

MANEIU GENETIKOA ETA PROZESU INDUSTRIAL BERRIAK

U.O. Ugalde eta R.C. Dickson¹

Prozesu bioteknologikoak

Gizakiak prozesu biologikoen bidez lortu dituen etekinak beti sortu dute gizartean halako interes berezi bat; batetik zerbait misterioitsu dutelako eta bestetik, artisaukutsua ere badutelako. Aurkikuntza horien oinarrian fenomeno natural arrunt eta berezkoen emaitzen azterketa dago. Beraz, gizakiak ez ditu prozesu horiek "sortu"; baizik eta baldintza naturalak maneiatu egin ditu prozesu horiek berez, edo hobeto esan naturalki, gerta daitezten.

Esaten denez, garagardoaren aurkikuntza honela gertatu zen: feniziarrek irina ontzi handietan garraiatzen zuten eta ustegabeen irina bustitzen zenean, zenbait prozesu gertatzen zela eta alkohola (garagardoa alegia) sortzen zela ohartu ziren. Legamiaren lana zen noski. Hasiera bateko aurkikuntza horretan ikusitakoa, urteek aurrera egin ahala, manipulatu izan da gaur egun ezagutzen dugun prozesua lortu arte. Garagarra erne erazi egiten da, "malteatu" egiten da alegia, eta horrela azukre gehiago askatzen du legamiaren bidezko hartzidura gertatu aurretik.

Bilakabide beretsua izan dute eraldakuntza biologikozko beste prozesuek; gazta, ardoa eta anti-

biotikoak egitekoek esaterako.

Prozesu guzti haue-
tan aski desberdin diren
bi elementu bereizi
behar dira garbi: ingu-
rune edo substratua, eta
aldakuntza eragin duen
mikroorganismoa.

Inguruneak, bere
buruaren asimilazio eta
eraldakuntzarako egoki
diren osagai kimikoak
behar ditu. Horien
kontzentrazio, tenpe-
ratura, pH eta gainera-
ko baldintzek oinarriz-
ko eragina dute proze-
suauren aurrerabiderako.
Bestalde, mikroorganis-
moa oso katalisatzaile
konplexutat jo daiteke:
erreakzio-multzo
handia koordinatzen du.
Mikroorganismoaren
potentziala oso
aldakorra da eta erreak-
zio-baldintzen menpe dago.

Gorago aipatu dugun garagar-
doaren kasua ipin dezakegu adibide
moduan. Prozesuan zehar oxigenoa
egoteak ala ez egoteak bukaeran
lortuko den emaitza baldintzatzen
du; legamiak material zelulosikoa-
ren ala alkoholaren sintesia era-
gingo duen, alegia.



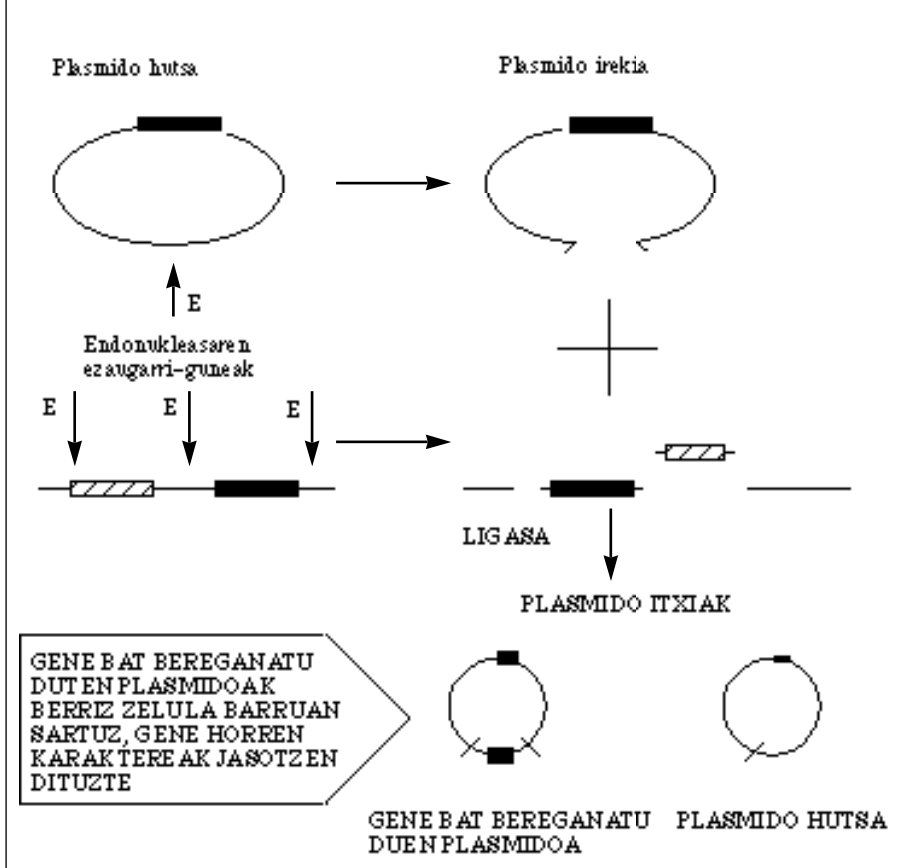
Gazura-liserigailua

Bi elementu nagusi hauek (ingu-
runea eta mikroorganismoa) kontu-
tan harturik, eta nahiz eta baten
konplexutasuna handia izan, giza-
kiak prozesu biologikoak mendera-
tzea lortu du. Alabaina, gizakiak
mikrobiologia egiten jakin badu
ere, misterio handiz bildu ditu pro-
zesu horiek eta horien zergatia eta

¹ Unai Ugalde Donostiako Kimika-Fakultatean irakasle eta ikerlari da.

R.C. Dickson, biokimikari iparramerikar ezaguna, irakasle bisitari izan da 1990. urteko udaberrian Donostiako Kimika-Fakultatean.

MANEIU GENETIKORAKO TRESNA



muina ez ditu oraintsu arte eza-gutu.

Mende honetan, organismo horietaz misterio asko argitu zaigu. Metabolismo energetikoen oinarriko erreakzioak, 1930.eko hamarkadan argitu ziren. 1940.ekoan, molekularen izaera kimikoa eta honek biltzen duen informazio zelularra, ADN izenekoa, agerian jarri ziren. Harez gero, laster dezifratu zen kode genetikoa eta hau funtzio zelularretara itzultzeko mekanismoa. Oraindik urrun gaude funtzio zelular honen konplexutasuna zehazki ezagutzetik, baina egia da gizakia helburu ikusgarri hori lortzeko pauso handi eta azkarrak ematen ari dela.

Maneiuaren bidean

Hamabost urte baino gehiago ez da ADNaren oso sekuentzia konkretuak selektiboki ebakitzeko bakterioen entzimak aurkitu zirela. Erasotzen dituzten birusengandik defendatzeko sistema zen. Bakterio

bakoitzak, entzima-mordo bat du; immunitate-sistema bailiren mozte-endonukleasa izenez ezagutzen direnak.

Aurkikuntza hauetatik kanpo, kaltetutako ADN-zatiak elkartzeko eta konpontzeko gai diren entzimak daude. Entzima hauei ligasa deritze.

Garrantzi handia izan duen beste aurkikuntza bat, plasmidoena izan da. Hauek, ADN-zati biribilak dira, eta kromosometatik aparte zelularren barruan multzotan egoten dira. Horrexegatik eta nukleoan ez daudenez gero, ADN satelite esaten zaie.

Mozte-endonukleasak, ligasak eta plasmidoak, organismo baten maneiu genetikorako oinarriko hiru tresna bikain dira.

Organismo baten ADN, mozte-endonukleasa baten bidez, puska txikitari zati daiteke. Zatiak kopurua, entzima-mota bakoitzak ezagutzen dituen 4-6 baseko sekuentzien menpeko izango da. Zatiak behar adinako luzera badute, gene bat edo gehiago eduki dezakete.

Endonukleasa ADN zatitzeko gauza den moduan, plasmido biribil bat "ireki" egin daiteke eta ADN lineal bihurtu, baina ligasa bat eranstean ADN hori "itxi" egin daiteke berriz, plasmidoaren egitura biribila eraberritu egiten delarik. Plasmidoaren konponketa hau azken pasartean aipatu dugun ADN-zatien aurrean gertatuko balitz, plasmido batzuk itxi egingo liriateke ADN linealaren zati bat edo batzuk bereganatuz, eta ondorioz, dauzkaten geneak ere bai. Plasmido berri hau zelula barrura sartzean, daukan gene berria agerian jar dezake, zelulari funtzio berri bat finkotasunez erantsiz.

Teknika honen bitartez posible da interes industrialeko organismoen ezaugarri berriak ematea. Azkenik, teoria hutsean bada ere, gaur egun prozesu fisiologikoa kontrola dezakegula esan dezakegu; bai kanpoko baldintzen bidez, eta baita erabiltzen dugun organismoaren potentzial funtzionalaren bitartez ere.

Prozesu industrial bat

Orain bost urte eman genion hasiera Donostian esnearen gazuratik proteina zelularra produzitzeko lanari. Azpiproduktu hau gaztagintz prozesuan sortzen da. Oso poluitzailea denez, arazoak planteatzen ditu.

Geure helburua honako hau zen: gazuraren laktosa kontsumituko duen hainbat legamia sortuz, proteina asko duen biomasa bat lortzea. Baina, laster garrantzi handiko problema batekin egin genuen topo.

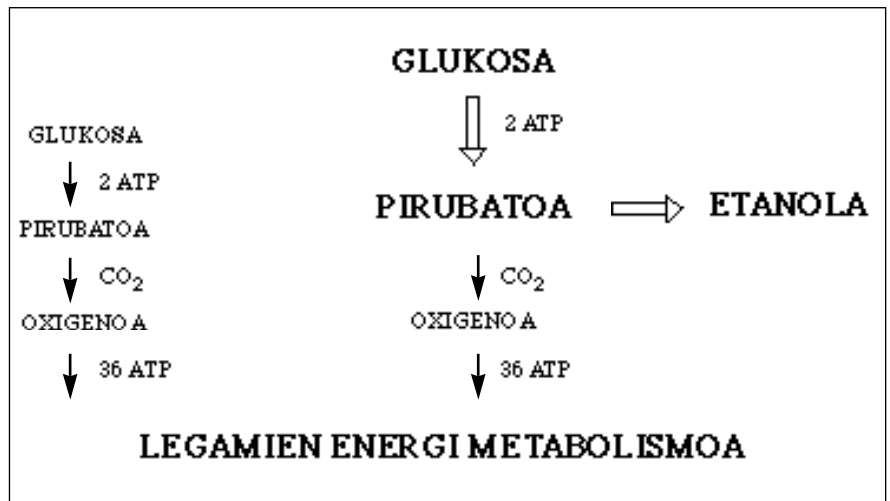
Legamia hazteak, bere metabolismoan sortzen den energiarekin lotura du. Beraz, energia hau alderantzikatu egin daiteke material zelularren fabrikazioan, hau da, haztean.

Energia hau sortzen den tokitik kontsumituko dena transferitzeko balio duen molekula, ATP da.

Azukre-molekula (glukosa) zelulara sartzen denean, 10 erreakzio-ko katea bati jarraitzen zaio; oxidatu egiten da, azido pirubikozko bi molekula eta beste bi ATP-molekula sortuz. Zelulak oxigenorik badu, azido pirubikoa CO₂ eman arte oxidatzen jarraitzen da eta beste 36 ATP molekula sortzen ditu. Oxigenorik ez badu, berriz, pirubatoa ez da oxidatzen. Erreduzitu egiten da ordea, etanola sortzeko (Gogora dezagun garagardoaren prozesua).

Lehen esan dugunagatik, irakurleak honako hau ondoriozta dezake: zelulak oxigenoa daramatenean hobeto baliatzen direla, berori falta zaienean baino, eta ondorioz gehiago hazten direla. Horrek legamia produzitzeko aireztapen bortxatuzko hartzidura-erreaktoreak diseinatzera behartzen gaitu.

Hala ere, oxigenoaren presentzia ere gazuraren hartzidurak alkohola sortzen duela ikusi dugu. Estudioa zehaztu genuenean, honakoa aurkitu genuen: gazuran dauden azukre-kontzentrazio handietan (40-60 g l⁻¹), lehen erreakzioak abiadura handiz pirubatoa sortzen



duela. Pirubato-produkzioaren fluxu hau oso altua da, oxigenoa duten erreakzioek kontsumitzen dutenarekin konparatuz eta horrek "gainezkate" efektua eragiten du alkohola produzituz pirubatoa gehigarri bezala sortzen denean.

Problema honetan irtenbide erraz hau aplikatu genuen: gazura diluitu egin genuen azukrearen kontzentrazioa jaisteko. Gaur egun erreaktorea gazuraz elikatzeko eredu matematikoak baditugu eta ondorio onak izan ditugu. Hala ere, bada beste posibilitate bat, eta prak-

tikotasun eta zientzi aldetik ere onuragarriagoa da.

Zelula barruan metabolizatu aurretik, gazuraren azukrea barrura garraiatzen da, permeasa izena duen proteina bereziaren bitartez.

Permeasaz laktosaren garraio-sistemak bere ahalmena areagotu egiten du azukre-kontzentrazioa handitu ahala eta beraz, azukre-kontzentrazio handiak direnean permeasa-molekulak gehitu egiten zaizkio laktosa zelularen barrura garraiatzeko. Honek sortzen du lehen aipatutako pirubatoaren gainezkate-efektua. Laktosa-permeasaren genea isolatu da, eta bere sekuentzia gutako batek (R. C. Dicksonen) dezifratu du. Geure hurrengo helburua, aldaketa batzuk sortzea da: permeasa-molekularen sintesia maneiatzea (beste azukre-bilketekin erantzun txikiagoa emateko, gainezkate-efektua ekiditeko) gazurak daraman azukre-bilketari alde batera utzirik. Helburu hau lortu ondoren, legamiaren barrura sartuko dugu gene berria nagusitu dadin, eta ez berea den berezkoa.

Horrela, proteinatan aberatsa den biomasa ugari lortuko dugu, ohizko mekanismoak alde batera utziz eta mikroorganismoari berea den kontrol-mota berezia erabilgarri. Dударik gabe, prozesu bioteknologikoen diseinu berrien hasieran gaude, eta hemendik berri-kuntza interesgarriak, eta etorkizunerako balio handia izango duen informazio berri asko sortuko da. ☞

Azido glutamikoa eta lisina ekoizteko hartzidura-depositoak

