

L'ingegneria genetica nell'agricoltura e nell'alimentazione

Una tecnologia chiave per il futuro

11 febbraio 2005

Numero 3-2

dossier politica

L'ingegneria genetica nell'agricoltura e nell'alimentazione: la tecnologia chiave per il futuro

L'ingegneria genetica è utilizzata per le piante soltanto da 20 anni: si tratta di una disciplina ancora giovane se confrontata con l'ibridazione convenzionale. Tuttavia, in questi ultimi anni, la sua applicazione nell'agricoltura è costantemente aumentata ed apre prospettive per il futuro ancora parzialmente sconosciute alle quali la Svizzera non deve chiudersi. La sua crescente importanza è anche la ragione per la quale è nata una controversia sociale nei confronti dell'ingegneria genetica, in particolare per quanto concerne i settori dell'agricoltura e dell'alimentazione, soprattutto in Europa.

Delimitazione fra biotecnologia e ingegneria genetica

Le nozioni di biotecnologia e di ingegneria genetica sono molto spesso utilizzate come sinonimi. Ciò detto, l'ingegneria genetica rappresenta solo un settore parziale della biotecnologia.

Biotecnologia

Per biotecnologia bisogna intendere l'applicazione di conoscenze della biologia e della biochimica sotto forma di elementi tecnici o tecnicamente utilizzabili.

La biotecnologia si occupa dell'applicazione di principi scientifici e tecnici a scopi di produzione di sostanze biologiche. Per principio, tutti i processi di fabbricazione di prodotti mediante organismi viventi o enzimi isolati rientrano in questa categoria generale. Le radici della biotecnologia risalgono a molto tempo fa. Dalla notte dei tempi l'uomo ha saputo utilizzare le attitudini biologiche dei più piccoli esseri viventi, come i batteri e i funghi, per produrre del pane, del formaggio, dello yogurt, del kefir, del vino o della birra. Le prime applicazioni che l'uomo ha realizzato attraverso la biotecnologia erano senza dubbio la fabbricazione di pane e di birra mediante il lievito, circa 5000 anni fa. Insieme ad altre applicazioni, come il compostaggio, queste forme di biotecnologia possono essere qualificate come convenzionali.

La biotecnologia è il prolungamento moderno di questo settore. Essa utilizza soprattutto i metodi dell'ingegneria genetica e della biologia molecolare

nonché la biochimica, la microbiologia e le scienze dell'ingegneria.

Ingegneria genetica

L'ingegneria genetica è un settore parziale della biologia molecolare e della biotecnologia che ricopre sia gli aspetti teorici (biologia molecolare) sia i metodi pratici (ingegneria genetica, chirurgia genetica) che permettono di isolare i geni e i loro regolatori, di analizzarli, di modificarli e di reintrodurli negli organismi. Come concepita oggi, l'ingegneria genetica comprende tutte le tecniche e le strategie di lavoro che permettono di intervenire in maniera mirata nel patrimonio ereditario e nei processi biochimici dei microorganismi, delle piante e degli animali. Essa

concerne in particolare i metodi tendenti ad isolare i geni e a produrre del DNA ricombinato, andando sino a varcare la barriera delle specie. Fra i suoi scopi figurano in

Le prime applicazioni che l'uomo ha realizzato attraverso la biotecnologia erano senza dubbio la fabbricazione di pane e di birra mediante il lievito, circa 5000 anni fa.

particolare il miglioramento delle sementi nonché semplificazioni nella produzione dei medicinali. Entrano così nell'ambito dell'ingegneria genetica tutte le modifiche mirate e i trasferimenti di molecole del patrimonio ereditario, ma anche le delimitazioni di strutture nel campo di questo patrimonio. Si fa generalmente risalire l'ingegneria genetica al 1973. In quell'anno gli americani Stanley Cohen ed Herbert Boyer hanno geneticamente modificato per la prima volta un batterio.

L'ingegneria genetica si può concepire come l'applicazione, su vasta scala tecnica, dei risultati delle

ricerche che concernono le tecniche genetiche. Ma i due termini ingegneria genetica e tecnica genetica sono spesso utilizzati come sinonimi.

Campi d'applicazione dell'ingegneria genetica

In passato le attività derivanti dall'ingegneria genetica si sono soprattutto concentrate sulla ricerca di base.

Ma col passare del tempo, sono venuti ad aggiungersi settori di lavoro e campi d'applicazione sempre più numerosi. Le biotecnologie e l'ingegneria genetica

sono oggi considerate come tecniche trasversali che comportano un ventaglio estremamente vasto di applicazioni variate concernenti le discipline delle scienze naturali più disparate. I metodi dell'ingegneria genetica sono oggi di applicazione corrente in biomedicina e nella ricerca farmaceutica. Questi procedimenti entrano regolarmente nella produzione di sostanze attive e di medicinali. L'ingegneria genetica prende sempre più piede nell'agricoltura e nel settore delle derrate alimentari. Oggi è possibile soltanto in parte valutare la molteplicità delle sue future applicazioni.

Fra i campi d'applicazione si distingue tra ingegneria genetica verde, rossa e il settore chimico, qualificato in tedesco come ingegneria genetica «grigia» e in inglese come ingegneria genetica «bianca».

L'ingegneria genetica verde designa l'applicazione dei metodi dell'ingegneria genetica per la coltivazione di piante e il ricorso alle piante geneticamente modificate nell'agricoltura.

Per ingegneria genetica rossa si intende invece l'applicazione dell'ingegneria genetica in medicina: diagnostica, terapia genica e anche messa a punto e fabbricazione di medicinali.

A volte si sentono pure i termini di ingegneria genetica grigia o bianca: essi concernono la produzione di enzimi o di prodotti chimici fini per l'industria che ricorre a microorganismi geneticamente modificati.

L'esposto che segue si concentra più precisamente sull'ingegneria genetica verde le cui applicazioni e il potenziale sono ancora meno conosciuti dalla popolazione di quelli dell'ingegneria genetica rossa o della categoria chimica.

Gli obiettivi dell'ingegneria genetica nell'agricoltura (ingegneria genetica verde)

In generale, l'ingegneria genetica persegue gli stessi obiettivi dell'ibridazione convenzionale da secoli:

- la ricerca di varietà di nuove piante che producano di più (grandi frutti ad esempio),
- la ricerca di piante che resistano alle malattie o ai parassiti, o la ricerca di piante che possiedono

caratteristiche nuove (ad esempio componenti nuove).

Grazie alle nuove conoscenze nel campo dell'ingegneria genetica

In generale, l'ingegneria genetica persegue gli stessi obiettivi dell'ibridazione convenzionale.

(comprensione delle sequenze dei geni nelle piante, ad esempio) si dispone attualmente di un metodo supplementare più efficace per raggiungere gli obiettivi menzionati in precedenza. Ci chineremo precisamente su talune nuove evoluzioni che permettono alle piante di proteggersi dai parassiti o dalle malattie, o di renderle insensibili a determinati erbicidi. Infine, alcuni esempi mostreranno come è possibile utilizzare nuove piante che possiedono caratteristiche supplementari.

Tolleranza agli erbicidi

Il controllo delle erbacce è essenziale per un'agricoltura efficace. I pesticidi (erbicidi) svolgono un ruolo importante a questo proposito. Gli erbicidi totali introdotti a partire dal 1980 rispettano molto meglio l'ambiente degli erbicidi selettivi. Essi si degradano più rapidamente e hanno una durata di vita più breve nel suolo. Tuttavia, essi non agiscono in maniera selettiva contro talune erbacce, ma nuocciono anche alle piante coltivate. Essi possono dunque avere soltanto un uso limitato. Per rimediare a questo inconveniente, ci si è messi a produrre delle specie ibride tolleranti agli erbicidi, sia per via convenzionale sia attraverso l'ingegneria genetica. Quest'ultima permette di proteggere le piante dall'effetto degli erbicidi, ad esempio attraverso il trasferimento di geni che rendono la pianta in grado di tollerare un certo erbicida. E' così possibile eliminare efficacemente le erbacce indesiderabili mediante determinati erbicidi senza nuocere alle piante.

Resistenza agli insetti

Nel corso dell'evoluzione, le piante hanno acquisito meccanismi di difesa nei confronti degli insetti. L'ingegneria genetica ha lo scopo di sfruttare questi meccanismi naturali o di trovare nuove resistenze e di incorporarle alle piante sensibili.

L'approccio più frequentemente utilizzato è il trasferimento di geni dal batterio bacillus thuringiensis destinati a rendere la pianta in grado di produrre un insetticida naturale (proteina Bt). Quando gli insetti nocivi attaccano la pianta, essi vengono uccisi assorbendo la proteina Bt – di modo che le piante geneticamente modificate possono proteggersi dagli insetti stessi. La proteina Bt colpisce soltanto alcuni gruppi di insetti. L'ingegneria genetica ricorre qui ad un meccanismo di difesa naturale ben conosciuto.

Le tossine Bt del suddetto batterio sono già utilizzate da oltre 30 anni per lottare contro i parassiti, mediante spargimento delle tossine prodotte da questo batterio sulle superfici agricole coltivate. Questa applicazione diretta del batterio o delle tossine presenta un certo numero di inconvenienti rispetto all'approccio dell'ingegneria genetica: il costo elevato delle preparazioni industriali, la loro affidabile stabilità che necessita del rinnovo delle applicazioni e l'insufficienza del loro impatto.

Resistenza ai virus

Esistono poche misure per lottare contro le malattie delle piante dovute ai virus. Era finora possibile lottare contro i virus solo indirettamente, attraverso il miglioramento dell'igiene delle colture, la loro alternanza, il trattamento delle sementi o il dissodamento completo della superficie (vigneti). La chimica permette solo una protezione indiretta delle piante attraverso lo spruzzamento degli insetti trasmettitori di virus. L'ibridazione convenzionale ha certamente permesso degli incroci che hanno aumentato la resistenza di numerose piante nei confronti dei virus. Comunque le infezioni virali causano sempre perdite considerevoli di raccolti.

A questo proposito l'ingegneria genetica offre veramente una soluzione alternativa alla protezione fitosanitaria tradizionale, principalmente per la coltivazione di barbabietole da zucchero, di patate e di pomodori. Il settore lavora a diversi progetti tendenti a creare la resistenza ai virus.

Resistenza ai funghi

Alcune piante sono dotate di meccanismi di difesa naturali contro gli organismi nocivi; esse hanno, ad esempio, delle superfici di foglie particolari ed una lignificazione accentuata delle pareti cellulari. Questi meccanismi di difesa possono essere scatenati dagli organismi nocivi stessi o dai prodotti chimici, dalle situazioni ambientali, ecc. Talune piante possiedono degli enzimi che rompono gli elementi della parete cellulare dei funghi e neutralizzano così gli organismi nocivi. Altre sono dotate in natura di fungicidi propri (= sostanze annientatrici di funghi) che sono sintetizzate dopo un'infezione da parte di un fungo.

L'ingegneria genetica verde sfrutta questi meccanismi di difesa naturali. Così per aumentare la capacità di resistenza delle piante dalle infestazioni di funghi, essa procede in particolare con il trasferimento di geni vegetali che proteggono talune specie dagli attacchi dei funghi. Esempio di successo in questo settore: si è riusciti a trasferire dei geni di enzimi allo scopo di aumentare la capacità di resistenza delle varietà di uva nei confronti dell'oidio. Inoltre, vengono profusi sforzi per trasferire mediante l'ingegneria genetica dei geni di batteri contro le infestazioni da funghi allo scopo di aumentare la capacità di resistenza delle piante.

Produzione di componenti destinati a promuovere la salute e i prodotti biofarmaceutici

Le piante possono essere modificate attraverso l'ingegneria genetica in modo da produrre alcune componenti. Entra ad esempio in questa categoria la produzione di vitamine, come la provitamina A, presente nel riso transgenico (denominato anche « riso d'oro »). Questo riso contiene la provitamina A, trasformata in vitamina A nel corpo umano. Le prime varietà di questo riso potrebbero giungere sul mercato soltanto fra alcuni anni e risparmiare la cecità a milioni di esseri umani nei paesi in via di sviluppo che soffrono di carenza in vitamina A.

Sono inoltre in fase di sviluppo nuove varietà di colza con un tenore maggiore in vitamina E alla quale i medici attribuiscono un effetto positivo sul sistema cardio-vascolare. Altre ricerche sulle patate modificate geneticamente hanno mostrato che è possibile ridurre il tasso di colesterolo nell'uomo e ridurre il rischio di cancro all'intestino. Ulteriori ricerche sulle fave di soia transgeniche, la colza e i fiori di girasole con una composizione di acidi grassi ottimizzati attestano che è possibile ridurre il tasso di colesterolo. I ricercatori del King's College di Londra sono già riusciti a modificare le piante da tabacco in modo da indurle a produrre una

sostanza attiva contro le carie. L'idea è quella di modificare le piante per renderle in grado di prevenire le malattie o di utilizzarle in maniera mirata per rimediare alle carenze alimentari nei paesi in via di sviluppo (vedi riso d'oro).

L'ingegneria genetica è inoltre utilizzata per arricchire le piante di materie prime sfruttabili dall'industria; così la patata composta da amido modificato può essere utilizzata nell'industria della carta o per la produzione di colla e sapone, ecc; per quanto concerne la colza modificata dall'ingegneria genetica, essa può servire a produrre acidi grassi polinsaturi.

Un altro settore in pieno sviluppo degno di essere menzionato è quello della produzione di sostanze vegetali utilizzate in farmacia (ad esempio vaccini, anticorpi, enzimi e altri prodotti farmaceutici), ciò che viene denominata farmacologia molecolare (« Molecular Pharming ») o prodotti biofarmaceutici (« Plant made Pharmaceuticals – PMP »). Nella produzione di vaccini, occorre distinguere due procedimenti: l'applicazione diretta del futuro vaccino mediante consumo della pianta transgenica o il suo isolamento seguito poi dalla lavorazione. I primi esperimenti in questo senso concernono la fabbricazione di vaccini, ad esempio contro il virus dell'epatite B, del colera e della rabbia.

Migliori possibilità di conservazione

Altri progetti di ricerca dell'ingegneria genetica verde si interessano alla conservazione di frutta, al rallentamento del processo di maturazione o al modo di limitare la formazione di macchie brune su una banana che matura più lentamente affinché essa rimanga commestibile più a lungo.

Utilità e vantaggi dell'ingegneria genetica nell'agricoltura

Contributo ad un'agricoltura sostenibile: ridurre l'utilizzazione dei prodotti agrochimici – ridurre gli attacchi al suolo – proteggere l'ambiente

Uno degli obiettivi prioritari dell'evoluzione nell'agricoltura è quello di mettere in funzione una produzione durevole. Concretamente ciò comporta la protezione del suolo, la gestione sostenibile dell'acqua e l'utilizzazione di prodotti fitosanitari in maniera responsabile. L'ingegneria genetica vi ha ampiamente contribuito. Il ricorso alle piante tolleranti agli erbicidi permette di utilizzare diversamente gli erbicidi.

Le piante tolleranti agli erbicidi sviluppate con

l'aiuto dell'ingegneria genetica possono così contribuire a ridurre gli attacchi al suolo. All'inizio dell'anno, quando le piante coltivate sono ancora piccole, le erbe formano uno strato che ricopre il terreno. Questo tappeto protegge il suolo dall'erosione dovuta al vento e alla pioggia. Una micro-fauna può pure svilupparsi. In seguito sarà la pianta di coltura ad assumere questo ruolo. Il ricorso alle piante tolleranti agli erbicidi permette di eliminare le erbe in maniera più selettiva e di procedere a spruzzature durante ulteriori fasi. La capacità del suolo di trattenere l'acqua è pure garantita sulla durata e la micro-fauna è salvaguardata. Questo tipo d'applicazione è particolarmente importante per i paesi che possiedono terreni molto fertili e che devono di conseguenza procedere ad una lotta estensiva per diserbare.

Le piante resistenti agli insetti possono ridurre l'uso di insetticidi. Si può citare come esempio il caso degli Stati Uniti e della Cina. Negli Stati Uniti il ricorso agli insetticidi è diminuito di 1000 t fra il 1995 e il 1998 grazie alla coltivazione di un tipo di cotone resistente agli insetti; in Cina, il numero delle polverizzazioni ha potuto essere riportato ad un massimo di due volte all'anno nel caso del cotone transgenico, mentre il cotone convenzionale doveva essere trattato con gli insetticidi sino a venti volte nello stesso lasso di tempo¹. Le colture resistenti ai funghi contribuiscono inoltre a ridurre l'utilizzazione di sostanze chimiche.

La diminuzione del ricorso ai prodotti fitosanitari grazie all'ingegneria genetica verde sfocia in una riduzione del consumo di energia grazie alla diminuzione dei costi di trasporto e del ricorso a questi prodotti.

Nel complesso, si può dunque fare assegnamento sullo sviluppo di colture più ecologiche e più durevoli con l'aiuto dell'ingegneria genetica.

Ridurre i fattori inquinanti presenti nel suolo

Grazie alle piante geneticamente modificate, è inoltre possibile analizzare i fattori inquinanti presenti nel suolo o nell'acqua e in seguito eliminarli. In India e nel Bangladesh, ad esempio, l'acqua potabile presenta una concentrazione elevata di arsenico, che supera ampiamente i valori-limite fissati dall'Organizzazione mondiale della sanità. Le piante geneticamente modificate sono in grado di assorbire queste sostanze nocive attraverso le loro radici. L'Istituto Robert-Koch lavora, ad esempio, allo sviluppo di pioppi che assorbono i metalli pesanti del suolo.

¹ www.gruene-biotechnologie.de/inhalte/biotech_info410.html

Contributo all'alimentazione a livello mondiale

L'alimentazione degli uomini, in particolare nei paesi in via di sviluppo, è una problematica molto complessa. L'idea che la produzione agricola di derrate alimentari sane, a buon mercato e in quantità sufficienti sia una condizione indispensabile non è contestata.

Considerato come non sia possibile aumentare considerevolmente la superficie agricola utile senza progressi tecnologici e organizzativi massicci (irrigazione, ad esempio), i rendimenti per ettaro devono sensibilmente aumentare se si intende approvvigionare una popolazione mondiale in costante rialzo. L'ingegneria genetica apre nuove prospettive per risolvere questa equazione. Essa non sostituirà certo i metodi tradizionali di coltivazione, ma li completerà o ne allargherà sensibilmente il ventaglio.

L'ingegneria genetica verde, fonte di speranza per la medicina

Sia la coltivazione di piante benefiche per la salute (il riso d'oro ricco in provitamina A, ad esempio) sia la produzione di sostanze attive mediante piante geneticamente modificate (prodotti biofarmaceutici) sono molto promettenti per il futuro della medicina. I fabbisogni in proteine terapeutiche attive (enzimi, ormoni, anticorpi, ad esempio) aumenteranno parecchio nei prossimi anni in tutto il mondo, considerato come un numero crescente di nuovi mezzi terapeutici entrino in questa categoria. Tradizionalmente, queste proteine venivano estratte da organismi che le producono in modo naturale, ma la presenza in quantità spesso insufficiente di questo materiale ne ha limitato la produzione. Le proteine desiderate possono spesso essere prodotte in quantità maggiori attraverso l'espressione ricombinante in microorganismi o colture cellulari, ma questi sistemi di produzione sono costosi e complicati. La farmacologia molecolare permette di produrre a costi vantaggiosi sostanze farmaceutiche attive ed altre proteine preziose su vasta scala. Citiamo a titolo d'esempio gli anticorpi, i vaccini, gli enzimi ed altri prodotti farmaceutici. Oltre ai vantaggi economici, occorre pure menzionare quello della sicurezza dei medicinali rispetto alla produzione ricombinante nei microorganismi o nelle colture cellulari (ad esempio assenza di resti/frammenti di proteine animali e di virus).

« Si può fare assegnamento sullo sviluppo di colture più ecologiche e più durevoli con l'aiuto dell'ingegneria genetica. »

Maggiore qualità delle derrate alimentari

L'ingegneria genetica permette di conferire alle derrate alimentari proprietà supplementari che ne aumentano la qualità, ad esempio una migliore capacità di stoccaggio, un gusto migliore o effetti benefici sulla salute (vitamine, ad esempio).

Una nuova varietà di banane che si trova attualmente in fase di sviluppo costituisce un esempio di pianta transgenica. L'obiettivo è quello di migliorare la durata della conservazione. A questo scopo, i ricercatori tentano di ritardare i processi di maturazione che sopraggiungono dopo il raccolto. La banana potrebbe così essere conservata più a lungo prima di ricoprirsi di macchie brune e di non essere più idonea per il consumo.

Il miglioramento della durata di conservazione è particolarmente importante nei paesi che dispongono di un'infrastruttura tecnica poco sviluppata. Essa permette di mantenere più a lungo la pianta in buona salute, soprattutto le piante deboli e danneggiate che potrebbero essere soggette a infezioni secondarie da funghi.

L'ingegneria genetica può migliorare la conservazione degli alimenti o apportare loro proprietà benefiche per la salute.

Questi ultimi producono a loro volta delle tossine nocive alla salute. Elaborato presso il Politecnico federale di Zurigo, il riso d'oro, il cui tenore in provitamina A è migliorato costituisce un esempio di alimento dotato di proprietà benefiche per la salute. La carenza in vitamina A rappresenta un grande problema nei paesi che si nutrono essenzialmente di riso. I bambini piccoli nutriti essenzialmente con riso presentano sintomi di carenze, e dunque una maggiore vulnerabilità alle infezioni, come l'emeralopia o, in casi gravi, la perdita della vista e disturbi di crescita. Le ibridazioni tradizionali non erano in grado di conferire al grano di riso la capacità di produrre la vitamina A.

Materie prime rigenerabili: prodotto originale più puro e produzione più favorevole all'ambiente

Le materie prime rigenerabili sono sostanze organiche di origine vegetale o animale in grado di essere utilizzate completamente o in parte dall'industria o come agenti energetici. Contrariamente alle materie prime fossili, esse si rinnovano ogni anno o a intervalli prevedibili. L'amido, gli oli e i grassi sono degli esempi di questo tipo di materie prime.

Queste sostanze possono essere prodotte in una maniera molto più rispettosa dell'ambiente grazie all'ingegneria genetica nella misura in cui, rispetto alla

loro produzione tradizionale, questo metodo sprigiona meno sostanze nocive e riduce il consumo di acqua e di energia. Inoltre, l'ingegneria genetica permette anche al fornitore di aumentare il tenore in materie prime dei suoi prodotti e di ottenere così un prodotto originale più puro per la sua industria. E' inoltre possibile coltivare piante che, oltre al prodotto classico del raccolto, producono una sostanza che può essere utilizzata come materia prima per gli imballaggi biodegradabili. Questi biopolimeri offrono il vantaggio di essere tratti da risorse rinnovabili e di essere biodegradabili, ciò che permette di ridurre gli attacchi all'ambiente provocati dalle materie plastiche tradizionali.

Gli argomenti degli oppositori all'ingegneria genetica verde

Bisogna stimare l'utilità e le possibilità offerte ma anche i potenziali rischi di qualsiasi nuova tecnologia. La messa in guardia degli oppositori all'ingegneria genetica deve essere esaminata in maniera critica.

Controllare le multinazionali per mezzo dei piccoli agricoltori

Secondo gli oppositori all'ingegneria genetica, esiste il rischio che le multinazionali che depositano dei brevetti per piante geneticamente modificate possano determinare le nuove varietà e quindi controllare il mercato.

Si deve cominciare col notare che la maggioranza delle nuove sementi geneticamente modificate disponibili sul mercato finora sono state sviluppate dai paesi industrializzati. La vendita di tali piante nei paesi in via di sviluppo non è al momento possibile.

Inoltre, i grandi produttori di sementi hanno sviluppato dei principi per il trasferimento delle tecnologie secondo le quali le nuove tecnologie sono trasmesse agli agricoltori poveri nei paesi in via di sviluppo senza costo supplementare.

La ricerca condotta dal Politecnico federale di Zurigo sul riso arricchito con provitamina A (riso d'oro) ne costituisce un altro esempio. Il Politecnico di Zurigo lavora con l'IRRI (Istituto internazionale di ricerca sul riso) su un progetto il cui obiettivo è quello di garantire l'approvvigionamento durevole di riso dei paesi in via di sviluppo. I grandi gruppi hanno rinunciato ai brevetti di modo che al termine dei lavori di ricerca questo riso potrà essere venduto agli agricoltori dei paesi in via di sviluppo senza spese supplementari.

Incrocio di geni

In teoria, un trasferimento di geni verso piante

apparentate (trasferimento di geni verticale) o non apparentate (trasferimento di geni orizzontale) potrebbe aver luogo. Uno degli scenari catastrofici divenuto classico è quello di un'erbaccia gigante che integra dei geni di piante geneticamente modificate attraverso il polline. Alcuni esperimenti effettuati con la colza mostrano che si possono produrre degli incroci.

Occorre tuttavia relativizzare il rischio di incrocio per varie ragioni: alcune piante non esistono allo stato selvaggio nelle regioni in cui esse sono coltivate. Ciò complica un incrocio diretto. Il mais e la patata costituiscono due esempi europei. Altre piante come la colza, l'erba medica o la barbabietola da zucchero potrebbero incrociarsi a causa della presenza di forme apparentate. Da quando un trasferimento di geni ha luogo, la pianta ha una possibilità di sopravvivenza a condizione che il gene trasferito le procuri un vantaggio decisivo.

L'ibridazione convenzionale procede così da sempre: essa introduce dei geni estranei in una pianta grazie agli incroci. La questione determinante non è quella di sapere se può avvenire un trasferimento di geni, ma in quale misura le piante di coltivazione geneticamente modificate costituiscono un pericolo per l'ecosistema.

Di conseguenza, per analizzare il rischio bisogna determinare quale gene è stato introdotto. Se si tratta di resistenze o di geni che migliorano la qualità, a quali marchi è accoppiato, marchi antibiotici o non antibiotici (vedi resistenza agli antibiotici)? Si pone pure la questione a sapere ciò che avviene quando le piante geneticamente modificate marciscono. I microorganismi decompongono i costituenti vegetali e contribuiscono a liberare i geni modificati. Tuttavia, i geni resistenti appaiono nei microorganismi in modo naturale. Infatti, numerosi geni resistenti utilizzati provengono dai microorganismi. Così, nel caso teorico dell'assimilazione di geni resistenti di una pianta da parte di un microorganismo, si assiste ad un trasferimento in senso contrario. Il trasferimento di geni fra batteri è ben più probabile e naturale poiché i batteri sono specificatamente equipaggiati per tale trasferimento.

Geni modificati nella catena alimentare ed allergie

Un altro timore è quello di introdurre geni modificati nella catena alimentare, i cui prodotti sarebbero identificati dal sistema immunitario come corpi estranei e comporterebbero delle allergie.

Tuttavia, l'alimentazione e l'alimentazione bio comportano sempre l'entrata in contatto con il DNA « estraneo ». Inoltre, i prodotti dei geni modificati non entrano sistematicamente nella catena alimentare. Gli

alimenti prodotti grazie all'ingegneria genetica sono testati intensamente per gli eventuali rischi di allergia, contrariamente agli alimenti di fonte convenzionale, come i frutti esotici. Ne risulta che l'ingegneria genetica potrebbe apportare un contributo positivo in questo campo: gli allergeni possono essere disattivati o soppressi. E' ciò che è stato fatto per una varietà di riso, che contiene una proteina alla quale una parte della popolazione giapponese è allergica.

Perdita della biodiversità ?

Gli oppositori all'ingegneria genetica affermano che la disseminazione di piante geneticamente modificate sfocia in una diminuzione della biodiversità. Tuttavia, allo stato attuale delle conoscenze, non esistono indicazioni in questo senso. Sembra persino che sia il contrario. L'ingegneria genetica porta alla creazione di nuove varietà di piante (mais che si autoprottegge da un insetto, ad esempio). Inoltre si può sperare che l'ingegneria genetica aumenti il rendimento agricolo in modo da ridurre il disboscamento motivato per la liberazione di nuove superfici coltivabili e che abbia dunque un effetto positivo sulla diversità. Gli oppositori all'ingegneria genetica dimenticano che l'ingegneria genetica riduce il ricorso ai pesticidi e agli erbicidi che hanno un impatto negativo sulla biodiversità.

Resistenze agli antibiotici

I geni resistenti agli antibiotici sono utilizzati come marchi per distinguere le piante transgeniche dalle piante non modificate. Questi geni resistenti racchiudono tuttavia alcuni pericoli poiché i microorganismi (batteri del suolo, ad esempio) possiedono la facoltà di scambiare dei geni in modo naturale. Le resistenze agli antibiotici possono inoltre trasferirsi in questa maniera così che nuovi microorganismi sarebbero prodotti.

Uno studio di Bennett e al² mostra che la probabilità di trasferire dei geni trasformati da una pianta ad un microorganismo è minima. Occorre comunque sondare in maniera approfondita eventuali rischi accessori. Indipendentemente da queste indagini, si testa l'utilizzazione di altri marchi.

² Bennett, P.M./Livesey, C.T./Nathwani, D. e al: « An assessment of the risks associated with the use of antibiotic resistance genes in genetically modified plants: report of the Working Party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy », Journal of Antimicrobial Chemotherapy, Advance Access, 28.1.2004, pp.1-14

Resistenza ai parassiti

Si sa che gli insetti possono sviluppare delle resistenze verso insetticidi entro un certo lasso di tempo. Per questo è possibile che questi sviluppino resistenze contro i sistemi immunitari di piante geneticamente modificate. Questo fenomeno non è ancora stato osservato sulle piante geneticamente modificate coltivate in natura. Gli scienziati hanno riconosciuto questa problematica e si sforzano di sviluppare misure di correzione corrispondenti. Il punto di partenza è la creazione di rifugi per piante di coltura non transgeniche. Ciò significa che l'agricoltore è tenuto, da quando egli coltiva piante transgeniche, a riservare una parte della superficie a piante non transgeniche. In questo modo, i parassiti possono spostarsi su queste piante.

Inoltre, questa combinazione di resistenze tende a rendere più difficile lo sviluppo di resistenze presso i parassiti.

Contaminazione involontaria della catena alimentare tramite principi attivi farmaceutici

Un tema critico nell'utilizzazione di piante geneticamente modificate per la produzione di principi attivi è il rischio di una disseminazione involontaria delle nuove caratteristiche genetiche nell'ambiente. Ciò può avverarsi sia a causa di una mancanza di prudenza (miscuglio di sementi, dispersione dopo il raccolto) sia a causa del trasferimento di geni (polline) verso piante apparentate. La possibile contaminazione di piante coltivate a scopi alimentari che potrebbe sfociare nel passaggio involontario di principi attivi nella catena alimentare è particolarmente problematico.

La limitazione della produzione dei prodotti biofarmaceutici ad alcune varietà di piante che non sono derivate alimentari, come il tabacco – favorita da alcuni rami industriali dell'alimentazione – non è sempre possibile dal punto di vista tecnico. Inoltre, il rendimento in principi attivi delle piante utili (mais, patate, ad esempio) è spesso ben più elevato di modo che vi è un conflitto economico.

Negli Stati Uniti, dove sono già stati effettuati vari esperimenti clinici su diversi prodotti biofarmaceutici, questo pericolo viene affrontato con regole molto rigide, in particolare in rapporto alla separazione spaziale delle superfici sulle quali vengono coltivate piante destinate alla catena alimentare e alla produzione di medicinali. In Svizzera, la disseminazione di piante geneticamente modificate destinate alla produzione di principi attivi medici non è per il momento autorizzata.

Commento

Gli esempi mostrano che l'ingegneria genetica svolge un ruolo importante, che si rafforzerà ancora, nel campo dell'agricoltura e dunque in quello dell'alimentazione. Non è per niente pensabile di condurre in porto progetti di ricerca-sviluppo senza le conoscenze dell'ingegneria genetica. La Svizzera è ben posizionata e dispone di validi laboratori di ricerca nelle alte scuole e nelle università. Essa deve dunque creare un clima favorevole all'economia e alle tecnologie e promuovere

l'ingegneria genetica. Nel caso contrario, la Svizzera perderebbe interesse e attrattività come luogo di produzione e di ricerca. Ci si deve attendere che l'ingegneria genetica apra prospettive inaspettate. La Svizzera deve mantenere aperte le porte per sviluppi molto promettenti in questo campo e per il potenziale economico che vi è connesso.

Gli oppositori all'ingegneria genetica considerano che i progetti sui vegetali vanno troppo lontano ed esigono regolarmente dei divieti. L'esempio più recente è l'iniziativa popolare « per alimenti prodotti senza manipolazioni genetiche », che chiede una moratoria di cinque anni per l'introduzione e la messa in circolazione di piante, di parti di piante e di sementi geneticamente modificate che possono riprodursi e che sono destinate ad essere utilizzate nell'ambiente a fini agricoli, orticoli o forestali. I divieti non hanno mai fatto progredire l'umanità. Occorrono condizioni-quadro per un'utilizzazione responsabile delle nuove tecnologie come l'ingegneria genetica. Tali condizioni-quadro esistono dopo l'entrata in vigore, all'inizio del 2004, della nuova legge sull'ingegneria genetica, una delle leggi sull'ingegneria genetica più severe al mondo. Essa garantisce un uso responsabile dell'ingegneria genetica nell'agricoltura e nell'alimentazione e protegge in maniera esaustiva l'uomo, gli animali e l'ambiente contro

eventuali abusi. Il Consiglio federale, che ha raccomandato il rifiuto dell'iniziativa senza presentare controprogetto, è pure di questa opinione (vedi messaggio concernente l'iniziativa popolare « per alimenti prodotti senza manipolazioni genetiche » del 18 agosto 2004). Secondo il Consiglio federale, l'iniziativa non aumenterebbe la sicurezza, ma nuocerebbe alla ricerca e peserebbe sulle relazioni con l'estero. La Svizzera rischierebbe inoltre di essere citata in giudizio per violazione dei trattati internazionali. economie-

Non è per niente pensabile di condurre in porto progetti di ricerca-sviluppo senza le conoscenze dell'ingegneria genetica.

suisse condivide il punto di vista del Consiglio federale. Una moratoria corrisponderebbe a paralizzare una tecnologia chiave. Ora, l'immobilità andrebbe al di là di una restrizione della ricerca sfavorevole alle tecnologie. In tale ambiente, gli investimenti destinati alla ricerca sarebbero seriamente posti in pericolo. In Svizzera la creazione di valore dipende molto dall'applicazione di nuove idee e tecnologie: sarebbe dunque irresponsabile rifiutare queste nuove tecnologie. Ciò di cui abbiamo bisogno sono innovazioni e non divieti.