

ZELULEN OSAGAI KIMIKOA

BIOELEMENTUAK

Izaki bizidunen materia osatzen duten elementu kimikoak.

Taula periodikoko 25, garrantzia eta %-aren arabera 3 talde:

- **Lehen mailako bioelementuak** \Rightarrow C, O, H, N / S, P
Zelulen masaren %99 (95%) (4%)
↳ Funtzioak:
 - C, O, H \Rightarrow Bioelementu organiko guztiak osatu
 - N \Rightarrow Proteina eta Azido nukleikoak osatu
 - S \Rightarrow Proteina asko eta Entzima batzuk (KoA, Ko, A...) osatu
 - P \Rightarrow Azido nukleikoak, fosfolipidoak eta ATP molekula osatu
+ Egitura eskeletikoak osatu (hezurrak, hortzak...)
- ↳ Ezaugarriak:
 - Karga + \rightarrow e⁻ behar azken balentzia geruza osatzeko (H1, O2, N3, C4)
↳ Beste elementuekin e⁻ partekatu, lotura kobalente egonkorak osatuz (orbital hibridoak)
 - Masa txikia \rightarrow e⁻ asko erakarriz eta lotura egonkor asko osatuz
 - Naturan oso ugariak
 - Erraz disolbatu uretan
- **Bigarren mailako bioelementuak** \Rightarrow Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻
Zelulen masaren %0'1-1
↳ Funtzioak:
 - Na⁺, K⁺, Cl⁻ \Rightarrow Nerbio kinadaren transmisioa
 - Ca⁺⁺ \Rightarrow Nerbio kinadaren transmisioa + Hezurak osatu
 - Mg⁺⁺ \Rightarrow Klorofila molekula osatu
- **Oligoelementuak** \Rightarrow Fe⁺⁺, I⁻, Cu⁺⁺, Zn⁺⁺
Zelularen masaren %0'1 baino gutxiago
↳ Funtzioak: Gabeziak gaixotasunak sortu
 - Fe⁺⁺ \Rightarrow Hemoglobina osatu
Gabeziak anemia sortu
 - I⁻ \Rightarrow Gabeziak tiroxina kopurua gutxitu (bozio)
 - Cu⁺, Zn⁺⁺ \Rightarrow Entzimen funtzionamenduan beharrezkoak
 - Co \Rightarrow Bitamina B₁₂ sortzeko beharrezkoa

BIOMOLEKULAK

Bioelementuak edo funts-gaiak. Bioelementuak elkartzuz sortutako molekulak.

BIOMOLEKULA EZ-ORGANIKOAK

Izaki bizidun eta mundu bizigabeen (lurzorua, harriak, mineralak) ageri.

↳ Ezaugarriak:

- Molekula txikiak, energia gutxikoak
- Oxidatuak

Ura, Gatz mineralak eta Gasak (O_2 , CO_2)

Ura

Molekula ugariena.

Gizakiongan %65-70; izaki guztietan kopurua egoera funtzionalaren arabera

↳ **Egitura**

H_2O (2 Hidrogeno + 1 Oxigeno). Tamaina handia

O $2e^-$ jaso eta H $1e^-$ kanporatu behar azkeneko balentzia geruza betetzeko

↳ O eta H e^- partekatu → Lotura kobalente angeluarra (egonkorra)

Partekatutako e^- bikoteak O alderantz erakarri (elektronegatiboagoa delako)

↳ O inguruan karga - → Polo negatibo***

H inguruan karga + → 2 Polo positibo

Poloak oso markatuak → Eragin handia inguruan → 4 H_2O molekula erakarri

Hidrogeno loturen bidez (etengabe egin/desegin ari diren hidrogeno zubiak)

↳ Egitura erretikularra

↳ **Propietateak**

- Disolbatzeko gaitasuna ⇒ Disolbatzaile unibertsala

Polaritate nabarmena → Solbatazioa: Ur molekulak ioi inguruan jarri, hauekin hidrogeno loturak osatuz kargak neutralizatu ***

↳ Elementu Hidrofilo: Urarekiko elkarkideak, disolbatu (polarrak)

Elementu Hidrofobo: Aldarakorrak, ez disolbatu (apolarrak)

❖ Funtzio biologikoak:

- Metabolismoa erraztu, metabolismo ingurunea
- Garraiatzaile unibertsala → Hidrogeno zubiak likido mantendu

- Lurruntze-bero altua

Ura lurruntzeko bero kopuru oso altua xurgatu behar; hidrogeno zubi asko egiten dituenek denak askatu behar

❖ Funtzio biologikoa:

- Hozgarri funtzioa ⇒ Gehiegizko beroa saihesteko izerdia bota

- Bero espezifikoko oso altua

Ur gramo batek T^a 1°C igotzeko xurgatu behar duen beroa.

H. Zubi asko askatuz $T^a \uparrow \rightarrow$ Bero asko xurgatu/mantendu aldaketarik gabe

↪ Ura poliki berotu eta hoztu

❖ Funtzio biologikoa:

- Bero indargetzaile

- a. Bizidunetan \Rightarrow Gorputza odol bidez berotu (berogailu)

- b. Klima \Rightarrow Kostaldean neguan itsasoak udan xurgatutako

beroa mantendu, kontinenteari beroa emanez (izozteak ez

- Kohesio indar altua

H. zubiengatik barne-kohesio handia

↪ Ura konprimitzen ez den likidoa

Ur barnean indar guztiak orekatua, azalean kanpo gasekin orekatu

Azalean tentsio altua eraginez

❖ Funtzio biologikoak:

- Landare zelulei turgeztentzia (puztu) eta gogortasuna eman

- Intsektu batzuei eskeleto hidrostatikoa ahalbidetu (ur gainean ibili)

- Adhesio indar altua (atxikidura)

Kargak dituen edozein gainazalari lotzeko gaitasuna.

↪ Kapilaritatea sortu \Rightarrow Hodi estu eta luzeetatik mugitzeko gaitasuna

❖ Funtzio biologikoak:

- Landarean zehar izerdi landugabea grabitatearen kontra zabaldu (fotosintesisirako)

- Erreaktibotasun kimiko handia

H_3^+O eta HO^- ioiek erreaktibotasun kimiko handia

❖ Funtzio biologikoak:

- Hidrolisia

- Dentsitatea Likido > Solido

Solidotzean H. zubi guztiak egin, bereizturik dauden molekulak elkartuz

Bolumena $\uparrow \rightarrow$ Dentsitatea $\downarrow \rightarrow$ Izotza ur gainean flotatu

❖ Funtzio biologikoa:

- $T^a \downarrow$ izotzak barneko ura izoztea galerazi

↪ Ur sakoneko ekosistemak bizirik mantendu

- Ionizazio maila txikia

500 milioi molekuletatik 1 ionizatu

Normalean $\Rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3^+\text{O} + \text{HO}^-$

Ionizatzean $\Rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$

Azidoak (H^+) eta Baseak (OH^-) ura direnez ezin urarekin neutralizatu

↪ Disoluzio indargetzaileak behar (gatz mineralak, proteinak...)

Gatz mineralak

Izaki bizidunen %1-5

↳ Egoerak

➤ Solido

Eskeleto eta euskarri-egiturak osatu

↳ Adibidez:

- Kaltzio Karbonatoa ⇒ Molusku, krustazeo, koral eta ornogabeen oskolak + Belakien zurruntasuna + Itsas trikuen arantza
- Kaltzio fosfatoa ⇒ Ornodunen hezurak
- Silizea ⇒ Mikroorganismoen oskolak + Landareen zurtoinak

➤ Disoluzioan

loi eran:

Anioiak (-) ⇒ SO_4^{2-} , CO_2H^- , H_2PO_4^- , Cl^- , NO_3^-

Katioiak (+) ⇒ Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}

❖ Funtzio biologikoak:

- Sistema indargetzaile, PH aldaketak kontrolatuz
- Presio osmotiko eta osmosia erregulatu
- Koloideei egonkortasuna eman
- Prozesu fisiologiko zehatzak kontrolatu:
 - Mg^{++} ⇒ Klorofila osatu
 - Fe^{++} ⇒ Hemoglobina osatu
 - Na^+ , K^+ , Ca^{++} ⇒ Nerbio kinadak garraiatu

MATERIA BIZIDUNAREN EGOERA FISIKOAK

Gas ⇒ O_2 , CO_2

Solido ⇒ Egitura eskeletikoak (hezurak, oskolak, hortzak...)

Likido ⇒ Zelulen ingurunea

Zelulen ingurunea

Disolbatzailea (Ura) + Solutuak (gatz mineralak, Aa, gluzidoak, nukleotidoak...) =

Dispertsioak

- Disoluzioak
- Koloideak

↳ Disoluzioak

Ura + Solutu partikula oso txikien (5mm) nahasketa

↳ loiak eta molekula txikiak (monomeroak)

➤ Ezaugarriak

- Dispertsio homogenea
- Argiarekin fokuratzean gardena
- Solutu partikulak ez dira jalkitzen

➤ Fenomenoak

- Difusioa: 2 fluidoen disoluzio homogeenan modu orekatuan sakabanatzeko joera

Adib: O₂ disoluzioa uretan, odol tanta uretan...

- Osmosia: Kontzentrazio ezberdineko 2 disoluzio berdintzeko joera
Disoluzioak mintz erdi iragazkorraren bidez banatuak

↳ Ura bakarrik igarotzen utzi

Ur-jarioa presio osmotikoak hasi/gelditu

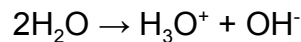
- Ingurune isotonikoa ⇒ Zelula barnean eta ingurunean kontzentrazio berdina

- Ingurune hipotonikoa ⇒ Zelulan > Ingurunean
Ura zelulera ingurunetik sartu → Zelularen turgentzentzia edo hanpadura (batzuetan lehertu)

- Ingurune hipertontikoa ⇒ Zelulan < Ingurunean
Plasmolisia → Ura zelulatik ingurunera → Zelula zimurtu eta deshidratatu

- Azido-base oreka: pH-a

Ur puruak hidronio eta hidroxido kopuru bera (kontzentrazio neutroa)



Oreka aldatu azido (H₃O⁺) edo base (OH⁻) bat disolbatzean

↳ Azidotasun/Basikotasuna neurtzeko pH eskala

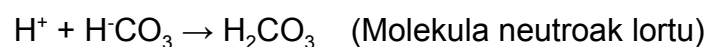
- Disoluzio azidoa ⇒ 0-7
H₃O⁺ > OH⁻ (HNO₃, HCl...)
- Disoluzio neutroa ⇒ 7
H₃O⁺ = OH⁻
- Disoluzio basikoa ⇒ 7-14
H₃O⁺ < OH⁻ (NaOH, KOH...)

pH orekatik aldatzean entzimek gaizki funtzionatu

- Indargetzaile-sistemak ⇒ Barne ingurunekeo pH kontrolpean mantendu (6-7-8)

Tanpoi fosfato (H₃PO₄) eta Tanpoi bikarbonatoak (H₂CO₃) erabiliz

→ Ingurune azidoetan (H⁺ gehiegi): Tanpoi ioiak gehitu disoluzioari



- Ingurune basikoetan (H^+ gutxiegi): Tanpoietatik beharrezko H^+ askatu
- $$H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^- \quad (H^+ \text{ disoluzioa neutralizatuz})$$

→ Koloideak

Ura + Solutu partikula handiagoen (5-200 nm) arteko nahasketa

↳ Makromolekulak (proteinak, polisakaridoak...)

➤ Ezaugarriak

- 2 egoera (T^a , pH, presio osmatiko... arabera)
 - Sol ⇒ Koloide likidoa (egoera normala)
 - Gel ⇒ Koloide solidoa; sol egoeratik ur kopuru bat kenduz
- Koloide egonkortasuna
 - K. Hidrofilo ⇒ Egonkorrak. Solutu partikulak urarekin erakarri eta kargak neutralizatu
 - K. Hidrofobo ⇒ Ez-egonkorrak. Solutu partikulak urarekin aldaratu, ionizaturik mantenduz
- Partikula txikiegiak jalkitzeko eta handiegiak disolbatzeko; ur barnean flotatu.
- Lodia, itxura gelatinarra (biskositate altua)
- Tyndall efektua ⇒ Argiarekin fokuratzean ez gardena, uhartasuna **
- Denbora pasaz, ultrazentrifugazioa egin eta solutua metatu
- Adsortzio-ahalmen handia
 - ↳ Adsortzioa: Gainazal solido batek duen ahalmena likido eta gasak bertan atxikitzeo, zeharkatu gabe
 - Adib: Antigeno-antigorputz (birusak atxikitu)

➤ Funtzio biologikoak

- Zelula mailan ⇒ Gel-egoeran ektoplasma (kanpo plasma) eta sol-egoeran endoplasma (barne plasma).
Ektoplasma sol-egoerara igarotzean pseudopodoak sortu
 - ↳ Higidura ameboidea, fagozitosia egin
- Maila plurizelularrean ⇒ Gel-ak ura atxikitu (adsortzioa), lehorrean heze mantenduz (adib: barraskiloa)

➤ Fenomenoak

- Dialisia: Mintz-dialisiaren bidez koloidetik kristaloideak (partikula txikiak) eta ura bereiztea

Hemodialisian dialisia makina batek egin

- Elektroforesia: Korrante elektrikoa aplikatu eta partikula koloidalak banatzea (kargaren arabera, +/- polara)

BIOMOLEKULA EZ-ORGANIKOAK

Izaki bizidunetan ageri

↳ Ezaugarriak:

- Molekula oso handiak, polimeroak. Kate hidrokarbonatuz osatuak **
- Erreduzituak (H asko)
- Energia handia

Gluzidoak

Azukreak, karbohidratoa

C, H eta O osatuak (batzuetan N, S, P)

Kimikoki guztiek talde karboniloa (C=O)

↳ Aldehido → Polihidroxialdeido (

Zetona → Polihidroxizetona (

↳ Saillkapena:

- Osak edo monosakaridoak
- Osidoak

↳ **Osak edo monosakaridoak**

➤ Nomenklatura

Adib: Aldotriosa*

Talde Karboniloa	C Kopurua	
Aldo- Zeto-	-tri- -tetra- -pent- (...)	-osa

Formula garatua

Formula molekularra

➤ Propietateak

○ Fisikoak:

- Solido, kolore gabe, kristalino
- Uretan disolbagarriak
- Zapora gozoa

○ Kimikoak:

- Aldehido-talde bat
- Ahalmen erreduktorea
 - ↳ H^+ bat (e^-) galdu → Oxidatu
 - H^+ bat (e^-) irabazi → Erreduzitu *****

- Isomeria: Formula molekular berdina, baina egitura desberdina
 - ↳ Funtzio-isomeroak ⇒ Talde funtzional desberdina
 - Esteroisomeroak
 - Esteroisomeroak ⇒ Atomoen espazio-banaketa desberdinak
 - Monosakarido baten esterioisomero kopurua karbono asimetriko arabera ($2^n \rightarrow n = \text{karbono asimetriko kop.}$)
 - Simetriko Asimetriko

- Enantiomeroak: Karbono asimetrikoen -OH guztiak beste aldera aldatzean (2 enantiomero ispilu dira)
 - D seriea ⇒ Azken karbono asimetrikoen -OH eskuinean
 - L seriea ⇒ Azken karbono asimetrikoen -OH ezkerrean
- * C asimetriko bat → Aktibitate optikoa (isomero optikoa)
 - ↳ Argi polarizatua desbideratzeko gaitasuna ***

➤ Egitura

- Triosak (3 C)
 - Glizeraldehido (aldotriosa) Dihidroxiacetona (zetotriosa)

- Pentosak (5 C)
 - Erribosa (aldopentosa, azido nukleikoak)

Desoxirribosa (D,2 DNA)

Erribulosa (zetopentosa)

- Hexosak (6 C)
Glukosa (aldohexosa) \Rightarrow Monosakarido edo erreserba/egitura polisakarido; metabolismo erregai nagusi (adib. fotosintesia)

Galaktosa (aldohexosa)
(laktosa)

Fruktosa (zetohehexosa)

- Egitura zikliko itxiak (disoluzioetan, 5 C gutxienez)
 - 5 aldekoak \rightarrow Furanosa
 - 6 aldekoak \rightarrow Piramosa
 - \Rightarrow Sortzeko C anomerikoaren talde funtzionala azkeneko C asimetrikoaren OH-rekin erreakzionatu (ziklazioa)
(Karbono anomeriko \Rightarrow Talde funtzional + erreakzionatzen duen

C)

- Isomero α \Rightarrow C anomerikoko OH $C_{5/6}$ -ren kontrako planoan
 - Isomero β \Rightarrow C anomerikoko OH eta $C_{5/6}$ -ren plano berean
- Adib: Glukosa ziklatua

* Beste ziklazioak

Trans isomeroa (aulki itxura)

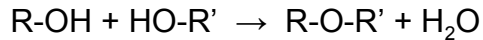
Zis isomeroa (itsasontzi itxura)

↳ Osidoak

Monosakarido bat baino gehiagoz osatutako polimeroak

➤ Egitura

Monosakaridoak "Lotura -o- glukosidiko"-en bidez elkartu ***



↪ 2 lotura mota

- Lotura monokarbonilikoa ⇒ Monosakarido baten karbono anomerikoa eta beste baten edozein karbono ez-anomerikok parte hartu.

Erreakzionatzen ez duen C anomerikoa → Erredukzio-ahalmena

∞ Lotura

β Lotura

Adib: ∞ D glukosa + ∞ D glukosa

- Lotura dikarbonilikoa ⇒ 2 monosakaridoen karbono anomerikoek parte hartu

C anomeriko askerik ez → Erredukzio-ahalmenik ez

Adib: ∞ D glukosa + β D fruktosa

➤ Sailkapena

- Holosidoak ⇒ Monosakaridoz bakarrik osatutako gluzido kateak

- Disakaridoak ⇒ 2 monosakaridoz osatuak

↪ Ezaugarriak: Hidrolizagarriak, zapore gazia, kristaltzeko ahalmena eta disolbagarriak

Lotura monokarboniliko → -osa

- Maltosa (∞ D glukopiranososa + ∞ D glukopiranososa)

- Laktosa (β D galaktosa + β D glukosa)

Lotura dikarbonilikoa → -osido

- Sakarosa (∞ D glukopiranososa + β D fruktofuranosa)

- Polisakaridoak ⇒ 10 monosakaridoz gutxienez osatuak

↪ Ezaugarriak: Masa handia, ez zapore gozoa, kristaltzeko ahalmena ez, uretan ez disolbagarriak eta erredukzio-ahalmena ez (100 molekula → 1 C anomeriko aske)

→ Homopolisakaridoak ⇒ Monomero mota bakarra
Erreserba-funtzioa:

- Almidoia ⇒ Landareen erreserba-osagai
↪ Amilosa: ∞ 1→4 (helize itxura)

Amilopektina: ∞ 1→4 + ∞ 1→6 (adarkaduretan)
(helize + adarkadurak itxura)

Hidrolisian amilosa (∞ 1→4), glukosidasa (∞ 1→6)
eta maltasa entzimak erabili

- Glukogenoa ⇒ Animalien erreserba-osagaia
 ∞ 1→4 (kate luze + 8-12. molekulan adarkadura)
Hidrolisian fosforilasa eta glukosidasa (∞ 1→6)
entzimak erabili (beti glukosa lortuz)

Egitura-funtzioa:

- Zelulosa ⇒ Landare zelulen hormen osagai
 β 1→4; lerroetan kokatutako kate luzeak, hidrogeno
zubien bidez lotuak

Zelulosa → Mikro-zuntzekak → Zuntzekak → Zuntzak

↪ Egitura ordenatu eta oso zurruna

Hidrolisian zelulasa (β 1→4) entzima erabili

* Gizakiak ez du → Elikadura balio oso txikia

- Kitina ⇒ Artropodoen exoeskeletoa, onddoen
zelula horma
Zelulosaren egitura antzekoa

→ Heteropolisakaridoak ⇒ Monomero mota desberdinak

- Hemizelulosa ⇒ Landare zelula hormetan
Glukosa + Galaktosa + Fruktosa
- Agar-agarra ⇒ Alga gorrien paretetan
D eta L Galaktosa

- Mukopolisakaridoak ⇒ Azido Glukuronikoa + N-Azetil-Glukosamina + N-Azetil- Galaktosamina
Funtzioaren arabera
 - ↪ Azido hialuronikoa: Ehun konektiboen artean, likido sinobiala eta begietan
 - Heparina: Antikoagulatzailea. Birika, gibel eta azalean
- Heterosidoak ⇒ Monosakaridoz (zati glukozidiko) eta beste molekulaz (zati aglukoi) osatuak
 - Glukolipidoak ⇒ Gluzido + Lipido
 - ↪ Funtzioa: Bakterioen aurkako antigorputza osatu
 - Zerebrosidoak eta gangliosidoak
 - Glukoproteidoak ⇒ Gluzido + Proteina
 - Muzinak: Arnasbide, digestio-hodi eta bide urogenitaletan
 - ↪ Funtzioa: Ingurua labaindu eta bakterio infekzioak saihestu
 - Mintz plasmatikokoak: Mintz plasmatikoan
 - ↪ Funtzioa: Zelula antzemateko
 - Mureinak: Bakterio hormetan

➤ Funtzioak

FUNTZIOA	
Energetikoa	- Monosakarido: erregai zelularrak - Disakarido: erabilera azkarreko erreserba - Polisakarido: Almidoia landare erreserba Glukogeno animalia erreserba
Egiturazkoa	- Polisakarido: Zelulosa eta Pektina landare pareta zelularra Kitina exoeskeletoa ornogabeetan + onddo eta liken pareta zelularra - Azido hialuroniko: ehun egitura - Mureina: bakterio pareta
Bitaminikoa	- Monosakarido: deribatua bitamina C
Hormonala	- Glukoproteina: hormona erregulatzailerak
Babeslea	- Landareen jarioa: zauriak itxi - Muzina: lubrifikatzaile
Inmunologikoa	- Gluzido: antigorputzen parte

Lipidoak

C, H eta O (gutxiago) osatuak (batzuetan N, S, P)

↳ Propietateak:

- Disolbatzaile polarretan EZ disolbagarri (ura)
Apolarretan BAI
- Hidrofobo
- Koipetsu, ez dentsoak
- Erreduzituak → Oxidatzean energia asko askatu

↳ Sailkapena: FITXA

↳ **Gantz azidoak**

Lipidoen oinarritzko osagaiak

Egitura monokarboxilikoa: Kate hidrokarbonatu (12-24 C bikoiti) + Karboxilo-talde 1

➤ Sailkapena

- Aseak ⇒ Karbonoen arteko lotura guztiak sinpleak → Lerro kateak

Urtze T^a ↑ → Giro T^a solido

- Palmitikoa (16C)

- Estearikoa (18C)

- Asegabeak ⇒ Loturaren bat bikoitza/hirukoitza → Lerro kateak, lotura bikoitzengatik okertu

Urtze T^a ↓ → Giro T^a likido

Bitamina E eta antioxidatzaileetan

- Monoasegabe ⇒ Lotura bikoitz 1

- Poliasegabe ⇒ Hainbat lotura bikoitz

➤ Propietateak

- Fisikoak:

- Anfipatikoa

◆ Triazilglizeridoen hidrolisia

- Entzima-hidrolisia ⇒ Entzima lipasen bidez ester-loturen apurketa.
Animalietan gantzak digeritzeko
- Hidrolisi kimikoa (saponifikazioa) ⇒ Triazilglizerolen ester-loturen apurketa

➤ Funtzioak (gantzenak)

- Energia erreserba ⇒ Zelulen erregai
Animalietan gantz-zeluletan (adipozito) eta landareetan fruitu/hazien bakuoloetan
- Isolatzaile termiko + Indargetzaile mekaniko ⇒ Azalaren azpian gantz-geruzak osatuz

◆ Zeridoak

1 gantz azido eta monoalkohol arteko esterra



Solidoak

2 mutur hidrofobo → Disolbaezinak

➤ Funtzioak

- Iragazgaitasuna: animalia lumak eta ileak / landare hosto eta fruituak
- Babes funtzioa

Konplexuak

◆ Fosfolipidoak (Lipido + Fosforo)

Gantz Azido (1,2) + Alkohol + Azido Fosforiko + Aminoalkohol

↪ Inositol, glizerina, serina,
etanolamina, kolina

→ **Fosfolizeridoak**

2 Gantz Azido → 1 Asea + 1 Asegabea

Alkohol → Glizerina

➤ Funtzioa: Mintz zelularra osatu

→ **Esfingolipidoak**

1 Gantz Azido ****

Alkohol → Esfingosina

Nagusiena esfingomielanina

↷ Neuronen axoien inguruan → Nerbio kinadaren
transmisioa saltoka

❖ **Glukolipidoak** (Lipido + Gluzido)

Zeramida + Gluzio + Monosakarido / Oligosakarido

↓

Lotura -O- Glukosidiko

→ Zerebrosido ⇒ Monosakarido (glukosa, galaktosa)

→ Gangliosido ⇒ Oligosakarido edo disakarido (batzuetan adarkatu)

➤ Funtzioa: Mintza osatu; mintzari nortasuna eman, errezeptorea