

# Txertoak entsaladan, eltzekoan...

Ana Galarraga Aiestaran

Elhuyar



ARTXIBOKOA

**Hainbat laborategi, bakoitza bere aldetik, lanean ari dira txertoen moduan gaixotasunen aurrean babesa emango duten barazkiak edo frutak lortzeko. Haien esanean, garatze-bidean dauden herrialdeen txerto-gabeziarentzat irtenbide egokia izan daiteke.**

HERRIALDE GARATUETAN, LEHEN OSO LARRIAK ZIREN GAIXOTASUN INFEKZIOSO ASKO kontrolpean daude txertaketen bidez. Baina munduko bazter asko eta askotan, ez dute txertoak ekoitzi, erosi edota banatzeko aukerarik, eta urtean mila-ka ume eta heldu hiltzen da hemen gaindituzat ematen diren gaixotasunengatik. Osasunaren Mundu Erakundeak (OME) aspaldi ohartarazi zuen txerto merke, erabilerraz eta eraginkorrrak egiteko beharra zegoela, eta, iker-tzaile batzuen ustez, irtenbidea genetikoki eraldatutako landare jangarrietan egon daiteke.

## Ziztaden ordez, fruta eta barazki freskoak

Txerto arruntak ordezkatzeko garatu nahi diren landareek, kantitate bat jan ondoren, gaixotasun jakin baten aurrean babes iraunkorra eman behar dute. Hau da, bestelako txertoek bezala, erantzun immunea sorrarazteko gai izan behar dute. Horretarako, erantzun hori martxan jartzen duten antigenoak eduki behar dituzte. ➔

Txerto klasiko gehienek infekzioa sortzen duen mikroorganismo osoa daramate, hilda edo ahulduta.



ARTXIBOKOA

Antigeno horiek, oro har, gaixotasuna eragiten duten mikroorganismoek edo toxinek edukitzen dituzten proteinak dira. Gaitza infekzio-eragile osoak sortzen duen arren, batzuetan, zati proteiko hori nahikoa da erantzun immunea lortzeko. Beraz, proteina horiek dituzten landareak guztiz seguruak izango lirateke, ez baitute gaixotasuna eragiteko inolako arriskurik.

Txerto klasiko gehienek infekzioa sortzen duen mikroorganismo osoa daramate, hilda edo ahulduta. Beste batzuk, berriz, proteina antigenikoarekin egiten dira eta, seguruagoak izateaz gain, garestiagoak dira. Gainera, guztiek ere txertoa garestitzen duten beste prozesu batzuk pasatu behar dituzte. Horien artean purifikazioa dago: txertoa egiteko askotan animalien edo mikroorganismoen zelulak erabiltzen direnez, bestelako kutsadurarik ez dela izan ziurtatu behar da; bestela, txertoarekin batera gaitz bat kutsatzeko arriskua dago.

Nahiko onartua dago, adibidez, Giza Immunoeskasiaren Birusa (GIB) Polio birusaren aurkako txertoarekin batera iritsi zela gizakiarengana. Polioaren aurkako txertoa Philadelphiako Wistar Institutuan garatu zuten 50eko hamarkadan, txinpantzeen giltzurrun-zelulen kultiboak erabilita. 1957 eta 1959 bitartean, Kongon milioi bat gizakirekin probatu zen polioaren aurkako txerto

hura, eta horrekin batera zabaldu omen zen hiesa. Nonbait, txinpantzeen gaitz bat gizakietara pasatu zen.

*“munduko bazter asko eta askotan, ez dute txertoak ekoitzi, erosi edota banatzeko aukerarik”*

Landareen bidezko txertoekin hori guztia gainditzen da: zati antigenikoa bakarrik daramate, landareen birusek ez diote eragiten gizakiari, ez dute teknologia berezirik behar hazteko, behar

diren tokian ekoitzi daitezke, ez dira hotzean gorde behar, oso egonkorak dira, ez da xiringa esterilik behar, landare berak gaixotasun bat baino gehiagorako antigenoak eduki ditzake, ziztadei beldurra dietenentzat aproposak dira... Finean, merkeagoak eta seguruagoak dira; behintzat, hori da egileek diotena.

Hala ere, mukosen sistema immuneari eragiteko gaitasuna izan dezaketela da interesgarriena. Infekzio-eragile asko ahotik, sudurretik edo beste zuloetatik sartzen dira gorputzera. Beraz, topatzen duten lehenengo hesia arnas-, ugalketa- eta digestio-sistemak estaltzen dituen muki-mintza da. Mukosen sistema immunea eraginkorra denean, gorputzaren pasabide horietan infekzio-eragileak indargabetzen dituzten anti-gorputz jariatzaileak ekoitzen ditu. Horretaz gain, erantzun sistemikoa ere sustatzen du, zirkulazioko sistema immunearen zelulek urruneko zelula erasotzaileei aurre egin diezaieten.

Injektatzen diren txertoek muki-mintza saihesten dute, eta ez dute gehiagi suspertzen mukosen sistema immunea. Baina landareen bidezko txertoek, digestio-sistemarekin zuzeneko kontaktua dutenez, bi sistema immuneak indartuko lituzkete, bai mukosena bai sistemikoa. Hortaz, mikroorganismo kaltegarri askorekiko babesa emango lukete, horien artean, beherakoak eragiten dituztenekiko. Garatze-bidean dauden herrialdeetan, beherakoak eragiten dituzten



Garatze-bidean dauden herrialdeetan, milaka haur eta heldu hiltzen dira urtean beherakoen ondorioz.

ARTXIBOKOA



PANAME

Txertoak jakien bidez ematea errazagoa eta seguruagoa izango litzatekeela uste dute hainbat ikertzailek.

gaixotasunak oso larriak dira, sarritan ez dagoelako behar bezala hidratatzeko aukerarik, eta, azkenean, gaixoak hil egiten dira beherakoaren ondorioz. Beraz, gaixotasun horien aurkako txertoa ikaragarriko lorpena izango litzateke.

Beste ikerketa batzuk, genetikoki eraldatutako landareen bidez, immunizazio pasiboa lortzera bideratzen dira. Horiek, sistema immunearen erantzuna sustatzen duen antigenoaren ordez, antigorputzak daramatzate. Antigorputzek mikroorganismo erasotzailea suntsitzeko funtzioa betetzen dute, eta, beraz, landarea janda berehala lortzen da gaixotasunarekiko babes. Alabaina, babes horrek denbora gutxi irauten du.

### Nola egiten dira?

Lehenengo landare transgenikoa ez zen 1983ra arte lortu. Geroztik, asko aurreratu da, eta dagoeneko 40 elikagai transgeniko baino gehiago daude gizakietan probatzeko prest. Elikagai horietako batzuk txertoen moduan lan egiten duten landareak dira.

*“egin diren landareen bidezko txertoek erantzun immune iraunkorra eragin dute laborategiko animalietan”*



ARTXIBOKOA

Txertoen moduan lan egiteko eraldatu den landareetako bat tomatea da.

Landareek, berez, ez dituzte txertoetan erabiltzen diren proteina antigenikoak ekoizten. Hori lortzeko, proteina hori kodetzen duen genea sartu behar da landarearen DNAn; hartara, beste osagai guztiekin batera, antigenoa ere ekoizten du. Hori bai, landareek ezin dute edozein antigeno ekoizti; ezinbestean gutxieneko baldintza batzuk bete behar dira. Batetik, zehatz-mehatz jakin behar da zein genek kodetzen duen antigenoa, eta gene hori landarearen DNAn sartzea lortu behar da.

### Farmazia soro transgenikoan

Txertoen lana beteko duten landareak egiteko bideak ez dirudi erraza, baina dagoeneko lortu dira zenbait emaitza on. Lehenengo ikerketak patatan eta tabakoan egin ziren, erraz hazten direlako eta haien DNA ondo ezagutzen delako. Gero, gordinik jan eta jendearen gustukoak izan daitezkeen landareekin probatu da, hala nola, platanoarekin eta tomatearekin. Adibidez, beherakoa eragiten duen Norwalk birusaren kapsidearen genea sartu dute bai tabakoan eta baita patatan ere, *Escherichia coli* bakterioaren toxinen zati antigeniko baten genea landareetan adieraztea ere lortu da, koleraren toxinen B azpiunitatearen genea ere bai, B hepatitisaren proteina baten genea...

Laborategiko animalietan ikusi da landareen bidezko txerto horiek erantzun immune iraunkorra eragiten dutela, besteak beste, amorruren aurka eta ulterak sortzen dituen *Helicobacter pylori* bakterioen aurka.

Gizakietan, lehenengo proba 1997an egin zen. Cornwell Unibertsitateko Landareen Ikerkuntzarako Institutuan, Norwalk birusaren kapsidearen genea adierazten zuten patatak garatu zituzten, eta 20 boluntarioz osatutako talde batek jan zituen hiru astean. Emaitza oso ona izan zen: 2 hilabete geroago, 20 boluntarioetatik 19k antigorputz-maila altua zuten odolean. Gainera, haien gorozkietan ere aurkitu zituzten antigorputzak; horren arabera, zelula immune ugari zuten hesteetan. Eta ez zuten ia batere albo-ondoriorik izan.

Azkeneko berriak Rochester-ko, Cornell eta Tulane unibertsitateetatik etorri dira. Hango zientzialariek, elkarlanean, giza papilomaren birusaren aurka babesten duten patata transgenikoak lortu dituzte. Birus hori sexu-bidez kutsatzen da eta umetokiko minbiziarekin lotzen da. Oraingo saguetan probatu dute, eta, gizakietan probatzerako pauso asko eman beharko diren arren, zenbaitengan itxaropena piztu du.



Platanoa aproposa da antigenoak bere baitan eramateko, umeen gustukoa delako eta garatze-bidean dauden herrialde askotan ondo hazten delako. Baina bi urte behar ditu fruta emateko.



ARTXIBOKOA

Bestetik, landarearen DNAn sartutakoan, antigenoaren genea zuzen adierazi behar da. Eta, ahotik hartu eta digestio-sistematik pasatuta gero, antigenoak erantzun immunea sorrarazteko gaitasuna gorde behar du.

Proteina antigenikoaren genea landarearen DNAn sartzeko bi teknika erabiltzen dira nagusiki: agrobakterioen bidezkoa da bata eta bestea landarezelulak genea daramaten partikulekin bonbardatzean datza. Bi sistema horiek ez dira txertoak egiteko bakarrik erabiltzen, beste edozein gene sartzeko ere erabiltzen dira.

Agrobakterioen bidezkoa naturan gertatzen den prozesuaz baliatzen da. Agrobakterioak landare bat kutsatzen duenean, bere DNAn zati bat landarearen zelulen DNAn sartzen da. Normalean sartzen duen zatiaren barruan antigenoaren genea eranstean bada, bakterioaren DNArekin batera pasatuko da genea landarearen DNARA. Horrela, landarezelulak eraldatuta gelditzen dira.

Beste sistema, itxura batean, erasotzaileagoa da, kanoia eta jaurtigaiaik

erabiltzen baitira. Gainera, ez da bestea bezain zehatza, ezin baita aurreikusitako landarearen DNAn zein zatitan erantsiko den antigenoaren genea. Balak urrezkoak edo wolframiozkoak dira, eta, azalean, landarean sartu nahi den DNA daramate. Balak kanoi batez zelulen aurka jaurti eta indarrez sartzen dira landarezeluletan. Gero, antigenoaren genea nukleoan sartzen da, eta landarezelularen DNAn eranstean zaio.

*“proteina antigenikoaren genea landarearen DNAn sartzeko bi teknika erabiltzen dira: agrobakterioen bidezkoa bata eta genea daramaten partikulekin bonbardatzea bestea”*

Zelulak eraldatu eta gero, landare osoa garatu eta genea zuzen adierazten dela ikusi behar da. Horretarako, sustatzailerak egokiak behar dira. Sustatzaileen bidez lortzen da, baita ere, antigenoaren landarearen zati jangarriaren egotea.

### Den-dena ez dute aldeko

Hala eta guztiz ere, frutak eta barazkiak txertoen moduan erabiltzen hasierako, muga ugari gainditu eta zalantza asko argitu beharko dira. Esate baterako, jakin behar da nola neurtzen den jasotako antigeno-kantitatea eta zein neurritan eragiten duen sistema immunearen erantzuna. Bestalde, ez dago garbi elkarrekintza egongo ote den landareen beste osagaien eta antigenoaren artean, edota biltegian dauden bitartean landareek jasandako aldaketek eraginkortasunari eragingo dioten ala ez.

Are gehiago; eraginkortasun-maila egokia lortzen dela ziurtatu behar da, eta, ia kasu guztietan, eraginkortasuna handitzeko substantzia laguntzaileak behar dira. Tolerantziaren arazoa ere ezin da ahaztu: landareen proteinen aurrean gorputzak erreakzionatzen ez badu, aspalditik tolerantzia duelako da; beraz, orain ezartzen zaizkien proteina horien aurrean ere, lehenago edo geroago, gizakia tolerante bihurtu daiteke, noski.

Askori bururatzen zaion zalantza nagusia, ordea, oinarritzkoa da eta askoz ere sinpleagoa: jakina denez, garatze-bidean dauden herrialdeen arazo larriretako bat gosetzea da; orduan, nola eman bananak edo tomateak txertatzeko, eta ez gosea kentzeko? □