

# Gli Organismi Geneticamente Modificati

## Cosa sono? Niente di nuovo o novità diromponente?

L'uomo nel corso della sua storia ha cercato di utilizzare piante e animali ai suoi fini, anche creando varietà non presenti in natura. Per esempio, il mais naturale ha una spiga piuttosto piccola e con pochi chicchi; l'uomo, tramite incroci tra diverse varietà di mais, è riuscito a produrre varietà ibride con spighe grosse e molti chicchi.

I fautori degli ogm, quindi, sostengono che non c'è alcuna novità ma solo un ulteriore perfezionamento di tale processo. In realtà la differenza tra gli ibridi creati dall'uomo e gli ogm è sostanziale. Infatti gli ibridi sono prodotti sfruttando un processo che normalmente avviene in natura: l'incrocio tra individui diversi appartenenti alla stessa specie.

Negli ogm, invece, si immettono uno o più geni di una specie in un individuo di un'altra specie. Si realizzano così nuove specie viventi, con caratteristiche del tutto peculiari, tramite un processo che contraddice una delle leggi basilari della natura ("la fecondità è condizionata all'appartenenza dei due individui che si accoppiano alla stessa specie; nelle pochissime eccezioni a tale legge la progenie non è feconda).

Con l'ingegneria genetica si può invece far accoppiare una fragola con una sogliola oppure un gatto con una medusa creando nuove specie viventi, capaci a loro volta di riprodursi.

## Come si fabbricano?

Costruire un ogm è una procedura abbastanza complicata e a grosso rischio di fallimento, che richiede le seguenti tappe:

1. Costruzione del transgene: tramite enzimi capaci di tagliare il DNA (la grossa molecola in cui è "scritta" l'informazione genetica) in determinati punti, si separano dal resto del DNA il gene che interessa (es. il gene "resistenza al diserbante x") più, solitamente, il relativo gene regolatore (il gene che regola l'attività del gene "resistenza al diserbante x"), più un gene marcatore (p. es. il gene della fluorescenza). Tramite altri enzimi, questi 3 geni sono poi uniti tra di loro e con piccolissime porzioni di DNA che indicano l'inizio e la fine della sequenza genica.
2. Moltiplicazione del transgene: tramite plasmidi di batteri e fagi oppure tramite vettori artificiali (cosmidi, cioè fagi artificiali) e yac (cioè cromosomi artificiali del lievito), nel cui DNA viene inserito il transgene, si "infettano" microorganismi (batteri), che successivamente si riproducono in grande quantità. Si selezionano solo quelle colonie batteriche che presentano i caratteri del gene marcatore (es. fluorescenza), li si fa ulteriormente moltiplicare e quindi si estraggono numerose copie del transgene.
3. Inserimento del transgene nell'organismo ospite (pianta, animale): per i vegetali dicotiledoni si utilizza solitamente l'*Agrobacterium tumefaciens*, un batterio che ha un plasmide (plasmide Ti) che si inserisce nel DNA della cellula della pianta; per le altre piante questo può avvenire tramite "bombardamento con microsferule" o trattamento chimico o elettrico che rende la membrana cellulare porosa al transgene. Per gli animali si usano virus (HIV, adenovirus), microiniezioni (iniettando qualche centinaio di copie nel nucleo). Ovviamente sia nel Dna dell'*Agrobacterium* che dell'HIV o nell'adenovirus deve essere prima inserito il transgene.
4. Sviluppo dell'organismo e selezione: si fa sviluppare il nuovo organismo e si selezionano quelli in cui l'esperimento è riuscito, eventualmente identificandoli tramite l'espressione del gene marcatore (es.

fluorescenza), se questo non è stato prima eliminato. Le percentuali di successo non sono alte: per le microiniezioni e la ricombinazione omologa (cioè quando si vuole inserire il gene in un punto preciso del DNA e non a caso come solitamente avviene) la percentuale è minore dello 0.5%. Spesso si ha la creazione di organismi malformati, malati, con caratteristiche inaspettate. Con le successive generazioni si possono avere non espressione genica, espressione anomala, malattie ecc.

## **Lo stato attuale degli ogm**

Ogm creati per scopi medici: batteri che sintetizzano vaccini (anti epatite, antimorbillo ecc.), ormoni (insulina, eritropoietina, GH ecc.), farmaci; animali di laboratorio per studiare determinate patologie (topi che sviluppano il cancro, animali che soffrono di obesità, arteriosclerosi, artrite reumatoide, fibrosi cistica, psoriasi ecc.

Ogm per l'agricoltura: 12 specie (40 varietà) sono coltivate in modo commerciale (mais, soia, radicchio, melone, zucca, ravizzone, patata, pomodoro, tabacco, cotone, lino). Esse sono modificate nel 70% dei casi per essere resistenti a diserbanti (glufosinato, glifosato ecc.), in circa il 20% dei casi per resistere agli insetti (tramite l'inserimento di un gene che produce un insetticida naturale), negli altri casi per "migliorare la qualità del prodotto" (pomodori e meloni che non marciscono, patate senza macchie o più adatte ad essere fritte che bollite ecc.).

## **Il futuro prossimo (ogm già brevettati o ricerche già in corso)**

Per la medicina: piante che producono anticorpi, vaccini, farmaci; mammiferi da cui ottenere latte contenente proteine umane, ormoni, farmaci o latte dietetico (es. privo di lattosio); animali con organi e tessuti umani per xenotrapianti.

Per l'agricoltura: frutta senza seme (ciliege, meloni, arance, limoni ecc.); piante coltivabili in climi diversi da quello naturale, o su terreni non adatti; prati alti 2 cm; piante colorate o fosforescenti o che diventano fosforescenti quando hanno bisogno d'acqua; fiori di colori anomali (la rosa blu è costata 15 anni di ricerche); pomodori senza il cerchietto verdognolo nella zona vicino al picciolo o semicubici; riso al ferro o alla vit. A; frutta e verdura a maggiore contenuto vitaminico o di antiossidanti; semi con maggiore quantità di grassi insaturi o a corta catena (per fare saponi); piante che producono plastica; alberi che fruttano già al 1° anno di vita; piante che concentrano sostanze tossiche del terreno (metalli, diossina ecc.); insetti con geni di malattie (sterilità ecc.) da rilasciare in campo perché si accoppino con gli altri senza che si possano riprodurre.

Animali: salmoni e polli giganti o con diversa composizione del loro corpo (ridotto contenuto in colesterolo, carne più tenera ecc.); animali che vivono in habitat diversi da quelli naturali; gatti fosforescenti.

## **Pericoli e rischi sulla salute**

Allergie: è stata prodotta una soia più ricca di metionina (amminoacido essenziale che il nostro organismo non sa produrre) grazie ad un gene proveniente dalla noce brasiliana. Gli esperimenti di laboratorio, finalizzati proprio a valutare la possibile insorgenza di nuove allergie, avevano tutti dato esito negativo.

L'inaffidabilità di queste procedure è stata svelata da un test semplice e poco costoso, che evidentemente la Pioneer, che ha investito miliardi nel progetto, non voleva fare. Siero di soggetti allergici alla noce brasiliana è stato testato con soia normale e con soia modificata.

Il siero di soggetti allergici presentava una reazione antigene anticorpo per la soia modificata. Questo esempio non solo dimostra che i test indiretti sono inaffidabili, ma fa sorgere un problema non risolvibile sulle procedure di valutazione del rischio allergico degli alimenti GM. Infatti, non abbiamo il siero di persone allergiche allo scarafaggio, allo scorpione, alla petunia o alle meduse: nessuno mangia questi organismi e tanti altri di quelli di cui si avvale l'ingegneria genetica. (articoli su tale argomento sono stati pubblicati su Lancet e New England Journal of Medicine).

Resistenza di batteri patogeni agli antibiotici: i geni degli antibiotici vengono inseriti nel complesso transgenico come gene marcatore. E' possibile uno scambio di geni tra batteri o anche tra piante e batteri. Il rischio è molto basso in quest'ultimo caso ma alcuni ritengono che "l'introduzione su larga scala delle piante transgeniche rischia di facilitare lo sviluppo di resistenze sempre più efficaci, da parte dei batteri, agli antibiotici" (Patrice Courvalin - Institut Pasteur).

La U.E. ha recentemente proibito l'utilizzazione di questi geni.

Aumento dell'inquinamento da diserbanti: il 70% dei ogm attualmente coltivati in campo sono resistenti ai diserbanti. La presenza di piante resistenti farà aumentare l'uso dei diserbanti e, quindi, la loro presenza sui prodotti dell'agricoltura, nelle falde acquifere, lungo la catena alimentare, con rischi sulla salute dei consumatori.

## **Pericoli e rischi sull'ambiente**

Le nostre conoscenze sugli ecosistemi, sulla dinamica delle comunità biotiche (l'insieme delle popolazione delle varie specie viventi presenti in un territorio), sull'effetto sull'organismo e sulla sua discendenza di mutazioni geniche indotte sono scarsissime, per cui nessuno scienziato può prevedere con sufficiente margine di probabilità che l'immissione di specie transgeniche nell'ambiente non determinerà alcun problema serio. Chi dice il contrario esprime una sua opinione, una sua fede ma non una proposizione scientifica, perché quel che dice non ha alcuna prova a sostegno.

Ricerche di ecologia, invece, hanno dimostrato che può bastare l'introduzione perfino di pochi individui di una singola specie a determinare profonde alterazioni dell'ecosistema, fino a vere catastrofi ecologiche. L'introduzione, secondo i progetti delle multinazionali interessate agli ogm, di centinaia, migliaia di specie transgeniche nell'ecosistema Terra non può rischiare alterazioni, danni, catastrofi in questo ecosistema? La risposta delle multinazionali è SI. Infatti si battono strenuamente contro la responsabilità civile per i danni arrecati dagli effetti degli ogm sugli ecosistemi.

Vogliamo citare alcuni fatti che dimostrano che il rischio di catastrofi ecologiche è un rischio reale.

Nel 1700 gli inglesi introdussero una dozzina di conigli in Australia per poterli cacciare. Nel giro di pochi decenni si è verificata un'immane catastrofe ecologica. I conigli infatti, senza il controllo dei loro naturali predatori, si sono moltiplicati esponenzialmente diventando centinaia di milioni e causando la desertificazione di aree vastissime. L'introduzione della volpe, tentata per ridurre la popolazione dei conigli, ha ulteriormente peggiorato la situazione, perché questa preferiva cibarsi di prede più facili rispetto al coniglio, quali i marsupiali, con ulteriore squilibrio della comunità biotica originaria.

La *Klebsiella planticola* gm è molto efficace nel biodegradare i rifiuti agricoli ma, successivamente, si è dimostrato che distruggeva anche i microrganismi fissatori dell'azoto presenti nel terreno.

Alcuni scienziati dell'università del Missouri hanno mostrato una crescita della popolazione del fungo 'Fusarium' (un organismo patogeno) nel suolo come conseguenza della coltivazione di soia resistente al glifosato, un diserbante.

Nonostante ciò dimostri che l'introduzione di organismi geneticamente modificati può essere responsabile di modificazioni biologiche del terreno nocive, le ricerche in tal campo si contano sulle dita di una mano, la struttura delle comunità biotiche dei terreni, infine, ancora non è conosciuta.

Inoltre si deve considerare che la creazione di piante o animali a maggiore resa produttiva determinerà, probabilmente, un'ulteriore spinta verso la monocultura e l'uniformità genetica, con "fragilità" degli ecosistemi agricoli e degli allevamenti. Anche qui non mancano storici esempi istruttivi. Nel 1846 l'intera produzione di patate dell'Irlanda è stata distrutta dalla peronospera, perché veniva coltivata una sola varietà a maggiore resa produttiva, che però si rilevò inaspettatamente molto sensibile a questo parassita. Nel 1895 metà del raccolto del caffè brasiliano, appartenente ad un'unica varietà, è stato distrutto da un parassita. Nel 1970 è stato il caso del mais USA.

Quindi i rischi sono reali e anche gravi. Ma la Montalcini e altri sostenitori degli ogm ci hanno ricordato che ogni attività umana comporta rischi. Il problema però è sapere se vale la pena rischiare per i benefici attesi (cioè sapere quali sono i benefici possibili e per chi e quali i rischi possibili e per chi). Probabilmente tutti i cittadini sono d'accordo a rischiare per avere vaccini o farmaci efficaci e a basso costo per malattie quali la malaria, l'epatite B e C, l'Alzheimer ecc. (anche perché il rischio è molto basso in quanto gli organismi gm che li producono restano confinati nel chiuso dei laboratori e non sono rilasciati nell'ambiente).

Forse non tutti sono d'accordo a rischiare una catastrofe ecologica per avere il pomodoro che marcisce dopo circa un mese dal raccolto, la soia che costa qualche lira in meno (incamerata dai produttori), il mais resistente agli erbicidi (così da poterne inondare i campi) ecc. Pochissimi sono d'accordo a rischiare alcunché per avere i gatti fosforescenti (si ritiene che il "prodotto" avrebbe un ottimo mercato tra i bambini), i prati che non crescono oltre i 2 cm (per chi non vuol fare la fatica di falciarli), piante ornamentali rosse, blu o gialle (per dare un tocco d'allegria ai nostri ambienti). Ma per chi accetta la logica del mercato il solo criterio è: troverà acquirenti? Fa guadagnare? Il rischio di catastrofe ecologica non rientra nell'interesse delle aziende ed è di impaccio alla crescita economica.

In ultimo vogliamo sfatare un argomento che continuamente viene ribadito dai sostenitori dell'agricoltura industrializzata e dell'uso degli ogm in tal campo.

Si dice sempre che le moderne tecnologie agricole hanno aumentato di molto la resa dei raccolti e che gli ogm daranno nuovo impulso a questo progresso, tanto da risolvere il problema del Terzo Mondo. In realtà la ricerca scientifica ha dimostrato che la questione è molto più complessa. I raccolti in valori assoluti sono aumentati di molto, ma la produttività netta totale si è ridotta.

Cioè, per produrre un quantitativo di prodotti agricoli pari a X calorie occorre un quantitativo di calorie (sotto forma di prodotti chimici, carburanti ecc.) che è di gran lunga superiore a quello occorrente con le tecniche tradizionali. Bisogna dunque ritornare all'agricoltura tradizionale? No! Bisogna invece fare valutazioni meno superficiali e rozze, per scegliere quelle tecniche agricole che effettivamente migliorano la produttività agricola. Allo stesso modo andrebbe confrontato l'impatto ecologico di vari prodotti agricoli e di diverse tecniche di coltivazione per scegliere quelle che offrono il massimo di produzione col minimo impatto.

Alcuni scienziati hanno per questo proposto un'unità di misura dell'impatto ecologico ("l'impronta ecologica") evidenziando come molte tecniche sono solo in apparenza convenienti, perché in realtà hanno un impatto ecologico molto alto.

Anche sulla tema se gli ogm sono un contributo alla risoluzione del problema della fame nel mondo, esistono pareri discordanti. A tal proposito riportiamo la dichiarazione presentata all'ONU da 24 paesi africani e sostenuta dalle organizzazioni non governative di aiuto allo sviluppo:

"(Noi obiettiamo) fortemente che l'immagine della povertà e della fame dei nostri paesi sia utilizzata dalle imprese multinazionali per promuovere una tecnologia non sicura, né ambientalmente sostenibile e assolutamente svantaggiosa economicamente. Noi non crediamo che queste multinazionali o queste biotecnologie aiutino i nostri agricoltori a produrre il cibo a noi necessario per il XXI secolo. Al contrario, riteniamo che ciò distruggerà la diversità, le conoscenze locali e i sistemi agricoli sostenibili che i nostri agricoltori hanno sviluppato per millenni e che ciò indebolirà la nostra capacità di sfamarci".

Le preoccupazione dei firmatari della dichiarazione hanno il loro fondamento in dati della FAO, che dimostrano che nei Paesi poveri i sistemi tradizionali di produzione, su piccola scala, sono più produttivi di quelli "industrializzati" e su vasta scala. Secondo un censimento FAO, confrontando la resa per superficie di una fattoria industrializzata "tipo" di 14 ettari, con realtà contadine tradizionali più piccole, risultava che: in Siria una fattoria di 0,2 ettari era 1.400 volte più produttiva della fattoria "tipo"; in Messico una fattoria di 1,2 ettari era 3.000 volte più produttiva; in Perù una fattoria di 2 ettari era 800 volte più produttiva; e in Etiopia una fattoria di 0,4 ettari era 350 volte più produttiva.

Si ricordi poi che la Monsanto ha brevettato una tecnologia chiamata "terminator", che disabilita geneticamente i semi prodotti dalla pianta, rendendoli incapaci di germinare: dunque i semi sono sterili e non possono essere riutilizzati per nuovi raccolti. Tale tecnologia è stata pensata contro contadini del Terzo Mondo, che sono soliti utilizzare parte del raccolto per la nuova semina.

## **Normativa**

Il Regolamento CE 1829 del 22 settembre 2003 distingue:

1. ogm destinati all'alimentazione
2. alimenti che contengono ogm
3. alimenti prodotti a partire da ogm o che contengono ingredienti prodotti a partire da ogm

Non si possono mettere in commercio alimenti ogm senza autorizzazione della Commissione Europea. Le domande si inoltrano ad uno Stato membro, che avverte l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare che avverte gli altri Stati e il pubblico con dossier.

L'Autorità dà un proprio parere motivato alla Commissione (nonché agli Stati e al richiedente) che delibera sentito il Comitato per la catena alimentare e la salute degli animali. La decisione è valida per 10 anni in tutta la CE.

I prodotti devono riportare nell'etichetta tra parentesi vicino all'ingrediente ogm la dicitura "geneticamente modificato" se ne contiene più dello 0,9%. Se non c'è la composizione l'etichetta deve riportare "geneticamente modificato" se ne contiene più dello 0,9%. L'etichetta deve avvertire se la composizione dell'ogm è diversa o se da adito a preoccupazioni sanitarie o religiose.

La presenza accidentale o tecnicamente inevitabile è inferiore a 0,5%

Il Regolamento 1830 del 22 settembre 2003 riguarda invece la tracciabilità di alimenti e mangimi ogm

Esso dice che gli “operatori” devono comunicare per iscritto all’operatore che riceve il prodotto ogm che esso è tale e quali sono gli indicatori unici ad esso assegnati. In etichetta deve essere indicata la dizione “Questo prodotto contiene organismi geneticamente modificati”. Sui prodotti non confezionati la dizione deve figurare in stretta connessione col prodotto.

I documenti devono essere conservati per 5 anni.

Le sanzioni sono determinate dagli Stati membri.

Pio Russo Krauss

Resp. Settore Educazione Sanitaria ed Ambientale  
ASL Napoli 1