

Orizzontale Gene Transfer - I pericoli nascosti di Ingegneria Genetica

**Mae-Wan Ho - Institute of Science in Society e del
Dipartimento di Scienze Biologiche,
Università Aperta, Walton Hall, Milton Keynes, MK7
6AA, Regno Unito**

Una versione di questo articolo appare sul sito web di SCOPE - un progetto di ricerca finanziato dalla NSF che coinvolge scienza ufficiale e gruppi presso l'Università della California a Berkeley e l'Università di Washington a Seattle.

Estratto

L'ingegneria genetica comporta la progettazione di costruzioni artificiali di attraversare le barriere di specie e di invadere genomi. In altre parole, si migliora il trasferimento genico orizzontale - il trasferimento diretto di materiale genetico di specie non correlate. I costrutti artificiali o transgenico DNA tipicamente contengono materiale genetico di batteri, virus e altri parassiti genetici che causano malattie così come antibiotici geni di resistenza che rendono le malattie infettive incurabili.

Trasferimento orizzontale del DNA transgenico ha il potenziale, tra le altre cose, di creare nuovi virus e batteri che causano malattie e farmaci diffusione e di geni di resistenza agli antibiotici tra gli agenti patogeni.

C'è un bisogno urgente di stabilire efficace supervisione regolamentare per evitare la fuga e il rilascio di questi costrutti pericolosi in ambiente, e di valutare se alcuni degli esperimenti più pericolosi dovrebbero essere autorizzati a continuare a tutti.

Parole chiave: geni di resistenza agli antibiotici, virus dormienti, promotore CaMV, cancro, DNA nudo, DNA transgenico,

Polline transgenico e le api bambino

Prof. Hans-Hinrich Kaatz presso l'Università di Jena, è segnalato per avere nuove prove, ancora inedito, che i geni ingegnerizzati in piante transgeniche hanno trasferito attraverso il polline di batteri e lieviti che vivono nell'intestino delle larve delle api (1).

Se pretesa Prof. Kaatz 'può essere motivata, indica che **i nuovi geni e geni-costrutti introdotti in colture transgeniche e altri organismi transgenici possono diffondersi, non solo da ordinari di impollinazione incrociata o incroci a specie strettamente correlate, ma dal geni e geni-costrutti che invadono i genomi (la totalità del proprio materiale genetico degli organismi ') di specie del tutto estranei, compresi i microrganismi che vivono nell'intestino di animali che mangiano materiale transgenico.**

Questo risultato non è inaspettato. **Alcuni scienziati stanno richiamando l'attenzione su questa possibilità recentemente (2), ma gli avvertimenti in realtà risalgono alla metà degli anni 1970 quando iniziò l'ingegneria genetica. Centinaia di scienziati di tutto il mondo chiedono ora una moratoria su tutte le emissioni nell'ambiente di organismi transgenici per motivi di sicurezza (3), e il trasferimento genico orizzontale è una delle considerazioni principali.**

Alcuni di noi hanno sostenuto che i rischi del trasferimento 'orizzontale' del gene di specie non correlate sono inerenti all'ingegneria genetica (4).

I geni e geni-costrutti creati in ingegneria genetica non sono mai esistiti in miliardi di anni di evoluzione. Sono costituiti genetico materiale proveniente da batteri, virus e altri parassiti genetici che causano malattie e farmaci diffusione e di resistenza agli antibiotici geni. **Essi sono progettati per superare tutte le barriere di specie e di invadere genomi. La diffusione di tali geni e geni-costrutti hanno il potenziale per fare malattie infettive incurabili e per creare nuovi virus e batteri che causano malattie.**

Trasferimento orizzontale di geni può diffondersi transgeni per l'intera biosfera

Trasferimento genico orizzontale è il trasferimento di materiale genetico tra le cellule o genomi appartenenti a specie non correlate, con processi diversi da riproduzione solito.

Nel solito processo di riproduzione, i geni sono trasferiti verticalmente dai genitori ai figli, e un tale processo può avvenire solo all'interno di una specie o tra specie strettamente correlate.

I batteri sono stati conosciuti per lo scambio di geni attraverso le barriere delle specie in natura. Ci sono tre modi in cui ciò si realizza. In coniugazione, materiale genetico viene passata tra cellule in contatto, nella trasduzione, materiale genetico è effettuata da una cellula all'altra da virus infettivi, e in trasformazione, il materiale genetico è ripreso direttamente dalla cellula dal suo ambiente.

Per la regolazione orizzontale trasferimento genico per avere successo, il materiale genetico straniero deve potersi integrare nel genoma della cellula, o diventare stabilmente mantenuto nella cellula ricevente in qualche altra forma. Nella maggior parte dei casi, materiale genetico estraneo che entra in una cellula per caso, soprattutto se proviene da un'altra specie, sarà suddiviso prima che possa integrare nel genoma. In determinate condizioni ecologiche che sono ancora poco conosciute, fughe di materiale genetico estraneo di essere scomposti e diventare incorporati nel genoma.

Per esempio, shock termico e inquinanti come i metalli pesanti possono favorire il trasferimento genico orizzontale, e la presenza di antibiotici può aumentare la frequenza di trasferimento genico orizzontale da 10 a 10 000 volte (5).

Mentre il trasferimento genico orizzontale è ben noto tra i batteri, è solo negli ultimi 10 anni che la sua presenza è diventato riconosciuta tra piante superiori e gli animali (6). Le possibilità di trasferimento genico orizzontale è essenzialmente l'intera biosfera, con batteri e virus che servono sia da intermediari per la tratta del gene e come serbatoi per la moltiplicazione dei geni e ricombinazione (il processo di fare nuove combinazioni di materiale genetico (7)).

Ci sono molti percorsi possibili per il trasferimento genico orizzontale di piante e animali. La trasduzione si pensa che sia una via principale, come ci sono molti virus che infettano le piante e gli animali. Recenti ricerche in terapia genica indica che la trasformazione è potenzialmente molto importante per le cellule di mammiferi **inclusi gli esseri umani.**

Una grande varietà di materiale genetico 'nudo' è prontamente ripreso da tutti i tipi di cellule, semplicemente come il risultato di essere applicata in soluzione per l'occhio, o strofinato sulla pelle, iniezione, inalazione o ingestione. In molti casi, il gene estraneo costrutti diventa incorporato nel genoma (8).

Trasformazione diretta può non essere così importante per le cellule vegetali, che generalmente hanno una parete cellulare protettiva.

Ma batteri del terreno appartenenti al genere *Agrobacterium* sono in grado di trasferire l'(tumore) segmento T del suo tumore che induce (Ti) plasmide (vedi sotto) in cellule vegetali in un processo simile coniugazione. Questo T-DNA è ampiamente sfruttato come veicolo di trasferimento genico in pianta ingegneria genetica (vedi sotto). Materiale genetico straniero può anche essere introdotto nelle cellule animali e vegetali da insetti e artropodi con apparato boccale taglienti.

Inoltre, i batteri patogeni che entrano cellule vegetali e animali possono prendere materiale genetico estraneo e portarlo nelle cellule, in tal modo servire vettori per genico orizzontale trasferimento (9). Praticamente non ci sono barriere che impediscono l'ingresso di materiale genetico estraneo nelle cellule probabilmente qualsiasi specie sulla terra. Gli ostacoli più importanti per trasferimento orizzontale di geni funzionano dopo l'genetico estraneo materiale è entrato nella cellula (10).

Tuttavia, i virus e altri parassiti genetiche come plasmidi e trasposoni, hanno speciali segnali genetici e probabilmente complessiva struttura di fuggire in panne. Un virus è costituito da materiale genetico generalmente avvolto in un rivestimento proteico. Essa getta il suo soprabito entrando in una cella e può o hi-jack alla cellula di fare molte più copie di se stesso, o può saltare direttamente nel genoma della cellula.

I plasmidi sono pezzi di 'libero', materiale solitamente circolare, genetica che può essere indefinitamente mantenuto nella cella separatamente dalla cellula del genoma. Trasposoni, o 'salto geni', sono blocchi di materiale genetico che hanno la capacità di saltare dentro e fuori di genomi, con o senza moltiplicarsi nel processo. Essi possono anche atterrare in plasmidi e siano propagate li. Geni autostop a parassiti genetici, cioè, virus, plasmidi e trasposoni, pertanto, hanno una maggiore probabilità di essere trasferito con successo in cellule e genomi. Parassiti genetici sono vettori di trasferimento genico orizzontale.

Parassiti genetici naturali sono limitate da barriere di specie, quindi, ad esempio, i virus suino in grado di infettare i maiali, ma non gli esseri umani e virus cavolfiore non attaccheranno i pomodori. E 'la proteina di rivestimento del virus che determina la specificità dell'ospite, che è il motivo virali nudi genoma (il materiale genetico spogliato del mantello) sono generalmente stati trovati per avere una gamma più ampia di ospite il virus intatto (11).

Allo stesso modo, i segnali per la propagazione differenti plasmidi e trasposoni sono specifici per un numero limitato di specie ospiti, anche se ci sono delle eccezioni. Come sempre più genomi sono stati sequenziati, sta diventando evidente che la tratta del gene o il trasferimento genico orizzontale ha svolto un ruolo importante nell'evoluzione di tutte le specie (12). Tuttavia, è altresì evidente che la tratta orizzontale di geni è regolata da interni vincoli in organismi in risposta alle condizioni ambientali (13).

Quali sono i rischi del trasferimento genico orizzontale?

La maggior parte dei vettori artificiali siano derivati da virus o che hanno geni virali in loro, e sono progettati per superare le barriere di specie e di invadere genomi. Essi hanno la capacità di ricombinare con il materiale genetico di altri virus per generare nuovi virus infettivi che le barriere di specie incrociate. Tali virus sono stati pubblicati a frequenze allarmanti.

I geni di resistenza agli antibiotici trasportati dai artificiali vettori possono anche diffondersi ad agenti patogeni batterici. È la crescita di scala commerciale di biotecnologia di ingegneria genetica contribuito alla rinascita di droga e malattie infettive antibiotici negli ultimi 25 anni (16)?

C'è già la prova schiacciante che il trasferimento genico orizzontale e ricombinazione sono stati responsabili per la creazione di nuovi agenti patogeni virali e batteriche e per la diffusione della droga e resistenza agli antibiotici tra gli agenti patogeni.

Un modo che i nuovi agenti patogeni virali possono essere creati è attraverso la ricombinazione di materiale genetico virale latente, inattivi o inattivati che sono in tutti i genomi, le piante e gli animali, senza eccezione. Ricombinazione tra virus dormienti, esterni e residente sono stati implicati in molti tumori animali (17)

Come affermato in precedenza, le cellule di tutte le specie, compresa la nostra possono prendere materiale genetico estraneo. Costrutti artificiali progettato per invadere genomi potrebbero invadere la nostra. Tali inserimenti possono portare all'inattivazione appropriati o attivazione di geni (inserimento mutagenesi), alcune delle quali possono portare al cancro (inserimento carcinogenesi) (18). I pericoli del trasferimento genico orizzontale sono riassunte nel riquadro 2.

Box 2

- Potenziali pericoli di trasferimento orizzontale di geni da ingegneria genetica;
- generazione di nuovi virus cross-specie che causano la malattia;
- generazione di nuovi batteri che causano malattie;
- diffusione della droga e dei geni di resistenza agli antibiotici tra i virali patogeni e batteri, rendendo infezioni incurabili;
- inserimento casuale nel genoma delle cellule con conseguente dannosi effetti tra cui il cancro;
- riattivazione di virus patogeni dormienti, presente in tutte le cellule e genomi;
- diffondere nuovi geni e costrutti genici che non sono mai esistiti; moltiplicazione degli impatti ecologici a causa di tutto quanto sopra.

DNA transgenico può essere più probabile per il trasferimento orizzontale di DNA non transgenico

Entrambi i vettori artificiali utilizzati nel campo dell'ingegneria genetica e dei geni trasferiti per fare organismi transgenici sono prevalentemente da virus e batteri associati alle malattie, e questi vengono portati insieme in combinazioni che non sono mai esistiti in miliardi di anni di evoluzione.

I geni non sono mai trasferiti solo. Si sono trasferiti in unità costrutti, nota come 'cassette di espressione ". Ogni gene deve essere accompagnato da un pezzo speciale di materiale genetico, il promotore, che segnala alla cellula di accendere il gene, cioè, di trascrivere il DNA in RNA sequenza genica. Alla fine del gene ci deve essere un altro segnale, un terminatore, per terminare la trascrizione e per segnare l'RNA, quindi possono essere ulteriormente elaborati e tradotti in proteine.

La cassetta di espressione più semplice è la seguente:

Promotore

gene

terminator

In genere, ogni bit del costrutto: promotore, gene e terminatore, è da una fonte diversa. Il gene stesso può anche essere un composito di bit da fonti diverse. Diverse cassette di espressione sono di solito collegati in serie, o 'impilati' nel costrutto finale. Almeno una delle cassette di espressione sarà infatti quello di un gene marcatore di resistenza agli antibiotici per abilitare cellule che hanno preso il costrutto estraneo da selezionare con antibiotici. La cassetta gene di resistenza agli antibiotici spesso rimangono nell'organismo transgenico.

Promotori più comunemente usati sono i virus associati a malattie gravi. La ragione è che tali promotori virali danno continuo sovra-espressione di geni posti sotto il loro controllo. Lo stesso costrutto di base è utilizzato in tutte le applicazioni della genetica ingegneria, sia in agricoltura o in medicina, e gli stessi rischi sono coinvolti. Ci sono motivi per credere che transgenico DNA è molto più probabile che la diffusione orizzontale che proprio DNA degli organismi "(cfr. riquadro 3) (19).

Box 3

Motivi per sospettare che il DNA transgenico può essere più probabilità di diffondersi orizzontalmente rispetto DNA non transgenico.

Costrutti artificiali e vettori sono progettati per essere invasivi per genomi estere e superare barriere di specie. Tutti geni costrutti artificiali sono strutturalmente instabile (20), e quindi predisposte per ricombinare e trasferire orizzontalmente. I meccanismi che consentono di inserire geni estranei nel genoma consentono inoltre loro di saltare fuori di nuovo, di reinserire in un altro sito, o ad un altro genoma.

Siti di integrazione dei vettori artificiali più utilizzati per il trasferimento di geni sono 'hotspot di ricombinazione', e quindi hanno una maggiore propensione a trasferire in orizzontale. promotori virali, come quella del virus mosaico del cavolfiore, ampiamente impiegata per effettuare transgeni sovra-espresso, contengono hotspot ricombinazione (21), e pertanto migliorare ulteriormente il trasferimento genico orizzontale.

Lo stress metabolico sull'organismo ospitante a causa del continuo sopra espressione di transgeni può contribuiscono anche alla instabilità dell'inserito (22). del gene-costrutti stranieri ei vettori in cui sono assemblati in parallelo, sono in genere mosaici di sequenze di DNA provenienti da numerose specie e dei loro parassiti genetici, che significa che avranno omologie di sequenza con la genetica materiale di molte specie e dei loro parassiti genetici, facilitando così ampio trasferimento genetico orizzontale e ricombinazione.

Ulteriori pericoli da parte di promotori virali

Abbiamo recentemente richiamato l'attenzione ai rischi aggiuntivi connessi con il promotore del virus del mosaico del cavolfiore (CaMV) più ampiamente utilizzati nel settore agricolo (23). E 'praticamente in tutte le piante transgeniche già commercializzati o in fase di test sul campo, nonché una elevata percentuale di piante transgeniche in fase di sviluppo, tra cui il tanto acclamato 'riso dorato' (24).

CaMV è strettamente correlato al virus dell'epatite B umana, e meno, di retrovirus come il virus dell'AIDS (25). Anche se il virus intatto stessa è infettiva solo per impianti Cruciferae, suo promotore è promiscuo in funzione, ed è attivo in tutte le piante superiori, nelle alghe, lievito, e E. coli (26), così come rana e sistemi di cellule umane (27). Come tutti i promotori di virus e di geni cellulari, ha una modulare struttura, con parti comuni a, ed intercambiabile con promotori di altra pianta e virus animali.

Ha una ricombinazione hotspot, affiancata da molteplici motivi coinvolti nella ricombinazione, simile ad altri hotspot di ricombinazione tra i confini del T DNA vettore Agrobacterium più frequentemente utilizzate per la produzione di piante transgeniche. Il presunto meccanismo di ricombinazione richiede poco o nessun omologie di sequenza del DNA. Infine, i geni virali incorporati in piante transgeniche sono state trovate per ricombinare con virus infettante per generare nuovi virus (28).

In alcuni casi, i virus ricombinanti sono più infettive rispetto all'originale. Sequenze provirale - generalmente copie inattive di genomi virali - sono presenti in tutti i genomi vegetali e animali, e come tutti i virali promotori sono modulari, e hanno almeno un modulo - il TATA box - in comune, se non di più. Non è inconcepibile che il CaMV 35S promoter in costrutti transgenici può riattivare i virus latenti o di generare nuovi virus tramite ricombinazione. Il CaMV 35S promotore è stato affiancato artificialmente alle copie di una vasta gamma di genomi virali e virus infettivi prodotti in laboratorio (29). Vi sono anche prove che la sequenza provirale nel genoma può essere riattivato (30).

Queste considerazioni sono particolarmente rilevanti alla luce di recenti scoperte che certe patate transgeniche - contenente il CaMV 35S promoter e trasformata con Agrobacterium T-DNA - può essere pericoloso per i giovani ratti, e che una parte significativa degli effetti possono essere dovuti a "la costruire o la trasformazione genetica (o entrambi) (31) "Gli autori riportano anche un aumento linfociti nella parete intestinale, che è un segno non specifico di infezione virale (32).

Prove per trasferimento orizzontale del DNA transgenico

Si sostiene spesso che il DNA transgenico, una volta incorporato nel organismo transgenico, sarà altrettanto stabile come propria dell'organismo DNA. Ma ci sono prove dirette e indirette contro questa supposizione. DNA transgenico è più probabile che si diffonda, ed è stato trovato a diffondersi mediante trasferimento genico orizzontale.

Linee transgeniche sono notoriamente instabili e spesso non si riproducono vero (33). Vi è una scarsità di dati molecolari documentare la stabilità strutturale del DNA transgenico, sia in termini di sito di inserimento nel genoma e la sua organizzazione di geni, in generazioni successive. Invece, transgeni possono essere messi a tacere nelle generazioni successive o perso del tutto (34).

Un gene erbicida-tolleranza, introdotta in Arabidopsis per mezzo di un vettore, è risultato essere fino a 30 volte più probabilità di fuggire e diffondere quello stesso gene ottenuto per mutagenesi (35). Un modo questo può accadere è di secondaria di trasferimento genico orizzontale tramite gli insetti che visitano gli impianti di polline e nettare (36). Lo ha riferito trovando che il polline può trasferire il DNA transgenico ai batteri nell'intestino di larve d'ape è qui rilevante.

Secondaria trasferimento orizzontale di transgeni e geni marcatori resistenti agli antibiotici da ingegneria genetica di colture vegetali nel terreno i batteri e funghi sono stati documentati in laboratorio. Trasferire a funghi è stata raggiunta semplicemente co-coltivazione (37), mentre il trasferimento di batteri è stato ottenuto sia il DNA transgenico ri-isolato o totale DNA vegetale transgenico (38).

Trasferimenti riusciti di un gene marcatore di resistenza alla kanamicina al suolo batterio Acinetobacter sono stati ottenuti utilizzando DNA totale estratto da omogeneizzato foglia pianta da una gamma di piante transgeniche: Solanum tuberosum (patata), Nicotiana tabacum (tabacco), Beta vulgaris (zucchero di barbabietola), Brassica napus (colza) e Lycopersicon esculentum (pomodoro) (39).

Si stima che circa 2500 copie dei geni di resistenza kanamicina (dallo stesso numero di cellule vegetali) è sufficiente per trasformare con successo un batterio, nonostante il fatto che ci sia sei milioni di volte superiori pianta DNA presente. Una singola pianta con voce in capitolo, a 2,5 miliardi di cellule, sarebbe sufficiente a trasformare un miliardo di batteri.

Nonostante il titolo fuorviante in una delle pubblicazioni, (40) un alto trasferimento genico frequenza di $5,8 \times 10^{-2}$ per destinatario batterico stata dimostrata in condizioni ottimali. Ma gli autori hanno poi proceduto a calcolare una bassissima frequenza di trasferimento genico di $2,0 \times 10^{-17}$ in estrapolati "condizioni naturali", assumendo che diversi fattori hanno agito in modo indipendente. Le condizioni naturali, tuttavia, sono in gran parte sconosciute e imprevedibili, e persino dagli autori stessa ammissione, effetti sinergici non può essere esclusa.

DNA libero transgenico è destinato ad essere prontamente disponibili nella rizosfera intorno alle radici delle piante, che è anche un ' ambientale hotspot 'di trasferimento genico (41). Altri lavoratori hanno trovato prove di trasferimento orizzontale di resistenza alla kanamicina dal transgenico DNA a *Acinetobacter*, ed i risultati positivi sono stati ottenuti utilizzando solo 100ml di piante a foglie omogeneizzato (42).

I difensori del settore biotech ancora insistono che solo perché il trasferimento genico orizzontale si verifica in laboratorio non significa che può verificarsi in natura. Tuttavia, vi è già prove che suggeriscono che può verificarsi in natura. Prima di tutto, il materiale genetico liberato dalla morte delle cellule e dal vivo, si trova ora a persistere in tutti gli ambienti, e non rapidamente ripartito come precedentemente supposto.

Si attacca ad argilla, sabbia e particelle di acido umico e mantiene la capacità di infettare (trasformare) una gamma di microrganismi presenti nel terreno (43). La trasformazione dei batteri nel suolo mediante DNA adsorbito alla sabbia argilla e acido umico è stata confermata in esperimenti microcosmo (44).

Reseachers in Germania iniziarono una serie di esperimenti nel 1993 per monitorare rilascio in campo di barbabietola da zucchero transgenica rizomania-resistente (*Beta vulgaris*), contenente il gene marcatore per la resistenza alla kanamicina, per la persistenza di DNA transgenico e del genico orizzontale trasferimento del DNA transgenico in batteri del suolo (45). E 'il primo esperimento del genere da effettuare, dopo decine di migliaia di campo rilasci e decine di milioni di ettari sono stati coltivati con colture transgeniche. Sarà utile a rivedere i loro risultati nel dettaglio.

DNA transgenico è stato trovato a persistere nel terreno fino a due anni dopo la coltura transgenica è stato piantato. Anche se essi non commentarlo, i dati hanno mostrato che la percentuale di batteri resistenti kanamicina nel terreno aumentato significativamente tra 1,5 e 2 anni. Potrebbe essere dovuto al trasferimento orizzontale del gene marcatore di resistenza agli antibiotici nel DNA transgenico?

Anche se nessuno di 4000 colonie di batteri del suolo isolati - un numero piuttosto piccolo - è stato trovato per avere preso il DNA transgenico dalle sonde disponibili, due dei sette campioni di DNA batterico totale dato risultati positivi dopo 18 mesi. Ciò suggerisce che il trasferimento genico orizzontale può aver avuto luogo, ma i batteri specifici, che hanno preso il DNA transgenico non può essere isolato come colonie.

Questo non è sorprendente in quanto meno dell'1% di tutti i batteri nel suolo sono coltivabili. Gli autori sono stati attenti a non escludere DNA transgenico viene adsorbito alla superficie dei batteri piuttosto che essere trasferita in un batterio. I ricercatori hanno inoltre effettuati esperimenti di microcosmo al cui totale DNA transgenico da barbabietola da zucchero è stato aggiunto al suolo non sterile con il suo complemento naturale dei microrganismi.

L'intensità del segnale per il DNA transgenico diminuito durante i primi giorni e successivamente aumentata.

Questo può essere interpretato come un segno che il DNA transgenico è stato ripreso da batteri e diventare amplificato di conseguenza.

In parallelo, campioni di terreno sono state piastrate e il prato batterica totale lasciate crescere per 4 giorni, dopo di che il DNA è stato estratto. Diversi segnali positivi sono stati trovati ", che potrebbe indicare l'assorbimento del DNA transgenico da batteri competenti."

Gli autori sono stati attenti a non pretendere risultati conclusivi semplicemente perché i batteri specifici che trasportano le sequenze di DNA transgenico non sono stati isolati. I risultati non mostrano, tuttavia, che il trasferimento orizzontale di geni potrebbe essere avvenuta sia nel campo e nel suolo microcosmo. DNA non è suddiviso sufficientemente rapidamente nell'intestino o, il che è il motivo per il trasferimento del DNA transgenico di microrganismi nell'intestino delle larve delle api non sarebbe sorprendente. Un plasmide geneticamente è stato trovato per avere una sopravvivenza 6-25% dopo 60 min. dell'esposizione alla saliva umana.

Il DNA plasmidico parzialmente degradato era capace di trasformare *Streptococcus gordonii*, uno dei batteri che normalmente vivono nella bocca umana e della faringe. La frequenza di trasformazione sceso esponenzialmente con il tempo di esposizione a saliva, ma era ancora rilevabile dopo 10 minuti. Saliva umana contiene in realtà i fattori che promuovono la competenza dei batteri residenti a trasformarsi da DNA (46).

DNA virale alimentati a topi è trovato per raggiungere le cellule bianche del sangue, milza e le cellule del fegato attraverso la parete intestinale, per diventare incorporato nel genoma della cellula topo (47). Se somministrate a topi in gravidanza, il DNA virale finisce nelle cellule dei feti e dei nuovi animali nati, il che suggerisce che esso è passato attraverso la placenta e (48).

Il autori osservazione che "Le conseguenze di assorbimento del DNA estraneo per mutagenesi e cancerogenesi non sono ancora state studiate (49). " Come già accennato, esperimenti recenti nella terapia genica lasciano dubbio che nudi costrutti di acido nucleico possono facilmente entrare nelle cellule di mammifero e in molti casi diventano incorporato nella cella del genoma.

Conclusione

Trasferimento genico orizzontale è un fenomeno affermato. Essa ha avuto luogo nel nostro passato evolutivo e continua oggi. Tutti i segni sono che il naturale trasferimento orizzontale di geni è un processo regolato, limitato da barriere di specie e da meccanismi che abbattere e inattivano materiale genetico estraneo.

Sfortunatamente, l'ingegneria genetica ha creato una grande varietà di costruzioni artificiali progettati per attraversare tutte le barriere di specie e di invadere sostanzialmente tutti i genomi. Sebbene i costrutti di base sono gli stessi per tutte le applicazioni, alcune delle più pericolosi può venire dallo smaltimento dei rifiuti contenuti di utenti di organismi transgenici (50).

Questi includeranno costrutti contenenti geni del cancro da virus e cellule provenienti da laboratori di ricerca e sviluppo di cancro e di farmaci contro il cancro, i geni di virulenza di batteri e virus nei laboratori di patologia. In breve, la biosfera è di essere esposti a tutti i tipi di nuovi costrutti e le combinazioni di geni che non esistevano in precedenza in natura, e non hanno mai posto in essere, ma per genetica ingegneria.

Vi è un urgente bisogno di stabilire efficace supervisione regolamentare, in prima istanza, per impedire la fuga e il rilascio di questi costrutti pericolosi nell'ambiente, e quindi di valutare se alcuni degli esperimenti più pericolosi dovrebbero essere autorizzati a continuare.

Riferimenti

- 1.Thanks al Dr. Beatrix Tappeser, Istituto di Ecologia Applicata, Postfach 6226, D-79038, Friburgo, per questa informazione. Vedi anche Barnett, A. (2000). Geni GM 'salto specie di barriera di' The Observer, 28 maggio, 2000.
- 2.Vedere Stephenson, JR, e Warnes, A. (1996). Rilascio di microorganismi geneticamente modificati nella nell'ambiente. J. Chem. Tech. Biotech. 65, 5-16; Harding, K. (1996). Il potenziale per genico orizzontale trasferimento all'interno dell'ambiente. Agro-alimentare-industria Hi-Tech luglio / agosto, 31-35; Ho, MW (1996). Sono attuali tecnologie transgeniche sicuro? In Vergine, io e Federico RJ, eds. Biosicurezza Capacity Building, pp 75-80, Stockholm Environment Institute, Stoccolma; Traavik, T. (1999). Troppo presto potrebbe essere troppo tardi, rapporto per la Direzione per la natura della ricerca, Trondheim, Norvegia.
- 3.See www.i-sis.org
- 4.See Ho, MW (1998, 1999). Sogno Ingegneria genetica o incubo? Il mondo nuovo di Bad Science e Big Business. Gateway, Gill & Macmillan, Dublino, Ho, MW, Traavik, T., Olsvik, R., Tappeser, B., Howard, V., von Weizsäcker, C. e McGavin, G. (1998). Ingegneria genetica e Gene Ecology of Infectious Diseases. Ecologia microbica in salute e malattia 10, 33-59.
- 5.Vedere Ho et al, 1998 (nota 4) e riferimenti ivi.
- 6.Vedere Lorenz, MG e Wackernagel, W. (1994). Batterica trasferimento genico mediante trasformazione genetica naturale nell'ambiente. Microbiol. Rev. 58, 563-602
- 7.See Ho, 1998, 1999 (nota 4); Ho, et al, 1998 (nota 4)
- 8.See Ho, MW, Ryan, A., Cummins, J. e Traavik, T. (2000a) Pericoli non regolamentati: 'Nudo' e acidi nucleici 'Libero', ISIS & TWN Rapporto, Londra e Penang www.i-sis.org.
- 9.Grillot-Courvalin, C., Goussand, S., Huetz, F., Ojcius, DM e Courvalin, P. (1998). funzionale gene transfer da batteri intracellulari di cellule di mammifero. Nature Biotechnology 16, 862-866.
- 10.See Nielsen, KM, Bones, AM, Smalla, K. L'Alsazia e van, JD (1998) Il trasferimento genico orizzontale da piante transgeniche ai batteri terrestri - un evento raro FEMS Microbiology Recensioni 22, 79-103?.
- 11.See Ho et al, 2000a (nota 9)
- 12.See Doolittle, WF .. (1999) genomica laterali Tendenze Cellulari Biol 9, 5-8.
- 13.See Jain, R., Rivera, MC e il lago, JA (1999) trasferimento genico orizzontale tra genomi: L' ipotesi complessità Proc Natl Acad. Sci. USA 96, 3801-3806,. Shapiro, J. (1997) Genome organizzazione, ingegneria genetica naturale e la mutazione adattativa TIG 13, 98-

- 104, Ho, 1998,1999 (nota 4).
- 14.Vedere Ho et al, 1998 (nota 4) per i riferimenti.
- 15.See Ho et al, 2000 (nota 8)
- 16.Reviewed di Ho et al, 1998 (nota 4).
- 17.Reviewed in Ho, 1998, 1999 (nota 4) Capitolo su "Il mutevole del gene e della condizione umana".
- 18.See Ho et al, 2000 (nota 9) e riferimenti ivi.
- 19.See Ho, MW (1999). speciali preoccupazioni di sicurezza di agricoltura transgenica e le questioni relative Briefing Paper per il ministro di Stato per l'ambiente, la Rt Hon Michael Meacher www.i-sis.org
- 20.See Vecchio, RW e Primrose, SB (1994) Principi di Gene manipolazione, 5 ed Blackwell Science, Oxford; Kumpatla, SP, Chandrasekharan , MB, Iuer, LM, Li, G. e Hall, Tc (1998). genoma di scansione anti-intrusione e sistemi di modulazione e silenziamento transgenico. Trends in Plant Sciences 3, 96-104.
- 21.See Kohli, A., Griffiths, S ., Palacios, N., Twyman, RM, Vain, P., Laurie, DA e Christou, P. (1999). Caratterizzazione molecolare di trasformare riarrangiamenti plasmide in riso transgenico rivela un hotspot di ricombinazione nel promotore CaMV 35S e conferma la predominanza di microhomology mediata ricombinazione. The Plant Journal 17, 591-601.
- 22.Finnegan, J. e McElroy, D. (1994). inattivazione Transgene, impianti di combattere! Bio / Tecnologia 12, 883-8.
- 23.Ho, MW , Ryan, A. e Cummins, J. (1999), Il mosaico del cavolfiore promotore virale - una ricetta per disastro Microbial Ecology in Health and Disease 11, 194-197; Ho, MW, Ryan, A. e Cummins, J.? (2000). Pericoli di piante transgeniche contenenti il mosaico del cavolfiore promotore virale. Microbial Ecology in Health and Disease (in corso di stampa).
- 24.Ye, X., Al-Babili, S., Klöti, A., Zhang, J., Lucca, P., Beyer, P. e Potrykus, I. (2000) Ingegneria della provitamina A (carotene) in via biosintetica (carotenoide-libero) endosperma riso Scienze 287. 303-305, vedi anche Ho, MW (2000) Il Golden Rice -. An Exercise in come non fare Sostenibile Scienza Audit # 1 www.i-sis.org
- 25.Xiong, Y. e Eikbush, T. (1990) Origine ed evoluzione del retroelementi base sulle inverse sequenze transriptase. L'Embo Journal 9, 3363-72.
- 26.Assad, FF e Signer, ER (1990). virus mosaico del cavolfiore P35S promotore attività in E. coli. Mol. Gen. Genet. 223, 517-20.
- 27.Ballas, N., Broido, S., Soreq, H., e Loyter, A. (1989) efficiente funzionamento dei promotori vegetali e (A) siti poly in ovociti di Xenopus Acidi Nucl Res 17, 7891-903; Burke, C, Yu XB, Marchitelli, L., Davis, EA, Ackerman, S. (1990). fattore di trascrizione IIA del grano e della funzione umana in modo simile con vegetali e animali promotori virali. acidi nucleici Res 18, 3611-20.

28. Reviewed a Ho, et al, 2000 (nota 24).
29. Maiss, E., Timpe, U., e Briske-Rode, A. (1992). infettive in trascrizioni in vivo di una plumpox potyvirus pieno lenth c- clone di DNA contenente il virus del mosaico del cavolfiore 35-S RNA promotore J. Gen. Virol 73, 709-13; Meyer, M e Dessens, J. (1997) 35S promotore guidato cDNA di orzo mite mosaic virus RNA-1 e RNA -2 sono infettive in piante di orzo. J. Gen. Viol. 78, 147-51.
30. Ndowora, T., Dahal, G., LaFleur, D., Harper, G., Hull, R., Olszerski, NE e Lockhart, B. (1999).