

Kromosomen sekretuak erabat argituz

F. Alargunsoro

Munduan lehen aldiz, iaz izaki bizidun sinple baten (ogi-legamiaren) kromosoma bat (dituen hamaseietatik hirugarrena) erabat inbentariatu zuten, bere 182 geneak, bakoitzaren funtzio eta guzti, zehaztuz. Beste hamabost kromosomak beren 6.800 gene ingururekin sekuentziatzen dituztenean, legamiaren sekretu guztiak argituta geratuko dira.

Ogi-legamiaren (hau da, *Saccharomyces cerevisiae*-aren) hirugarren kromosoma sekuentziatzeko Europako 35 laborategitan 147 ikerlari bi urtez aritu ziren lanean. Munduan lehen aldiz ezagutu dituzte kromosoma baten oinarri guztiak.

Zergatik aukeratu zuten legamia hori hain ikerlan garrantzitsua egiteko? Milaka urtetan ogia egiteko balio izan duen legamia hau mundu guztiko landare eta animalia guztien eredu izan daitekeelako. Bere ondare genetikoan izan ere, intsektuen, landareen eta gizakiaren geneak ere bai baitaude. Dena den, legamiaren 16 kromosometatik hirugarrena besterik argitu ez denez gero, oraindik ustegabe asko izango ditugulakoan gaude. Agian intsulinaren genea aurkituko da (odoleko azukre-tasa erregulatzen duena) edo minbizia sortzen dutenak. Gizakia bera ez ote da onddo mikroskopiko honen gene guztiak eta gainera propio bereak dituen izakia?

Esan dezagun organismo biziak prokarioto eta eukarioto izeneko taldeetan sailkatzen direla. Prokariotoetan (bakterio eta alga urdinetan adibidez), geneen multzoa edo

genoma ez dago mintzak mugatzen duen zelulako nukleoan eta eukariotoetan (gainerako espezie guztietan) genoma zelularen nukleoan dago. Ogi-legamia eukarioto sinplea da eta gizakia eukarioto konplexuagoa. Horregatik, legamian adibidez minbiziaren geneak edo onkogeneak aurkituko balira, gizakiarengan duen eragina aztertzeke aukera paregabea litzateke.

Ogi-legamia ordea, medikuntza aldetik bakarrik ez da interesgarria. Industrian ere *Saccharomyces cerevisiae*-aren andui edo zepa desberdinak okindegietan ezezik ardogintzan eta garagardogintzan ere erabiltzen dira eta munduan iharduera horietan milaka milioi dolar mugitzen dira. Horregatik, munduan lau bat mila zientzilari ari dira naturan diren 600en bat legami-motetako bat den hau ikertzen.

Gaur egun legamiaren bigarren eta hamaikagarren kromosoma ari dira Europan aztertzen, geneen erdiak baino gehiago sekuentziaturik dituztelarik. Lehen, bostgarren, seigarren eta bederatzigarren kromosomak berriz, hurrenez hurren Kanada, Estatu Batuak, Japonia eta Britainia Haundiko ikerlariak ari dira arakatzen. Laster beste bost kromosoma (7, 8, 10, 14 eta 15.a) sekuentziatzen hasiko dira Europako laborategi-sarean eta 2000. urte ingururako legamiaren genomari sekretu guztiak argituko dizkiotela espero da. Orduan informazio-multzo handia eta lanerako sistemak ongi menperatuko direnez, lan handiagoei ekin ahal izango zaie. Giza genoma erabat aztertzeke adibidez, 50.000 gene baino gehiago sekuentziatu beharko dira eta munduan milaka ikerlek aritu beharko dute horretan.

Baina giza genoma erabat arakatzek eskatzen duen dirutza eta lana medio, eginkizun hori ez da bihar edo etzi burututa egongo. Burutzen denean, dena den, gaur egun inbentariaturik dauden 3.000 gaitz genetiko baino gehiago sortzen dituzten geneak identifikatuko dira. Horrela gaixotasun horiek hobeto ulertu, tratatu eta (agian) prebenitu egingo dira.

Ogi-legamiak baditu ikerketarako abantaila batzuk. Bakterioak bezala (*Escherichia coli* bezala, adibidez) erraz manipula daitekeen organismo zelulabakarra da, baina eukariotoa denez, goi-mailako izaki bizidunek bezala nukleoa eta funtzio biologikoak ditu. Giza genoma baino berrehun

aldiz txikiagoa den arren, legamiaren genomak zelularen bizitzarako behar diren informazio guztiak ditu. Bestela esan, zelularen tamaina txiki-ko eredia da.

Legamiaren nukleoa, mezu genetikoa transmititzen duen molekula batez (ADN edo azido desoxirribonukleikoaz) osatutako liburu dela kontsidera daiteke. Liburu idazteko lau letra (oinarri edo nukleotido) besterik ez dira erabiltzen: A (adenina), C (zitosina), G (guanina) eta T (timina). Legamiaren liburuak hamasei kapitulu edo kromosoma ditu eta guztira 7.000 lerroalde edo gene, bakoitzak ezaugarri genetikoa heredagarri baten mezua duelarik. Liburuak guztira 13.600.000 letra edo nukleotido dituela kalkulatu da.

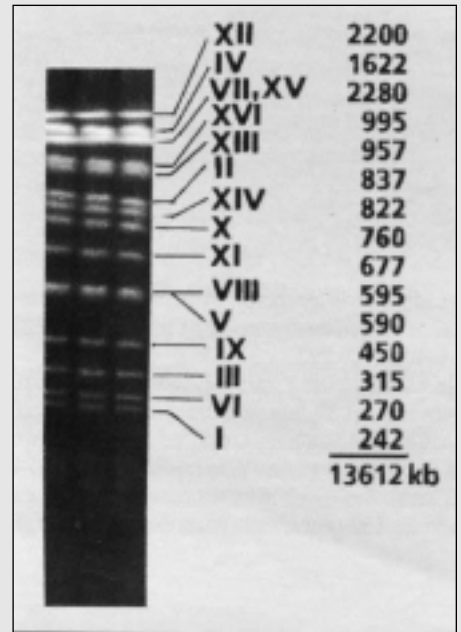
Europako hogeita hamabost laborategitan aztertutako hirugarren kromosomak 182 gene ditu eta liburu osoko kapitulurik laburrenetakoa da; % 2,5 besterik hartzen ez duena. Bere 315.356 nukleotidoek 182 geneak osatzen dituzte, baina horrez gain eginkizuna genean bertan agertzen ez direneko sekuentzia genetikoa ere bai. Hauek

erregulazio-sekuentziak, errepikatutako zatiak, intrusioak, etab. dira. Koderik ez dute baina garrantzitsuak dira genea adierazteko. Legamian geneak genomaren bi herenak baino gehiago direla uste da, eta gainerakoa kodetu gabeko sekuentziez osaturik dago.

Legamiaren hirugarren kromosoman nabarmendu den gene bakoitzeko, laborategi desberdinetako ikerlariek hiru datu-base handi kontsultatu dituzte: Alemaniako Heidelberg-koa, Estatu Batuetako Los Alamos-koa eta Japoniako Mishima-koa. Kontsulta egin ondoren, 182 gene horietatik 37 ezagunak zirela ikusi dute, aurrez genetika klasiko metodoez aurkituta zeudelako.

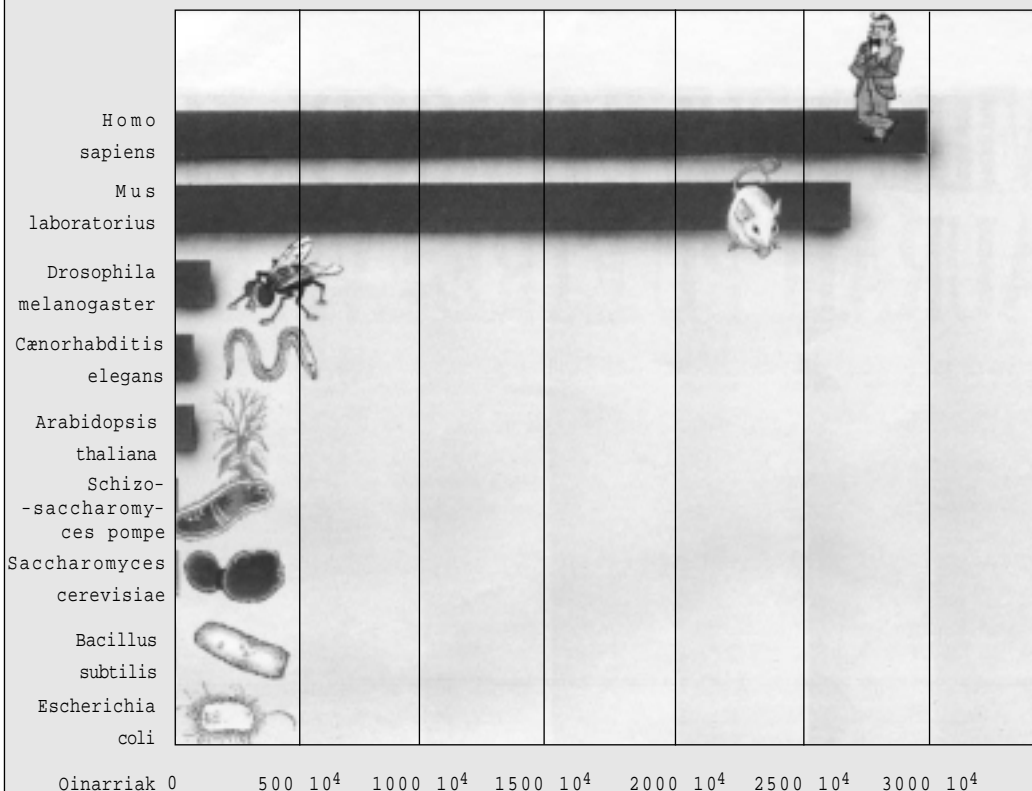
Esan beharra dago Pasteur-ek legamiak alkoholaren hartziduran zuen zeregina aurkitu ondoren mikroorganismo hau etengabe aztertu dela laborategietan. Escherichia coli bakterioa da laborategietan etengabe ikertzen den beste mikroorganismo bat. Izan ere, bai bata eta bai bestea, manipulatzeko eta ugaltzeko errazak dira. Orain arte beraz, inolako plan zehatzik gabe aurkitu izan dira aipatu ditugun 37 gene horiek,

Ogi-legamiaren genomaren kromosoma



Hamasei kromosoma ditu eta hemen elektroforesiaz bananduta erakusten dira. Guztira 13.612.000 nukleotido ditu. Orain arte sekuentziatutako hirugarren kromosoma, txikienetakoa dela ikusten da.

Genomen sekuentzia-zerikioa



Trudi honetan beren genomaren sekuentziatzearen diren espezieak erakusten dira. Oraindik hogeita bat urte behar dira ogi-legamia (Saccharomyces cerevisiae) sekuentziatzeko. Berrehun aldiz luzeagoa den giza genomaren sekuentziatzeak ote dute?

baina hirugarren kromosomako gainerako 145 geneetako 117ek ez dute naturan antzekorik eta genetikariek oraindik ezagutzen ez dituzten funtzioak kodetzen dituzte. Beste 14 gene, hirugarrena ez den beste kromosometan dauden eta ezagun diren antzekoak dira. Azkenik, gainerako 14 geneak animalia eta landare-espezie batzuetan daudenak dira.


Antzekotasun horiek batzuetan ustegabeak eta harri-garriak dira. Adibidez, legamian ozpin-euliaren (drosofilaren) begiko pigmentu zuria kodetzen duen genea dago, nahiz eta legamiak begirik eduki ez. Gizakiengan sexua erabakitzen duen eta duela gutxi Y kromosoman aurkitu den genea ere badu. Landare lakadun

batzuekin sinbiosian nitrogenoa fin-
katzeko genea ere aurkitu diote.
Legamiak nitrogenorik finkatzen ez
badu ere, gene horiek ezinbestekoak
zitzen legamiak.

Tabakoaren geneak, saguenak eta
zelula-bizitzako goi-mailako fun-
tzioak (arnasketa, sexualitatea,
proteinen sintesia, metabolismoa,
etab.) segurtatzen dituztenen an-
tzeakoak aurkitu dituzten legamiaren
hirugarren kromosoman.

Guzti horrek animaliak eta lan-
dareak duela lau mila milioi urte
sortutako oso izaki zelular simple
eta antzekoen ondorio direla adie-
razten du. Organismo primitibo
hauetan, espezie guztietan (baita
konplexuenetan ere) dauden gene
amankomun batzuk daude.

Argitzeke dago jatorrizko izaki
bizidun batzuk sortu zirenez gero
zergatik oso gutxi eboluzionatu
duten eta beste batzuk etengabe
zegatik eboluzionatu duten. Bes-
tetik, argitu beharra dago hasierako
programa genetikoa gehigarriak
erantsi eta gaur egungo espezie-di-
bertsitatera nola heldu den. Ebu-
luzioaren misterio hauek hobeto uler-
tuko dira legamiaren eta beste zen-
bait landare- eta animalia espezieren
sekuentziazioa burutzen denean.
Escherichia coli eta Bacillus subtilis
prokariotoen (beraz, legamia baino
gutxiago eboluzionatutakoen) se-
kuentziazioa 2000. urterako egon
daiteke amaituta. Horrez gain
Europar, Estatu Batuetan eta Ja-
pontan ondoko eukarioto hauek ari
dira laborategietan sekuentziatzen:
Schizosaccharomyces pombe
(Afrikan edariak hatzitzeko erabil-
tzen den legamia), Arabidopsis tha-
liana (koltza eta errefauen antzeko
landare txikia da eta bost kromo-
soma baino ez dituen, 70 milioi
nukleotido "besterik" ez ditu),
Caenorhabditis elegans (azkar ugalt-
zen den eta lurrian bizi den mili-
metro bat luzeko zizare nemato-
doa), Drosophila melanogaster (bere
kromosoma erraldoiak direla eta
laborategietan oso ikertua), eta
Mus laboratorius (laborategiko
sagua).

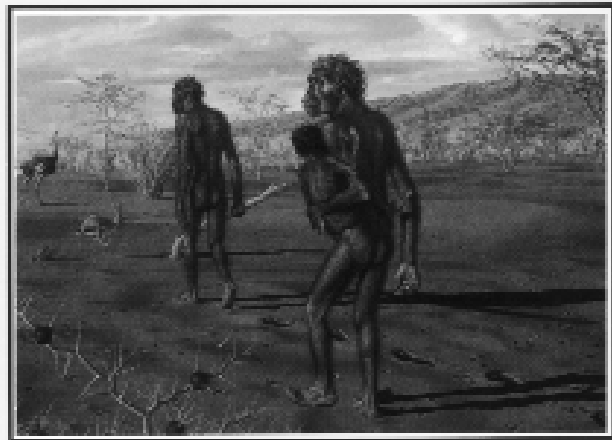
Gaur egun Saccharomyces cere-
visiae, Bacillus subtilis, Caenorhab-
ditis elegans eta Arabidopsis thalia-
na-ren ikerketak martxa onean ari
dira. Gainerakoen plangintza baino
ez dago, finantzaketa-arazoak me-
dio. Izan ere, nukleotido bat
identifikatzea batezbeste bi dolar
kostatzen da, eta gizakiak hiru mila
milioi dituela hartu behar da kontu-
tan. 

OINARRIZKO LIBURUTEGIA

OINARRIZKO LIBURUTEGIA

GIZAKIAREN TXIMINO- -JATORRIA

(Hominizazioaren ibilbide luzea)



9. Sorginak eta Euskal Herria
10. Roboten mundu kezkarria
11. Antzinako Egipton barrena
12. Zenoikoaren ugaztun bitxiak
13. Jugoslavia eta ekialdeko beste herriak
14. Ovniak: misterio ala errealitate?
15. Ametsen interpretazioa
16. Gizakiaren tximino-jatorria



Harpidedun egin zaitez gure liburuak merkeago lortuz.

HARPIDETZA-TXARTELA

Izen-deiturak _____
 Helbidea _____ Tel. _____
 Herria _____ Post. Kod. _____
 Bankua/Aurrezki Kutxa _____
 Sukurtsala _____
 Kontu-zenbakia _____

GAIK argitaldaria / S. Bartolome, 36-behea / Tel. 471304/
 2007 - DONOSTIA