



## Salute

# Le implicazioni sanitarie dei cibi geneticamente modificati

di Mariano Bizzarri

Se date ascolto alla pubblicità, vi sentirete dire che i nuovi cibi transgenici, molti dei quali purtroppo già presenti nei nostri supermercati, sono il risultato d'avanguardia della ricerca scientifica: resistenti ai parassiti e ai virus, prodotti da piante capaci di fruttificare senza essere fecondate, più lente nel marcire. Sono economici, promettono di scongiurare la fame nel mondo e di offrire un'alternativa vincente alle carestie che affliggono i Paesi più poveri. Sono infine innocui e di ottimo valore nutrizionale. Non credete a tutto questo. Chi lo dice mente, sapendo di mentire. Le cose sono più complesse, le certezze niente affatto granitiche, ed anzi i dubbi, in primo luogo per la salubrità di tali prodotti, aumentano di giorno in giorno.

Le proteine causa di reazioni allergiche. L'obiettivo primario dell'ingegneria genetica è quello di indurre la pianta o l'animale a produrre una o più proteine, non presenti nell'alimento naturale, tali da conferire al nuovo prodotto caratteristiche specifiche. La nuova proteina, però, può esplicare un effetto dannoso in diversi modi: interferendo con il metabolismo dell'ospite, inducendo reazioni allergiche nei consumatori, impoverendo l'alimento di altri componenti, o, infine, può essere di per sé stessa tossica. La ditta Pioneer Hi Bred, per esempio, ha messo a punto una particolare varietà di semi di soia modificati grazie alla introduzione di geni prelevati dalla noce brasiliana. L'intento era quello di accrescere il valore nutrizionale della soia conferendole la possibilità di sintetizzare una proteina specifica della noce brasiliana. Ma poiché questa proteina è ben nota per causare reazioni allergiche, anche il prodotto modificato - come ha accertato l'Università del Nebraska - è risultato allergico ai controlli. Quindi, nonostante la nuova soia fosse già pronta ad "invadere" i mercati, l'opposizione dell'ambiente scientifico è stata tanto decisa da indurre ditta ed autorità a ritirare il prodotto dal commercio. Questo è un esempio clamoroso, ma ne esistono molti che passano sotto silenzio, anche perché il processo che minaccia di sensibilizzare l'organismo umano nei confronti di una determinata proteina è spesso subdolo e difficilmente controllabile. Una proteina, infatti, anche se non allergica quando prodotta nel contesto biologico da cui proviene originariamente, può comunque diventarlo se il gene che la codifica viene trasposto artificialmente in un nuovo organismo. Indurre una cellula a produrre proteine che le sono estranee non garantisce affatto che queste poi esplicano la loro "normale" funzione, né tanto meno che non acquisiscano proprietà impreviste, magari tossiche o allergiche. Infine, le proteine allergiche possono non costituire un problema per la salute umana, fintantoché la loro concentrazione nei cibi non superi determinate soglie. Ma indurre la pianta o l'animale a sintetizzarle in quantità dieci-venti volte superiori al normale potrebbe, alla lunga, provocare una sensibilizzazione immunogenica. Più di qualunque altro, questo è un rischio non preventivabile e sicuramente non individuabile con le comuni tecniche a disposizione.

Le proteine tossiche. Le tecniche di bioingegneria possono portare a sintetizzare composti tossici imprevisti. È successo con alcuni frutti, modificati biologicamente per produrre una più alta concentrazione di glucosio, che presentavano poi intollerabili concentrazioni intracellulari di un sottoprodotto

cancerogeno, il metil-gliossale. I frutti non sono stati immessi sul mercato e tutto è finito lì. Si tratta però di un'eccezione fortunata, dato che i test analitici attualmente disponibili non sono in grado di accertare tossine potenziali se non in quei casi che riguardano molecole ben note (come appunto il metil-gliossale). In Spagna, nel 1983, vi furono centinaia di intossicazioni e decine di morti tra coloro che usarono un nuovo tipo di olio "modificato". Le procedure erano state scrupolosamente osservate: non erano stati trovati composti tossici conosciuti e l'alimento aveva superato con successo i controlli, senza evidenziare tossicità di sorta negli animali - i topi - su cui era stato saggiato. Il fatto, fin troppo ovvio, ma spesso "dimenticato", è che l'uomo è irriducibilmente diverso dal ratto...

I danni sul DNA. I geni, di qualunque specie, funzionano in accordo ad una complessa regia, immersi in una rete coerente di interazioni con l'ambiente circostante. Questo implica la coordinazione tanto del "campo morfogenetico" della cellula, quanto degli altri geni che concorrono, tutti insieme, a modulare l'espressione ed il "funzionamento" di ogni segmento di DNA. L'equazione semplicistica della biologia molecolare classica - "un gene, una proteina, una funzione" -, esempio illustre del riduzionismo e del meccanicismo biologico, ormai ha perso il suo fascino e, soprattutto, la sua validità. L'espressione di uno stesso gene varia da individuo ad individuo, e da un tessuto ad un altro, in funzione di quello che è il background genetico e le caratteristiche biochimiche e fisico-chimiche del microambiente circostante; le interazioni dinamiche tra genoma e ambiente cellulare fanno del DNA una struttura fluida e modulabile entro limiti tutt'altro che ristretti; la stessa stabilizzazione della funzione genica nasce da questo dialogo continuo con il campo elettromagnetico della cellula che numerosi processi - parafisiologici o patologici - possono facilmente concorrere a compromettere. Per questo, se viene inserita anche solo una sequenza estranea, l'organismo tende, per sua natura, a modificarsi in modo non-lineare e non-predittivo. Detto in altri termini, non è possibile prevedere a priori le conseguenze cui può dare luogo un trapianto genico. Le stesse preoccupazioni valgono, ovviamente, per qualunque manipolazione di questo tipo e quindi anche per la terapia genica di cui si fa un gran parlare in questo scorcio di secolo. Conosciamo ancora molto poco del DNA, tant'è che a più del 97% dei geni non è finora stata riconosciuta alcuna funzione. Questo DNA "muto" - che i bioingegneri hanno sprezzantemente soprannominato "cianfrusaglia" (junk) - deve comunque avere un qualche ruolo importante. Ritenerne di poter introdurre in questa massa "muta" nuove unità senza rischi per il solo fatto che ignoriamo il significato della maggior parte delle sequenze cromosomiche, equivale ad affermare che il non sapere ciò che facciamo, non può arrecarci danno. Invero, l'inserimento di nuove unità geniche comporta rischi potenziali gravi. Innanzi tutto, determina la rottura (momentanea) della doppia elica del DNA e conseguentemente un nuovo arrangiamento spaziale dell'acido nucleico. Questa è di per sé una mutazione di cui non conosciamo né possiamo prevedere gli effetti. In secondo luogo, il processo di inserimento del nuovo gene è spesso impreciso e comunque determinato dal caso (random): il segmento introdotto può infatti collocarsi a metà di una preesistente sequenza, alterandone il funzionamento o comunque interferire per contatto con l'attività di geni adiacenti l'area della giunzione. Il rischio è considerato basso dai portavoce delle industrie interessate, ma non esiste alcuna evidenza scientifica che possa convalidare quest'asserzione. È invece sicuro che i geni introdotti artificialmente sono soggetti ad una più elevata frequenza di mutazione spontanea, il che, indirettamente, attesta quanto "instabile" sia l'incrocio così ottenuto.

Esistono poi fondate preoccupazioni che queste operazioni possano intaccare e stravolgere direttamente anche il nostro patrimonio genetico, indubbiamente l'aspetto più sgradevole e pericoloso di tutta la faccenda. Infatti, i frammenti di DNA minacciano di essere immunogenici anche a concentrazioni molto basse, dato che sollecitano le cellule ad esprimere alcune macromolecole capaci di scatenare una reazione di rigetto immunologico. Una delle ragioni delle sempre più frequenti "intolleranze alimentari" sta proprio nella presenza di determinanti allergeni (residui di insetticidi, di antibiotici etc.) nei cibi che portiamo sulle nostre tavole. Ora, contrariamente a quanto si crede, il DNA modificato che introduciamo con la dieta, viene solo parzialmente distrutto dalle normali procedure di cottura: anche riscaldando gli alimenti a 90°C per 30 minuti, rimane una considerevole frazione di DNA transgenico. Inoltre il DNA, veicolato dal plasmide virale, può integrarsi nei nostri cromosomi o in quelli dei germi saprofiti del nostro organismo. Si tratta della cosiddetta "trasmissione orizzontale" del materiale genetico. Il meccanismo è molto

semplice: sul vettore (un frammento circolare di DNA ottenuto da virus o da batteri) viene inserito il gene che codifica per la proteina richiesta. A questo segmento se ne associa un altro, il gene marker, che ha per funzione quella di documentare la riuscita dell'innesto. Questo secondo gene esprime generalmente una o più molecole capaci di proteggere la cellula dagli antibiotici. In questo modo, facendo crescere le cellule modificate in una coltura satura di antibiotico, si verificherà immediatamente se la manipolazione è riuscita: le cellule modificate con successo sopravviveranno agli antibiotici, le altre no. Il problema è che questi frammenti di DNA possono essere "trasmessi" ai batteri con cui il cibo viene a contatto: il risultato spiacevole che ne consegue è che i microbi più diversi acquisiranno, anche loro, la resistenza agli antibiotici. I pericoli connessi a questa eventualità (già dimostrata da numerosi studi) sono incalcolabili: rischiamo infatti di selezionare noi stessi nuove popolazioni batteriche resistenti agli antibiotici e dotate di una virulenza sconosciuta. Con lo stesso meccanismo, frammenti di diversi DNA possono integrarsi in un unico virus e dare vita a nuove specie virali. Molti ricercatori ritengono che la facilità con cui avvengono questi scambi di materiale genetico tra specie diverse possa essere responsabile, tra l'altro, della risorgenza di malattie infettive che fino a pochi anni fa venivano credute ormai debellate. Tuttavia, ciò che più preoccupa è che i vettori possano inserire parte del loro DNA virale nel genoma umano: la maggior parte dei virus utilizzati è infatti capace di indurre tumori nelle piante e negli animali e per alcuni di essi è stata ipotizzata la compartecipazione anche nei tumori umani. Walter Doerfler, un genetista tedesco, ha dimostrato che, alimentando ratti con cibi transgenici, nel DNA degli animali si ritrovano frammenti di DNA estraneo assimilato con la dieta. Preoccupazioni analoghe sono state sollevate per i virus del sarcoma dei polli e della leucemia, entrambi largamente impiegati in ambito biotecnologico.

Per non concludere. Giocare con i geni è un lavoro pericoloso: non abbiamo le conoscenze per farlo, anche se la presunzione (o la fame di guadagni?) non ci manca di certo. Le biotecnologie genetiche minacciano di impoverire - e non già di potenziare - le risorse agrozootecniche del pianeta, immettendo sul mercato dei cibi che possono essere tossici, cancerogeni o allergenici. Non si tratta di una eventualità: evenienze del genere si sono verificate. Questa "strana" guerra conta già i suoi morti, vittime innocenti sacrificate sull'altare di interessi anonimi. E quanti sono gli episodi occultati, sconosciuti o, più semplicemente, ancora non identificabili? I controlli sono insufficienti e comunque incapaci di attestare i possibili danni. La riprova di questo sta nella pervicace opposizione delle aziende ad apporre sui cibi transgenici le etichette che li segnalino come tali ai consumatori: se fossero davvero così innocui ed "indistinguibili" dai loro modelli "originali", perché si contrasta con tanto ardore un'operazione di trasparenza? Il fatto è, come ha sottolineato Richard Lacey, direttore del Dipartimento di sicurezza alimentare dell'Università di Leeds, che a fronte dei "rischi illimitati che corre la salute umana [...] non sussiste alcun valido motivo nutrizionale o ragioni di interesse pubblico per produrre cibi transgenici". Le cause della fame nel mondo risiedono del resto altrove, e affondano le loro radici nella politica di spoliazione delle risorse sistematicamente attuata dagli Stati Uniti e da pochi altri Paesi a danno del Terzo Mondo. Nessuno, con un minimo di onestà intellettuale, può illudersi che la soluzione del problema passi per la tanto vantata globalizzazione e la trasformazione bioingegneristica delle nostre agricolture.

I rischi sono - a differenza di quanto avvenuto in passato per altri settori produttivi - illimitati ed irreversibili, dato che non c'è modo di rimuovere le sequenze di DNA incorporate dagli organismi viventi: corriamo il rischio di un inquinamento "genetico" che, al pari di quello nucleare, si estenderà alle generazioni future.

In natura esistono barriere biologiche insormontabili, che segregano i geni all'interno della specie, impedendone il trasferimento orizzontale. Per questo gli incroci (molto rari per quanto riguarda gli animali) producono ibridi sterili, come il mulo. Questa segregazione probabilmente è il mezzo per tutelare l'individualità e l'identità di ciascun essere, condizione imprescindibile per assicurare quella biodiversità su cui, in definitiva, riposa l'equilibrio di un ecosistema. Dovremo davvero permettere ad un pugno di apprendisti stregoni di compromettere tanta ricchezza?