

Quins riscos hi ha?

Subsisteixen nombroses incerteses sobre la natura dels riscos, potencials i comprovats, per a la salut i el medi ambient.

Disseminació o no disseminació?

Perquè els gens de la planta transgènica es disseminin, han de poder difondre's via el pol·len, el gra o un mode de multiplicació vegetal. A més, cal que una mateixa espècie o espècies semblants es trobin a les zones de conreu i floreixin a la mateixa poca. Per tant, els riscos seran diferents en el cas d'una espècie que utilitzi el seu propi pol·len per a reproduir-se, com el blat, que en el d'una espècie de fecundació creuada com la remolatxa.

Uns riscos inèdits? Els OGM comporten riscos per al medi ambient (disseminació de transgens, desenvolupament de resistències als insecticides i herbicides, efectes sobre la biodiversitat) i per a la salut (ús d'antibiòtics, riscos al·lèrgics). Alguns riscos, com ara la toxicitat alimentària o el desenvolupament de resistents als insectes devastadors que es combaten, no són pas específics dels OGM. D'altra banda, hi ha riscos inèdits, com ara la disseminació eventual de transgens, és a dir, el seu pas incontrolat a d'altres individus.

A més, hi ha una diferència entre els riscos reals, avaluats objectivament pels científics, i els riscos percebuts més subjectivament per part del públic. D'aquí parteix la noció de risc hipotètic, en part responsable de la controvèrsia que envolta els OGM. Finalment, a causa de l'adquisició d'un caràcter estrany que no hauria aparegut de cap altra manera, la transgènesi crea una situació nova, d'efectes irreversibles, que justifica el fet que sigui sotmesa a un examen global del seu impacte.

La disseminació de transgens. Existeix el risc que el transgen es dissemini en les varietats no transgèniques, però també en les altres espècies, és a dir, per encreuament entre la planta transgènica cultivada i espècies salvatges emparentades. Aquest risc es dona amb la colza, la remolatxa i també el blat de moro i la soja, excepte a Europa occidental on aquestes dues plantes no poden creuar-se amb cap altra espècie. Això planteja un problema en el cas, per exemple, de la transmissió a les males herbes d'una resistència als herbicides.

Aquesta qüestió apareix també en el cas dels peixos. A Japó, hi ha estudis que han demostrat que els peixos transgènics, modificats per a fer-los més grossos, tenen més possibilitats de reproduir-se: tenen una major capacitat per a escapar-se dels depredadors i les femelles els prefereixen. D'aquí el risc de proliferació de peixos transgènics entre les poblacions salvatges. Per tal d'evitar-ho, caldrà esterilitzar els peixos que es destinen a l'alimentació i mantenir els reproductors en condicions de confinament.

La colza de tots els perills

La colza té un índex de multiplicació molt elevat: una sola llavor pot produir de 500 a 1.000 grans per generació. Els grans de colza transgènica, resistent als herbicides, que arriben als estrats profunds del sòl ocasionen rebrotos que poden contaminar un altre conreu l'any següent sobre la mateixa parcel·la. Això obliga a una pugna en la utilització de productes herbicides cada cop més complexos.

A més, pot donar-se la transmissió de gens entre poblacions salvatges emparentades, com ara la naveta o la ravenissa. Tanmateix, s'admet que el caràcter de resistència als herbicides entre les plantes salvatges es dilueix rípidament al cap de les generacions en la mesura que no dona cap avantatge comparatiu a les plantes que l'han adquirit. Sense utilització d'herbicides no hi ha pressió de selecció ni avantatge comparatiu.

El pol·len de la colza es dissemina amb facilitat al seu medi.



Cordons sanitaris

La creació de zones refugi és un fre per a retardar els fenòmens de resistència a les toxines insecticides segregades per les plantes transgèniques. La idea és conservar, pròximes als camps transgènics, parcel·les de varietats no OGM on els insectes devastadors sensibles a les toxines poden sobreviure i tenen una possibilitat de reproduir-se amb els seus homòlegs que s'han tornat resistents. L'encreuament tindria per efecte diluir aquesta resistència. L'Agència de Protecció del Medi Ambient (EPA) dels Estats Units exigeix zones refugi del 20 al 40 % als camps de blat transgènics, proporció que ha d'augmentar-se fins al 50 % en el cas del cotó.

L'eficàcia d'aquesta políctica, que manté sobretot que un encreuament entre un insecte sensible i un altre resistent dona un individu sensible, encara és discutida. S'hauran de desenvolupar altres estratègies de lluita, com ara la recerca de nous gens que produeixen proteïnes insecticides o, fins i tot, la utilització de plantes transgèniques que deixin anar les seves toxines en porcions ben particulars, o en unes porcions vegetals que permetin arribar a l'insecte amb més eficàcia.

Transferències a la flora microbiana del sòl. Els bacteris i fongs del sòl poden desenvolupar-se utilitzant el material genètic dels seus hostes propers. De fet, el pas d'un transgen d'una planta a una altra, es pot fer mitjançant un microorganisme viu associat amb diverses espècies vegetals. Així doncs, en principi, la transferència de material genètic des dels organismes superiors cap als bacteris, i viceversa, és possible. Fins ara, cap observació o indicació experimental no ha pogut veritablement establir l'existència d'unes tals transferències.

Amenaça de resistències als herbicides. Actualment, a l'hora de conrear, l'elecció dels herbicides es basa en nocions de selecció segons les plantes cultivades, d'eficàcia sobre les males herbes que estan presents o poden créixer. Generalment, això porta a haver de fer servir diversos productes. Amb els OGM resistents als herbicides (71 % de les àrees de cultius transgènics el 1999), totes aquestes traves desapareixen ja que el cultiu és realment resistent als herbicides totals, capaços de matar totes les plantes. Aquesta simplificació dels programes per a bibrar reforçaria l'ús exclusiu de la parella cultiu-herbicide. Una estratègia simplista, que podria comportar la selecció i la difusió de males herbes resistents, sense comptar la major contaminació dels sòls.

Aparició de resistències a los insecticides. La utilització d'un tractament insecticide a gran escala i durant un període llarg, sovint porta a la selecció d'individus resistents. Aquests, molt afavorits, es multipliquen ràpidament i la resistència es difon àmpliament. Aquest fenomen és vàlid per a les plantes transgèniques que utilitzen els gens del bacteri *Bt* > *fitxa 1*: les plantes produeixen una toxina insecticide per a tota la seva vida la qual es torna a trobar als residus de la collita, això explicaria una major pressió respecte a l'ús d'insecticides polvoritzats. Aquests riscos de resistència als gens de *Bt* han conduït l'Agència de Protecció del Medi Ambient (EPA) dels Estats Units, a reconsiderar les autoritzacions donades a les varietats de blat de moro i cotó *Bt*: s'ha tornat a iniciar una anàlisi dels riscos. El veredict, el 2001.

La qüestió de la resistència als gens de *Bt* es fa encara més urgent ja que aquest bacteri és utilitzat per l'agricultura biològica, en forma de biopesticide polvoritzat sobre les plantes des de fa quaranta anys. Per tant, en cas que la resistència es generalitzi, els agricultors bio perdrien el seu principal agent de lluita contra els insectes devastadors (98 % dels biopesticides utilitzats).

Efectes sobre la biodiversitat. En accelerar considerablement els processos de selecció de les varietats i en introduir nous gens que no hauria estat possible de transmetre d'una altra manera, la transgènesi ocasiona desequilibris als ecosistemes. Aquest és el risc majorment comprovat amb relació a l'ús d'OGM en l'agricultura. En efecte, continuen existint incerteses pel que fa a les repercussions a llarg termini sobre la biodiversitat i a les possibles interaccions ecològiques complexes, a fortiori a les zones tropicals, donat que la major part dels assaigs sobre el terreny han estat fets en zona temperada.

A la Monarca no li agrada el pol·len OGM

Un estudi de la Universitat de Cornell (Estats Units) va causar sensació el 1999. En ell es mostrava que, en condicions de laboratori, el pol·len de blat de moro transgènic resistent als insectes augmenta la taxa de mortalitat de les larves de la papallona Monarca, insecte no afectat. L'agost de 2000, un nou estudi, de la Universitat d'Iowa (Estats Units), va corroborar aquests resultats: una eruga de cada cinc mor després d'haver estat exposada a les toxines del pol·len durant 48 hores.

Aquests resultats han estat qüestionats pels industrials: es considera que els treballs en laboratori no són representatius de les condicions que es donen en ple camp: la varietat de blat de moro incriminada és la de Novartis (2,5 % de la superfície de blat de moro transgènic als Estats Units) i l'impacte del pol·len també depèn de la sincronització, molt aleatòria, dels perodes de pol·linització del blat de moro i de posta de la Monarca.



El cultiu de plantes transgèniques resistents als insectes corre el risc de provocar-los un fenomen de resistència en aquests últims (aquí, una eruga de pyrale, devastador del blat de moro).



Transferència de la resistència a un antibiòtic. Els gens de resistència als antibiòtics s'han fet servir com a marcadors de selecció per a facilitar la localització de les cèl·lules on s'havia introduït el gen d'interès >fitxa 1.a. La presència d'aquests gens a les plantes transgèniques fa témer una transferència eventual dels mateixos a la microflora del tub digestiu dels consumidors humans i animals.

Un risc que no pot descartar-se, encara que sigui probable que els gens absorbits amb l'alimentació restin intactes a l'intestí. És més, encara que poguessin ésser transferits als microorganismes de la flora intestinal, la seva expressió és improbable, donat que les seqüències de regulació del material genètic vegetal transmès no exerceixen cap funció dins aquests microorganismes. Pel que fa als aliments transgènics que han sofert transformacions industrials activades, qualsevol transferència es pot considerar insignificant, ja que l'ADN dels OGM s'haurà descompost en gran mesura, o haurà estat eliminat.

De tota manera, en conjunt, els científics estan d'acord a admetre que l'ús de gens de resistència als antibiòtics és inútil. Tanmateix, la nova directiva europea autoritza l'ús d'aquests gens marcadors fins el 2005, tot i que ja existeixen altres solucions alternatives.

Riscos al·lèrgics? S'estima que actualment de l'1 al 2 % dels adults i el 6 % dels infants són al·lèrgics a un o més dels vuit grups d'aliments al·lèrgics (crustacis, nous, ous, peix, llet, cacauets, soja i blat). No hi ha cap característica pròpia de l'enginyeria genètica que porti una proteïna transgènica intrínsecament més al·lèrgica que la seva homòloga "natural". De tota manera, l'enginyeria genètica permet transferir noves proteïnes que provenen a vegades d'organismes desconeguts en l'alimentació humana. I es fa més difícil detectar el caràcter al·lèrgic d'una proteïna que no està catalogada com a tal: actualment, no se sap com detectar el caràcter al·lèrgic en la persona, només els tests de laboratori donen elements d'avaluació de la probabilitat al·lèrgica. A més a més, l'al·lèrgicitat d'un aliment és molt poques vegades, per no dir mai, causada per un únic constituent, ans al contrari, per un gran nombre de proteïnes.

La comprovació de l'origen multigènic dels al·lèrgens alimentaris suscita, en el cas dels OGM, una qüestió suplementària: pot el transgen inserit modificar el nivell d'expressió de certes proteïnes al·lèrgiques presents en les nissagues convencionals? El transgen pot pertorbar una reacció bioquímica de la planta i modificar el seu metabolisme, provocant, per exemple, una acumulació de substàncies tòxiques. Aquesta és la raó per la qual és important conèixer no només la proteïna codificada per la transgènesi, sinó també la seva funció i els seus productes derivats.

Detecció d'OGM: la fira de les tècniques. Des de 1998, una directiva europea obliga a l'etiquetatge dels aliments que contenen ingredients OGM >fitxa 4. La fiabilitat de l'etiquetatge del producte final implica el fet que siguin identificats i seguits, des del seu origen i al llarg de tota la cadena agroalimentària, els productes OGM que formen part de la composició del producte final. Es tracta, doncs, d'assegurar el seu "rastreig", la qual cosa és un procés complex i molt costós, que suposa una divisió dels procediments industrials.

Caldrà, per això, que es desenvolupin mètodes fiables de detecció i identificació dels OGM. Ara bé, en absència d'estàndards internacionals, aquests mètodes s'estan multiplicant sense ser, necessàriament, compatibles entre ells, i amb nivells de fiabilitat variables d'una tècnica a una altra >fitxa 2.b. Nombrosos laboratoris estan provant d'imposar una norma internacional, seguint l'exemple d'un consorci que aplega nord-americans, japonesos i australians.

Soja de nous

El 1991, l'empresa americana de llavors Pioneer HiBred volia fer una soja enriquida en metionina, un amino acid necessari per al creixement dels animals de cria. Pioneer va integrar a la soja un gen que provenia de la nou de Brasil. Per se sap que aquest gra desencadena violentes reaccions al·lèrgiques en individus rarament sensibles. Després que un equip universitari provés la soja i concloués que tenia un efecte al·lèrgic potencial en la persona, Pioneer va interrompre el desenvolupament de la planta el 1993, en la fase de laboratori.

cal retenir...

Resten grans incerteses pel que fa als efectes a llarg termini de la utilització d'OGM, tant per al medi ambient

com per a la salut

La transgènesi permet la introducció de nous gens dins la natura, que no haurien aparegut de cap altra manera. En aquest sentit, se sap que els OGM introdueixen desequilibris dins els ecosistemes dels quals encara no se n'han mesurat els efectes a llarg termini. Igualment, les conseqüències a llarg termini que pot tenir per a la salut el consum de productes fets a partir d'OGM són molt poc conegudes.

Contra els antibiòtics

Els dos principals gens marcadors per a seleccionar les plantes transgèniques >fitxa 1 xifren la resistència a la kanamicina i a l'estreptomicina, antibiòtics poc utilitzats en medicina humana. Si bé és cert que existeix el risc de veure com aquests gens de resistència es transformen i s'expressen dins els bacteris del tub digestiu, això no faria més que afegir-se a la massa de resistència microbiana: al voltant d'un 40 % dels microorganismes de l'intestí humà són resistents a aquests antibiòtics. La utilització d'un gen de resistència a l'amikacina, per contra, molt més preocupant: es tracta d'un antibiòtic fort, reservat a certes infeccions difícils de tractar.

Falta saber si aquests gens són susceptibles d'induir noves resistències als antibiòtics, sobretot per mutació. Per sense una forta pressió de selecció dels antibiòtics, l'única susceptible d'afavorir els bacteris que han esdevingut resistents, la probabilitat que s'escampi una nova resistència dins les poblacions bacterianes seria negligible. Ara bé, es pot trobar una tal pressió en medis hospitalaris i, sobretot, en les cries intenses on, efectivament, apareixen nous focus bacterians amb certa regularitat. Així es deu a un risc inconsiderat d'antibiòtics.

Avaluació: arriba la ciència prou lluny?

Els m todes cl ssics d'avaluació de riscos estan m s interessats en la probabilitat d'un esdeveniment nefast i, en certa mesura, en les conseqüències quantitatives. Els profans s'interessen m s per la naturalesa de les conseqüències que per la seva probabilitat. El m tode científic encoratja estudis dins d'un sector limitat, al contrari del que succeeix amb els estudis que integren un major nombre de dimensions, incloses les interaccions entre elles i les conseqüències a llarg termini. Per exemple, els eventuais efectes a llarg termini del consum d'aliments fets a partir d'OGM s n poc coneguts. Per a evidenciar-los, nom s s n eficaces els tests de llarga durada, s a dir, 90 dies amb una rata. Tanmateix, els procediments d'avaluació nom s fan referència a aquests tests de manera excepcional.

L'avaluació dels riscos. El Protocol de Bioseguretat de gener del 2000 que es refereix als intercanvis transfronterers d'organismes vius modificats (OVM) > *fitxa 3* recomana una avaluació dels riscos en sis etapes: identificar totes les característiques noves de l'OVM que poden tenir efectes desfavorables, avaluar la probabilitat que aquests efectes desfavorables s'escaiguin, avaluar les conseqüències que es donarien en el cas que aquests efectes desfavorables es manifestessin, estimar el risc global que presenta l'OVM, indicar si els riscos són acceptables o manejables, demanar informació complementària o posar en marxa estratègies apropiades de gestió de riscos quan hi hagi incerteses amb relació a la gravetat del risc.

Cap a una harmonització internacional. Dins la Unió Europea (UE) no es poden comercialitzar OGM sense que hagin rebut prèviament una autorització, que es concedeix després que s'hagi fet una avaluació científica dels riscos potencials per a la salut i/o el medi ambient > *fitxa 4*. Però els diferents sistemes d'anàlisi utilitzats en diversos estats membres de la UE han donat lloc a avaluacions diferents i, com a conseqüència, hi ha hagut conflictes polítics al si de la Unió. A França, per exemple, l'avaluació dels OGM té dues etapes: la Comissió d'Enginyeria Biomolecular caracteritza i avalua els riscos abans que arribi al mercat, i després el Comitè de Biovigilància fa un seguiment dels conreus de plantes transgèniques al llarg del temps. Aquest concepte de biovigilància, que correspon a l'aplicació del principi de precaució > *fitxa 5*, s'estén a Europa però és ignorat als Estats Units, Argentina, Brasil i Xina.

Al Japó, quan una planta és a punt, els assaigs es porten a petita escala en camps aïllats, i després es conrea, durant almenys una generació, en condicions de ple camp. En molts d'altres països, no es requereixen aquests darrers assaigs. Hi ha qui hi veu una voluntat política de guanyar l'assentiment de la ciutadania per a imposar els OGM al Japó.

La manera com els riscos lligats a l'ús d'OGM poden concretar-se, el seu grau de probabilitat, les seves conseqüències, les precaucions que cal prendre per a prevenir-los, poden, de vegades, traduir-se d'una manera específica. Per exemple, l'estudi sobre les conseqüències de la seva disseminació dins el medi ambient haurà de tenir en compte la riquesa de la biodiversitat tropical i el ritme particular de la seva evolució. Un informe conjunt de l'Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura (FAO) i l'Organització Mundial de la Salut considera que l'avaluació de riscos dels aliments genèticament modificats requereix una anàlisi integrada a cada cas. Si no es torna a criticar el concepte d'equivalència en substància, cal fer més d'una anàlisi completa dels riscos potencials: es tracta també de detectar i avaluar els efectes indesitjables i els eventuais canvis de règim alimentari sobre la salut dels consumidors. L'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE) ha creat un grup d'estudi per a encoratjar una harmonització internacional dels procediments d'avaluació de la innocuïtat dels productes fets a partir de les biotecnologies modernes.

L'equivalència en substància

El principi d'equivalència en substància definit per l'Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic (OCDE) el 1993, es basa en la idea que els productes alimentaris que han passat la prova de la seva innocuïtat poden servir de referència. La comparació entre aquesta referència i un aliment transgènic permet determinar si hi ha o no equivalència en substància. Si es demostra l'equivalència—per exemple quan el transgen no s'expressa en les parts comestibles de la planta—no s'exigeix cap demostració de salubritat. Per la majoria de les vegades, els productes del transgen estan presents dins l'aliment: ja no hi ha equivalència. Llavors, el dipositarí ha de demostrar la salubritat del nou aliment.

Tanmateix, sovint els m todes toxicològics no estan adaptats als aliments fets a partir d'OGM: hi ha poques possibilitats que puguin posar en evidència els metabòlits tòxics que s'acumularien si, per exemple, el material transgènic introduït interrompés una via metabòlica. A França el principi d'equivalència substancial ha desaparegut ja que es considera a priori que els aliments a base d'OGM no s n substancialment equivalents als aliments cl ssics i per tant, cal demostrar la seva innocuïtat.



Per un etiquetatge fiable, els productes OGM han d'estar identificats al llarg de tota la cadena agroalimentària