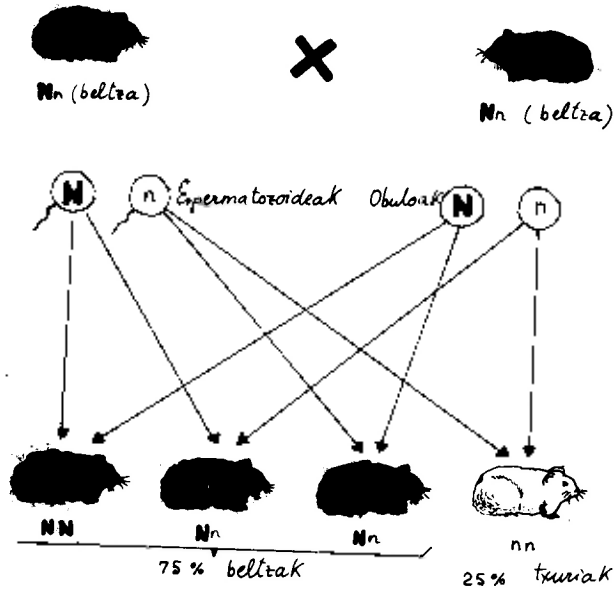


Bigarren Irudia.- Mendelen Lehen Legea, heredentzia bitartekoa dagoenean.

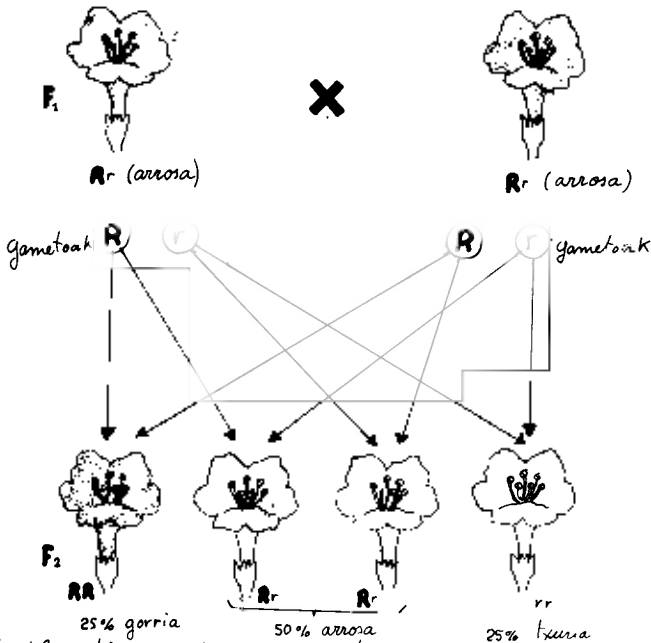


Hirugarren Irudia.- Atzeragurutzamendua.

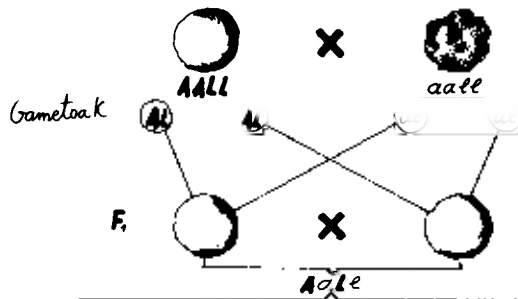
Laugarren Irudia



- Mendelen bigarren legea dominantzia



- Mendelen bigarren legea hereditaria bitartekoan.



Gametak	AL	Ae	aL	al
AL	1  AALL	2  AALe	3  AaLL	4  AaLe
Ae	5  AALe	6  AAee	7  AaLe	8  Aaee
aL	9  AaLL	10  AaLe	11  aaLL	12  aaLe
al	13  AaLe	14  Aaee	15  aaLe	16  aaee

Postgarren Irudia.- Mendelen Hirugarren Legea.

29. GAIA:

HEREDENTZIA POSTMENDELIARRA. ELKAR GURUTZAMENDUA.

SEXUARI LOTURIKO HEREDENTZIA.

SEXUAREN ERABAKIKUNTZA.

AMAIA RODRIGUEZ

HEREDENTZIA POSTMENDELIARRA

1920. urtean Morgan eta bere eskolakoek Drosophila melanogaster euliakin lanean hasi zirelarik zera ikusi zuten: Mendelen hirugarren legea, kasu guztietan behintzat, ez zela betetzen eta, beraz, karaktereak ez zirela beti indibidualki banatzen. Mendelek, kromosoma bakoitzak gene bat bakarrik zuela uste zuen eta horrela esplikatzeko geneen konbinazio librea.

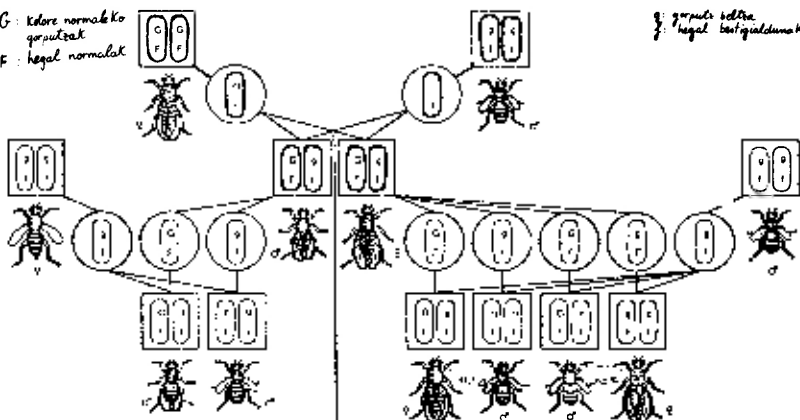
Baina Morganek frogatu zuen bezala, kromosomak gene bat baino gehiago du, beraz, Mendelen hirugarren legea muga batzuekin aurkitzen da; jakina, kromosoma batetan dauden geneak, segregazio kromosomikoa gertatzen denean, elkarlotuta gelditzen dira. Salbuespen bezala truke kromosomikoak ditugu.

Elkarrekin ligatuta dauden geneak ligamendu-unitate bat osotzen dute, hau da unitate bakoitzeko geneak elkarrekin lotuta daude, baina ez dute zer ikusirik beste unitateekin. Ligamendu unitateen kopurua eta kromosomen kopurua berdina denez, gauza bera direla onartzen da.

lehen irudia

G: kolore normaleko gorputzak
F: hegala normalak

g: gorputz beltza
f: hegala beldurdunak



A Ligamendu oioa
Aleguntzaren bidez F₂-ko emakia

B Ligamendu oioa eta aleguntzaren bidez F₂-ko emakia

Lehen Irudia. Arraza beltza (g) hegal bestigialduna (f), arraza grisa (G) hegal normaldunarekin (F) gurutzatzen badugu F_1 -eko hibridoak basatiak izanen lirateke, hau da, grisak eta hegal normaldunak (GF, gene dominanteak baitira). Baina hauetarikoa hibrido bat, atzeragurutzamendu baten bidez, hau da, guraso errezesibo bikoitzarekin (ggff) gurutzatzen badugu, ondorengoetan lau fenotipo agertu ordez, bi bakarrik azaltzen direla ikusiko dugu. Beraz, hirugarren legea ez da bete. Zergatik?. Hibrido arrak bakarrik bi espermatozoide mota egin ditu: GF eta gF. Gf eta gf-ren konbinaziorik ez du egin, G eta F, g eta f kromosoma berean eta hestuki lotutak baitaude.

Drosophilan ezagunak diren geneek (500 baino gehiago) lau ligamendu talde eratzen dituzte. Beraz, zelula haploide batek lau kromosoma izanen ditu.

ELKAR GURUTZAMENDUA (Crossingover)

Kromosoma baten geneen lotura ez da osoa, eta askotan lotura hori elkargurutzamenduari esker hautsi egiten da eta, hain zuzen, hirugarren legea berriz betekoa da.

Meiosian kromatidio homologoak lotu, eta pixka bat berandu askatu egin dira. G daraman kromosoma zatia f-duenarekin batu egin da eta F zeramana, g-duenarekin. Horrela geneak errekonbinatu egin dira. Geneen errekonbinazio hau posiblea izatea izugarritzko abantaila da zeren eta horrela konbinazio interesgarrien hautespena gerta daiteke eta arrazakhobeagotu egin daitezke.

Gurutzamendu hauen maiztasuna ezagutzeko metodo estadistiko batzu erabiltzen dira. Morganentzat maiztasun hau kontuan hartzeak garrantzi handia du eta bere ikerketetan oinarrituz hipotesi hau azaldu zuen:

"Kromosomentango geneen urruntasunak, errekonbinazioaren frekuentzia baldintzatzen du".

Hipotesi teoriko hauek praktikara eramaten baldin baditugu kromosomen mapak egin ahal izanen ditugu; hauei esker zera ezagutzen da:

- Ligamendu talde batetako geneak
- Geneen ordena kromosometan
- Zer distantzia dagoen geneen artean eta, beraz, errekonbinazioen frekuentzia errelatiboa.

SEXUARI LOTURIKO HEREDENTZIA

Orain arte aipatu ditugun kromosomak bikoitzak ziren, hau da, moeta bakoitzeko kromosomak, ale homologo bi bezala agertzen dira zelularen hunean. Kromosoma hauetarik bakoitari autosoma izena ematen zaio.

Bestalde, ez dugu berezketarik egin arra edo emea izan, baina sexuaren heredentzia edo sexuari datsekion heredentzia kasu desberdina da, gai honen azkenean ikusiko dugunez.

SEXUAREN ERABAKIKUNTZA

Espezie askotan sexuak banatutak daude; honela gertatzen da goimailako animalietan eta landareetan. Bestalde, gero aipatuko dugunez, hauetarik izaki bizidun gehienetan sexu-karaktere primarioak eta sekundarioak agertzen dira. Zer esanik ez sexuarekiko desberdintasun morfologiko hauk hormonon bidez eragiten direla.

A)- Erabakikuntza genetikoa.

Bestalde, sexu desberdinetako zelulen hornitura kromosomikoetan ere diferentziak nabaritzen dira, kasu normalenean heterokromosoma bi (sexu-kromosomak) agertzen direlako zeintzuen banaketa ez bait da berdina sexu bietan. Zer esanik ez hetero-kromosoma hauk dira sexu-karaktere primarioen agerpena baldintzatzen dutenak, baina baldintzatze-prozesu hau era desberdinetan gerta daiteke :

Y kromosoma delakoa agertzen da.

Kasu arruntenean emea homogametikoa da (xx) eta arra hetero gametikoa (xy).

Bere zeluletan Y kromosoma hau daramaten animaliek, fenotipikoki behintzat, beti arrak izanen dira. Antzua ala ugalkorra denari buruz ez dugu hemen ezer esango.

XY : gizon normala

XXY : Klinefelter sindromea

XXXY : ?

Y kromosoma horren informazioaren zati bat behintzat, hornitura kromosomiko bakuna legez agertzen denez, zati horren gene guztiak ganatrailetzat edo dominantetzat har ditzakegu, hau da, gene horien aktibitateek beti izaki biziduna

Ugaztunetan Y kromosomak arraren faktore eragile edo erabakitzaille oso indartsuak ditu. Adibidez, $2A + XXXXY$ diren gizakiak, fenotipikoki arrak dira.

Heterosoma: autosoma erlazioaren arauera.

Izaki bizidun hauetan ez dira arraren karaktereak agertzen Y kromosoma agertzen delako. Zenbait kasutan arra XY izan daiteke eta beste batzuetan, nahiz eta Y kromosoma ez agertu, animalia arra da. Kasu hauetan hetero-kromosoma X kromosoma kopuruaren erlazioaren arauera arra ala emea izanen da.

D. melanogaster-en kasuan erlazio hori, 0,5 baldin bada, izakia emea izango da eta 0,25 bada, arra.

Hala ere, Y kromosoma hori beharrezkoa da espeziaren iraupenarako, espermatozoiden mugikortasun egokidunak sortertzeko faktore batzuetatik.

Ornogabe partenogenetikoaren kasua.

Kasu nahiko bereziak dira. Liztorren, erleen eta inhurrien arrak arraultze ez ernaldueetatik sortzen dira eta beraz, haplonteak dira. Bestalde, emeak ernalketa sexualaren bidez sortzen dira eta beraz, diplonteak dira.

Haplo-diploide kasu hauetan, kromosomaren zenbaki totala ohi da sexuaren erabakitzaillea.

B)- Erabakikuntza fenotipikoa.

Ba dira ere, erabakikuntza genetiko hauetatik landa sexu-erabakikuntza fenotipikoaren zenbait kasu, hau da, kasu hauetan ez dira geneek sexu-desberdintzapenaren edo sexu-diferentziazioaren norabidea finkatzen dutenak, kanpotikotore edo eragile batzuetatik baino.

* Bonellia viridis delako itsas harraren kasua adibide gisa azalduko dizuegu.

Animalia honen arraultzek sexu-desberdintzapen gabeko larbak ematen dituzte, hau da, bai arrak eta bai emeak izan daitezkeenak.

Itsasoan libreki bilakatzen edo garatzen diren larbetatik emeak sortzen dira. Beste larba batzu, 4-6 egunetan eme helduen tronpan bilakatzen direnek arrak ematen dituzte.

Tronpa barnean dauden denbora, experimentalki laburtzen badugu, eta, beraz, substantzia batzura eragina murrizten badugu, sexutarteko izakiak sortera zten ditugu.

C)- Erabakikuntza genotipiko-fenotipikoa.

Moeta honetako adibide bat anfibioetan dugu. Animalia hauetan, sexua, genotipikoki edo kromosomikoki finkatzen da. Baina, tenperatura eta hormonen eraginez sexuen fenotipoa alda daiteke, animaliaren kanpo-itxura edo fenotipoa sexu batekoa izanez eta bere genotipoa kontrako sexukoa.

D)- Sexu-erabakikuntza gabekoak.

Opkhytrocha puerilis delako itsasanelidoaren bizitza osoan ez da sexua finkatzen. Animalia gazteak, lehen arrak dira eta 15-20 lakain dituztenean, eme bihurtzen dira. Animalia hauk, experimentalki ebakitzen baditugu, aurreko 5-10 lakain soilik uzten diegularik, animaliak berriz ar bihurtzen dira, eme faseari dagokion neurria lortu arte.

SEXUARI LOTURIKO HEREDENTZIA.

Kasu orokorrenean X kromosomak gene asko daramatza eta gene edo faktore hauen heredentzian erregela bereziak jokatzen dute.

Sexu heterogametikoan, hau da, arren kasuan (XY, XO etab.) X kromosomako geneek ez dute alelorik, eta, beraz, hemizigosi delako horretan bai karaktere dominanteak, bai errezesiboak ager daitezke.

Hemofilia izeneko eritasunaren adibide ezaguna jarriko dizuegu. Eritasun hau X kromosoman kokatzen den gene errezesibo batek kodifikatzen du.

Demagun emakume "eramale edo portadore" batek bere X kromosoma batetan gene errezesibo edo azpirakor hori daramala. Beste X kromosoma normal bat duenez, emakume hori, fenotipikoki, normala izanen da, hau da, ez du eritasun hori pairatuko, genotipikoki X^{hem} X izan arren.

Demagun orain, eritasun hori pairatzen ez duen batekin ezkontzen dela, bere genotipoa, (XY) izanik. Bikote horretatik sortutako alabak bai normalak (XX) bai eramaleak (X^{hem} X) izan daitezke, %50-eko proportzioan. Hala ere, kasu bietan, emakumeak fenotipikoki berdinak izango dira.

Bestalde, semeen kasuan ere, batzu normalak izango dira (XY), baina, X kromosoma amak ematen dienez, beste kasu batzutan (X^{hem} Y) genotipodunak izanen dira eta X^{hem} kromosomako gene horrek Y kromosoman parerik ez duenez, nahiz eta kromosoma hori errezesiboa izan, gizon horrek eritasun hori pairatuko du.

30. GAIA:

MUTAZIOAK, ETA MUTARAZLEAK. MUTAZIO PUNTUALAK.

MUTAZIO ZABALAK.

POPULAZIOEN GENETIKA.

JESUS MARI TXURRUKA

MUTAZIOAK ETA MUTARAZLEAK

Mutazio bat, heredentzi materialean gertatzen den edozein aldaketa bezala defini dezakegu.

Mutazioak hausaz ematen diren gertaerak dira, zeintzu ez mutarazlearen izaerak eta ez izakiaren beharrek ezin baitituzte norabide faboregarri batetan zuzendu.

Bestalde, espezie bakoitzaren heredentzi materialaren informazioa daraman sistema oso landu batetan bilduta dago; honekin milioika urtetan zehar aldaketa posibilitate asko probatu eta baztertu direla esan nahi dugularik. Beraz, mutazio baten bidez sortu den baseen konbinazio berria orain arte gorde den konbinazio genikoa baino hobea izateko oso posibilitate gutti daude eta beraz, izaki batetan agertzen diren ia mutazio guztiak kalte eginen diote.

Mutazioa edozein aldaketa bezala definitu dugu. Definizio hau zabalegia denez, goazen taldetan sailkatzera:

I.- Mutazio puntualak. Gene bat bakarrean ematen diren aldaketak.

II.- Mutazio zabalak. Heredentzi materialaren zati handiago edo ttikiago bati ekiten diotenak. Mutazioaren hedapenaren arauera:

A.- fenomeno parasexualak.

A.1 Birusetan.

A.1.1 Errekonbinazioa.

A.2 Bakterietan.

A.2.1 Konjugazioa.

A.2.2 Transferentzia.

A.2.3 Sexduzioa.

A.2.4 Transformazioa.

A.2.5 Transduzioa.

B.- Kromosomen egitura aldatzen dutenak.

B.1 Delekzioa.

B.2 Defizientzia.

B.3 Duplikazioa.

B.4 Inbertsioak.

B.4.1 Inbertsio parazentrikoak.

B.4.2 Inbertsio perizentrikoak.

B.5 Translokazioak.

B.5.1 Kromosoma barneko translokazioak.

B.5.1.1 Homobrakialak.

B.5.1.2 Heterobrakialak.

B.5.2 Kromosomarteko translokazioak.

B.5.2.1 Transposizioak.

B.5.2.2 Elkarrekiko translokazioak.

B.5.3 Translokazio anizkunak.

C.- Kromosomen zenbakia aldatzen dutenak.

C.1 Haploidia.

C.2 Aneuploidia.

C.3. Poliploidia.

C.3.1 Autopoliploideak.

C.3.2 Aloploploideak.

Bestalde, mutazioak zein eratan sortzen direnaren arauera honela taldeka ditzakegu:

- Mutazio espontaneoak: Hau da, izakietan berez ematen direnak.

- Mutazio induzituak: Esperimentalki sorteraizten direnak.

Azkenez, mutazioa zein ehunetan agertzen direnaren arauera honela sailka ditzakegu:

- Mutazio somatikoak: Izakiaren gorputzean ematen direnak.

- Mutazio germinalak edo Hosi-mutazioak: Izakiaren errial- edo hosi-zeluletan ematen direnak.

Gai hau nolabait aztertzeke hauetariko lehen sailkapena hartuko dugu, zehatzena baita.

I.- MUTAZIO PUNTUALAK.

Genearen luzera finko batetako DNA zati batetan dagoen informazio heredagarri bezala kontsideratzen dugu, eta, beraz, osotzen duten base-bikoteen sekuentziak definitzen duen egitura lineal bat daukala; beraz, mutazio puntual genebarneko bat, horrela kontsidera dezakegu, base-bikoteen sekuentzia aldaturik eta, beraz, genearen esangura aldaturik izaki mutanteak sorteraizten duen aldaketa bezala.

Aldaketarik ttikiena base-bikote bateatan ematen dena izango litzateke, baina mutazio puntual adierazpenak aldamenen dauden base-bikote gutxiren aldaketa eta baseen galera ala tartekapena adierazteko ere erabiltzen da.

Genearen baseen sekuentzia aldatu ez gero, gene horrek kodifikatzen duen RNA-mezulariaren baseen sekuentzia aldatzen da ere, eta beraz, gene horri dagokion proteinaren aminoazidoren bat edo gehiago ere.

Mutazio indutituak aztertuko ditugu beraien sortzeke erak ezagunagoak baitira. Sail honen barruan mutazioaren agente sorteraiztailearen arauera taldekatuko ditugu.

1. Agente fisikoez sorteraizitakoak.

1.1 Irradiazioak.

1.1.1 Ionizatzaileak.

1.1.1.1 Ondulatorioak: X izpiak,...

1.1.1.2 Korpuskularrak: B, protoiak, neutroiak,...

1.1.2 Ez-ionizatzaileak

1.1.2.1 Irradiazio ultramorea.

1.2 Ultrasoinuak.

1.3 Talka termikoak.

2. Agente kimikoez sorteraizitakoak.

2.1 DNArekin erreakzionatzen dutelako.

2.1.1 Azido Nitrosoaren eragina.

2.1.2 Hidroxilaminaren eragina.

2.1.3 Agente alkilatzaileen eragina.

2.2 DNaren erreplikazioan baseak ordezkatzeko direlako.

2.2.1 5-bromouraziloaren eragina.

2.3 DNA distortsionatu edo bihurritzen delako.

2.3.1 Akridinen eragina.

3. Agente biologikoek sorteraizitakoak.

3.1 Birusak, etab.

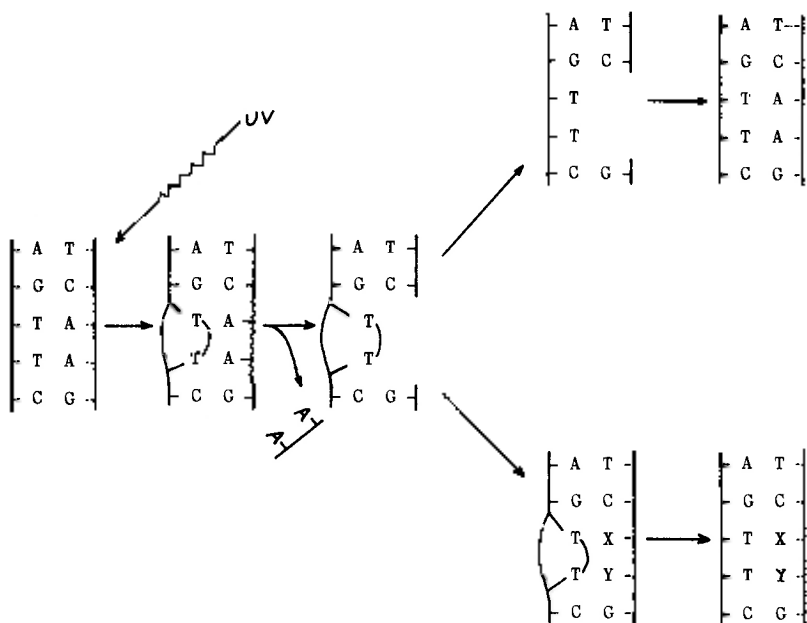
1. AGENTE FISIKOEK SORTERAZITAKOAK.

1.1.2.1 Irradiazio ultramorea.

Argi ultramorea, mutarazle bezala oso erabilia, izatez gainera, Naturako agente bat da eta, beraz, agertzen diren mutazio espontaneoren batzu, bere eraginez sortutakoak izan daitezke.

Ultramoreaaren eragina ezagunetarikoa da eta, batez ere, baseen elektroien kitzikapenean datza. Kasu normalenean aldameneko Timina biak elkar erreakzionatzen dute eta Timinaren bikotea agertzen da. Timina-bikoteen sortzeak DNaren helize bikoitzaren egitura distortsionatzen edo bihurritzen du, eta lehen Timinekin parekatuta zeuden Adenina biak desagertu daitezke eta hutsune hori noiz betetzen den arauera kasu bi agertuko zaigu (Ikus Lehen Irudia).

Irradiazio ultramorea mutazio zabalagoak sorteraiz ditzake eta DNA molekulen zati luzeagoak eragin ditzake eta kasu batzuetan delezioak, duplikazioak, translokazioak, inbertsioak, etab. sorteraizita kromosomen egiturak alda ditzake.



Lehen Irudia.- Timina-bikoteko errakuntza, Adeninek utzitako hutsune hori bete baino lehen konpontzen bada, Timina bi horik Adenina bikin parekatuko dira eta berriz DNA normala aterako zaigu.

Alderantziz gertatzen bada, hau da, hutsune hori Timina-bikoteko errakuntza konpondu aurretik betetzen bada, edozein base sar daiteke eta beraz, DNA akastun bat atera dakiguke.

X eta Y diogunean, edozein base sar daitekeela adierazi nahi dugu.

2. AGENTE KIMIKOEK SORTERAZITAKOAK.

2.1 DNArekin erreakzionatzen dutelako.

Azido nitrosoak, hidroxilaminak eta agente alkilatzaileek baseen egitura kimikoa aldatzen dute eta DNA erreplikatu ondoren baseen sekuentziaren aldaketa ematen da.

2.1.1 Azido nitrosoaren eragina.

Azido nitrosoak baseak desaminatzen ditu eta $-NH_2$ taldearen ordez $O=$ taldeak jartzen ditu.

Honela, aldaketa hauk ematen dira:

<u>Basea</u>	<u>Azido nitrosoak ... sorterazten du</u>	<u>-ren propietateak lortzen ditu</u>	<u>-rekin parekatzen da</u>
A	Hipoxantina	G	C
G	Xantina	G	C
C	Urazilo	T	A
T	_____	-	-

Azido nitrosoak A, G eta C baseekin erreakzionatzen du, Adenina eta Zitosina aldatuz, zeintzu Guanina eta Timinaren propietateak edo berezitasunak lortzen baitituzte. Guanina-
rekiko erreakzioak, Xantina emanez, ez du base aldaketarik
sorterazten. Azido nitrosoa trantsizio delako base-aldaketak
sorterazten ditu.

2.1.2 Hidroxilaminaren eragina.

Hidroxilaminak Zitosinarekin bakarrik erreakzionatzen du eta agertzen den nukleotidoak Timinaren propietateak ditu, ondoko erreplikazioan Adeninarekin parekatuz.

Mutazio-moeta honetan, beraz, base-bikote bat aldatu

da.



2.1.3 Agente alkilatzaileen eragina.

DNA-n talde alkilikoak sartzen dituzte. Mutarazle oso inportanteak dira eta bestalde, industria arloan oso erabiliak. Honek esan nahi du, beren maneian kontu handia eduki behar dela, nahiz eta azken ohar hau askotan kontutan ez hartu.

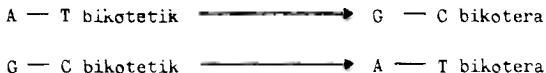
2.2 DNAren erreplikazioan baseak ordezkatzeko direlako.

Eragin hau DNAren egituraren parte hartzen duten baseen antzeko konposatuak dute. Hauetariko batzuk lirateke: 5-Bromouraziloa, (5-BU) eta 2-Aminopurina (2-AP), zeintzuek erreplikazioan erroreak indusitzen baitituzte.

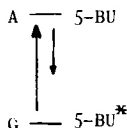
2.2.1 5-Bromouraziloaren eragina.

Timinaren antzekoa da, baina egoera tautomerikoan jartzen denean (5-BU^{*}), Adeninarekin parekatu beharkoan Guaninarekin parekatzen da.

Beraz, norantza bietan sortera dezake mutazioa:



Edo beste era batetan jarrita:



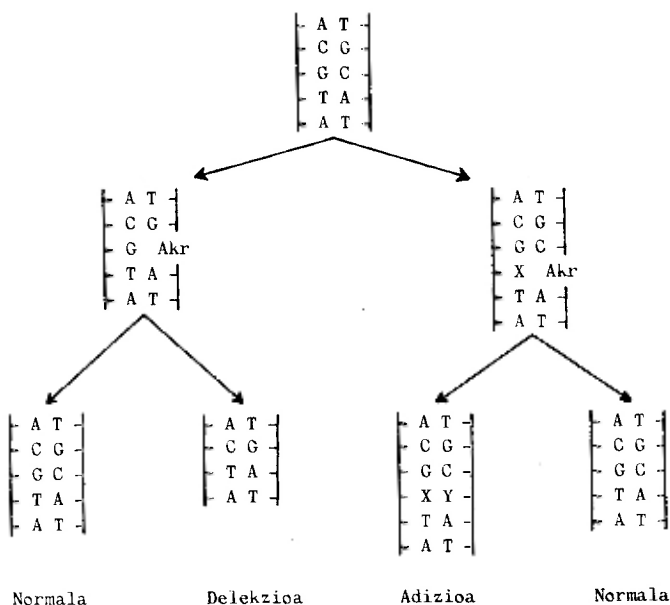
2.3 DNA distortsionatzen dutelako.

Akridinek, molekula aromatikoek talde bat, dute honelako eragina.

Agente hauek DNAREN molekulatik base-bikoteak gehitu ala kendu egiten dituzte, batetik hogeira bikote, gutti gorabehera.

Akridinen eragina DNA molekulatik base-bikoteak gehitzea ala kentzea dela, honexegatik ikusi da:

Beste agente mutagenikoz sortutako mutazioak atzeramutatu erazi daitezkeenez eta gertaera hau akridinez sortutakoetan posible ez denez, berauen eragina base-bikoteak DNA molekulatik gehitzea ala kentzea dela uste da.



Bigarren Irudia.- Erreplikazioaren garaian eman den distortsioagatik sortutako mutazioa. X eta Y diogunean edozein base-bikote sar daitekeela adierazi nahi dugu.

II.- MUTAZIO ZABALAK.

Lehen esan dugunez, honelako mutazio batek kromosomaren zati handiagoa edo ttikiagoa aldatzen du.

A.- Mikroorganismoen kromosometan ematen diren aldaketa berezi batzu, zentzu oso zabal batetan mutazio bezala kontsidera daitezke, baina Genetikazko liburu gehienetan aparte aztertzen dira; horrexegatik guk ere honela jokatu dugu eta aipatu bakarrik eginen, fenomeno parasexualtzat hartzen direlako.

Mikroorganismoetan eta Prokarioteetan batez ere, fenomeno parasexual delakoak ematen dira, hau da, goi mailako izakien fenomeno sexualen antzekoak eta genetikoki esangura berbera dutenak.

Hauk dira:

A.1 Birusetan.

A.1.1 Errekonbinazioa.

A.2 Bakterietan.

A.2.1 Konjugazioa.

A.2.2 Transferentzia.

A.2.3 Sexdukzioa.

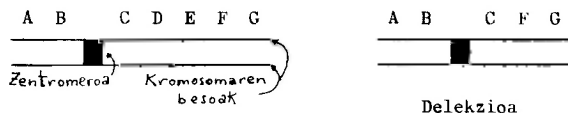
A.2.4 Transformazioa.

A.2.5 Transdukzioa.

B.- Hemendik aurrera ikusiko ditugun kromosomen egituren aldaketak edozein izaki bizidunetan eman daitezke. Oso eskematikoki aztertuko ditugu baita ere.

B.1 Delekzioa.

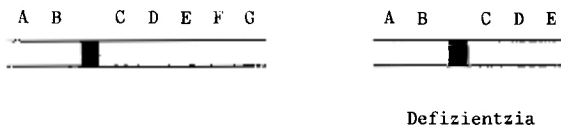
Kromatinaren barneko zati bat galtzen denean delekzioa deitzen zaio.



Kromosoma zirkularra duten izakiek delekzioak eta ez defizientziak paira ditzakete.

B.2 Defizientzia.

Apurketa, kromosomaren erpinean ematen denean.



Aldaketa hau kromatidioaren edo kromosomaren mailan gerta daiteke.

- Profasean edo interfasean ematen bada, honela gerta daiteke.



Hau da, kromosomaren kromatidio batek du akats hori.

- Telofasean ematen bada:



Kromatidioa honela zatitzen bada, bikoizten denean

honela geratuko da.



Isolatuta geratzen
delarik

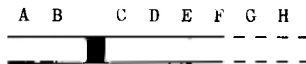
Delekzioak eta Defizientziak pairatzen dituzten animaliek eta landareek normalean akats handiak edukitzen dituzte. Izakiarengan materiale genetikoaren %5-aren galerak irtenbidegabeko izakiak ematen ditu. Hau eragin inespezifikotzat har dezakegu, baina badaude baita ere beste eragin espezifikoak: informazioaren zati baten galerak eritasun berezi bat sortzen duenean, alegia.

Zer esanik ere ez aldaketa hauek ez dute abantail ebolutiborik.

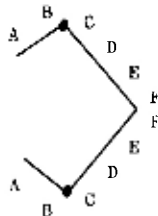
B.3 Duplikazioa.

Kromosoma berean materiale genetikoaren zati bat bikoiztuta badago, hauen sorrera era desberdinetan azal daiteke:

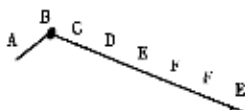
- Defizientzia bategatik.



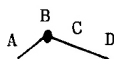
Kromosoma hau anafasean honela ager daiteke:



Kromosoma hau zelulak erdibitzen direnean edozein lekutik apur daitekeenez:

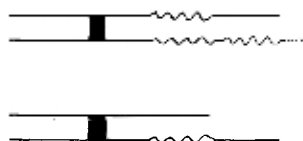


Duplikazioa



Defizientzia

- Elkargurutzamendu ilegítimoa.



Normala, ez bikoiztua.



Bikoiztua.

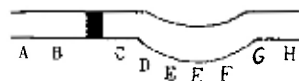
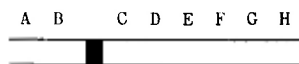
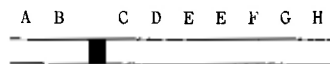
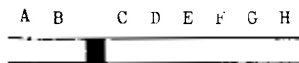


Defizientziaduna.



Normala, ez bikoiztua.

Meiosiaren profasean, duplikazioak ikus daitezke, irudi bereziak agertzen baitira.

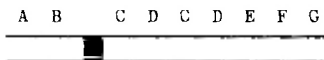


Duplikazioak era bitan ager daitezke:

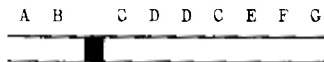
- Tandem eran.

Hau da, bikoiztu den zatia bestearen aldamenean dagoenean.

- Era zuzenean.

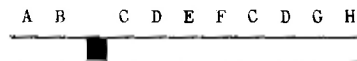


- Era inbertsoan. (Tandem inbertsoan).



- Sakabanatuta.

Duplikazioak kromosoman sakabanatuta daudenean.



Garrantzi ebolutibo oso handia dute.

B.4 Inbertsioak.

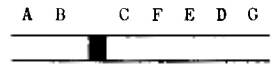
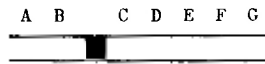
Kromosomaren zati baten ordena aldatzen denean.

Kromosomen erpinak oso egonkorak direnez ez dira normalean beste kromosoma zatiari alde horretatik finkatzen eta beraz, innbertsio bat gerta dadin etendura bi gertatu behar dute.

Inbertsioak era bitakoak izan daitezke:

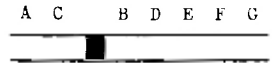
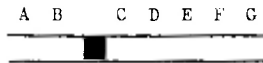
- Inbertsio parazentrikoak.

Zentromerorik ez dagoenean aldaketa horren barnean.



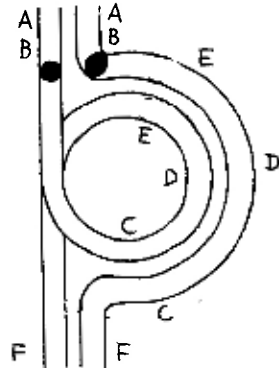
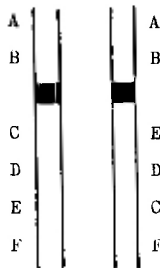
- Inbertsio perizentrikoak.

Beste kasuan.



Prozesu hauetan materiale genetikoa ez da ez galtzen eta ez irabazten eta garrantzi ebolutibo nahiko handia dute.

Meiosian honelako irudiak ematen dituzte:



B.5 Translokazioak.

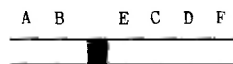
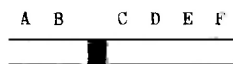
Informazio genetikoren zatiren bat kromosoma berberaren beste edozein tokitara edo beste kromosoma batetara aldatzen denean, translokazio bat gertatu dela esaten dugu.

B.5.1 Translokazio intrakromosomikoak.

Kromosomaren barruan ematen direnak.

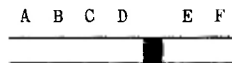
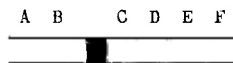
B.5.1.1 Homobrakialak.

Kromosomaren beso berean ematen diren translokazioak.



B.5.1.2 Heterobrakialak.

Beso desberdin artean.

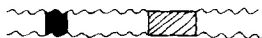
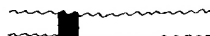
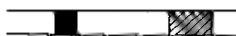


B.5.2 Translokazio interkromosomikoak.

Informazio genetikoaren zatia beste kromosoma batetara doa.

B.5.2.1 Transposizioa.

Informazio genetikoa kromosoma batetik beste batetara doa, baina kromosoma hartzaileak ez dio bere ordez kromosoma emaileari beste zati bat ematen.



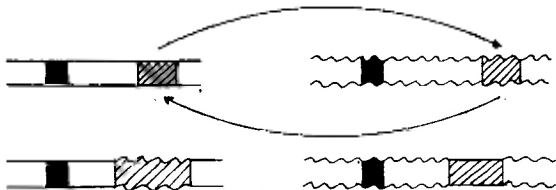
Horrelako gauza bat gertatzeko hiru etendura gerta behar dute.

Kromosomaren erpineko edo muturreko zati bat aldatzen bada, etendura bi bakarrik.

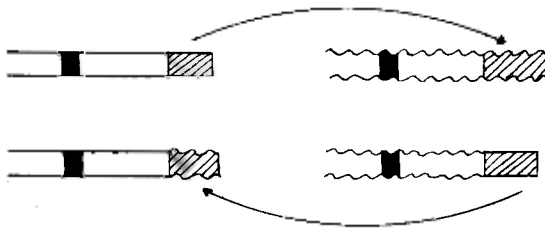


B.5.2.2 Elkarrekiko translokazioak.

Kromosomen artean batak besteari zati bat ematen dihonean.



Irudi honetako gertaeran begi bistan dago lau etendura gertatu beharko dutela, baina kromosomen muturrak elkarreldatzen badituzte etendura bi bakarrik behar dute.

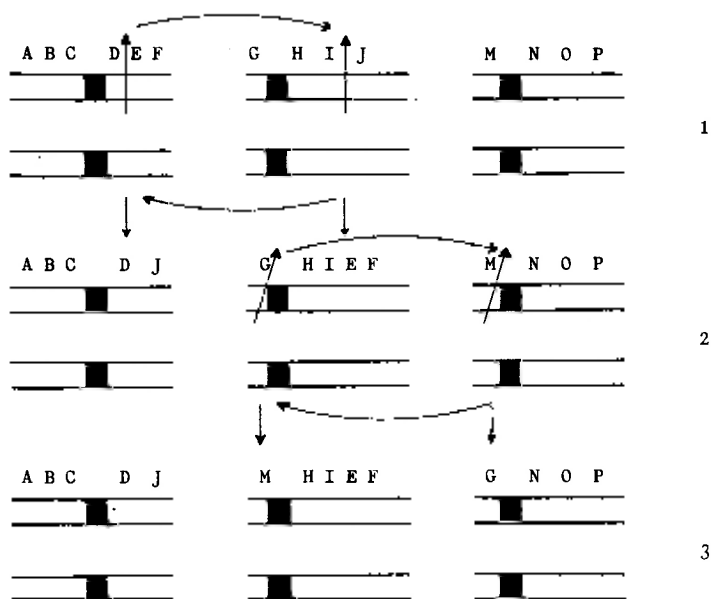


B.5.3 Translokazio anizkoitzak.

Prozesu honen bidez kariotipo finko batetik eta translokazioen bidea jarraituz beste kariotipo berri bat sor liteke.

Demagun espezie batek sei kromosoma dauzkala $2n=6$

Adibide honetan zein diferenteak diren lehen eta hirugarren kariotipoak argi ikus dezakegu.



C.- Kromosomen zenbakia aldatzen duten mutazioak.

C.1 Haploidia.

Animalia bilakatua den garaian gameto garaiko kromosomen zenbaki berbera dutenean.

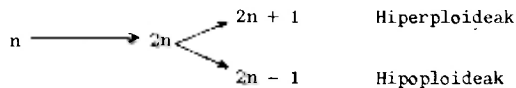
Batez ere landareetan agertzen da, animalietan moeta honetako animalia bideragarririk ezagutzen ez delarik. Hala ere, intsektuen lau taldetan eta araknidoetan eta erroteriferoetan sexu desberdinketa mekanismo honen bidez lortzen da.

Arra ♂ Haploidea

Enea ♀ Diploidea

C.2 Aneuploidia.

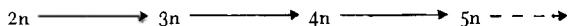
Akats hau duten izakiek ez dute zehatz zehazki kromosomen numero normala, edo gehiago edo guttiago.



Gizakiaren kasuan "Down Sindromea" edo "Mongolismo" delako eritasuna pairatzen dutenek, etab.

C.3 Poliploidia.

Zelula batek sailen bat bikoitza daukanean. Honela moeta desberdin askotako izakiak ager daitezke.



Moeta bitakoak izan daitezke.

C.3.1 Autopoliploideak.

Kromosoma bikoiztuak izaki berberarenak dituztenak. Ez dute mitosian parekatzeko problemarik.

$$4n \longrightarrow 2n \quad (\text{Ondo parekatzen dira})$$

$$6n \longrightarrow 3n \quad (\text{Ondo parekatzen dira})$$

C.3.2 Alopoliploideak.

Kromosoma sailak berdinak ez dituztenak.

$$4n = (2h + 2j) \xrightarrow{\text{meiosia}} (h + j)$$

Zenbat eta antzekoagoak izan kromosoma sail biak, hainbat eta ttikiagoa izanen da orduan meiosiaren irregularitatea.

POPULAZIOEN GENETIKA.

Orain arte azaldu den Genetika zatian aztertu ditugun gene-aldaketak,

izaki mailan zeuden, hau da, genomako aldaketa horiek izaki bati ekiten zioten eta beraien eragina izaki horren jokaeran igartzen zen soilik.

Baina, biologikoki, askoz ere interesgarriagoa da populazio-mailan gertatzenaz arduratzea, zeren azken finean espezie batetako populazioak baitira, hain zuzen ere, eboluzioaren bidez aldatzen direnak eta ez, berriz, izakiak edo indibiduok.

Populazio-Genetika espezie batetako populazio desberdinen eta espazioan eta denboran zehar ematen diren karaktere genetikoek aldaketak aztertzen dituen zientzia da.

Populazio-Genetikan oinarritzko kontzeptu bi daude:

Frekuentzia Genetikoa. Populazio baten edozein generen alelo desberdinen maiztasun edo frekuentzia erlatiboak.

Gene-Kopurua edo Gen Pool. Populazio bateko gametoetan dauden gene desberdinen suma totala.

Genetika, zientzia berritzaile eman badugu, azken urte hauetan garrantzi handikoa bihurtu den zientzia honetaz zer esango dugu.

Populazio-Genetika delako zientzia honen sorrera 1908.ean finka dezakegu, Hardy-Weinberg-ek beraien legea eman zutenean, hain zuzen ere.

Ikertzaile hauek geneen frekuentziak ez zirela geneen dominantzia edo errezesibitatearen ondorioa, baizik eta ba dintza berezi batzutan, geneen frekuentziak aldaketa gabe belaunaldi batetik bestera iraun ditzaketela frogatu zuten.

Baldintza berezi hauetan, populazioak berezitasun hauek ditu:

- a.- Populazio honetako edozein gizakik, ondorengoen numero berdina utzi ahal izatea.
- b.- Parekatzea librea izatea, eta hausaz ematea.
- c.- Ez dago migrapenik, beraz, populazioa hertsia izatea.
- d.- Selektzio ez egotea.

e.- Mutaziorik ez egotea.

f.- Populazioa infinitu bezala kontsideratzea.

Baldintza hauk betetzen dituzten populazioei, Panmiktikoak deritze.

HARDY-WEINBERGen LEGEA (*)

Populazio panmiktiko batetan, frekuentzia genikoeak eta genotipikoeak, belaunaldiz belaunaldi konstante irauten dute.

Demagun, gene batetan alelo bi daudela soilik: A (alelo dominantea) eta a (alelo errezesiboa), eta berauen frekuentziak p eta q direla esango dugu.

Frekuentzia genikoak hauk izanen dira:

A aleloaren frekuentzia: p

a aleloaren frekuentzia: q

$$p + q = 1$$

Frekuentzia genotipikoak:

$$AA = A \times A = p^2$$

$$Aa = A \times a = 2pq$$

$$aa = a \times a = q^2$$

$$p^2 + 2pq + q^2 = (p + q)^2 = 1$$

HARDY-WEINBERGek emandako lege hau populazio teoriko batetan gordetzen da soilik. Zer esanik ez, Naturan ez da agertzen honelako populaziorik eta, honexegatik, populazioaren oreka genetiko hau zeintzu faktorek aldatzen duten, aztertuko dugu.

(*)-Lege hau Udako VI. Euskal Unibertsitateko Antropologiazko Ikastaroko liburuan askoz ere zabalkiago aztertuta dagoela esan behar dizuegu.

POPULAZIOEN FREKUENTZIA GENIKOAK ZEINTZU FAKTOREK ALDATZEN DITUZTEN.

a.- Mutazioa.

Mutazioen sorreren bidetaz eta moeetetaz lehen aritu garenez, mutazioen arazo hauk jakintzat emango ditugu.

Bestalde, mutazio bat sortzeak ez du esan nahi mutazioak populazio horretan iraungo duenik, zeren eta kontuak ateratzen baditugu, gene edo alelo berri bat bizirik irauteko probabilitateak ttikiak baitira.

Mutazioak beti frekuentzia batez sortzen dira, eta frekuentzia honek belaunaldi batetan alelo normalen kopurutik zenbat alelo mutatu eratara pasatzen diren portzentaia adierazten du.

Bestalde, populazio batetan p eta q frekuentzia genikoak oreka batetara hel daitezke, mutazio eta erretromutazio edo atzeramutazioaren baloreen arauera.

b.- Selekzioa edo Hautespen Naturala.

Ingurune ko faktoreek eraginik, populazioetako zenbait karaktereen galera gertatzen da edo beste era batetan esanda, Hautespen Naturala da mutazioek lortu duten aldakortasun edo bariabilitatearen aurka egiten duen faktore kontserbatzaillea.

DARWINen eritziz, Hautespen Naturala, populazioetan konstanteki edo eten gabeki eragiten duen eta momentu espezial batetan eta bide berezi batetatik edozein espezien aldaketak zuzentzen dituen ingurune ko faktorea da.

Hautespen Naturalak bi eratara zuzentzen eta bideratzen du espezie baten eboluzioa.

I.- Batetik, genotipo berezi bat eliminatzen du. Honek esan nahi du, genotipo hori daramatenek ez dutela ondorengorik uzten. Kasu hauk ager daitezke.

- a.- Hautespen Naturalak homozigotea eliminatzen du.
- b.- Hautespen Naturalak heterozigotea eliminatzen du.
- c.- Hautespen Naturalak heterozigotea eta homozigotea eliminatzen ditu. Puntako kasuan, gene bat eta genotipo bat desagertu daitezke belaunaldi batetan.

II.- Bestetik, Hautespen Naturala neurri batetan genotipo berezi baten aurka doa, baina guztiz eliminatu gabe: hau da, genotipo honen garraiatzaileek, genotipo hori ez daramatenek baino, ondorengo guttiago utziko dituzte.

Neurri hori adierazten duen faktorea Selekzio-Koefiziente da eta bere balorea $s = 0$ eta $s = 1$ baloreen tartean aurkitzen da.

* $s = 0$ Kasua.

Genotipoen frekuentziak, belaunaldiz belaunaldi konstante irauten dute eta HARDY-WEINBERGen legeak azaltzen duen ekilibrioan edo orekan gaude.

* $s = 1$ Kasua.

Kasu honetan genotipo bat eliminatzen da.

Genotipo batek, ingurune berezi batetan beste edozein genotipo baino ondorengo gehiago uzten baditu, efikazia edo efizientzia biologiko — fitness izenekoa — handiagoa duela esan dezakegu.

Begi bistan dago efikazia hau eta selekzio-koefizientea zuzenki erlazonaturik daudela, zeren s zenbat eta handiagoa izan, efizientzia biologikoa hainbat eta txikiagoa izango baita. Ekuazio honen bidez erlazonatzen dira.

$$w = 1 - s$$

w = Efizientzia biologikoa.

s = Selektio-Koefizientea.

Beraz, s = 0 denean, efizientzia biologikoa maximoa izanen da, eta genotipo hori daramaten animaliek, ingurune horretara hobetuen moldatutakoak izanen dira.

Beraz, genotipo horren balore adaptatiboa edo moldaera-balorea, maximoa izango da, eta efizientzia biologikoaren adiera berbera du.

c.- Migrazioa.

Izaki bizidunek daramatzaten genotipo berriak populazio batetan sartzea da, beronen frekuentzia genikoak aldatzeko modurik errazena eta prozesu honi migratze-presioa deritzo.

Migrazioa gertatu ondoren, populazio batuan belaunaldi batetik bestera ematen diren frekuentzien aldaketak ondoko faktoreen arauera agertzen dira.

- Populazio batuko ez-migranteen portzentaia.
- Ez-migranteen edo bertako populazioaren gene berezi baten frekuentzia genikoa.
- Populazio batuko migranteen portzentaia.
- Migranteen populazioko gene berdinen frekuentzia genikoa.

faktore hauk aldatzen diren arauera eta faktore bakoitzaren garrantzi erlatiboaren arauera aldatuko dira populazio batuaren frekuentzia genikoak.

d.- Genezko litoa.

Populazio ttikietan, hausaz eta mutazioen, Hautespen Naturalaren eta migrazioaren eraginik gabe gertatzen den frekuentzia genikoen aldaketa da. Zenbat eta ttikiagoa den populazioa, hainbat eta handiagoa izango da hausaren eragina.

Aldaketa hauk ez daude frekuentzia genikoei lotuta eta zorian edo azarean ematen direnez, Ezin dezakegu aurrean, hurrengo belaunaldiaren frekuentzia genikoak zeintzu izango diren.

Bide honetatik segituz, populazio batzuetan gauza harrigarriak ager daitezke. Adibidez, populazio batetan egokiena ez den alelo baten frekuentzia, handiena dela ikus dezakegu; parekatzeko ahalmenak murriztuta daudenez gero, populazio isolatuen aleloak zori edo azare hutsagatik gorde daitezke, nahiz ete beraien balore selektiboa aproposena ez izan eta Selektzio- edo Hautespen-presioa handiegia ez bada.

e.- Odolkidetasuna.

Populazio ttikietako izaki bizidunek, beraien asabak berdinak izan daitezen, probabilitate handiagoak dituzte.

Begi bistan dago, odolkidetasunak asko handitzen duela homozigotia eta, beraz, bariabilitate genetikoak asko urritzen dela horren hausaz. Hau azaltzeko, puntako kasuak emango dizkizuegu.

* Populazio panmiktikoaren kasua.

Lehen kasuan, populazio panmiktiko bat dela kontsideratuko dugu. Populazio honetan izaki bizidun bakoitza beste

espeziekide guztiekin ernal daiteke, eta orduan, asaba berdinak edukitzeko probabilitatea oso txikia da eta puntako kasuan, zero izanen da.

Giza populaziotan kasu hau sekula ere ez da ematen, zeren ezkontzak ez baitira zorian ematen, hau da, ezkontzak selektiboak baitira.

* Autoernalkuntzaren kasua.

Autoernalkuntzaren kasuan, belaunaldi guttitan populazioko ia izaki guztiak homozigoteak izanen dira. Bestalde, panmixiako kasuan, inoiz ez zaigu hau gertatuko.

Zer esanik ez, beste edozein odolkidetasunen portzentaiako kasuak, hauen bien artean agertuko zaizkigu.

Autoernalkuntzaren kasuan, ondorio bezala, sendotasun txikiagoko izakiak, antzuagoak, etab., agertzen dira, populazio heterozigotoek, faktore errezesibo letal batzu bere barnean daramatzatelako, eta homozigosian agertzen direlako.

31. GAIA:

GENETIKA MOLEKULARRA. GENEAREN EGITURA.

AKTIBITATE GENIKOAREN ERREGULAZIOA.

INDUKZIO ENTZIMATIKOA.

ERREPRESIO ENTZIMATIKOA.

GENEEN ERREGULAZIOA EUKARIONTEETAN.

JESUS MARI TXURRUKA

GENETIKA MOLEKULARRA

Genetikaren Lehen Gaian esan denez, Genetika ez zen zientzia bezala guztiz bilakatu, XX. mendearen hasierarte.

Azken hamabost urteetan, Genetikaren oinarri molekularraren jakintzan eman ditugun aurrerapen itzelek, Biologiaren iraultza intelektuala sorterazi dute, askoren eritziz, Darwinek espezien sorreraz eman zuen teoriari esker eman zenarekin gonbaragarria.

Biologiaren eremu guztiak, aurrerapen hauen bidez eraginduak izan dira, eta gaur egun beren fondo edo tansfondo genetikotik landa, ia arazo biokimiko bat ere ezin dezakegu aztertu.

Gaur eguneko Genetikaren oinarri molekularraren jakintza, hiru eremu zientifikotan, hots, Genetika klasikoan, Biokimikan eta Fisika Molekularrean eman diren aurrerapen teoriko eta esperimentaletik datorkigu. Hona hemen erabili diren eta erabiltzen diren tresnen zerrenda laburtxo bat zer eremu desberdinetik datozkigun dakusazuen: X izpiak, eragile edo agente mutarazleak, mutante arraroak isolatzeko era berriak, ultrazentrifuga, kromatografiak, etab., etab.

Baina zer esanik ere ez, Genetika Molekularra azeleratu zuen gertaera garrantzitsuena, Watson eta Crick-ek 1953.ean eman zuten DNAREN erreplikazio edo bikoiztapen-eredua izan zen, zeren eta zelula batetik bestera informazio genetikoa nola iragaten den, era oso sinple batez azaltzen baitzuen.

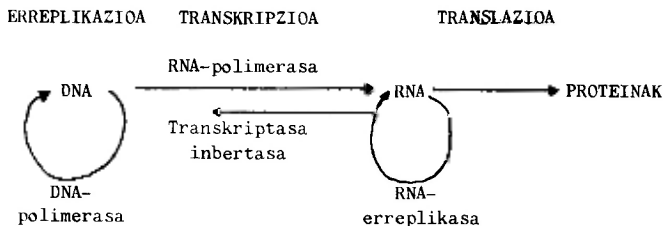
Watson eta Crick-en hipotesia segituan zabaldua eta gehitua izan zen, Crick-ek "Genetika Molekularraren Dogma Zentrala" deitu zuen teoriaraino heldu arte. Dogma honek informazio genetikoa DNAtik RNARA eta honetik proteinetara pasatzen dela dio, eta sarritan honela adierazten da:

DNA $\longrightarrow$ RNA $\longrightarrow$ PROTEINA

Edo beste batzuk diotenez: "Gene bat, Proteina bat". Azkenean, proteinaren

ordez kate polipeptidikoa geratu da, zeren eta kasu batzutan proteina batzu sintetizatzeke azpi-unitateak dituztenak hain zuzen ere, gen bat baino gehiago behar baita.

Halaber, aurreko eskema baino askoz ere guttiagotan (birus batzutan bakarrik) agertzen diren beste mekanismo batzuren kasuengatik pixka bat aldatu da, edo hobe esanda, zehaztu eta osotu egin da eta azkenean honela geratu da:



Biologiaren Dogma Zentral delako honek, informazio genetikoaren babespenaren eta transmisioaren hiru prozesu definitu zituen:

- a.- Lehena, erreplikazioa, duplikazioa edo bikoiztaoena da. DNAREN molekula bikoiztu egiten da eta DNA molekula berdina bi ematen ditu. Prozesu honetan ematen diren gertaeren azterketa sakona, Azido Nukleikoen gaian azaldu da.
- b.- Bigarrena. Transkripzioa zeinen bidez DNAREN mezu genetikoak RNA erara — gerotxoago erribosometan itzul dadin — transkribatzen baita. Hau ere Azido Nukleikoen gaian azaldu zen.
- c.- Hirugarrena eta azkena, translazioa edo itzulpena zeinen bidez mezu genetikoak itzulia, eta proteinen egituraren hogei letratako alfabetoan bihurtua baita.

Erribosomen gaian ikusia denez, hemen ez dugu ezer gehiago esan.

GENEAREN EGITURA.

Orain arte esan dugunagatik, genea DNaren zati bat dela argi geratu dela uste dugu.

DNaren zati bat dela diogunean zenbait base nukleotidiko osotuta dagoela esan nahi dugu.

Oraingoz, ba dakizue genea nukleotido horien sekuentzia lineala dela eta geneak daraman informazioa base-hirukoteetan, "gene estrukturala" delakoetan behintzat, oinarritzen dela. DNA aurkitu arte eta Genetika Molekularraren aurrerapen itzelak eman aurretik, Genetika Klasikoan beraz, genea frakzio heredagarri ttikientzat hartzen zen, beraz denbora berean funtzio-, mutazio- eta errekonbinazio-unitatea zelarrik.

Genearen kontzeptu zahar hau aldatu egin behar izan zen, heredentzi materialaren egitura molekularraren lehen azterketak agertu zirenean.

Genea kromosomaren puntu bat soilik ez bada, DNaren zati luzeagoa edo laburragoa bada, egitura lineal bat badu, eta beraren espezifikizitate funtzionala bere baseen sekuentziaren arauera ematen bada, gen klasikoaren hiru unitateak independenteak izan behar dira.

Mutazioaren unitatea ez dagokio genearen luzera osoari, base-bikote baten aldaketa nahikoa delako mu tante bat sortzeko.

Errekonbinazio-unitatea funtzio unitatea baino ttikiagoa izan daiteke, zeren eta base-bikoteen multzo ttikiko kromosomen zatien aldaketa gerta daitekeela pentsa baitezakegu.

Honela, DNaren hiru definizio berri agertuko zaizkigu:

- Mutazioa. Heredentzi materialaren ordenaketa linealaren zati aldakor ttikiena bezala defini dezakegu, zeinen aldaketak izaki mutante bat sorterazten baitu. Zer esanik ere ez mutazioa nukleotido-bikote bati dagokio.
- Errekoia. Errekonbinazio prozesuan elkarreldagarri, baina ez zati-garria den unitate ttikiena bezala definitzen da. Azken

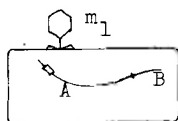
finean errekoia eta mutoia batera letozke, baina praktikan errekonbinazio analisi hain finak egitea posible ez denez, genearen barneko unitate desberdintzat hartzen dira.

- Zistroia. Zelularen funtzio bat normala izateko cis-egoeran

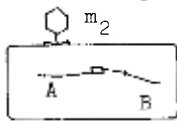
— kromosoma berean — batera egon behar diren mutoien taldeak bezala definitzen da. DNA zati bi gene berdinari dagozkiola uste badugu, gainera zistroi berdinari dagozkiomentz jakiteko, Pontecorvo-k "cis-trans saioak" edo "konplementazio-saioak" proposatu zituen.

- DNAREN zati bik trans egoeran funtzio normala ematen badute, informazio genetikoa zistroi desberdinei dagokie.

- DNAREN zati bik trans egoeran funtzio normala ematen ez badute, hau da, konplementatzen ez badira zistroi berdinari dagokie.



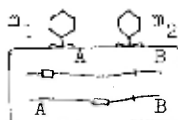
A zatia ez aktiboa



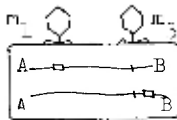
A zatia ez aktiboa



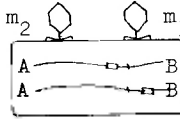
B zatia ez aktiboa



Ez dute konplementatzen
A zatia ez aktiboa



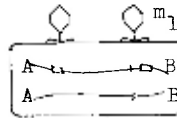
Konplementatzen dute
A eta B zatiak aktiboak



Konplementatzen dute
A eta B zatiak aktiboak



Konplementatzen dute
A eta B zatiak aktiboak



Konplementatzen dute
A eta B zatiak aktiboak



Konplementatzen dute
A eta B zatiak aktiboak

1. Irudia. Konplementazio edo cis-trans saioak, infekzio mixtoaren

ondoren.

Transkripzioa eta translazioaren (hitzulpenaren) bidez kate polipeptidikoen eta proteinen espezifikotasuna finkatzen dituzten eta unitate funtzional muga-tuak diren DNA zatiei, gene estrukturalak deritze.

Hauekin batera, kromosometan beste aktibitateren bat dagokien DNA zatiak ba daude:

- Leku berezi batzutan, RNA-r (RNA-erribosomikoa) eta beste batzutan RNA-m (RNA-mezularia) kodifikatzen dira.
- Beste batzuk, aldiz, gene estruktural berezi batzu aktibatu ala inaktibatu behar diren erabaki beharko dute.

Gene kontrolatzaile edo erregulatzaile hauk mikroorganismoetan bakarrik ezagutzen dira zihurtasunez; baina goi mailako izakietan ere, bilaerako garai berezietan eta zelula espezializatueta gene estrukturalen autapena ematen denez, garai eta toki egokietan, gene estrukturalak dituzten faktore erregulatzaileen beharra ikusten da.

AKTIBITATE GENIKOAREN ERREGULAZIOA.

Begi bistan dago, zeela baten bizitzaren momentu edo epe finko batetako funtzionamendurako sintesi ditzakeen proteina guztiak ez direla beharrezkoak, edo beste era batetan esanda, zelula horren zelula guztiak ez dutela denak batera aktiboak izan behar.

Bestalde, animalia eta landareetan ehun berezi eta espezializatuak agertzen direnenean, ehun horretako zelulek, ehun horri dagozkion proteinak edo entzimak sintesituko dituzte, bakar-bakarrik.

Gainera, zelul bakoitzean eta garai bakoitzean behar diren proteina-motak eta beraien kantitateak sintesitzen direla soilik — bai prokariote delako izaki bizidunetan eta bai eukarioteetan — gauza nabaria denez, aktibitate genetikoaren erregulazioa behar dela, logikoki ondoriozta dezakegu; eta, jakina, aktibitate genikoa konekta ala deskonekta dezaketeen mekanismo erregulatzaileen beharra agertzen zaigu; baina, geneen erregulazioaren prozesuak, gaur egun oraindik, nahiko gaizki ulertzen dira.

Bestalde lehen esan dena ez da zehatz-zehazki hartu behar, zeren eta zelula guztietan — beraien funtzionamendua normala denean — proteina edo/eta entzima batzu zelularen bizitzan zehar gutxi gorabehera beti kantitate berdintsuetan agertzen zaizkigulako. Mota honetako entzimei hain zuzen ere "entzima berezkoa edo konstitutiboak" deitzen zaie. Zer esanik ez, entzima hauetariko gehienak zelularen bide metaboliko nagusienetan eta beti erabiltzen direnatan parte hartzen dutenak dira.

Honekin, entzima hauk erregulatzen ez direnik ez dugu esan nahi, baizik eta eboluzioan zehar eta zelularen funtzionamendu onerako proteina eta entzima hauen agertze-desagertze abiadura erlatibo egokienak aukeratu direla adierazi nahi dugula, argi gera dadila.

Entzima eta proteina multzo hau aipatu ondoren bertan behera utziko dugu eta gai honi zehatzago dagozkion sistema erregulatzailleak aztertertuko ditugu.

Bestalde, funtzionamendu zelularrarentzat entzimak askoz ere inportanteagoak direnez, hemendik aurrera entzimetaz arituko gara bakarrik.

Zelulek erabiltzen dituzten sistema erregulatzilean azterketak, Prokarioteetan, eta Bakterietan bereziki, egin dira batez ere.

Zelula batek bere ingurunean agertzen zaion eta berarentzat erabilgarria den metabolito bati eman diezaiokeen erantzuna mota bitakoa izan daiteke:

a.- Metabolito hori garraiatzeko edo/eta zatitzeko tresnak zelula horrek momentu horretan ez dituenek edo oso kantitate txikitik dituenek, prozesu horietako behar diren entzimak sintetitzen saiatuko da.

Prozesu honi "Indukzio Entzimatikoa" deritzo, metabolitoak entzimak sintetiarazten dituelako.

b.- Bestalde, zelula horrek metabolito hori sintetitzeko erabiltzen duen bide metabolikoko entzimak, jadanik beharrezkoak ez direnez — metabolitoa zelularen ingurunean agertu baita — entzima horien desagertze prozesuari "Errepresio edo Eragozpen Entzimatikoa" deritzo.

Azal ditzagun prozesu biak banan banan.

INDUKZIO ENTZIMATIKOA.

Lehen esan dugunez, mota honetako erregulazioan metabolitoak zelularen entzimak sintesiarazten ditu.

Lehen aztertu zèn sistema erregulatzaila mota honetariko entzima talde bat (B-galaktosidasa delako entzimarena) izan zen, gaur egun gai hau azaltzerakoan adibide ezagunena delarik.

F. Jacob, J. Monod eta beraien taldearen azterketak zirela kausa, bi hauei Nobel Saria eman zieten.

Kultiba-medioan glukosa badute, Escherichia coli delako baktería tipo basatiek ez dute laktosa (glukosa 4-B-D-galaktosidoa) erabiltzen. Baina E. coli basati motako zelulak laktosa karbono-iturri bakarra den kultiba-medio batetan jartzen baditugu, lehen momentuan ez dira laktosaz baliatzeko gai izango, baina B-galaktosidasa kantitate handiak sintesitzen berehalaxe hasten dira.

Entzima honek, laktosa D-galaktosatan eta D-glukosatan zatitzen duenez, E. coli-k laktosa erabil dezake karbono-iturri bakarra legez.

Zelula indusitu hauk, berriz glukosa eta ez laktosa duen kultiba-medio batetara badaramatzagu, entzimen sintesia geldierazten da eta lehen sintesitutako B-galaktosidasa bere maila normal baxuraino heldzen da, bakterien populazioak hazten segitzen baitu, eta entzimak diluitzen.

Entzima indusigarri gehienak, katabolismoaren, — metabolitoen degradazio — erreakzio nagusienak katalizatzen dituzte.

Entzimak eta beste proteinak sintesitzeko behar den informazioa DNAn kokatuta dagoenez eta entzima bat sintesi dadin agintzea zelularen genomari dagokionez, azken finean metabolitoaren eragina genomaren zati baten nolabaiteko aldaketan oinarrituko da.

Dakusagun orain, zer nolakoa den metabolitoaren eragina, eta zeintzu diren genpman sorteraizten dituen aldaketak.

Mikrobiologian sarritangertatzen den bezala, erregulazio-arazoak argitzen mutantei esker hasi ziren.

Laktosaren fermentazio horretan parte hartzen gene multzoari "Lac operoi" izena eman zioten eta geroago ikusi zenez operoi hori, elkarrekin harremanetan dauden gene eta DNA zati batzu osotzen dute.

Lac operoi delakoaren konposagaiak hauk dira:

- 3 gene estruktural, hau da hiru entzima desberdin sintetitzeko informazioa daramaten geneak.
 - Z geneak laktosa glukosa eta galaktosatan zatitzen duen B- galaktosidasa delako entzimaren sintesia kodifikatzen du. Locus honetan mutaziorik agertzen bada, B- galaktosidasa entzima akasdu edo inaktiboa sortzen da eta, beraz, mutazio hori pairatzen duen E. coli-ren zelulek ezin dute laktosa zatitu eta probetxatu.
 - Y genea. Z genearen alboan kokatzen da. Permeasa delako entzimaren sintesia kodifikatzen du. Entzima hau laktosaren zati-ketaren produktuak barnerazteko behar den entzima da.
 - A genea, trans-azetilasa delako entzima kodifikatzen du. Dirudienez, entzima honek laktosaren metabolismoan ez du zuzenki parte hartzen.
 - Aurrekoekin hestuki lotuta dagoen R delako gene bat. Locus honetan mutazioen bat ematen bada, nahiz eta laktosa hazkuntza-medioan ez agertu, aurreko hiru entzimak sintetitzen dituzten zelulak sortzen dira. Mutante hauei "berezkoak edo konstitutiboak" deritze. Gene honek, produktu zitoplasmiko bat kodifikatzen du, produktu honi "errepresore edo eragozle" izena ematen zaizkiorik.

Produktu hau aske dagoenean, Z, Y eta A gene estrukturalen trnskripzioa inhibitzen edo eragozten du, "baina "induktore"

delako molekularen batekin batzen bada, inaktibatu egiten da.

- "Toki eragile edo operadore" (O delakoa) bat. Errepresore edo eragozle askearen — induktoreari lotu gabe dagoenean — helburu-tokia izanik.

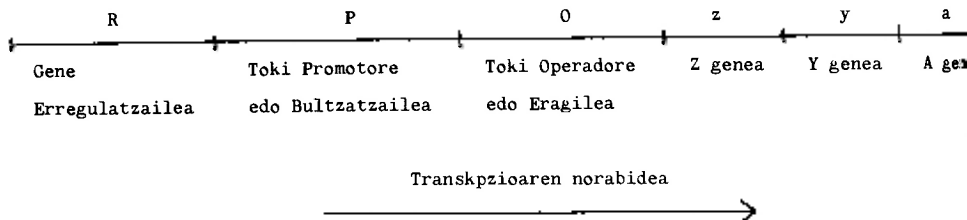
Errepresorea edo eragozlea toki honi latuta ez dagoenean "zabalik" dagoela esaten da, eta horduan operoiaren geneen RNA-mezularien transkripzioa zilegitzen du.

Eragile edo operadore hau eragozleak edo errepresoreak betetzen duenean, "itxita" dagoela esaten da eta operoiaren geneen transkripzioa eragozten da.

- "Promotore edo bultzatzaile (P)" delako toki bat. O- tokiaren aurre-aurrean dago, Z, Y eta A geneak transkribatzen duen RNA- polimerasa toki honetan lotzen da.

Jacob eta Monod-en "operon" hitzak zera adierazten du: Z, Y eta A gene-estruturalei dagokien transkripzio koordinatuaren unitatea, zeintzu toki operadorean edo eragilea libre ala beteta dagoen arauera, konektatu ala deskonektatu egiten baitira.

Eskema baten bidez azaldu nahi bagenizue honela jarrriko genizueke.



Eredu hau erregulazio negatibo baten eskema da, R genearen produktuak ez baitu aktibitate entzimatikorik, baizik eta gene erregulatzaillearen transkripzioa galerazea da bere funtzioa.

Ba dira operoi batzu, eta hauetan zenbait gene, zeintzuen produktuak eragozle ez baina aktibadore baitira, beraiek erregulatzen dituzten geneen transkripzioan; kasu honetan erregulazioa positiboa da beraz.

Geneen aktibitatearen kontrol negatiboetan gene baten produktuak gene estrukturalen transkripzioa deskonektatzen du; kontrol positiboetan, alderantziz gertatzen da, gene erregulatzaillearen produktuak gene estrukturalen aktibitatea konektatzen duelarik.

ERAGOZPEN EDO ERREPRESIO ENTZIMATIKOA.

Jacob eta Monod-en hipotesiak, biosintesi baten produktuak entzima edo sistema entzimatikoa bat eragozteko edo erreprimitzea dela, azaltzen du baitaera.

E. coli famatuaren beste sistema entzimatikoa batez baliatuko gara hau azaltzeko. Adibidez, E. coli-ren kultiba- medioan histidina agertzen bada, histidinol-etik histidina-ra pasatzeko behar den entzimaren eraketa edo sintesia inhibitzen da.

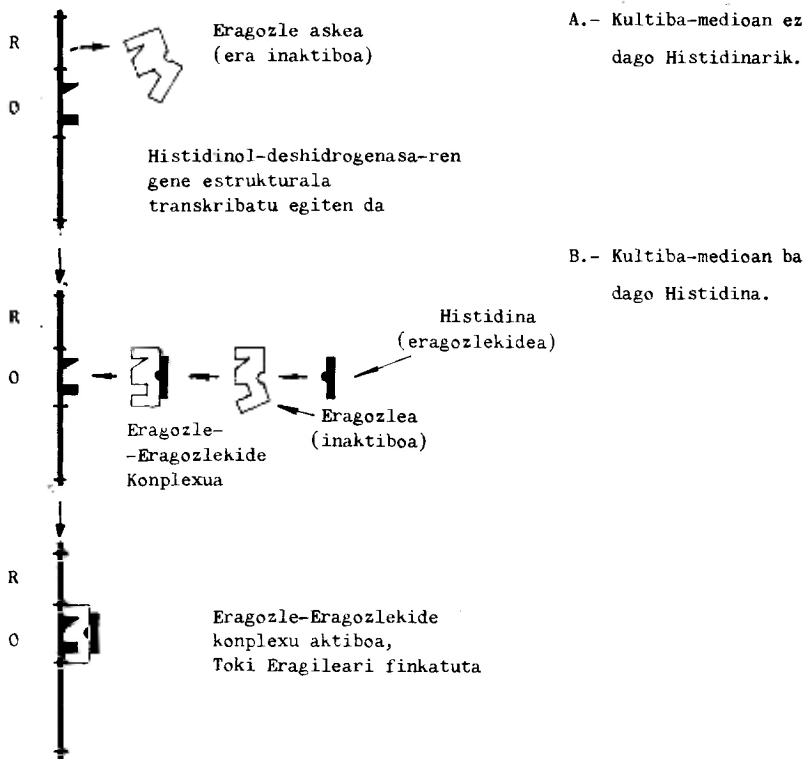
E. coli-ren mutante konstitutiboak aurkitu dira, zeintzuek, histidina kultiba-medioan egon nahiz ez egon, entzima hori kantitate maximoetan produzitzen baitute. Entzima hori bide metaboliko horren produktu finalakeragotzi dezakeen gene estruktural batek kodifikatzen du.

Azken produktuak bide metaboliko bat eragozten edo erreprimitzen duela azaltzeko, hau postulatu zen: alegia, molekula eragozlea edo errepresorea kasu horretan berez inaktiboa dela baina metabolito errepresorearekin edo eragozlearekin batzen denean — eragozlekide edo errepresorekide izena ematen zaio produktu horri — eragozle- eragozlekide konplexu bat osotzen dela; konplexu hori hain zuzen, locus operadoreari lotzen zaio eta berauen transkripzioa galerazten du.

Hau da beraz, bigarren molekula eragozle mota, eta honek ere toki berezi bi

ditu: batez genearen operadoreari lotzen zaio eta bestez eragozlekideari.

Eskematxo batetan laburtzekotan honela jarriko genuke:



GENEEN FUNTZIONAMEADUAREN ERREGULAZIOA EUKARIOTEETAN

Goimailako animalia batek edo landare batek organo, ehun eta zelula desberdinak ditu zeintzuek DNA kantitate berdina eduki arren, beraien geneen aktibitateak desberdinak direnez, funtzio desberdinak betetzen baitituzte.

Hauetariko edozein organotako zelula batetan, momentu finko batetan informazio genetiko guztiaren % 10- a baino gutxiago transkribatzen dela kalkulatzen da. Honela, eritrozitoetan hemoglobinarene sintesia parte hartzen duten geneek bakarrik

daude konektatuta; fibroblastoetan kolagenoaren sintesiarenak, intsulinarenak arearen zeluletan, etab.

PROTEINA KROMOSOMIKOEN ERAGINA GENEEN ERREGULAZIOAN

Nukleoaren barnean, proteina mota bi daude batez ere:

- Histonak, proteina basikoak, ehun batetik bestera oso berdintsuak dira.
- Ez-histonikoak, proteinak azidoak. Histonak baino askoz ere hetero-geneagoak dira, nukleo batetan bostehun ^u mota diferente dadelarik eta ehunetik ehunera asko desberdintzen direlarik.

Dirudenez, histonek DNaren molekula egonkortzen dute, kromosomaren berezitasun estrukturalak finkatzen baitituzte. Oso berdintsuak direnez erregulazio geniko espezifikoan ez omen dute zer ikusirik, naiz eta transkripzioaren molekula erregulatzaile ez-espezifiko bezala parte hartu.

Bestalde, proteina ez-histonikotan entzimak daude, RNA-polimerasa eta DNA-polimerasa alegia, zeintzuek azido nukleikoen sintesian eta konponketan parte hartuko dute.

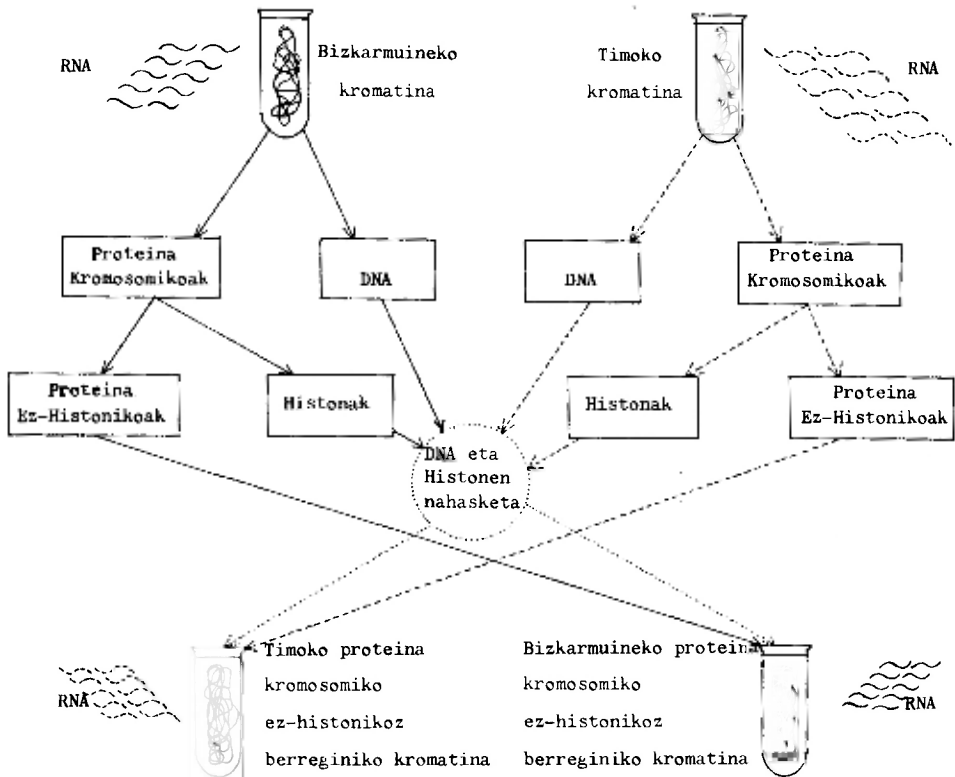
Gilmour eta Paul-ek 1969-ean egin zuten azterketen bidez azalduko dugu arazo hau. Azterketa hauetan jatorri desberdineko DNA, histonak eta proteina ez-histonikoak nahasten ziren eta sintesitzen ziren produktuak aztertzen ziren.

Jartzen dizuegun adibidean saguaren bizkarmuineko eta timoko kromatinak isolatu ziren, kromatina bakoitzak RNA berezi bat ematen zuelarik — timokoak timo-proteinak ematen zituen eta bizkarmuinekoak hezure-proteinak.

Kromatina bakoitza bere konposagaietan banatzen zen: DNA, histona eta proteina ez-histonikotan. Gero, kromatinak honela berregiten ziren:

- DNA + edozein jatorriko histonak + timoko proteina ez-histonikoak.
- eta DNA + edozein jatorriko histonak + bizkarmuineko proteina ez-histonikoak.

Sintesitzen ziren RNA-mezulariak timoari eta bizkarmuinari zegozkien errespektiboki, hau da, proteina ez-histoniko frakzio proteiko gehituaren arauera sintetitzen zen.



Gilmour eta Paul-en (1969) azterketa, proteina ez-histonikoek transkripzio espezifikoan jotzen duten zerrikusia argitzeko.

Onartzen badugu beraz, proteina kromosomiko ez-histonikoak oinarritzko papera jotzen dutela geneen transkripzioaren erregulazioan, bai zelula espezializatu eta bai zelula mota berean baina bizitzaren garai desberdinetan, geure buari galdetu behar diogu ea kontrol hau nola eramaten den aurrera.

Proteina ez-histonikoek (PEH) duten berezitasun nabarigarri bat zera da:

egoera fosforilatutik egoera desfosforilatura etengabeki aldatzen ari direla.

Fosfato talde edo multzoek negatiboki kargatutak daudenez, aldaketa horiek PEHen egitura eta kromatinarekiko interakzio edo elkarerreragin funtzionalak alda litzakete.

Bestade, zelulagabeko sistemetan RNAREN sintesia eragiteko PEHeK duten ahalmena, beraien fosforilazio-egoeraren arauera ematen dela ikusi denez, PEHen fosforilazioak, molekula hauek transkripzio genetikoaren erregulatzen duten mekanismoarekin zerrikusirik ba dutela suposatzen da.

" Erregulazio eredu " batetan postulatu denez, PEH espezifiko bat DNAREN locus berezi bati datzekio, zein histonen bidez eragozita edo erreprimetuta baitago.

Toki eta mementu honetan, PEHa fosforilatzen da eta fosfato taldeak negatiboki kargatuta daudenez, karga positiboa duten histonekin hestuki lotzen den bitartean, PEHak DNA (negatiboa hau ere), aldaratzen du.

Prozesu hauen ondorio bezala DNAtiko (histona-PEH)-konplexuaren askapena ematen da eta DNAREN zati biluzia transkriba daiteke (RNA emateko), zeren eta histona inhibitzailetik aske baitago.

Erregulazio-eredu hau oraindik hipotesi mailan dago baina egunetik egunera bere alde frogatu behar da.

Laburpen bezala zera esan behar dizuegu:

Histonak kromatinaren egitura mantentzen eta sekuentzia genikoen errepresio edo eragotzea ez-espezifikoan parte hartzen duten bitartean, proteina kromosomiko ez-histonikoek toki geniko finko eta berezi batzuetan ezagutzen dituztela eta honela informazio genetiko espezifikoaren erregulatzen dutela, egunetik egunera argiago agertzen zaigu.

Dirudenez, hemendik gutxira gene berezi batzuen erregulazioa dituzten PEHak isolatu behar dira eta ingeniariak genetikoak bilakaera problemak, eritasun asko — minbizia beraien artean — etab. gaintzeko tresna ezin baliagarria — goak izango ditu.

Baina giza bioingeniaritzan, beste kasuetan bezala, arazo etikoak agertzen zaizkigunez, analisi sakon-sakona eskatzen digutela ez dugu sekula ahaztu behar.

BIBLIOGRAFIA.

- Hadorn, E. eta Wehner, R. Zoología General. Ediciones Omega, S.A. Bartzelona, 1977.
- Lehninger, L. A. Bioquímica. Ediciones Omega, S.A. Bartzelona, 1972.
- Petit, C. eta Prevost, G. Genética y Evolución. Ediciones Omega, S.A. Bartzelona.
- Stein, G. S., Stein, Janet S. eta Kleinsmith, L.J. Las Proteínas Cromosómicas y la Regulación de los Genes.

32. GAIA:

EBOLUZIOA. SELEKZIO NATURALAREN TEORIA.

GIZA EBOLUZIOARI BURUZKO IDEIA BATZU.

MAIDER ETXAIDE

ISABEL SALZEDO

EBOLUZIOA

Gaur egun, ba dakigu Mundua aurretik programatu gabeko historia luze baten zehar aldatu dela. Aldaketa hau jarraia izan da beti eta Fisikaren legeekin ados dauden prozesu naturalez moldaturik dago.

Orain dela enun urte Charles Darwin-ek selekzio naturalaren bidez azaldu zuen eboluzioa; teoria hau beranduago genetikari esker aldatua eta azaldua izan delarik. Aintzina gizonak Munduaren ikuspegi estatiko bat ukan zuen, hau da, Mundua sortu zenetik hona aldatu ez dela uste zuen. Lamarck-ek, naturista eta filosofo frantseza, ideia hau aldatu zuena lehena izan zen, 1.809.an eboluzioari buruzko lehen teoria koherentea berak proposatu baitzuen. Lamarck-ek, dehboran zehar ematen diren aldaketak garrantzizkotzat jo zituen, hau da, izaki txienetatik animalia eta landare konplexuenerainoko progresioan onarritu zen teoria honetan.

Eboluzioa azaltzeko Lamarck-ek lau postulatu hauk eman zituen:

- Organismo guztiek perfekzio lortzeko joera bat daukate.
- Organismoek beraien ingurunera adaptatzeko ahalmena daukate.
- Generazio espontaneoak maiz gertatzen da.
- Aurretik hartutako karaktereak heredatzen dira.

Azken hau ez Lamarck-ek asmatutako ideia bat, baizik eta bere garaian oso medaturik zegoen ideia bat. Teoria nonen arrakasta oso handia izan zen, eta Darwin-ek ere, egitura baten usadio ezaren ondorioz egitura hori belaunaldi zehar desagertzen dela isetsi zuen.

August Weismann-ek, biologo alemana, XIX. mendearen bukaeran, aurrez hartutako karaktereen heredentziaren imposibilitatea (edo inprobabilitatea guttinez), demostratu zuen.

Nahiz eta Lamarck-en generazio espontaneolari buruzko eta izkian perfekzioarainoko joerari buruzko teoriak konfirmatu gabe geratu, Lamarck-ek bi ideia hauetan arrazoi ukan zuen:

→ Eboluzioaren zati handi bat adaptatiboa dela onartzea.

- Izaki bizien dibertsitate handia, Lurra oso zaharra delako eta eboluzioa graduala izan delako azaltzen dela.

Lamarck-ek interesik handiena eboluzio bertikalan eta nonen denborazko dimentsioan zeukan.

Darwin, alderantziz, eboluzio horizontalan interesaturik zegoen, hots, dibertsitatearen jatorriaren problemari.

I.838. urtean Darwin-ek, eboluzioa explika zezakeen mekanismoa, aurkitu zuen, hau da, selekzio naturala.

Darwin-ek I.858. urtean, Londreseko Linnean Society-n bere teoriaren lerro nagusiak azaldu zituen. Bere teoria eratzeko, aurretik Geologia, Zoologia eta beste gai askoren ezaguera sakona lortu zuen, experimentazioei, behaketari eta liburuei esker.

Garai berean Alfred Russel Wallace, naturista ingeles gazte bat, ekialdeko Indietan, selekzio naturalaren ideia berdinerara heldu zen bere aldetik; Darwin-i bidali zizkiolarik bere ideiak. Honela, Darwin-en azalpenarekin batera, Darwin-i bidaletako eskuzkribua irakurria izan zen.

I.859. urteko azaroaren 24an Darwin-en teoria sakonki azaldu zekarren liburua argitaratua izan zen: "On the Origin of Species" (Espezieen jatorriari buruz). Hemen lau azpiteoria edo postulatu agertzen dira:

I- Mundua ez da estatikoa, eboluzioatzen ari baita; espeziak aldatuz doaz, berriak agertuz eta zaharrak desagertuz.

Postulatu hau Lamarck-ek lehenago esan zuenaren berdin da.

II-Darwin-ek jasotako bigarren lamarkiar ideia, hau da: eboluzioa graduala eta jarraia da, eta bertan bertan gertatzen ez da oinarritzen.

III.- Ondorengo a. alkomaren postulatuak

Lamarck-ek organismo talde bakoitzak linea ebolutibo desberdin eta independente bat errepresentatzen duela pentsatzen zuen.

Darwin-ek, alderantziz, antzeko organismoak arbaso berdin batetik datozela zioen, hots, izaki bizidun guztiek jatorri berdin bat daukatela.

Idea honek berehalaxe indar handia hartu zuten garai haietako biologoen artean.

Selekzio naturalaren teoria

Aldaketa ebolutiboa, selekzioari esker gertatzen da Darwin-en ustez. Selektioak bi epe dituela dio:

- a) Bariabilitatearen sorrera- belaunaldi bakoitzean bariabilitate kopuru handi bat sortzen da. Darwin-ek ez zuen bariabilitate handi horren jatorria ezagutzen. Hau genetikaren sorrerarekin batera argitu zen beranduago.
- b) Bigarren epea, existentziaren aldeko borrokaren bidez ematen den selektioa da.

Landare eta animalia gehienetan guraso bikote batek milaka ondorengo edukitzen ditu, baina guztietatik gutxi batzu bakarrik heltzen dira heldutasunera, hots, inguruneari erantzuteko karaktere egokiak dituztenak soilik. Lagun horik gero ugalduko dira, karaktere egoki horik beraien ondorengoei utziz.

Darwin-en lehen eta hirugarren postulatuak erraz onartuak izan ziren, baina bigarrenak eta laugarrenak kontrako jarrera gogor asko sortu zuten.

Hauetariko ideia bat gradualismoarena da. T.H. Huxley-ek espezie berrien jatorri graduala ez zuen onartu eta bera bere aldetik saltoka ematen den jatorriaren alde zegoen, hots, mutazio espontaneoek bidez ematen zena.

Orrainak 1.940. urtean Huxley eta B.G. Goloscheninid-ek azken teoria defendatzen zuten baina denborarekin hira hurrerapenei esker teoria saltatzenista gailunditu zen. Hauetariko bat mundu fisikoaren eta al-

dakortasunaren ikuspegi berri bat izan da.

Beste zientzietan erabiltzen den filosofia biologian ezin da erabili, honek esan nahi du filosofia berezi bat behar duela. Organismo bizidunak bere singularitasunaz bereizten dira, hau da, edozein organismoaren populazio batetan lagun guztiak bakarrak eta desberdinak dira. Batez-besteko baloreek ez dute balio handirik eta bai ordea bariazio kantitate handia sortzea, hau baita eboluzio gradualak gertatzeko behar den faktorerik garrantzizkoena.

Beste aurrerapen baten demostrazioa naturalariek egindakoa da, hots, eboluzio gradualaren prozesuek desjarraitasunaren jatorria oso ongi explika dezaketela, demostratu zuten. Desjarraitasun nauk, espezie eta tipo berrien sortzea eta baita ere eboluzioaren berrikuntzak -hegaztien hegoak edo ornodunen birrikak, esate baterako- izanen lirateke.

Selekzio naturala

Hasiera batetan, biologo, filosofo eta teologo genienez ez zuten Darwin-ek sortutako ideia hau onartu; batzuk bidezko iruditzen ez zitzaielako erlijio aldetik eta beste batzuk, selekzio naturala, a ustekabeen gertatzen den prozesu denez, eboluzioaren jarraipena ezin dezakeela explika uste zutelako. Hauek, ordea eboluzioa perfektiora eramango duen barne-indar bati esker gertatzen dela pentsatzen zuten (teoriak finalistak).

Gaur egun ideia hau zeharo bazterturik geratu da, Biologia molekularrean egin diren aurkikundeak esker - Monod-ek dionez materiale genetikoak iraunkorra da, mutazioen bidez, soilik alda daitekeelarik eta Paleontologiari esker + haro geologiko bakoitzean gertatzen den espezieen desagertzeen frekuentzia handia, teoria finalistak kontrako argudiotzat har daiteke.

Selekzio naturala ez da ustekabeen soilik gertatzen den prozesu bat, baizik eta, nahiz eta eboluzioaren zati bat ustekabeak esker gertatu, generalean aldakuntzak sortzeko probabilitatea orain dela

erayn urte pentsatzen zena baino askoz ere nandiagoa da.

Nola explika ditzake selekzio naturala, adaptazio aldaketa intraespezifikoak eta espezie berrien agertzea?. Darwin-ek eman zion galdera honi erantzuna: organismo batek bere espezie berdineko eta espezie desberdinetako lagunekin lehiakatzen du, beraz, hobekuntza fisiologiko batek lagun hori eta bere ondorengoak lehiakide gogorra-
go bihurtuko ditu, dibersifikazioa eta espezializazioa lagunduz.

Espezializazio nonek maiz, irten gabeko bide batetara gidatzen du lagun hori, koba zuloetan eta ur termaletan ematen den adaptazioa kasu. Alderantziz, hasiera batetan eman ziren espezializazioetatik askok irradiazio adaptatiboen mailak berriak ireki zituzten.

Eboluzioak, espezie berdinetako eta espezie desberdinetako lagun-
en arteko lehiaketan, abantaila bat suposatzen duen edozein bari-
azio bultzatzen du. Mekanismo hau mila milioi urteren zehar automa-
tikoki erabilia izan da beti, aurrerapen ebolutiboa bultzatuz. Au-
rrerapen hau ez da egon inolako programaz antolatutik, selekzio
naturalaren eraginaren ondorioa baita.

Darwin-ek, bariabilitate genetikoaren jatorria zein zen ez zeki-
en baina hutsune hau, genetikaren sorrerarekin bete zen beranduago.
1865, urtean Mendel-ek herentziazko informazioa transmititzen duten
faktoreak, gurasoek ondorengoei transmititzen dizkieten unitateak
direla ikusi zuen. Unitate hauek berdinak mantentzen dira, belaunala
di bakoitzean berriro hanastean direlarik. Darwin-ek, Mendel-ek aur-
kitu zuen guztia, ez zuen sekula ezagutu.

Gaur egun zera ba dakigu, zelulako nukleoaren DNA-an autoerrepli-
katzen diren eta muta dezaketen gene ugari antolatutik dagoela.

Geneak ordenatuki antolatutik daude kromosometan, meiosian elkar-
ren artean errekonbina daitezkeelarik. Meiosian sor daitezkeen geno-
tipo dibertsitatea ikaragarria da - irudikagaitza; dibertsitate a
honen zati handi bat populazioetan gordeta mantentzen da, selekzio
naturala gerta arren.

Mendel-en lehen jarraitzaileek ez zuten selekzio naturalaren teoria onartzen, saltazionistak eta esenzialistak baitziren, eta eboluzioa bultzatzen duen inaarra mutazioa dela pentsatzen baitzuten. Hau "sintetiko" deritzon teoria agertu zenean aldatu zen. Teoria honek Darwin-en teoria zabaltzen zuen, hereditziaren teoria kromosomikoaz, populazioen genetikaz, espeziaren ideia biologikoaz eta paleontologiakz baliatuz.

Eboluzioa, selekzio naturalaren bidez bi epetan gertatzen da: lehenen bariabilitatearen sorrera da, konbinaketaren, mutazioaren eta abarren bidez ematen delarik; bigarren epea selekzioaren bidez ematen den bariabilitatearen erregulazioa da.

Lehen epean sortzen den bariabilitatearen zatirik handiena aleatoria da, hots, ez dago organismoaren edo bere ingurunearen beharrekin erlazionaturik.

Organismo berdin batetan, berdinak diren bi zelula, ez daude; lagun bakoitza bakarra da, espezie bakoitza bakarra da eta ekosistema bakoitza bakarra da. Beraz, selekzio naturalak sistema bizien indibidualitate-gradu handiak daukan bariazio iturri eten gabearen gain, arrakasta handiz dinardun.

Bariabilitateari esker, adaptazioan sortzen diren problema guztiei enan anul zaizkien ebatziak milaka izan daitezkeenez, eboluzio organikoa erreplikagaitza dela argi ikusten da.

Indibiduo biologiko bakoitzak izaera kualista dauka, hots, genotipo bat eta bere ondorenez, fenotipo bat. Fenotipoen artean, lehia-keta bat sortzen da, garailiak, ugalketan, arrakasta lotzen duelarik.

Arrakasta edukitzeko, fenotipo batek zenbait presio gainditu behar du: lehiakideak, organismo patogenoak, etsaiak eta abar. Presio hauk urtesasoen zenar, urteen zenar eta geografien zenar aintzatzen dira.

Milaka edo milioika bizi lagunetako populazio batetan zenbait lagunek momentu berezi batetako presio ekologikoei erantzuteko hornidura geniko egokienak edukitzerakoan, lagun horien superbizipen

eta ugaltzen probabilitatea bere populazioko beste lagunena baino handiagoa izango da.

Selekzio naturalaren bigarren epeak, prozesu ebolutiboa oideratzendu, leku eta garai berezi batetara adaptatarik dagoen gene frekuentzia handitzerakoan, espezializapen bultzatuz eta irradiapen adaptatiboak sortuz.

Selekzioaren bidez bilakatzen den eboluzioa ez da gertakizun ustekabe bat, ez eta ere gertakizun deterministiko bat, prozesu bifasiko baizik, batzuen eta besteen abantailak konbinatzen dituelarik.

Eboluzio biologikoa, fisikaren lege batzutan oinarritzen dela esatea ez zentzurik.

1.930- 1.940 urteetan ba zirudien, eboluzioari buruz guztia ba genikiela eta galdera guztiak erantzunik zeudela, baina hau ez zen egia, noski.

Gaur eguneko galdera garrantzizkoena azararen funtzioa da.

XIX. mendearen bukaeran, aldaketa ebolutiboa, selekzioaren bidez soilik gertatzen ez dela, baizik eta mutazioen eragina ere kontutan edukitzekoa dela pentsatzen hasi ziren. Zorritzarrez oraindik ere zalantza hauk airean daude.

Biologia molekularraren ikerketetan bi gene moeta aurkitu dira:

- A) gene estrukturalak, zeintzuk proteina espezifikaen sintesia kodifikatzen baitute.
- B) gene erregulatzailleak, zeintzuk gene estrukturalak aktibatzen eta desaktibatzen baitituzte.

Aurkikunde hauen aurrean zenbait galdera egin dezakegu: bi gene moeta hauen eboluzio erritmoa berdina ote da ?. Selekzio naturalaren eragina berdina ote da bien gain ?. Gene moeta bat bestea baino garrantzitsuegia al da goimailako talde taxonomikoen jatorriarekiko? adibidez: izonaren eta txinpantzearen gene estrukturalak oso antzekoak dira, beraz, gizonaren eta txinpantzearen arteko desberdintasun gehienak gene erregulatzailleen bidez adierazten direla pentsa deza-

kegu.

Zenbait organismo talaetan, hegaztietan adibidez, espezie berriak espeziazio geografikoaren bidez soilik, sortzen dira, hori da, isolatuta dauden populazio batzuren errestukturazio genetikoaz.

Hornidura kromosomikoaren duplikasioari poliploidia deritzo, zeinaren beste espezializapen moeta landareetan eta beste animalia talde batzutan ematen da.

Lagun poliploideak berehala isolatutak geratzen dira ugalketari dagokionez argolan.

Espezializapen hirugarren moeta bat dugu ere zeini "sinpatrikoa" deritzo. Hau parasitoetan ematen dela ikusi da eta honela gertatzen da: istripu batez edo, parasito espezie berezi batek landare-ostari berri bat kolonizatzen du eta bere geneen konbinaketa egoki batek lagunduz, ondorengoekin kolonietan errazki bilakatzen da. Gero, landare-ostari berri honetan bizi diren lagunen gurutzapena laguntzen duten geneen selekzio gogor bat gertatzen da, landare-ostari berriari egokitu zaion arraza berri bat sortuz, denborarekin arraza hau espezie bihurtuko delarik.

Hala eta guztiz ere, ez dago oraindik batere argi, geneen eta kromosomeen funtzioa zein den espeziazio prozesuan: argi dagoen idela ordea, izaki bizien jokabideak (etologiak) eboloziara zeharo mugatzen duela. Honek populazio baten jokabidean aldaketa bat sortzen bada edo habitat berri bat kolonizatzen bada, selekzio-presio berriak sor erazten dituela esan nahi du, eta honen ondorioz adaptazio gisako aldaketak gertatzen dira. Beraz, ia segurtasun oso dugu, lur-ingurunearen eta aire-ingurunearen kolonizazioa adibidez, aurreragoko jokabidearen aldaketak egon zirelako eman direla.

GIZA EBOLUZIOARI BURUZKO IDEIA BATZU

Mundua estatikoa ez dela argi daukagunez, giza-espeziea eboluzioaren produktu dela eta antropoidre izaera zuten arbaso batzuren-gandik datorrela ba dakigu. Arbaso antropoide horrik, orain dela milioika urte existitu ziren eta bere eboluzioaren eperik garrantzizkoenak, azken milioi ertetan gertatu dira. Aurrerapen honen

arduraduna, selekzio naturala izan da, noski. Gaur egun oraindik, giza-espezies eboluzionatzen ari da, baina norantz abiatzen ari den eboluzio hori, inork ere ez daki oraindik.

Hala eta guztiz ere, beste eboluzio moeta bat ba dago: eboluzio kulturala. Hau, eboluzio biologiko baino askoz ere azkarragoa, gizonek sortutarikoa dugu, eta beraren bidez, nola edo ala, gizakia bere ingurunera adaptatzen da.

Eboluzio kulturalaren berezitasun bat, belaunaldi balaunaldi aurrez ikasitako informazioa - balio moral eta immoralak barne direlarik - transmititzen dela, dugu. Ez dakigu noizpait gure eboluzio biologikoa baldintzatu ote ahal izango dugun, baina ba dakigu ordea, eboluzio kulturala eta moralak baldintza ditzakegula, eta are gehiago ere, gure gizartearentzat adaptagarri gertatuko den norabidean bideratzea, helburu errealista bat litzateke, kontutan edukiz, noski, eboluzio honek ukan ditzakeen mugak, genetikoki manipulatu gabeko gizarte batetan.

33. GAIA:

BIZIDUNEN FILOGENIA. TAXONOMIA.

ERREINUEN HISTORIA.

IKERTZEKO BIDEAK.

MONERA ERREINUA.

PROTISTA ERREINUA.

FUNGI ERREINUA.

PLANTAE ERREINUA.

ANIMALIA ERREINUA.

XABIER LEGORBURU

IÑIGO MENDIOLA

SARRERA

Bizidunen behaketa aspaldian hasi zen. Honegatik, estudio hau ez da beti berdina izan, aldakuntza asko presentatzen ditu baizik. Estudio honen aurre-
rapena eta giza jakintzaren eboluzioa elkarrekin joan dira.

Grezia aintzinakoan, Aristoteles esate baterako, ba zuden gai honen ikas-
gurak. Hauk bizidunen ezaguerara zerbait ekartzerara hasi ziren. Une hartan,
bizidunak morfologiazko edo erabilgarritasunezko kriterioz klasifikatzen ziren.
XVIII. mendean, lehen antolatzailea azaltzen da, Linneo, zeinek 1735. ur-
tean bere liburu famatua: "Systema naturae" idazten baitu, kriterio berriak
sartuz.

Kriterio nagusia morfologia konparatua da, hau da Bizidunen morfologia kon-
paratuz egiten den klasifikazioa.

Gainera, bizidunei izendaketa bat jarri zien. Izendaketa honi binomial
deitu zion.

Hala ere, Linneo-k erakusten duena, bizidunen estudio deskriptibo bat izango
da. Momentu honetan biologia edo bizidunen zientzia, bakarrik, bilduma bat
izango da.

Garai hartan zientzietan kontzeptu bitalista bati jarraiki zitzaion,
mundu biziduna, unibertso osoa bezala, zerbait geldirik bezala estudiatzen
zelarik.

Kontzeptu honen arauera, bizidunak ez dira ezer aldatu. Lehen ziren bezala,
izaten eta izango dira.

Baina XIX. mendean, Darwin-ek bere eboluzioaren teoria ateratzen du.
Honen bidez, kontzeptu bitalista baztertzen da, eta bizidunei buruz jakintza-
rako eboluzio kriterioak erabiltzen hasten da. Beraz, bizidunen aitzinekoak
ikusitoki beharko ditugu.

Eboluzioaren teorian zera ikusiko dugu, bizidun bat beste batetik datorrela,
eta hau beste batetik, e. a. Orduan, katea hau segitzen organismoen talde
baten aitzineko amankomun bat aurkituko dugu. Eta horrela, bizidunen (anima-
lien, landareen, onddoen, eta abarren) aitzinekoak ezagu ditzakegu, lehen
bizidunak aurkitu arte.

Horrela bizitzaren hasierataraino Helduko garateke.

Hemendik aurrera bizidunen organizazio eta klasifikazio bat emango dizkiguten
senidetasunezko kriterioak, lerro ebolutibo baten izango dira.

Kontzeptu ebolutibo honetatik, ikerketa filogenetikoko bat egiteko posibili-
tatea datorkigu.

Orduan bizidunen filogenia egitea posible da.

kriterioak

Linneo baina lehen morfologiazko edo erabilgarritasunezko

Linneo, 1735

"Systema naturae" morfologia konparatua

Darwin, 1859

"On the Origin of Species" ebolutiboak

TAXONOMIA

Organismoen sailkapenak beraien estudioa errazteko balio du. Hau egiteko kriterio natural bat hartzen dugu: filogenia.

Maila-sistema orokor bat dugu:

ERREINUA

PHYLUM, BANAKETA edo TIPOA

KLASEA

ORDENA

FAMILIA

GENEROA

ESPEZIEA

Maila hauek talde batzuntzat artifizialekiak dira, eta beraientzat beste bitarteko mailak asmatu behar ditugu.

Oro har, naturalaenak hauk dira:

-Espeziea: sailkapen eta eboluzio-unitatea da. Kontzeptu hau ez dago osoki mugatua, eta denboran aldatu egin da. Darwin baino lehen, organismo multzo berdintsu eta aldaezin bat zen.

Orain, talde hau mugatzen duten karakteristikak bi dira: gene multzo batetan partaide izatea eta hau elkar aldatzea.

-Phylum (Zoologian) edo banaketa (Botanikan): organismo multzo bat zeinek organizazio-eredu eta ziklo biologiko bereziak dituen.

-Erreinua: bizidunen artean, joera ebolutibo orokorrak errepresentatzen dituen maila da

ERREINUEN HISTORIA

Bizidunen barruan lehendabizi egin zen diferentzia, landare eta animalien artekoa izan zen,

Honeka, Linneo-ren harroan (1735) Animalia erreinua eta Plantae erreinua desberdindu ziren.

Erreinu hauetan mikroskopiorik gabe ikus daitezkeen organismoak hauk dira, betiko landare eta ondoak batean, eta animaliak bestean

Baina mikroskopioa asmatu zenean, klasifikatu gabeko organismo mikroskopikoak aurkitzen hasi ziren. Huts hau betetzeko, Haeckel-ek, 1886. urtean, bi erreinutako sistemari, erreinu berri bat gehitu zion. hiru erreinutako sistema agertzen delarik. Hau da Protista erreinua. Zeinetan organismo mikroskopikoak sartu baitzituen.

Une hartarako, sistema hau nahikoa izan zen. Honekin organismo handiak eta txikiak bil zitzaizketen.

Baina zientzia aurreratu zenean, bizidunei buruzko jakintzarentzat sistema sinplea gelditu zen eta Copeland-ek (1956), laugarren erreinu bat, zelula eukariota eta prokariota desberdintzerakoan, asmatu zuen.

Erreinu protistatik bi erreinu atera zituen. Prokariotarekin Monera erreinua egin zuen, eukariota zelulabakarrak Protista erreinuan uzten zituelarik.

Azken eredu bost erreinuz konposatua dago. Hau, Whitaker-ek 1969. urtean presentatu zuen. Bostgarrena ondoak Protista erreinutik ateraz egin zuen.

Orduan sistema honekin ba dauzkagu bost erreinu desberdinak: Monera, Protista, Plantae, Fungi eta Animalia.

Guk Wkittaker-ena jarraituko dugu.

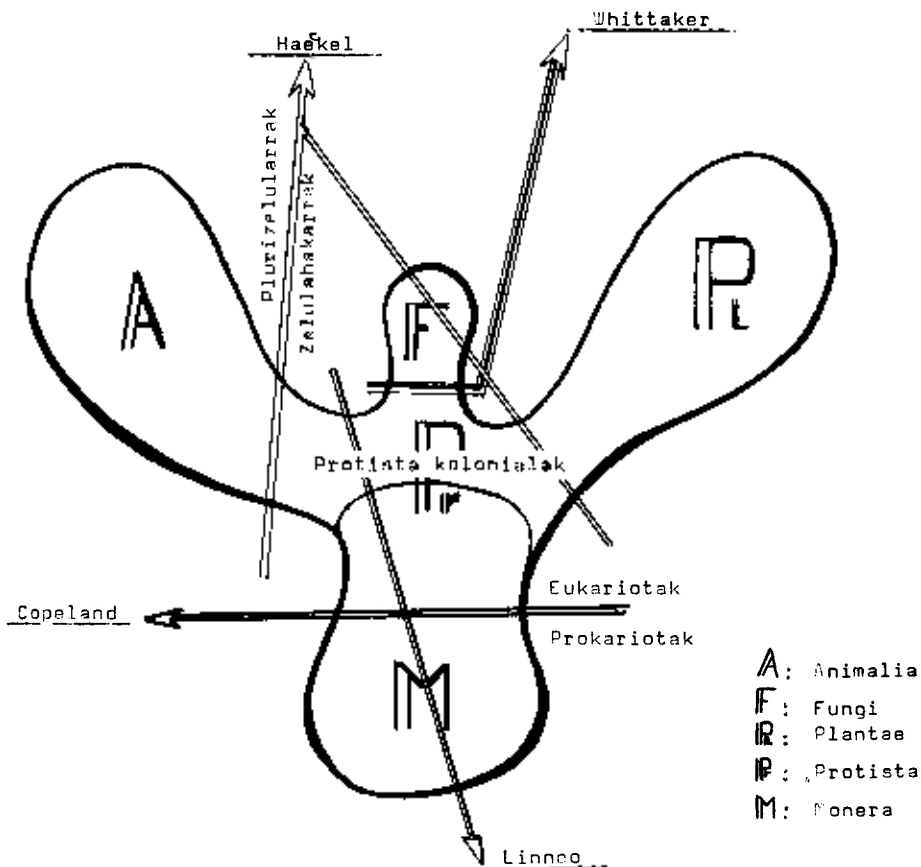
Sistema honetan lehen diferentzia, eukariota edo prokariota kondizio zelularrak edukitzea izango da. Honekin, Monera erreinua bestetik desberdintzen dugu. Hemen bakteriak eta zianobakteriak daude.

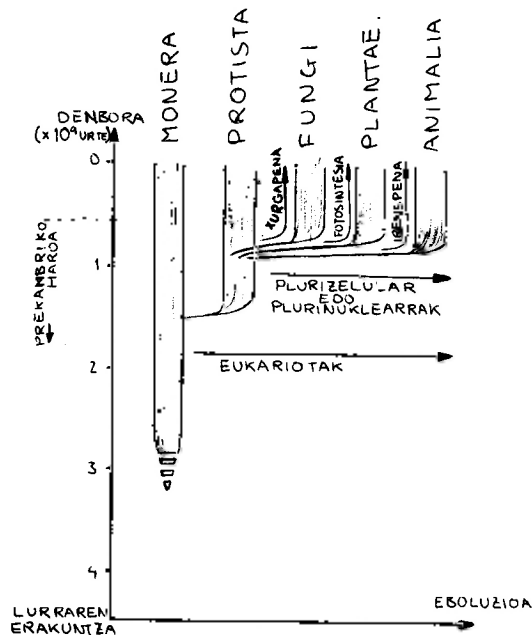
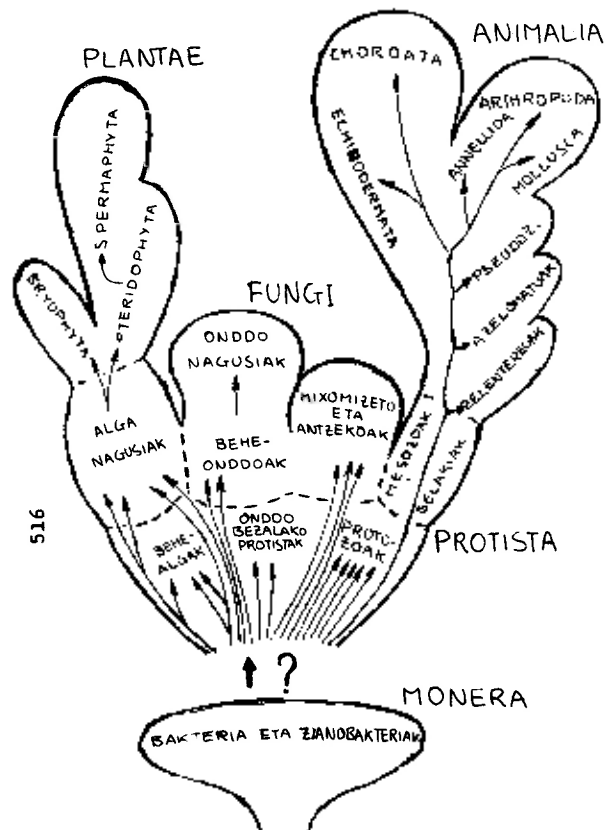
Bigarren diferentzia plurizelularren eta zelulabakarren ^{eko} artean egingo dugu. Hemen, alde batetik Monera eya Protista ateratzen dira, eta beste aldetik erreinu nagusiak (Plantae, Fungi eta Animalia) gelditzen zaizkigu. Monera eta Protistaren arteko diferentzia jakina da.

Erreinu nagusietan, fotosintesia daukatenak desberdintzean erreinu bat osatzen dugu. Kondizio honegatik Plantae, Fungi eta Animalia erreinutatik diferentziatzen da. Orduan kondizio eukariotikoa eta plurizelularra, eta nutrizioa fotosintesiak daukaten organismoak, hemen daude. Hauk dira egiazko landareak eta alga nagusiak: Plantae erreinua.

Fungi eta Animalia erreinuak desberdintzeko, nutrizioa xurgapenez edo irenspenez den kontutuan hartu egin behar dugu. Xurgapena ondoek erabiltzen dute, baina irenspena animalietan presentatzen da.

Sistema guzti hauetan, ez dugu birurik aurkituko, zeren organismo hauk sinpleak baitira, ez daukate metabolismorik eta ezin dira talde konkretu batetan sartu.





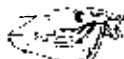
IKERTZEKO BIDEAK

Bide segur bat bakarra dugu: artxibo fosila. Hala ere, problema asko dauzka:
 -Erreinu nagusien fosilak bakarrik ondo ezagutzen ditugu. Mikropaleontologia
 gai berri bat da, horregatik ez dakigu zeintzu aurrerapenak ekar diezazkigute.

-Zatikatu dago: organismo guztiak ez dauzkate egitura fosilizagarria; eta
 fenomeno hau emateko kondizioak (lurperapen, anaerobiosia) arraroak dira. Ho-
 rregatik, fosilak ez daramatzagute aintzinako haroko organismoen erakusketa
 errepresentatibo bat. Gainera, tarteko formak, definizioz, populazio txiki eta
 aldakorak izaten dira; eta bilakaera saltoka izan dela ematen du.

Hala ere, trakeofiten eta ornodunen arbola genealogikoak ondo ezagutzen di-
 tugu.

PLEISTOZENO 1.000.000 urte



Equus

Pliohippus



BEHATZ BAT

KOROA ALTUA



ZIMENTUAKIN



BELARRA

PLIOZENO 12.000.000 urte



BEHATZ BAT



KOROA ALTUA



BELARRA

MIOZENO 29.000.000 urte



Merychippus



HIRU BEHATZ



KOROA ALTUA



BELARRA ETA
HOSTOAK

OLIGOZENO 40.000.000 urte



Mesohippus



HIRU BEHATZ



KOROA BAXUA



BELARRA ETA
HOSTOAK

EOZENO 70.000.000 urte



Eohippus



LAU BEHATZ



KOROA BAXUA



ZIMENTURIK GABE

BURUHEZURRA

OINA

HAGINAK

JANARIA

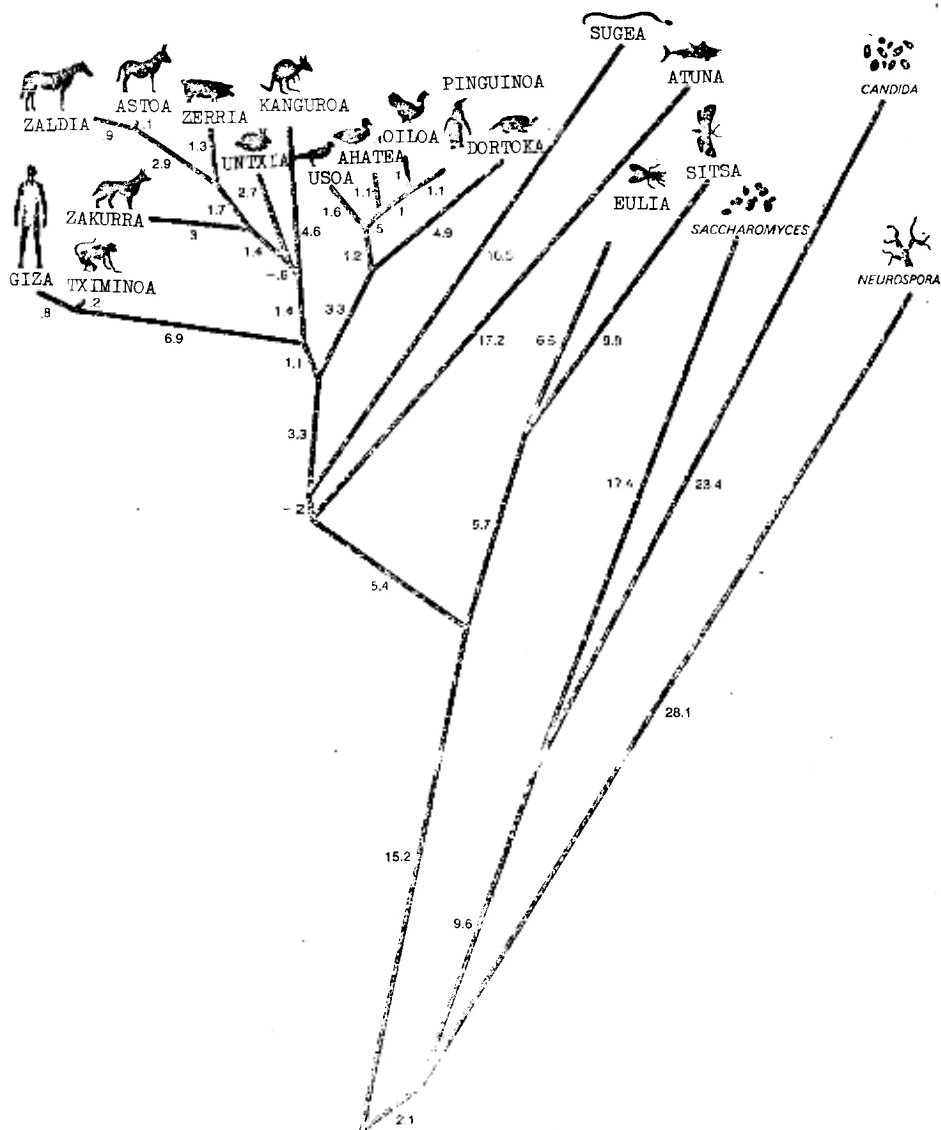
- Zaldiaren filogenia artxibo fosilan.

Beste bideak indirektuak dira, eta datu orokorrak ematen dizkigute:

-Biokimika konparatua: adibidez: pigmentu fotosintetizailerik alga nagusiak
 hiru taldetan banatzen dituzte (gorriak, arreak eta berdeak).

Kasu garrantzizkoak proteinen sekuentzien arteko eta DNA-en arteko konpara-
 zioak dira.

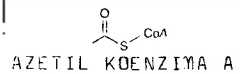
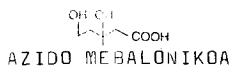
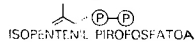
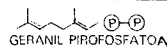
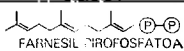
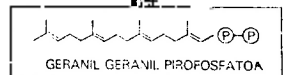
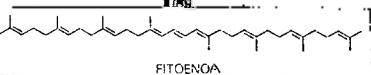
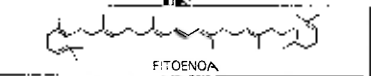
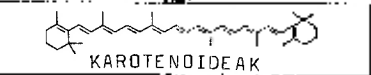
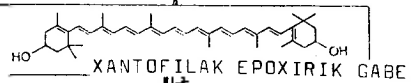
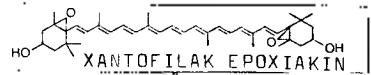
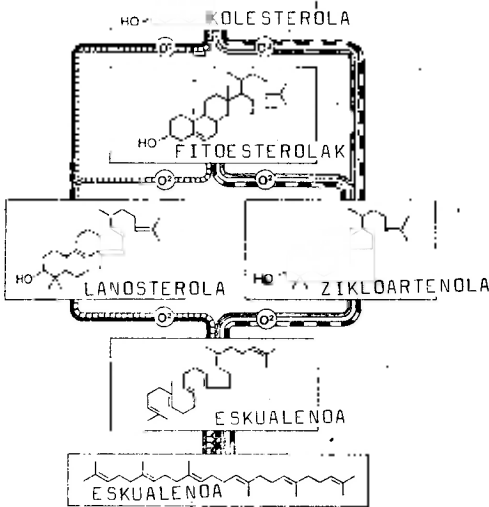
-Fisiologia konparatua: eboluzioak katea metabolikoei pausu eta mekanismoak
 hartu eta galdu eragiten dizkie. Adibidez: eukariotek esterol eta azido koipe-
 tsuen kateei pausu berria gaineratzen dizkiete, baina bitaminak sintetizatze-
 ko ahalmena galdu dute.



- Zitokromo C -aren sekuentziaren konparazio organismo batzutan.

ESTEROL-HORMONAK
BILIS-GATZAK

BESTE ESTEROLAK

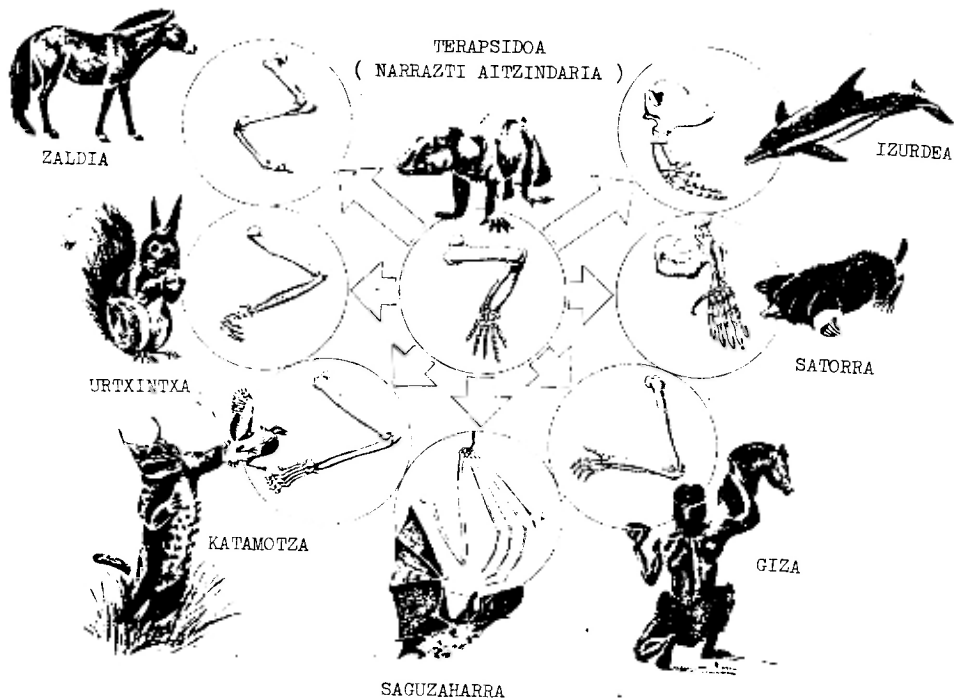


PROKARIOTAK —
BAKTERIA ANAEROBIOAK
" FOTOSINT.
" AEROBIOAK
ZIANOBAKTERIAK
EUKARIOTAK
ORNODUNAK
ONDDOAK
LANDARE, PROTISTA
ETA INBERTEBRATUAK

- Esteroleen sintesiaren zidor metabolikoa.

-Anatomia konparatua: konbergentzia ebolutiboak hau galerazen du. Organo homologo (jatorri berdina dutenak) eta analogoak (lan berdina egiten dutenak) berezi behar dira. Adibidez, txorien hegoak eta behien aurreko hankak homologoak dira, baina txorien eta eulien hegoak analogoak dira.

Embriologiak laguntzen digu: zoologoen ontogeniak filogenia erakusten duela esaten dute.



- Ugaztunen eskuak konparatzean kiridioak direla ikusten dugu. Hau da narraztiengandik datoze-lako.

MONERA ERREINUA

Copeland-ek 1956. urtean, eukarioten eta prokarioten arteko diferentziak jarraituz, erreinu berri bat desberdindu zuen.

Orain diferentzia hauek oso garbiak daude eta filogeniazko estudioetan toki berezi bat daukate. Hemen bakterien eta zianobakterien, eta beste bizidunen artean muga ikusten da.

Zelula eukariotaren agerpenarekin erradiazio eboluziozko bat hasten da. Hemendik aurrera goi-formak guztiak aurkitzen dira.

Erreinu honetan, organismo prokariota zelulabakarrak sartzen dira.

Kontzeptu honek atik monerak daukaten barietatea ikusten dugu,

Honela metabolismoko forma asko aurkituko ditugu. Metabolismoan, bost desberdintasun egin ditzakegu; desberdintasunak egiteko, beraien energiak eta karbono iturriak behatzen ditugu:

<u>Energi iturria</u>	<u>karbono iturria</u>	
argia	CO ₂	 Fotoautotrofoak
"	materia organikoa	 Fotoheterotrofoak
iturri kimikoa	CO ₂	 Kimioautotrofoak
" "	materia organikoa	 Kimioheterotrofoak

Baita ere mikroorganismoak habitat guztietan daude. Bai ingurune lehorretan, bai itsas inguruetan eta abar. Hau aldaketa handi bat daukatelako da. Honetatik ere organismo hauk, lehendabizi oso sinpleak direlako ez dira galdu.

Filogenia:

Monera erreinuko filogenia estudiantzeko, ez dago fosilarik eta horregatik ezin da bere eboluzioa idazten eman.

Hemen lehen bizidunak edo bere senideak daudela ematen du. Orduan filogenia hau ulertzeko, bizia hasi zen garaietara joan behar dugu.

Une hartan atmosfera anoxiko bat zegoen. Hau da, oxigeno libre oso gutxi aurkitzen zela. Honela, lehen monerak metabolismo anaerobioa zutela, esan dezakegu.

Gaur ere, honelako formak bilatuko bagenitu, bakterio anaerobioa asko aurkitu genituzke: fotoautotrofoak eta kimioautotrofoak. Forma hauentzat, oxigenoa ez da beharrezkoa, pozoia bat baizik, ez duelako beraien haziera uzten.

Honela gaurko anaerobioek toki berezitan bizi behar dute, oxigenorik ez duten habitatuetan.

Baina erreinu honen barruan ere saltu handi bat gertatzen da, oxigenoa metabolismoa sartzera. Eta saltu hau, prozesu aurreragarri bat izango zen. Segur aski, gertaera hau oxigeno soportatzen duten organismoek hasi zutela, eta, aurrerago, gas hau asimilatuko zutela, honek ematen duen aurrerapenak lortuz.

Prozesu honen erdian zianobakteriak edo alga urdinak daude. Froga biokimikoen bidez, zianobakteriak oxigeno atmosferan fluktuante batetan azaldu ziren.

Hala ere, bere metabolismoa sartzean, bakterio hauek oxigenoa probetxatu egin zuten: honekin energia gehiago lor zezaketen.

Zianobakteriek metabolismo aerobioa oxigeno kontzentrazioa atmosferan igo egin zuten. Bere fotosintesian H₂O molekula apurtzen zuten eta oxigenoa libre

PROTISTA ERREINUA

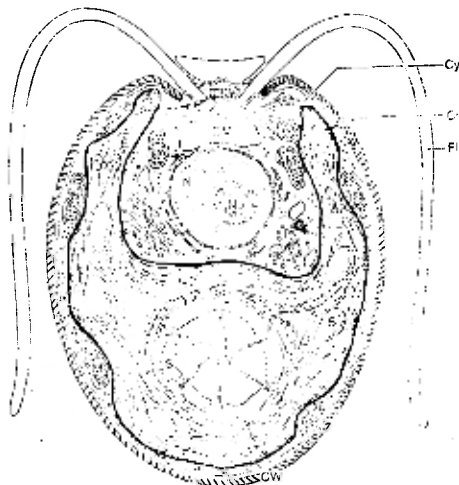
Erreinu hau, zelula eukariotaren sorrerari jarraitu zion erradiazio ebolutiboaren emaitza da.

Zelula eukariota

Aurrerapen ebolutibo handiak ditu:

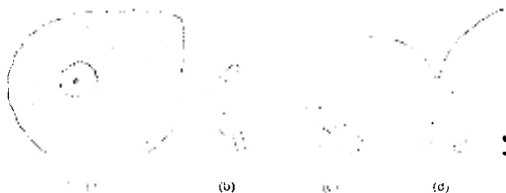
-Barietate morfologiko handiagoa: mintz bakunezko eta mintz bikoitzezko organuluak; eusteko eta mugimenduko egiturak; ormak bere konposizioa aldatzen du edo bestela galdu egiten da.

Protista askotan, erakundea, zelula-mailan, erreinu nagusietan baino korapilotsuagoa da, zelula batek funtzio guztiak egin behar dituelako. Esate baterako, organulu batzu erreinu honen eksklusiboak edo karakteristikokoak dira: zitostoma, bakuola uzkurgarria...



- Protista baten erakundea
- (Chlamydomonas, Chlorophyta phyluma
- Ch: kloroplastoa
- CV: bakuola uzkurgarria
- CW: orma zelularra
- Cy: zitoplasma
- E: begi-makula
- Fl: flagelua
- G: Golgi-ren aparatua
- M: mitokondria
- N: nukleoa
- Nu: nukleoloa
- PY: pirenoidea
- S: almidoia

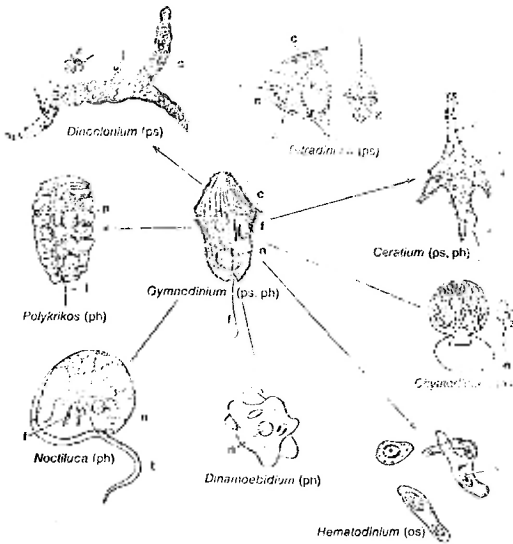
-Efikazia fisiologiko handiagoa: bere ganbaraketak metabolitoak selektiboki banatzen ditu eta beraien mugimenduak zuzentzen ditu. Orduan ez dira mugitzen difusio sinple batez, distantziaz mugatua, eta zelulak neurri handiagoa lortzen du.



- Eukariota eta prokarioten neurri konparatuak:
- eukariotak:
- a-Amoeba(ph.Sarcodina)
- c-Legamiak(onido zelulabakarra)
- d-Chlamydomonas
- prokariotak:
- b-Bacillus
- e-Escherichia

Honela barietate metabolikoen galera ordaintzen da : protistak aerobioak, fotosintetizatzaile ala heterotrofoak, dira; ez daude anaerobio, kimiosintetizatzaile ez eta nitrogeno-fixatzaileak.

Katea metaboliko moneratik heredatuak, pauso aerobikoz luzatzen dituzte. Honetik atmosfera oxigenatu egonkor batetan agertu direla ondoratzen dugu.



-Hemen protisten barietate fisio-logiko ikus dezakezue:

Monerena baino txikiagoa eta erreinu nagusia baino handiagoa. (Pyrrophyta phylum-aren erradiazio ebolutiboa. ps: fotosintesia ph: irenspen os: xurgapen).

(bizkarroia)

(bizkarroia)

-Sexualitatea: materiale genetikoak hobeto antolatua eta zaindua dago (ADN + proteina zko kromosomak). Honi banatzeko (mitosia) eta errekonbinatzeko (meiosis-er-nalkuntza) mekanismo zihuragoak agertu zaizkio. Honela ugalketa asexuala hobeto egiten da eta sexuala azaldu egin da.

Adaptazioa gehiago dauden geneen konbinazioz egiten da mutazioak pairatu dituztenen superbizipenez baino. Ugalketa -zikloak askotarakoak, eta batzutan konplikatuak, dira; sexualitate agertu eta gero erradiazio handia egon delako. Erreinu nagusiek bakoitzak berea (oso mugatuak) hauen artean aukeratu dituzte.

Plurizelularitate eta unizelularitatea

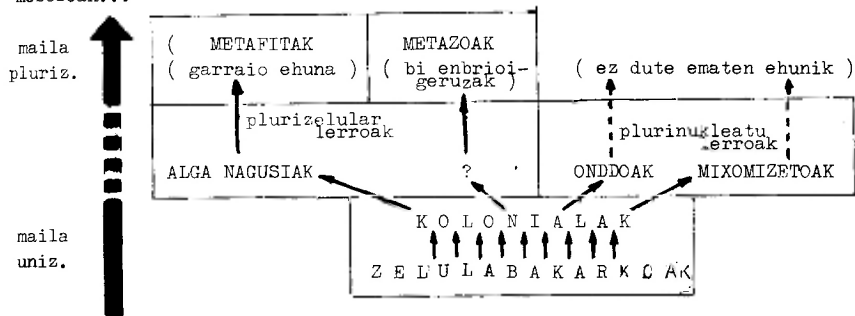
Monera-Protista mugan gertatzen den, prokariota-eukariota kriterioz oso argia da; Protistatik erreinu nagusietara muga ez da hain garbi ikusten: saltu gabe pasatzen da. Hauk dira pausoak:

-Protista kolonialak: elkarrekin bizi dira, baina bakoitzak bere funtzio guztiak egiten ditu.

-Organismoan bi zelula-talde desberdintzen dira: bat bizi begetatibotarako (soma) eta beste bat Ugalketarako (germen).

-Somaren zelulak desberdintzen dira, ehunak emateko. Hau landareen garraio-ehunetik eta animalien bi geruzen agerpenetik hasten da.

Lehen maila argiro protista da; inork ez du esaten ehuneko maila ez dela plurizelularra; hala ere, bitarteko mailari buruz zientzialariak banatuak daude. Gainera, talde asko eta interesgarriak hemen daude: alga nagusiak, onddoak, mesozoak...



Lan honetan, Witakker-ek dioenez, erreinu nagusitan jarriko ditugu. Orduan ez dugu emango unizelular-plurizelular kriterioa, unizelular edo kolonial-plurizelular edo plurinuklear baizik.

Plurizelularitateak ekarri duen aurrerapen bat, lurrera irteera da. Landareak CO_2 , O_2 , NO_3^- , eta SO_4^{2-} -en bila irten dira, eta animalia eta onddoek landareen bila. Plurizelularrak bakarrik egoki daitezke, ingurune hau bizidunentzat oso kaltegarria delako; eta haien artean phyla pizka batzuk.

Ikusten den beste joera ugalketa sexualaren nagusitasuna da. Protistetan makurgarrietan agertzen da, konbinazio genetiko moldagarriak lortzeko (ziklo haplonteak). Gero, fase diploideak haploidea poliki baztertzen du, gene gehiago daramatzalako eta aldakorragoa delako; azkenean, nagusia izaten da (ziklo diplo-haplonte landareetan eta diplonte animalietan).

Taxonomia

Protisten taxonomia eta estudioa nahastuta daude, ez dutelako zientzia berezi bat. Botanikoez, zoologoez eta mikrobiologoez zati bana hartzen dute, eta bakoitzak bere moduz begiratzen,

Bere filogenia ez da ezagutua, eta hipotesiak oso desberdinak dira.

Phylum	fotosintesia	xurgapen	arenspen	orea	flagelato zitirik	hizkarroitasun	Adibidea
EUGLENOPHYTA	+		+		+	-	Euglena
CHRYSTOPHYTA	+					-	diatomeak
PYRROPHYTA	+			+	-		dinoflagelatuak
PHOPHOCHITRIDIOMYCOTA	-	+	-		+	+	Opilidium (ezaren usteltasuna)
PLASMODIOPHOROMYCOTA	-	+	-		+	+	Plasmodiophora (" atadura)
SPOROZOA	-	+	-		-	+	Plasmodium (malaria)
CNIDOSPORIDIA	-	+	-		-	+	Ceratonyxa (arrainen bizk.)
ZOOMASTIGINIA	-	+		-	+	+	Trypanosoma (loeria)
SARCODINA	-		+		-		amebak
CILIOPHORA	-		+		+		paramecios

- Protisten sailketa (Whitaker-ek dionez)

PLANTAE ERREINUUA

Plantae erreinuus Animalia erreinuakina, erreinu klasikoetako. Beti animalia-landare diferentzia egin da.

Erreinuaren karakteristikak, hiru dira:

- Bere zelulak eukariotak dira.
- Organismo plurizelularrak dira
- Bere nutrizioa lortzeko, fotosintesia erabiltzen dute eta autotrofoak direla esaten da.

Filogenia

Landareak protistetatik zuzenki datoze.

Bere arbola ebolutiboaren hasieran, algak, itsas-ingurunean arindik, aurkitzen ditugu.

Alga tallean hiru lerro ebolutibokin topatuko gara: alga gorriak, alga arreak eta alga berdeak.

Lerro hauek ingurune bera lortzen saiatu egin dira. Honegatik, elkarren artean oso berdintasunak dira, baina, lehen esan dugun bezela, frogak askogatik hiru lerro ebolutibo direla ikus dezakegu. Froga hauek prinsipalki biokimikoak izango dira.

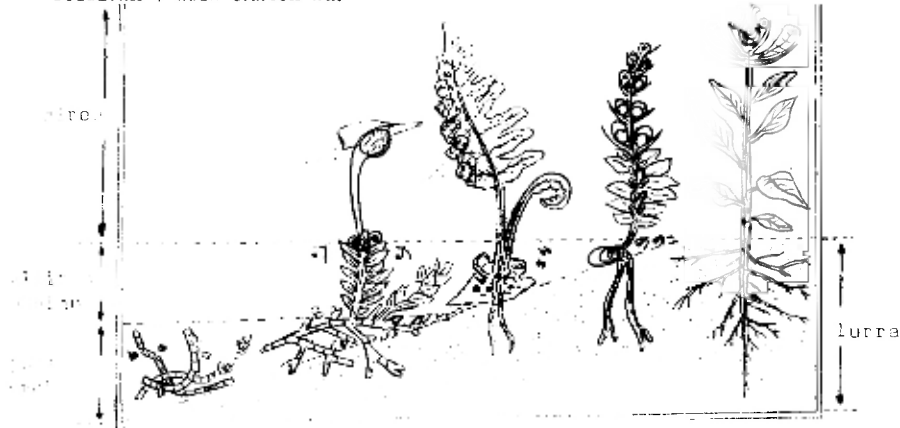
Algetan, eboluzioan aurrerago joan direnak arreak dira. Baina ingurune lehorra gaindituak duten lerro ebolutiboak, berdeetatik arden dira. Eta landare erreinuaren errealizazio ebolutibo handiena lerro honetan izango da.

Itsas-inguruneetik, gaurko landareak betetzen duten ingurunera, saltua alga berdeetatik irten da, zeren almidoia eta klorofilak hauetan eta landare modernoetan berdintasunak baitira.

Garaipena bere biziko zikloan eta bere metabolismoan aurrerapen handi bat da. Alde baterik gutxienez konzentrazio handiagoak aurkituko dituzte eta, beste alde baterik, O_2 -a eta O_2 -a airean uretan baino errezago har ditzakete.

Itsasotik irteten eta gero, adaptazioak uraren independentzia ^{bat} lortzera joango dira. Hau, mugusiki ugalketan izan beharko da, ingurune lehorreko garaipena betetzen dutenean.

Lehendabiziko ingurune lehorreko lehen garaileak, Bryophyta dibisioa (goroldioak) dela esaten du.



1. alga

2. lurzuzkoak

3. landare hazidunak

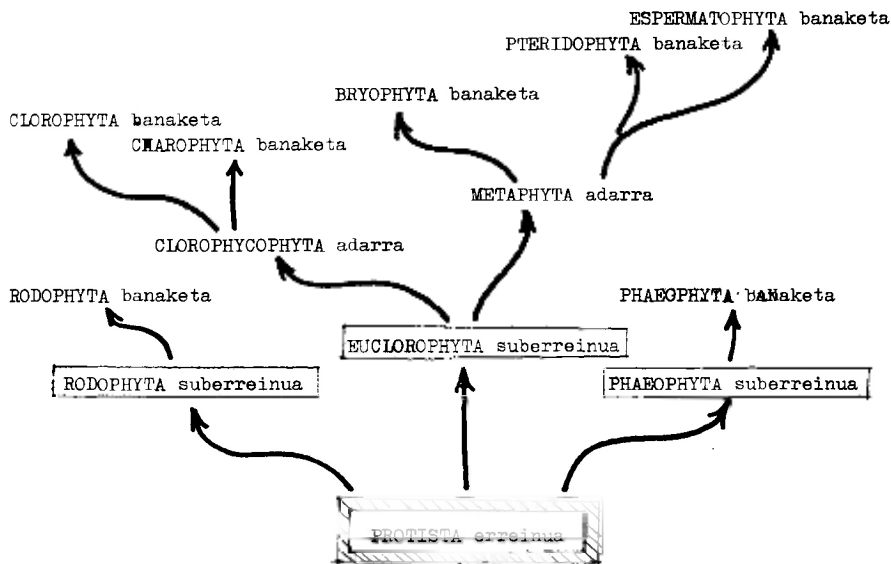
dute. Hala ere, pteridofitak ba dituzte nahiko forma arraroak, atzerantz doazenak.

Spermaphyta banaketan, antofitak polinizazio entomogamoa asmatzean, sakabanapen izugarri bat izan dute, beste taldeei desplazatuz.

Taxonomia

Whitaker-ek hiru suberreinu egiten ditu.

Alga gorriak, Rodophyta suberreinuan, eta, alga arreak, Phaeophyta suberreinuan, sartzen ditu. Eta beste suberreinuan alga berdeak eta landare nagusiak elkartzen ditu, hau da, Euclorophyta suberreinua. Hemendik bi adar ateratzen ditu: Clorophycophyta (alga berdeak) eta Metaphyta (landare nagusiak). Azken adar honetan, guk, hiru banaketa desberdinduko ditugu: Bryophyta banaketa (goroldioak), Pteridophyta banaketa (hodidunak ez diren landareak: iratzekak) eta Spermatophyta banaketa (landare hodidunak).



OHARRA : Whitaker-ek Pteridophyta eta Spermatophyta banaketaekin, Tracheophyta banaketa egin du.

FUNGI ERREINUA

Historian onddoena erreinuko mailara heldu den azken taldea da. Hau pasatu da lădare eta animaliak baino gutxiago estrukturalki eboluzionatuak direlako. Hala ere, lerro mugatu bat (edo lerro-talde bat) ematen du, protistetik datorrena, landare eta animalietatik berezia.

Bere kanpoko itxuragatik landare klorofila gabe zirela esaten zen, baina bere biokimikak erreinua honetatik baztertzen du. Geroago protistekin sailkatzen ziren, eta azkenean erreinu berezi bat osatzen dute.

Bereizkuntzak

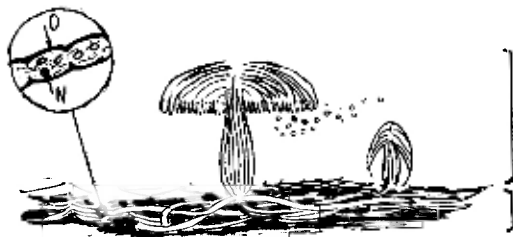
-Heterotrofo xurgatzaileak: animaliak bezala bizitza heterotrofotarako moldatu dira, baina elikatzeko modu desberdina aukeratu dute.

Elikagai pila bat barruan bizi dira, bere gorputz begetatibo xurgapenatarako egokitua. Honen izena mizelioa da eta hifaz konposatua dago. Hifaz zuntz-egiturak dira, barreilapen errazteko.

-Plurinukleatuak: hifek nukleo ugari dute. Plurizelularitate eta neurri makroskopikora jotzean, integrazioa eta zelula artean komunikazio^{ak} problemak daramatzate. Onddoak, hau erabakitzeke, zelula arteko mugak kendu dituzte. Hala ere, bide ebolutibo honek ez dakartza ez zelular desberdintzarik ez eta ehunik. Horregatik, bilakaera -lerroan, animalia eta landareen azpian geratu dira.

-Kitinazko orma: orma zelularra dute, landareek bezala, baina bere osagai nagusia kitina da; urria dela landareen artean (rodofitak) baina amankomuna animalien artean (artropodoak).

Oro har, mizelio zitoplasma plurinukleatu pila bat hodi-sistema baten barruan mugikorra dela esan dezakegu.



ugalketarako gorputza

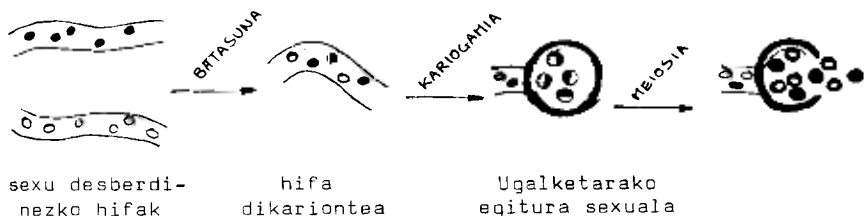
gorputz begetatiboa

- Onddo nagusi baten erakundea (O: orma, N: nukleoa)

Taxonomia

Lerro bat baizik ez dute. Joera orokorra kitridiotik mizeliorantz, lurraren kolonizaziorantz eta fase haploidetik dikarionterantz doa.

Fase hau beste erreinueen fase diploidea bezala da, baina bi nukleoen batasunarik gabe. Kariogamiaren ondoren meiosia izaten da.



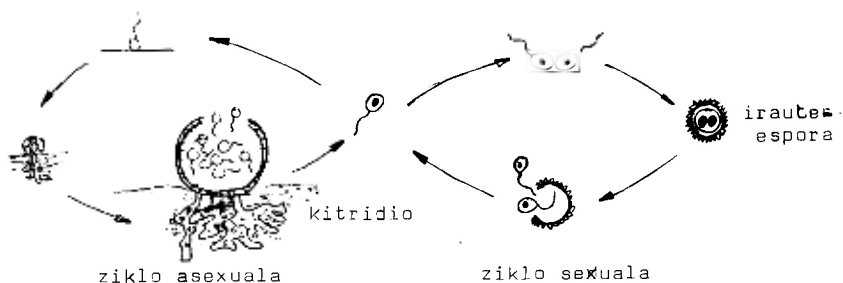
Behe-onddoak uretan bizi dira.

Onddo behekoenak kitridio erakundea dute. Bi partez osaturik dago:

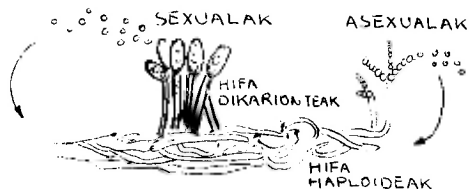
-Esporangio bat orma gogorrekin. Honek ugalketa asexuala egiten du, flagelodun esporaz (zoosporak).

-Errizoide bat, elikagai barruan sartzen dena. Honek elikadura bientzako lortzen du.

Ugalketa sexualarako, espora flagelodunak binaka elkartzen dira iraute-espora bat emateko. Espora honek kariogamia eta meiosis jasaten ditu ernatzen denean.



Onddo nagusikoan mailan, ugalketa-egitura mikelioekin elkartuta daude beti (sexualak eta asexualak berezik) eta lehorreko esporak ematen dituzte (flagelorik gabe eta azal gogorrakin). Hifak trenkadaz banatuak daude, baina hauek zulo bat dute eta zitoplasma eta nukleoak mugimendua uzten dute.

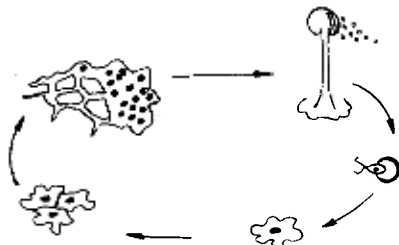


- Onddo nausi baten zikloa (gehiago konplika daiteke)

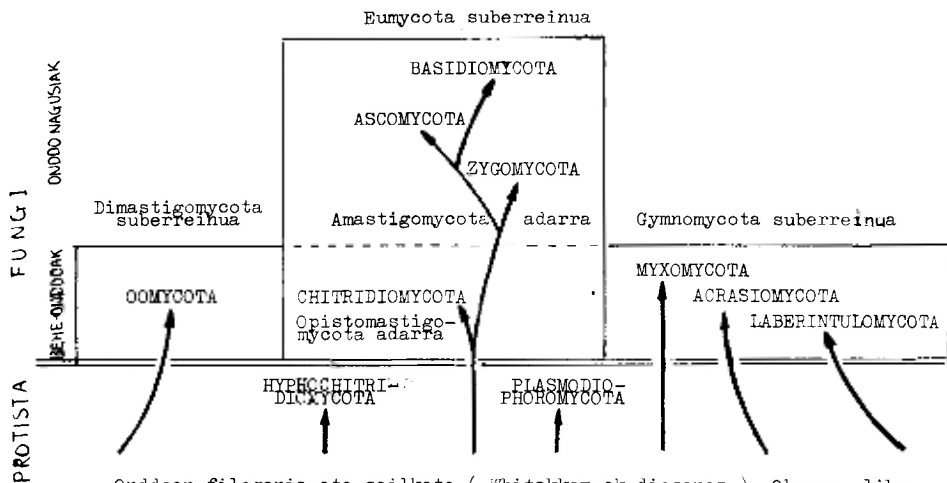
Egitura asexualak sinpleagoak dira, esporangioaren orma galdu dute.

Onddo nagusietatik bi lerto bereziak irten dira: talde bat zelulabakarra bihurtu egin da (legamiak) eta beste talde batek sinbiosia egin du algekin (likenak).

Mixomizeto eta antzekoak (Gymnomycota suberreinua) sailkatzeko zailak dira: protista, onddo eta animalien artean daude. Bere fase begetatiboa flageloduna eta gero ameboidea (zelulabakarra, plurinuklearra edo koloniala) izaten da; baina bere ugaltze-fasea onddoen esporangioa bezalakoa da.



- Mixomizeto baten zikloa



- Onddoen filogenia eta sailketa (Whitakker-ek dioenez) Oharra: liburu klasikotan behe-onddoei fikomizetoak esaten zaie. Hor oomizetoak, kitridiomizetoak, plasmodioforomizetoak, hifokitridiomizetoak eta zigomizetoak sartzen dira. Liburu berrietan onddo nagusiei hifomizetoak esaten zaie.

ANIMALIA ERREINUA

Beste erreinu klasiko bat da.

Animaliak aspaldian aztertutak izan dira eta horregatik ezagunenak izango dira. Haien karakteristikak hauk dira:

- zelula eukariotikak dituzte.
- plurizelularrak dira.
- nutrizioa, irenspenez egiten dute.

Erreinu honen barruan, beti animalia deitu ditugunak daude. Baina kontzeptu honetan nagusiak eta beste behe-forma batzu ere sartu egin behar ditugu.

Erreinu honek sakabanapen ebolutibo handi bat izan du. Habitat guztiak bete-zera heldu dira. Horrela animaliak itsas- eta lehor-ingurunetan aurki dezakegu.

Filogenia

Animaliak protistetik zuzenki datoz. Zehazkiago esateko protozoetatik. .
Hauekin kideatasun biokimikoak dauzkate.

Lehen animaliak itsas-ingurunetan bilatu egin behar ditugu. Gero itsas- eta lehor-inguruneko lerroak egon dira.

Hemendik aurrera, filogenia hau azaltzeko, Hyman-en teoria jarraituko dugu.

Animalien filogenia, bere ontogenia edo enbrioi-bilakaeran ikus dezakegu.

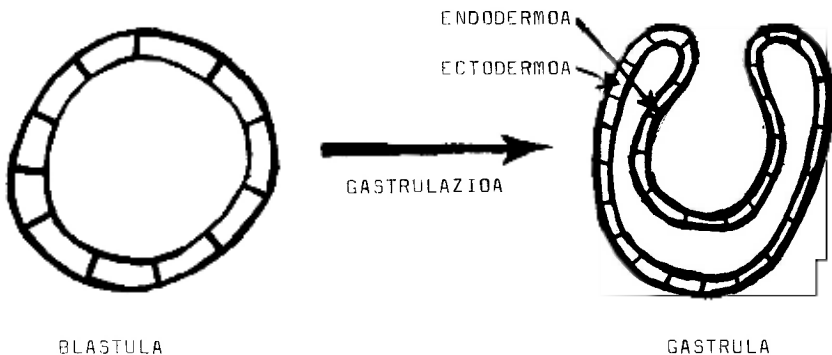
Filogeniaren bilakaeran, hiru maila desberdin aurkituko ditugu.

Maila monoblastikoan, metazoen aitzinekoa bilatu egin behar dugu. Hau izango zen, zelula talde bat, geruza bakar batekin. Gaur ez dira honelako forma animaliarik aurkitzen, baina ba daude larbak edo forma gazteak egitura honekin. Forma honetatik beste maila bat agertuko da: maila diblastikoa.

Hemen animalia sinpleenak, bi zeluletako geruzez konposatuak izango dira. Ez dute metabolismo konplikaturik edukiko eta nagusiki iragaziz elikatuko dira.

Porifera phyluma (belakiak), Cnidaria Phyluma (medusak) eta Ctenophora phyluma izango dira. Animalia hauek itsas ingurunean bizi behar dute, bere nutrizioa eta arnasketa kanpo ingurunetik zuzenki egiten dutelako. honegatik itsas-ingurunean lotutarik egongo dira.

Bere simetria, erradiala da, eta, bere morfologiak zaku-forma dauka.



BLASTULA

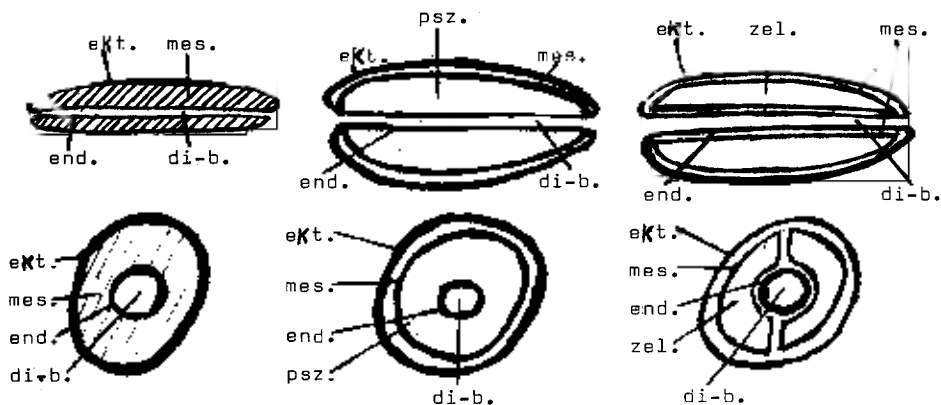
GASTRULA

- Maila monoblastikotik (blastula) maila diblastikora (gastrula) pausoa.

Hurrengo maila triblastikoa da. Hemen ingurune lehorrean bizi diren animaliak eta itsas-inguruneke eboluzionatuak aurkituko ditugu.

Hauek ba daukate hiru geruzak: endodermoa, mesodermoa eta ektodermoa. Hemen ere beste egitura berria ikusten dugu: zeloma. Hau kontutan hartuz, hiru diferentziak egin behar ditugu (triblastiko mailan): azelomatuak, ez daukatenak zelomarik; pseudozelomatuak, egitura antzekoa daukatenak eta zelomatuak, zeloma daukatenak.

Bere simetria bilateral da.



AZELOMATUA

PSEUDOZELOMATUA

ZELOMATUA

-Maila triblastikoan aurkitzen diren formen eskema.

ekt.:ektodermoa psz.:pseudozeloma
end.:endodermoa zel.:zeloma
mes.:mesodermoa di-b.: digestio barrunbea

Honela animalia hauek kampo ingurunetik ~~antzeko~~ hasten dira. Azelomatuak eta pseudozelomatuak nahiko sakabanapen bat izan dute, baina handiena izan dutenak, zelomatuak izan dira.

Zelomatuetan forma nagusienak daude, bai ur-ingurunean, eta bai ingurune lehorrean. Hau, hiru phyla bakarrik lortu dute: Mollusca, Arthropoda eta Chordata, eta irurak zelomatuak dira.

Lehen, Arthropoda izan zen. Hauek kampo-eskeleto bat presentatzen dute.

Chordata-ek ~~barne~~ eskeletoa asmatu egin dute. Honela morfologiako itxura oso konplikatuak egin ditazte, bere neurria handitzen doalarik. Biak bere garaipena frogatu dute.

Taxonomia

Whitaker-ek hiru suberreinu egiten ditu.

Mesozoa eta Parazoa talde arraro eta sinpleenak. Eta Eumetazoa suberreinuan egiazko animaliak sartzen ditu. Hauekin, bi adar desberdintzen ditu: simetria erradiala dutenak, Radiata adarran sartzen ditu; eta bere simetria bilateralak dutenak, Bilateria adarran.

Azken adar honetan hiru diferentzi egiten ditu: Acoelomata, zelomarik ez daukatenak; Pseudocoelomata, pseudozeloma daukatenak; Coelomata, zeloma daukatenak.

Whitakker-ek proposatzen dun klasifikazioa :

- MESOZOA suberreinua
 - Mesozoa phyluma
- PARAZOA suberreinua
 - Porifera phyluma
 - Archaeocyatha phyluma
- EUMETAZOA suberreinua
 - Radiata adarra
 - Cnidaria phyluma
 - Ctenophora phyluma
 - Bilateria adarra
 - Acoelomata
 - Platyhelminthes phyluma
 - Nemertea phyluma
 - Pseudocoelomata
 - Acanthocephala phyluma
 - Aschelminthes phyluma
 - Entoprocta phyluma
 - Coelomata
 - Ectoprocta phyluma
 - Brachiopoda phyluma
 - Phoronida phyluma
 - Mollusca phyluma
 - Sipinculoidea phyluma
 - Echiuroidea phyluma
 - Annelida phyluma
 - Arthropoda phyluma
 - Brachiata phyluma
 - Chaetognata phyluma
 - Hemichordata phyluma
 - Chordata phyluma

=====

=====

BIBLIOGRAFIA

- SARRERA :

- "Investigación y Ciencia" 26. numeroa, 1978 azaroa, 8-16 horriak

- ERREINUA HISTORIA :

- Whittaker, R.H., 1969, New concepts of the kingdoms of organisms, Science 163:150-160

MONERA ERREINUA :

- "Investigación y ciencia", 58-75 horriak

- Stannier, Adelberg & Ingraham; "The microbial world" Prentice-Hall 1976, 5. kapitula.

(Lehen edizioaren gaztelanieraz bertsioa:

Stannier, Adelberg & Doudoroff, "El mundo de los microbios", Aguilar-1976).

- PROTISTA ERREINUA :

- Moya, Jesús "De materia cytologica", kurtso baterako apunteak Leioa, 1978-8 18-130 horriak.

- Stanier, 4. kapitula.

- Weisz & Fuller "Tratado de Botánica", CECSA 1969 7. kapitula

- PLANTAE ERREINUA

- "Investigación y ciencia" 76-89 horriak.

- Weisz, 9. eta 25. kapituluak.

- FUNGI ERREINUA

- Stanier, 4. kapitula.

- Weisz, 8. kapitula.

- Whittaker

- ANIMALIA ERREINUA

- "Investigación y Ciencia" 76-89 horriak.

- Meglitsch, "Zoología de los Invertebrados" Blume 1978 I. eranskia.

HIZTEGIA.

A.-

ABANTAIL:	Ventaja
ABSORTZIO ESPEKTRU:	Espectro de absorción
ABIADURA:	Velocidad
ADIERAZGARRI:	Significativo
ADIERAZPEN:	Expresión
AEROBIO:	Aerobio
AGERPEN:	Expresión
AIRUBETAK:	Agujetas
AIN TZINDARI:	Ancestro
AHOKADA:	Bocanada
a KLOOROFILA:	Clorofila a
ALDAEZIN:	Invariable
ALDAKETA:	Cambio
ALDAGABE:	Inalterado
ALDAKORTASUN:	Variabilidad
ALTZOGUNE (TU):	Invaginar
ALTZOGUNE:	Invaginación
ALGA NABAR:	Alga parda
AMINOAZIDO:	Aminoácido
AMINO ASKE:	Amino libre
ANAEROBIOSI:	Anaerobiosis
ANAEROBIO HERTSI:	Anaerobio estricto
ANAEROBIO FAKULTATIBO:	Anaerobio facultativo
ANDERAKUNTZA:	Degradación
ANDERAKUNTZA ITZULEZINA:	Degradación irreversible
ANDERA (TU):	Degradar
ANTOLATUA:	Organizado
ANIZTASUNA:	Diversidad
ANIMALI EHUN:	Tejido animal
ANEMIA:	Anemia
ANTIGORPUTZ:	Anticuerpo
ANIZKOITZ:	Múltiple

ANTZ:	Parecido
APURKETA:	Rotura
ARBASO:	Antecesor, Antepasado
ARDATZ:	Eje
ARGI ENERGIA:	Energía luminosa
ARGITZAPEN:	Iluminación
ARGIPEKO FASEA:	Fase luminosa
ARNASKETA-KATEA:	Cadena respiratoria
ARNASKETA:	Respiración
ARNAS-PROZESU:	Proceso respiratorio
ARNAS APARATU:	Aparato respiratorio
ARGUDIO:	Argumento
ARRAKASTA:	Exito
AREAGO(TU):	Aumentar, Intensificar
ARTEZ:	Rectilíneo
AUTOERAENKETA:	Autorregulación
AURKIKUNDE:	Hallazgo
AZALERA:	Superficie
ATZERAGURUTZAMENDU:	Retrocruzamiento
AZPIUNITATE:	Subunidad

B.-

BABESPEN:	Protección
BAKOITZAPEN:	Individualización
BAKUOLA:	Vacuola
BAKTERIA FIXATZAILE:	Bacteria fijadora
BAKTERIA DESNITRIFIKATZAILE:	Bacteria desnitrificante
BAKUN:	Simple
BALBIANIREN ERAZTUN:	Anillo de Balbiani
BARNERA(TU):	Incorporar
BARREIA(TU):	Propagar
BARNE-MADIO:	Medio interno
BARREIAPEN:	Difusión
BARRUKO MINTZ NUKLEARRA:	Membrana celular interna
BASATIA:	Salvaje
BASE-BIKOTE:	Par de bases
BASEEN ORDENAMENDU:	Ordenación de bases

BEHE GERUZA:	Capa profunda
b KLOOROFILA:	Clorofila b
BELAUNALDI:	Generación
BERAKUNTZA:	Asimilación
BEREGANA (TU) :	Asimilar
BEREZKO:	Constitutivo
BIDERAGARRI:	Viable
BIDEZKO:	Adecuado
BIHURPEN:	Conversión
BIKOIZPEN:	Duplicación
BIKOR:	Grano
BILAKAERA:	Desarrollo
BIOELEMENTU:	Bioelemento
BIRA (TU) :	Rotar
BIRBIRIBILKA (TU) :	Superenrollarse
BIRIBILKA (TU) :	Enrollarse
BIRIBILKAPEN:	Enrollamiento
BIRIKA:	Pulmón
BIRNATURALKETA:	Renaturalización
BITARTEKO ERREAKZIO:	Racción intermedia
BIRTZIKLATU:	Reciclar
BIRUS:	Virus
BIRULENTU:	Virulento
BIXIKULA:	Vesícula
BIRXURGA (TU) :	Reabsorber
BITELU-GRANULU:	Grano de vitelo
BIXIKULAZIO:	Vesiculación
BULTZATZAILE:	Promotor

D.-

DEBELOPA (TU) :	Desarrollar
DEFIZIENTZIA:	Deficiencia
DEGRADAZIO:	Degradación
DELEKZIO:	Delección
DENTSU:	Denso
DESERAKUNTZA:	Desorganización
DESEUZTA (TU) :	Deshacer
DESEGONKOR:	Inestable

DESELKAR(TU) :	Disociar
DESFOSFORILA (TU) :	Desfosforilar
DESHIDRATAZIO:	Deshidratación
DESJARRAITASUN:	Discontinuidad
DESNATURALIZA (TU) :	Desnaturalizar
DIGESTIO HODIA:	Tubo digestivo
DIGESTIO PROTEINAK:	Proteínas digestivas
DESOLBAGARRI:	Soluble
DISOLBATZAILE:	Disolvente
DISTORTSIO:	Distorsión
DISULFURO-ZUBIA:	Puente disulfuro
DNAREN KONPONKETA:	Reparación del DNA
DOMINANTZIA:	Dominancia

E.-

EBAKIDURA:	Corte
EFEKTU:	Efecto
EGITURA:	Estructura
EGITURATUA:	Estructurado
EGONKOR:	Estable
EGONKORTASUN:	Estabilidad
EGURATS:	Atmósfera
EGUZKITIKO ERRADIAZIO:	Radiación solar
EHOARDATZ:	Huso
EHUN:	Tejido
EKINTZA:	Actividad
ELEKTROI ENERGIAZ JORI:	Electrón rico en energía
ELEKTROIEN KATE GARRAIATZAILE:	Cadena transportadora de e ⁻
ELEKTROI-HARTZAILE:	Aceptor de electrones
ELEKTROI-HODEI:	Nube electrónica
ELEKTROI KITZIKATUA:	Electrón excitado
ELEKTROIEN ZIRIKADA:	Excitación de los electrones
ELEMENTU ARINA:	Elemento ligero
ELEMENTU BIOGENIKO:	Elemento biogénico
ELIKAGAI:	Materia alimenticia
ELKARGURUTZAMENDU:	Entrecruzamiento

ELKARTRUKE:	Intercambio
ELKARRALDAKUNTZA:	Intercambio
ELKARRALDAGARRI:	Intercambiable
ELKARREKIKO TRANSLOKAZIOAK:	Translocaciones reciprocas
ELKARREKINTZA:	Interacción
ELKARRERAGIN:	Influencia mutua
EMAILE:	Donador
ENERGIA ASKATUA:	Energía liberada
ENERGIA ASKE:	Energía libre
ENERGI-ERALDATZAILE:	Transformador de energía
ENERGI FLUXU:	Flujo de energía
ENERGI ITURRI:	Fuente de energía
ENERGIAZ JORI:	Rico en energía
ENERGIAREN GARRAIATZAILE:	Transportador de energía
ENTZIMA:	Enzima
ERABILGARRI:	Util
ERAENKETA:	Regulación
ERAGINKORTASUN:	Eficacia
ERAGIN:	Influencia
ERAGOZ (I) :	Reprimir (Genetika)
ERAGOZLE:	Represor
ERAGOZLEKIDE:	Correpresor
ERAGOZPEN:	Represión
ERALDA (TU) :	Transformar
ERAKARKIN:	Aportación
ERAKARPEN:	Reclamo
ERAKUNTZA:	Formación, Organización
ERATZAILE NUKLEOLARRA:	Organizador nucleolar
ERAUNTSI:	Borrasca, Tempestad
EREIN:	Sembrar
ERIZPIDE:	Criterio
ERNEL (DU) :	Fecundar
ERNA (TU) :	Germinar
ERRAUSPEN:	Incineración
ERREDUKZIO:	Reducción
ERREFRINGENTE:	Refringente
ERREGAI:	Combustible

ERREGULAZIO:	Regulación
ERREGULAZIO-EREDU:	Modelo de Regulación
ERREGULATZAILE:	Regulador
ERREKETA:	Combustión
ERREKOI:	Recón (Genetika)
ERREKONBINAZIO:	Recombinación
ERREKUNTZA:	Combustión
ERREPLIKAZIO:	Replicación, Duplicación.
ERRETROMUTAZIO:	Retromutación
EERETROMUTERAZI:	Hacer retromutar
ERREZESIBOTASUN:	Recesividad
ESKALA EBOLUTIBOA:	Escala evolutiva
ESPEZIALDUA:	Especializado
ESTABILIZA(TU):	Estabilizar
ESTOMA:	Estoma
EUSKARRI:	De sostén
EUKROMATINA:	Eucromatina
EZA:	Falta
EZ-EGIKORRA:	Inactivo
EZ-HISTONA:	No histona

F.-

FABOREGARRI:	Favorable
FABRIKAZIO:	Fabricación
FAGOZITA(TU):	Fagocitar
FAKTORE:	Factor
FENOMENO PARASEXUAL:	Fenomeno parasexual
FERMENTAZIO OXIDATIBOA:	Fermentación oxidativa
FIKOBILINA:	Ficobilina
FOSFATO TALDE:	Grupo fosfato
FOSFORILA(TU):	Fosforilar
FOSFOROTSU:	Fosfatado
FOTOSINTESI:	Fotosíntesis
FOTOFOSFORILAZIO:	Fotofosforilación
FOTOI:	Fotón
FRAKZIO HEREDAGARRI:	Facción hereditaria
FUNTZIONALTASUN:	Funcionalidad
FUNTZIONAMENDU:	Funcionamiento

FLUI (TU) : Fluir

G.-

GAI:	Sustancia
GAITASUN:	Capacidad, Predisposición
GALERA:	Pérdida
GANBARAKETA:	Compartimentación
GANGAR:	Cresta
GARAPEN:	Desarrollo
GARRAIO:	Transporte
GARA (TU) :	Desarrollar
GARRAIATZAILE:	Transportador
GARRAIO PASIBO MEDIATUA:	Transporte mediado pasivo
GATZ MINERAL:	Sal mineral
GEHIPEN:	Aumento, Incremento
GENE BULTZATZAILE:	Gene Promotor
GENE ESTRUKTURAL:	Gen Estructural
GENE INDUKTORE:	Gen Inductor
GENE OPERADORE:	Gen Operador
GENEBARNEKO:	Intragénico
GERNU:	Orina
GERTAPEN:	Suceso
GERUZA:	Capa
GEZI:	Flecha
GILTZURRIN:	Riñón
GLUKOLISI:	Glucolisis
GURUIN:	Glándula
GURUTZA (TU) :	Cruzar
GURUTZAMENDU:	Cruzamiento

H.-

HARRO:	Esponjoso
HARTZAILE:	Aceptor, Receptor
HAUTATZE AHALMEN:	Poder selectivo
HAZIERA:	Crecimiento
HAZKUNTZA-MEDIO:	Medio de crecimiento

HAZTANDURA:	Repulsión
HEDA(TU):	Extender
HEDABANAPEN EBOLUTIBOA:	Dispersión evolutiva
HELIZE BIKOITZA:	Doble hélice
HEREDENTZIA:	Herencia
HERIOTZA:	Muerte
HETEROBRAKIAL:	Heterobraquial
HETEROKROMATINA:	Heterocromatina
HETEROZIGOTO:	Heterocigoto
HIBRIDO:	Híbrido
HIGIDURA:	Movimiento
HIGIMENA:	Facultad de moverse
HIPOFISI:	Hipófisis
HOBAKUNTZA:	Mejora
HOMOBRAKIAL:	Homobraquial
HOMOGENEOTASUN:	Homogenidad
HONDAKIN:	Residuo
HONDAKINGORPUTZ:	Cuerpo residual
HORNIDURA:	Dotación
HOZI-MUTAZIO:	Mutación germinal

I.-

IKUSGU:	Punto de vista
ILUNPEKO FASE:	Fase oscura
INDUKTORE:	Inductor
INDUKZIO ENTZIMATIKO: :	Inducción enzimática
INDUZIGARRI:	Inducible
INFEKTA(TU):	Infectar
INFEKZIO MIXTO:	Infección mixta
INFORMAZIO:	Información
INGURUNE:	Medio, Ambiente
INJEKTA(TU):	Injectar
INTERRELAZIONA(TU):	Interrelacionar
IRAGAZKI:	Filtro
IRAUPEN-ESPORA:	Espora de resistencia
IRAIZKETA:	Defecación

IRAUNKOR:	Constante, Permanente
IRAGAZKOR:	Permeable
IRTENBIDEGABEKO:	Inviabile
IRENTS(I):	Tragar, Ingerir
IRENSPEN:	Ingestión
ISLADA(TU):	Aislar
ITZULGARRI:	Reversible
ITZULPEN:	Traducción
IZAKI:	Ser
IZAERA IONIKO:	Character iónico
IZERDI GURUINAK:	Glandulas sudoriparas
IZPI:	Rayo

J.-

JALGI, JALGI EGIN:	Desprender
JALKI:	Precipitar
JARIA(TU):	Secretar
JARIO:	Secreción
JARRERA ESPAZIALA:	Disposición espacial
JATORRI:	Origen
JATORRIZKO EGITURA:	Estructura nativa

K.-

KANPO-MINTZA:	Membrana externa
KANPOKO MINTZ NUKLEARRA:	Membrana nuclear externa
KARAKTERE:	Carácter
KARBONO-ITURRI:	Fuente de Carbono
KARE-OSKOLA:	Caparazón calcáreo
KAREZKO:	Calcáreo
KATALISIZIKO IHARDUERA:	Actividad catalítica
KATE-ERROTATZAILA:	Cadena rodante
KILIKABERATASUN:	Excitabilidad
KIKILU:	Tallo
KIMU:	Brote
KINADA:	Estímulo
KITZIKA(TU):	Excitar
KITZIKADURA:	Excitación

KODOI:	Codón
KOKATZE:	Localización
KOKU:	Coco (Mikrobiologia)
KOMUNZTADURA:	Coordinación
KONEKTA (TU) :	Conectar
KONPLEMENTA (TU) :	Complementar
KONPLEMENTAZIO-SAIOAK:	Pruebas de complementación
KOPURU:	Número, Cantidad
KONTROLE:	Control
KROMOSOMA TALDE:	Grupo de cromosomas
KROMOSOMARTEKO:	Intercromosómico
KUANTU:	Quanto
KULTIBA (TU) :	Cultivar
KUZKUR:	Encogido

L.-

LABORA (TU) :	Elaborar
Lac OPEROI:	Operón Lac
LAINOZTA (TU) :	Pulverizar
LEGAMIA:	Levadura
LEHIAKA (TU) :	Competir
LISERIKETA:	Digestión
LOTURA BAKUNA:	Enlace sencillo
LOTURA BIKUNA:	Enlace doble
LOTURA HIRUKOITZ:	Enlace triple
LOTURA KOBALENTE:	Enlace covalente
LURRUNKOR:	Volátil
LUR AZALA:	Corteza terrestre

M.-

MAGINA (TU) :	Invaginar
MAGINGUNE:	Invaginación
MAILA EBOLUTIBO:	Escala evolutiva
MAKUR GARAI:	Epoca adversa
MANEIA (TU) :	Manejar

MANTENU:	Mantenimiento
MARKA(TU):	Marcar (Erradiaktiboki)
MATERIALE HEREDAGARRI:	Material hereditario
MENTS:	Déficit
MIKROBIO:	Microbio
MIKROBILOSITATEAK:	Microvellosidades
MIKROSKOPO ELEKTRONIKO:	Microscopio electrónico
MIHIZTADURA:	Ensamblaje
MINTZ:	Membrana
MINTZ BAKUN:	Membrana simple
MINTZ BIKOITZ:	Membrana doble
MITOSI:	Mitosis
MOLEKULA ERREGARRI:	Molécula combustible
MOLEKULA ZIKLATUA:	Molécula cíclica
MORFOGENESI AUTONOMO:	Morfogénesis autónoma
MUTAKOR:	Mutable
MUTARAZLE:	Mutágeno

N.-

NEGATIBOKI KARGATUTA:	Cargado negativamente
NEURRI:	Tamaño
NORABIDE:	Dirección
NUKLEO:	Núcleo
NUKLEOTIDO-BIKOTE:	Par de nucleótidos

O.-

OLIGOELEMENTU:	Oligoelemento
OREKA:	Equilibrio
OREKA IONIKO:	Equilibrio iónico
ORDEZ(TU):	Sustituir
ORDEZKA(TU):	Suplantar
ORGANULU:	Orgánulo
ORNODUN:	Vertebrado
OSAGAI:	Componente
OSAGAI ESENTZIALA:	Componente esencial

OSKOLDUN:	Crustáceo
OSMOSI:	Osmosis
OSTERI:	Huésped
OXIDATZAILE:	Oxidante (oxidatzen duena, el que oxida)
OXIDAGARRI:	Oxidante (oxidatzen dena, el que se oxida)

P.-

PAIRA (TU) :	Sufrir
PIGMENTU:	Pigmento
PIGMENTU KITZIKATUA:	Pigmento excitado
PILAKETA:	Almacenamiento
PISU LEHORRA:	Peso seco
PLASTIDO:	Plástido
PORTAERA:	Comportamiento
PRESTAKETA:	Preparación
PRODUKTU:	Producto
PROGRAMA:	Programa
PROTEINA ZUNTSUA:	Proteína fibrosa
PROTUSIO:	Protusión

R.-

mRNA, RNA MEZULARIA:	RNA mensajero
rRNA, RNA RIBOSOMIKOA:	RNA ribosómico
tRNA, RNA GARRAIATZAILEA:	RNA transferencia

S.-

SAILKA (TU) :	Clasificar
SAPA:	Savia
SARESKA ENDOPLASMIKO:	Retículo endoplásmico
S.E. BIKORTU:	R.e. granular
S.E. LEUNA:	R.e. liso
SARETSU:	Reticular

SARRERA:	Comienzo
SEKUENTZIA LINEAL:	Secuencia lineal
SEKZIO:	Corte
SELEKTIBOKI:	Selectivamente
SEMETARA(TU):	Pasar a los hijos (Genética)
SEXUJOTZE:	Copulación
SINTESIA BULTZATU:	Promover la síntesis
SINTESIERAZI:	Inducir la síntesis
SINKRONIZAZIO:	Sincronización
I SISTEMA:	Sistema I
II SISTEMA:	Sistema II
SOIKATZ:	Turba
SOLUGARRITASUNA:	Solubilidad
SORTZAPEN:	Producción
SORTERAZI:	Producir, originar
SUNTSIPEN:	Desaparición, extinción
SUPERBIZIPEN:	Supervivencia
SUSTRAI:	Raíz

T.-

TALKA TERMIKO:	Choque térmico
TALO:	Talo
TANDEM ERAN:	En tandem
TARTEKAPEN:	Intercalación, intercalamiento
TARTEKATZE:	Intercalación, intercalamiento
TELEONOMIA:	Teleonomía
TINDA(TU):	Teñir
TINDAKETA:	Tinción
TOLESKUNTZA:	Plegamiento
TRANSDUKZIO:	Transducción
TRANSFORMAZIO:	Transformación
TRANSKRIPZIO:	Transcripción
TRANSLAZIO:	Traducción, translación (Genética)
TRANSLOKAZIO:	Translocación

TRANSPEPTIDAPEN:	Transpeptidación
TRANSPOSIZIO:	Transposición
TRINKO:	Compacto
TRUKE KROMOSOMIKO:	Intercambio cromosómico
TUTU:	Tubo
TUTUSKA:	Túbulo

TT.-

TTANTTA:	Gotita
----------	--------

U.-

UGAL (DU) :	Reproducirse
UGALKETA:	Reproducción
UGALTZE-ALDAEZINTASUNA:	Invarianza reproductiva
UGAZTUN:	Mamífero
UHIN LABURRA:	Onda corta
UHINKOR:	Ondulatorio
UKONDO:	Codo
ULTRAEGITURA:	Ultraestructura
ULTRASOINU:	Ultrasonido
URAREN LURRINKETA:	Vaporización del agua
UREZTA (TU) :	Regar
UR DISOLUZIO:	Disolución acuosa
UR-INGURUNE:	Medio acuoso
UR-KIDETASUN:	Afinidad por el agua
URRATS:	Paso
URRI:	Escaso, pobre
UZKURGARRI:	Contráctil
UZKURKETA:	Contracción

Z.-

ZAKU:	Saco
ZAKULU:	Sáculo
ZAIN:	Vena
ZARRATA:	Cascada, catarata
ZATIKA(TU):	Trocear .
ZEHARTEBAKI:	Corte transversal
ZEHAZKI:	Con precisión, con detalle
ZIBERNETIKA:	Cibernética
ZIDOR:	Ruta
ZIDOR METABOLIKO ZENTRALA:	Ruta metabólica central
b ₆ ZITOKROMO:	Citocromo b ₆
ZIRIKADA:	Excitación
ZISTROI:	Cistrón
ZORNA(TU):	Infectar
ZUNTZ:	Fibra
ZURRUN:	Rígido
ZURRUPA(TU):	Absorber, chupar
ZURGA(TU):	Absorber, chupar