

ELIKAGAI TRANSGENIKOAK, ALDE ALA KONTRA?

1. SARRERA

Genetikoki eraldatutako elikagai terminoa eztabaida askoko gaia bihurtu da azken urteetan. Elikagai hauek, ekoizle eta kontsumitzaileei onurak ekarri arren, arrisku biomediko eta ingurumen kalteen eragile ere badira. Arlo honetan dihardute ikerketan mundu osoan zeharreko zientzialariek, GE elikagaien onura eta kalteak aztertzen.

1.1 Ingeniaritza genetikoak

Ingeniaritza genetikoak material genetikoak manipulatzeko erabiltzen den teknika multzoari deritza eta gaur egungo bioteknologiaren arloko modernoena da. Hain zuzen ere, organismo batetik besterako DNAREN manipulazioa eta transferentzia ahalbidetzen duen teknologia da eta beraz, aukera handiak eskaintzen ditu animalia eta landareen ekoizpena kualitatiboki eta kuantitatiboki hobetzeko.

1.2 Genetikoki Eraldatutako elikagaiak

Azken urteetan maiz entzun den gaietariko bat elikagai transgenikoena da eta ikusmin, zalantza eta jarrera kontrajarri ugari sortu ditu. Beste espezie baten DNA duten eta ugalkorrek diren izaki bizidunei **transgeniko** deritze. DNA arrotz eta exogeno horri, aldiz, **transgene** deritza.

Elikagai transgenikoak haietatik eratorritako elikagaiak dira eta animaliekin hainbat saiakera egin diren arren, gaur egun ditugun elikagai transgeniko gehienak landare-jatorrikoak dira. Dena den, zenbaitek transgenikoez baino nahiago du **genetikoki eraldatutako organismo**ez (GEO) hitz egin, bai zuzenago deritzotelako bai eta transgeniko terminoak gizartean duen ospe txarra saihestearren.

2. ELIKAGAI TRANSGENIKOEN INGURUKO IKERKUNTZAREN ZERGATIA

Elikagai transgenikoen kalte eta onurak aztertu aurretik ordea, hauen beharrezkotasuna zenbatetsi behar da. Zein da landareak modu honetan eraldatzearen helburua?

2.1 Hazien arteko gurutzamendu tradizionalaren mantsotasuna

Betidanik gurutzatu izan ohi dira haziak fenotipo jakin batzuk lortzeko asmoarekin. Baina metodo hau oso mantsoa da, eta ez da nahikoa dagoen berrikuntzen premia handiari aurre egiteko.

2.2 Landa daitekeen lurzorua murrizpena

Mende aldaketak urbanizatze prozesu azkarra, lurzorua desertifikazioa eta salinifikazioa ekarri ditu beste hainbaten artean. Ondorioz, lurren okupazioagatik eta hauen ongarririketa galeragatik, nekazaritzari eskaini dakioken landa kopurua nabarmen murriztu da eta biztanleriak gora egin ahala elikagaien beharrak ere handiagoak izango dira. Ondorioz, landa azalera berdinetan (edo gutxiagoan) laborantzen errendimendua handitzeko teknikak behar ditugu, eta organismo transgenikoak horretarako aukera bikaina dira.

2.3 Biztanleriaren hazkuntza

Gaur egun 7,3 mila milioi biztanle inguru gara munduan eta datozen urteetarako aurreikuspenek urtero 83 milioiko igoera susmatzen dute.

Hori hala balitz, 2050. urtean munduko biztanleria 10 mila milioikoa izango litzateke, desnutrizioa areagotuz eta baliabidegabezi benetan larria ekarriz. Honen aurrean, irtenbide bideragarriena

dauden laborantzen errendimendua handitzea da eta horretarako bide bakarra landatzen diren landareen optimizazio genetikoa eta nekazaritza sistemaren hobekuntzak uztartzea izango litzateke.

3. GE LABORANTZEN SORKUNTZA

Ingeniaritza genetikoko tekniken bidez, lehen erabiltzen zirenekin baino kontrol eta zehaztasun handiagoz lor daitezke intereseko landareak. GE elikagaiak sortzeko, beharrezkoa da lortu nahi diren ezaugarriak kodetzen dituen genea landare zelulen genomatik sartzeko. Orokorki hitz eginda, hiru modutara egin daitezke hori:

1. DNAREN TRANSFERENTZIA ZUZENA (GENE PISTOLA): Mikropartikulen bonbardaketa bidez sartzen dira geneak. Pistola hauen bidez, DNAr estalitako urre edo tungsteno-bolatxoak abiadura handiz jaurtitzen dira landare-zelulen kontra, hauek geneak barneratzeko. Ez da oso metodo eraginkorra.

2. Bakterio jatorriko baktoreak erabiliz: *Agrobacterium tumefaciens* bakterioak landareak infektatzen ditu. Bakteria honek "Ti plasmidoa" du beregan eta hau gai da kutsatzen duen landarearen genoma aldatu eta tumoreen agerpena indultzeko. Horretarako, plaka batean landare-hostoen zatiak jarri eta bakterioa zaurietatik sartzen da, plasmidoa landare zelulan txertatu eta bere genomatik integratuz.

3. DNA genomikoaren zuzeneko manipulazioa: CRISPR-Cas9 sistema gehien erabiltzen den metodoa eta denen artean iraultzaileena da. Bakterio batzuegan aurkitu den birusen aurkako sistema batez baliatuz, zientzialariek edozein DNA sekuentzia ebaki eta bertan intereseko geneak sartzeko metodoak garatu dituzte, bakterio hauen Cas9 entzima programagarria baita.

4. ELIKAGAI TRANSGENIKOEN ONURAK

4.1 Onura agronomikoak

Transgenikorik ez balego, gaur egun laborantzek duten errendimendua lortzeko beste 300 milioi akre beharko liriateke. Lur hauek ongarri eta ureztatze gehiagoren beharra izateaz gain, ohian tropikalak soildu beharko liriateke hainbeste lursail eskuratzeko, horrek dakarren estres ekologikoarekin. Transgenikoek hainbat faktoreekiko erresistentzia dutenez ez dute produktu kimikoen beharrik eta beraz ingurugiroari mesede handia egin diezaizkete.

4.2 Onura ekonomikoak

2006tik 2012 bitartean genetikoki eraldatutako landareak landatzeak 116 mila milioitan handitu zuen laborantzen etekina. Izan ere, laborantzen errendimendua handitzeaz gain, landare hauek garatutako erresistentziaren ondorioz, ez dago herbizida edo intsektizida garestien beharrik.

4.3 Janariaren osaera kimikoaren aldaketa

Zenbait modifikazio genetikok elikagaiek dituzten mantenukai kantitatea handitzea dute helburu, esate baterako, A, C eta E bitaminak eta gantz azido asegabeak. Era berean, elikagaien osaera kimikoa aldatuz, osasun arazoak dituztenentzat barietate egokiak lor daitezke.

4.4 Elikagaien prozesamenduaren hobekuntza

Eraldapan genetikoen teknologia, elikagaien prozesamendua hobetzeko ere erabilia izan daitezke. Honen lorpen esanguratsu bat 'Flavr Savr' tomatearena izan da, eraldaketa genetikoen bidez, honen usteltze prozesua mantsotu duena. Hartara, fruitua biltzen denetik saltzen denera arteko denbora tartea luzatu daitezke, tomate gutxiago galduz bidean.

4.5 Helburu terapeutikoa duten produktuak

Ingeniaritza genetikoaren teknikek bakterio zein birus jatorriko antigenoen adierazpena ere ahalbidetzen dute jan daitezkeen landare zatietan. Teorian, honen ondorioz, elikagai transgenikoak aho bidezko bakuna bezala jardun lezakete immune sistema estimulatuz antigorputzak sortzeko.

4.6 Animalia jatorriko elikagai kantitatearen emendapena

Eraldaketa genetikoak ez dira landare zeluletan egiten soilik; aitzitik, animalietan ere zenbait saiakuntza egin dira. Esaterako, zenbait ikerketa burutu dira behien esnearen produkzioa handitzeko edota izokinetan hazkuntza hormona gehiago sintetizatzen.

5. GE ELIKAGAIEN ARRISKU POTENTZIALAK

Genetikoki eraldatutako elikagaien aurkako argudio gehienak ziurgabetasunetan oinarritzen dira. GE elikagaiek gizartean sortzen duten ezinegona, zientzialari-komunitateak zientziaren alor hau dibulgatzeko duen zailtasunaren ondorio da.

5.1 Osasun arazoak

Elikagai transgenikoen kontsumoak hainbat albo kalte izan ditzakeela zabaldu izan da azken urteetan. Zenbaitek, kontsumitzailearen gene naturalek jasan ditzaketen asaldurak kritikatu dituen arren, benetako arriskuak hauen toxizitate eta alergenizitatearekin erlacionatutakoak dira, gene bakar bat nahikoa izan baitaiteke kontsumitzailea larri gaixotzeko. Hala ere, GE elikagaiek merkaturatuak izan aurretik urteak igaro eta proba oso zorrotzak gainditu behar dituztenez, albo kalteak pairatzeko probabilitatea oso baxua da.

5.2 Arrisku ekologikoak

1. Erresistentziaren garapena: Gaur egun, genetikoki manipulaturako elikagai gehienek landareak intereseko propietatez hornitzeko helburua dute, modu honetara mehatxu jakinekiko erresistentzia lortuz. Herbizidekiko erresistentzia duten haziei esker, adibidez, gizakiak gehitutako substantziak kaltegarriak dira belar txarrentzat baina ez dute eraginik uztan. Dena den, kontuan izan behar dugu bidetik ezabatu nahi ditugun organismo guzti hauek ere urteak pasa heinean gure teknika transgenikoak ezerezteko bideak bilatuko dituztela eta beraz alor honetan egin beharreko ikerkuntza garrantzi handikoa dela.

2. Elika-katearen asaldurak: Posible da eraldatzen ditugun landare hauez elikatzen diren intsektuek, haien elikagai naturalek haiekiko erresistentzia lortzearen ondorioz, bestelako organismo batzuetara jo behar izatea. Hori hala balitz, elika-katea bere osotasunean asaldatuko litzateke eta harrapakari berriak agertuko liriteke, aldaketak katearen gailurrera iritsiz. Bestalde, asaldura aurkako noranzkoan ere gerta liteke, eraldatutako landare hauen hondar berriek inguruko lurrian bizi diren organismoengan eragin negatiboak izanez.

3. Antibiotikoekiko erresistentzia: Bakterioek antibiotikoekiko erresistentzia garatzeko aukera zientzia biomedikoek ongi ezagutzen duten arriskua da. Ingeniaritza genetikoko prozesu ezberdinetan antibiotikoak oso erabiliak izan dira, kasu gehienetan hautatzeko markatzaile moduan. Erabilera honek arazoak ekar ditzake bakterio onuragarri zein patogeno batek antibiotikoekiko erresistentzia geneak gara baititzake, gizakien zein landareen metabolismorako ezinbestekoa den mikroflora kaltetuz edo bestelako kalteak eraginez.

6. ONDORIOAK

Orain arte aipaturiko guztiagatik, ingeniarietza genetiko eta transgenesi prozesuak gehienbat, etorkizun ez oso urrun batean gizadiaren arazo asko konpontzeko bidea izan daitezke. Hala ere, teknika hauen izena zikintzen duten interes ekonomiko eta soziopolitikoak daudela gogoan izan behar dugu, halako nahiek gidatuta etekinak nahi dituztenei mugak jartzeko.

Zientziaren mundua abiadura izugarrian garatzen ari den esparrua izanik, zientzialarioi dagokigu gure gaitasun eta ahalmenek itsutzen utzi gabe, gizartea eta honen beharrak osotasunean ulertu eta haien arabera erantzutea. Horregatik, zientzia guztiona baldin bada ere, muga argi eta zehatzak izan behar ditu, gizadiaren eta ingurugiroaren ongizatea bermatuz zapalkuntza gabeko bide bat eraikitzeko.

7. EZTABAIDA

Aztertu dugun moduan, transgenikoak zientziaren esparruan ez ezik, garrantzi handikoak dira nekazaritzan, politikan, ekonomian eta gizartean ere. Gai honen inguruko gogoeta abiapuntu ezberdinetatik egin daitekeenez askotariko iritzi kontrajarriak aurki daitezke. Zenbaitek, zientzia bera kritikatzan du baina asko dira, gure moduan, benetako arazoa bestelako interesetan ikusten dutenak.

Gai polemiko honi buruzko desadostasun eta tirabiren islada da 2013ko abuztuan, Filipinetan, "Golden Rice"-a landatuta zuten laborantza esperimenterik batzuetan gertatutako oldarra. Ekintza bandaliko hori KMP deituriko aktibista batzuek burutu zuten, plantazioak suntsituz eta "Golden Rice"-a mehatxatuz. Haien hitzetan, arazoa ez da landarea bera, baizik eta landareak dakartzan pobrezia lotutako arazo ekonomikoak eta biodibertsitatearen galerarekin erlazionatutako kalte potentzialak.

Baina bidezkoa al da transgenikoen "segurtasuna" zalantzan jartzea, kalte ekonomikoak saihesteko? Zer gertatuko da gaur egun erabiltzen diren transgenikoak abantailazkotzat hartzen dituztenekin? Kanpoan ekoiztutako transgenikoak zabalik ditu Europako mugak, baina hemen ez ditugu ekoizti nahi; zer esan nahi du horrek? Zer egingo dugu etorkizunak ekarriko dituen beste transgenikoekin, hala nola, lehorteetan ekoiztu daitezkeenekin edo kontsumitzaileei abantaila bereziak dakartzkienekin?

8. BIBLIOGRAFIA

1. Herman, P. Biotech rice: Current developments and future detection challenges in food and feed chain. *Trends in Food Science and Technology*, 52 (2016), 66-79.
2. Drake, P.M.W. Genetically modified plants and human health. *J R Soc Med*, 101 (2008), 290-298.
3. Galarraga, A. Transgenikoak hazien auzia. *Elhuyar*, 253 (2009), 32-45.
4. Escajedo, L. Transgenikorik "ez" zientzia ala politika?. *Elhuyar*, 253 (2009), 52-53.
5. Patak, A. Genetically modified animals: Options and issues for traceability and enforcement. *Trends in Food Science & Technology*, 44 (2015), 159-176.
6. Daniell, H. The Engineered Chloroplast Genome Just Got Smarter. *Trends in plant science*, 20 (2015), 622-640.
7. Zhang, H. Genetically modified foods: A critical review of their promise and problems. *Food Science and Human Wellness*, 5 (2016), 116-123.
8. Edwards, D. Advances in genomics for adapting crops to climate change. *Current Plant Biology*, 6 (2016), 2-10.

9. Kim, Y.G. Ecological Concerns about Genetically Modified (GM) Food Consumption using the Theory of Planned Behavior (TPB). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 159 (2014), 677-681.
10. Adenle, A.A. Global capture of crop biotechnology in developing. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 9 (2011), 83-95.
11. Vicini, J.L. Transgenic proteins in agricultural biotechnology: The toxicology forum 40th annual summer meeting. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73 (2015), 811-818.
12. <https://www.pearsonhighered.com/klug-11e-info/assets/pdf/klug11e-stmg-ch5.pdf>
13. Introduction to Molecular biology and Genetic engineering, Brandenberg O., Dhlamini Z., Sensi A., Ghosh K., Sonnino A., Rome, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2011