

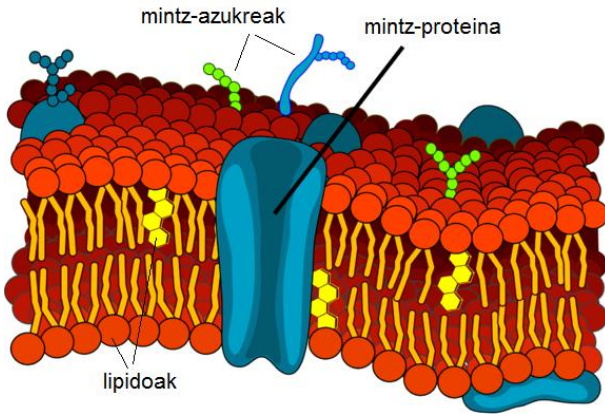
6

MINTZ ZELULARREN EGITURA



Xaboi-burbuilek mintz zelularren antzeko izaera izaten dute: bi dimentsioko geruzak dira, oso finak eta malguak, eta elkarren artean erraz fusionatzen dira (iturria: flickr)

Mintzak animalia-zelulen oinarritzko osagaiak dira: zelularen barrunbea zein barneko konpartimentuak definitzen dituzte. Muga edo barrera izateaz gainera, hau da, funtzio estruktural horretaz gainera, mintzak nahitaezkoak dira hainbat funtzio zelular betetzeko. Gaien trukeak ingurunearekin edo organuluaren artean (solutuen garraioa, endozitosia, exozitosia, zirkulazio besikularra), pH zelularren erregulazioa, prozesu biosintetiko anitz (ATParen sintesia, esaterako, mitokondrioaren mintzean), jariapena, zelulen arteko komunikazioa edo ehunak antolatze behar den zelulen arteko atxikidura; prozesu horiek guztiak ulertzeko, mintz zelularren egitura ezagutu behar dugu.



6-1 irudia. Mintz zelularren antolaketa orokorra (iturria: Wikipedia).

Nolakoak dira mintz zelularrak? Mintz plasmतिकoek zein barne-mintzek oinarriko egitura bera dute: lipidoz osatutako geruza fin bat, zeinean proteinak elkartuta dauden. Mintzaren oinarriko osagaiak lipidoak dira: molekula lipidikoak paraleloan lerrotzen dira, bi geruzatan; hori dela eta, eraikitzen duten egiturari lipido-geruza bikoitza deitzen diogu (6-1 irudia). Lipido-geruza bikoitza oso egitura malgua eta jariakorra da, non lipidoak zein proteinak etengabe mugitzen diren geruza bikoitzaren planoan. Ezaugarri horregatik esaten da mintz zelularrak bi dimentsioko fluidoak direla, eta mintz-eredu horri “mosaiko jariakorraren eredua” deritzen.

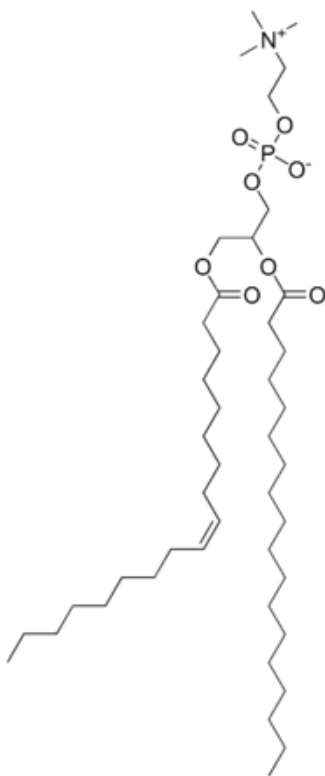
Lipidoak mintzaren oinarria badira ere, edozein mintzetan beste osagai nagusi bat dago: mintz-proteinak. Proteina-molekulak askoz handiagoak direnez, proteinen kopurua txikiagoa da (50 lipido/1 proteina); masari dagokionez, ordea, proportzioa parekoa da: % 50 lipidoak, % 50, proteinak. Hala ere, zenbait mintzetan proteina gehiago egon daiteke, edo, alderantziz, lipido gehiago. Hori guztiz erlaxionatuta dago mintzaren funtzioarekin: mitokondrioaren barneko mintzean, proteina-edukia oso altua da (% 75); neuronen axonak estaltzen dituzten mintzetan, ordea, osagai nagusia lipidikoa da (% 75).

LIPIDO-GERUZA BIKOITZA

Lipidoak mintz zelularren osagai estruktural nagusiak dira; edo, beste modu batean esanda, mintz zelularrak eraikitzeko behar den oinarriko osagaia lipidoak dira. Mintz zelular desberdinak aztertzen baditugu, argi dago lipido-osaketa oso desberdina dela zelula motaren arabera; era berean, desberdintasun nabariak daude mintz plasmतिकo eta organuluaren mintzen artean. Desberdintasun horiek ez dira zoriz gertatzen: mintz bakoitzak bere osaketa espezifiko izaten du. Horrek adierazten du mintz-lipidoek funtzio espezifikoak betetzen dituztela, funtzio estrukturala izateaz gainera. Zenbait proteina aktibatzeke, esate baterako, lipido espezifikoak behar dira.

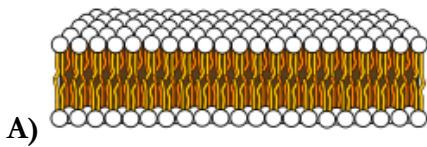
Mintz zelularren lipidoak berez elkartzen dira

Mintz-lipidoak molekula anfipatikoa dira; horrek esan nahi du molekulan bi eremu daudela: alde hidrofiloa edo polarra, eta alde hidrofoboa edo ez-polarra. Lipido ugariak fosfolipidoak dira (6-2 irudia). Alde hidrofoboaren osagaiak bi gantz-azido dira (isatsa). Alde hidrofiloa edo burua aldatu egin daiteke fosfolipido motaren arabera, baina fosfato talde bat dago beti. Fosfolipidoak, uretan jartzen direnean, xaflak osatuz elkartzen dira: bi geruzatan lerrotzen dira, paraleloan, isatsak barrurantz eta buruak azalean. Horrela, isats hidrofobo gehienak babestuta daude, geruzaren bi ertzetan daudenak izan ezik.

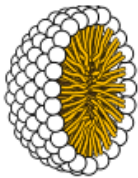


6-2 irudia. Fosfatidilkolina fosfolipidoaren egitura molekularra (iturria: Wikipedia).

lipido-geruza bikoitza

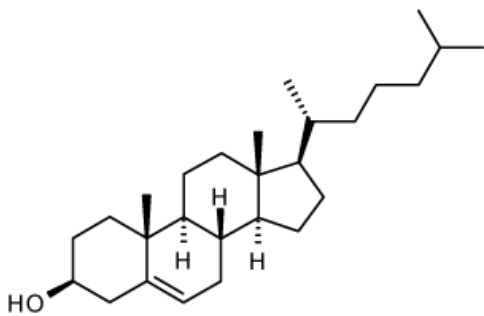


mizela

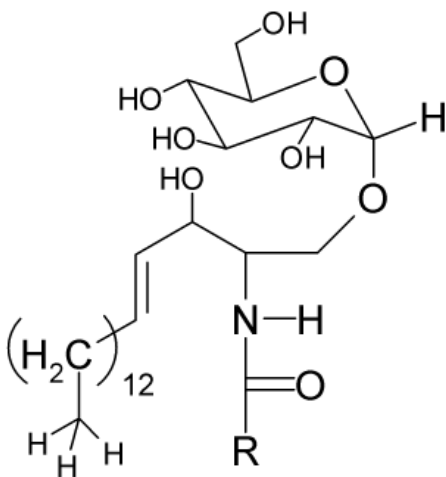


B)

6-3 irudia. A) Xafla bikoitzak fosfolipidoek sortuak. B) Mizelak, detergenteek sortuak (iturria: Wikipedia).



6-4 irudia. Kolesterolaren egitura molekularra (iturria: Wikipedia).



6-5 irudia. Glikolipidoek izaten dute azukre talde bat loturik (iturria: Wikipedia).

Haiek ere babesteko, geruza bikoitza itxi egiten da, esfera bat sortuz. Molekularen itxuraren arabera, lipido anfipatikoek beste egitura batzuk sor ditzakete; detergenteek, kono-itxura dutenek, esfera solidoak edo mizelak eraikitzen dituzte (6-3 irudia). Bestalde, geruza bikoitzak sortzeko gaitasuna aprobeitza daiteke besikula artifizialak sortzeko: **liposomak**. Liposomak fosfolipidoz mugatutako esfera huts eta txikiak besterik ez dira, baina oso erabilgarriak izan daitezke tresna terapeutiko moduan, medikamentuak bideratzeko.

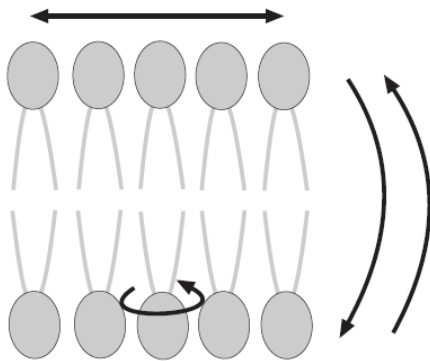
Lau fosfolipido nagusi daude: fosfatidilkolina, fosfatidilserina, fosfatidiletanolamina eta esfingomielina. Lehenengo hirurak glizeretik eratorriak dira, eta buruko talde espezifikoak kolina, serina eta etanolamina dira, hurrenez hurren. Esfingomielinaren buruan, fosfatidilkolinarenean bezala, kolina talde bat dago; hala ere, lipido horren sintesia zeharo desberdina da. Lau lipido hauez gain, inositol-fosfolipidoak aipatu behar ditugu: kopuruaren aldetik gutxi dago mintzetan, baina oso garrantzitsuak dira seinalizazio-prozesuetan.

Fosfolipidoez gain, kolesterola eta glikolipidoak garrantzitsuak dira animalia-zeluletako mintzetan

Animalia-zeluletan, fosfolipidoak ez dira geruza bikoitzeko lipido bakarrak; kolesterola eta glikolipidoak ere oso ugariak dira, bereziki mintz plasmatikoa (bakterioetan eta landare-zeluletan, aldiz, ez daude). Kolesterola hiru eremu molekular dituen lipido anfipatikoa da: buru polarra, hidroxilo talde batez osatua, eraztun esteroide zurruna eta hidrokarburozko isatsa (6-4 irudia). Eraztun esteroidearen presentziak ondoan dagoen fosfolipidoen eremua zurrunago bihurtzen du; horregatik, fosfolipidoen paketatze estua eragozten du.

Glikolipidoek azukre talde bat izaten dute: azukre simple bat (glukosa, esaterako) edo oligosakarido bat (6-5 irudia). Azukreak oso heterogeneoak direnez, glikolipidoen aniztasuna oso handia da. Konplexuenei gangliosido deritze (azido sialikoa izateagatik karga negatiboa daukate). Glikolipidoak eta esfingomielina fosfolipidoa erlazionatuta daude; izan ere, aitzindari bera dute —zeramida izeneko lipido molekula— eta konpartimentu berean sintetizatzen dira, Golgi aparatuan. Horren ondorioz, glikolipidoen eta esfingomielinaren hidrokarburozko kateak oso antzekoak dira, oso luzeak eta lotura bikoitzik gabekoak.

Glikolipidoak mintzaren alde ez-zitosolikoan daude kokatuta, inoiz ez zitosolari begira. Mintz plasmatikoa, beraz, zelulaz kanpoko aldean azaltzen dira, non seinale espezifikoak hartzaile moduan joka dezaketen. Horretan datza, hain zuzen, zenbait glikolipidok prozesu patologikoetan duten inplikazioa. Koleraren toxinak, esate baterako, GM1 gangliosidoa erabiltzen du hesteko zeluletan sartzeko. Toxinaren eraginez, zelulek ura galtzen dute, eta, horren ondorioz, kolerak



6-6 irudia. Lipidoen higikortasuna lipido-geruza bikoitzean.

6-7 irudia. Lipidoen paketatzea geruza bikoitzean: [gantz-azidoen kateen luzerak eta lotura bikoitzek duten eragina](#) (iturria: NCBI).

beherako larriak eragiten ditu. Koleraren toxina GM1 gangliosidoa duten zeluletan bakarrik sartzen da; esan dezakegu, beraz, GM1 gangliosidoa koleraren toxinarekin hartzaila dela.

Lipidoak etengabe mugitzen ari dira geruza bikoitzaren planoan zehar

Mintz-lipidoak modu ordenatuan daude lerrotuta lipido-geruza bikoitzean orientazio espezifiko batean; horren ondorioz, pentsa liteke geruza bikoitza egitura zurruna dela. Benetako egoera guztiz kontrakoa da: geruza bikoitzaren osagaiak etengabe mugitzen ari dira (hortik “mosaiko jariakorraren eredua”). Izan ere, jariakortasuna da geruza bikoitzaren ezaugarri garrantzitsuenetarikoa bat.

Lipidoak mugitzeko gaitasuna aztertu da markatzaileen bidez, lipido individual baten mugimendua agerian jartzeko. Esperimentu horietatik ondorio hauek ateratu dira (6-6 irudia): 1) lipidoak etengabe mugitzen dira monogeruzaren planoan, eta difusio-tasa oso handia da (bakterio baten mintz-lipido bat segundo batean mugituko da zelularen luzera osoan zehar); 2) lipidoak oso gutxitan mugitzen dira monogeruza batetik bestera (flip-flop mugimendua) 3) lipidoak etengabe biratzen ari dira molekularen ardatz nagusiaren arabera (errotazio-mugimendua). Lipido-geruza bikoitza, beraz, bi dimentsioko fluido moduan ikus dezakegu, non lipidoak etengabe mugitzen ari diren. Hala ere, mugimendu hori monogeruza bikoitzera murriztuta dago.

Lipidoen konposizioak eta tenperaturak geruza bikoitzaren jariakortasuna baldintzatzen dute

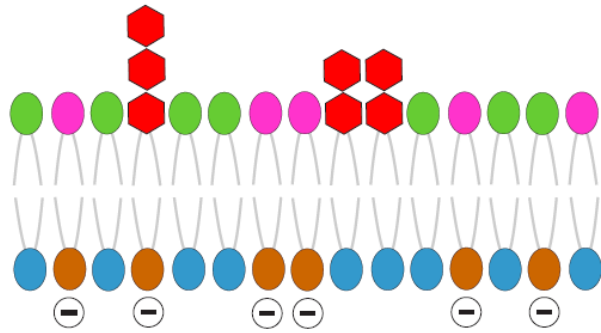
Geruza bikoitzaren jariakortasuna oso ezaugarri garrantzitsua da mintzaren funtzioak betetzeko. Normalean konstante mantentzen bada ere, jariakortasun-maila alda daiteke. Egoera fluidoago batean lipidoak askoz azkarrago mugituko dira; egoera biskosoago batean, ordea, mugimendua askoz motelagoa izango da. Zelulak aldaketa horiek eragin ditzake, gehienetan lokalki, mintz-eremu batean helburu bat lortzeko (gametoen arteko fusioa, esaterako); hala ere, aldaketa horiek oso kaltegarriak izan daitezke: geruza bikoitza biskosoegi bihurtuz gero, mintzaren funtzio asko eteten dira, eta zelula hil daiteke.

Funtsean, jariakortasuna bi faktoreen menpean dago: tenperatura eta lipido-geruza bikoitzaren osaketa. Tenperatura altuak mintza fluidoagoa izatea eragiten du; baxuak, ordea, biskosoago bihurtzen du. Tenperatura asko jaisten bada lipido-geruza bikoitza egoera kristalino edo zurrun batera igarotzen da; tenperaturari horri trantsizio-tenperatura deritzaio. Bestalde, fosfolipidoen bi ezaugarri molekularrek baldintzatzen dute jariakortasuna: gantz-azidoen luzera eta lotura bikoitzen kopurua. Kateak luzeak direnean eta lotura bikoitzik gabeak, gantz-azidoen arteko loturak estuagoak izango dira, eta

paketatzea ere estuagoa izango da; horrek lipidoen mugimendua eragozten du (6-7 irudia). Kolesterolak ere eragin handia dauka: eraztun zurrinak geruza bikoitzaren jariakortasuna murrizten du, baina, aldi berean, fase-transizioa inhibitzen du mintz-lipidoen paketatze estua eragozten duelako (hortaz, kristalizazioa zailagoa izango da).

Lipido-geruza bikoitza asimetrikoa da

Lipido-geruza bikoitzaren orri bakoitzean lipidoen konposizioa espezifikoa da, hau da, geruza bikoitza asimetrikoa da. Desberdintasun hori bereziki nabaria da globulu gorrien mintz plasmatikokoan (6-8 irudian). Hasteko, kanpoko orrian badaude fosfatidilkolina eta esfingomielina fosfolipidoak; barnekoan, ordea, fosfatidiletanolamina eta fosfatidilserina (kolesterolaren kokapena, berriz, nahiko homogenea da). Gainera, geruza bikoitzaren bi aldeetan karga elektrikoaren desberdintasuna sortzen da fosfatidilserinaren karga negatiboa izateagatik. Bestalde, glikolipidoak mintzaren alde ez-zitosolikokoan soilik agertzen dira. Geruza bikoitzaren asimetria ikuspuntu funtzionaletik oso garrantzitsua da. Zenbait entzimak, esate baterako, karga negatiboa izaten duten fosfolipidoak behar dituzte beren zeregina betetzeko.

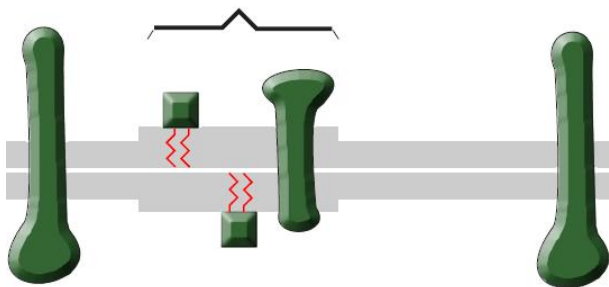


6-8 irudia. Eritrozitoaren mintz plasmatikokoaren asimetria.

Asimetriaren jatorria geruza bikoitzaren biogenesian dago. Fosfolipido nagusiak (esfingomielina izan ezik) erretikulu endoplasmatikokoan sintetizatzen dira, orri zitosolikokoan. Ondoren, orri horretatik bestera pasatzen dira mekanismo espezifiko bidez. Geruza bikoitzaren asimetria, beraz, hasieratik ezartzen da. Bestalde, zenbait lipido, hala nola esfingomielina eta glikolipidoak, Golgi aparatuan sintetizatzen dira, zehazki mintzaren barneko orrian. Glikolipidoak han bertan geratzen dira, hau da, mintzaren alde ez-zitosolikokoan: haien azukre-osagaiak (oso hidrofila denez) glikolipidoen monogeruza batetik besterako mugimendua eragozten du.

Lipido-baltsak: geruza bikoitzaren mikroeremuak, non glikolipidoak eta kolesterola metatzen diren

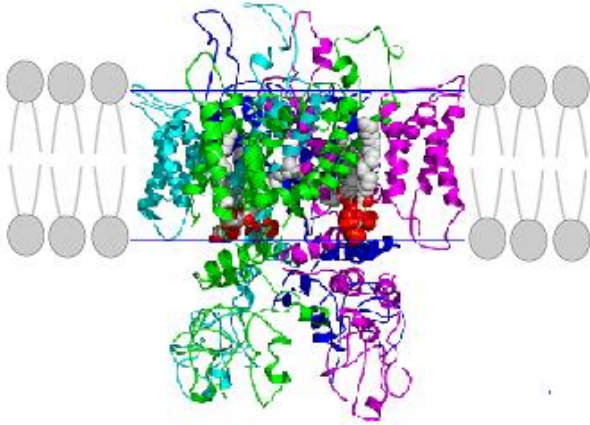
Lipido-geruza bikoitzan lipido bakoitzaren kokapena espezifikoa bada ere (monogeruza batean edo bestean), monogeruzaren barruan lipidoen barreiatzea nahikoa homogenea da: lipido molekulak etengabe mugitzen ari direnez, uniformeki sakabanatzen dira. Hala ere, badago salbuespen bat: lipido-baltsak (“lipid rafts”). Lipido-baltsak mintzaren mikroeremuak dira, non lipido espezifikoak metatzen diren, batez ere hidrokarburozko kate luze eta asetuak dituzten lipidoak (glikolipidoak, esate baterako) eta kolesterola (6-9 irudia). Lipido-baltsa batean dauden gantz-azidoak oso estuki paketatzen dira; gainera, bi geruzetan dauden hidrokarburozko kateen artean elkarrekintzak ezartzen dira, eta, ondorioz, lipido-geruza bikoitzaren itsasoan “uharteak” sortzen dira.



6-9 irudia. Lipido-baltsa: lipido bageruzaren mikroeremuak.

Bestalde, lipido-baltsetan lipido-geruza bikoitza lodieraz handiagoa da alboko eremuekin konparatuz gero. Ezaugarri horri esker, proteina espezifikoak harrapatuta geratzen dira; hori dela eta, proposatu da mikroeremu horiek mintz-proteinak sailkatzeko mekanismoak izan litezkeela.

MINTZ-PROTEINAK



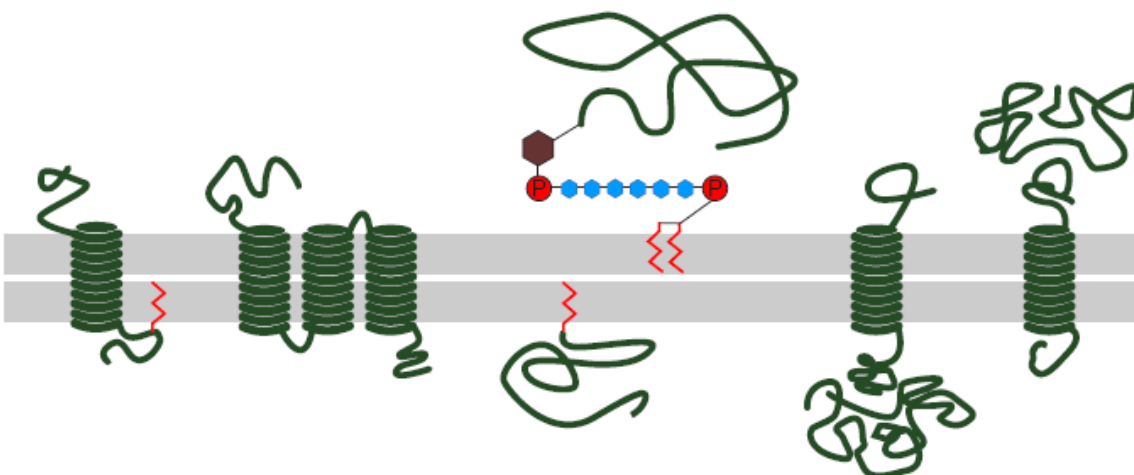
Lipidoak, batez ere, mintzaren elementu estruktural moduan ikusten dira; proteinak, berriz, mintzaren elementu funtzionaltzat jotzen dira. Mintz-proteinek funtzio anitz betetzen dituzte: erreakzio kimikoak katalizatzen dituzte, molekula espezifikoaren sintesian inplikaturik daude, molekula garraioaz arduratzen dira, bitartekariak dira bi mintz zelular lotzeko, seinaleak transmititzeko balio dute edota argi-energia harrapatzeko. Mintz-proteinak beraz, mota askotakoak izan daitezke, eta mintz zelular bakoitzak bere proteina espezifikoak izaten ditu (Golgi aparatua, lisosoma edo mintz plasmatikoarenak desberdinak dira). Aniztasun funtzional horrengatik, mintz-proteinak sailkatzeko erabiltzen den irizpidea lipido-geruza bikoitzarekiko elkarrekintza da; gainera, kokapena eta funtzioa guztiz erlazionatuta daude.

6-10 irudia. Mintzean zeharreko proteina (iturria: Wikipedia).

Azpimarratu behar dugu, funtzioari dagokionez, mintz-proteinek dituzten azukre-taldeak oso garrantzitsuak direla. Izan ere, mintz-proteina asko glikoproteinak dira, baina, glikolipidoen kasuan bezala, azukre taldeak alde ez-zitosolikoan soilik agertzen dira.

Mintzean zeharreko proteinez gain, mintz-proteina batzuk alde zitosolikoan daude kokatuta, eta beste batzuk, ordea, alde ez-zitosolikoan

Mintz-proteina asko, agian garrantzitsuenak, geruza bikoitz osoa zeharkatzen dute: mintzean zeharreko proteinak dira (6-10 irudia). Mintzean zeharreko proteinak, lipidoak bezala, molekula anfipatikoak dira. Ereku hidrofoboak lipido-geruza bikoitzean sartuta daude eta eremu hidrofiloak, berriz, uraren kontaktuan daude mintzaren bi aldeetan.



6-11 irudia. Mintz-proteinen eta lipido-geruza bikoitzaren arteko elkarrekintza.

Beste mintz-proteina batzuk bakarrik mintzaren alde batean edo bestean agertzen dira. Alde zitოსolikoan kokatuta daudenak lipido molekula bati lotuta egon daitezke, gantzazido bati esaterako. Alde ez-zitოსolikoan agertzen diren proteinak (mintz plasmaticoaren kasuan, kanpoko aldean ainguratuta daudenak) inositol fosfolipidoei lotzen zaizkie oligosakarido espezifiko baten bidez (6-11 irudia).

Proteina horiek guztiak mintz-proteina integralak dira: lipidoekiko lotura kobalentea da, eta asko kostatzen da geruza bikoitzetik banatzea. Beste mintz-proteinak lotura ahulagoen bidez elkartzen dira geruza bikoitzarekin. Horiek mintz-proteina periferikoak ditugu: geruza bikoitzetik erraz askatzen dira. Proteina periferikoak gehienetan proteina integralei lotuta daude, eta geruza batean edo bestean agertzen dira, inoiz ez bietan aldi berean (6-11 irudia).

Lipido-geruza bikoitzean sartuta dauden proteinak orientazio espezifiko bat daukate

Mintz zeharreko-proteinek hiru eremu molekular azaltzen dituzte: alde zitოსolikoa, erdiko aldea, geruza bikoitzean sartuta dagoena, eta alde ez-zitოსolikoa (6-10 irudia). Hiru eremuak desberdinak direnez (aminoazidoen kopurua eta sekuentzia desberdinak dira), proteina horiek beti asimetrikoak dira, eta norabide edo orientazio espezifiko bat azaltzen dute.

Proteinaren zenbait ezaugarri molekular alde ez-zitოსolikoan baino ez dira agertzen, eta horrek areagotu egiten du proteinaren asimetria. Proteinaren glikozilazioa bakarrik alde ez-zitოსolikoan gertatzen da: azukreak beti alde ez-zitოსolikoan gehitzen dira, eta, hidrofiloak direnez, ezin dute zeharkatu lipido-geruza bikoitzaren ingurune hidrofoboa. Era berean, disulfuro-loturak (proteinen zisteinen arteko loturak, oso garrantzitsuak proteinaren egonkortasunari begira), ez dira eraikitzen zitოსolean baldintza erreduzitzaileengatik.

Detergenteak erabiltzen dira mintzean zeharreko proteinak isolatzeko

Mintzean zeharreko proteinak oso ugariak badira ere, oso zaila da geruza bikoitzetik ateratzea. Hori lortzeko, detergenteak erabiltzen dira. Detergenteak molekula anfipatikoak dira, eta mizelak sortzeko joera daukate. Mintzak detergenteen bidez tratatuz gero, molekula horien alde hidrofoboak mintz-proteinaren alde hidrofoboekin elkartzen dira; horren ondorioz, detergente-proteina konplexuak sortzen dira, eta horrela errazago isola daitezke (6-12 irudia). Detergenteak oso erabilgarriak izan arren, proteinaren desnaturalizazioa eragin dezakete, eta, azken finean, proteinaren inaktibazioa. Hori saihesteko, detergente ahulak erabili behar dira; proteinen isolatzea zailagoa da, baina, lortzen bada, gero mintz-proteinen

A)

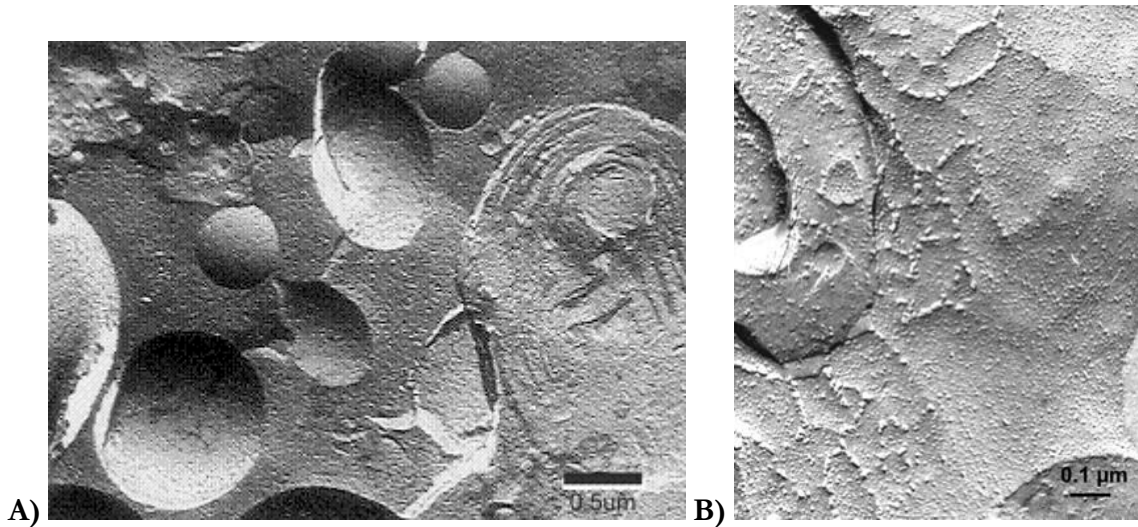


B)

6-12 irudia. A) [Mintzean zeharreko proteinen isolaketa detergenteen bidez](#) (iturria: NCBI). B) Liposomak erabiltzen dira mintz-proteinen jarduera aztertzeko (iturria: ImageBank/Edward Wood © University of Leeds).

sistema artifizialak eraiki daitezke proteina horien jarduera ikertzeko: sistema horiek, azken finean, mintz-proteina jakin bat izaten duten liposomak dira.

Bestalde, mikroskopia ere erabil daiteke mintz-proteinak ikertzeko: kriohaustura teknikaren bidez lipido-geruza bikoitzaren bi orriak banatzen dira, eta horrela mintzean zeharreko proteinen kokapena agerian geratzen da (6-13 irudia).



6-13 irudia. Mintz-proteinen azterketa kriohausturaren bidez (iturria: A) ImageBank/Gordon Beakes, B) Wikipedia.

6-14 irudia. [Mintz-proteinen difusioaren froga esperimental](#) (iturria: NCBI).

Mintz-proteinak lipidozko itsaso batean mugitzen dira

Mintz-proteinak, lipidoak bezala, mintzaren planoan mugitu daitezke. Proteinen aldameneko difusioa esperimentalki frogatu da. Esperimentu horietan sagu-zelulak eta giza zelulak fusioatzen dira, eta, ondorioz, zelula hibrido bat sortzen da (6-14 irudia). Fusioa gertatu baino lehen, mintz-zelula mota bakoitzeko mintz-proteinak markatzaile batez tindatzen dira. Hasieran bi proteina-multzoak banatuta daude, baina, minutu batzuk pasatu ondoren, bi markatzaileak nahastuta daude; horrek adierazten du mintz-proteinak mugitu egin direla. Mintz-proteina espezifikoaren difusio-tasa kalkulatu ondoren atera da mintz zelularren biskositatea oro har oliba-olioarenaren antzekoa dela.

Hainbat mekanismo daude mintz-proteinen difusioa murrizteko

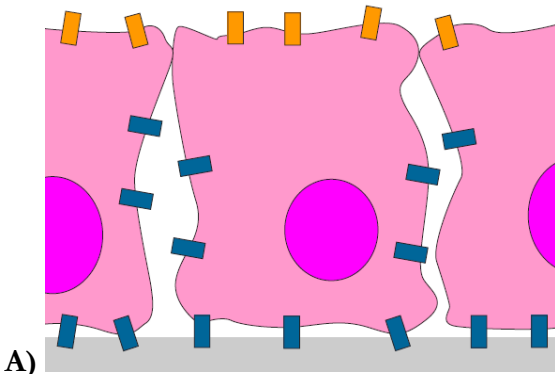
Mintz-proteinen difusioa murriztuta egon daiteke. Zenbait zelula motatan mintz-plasmaticoan bi eremu isolaturik daude: eremu bakoitzean dauden proteinak espezifikoak dira, eta ez dira nahasten. Hesteko epitelio-zeluletan mintz plasmaticoan bi eremu bereizten dira: goialdeko eremua eta beste eremua, eta eremu bakoitzean dauden proteinak ez dira nahasten.

Egoera hori funtsezkoa da zelulen funtziorako, kasu horretan, xurgapena modu egokian gauzatzeko.

Oro har, edozein zelulatan hainbat estrategia erabiltzen dira mintz-proteinen difusioa murrizteko. Difusio-tasa eragiten duen faktore bat proteinaren tamaina da: konplexu edo agregatu handiak eraikitzen badira, difusioa zailagoa izango da. Beste aukera da mintz-proteinak harrapatzea edo ainguratzea euskarri moduan jokatzeko duen elementu estruktural batean. Ainguratzea eragiten duten elementu horiek barnekoak badira, gehienetan zitoeskeletoa izango da; kanpokoak baldin badira, berriz, zelulaz kanpoko matrizearen osagaiak izan daitezke. Era berean, zelula baten mintz-proteinak beste zelula baten azaleko proteinekin elkar daitezke. Nolanahi dela ere, elkarte makromolekularrak eraikitzen dira, oso handiak, eta, ondorioz, mugiezinak (6-15 irudia).

Mintz-azukreak oso ugariak dira animalia-zelularen mintz plasmatikoa

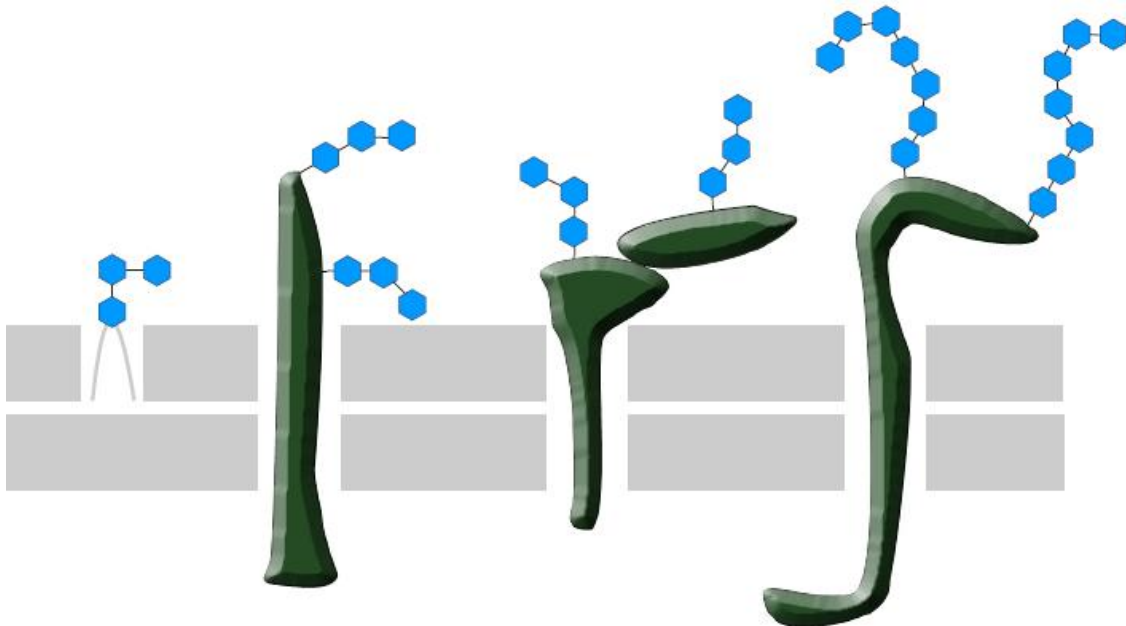
Lipidoak eta proteinak mintz zelularren oinarrizko osagaiak izaten dira, baina karbohidratoak ere edozein mintzetan agertzen dira. Aurrean ikusi dugun moduan, mintz-lipido eta proteina askok azukre taldeak izaten dituzte lotuak. Azukre taldeak beti mintzaren azalean agertzen dira (inoiz ez geruza bikoitzaren ingurune hidrofoboan sartuta, molekula polarrak baitira), eta beti mintzaren alde ez-zitosolikoan, hau da, organuluaren barrurantz begira edo mintz plasmatikoa alde estrazelularrean. Izatez, azukre-edukia bereziki handia da mintz plasmatikoa. Egoera horren ondorioz, animalia-zelulen gainazala karbohidratozko geruza batez estalita dago; geruza horri **glikokaliza** deritzen.



A)

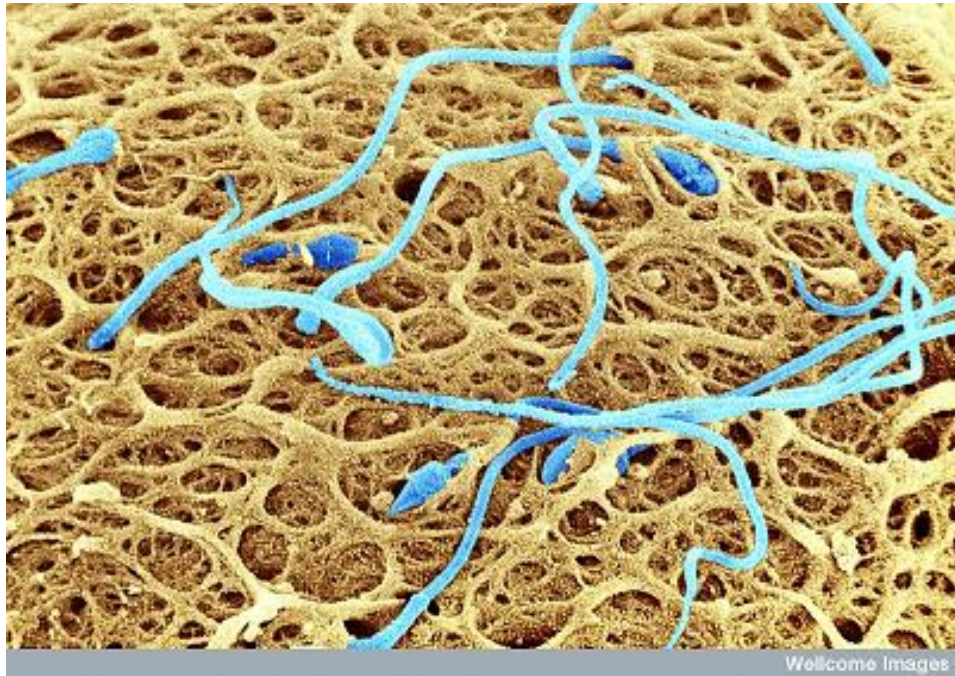
B)

6-15 irudia. A) Epatelio-zelulak: bi eremu isolaturik mintz plasmatikoa. B) [Mintz-proteinen difusioa murrizteko mekanismoak](#) (iturria: NCBI).



6-16 irudia. Glikokaliza.

Glikokalizaren osagaiak mintz plasmaticoaren glikolipidoak, glikoproteinak eta proteoglikanoak dira. Proteoglikanoetan karbohidratozko edukia oso handia izan daiteke (proteinari lotuta hainbat polisakarido egon daitezke), eta, zelularen azalean agertzen badira ere, funtsean zelulaz kanpoko matrizearen oinarrizko osagaiak dira. Glikokalizak babesa ematen dio mintz plasmaticoari: digestio-hodia estaltzen duten zeluletan, esate baterako, glikokaliza oso garatuta dago; horrela, ingurune baldintza gogorretatik (pH azidotik eta jarduera entzimatikotik) babestuta daude. Funtzio mekaniko horretaz gain, glikokalizeko azukreek zelulen arteko atxikidura eta ezagutze-prozesuetan parte hartzen dute: elkarrekintza horietan **lektinak** izeneko mintz-proteinek azukre taldeak ezagutzen dituzte. Linfotitoen arteko elkarrekintzak edo obozitoaren eta espermatozoidearen arteko ezagutzea (6-17 irudia) horrelako elkarrekintza molekularretan oinarritzen dira. Funtzio hori ulertzeko, kontuan hartu behar dugu azukre taldeen aniztasuna ikaragarria dela; hori dela eta, molekula horiek oso egokiak dira seinale edo hartzaile moduan jokatzeko.



6-17 irudia. Obozitoaren eta espermatozoidearen arteko lotura: mintz-karbohidratoak nahitaezkoak dira (iturria: © Yorgos Nikas/Wellcome Images. Creative Commons by-nc-nd 2.0 UK)

GAIA JORRATZEKO GALDERAK

- Zein da mintz zelularren oinarrizko antolaketa?
- Zein dira lipido-geruza bikoitzaren ezaugarriak?
- Zer lipido mota daude animalia-zelulen mintzetan?
- Zein da fosfolipidoen antolaketa molekularra eta funtzioa?
- Zer eragin du kolesterolak lipido-geruza bikoitzaren jariakortasunean?
- Nola eragiten du tenperaturak geruza bikoitzaren jariakortasunean?
- Zer dira lipidozko baltsak?
- Nolakoa da mintz-proteinen eta lipido-geruza bikoitzaren arteko elkarrekintza?
- Zein da mintz-proteina integralen eta periferikoen arteko desberdintasuna?
- Zein proteina integral mota daude mintz zelularretan?
- Zein faktorek eragiten dute mintzaren asimetria?
- Zein monogeruzatan agertzen dira glikolipido eta glikoproteinak?
- Nola isola daitezke mintzean zeharreko proteinak?
- Zer dira liposomak eta zertarako erabiltzen dira?
- Zer mekanismo daude mintz-proteinen difusioa murrizteko?
- Zerez osatuta dago glikokaliza?
- Zein dira mintz-karbohidratoen funtzioak?