

le tecniche

La scienza del cibo

BIOTECNOLOGIE

I cibi **OGM** sono il male?

I sostenitori dell'uso degli organismi **geneticamente modificati** in agricoltura sono convinti che questa tecnologia sia l'unico modo per nutrire un mondo sempre più caldo e affollato. Per i critici, stiamo giocando con la natura a nostro rischio e pericolo. Chi ha ragione?

di David H. Freedman

Robert Goldberg sprofonda nella sua poltrona dietro la scrivania e gesticola animatamente: «Frankenstein, mostri che strisciano fuori dai laboratori. È la cosa più deprimente con cui abbia avuto a che fare». Biologo molecolare delle piante all'Università della California a Los Angeles, Goldberg non combatte contro una psicosi. Esprime solo la sua disperazione per il necessario e continuo confronto con quelle che considera false paure sui rischi sanitari degli organismi **geneticamente modificati (OGM)** agroalimentari. Goldberg trova particolarmente frustrante un dibattito che dovrebbe essere concluso da decenni, quando già erano molte le prove negative. «Rispondiamo alle stesse obiezioni di quarant'anni fa», afferma.

Dall'altra parte dell'ateneo David Williams, biologo cellulare specializzato nella visione, si lamenta del contrario. «C'è molta scienza *naïf* coinvolta nello sviluppo di questa tecnologia. Trent'anni fa non sapevamo che l'inserimento di un gene in un nuovo genoma porta a una reazione di quel genoma. Ma ora tutti gli addetti ai lavori sanno che il genoma non è un ambiente statico. I geni inseriti possono trasformarsi in molti modi, e questo può avvenire anche dopo molte generazioni». Come risultato, sottolinea, si potrebbero avere piante potenzialmente tossiche che tuttavia superano i controlli.

Williams sa di essere uno dei pochi biologi che sollevano dubbi ben definiti sulla sicurezza delle piante GM, ma dice che questo avviene perché il campo della biologia molecolare delle piante sta difendendo i propri interessi. I finanziamenti, che per la maggior parte arrivano da aziende che vendono sementi GM, favoriscono chi esplora nuovi modi per sfruttare le modifiche genetiche in agricoltura. Secondo Williams, i biologi che indicano rischi sanitari o di altra natura associati alle piante GM, semplicemente pubblicando o difendendo risultati sperimentali che suggeriscono rischi potenziali, sono attaccati sulla propria credibilità: così gli scienziati che vedono problemi nei cibi GM restano in silenzio.

Indipendentemente dal fatto che Williams abbia torto o ragione, una cosa è innegabile: nonostante le schiacciati prove della sicurezza alimentare delle piante GM, il dibattito sul loro uso imperversa, e in alcune parti del mondo è sempre più aspro. Gli scettici direbbero che il conflitto è positivo: non possiamo essere mai abbastanza cauti quando modifichiamo le basi genetiche delle fonti globali di cibo. Tuttavia per i ricercatori come Goldberg la perseveranza dei timori sui cibi GM non è altro che esasperante. «Nonostan-

Kevin Van Aelst



le tecniche

te centinaia di milioni di esperimenti genetici su ogni tipo di organismo esistente, e miliardi di pasti consumati senza problemi, siamo tornati all'ignoranza».

Chi ha ragione, dunque, i sostenitori o i critici degli **OGM**? Quando guardiamo attentamente alle prove di entrambe le posizioni e pesiamo rischi e benefici, troviamo una strada sorprendente chiara fuori da questo dilemma.

Benefici e preoccupazioni

Riguardo alla sicurezza degli **OGM**, il grosso della ricerca punta in una precisa direzione. Prendiamo David Zilberman, economista dell'agricoltura e dell'ambiente all'Università della California a Berkeley, considerato tra i pochi ricercatori credibili sia dalle aziende agrochimiche sia dai loro critici. Zilberman sostiene che i benefici delle piante **OGM** superano di gran lunga i rischi per la salute, finora solo teorici. Il loro uso «ha abbassato il prezzo degli alimenti. Ha aumentato le rese di **mais, soia** e cotone tra il 20 e il 30 per cento, permettendo la sopravvivenza di persone che altrimenti non ce l'avrebbero fatta. Se fossero adottati più estesamente, il prezzo del cibo si abbasserebbe, e meno persone morirebbero di fame».

In futuro, secondo Zilberman, questi vantaggi diventeranno più significativi. La FAO stima che il mondo dovrà produrre il 70 per cento di cibo in più entro il 2050 per star dietro alla crescita della popolazione globale. Il cambiamento climatico renderà molto più difficile coltivare le terre arabili. Le piante GM, dice Zilberman, potrebbero avere rese più alte, crescere in terre aride e saline, sopportare alte e basse temperature e tollerare insetti, malattie ed erbicidi.

Nonostante questa promessa, molti paesi si sono preoccupati di vietare, limitare o comunque evitare i cibi GM. **Mais** e **soia** coltivati negli Stati Uniti sono quasi del tutto **geneticamente modificati**, ma l'Unione Europea ha autorizzato solo due piante GM: il **mais** Monsanto MON810 e la patata Amflora di BASF. Otto paesi dell'UE hanno vietato del tutto le coltivazioni GM. In tutta l'Asia, comprese Cina e India, i governi devono ancora approvare gran parte delle piante GM, tra cui un riso resistente agli insetti che dà rese maggiori con meno pesticidi. In Africa, dove milioni di persone soffrono la fame, molti paesi si sono rifiutati di importare cibi GM nonostante il loro minor costo (il risultato di maggiori rese e minore necessità di acqua e pesticidi). Il Kenya ha in vigore un divieto totale, a fronte di una diffusa denutrizione. Nessun paese ha in programma di coltivare il Golden Rice, una pianta ingegnerizzata per produrre più vitamina A degli spinaci (il riso normalmente non contiene vitamina A), nonostante il deficit di questa vitamina causi ogni anno più di un milione di morti e mezzo milione di casi di cecità irreversibile nei paesi in via di sviluppo.

Globalmente, solo un decimo dei terreni agricoli è coltivato con piante GM. Quattro paesi - Stati Uniti, Canada, Brasile e Argentina - coltivano il 90 per cento delle piante GM del pianeta. Altri paesi latino-americani stanno invece respingendo queste piante, e

David H. Freedman scrive di scienza, tecnologia e business da trent'anni. Il suo ultimo libro, *Wrong*, esplora le forze che portano gli scienziati e altri esperti a trarci in inganno.



anche negli Stati Uniti le voci critiche nei confronti del cibo GM sono sempre più forti. Venti Stati stanno pensando di rendere obbligatoria l'etichettatura dei prodotti GM.

La paura alla base di tutto ciò ha una lunga storia. Le preoccupazioni sui cibi GM risalgono alle prime modifiche genetiche del tabacco realizzate all'Università di Washington negli anni settanta. Quando le prime piante GM entrarono in commercio, a metà degli anni novanta, Greenpeace, Sierra Club, Ralph Nader, il principe Carlo d'Inghilterra e molti celebri cuochi presero pubblicamente una posizione contraria. I consumatori europei ne furono particolarmente spaventati: un sondaggio del 1997, per esempio, trovò che il 69 per cento degli austriaci considerava i cibi GM molto rischiosi, a fronte del solo 14 per cento di statunitensi.

In Europa lo scetticismo sui cibi GM spesso si è unito ad altre preoccupazioni, come il risentimento nei confronti degli affari del settore agricolo statunitense. Quali che siano i suoi fondamenti, l'atteggiamento europeo si riflette in tutto il mondo, influenzando sulle politiche di paesi che potrebbero trarre enormi benefici da piante GM. «In Africa non sono interessati a quello che facciamo noi selvaggi americani», dice Zilberman. «Guardano all'Europa e vedono i paesi che rifiutano gli **OGM**, e quindi non li usano». Le forze che combattono l'ingegneria genetica in Europa hanno sostenuto il «principio di precauzione», secondo cui data la catastrofe che potrebbe provocare l'immissione nell'ambiente di una pianta GM tossica e invasiva, gli sforzi del settore dovrebbero essere sospesi fino a quando non è dimostrato che la tecnologia è assolutamente sicura.

Ma, come sa la ricerca biomedica, niente può essere considerato «assolutamente sicuro». Si può solo riuscire a non trovare rischi significativi dopo averli cercati a lungo: è il caso delle piante GM.

Una fedina pulita

L'umanità ha selezionato attivamente piante per millenni, alterandone il genoma. Il grano comune è stato a lungo una pianta rigorosamente ingegnerizzata; non poteva vivere fuori dalle fattorie, perché i suoi semi non si disperdono. Per circa sessant'anni sono state usate tecniche mutageniche per rimescolare il DNA delle piante con radiazioni e agenti chimici, creando varietà di grano, riso, noccioline e pere che sono diventate molto usate. Questa pratica ha sollecitato poche obiezioni da parte dei ricercatori e del pubblico, e non ha causato alcun problema di salute noto.

La differenza è che la selezione artificiale e le tecniche mutageniche producono l'alterazione o lo spostamento di grandi gruppi di geni. La tecnologia GM, invece, permette di inserire nel genoma di una pianta un gene (o un piccolo gruppo di geni) da un'altra

IN BREVE

Quasi tutte le ricerche sulle coltivazioni geneticamente modificate (GM) indicano che sono sicure per l'alimentazione e potrebbero dar da mangiare a milioni

di persone che oggi in tutto il mondo soffrono la fame.

Tuttavia, non tutte le critiche possono essere facilmente respinte, e gli scienziati favorevoli alle piante

geneticamente modificate sono spesso sprezzanti e persino antiscientifici nella confutazione delle prove contrarie.

Un'attenta analisi dei rischi e dei

benefici consiglia una maggiore diffusione delle piante geneticamente modificate, ma anche maggiori test sulla loro sicurezza.

L'ABC

Come produrre una nuova specie vegetale

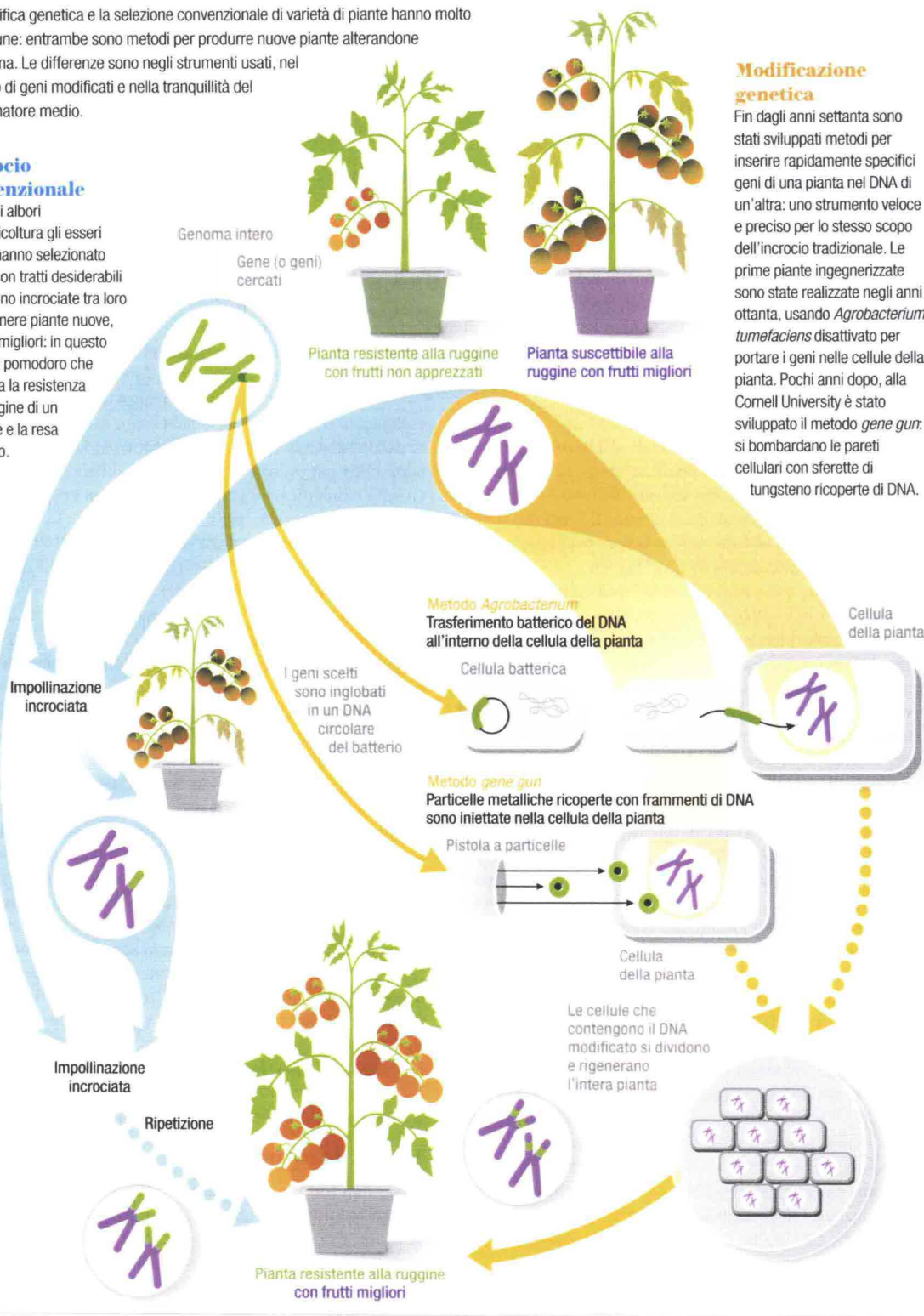
La modifica genetica e la selezione convenzionale di varietà di piante hanno molto in comune: entrambe sono metodi per produrre nuove piante alterandone il genoma. Le differenze sono negli strumenti usati, nel numero di geni modificati e nella tranquillità del consumatore medio.

Incrocio convenzionale

Fin dagli albori dell'agricoltura gli esseri umani hanno selezionato piante con tratti desiderabili e le hanno incrociate tra loro per ottenere piante nuove, ancora migliori: in questo caso un pomodoro che combina la resistenza alla ruggine di un genitore e la resa dell'altro.

Modificazione genetica

Fin dagli anni settanta sono stati sviluppati metodi per inserire rapidamente specifici geni di una pianta nel DNA di un'altra: uno strumento veloce e preciso per lo stesso scopo dell'incrocio tradizionale. Le prime piante ingegnerizzate sono state realizzate negli anni ottanta, usando *Agrobacterium tumefaciens* disattivato per portare i geni nelle cellule della pianta. Pochi anni dopo, alla Cornell University è stato sviluppato il metodo *gene gun*: si bombardano le pareti cellulari con sferette di tungsteno ricoperte di DNA.



Jen Christiansen

le tecniche

specie; anche da un batterio, un virus o un animale. I favorevoli affermano che questa precisione rende la tecnologia assai meno imprevedibile. Gran parte dei biologi molecolari vegetali sostengono inoltre che nell'improbabile caso che emerga una minaccia sanitaria sarebbe possibile identificarla ed eliminarla rapidamente. «Sappiamo dove va il gene e possiamo misurare l'attività di ogni gene che lo circonda», dice Goldberg. «Possiamo mostrare esattamente che cosa cambia e che cosa no». (Per saperne di più su come è analizzata la sicurezza sanitaria delle piante GM si veda **OGM: sono davvero sicuri? Il rischio in tavola**, di Karen Hopkin, in «Le Scienze» n. 392, aprile 2001.)

E per quanto possa sembrare inquietante aggiungere a una pianta il DNA di un virus, non è poi questa grande trovata, secondo i sostenitori di queste tecnologie. I virus inseriscono il loro DNA nei genomi delle piante (e degli esseri umani e di tutti gli altri organismi) da milioni di anni. Spesso trasportano i geni di altre specie, motivo per cui il nostro genoma è pieno di sequenze genetiche di origine virale e non umana. «Quando i critici degli **OGM** affermano che i geni non saltano di specie in specie in natura, è semplice ignoranza», afferma Alan McHughen, genetista molecolare vegetale all'Università della California a Riverside. Gli afidi dei piselli contengono geni dei funghi. Il triticale è un ibrido più che secolare di grano e segale che si trova in alcune farine e cereali da colazione. Il frumento stesso è un ibrido transpecifico. «Madre natura lo fa in continuazione, come i selezionatori tradizionali», dice McHughen.

Mangiare piante con i geni modificati può far entrare nel nostro organismo nuovo DNA? È teoricamente possibile, ma altamente improbabile. Fino a oggi non è stato trovato nessun materiale genetico in grado di sopravvivere a un viaggio nello stomaco umano e arrivare dentro le cellule. Inoltre siamo normalmente esposti - addirittura li mangiamo - a virus e batteri i cui geni finiscono nei cibi GM. Il batterio *Bacillus thuringiensis*, per esempio, produce proteine letali per gli insetti e a volte è usato come pesticida naturale in agricoltura biologica. «Mangiamo queste cose da migliaia di anni», sottolinea Goldberg.

In ogni caso, affermano i sostenitori, negli ultimi decenni sono stati consumati migliaia di miliardi di pasti contenenti ingredienti GM e non un solo caso di malattia è stato attribuito alle modifiche genetiche. Mark Lynas, un importante attivista **anti-OGM** che l'anno scorso ha pubblicamente cambiato posizione, diventando un aperto sostenitore della tecnologia, ha sottolineato che ogni incidente relativo al cibo arrivato sui mezzi di comunicazione è stato causato da piante non modificate dal punto di vista genetico, come i germogli di **soia** infettati da *Escherichia coli* che nel 2011 hanno ucciso 53 persone in Europa.

Spesso i critici sminuiscono gli studi statunitensi sulla sicurezza degli alimenti GM, di frequente finanziati o addirittura effettuati direttamente da aziende come Monsanto. Ma in questo campo molta ricerca proviene dalla Commissione Europea, l'organo esecutivo dell'Unione Europea, che non può essere facilmente bollata come uno strumento dell'industria. La Commissione Europea ha finanziato 130 progetti sulla sicurezza delle piante GM realizzati da oltre 500 gruppi indipendenti. Nessuno di questi studi ha trovato particolari rischi.

Numerosi altri gruppi credibili sono arrivati alla stessa conclusione. Gregory Jaffe, direttore del settore biotecnologie del Center

for Science in the Public Interest di Washington, un comitato di difesa dei consumatori che usa molto i dati scientifici, si sforza di sottolineare che il centro non ha preso nessuna posizione ufficiale, né pro né contro, sulle piante alimentari geneticamente modificate. Tuttavia Jaffe insiste che la «fedina scientifica» è pulita: «Le attuali piante GM sono sicure da mangiare e possono essere coltivate in tutta sicurezza nell'ambiente». L'American Association for the Advancement of Science, l'American Medical Association e la National Academy of Sciences si sono espresse a favore senza riserve. La Food and Drug Administration statunitense, e istituzioni analoghe di altri paesi hanno ripetutamente analizzato un gran numero di studi, concludendo che le piante GM non pongono particolari rischi per la salute. Decine di meta-analisi effettuate da ricercatori universitari sono arrivate alla stessa conclusione.

Gli oppositori degli alimenti **geneticamente modificati** puntano l'indice su una mancanza di studi che potrebbero indicare possibili problemi di sicurezza. Tuttavia, revisioni successive hanno sconfessato quasi tutte queste ricerche. Per esempio, uno studio del 1998 pubblicato dal biochimico vegetale Árpád Pusztai, allora al Rowett Institute, in Scozia, avevano scoperto che i ratti nutriti con patate GM soffrivano di problemi di crescita e modificazioni correlate al sistema immunitario. Ma la patata non era pensata per il consumo umano: in realtà era stata progettata per essere tossica a scopo di ricerca. Il Rowett Institute considerò poi l'esperimento fatto talmente male che ne rigettò i risultati e accusò Pusztai di condotta fraudolenta.

Sono molte le storie simili. Di recente Gilles-Eric Seralini, ricercatore all'Università di Caen-Basse Normandie, in Francia, ha scoperto che i ratti che mangiavano un tipo comune di **mais** GM sviluppavano il cancro a tassi allarmanti. Ma Seralini è da lungo tempo un attivista **anti-OGM**, e i critici lo hanno accusato di aver usato nello studio una varietà di ratti che sviluppano tumori troppo facilmente, in numero insufficiente, senza gruppo di controllo, e di non aver chiarito molti dettagli dell'esperimento, tra cui i metodi di analisi. Dopo una revisione, la European Food Security Agency ne ha confutato i risultati, e molte altre agenzie europee sono arrivate alla stessa conclusione. «Se il **mais** GM fosse così tossico, qualcuno l'avrebbe già notato», sostiene McHughes. «Seralini è stato confutato da chiunque si sia preoccupato di commentarlo».

Secondo alcuni scienziati le obiezioni agli alimenti GM nascono dalla politica invece che dalla scienza: sarebbero motivate dal fatto che le grandi multinazionali avrebbero un enorme potere sulla produzione alimentare. Evocare i rischi delle modifiche genetiche è solo una comoda strada per stimolare le masse contro l'agricoltura industriale. «Tutto ciò non ha nulla a che fare con la scienza», afferma Goldberg. «È ideologia». L'ex **anti-OGM** Lynas è d'accordo: di recente è arrivato al punto di etichettare gli **anti-OGM** come «un movimento esplicitamente anti-scienza».

Dubbi duraturi

Ma non tutte le obiezioni nei confronti degli alimenti GM si possono confutare così facilmente. Gli effetti a lungo termine sulla salute possono essere sottili e impossibili da collegare a specifici cambiamenti nell'ambiente. Per esempio da tempo si pensa che il morbo di Alzheimer e molti tumori abbiano componenti ambientali, ma pochi sosterranno che le abbiamo identificate tutte.

Da milioni di anni i virus aggiungono nuovo DNA alle piante, spesso si tratta di geni di altre specie

Inoltre gli oppositori sostengono che non è vero che il processo di modifica genetica sia meno problematico solo perché sono cambiati pochi geni ben identificati. David Schubert, che studia l'Alzheimer e dirige il Laboratorio di neurobiologia cellulare al Salk Institute for Biological Studies di La Jolla, in California, afferma che un singolo gene, ben caratterizzato, può comunque introdursi in molti modi diversi nel genoma della pianta scelta: «Può entrare in un senso o nell'altro, in diverse regioni, o in molte copie che fanno tutte cose differenti». E, come sottolinea Williams, un genoma spesso continua a cambiare nel corso delle generazioni dopo l'inserzione del gene, trovandosi in configurazioni diverse rispetto a quella inizialmente prevista e testata. Esiste anche il fenomeno della «mutagenesi inserzionale», aggiunge Williams, per cui l'introduzione di un nuovo gene finisce per silenziare l'attività dei geni vicini.

È vero che il numero di geni toccati in una pianta GM è molto, ma molto più piccolo rispetto alle tecniche di selezione convenzionale. Tuttavia secondo i critici, dato che lo scambio o l'alterazione di interi pacchetti di geni è un processo naturale che va avanti da mezzo miliardo di anni, oggi tende a produrre poche sorprese negative. Cambiare un unico gene, invece, potrebbe rivelarsi più rivoluzionario, con conseguenze inaspettate, come la produzione di nuove proteine potenzialmente tossiche o allergeniche.

Gli oppositori sottolineano inoltre che le alterazioni causate dall'inserzione dei geni di altre specie potrebbero avere un impatto maggiore ed essere più complesse o più sottili rispetto allo scambio genetico intraspecifico della selezione convenzionale. E il fatto che ancora non ci siano prove del fatto che il materiale genetico di una pianta ingegnerizzata possa introdursi nel genoma di chi la mangia non significa che un questo trasferimento non possa avvenire, o che non sia avvenuto senza che ce ne siamo accorti. Questi cambiamenti potrebbe essere difficili da rilevare: il loro impatto sulla produzione di proteine potrebbe non essere rilevato dai test. «Sicuramente verrebbero visti se la pianta non crescesse bene», sostiene William. «Ma ce ne accorgeremmo se il risultato fosse la produzione di proteine con effetti a lungo termine sulla salute delle persone che la mangiano?».

È anche vero che molti scienziati **pro-OGM** sono molto duri, addirittura non-scientifici, nei confronti dei critici. I sostenitori degli **OGM** qualche volta fanno l'errore di mettere insieme ogni scienziato che sollevi questioni di sicurezza con attivisti e ricercatori screditati. Persino Séralini, lo scienziato che ha mostrato alti tassi di cancro nei ratti nutriti con **OGM**, ha i suoi difensori. Gran parte di loro non sono scienziati, o sono ricercatori in pensione di oscure istituzioni, o scienziati non biologi apertamente critici nei confronti delle piante **OGM**, ma anche Schubert insiste che lo studio di Séralini è stato ingiustamente rifiutato. Da ricercatore che studia la sicurezza sui farmaci, ritiene di saper riconoscere un studio di tossicologia animale di buona qualità, e secondo lui la ricerca di Séralini lo è: il ceppo di ratti dello studio è usato comunemente in studi farmacologici rispettabili, di solito in numeri simili a quelli di Séralini; la metodologia era standard; e i dettagli dell'analisi dei dati sono irrilevanti perché i risultati erano evidenti.

Schubert e Williams sono tra i pochi biologi di istituzioni di buona fama che vogliono sfidare la maggioranza che afferma che il cibo GM è sicuro. Entrambi sottolineano che più scienziati si di-

chiarerebbero contrari alle modifiche genetiche se ciò non implicasse la pubblica gogna sulle riviste e sui mezzi di comunicazione. Secondo i due, questi attacchi sono motivati dalla paura che dare voce ai dubbi potrebbe portare a una riduzione dei finanziamenti. Per Williams, «che lo facciano consciamente o no, è nel loro interesse promuovere questo campo, e non sono obiettivi».

Entrambi raccontano che, dopo aver pubblicato commenti che mettono in dubbio la sicurezza dei cibi GM su riviste di valore riconosciuto, sono diventati il bersaglio di attacchi organizzati alla loro reputazione. Schubert addirittura sottolinea che i ricercatori

che ottengono risultati che potrebbero sollevare dubbi sulla sicurezza non pubblicano i risultati per paura delle ripercussioni. «Se i risultati non sono quelli giusti, sono cestinati»

Ci sono prove a sostegno di questa accusa. Nel 2009 «Nature» ha raccontato le conseguenze di un solido studio pubblicato sui «Proceedings of the National Academy of Sciences» da ricercatori della Loyola University di Chicago e dell'Università di Notre Dame, nell'Indiana. Lo studio mostrava che il **mais** GM sembrava in grado di

passare dai campi coltivati ai torrenti dove avrebbe potuto minacciare alcuni insetti perché, secondo studi di laboratorio, alcune specie di tricotteri sembrano soffrire una dieta di polline di **mais** GM. In molti hanno attaccato la ricerca, alcuni suggerendo che gli autori erano stati poco rigorosi, al limite del fraudolento.

Una via d'uscita

C'è un punto d'incontro in questo dibattito. Molti moderati chiedono che i cibi GM siano distribuiti, ma mantenendo o anche restringendo i controlli di sicurezza sulle nuove piante GM, e monitorando da vicino l'impatto sanitario e ambientale delle coltivazioni già esistenti. Ma non considerano le piante GM un caso speciale. Per esempio Jaffe sostiene che tutte le coltivazioni dovrebbero essere maggiormente controllate: «In generale, dovremmo impegnarci di più sul controllo degli alimenti».

Anche Schubert è d'accordo. Nonostante le sue preoccupazioni, pensa che in futuro le piante GM possano essere introdotte se i controlli venissero migliorati. «Il 90 per cento degli scienziati con cui parlo crede che le piante GM siano controllate allo stesso modo dei farmaci. Non lo sono, ma dovrebbero esserlo».

Un maggior controllo sarebbe un problema per i ricercatori e rallenterebbe l'introduzione di nuove piante. «Anche con gli attuali standard per le piante GM, gran parte delle varietà ottenute convenzionalmente non sarebbero arrivate sul mercato», afferma McHughen. «Che cosa accadrebbe se diventassimo più severi?»

È una domanda corretta. Ma con governi e consumatori sempre più avversi alla coltivazione di **OGM**, aumentare i test potrebbe essere il compromesso che consentirà all'umanità di beneficiare dei vantaggi significativi di queste coltivazioni. ■

PER APPROFONDIRE

Food, Inc.: Mendel to Monsanto-The Promises and Perils of the Biotech Harvest. Pringle P., Simon & Schuster, 2003.

Case Studies: A Hard Look at GM Crops. Gilbert N., in «Nature», Vol. 497, pp. 24-26, 2 maggio 2013. www.nature.com/news/case-studies-a-hard-look-at-gm-crops-1.12907.

Tough Lessons from Golden Rice. Enserink M., in «Science», Vol. 320, pp. 468-471, 25 aprile 2008.