



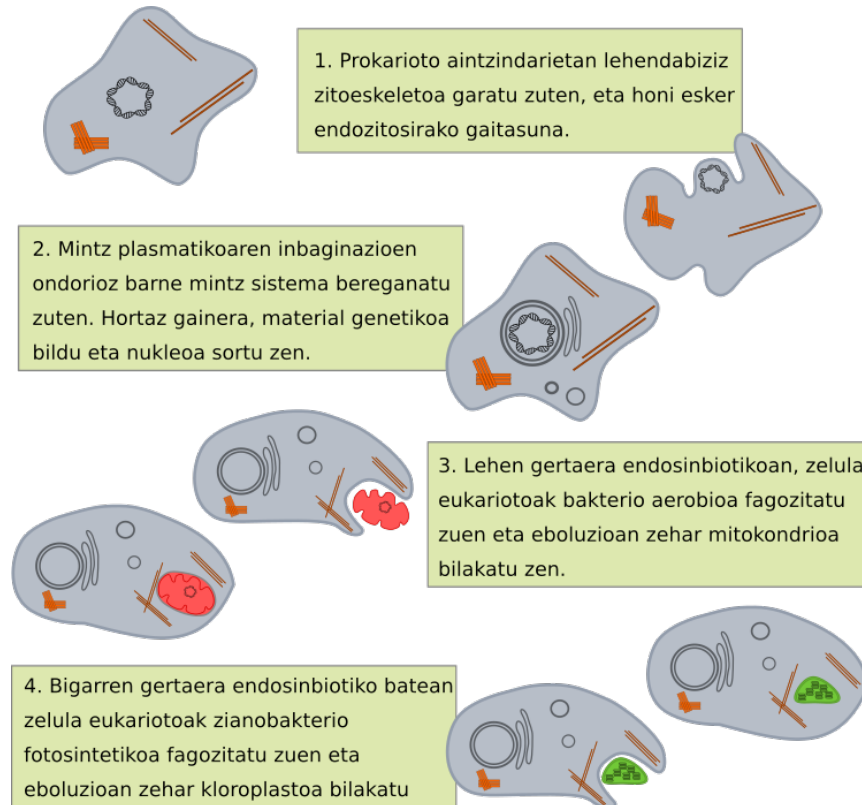
bioscío

TEORIA ENDOSINBIOTIKOA

Egilea: Laura I. Sarasola

Sarrera

Sinbiosi kontzeptuak (grekeratik “elkarrekin bizi”) bi organismo elkarrekin bizi direla adierazten du, organismo berri baten sorrera gerta daitekeelarik. Teoria endosinbiotikoa bakterio anaerobio eta aerobioen arteko sinbiosian oinarriturik zelula eukariotoen sorrera azaltzen da, eta egun eboluzioaren hastapenak azaltzeko teoria sendoena da. Endosinbiosia, edo sinbiogenesia, lehendabiziz 1905-1910 urteetan erabili zuen Konstantin Mereschkowski biologo errusiarrak. Bestalde, teoria endosinbiotikoa 1967. urtean proposatu zuen Lynn Margulis-ek, *The origin of mitosing cells* artikuluan. Artikuluan Lynn Margulisek zelula eukariotoen sorrera gertatu ahal izateko urrats ebolutiboak azaltzen ditu, gertaera hauek garaiko literaturan oinarriturik. Hortaz gainera, genetika, biologia molekular eta mikroskopioan lorturiko ebidentziak aurkezten ditu teoria endosinbiotikoa indartzeko.



Modelo endosinbiotikoa

Lynn Margulisek proposaturiko teoria endosinbiotikoa mitokondrio, kloroplasto eta gorputz basal endosinbiosiaren bitartez sortu zirela proposatzen du; nukleoaren sorrera, ordea, endosinbiosiaren bitartez ezin dela azaldu dio. Hiru dira aaltzen diren gertaera nagusiak teoria endosinbiotikoa: zitoeskeletoaren garapena, nukleo eta barne mintzen sorrera eta organuluaren sorrera.

- **Zitoskeletoaren garapena:** Zelula prokarioto eta eukariotoen arteko desberdintasun nabarmen bat zitoskeletoaren presentzia da. Jakina da prokariotoek ez dutela zitoeskeltorik, eukariotoek zitoeskeleto garatua duten bitartean. Egun onarturik dago zitoeskeletoaren garapena oinarritzeko izango zela eukariotoen eboluziorako; izan ere, zitoeskeletoak propietate berri bat eskeintzen die zelulei: endozitosisa. Mekanismo honek hizpide emango zuen fagozitosia burutzeko eta, beraz, kanpo organismoak barnertatzeko.
- **Nukleoaren eta barne mintzen sorrera:** nukleoaren sorrera azaltzeko teoria nagusia mintz plasmaticoaren inbaginazioetan oinarritzen da. Teoria desberdinen arabera, mintz plasmaticoaren inbaginazioa prokariotoetan edo archaeatan. Era berean, barne mintzak mintz plasmaticoaren inbaginazioen ondorioz sortu zirela proposatu da, prokariotoetan horma zelularra desagertu ondoren, hain zuzen ere.

- **Mitokondrioen sorrera:** Eukarioto aerobioen jatorria eukarioto anaerobio (nukleodunak) eta prokarioto aerobioen arteko sinbiosian oinarritzen da. Dirudenez, gertaera hau atmosferaren oxigeno mailak handitzearekin batera gertu zen. Teoria honen arabera, prokarioto aerobioek geneak hostalariaren nukleora transferitu eta autonomia galduko zuten.
- **Kloroplastoen sorrera:** Ebidentzia morfologikoetan oinarriturik, plastidoen (eta kloroplastoen) jatorria zianobakterioak zirela ondorioztatu zen. Egun onarturiko teoriak zianobakterioen eta zelula ameboide eta flagelatuaren arteko sinbiosia proposatzen du.

Endosinbiosiaren ebidentziak

Morfologia

Zelula prokarioto eta organuluaren arteko antzekotasun morfologiko eta fisiologikoak teoria endosinbiotikoa indartzeko oinarritzeko frogak izan ziren. Lehenik eta behin, zelula prokarioto, mitokondrio eta kloroplastoen tamaina 1-10 μm artekoa da, zelula eukariotoen tamaina 100 μm -tik gorakoa den bitartean. Begi bistakoa badirudi ere, hala izango ez balitz, teoria endosinbiotikoa ezingo litzateke bertan behera onartu.

Hortaz gainera, organulu bakoitzak ezaugarri bakanak partekatzen dituzte. Alde batetik, mitokondrioek eta bakterio aerobioek morfologia zilindrikoa dute eta mintzean elektroien garraio katea burutzeko egiturak antolatuz daude. Bestetik, kloroplasto eta bakterio fotosintetikoek klorofila metatzeko egiturak dituzte eta fotosintesia burutzeko gaitasuna dute.

Azkenik, teoria endosinbiotikoa azaltzen den moduan, bakterioen sarrera endozitosiaren bitartez gertatu zen. Modu honetara mitokondrio, kloroplasto eta bestelako plastoei mintz sistema bikoitza izatea azalduko litzateke.

Biologia molekularra

Biologia molekularreko ezagutzek teoria endosinbiotikoa sostengatzeko frogak ugari eskeintzen ditu. Ebidentzia nabariena, mitokondrio eta kloroplastoen erribosomak dira; izan ere, zelula eukariotoen erribosomak (40S eta 60S azpiunitateak) eta organuluaren erribosomak (30S eta 50S azpiunitateak) desberdinak dira, azken hauek bakterioen erribosomen antzekoak izanik. Maila fisiologikoan ere hainbat antzekotasun aurkitu dira; esaterako, mitokondrioek eta azufre bakterioek antzeko metabolismoa dute.

Azkenik, organuluaren bikoizketa mekanismoa zatiketa eta mintzen fisioa dela behatu da, bakterioen bikoizketaren antzera.

Genetika

Ebidentzia sendoenak genetikaren eskutik datoz. Izan ere, organuluaren eta bakterioen material genetikoa antzekotasun anitz dituzte:

- Mitokondrio eta kloroplastoek ADN zirkularra (prokariotoen antzera) dute eta zelula hostalariarekiko modu independentean erreplikatu da.
- Organuluaren kromosomek 60-200 proteina kodetzen dituzte, prokariotoen kromosomek 2000 proteina kodetzen dituzten bitartean. Desberdintasun hau geneen transferentzia endosinbiotikoa (GTE) azaltzen du: eboluzioan zehar organuluaren hainbat gene zelula hostalariaren nukleora transferitu ziren, organuluaren autonomia galduz. Proteinak zelula hostalariak ekoiztu eta organuluetara inportatu egiten dira.
- Organuluaren eta bakterioen (zianobakterio edo azufre bakterio) DNA sekuentzien arteko antzekotasuna. Hain zuzen ere, genomen sekuentziakioak zehatz filogenetikoak eraikitzea baimendu zuten eta organismo desberdinen arteko gertutasun genetikoa aztertzea.