

Colture GM per l'Africa: una scelta sicura e vantaggiosa?

Sono in corso progetti per espandere l'utilizzo delle coltivazioni geneticamente modificate (GM) in Africa, nel tentativo di promuovere la sicurezza alimentare ed alleviare la povertà. E' importante verificare se le coltivazioni GM sono il modo migliore per raggiungere tali obiettivi e contemporaneamente ridurre i rischi per gli agricoltori, i consumatori ed il mercato.

A questo proposito è utile prendere in esame gli effetti noti delle coltivazioni GM nei paesi che le hanno adottate su scala significativa. Il corpus di evidenze scientifiche che stato raccolto ha fatto crescere le preoccupazioni a riguardo dei loro effetti sulla salute dell'uomo e degli animali, sull'ambiente e sui parametri socio-economici. Questo documento riassume queste evidenze.

La GM è un'estensione della naturale riproduzione delle piante?

La riproduzione o generazione naturale può verificarsi solo tra forme di vita strettamente collegate (i gatti con i gatti, non gatti con cani; grano con grano, non grano con pomodori o pesci). In questo modo, i geni che il discendente eredita dai genitori, che recano le informazioni relative a tutte le parti del corpo, vengono trasmesse alle generazioni successive in un modo ordinato.

La GM non è come la riproduzione naturale delle piante. La GM usa tecniche di laboratorio per inserire unità genetiche artificiali per riprogrammare la struttura del DNA della pianta con proprietà completamente nuove. In natura questo processo non si verificherebbe mai. Le unità genetiche artificiali vengono create in laboratorio unendo frammenti di DNA, che di solito derivano da molteplici organismi, inclusi virus, batteri, piante ed animali. Ad esempio, il gene GM del più comune fagiolo di soia resistente al diserbante è stato messo insieme a partire da un virus vegetale, un batterio della terra ed una pianta di petunia.

Il processo di trasformazione GM delle piante è rudimentale, impreciso, e causa estese mutazioni, responsabili dei principali cambiamenti della struttura del DNA della pianta ¹. Queste mutazioni alterano innaturalmente il funzionamento dei geni in modi imprevedibili e potenzialmente dannosi ², come verrà spiegato più avanti nei dettagli. Gli effetti sfavorevoli includono una resa dei raccolti più scarsa, effetti tossici, reazioni allergiche e danni all'ambiente.

Il cibo GM è un alimento sicuro?

Contrariamente a quanto sostengono le industrie, gli alimenti GM non vengono appropriatamente testati in merito alla sicurezza per l'uomo prima di essere distribuiti per la vendita ^{3 4}. Infatti l'unico studio pubblicato che esamina direttamente la sicurezza per l'uomo di un alimento GM ha rilevato la presenza di problemi potenziali ⁵. Ad oggi, questo studio non è stato portato avanti.

La risposta tipica al problema della sicurezza è che le persone hanno mangiato alimenti GM negli Stati Uniti ed altrove per più di dieci anni senza effetti dannosi e questo prova che i prodotti sono sicuri. Ma gli alimenti GM non vengono etichettati negli Stati Uniti ed in altre nazioni dove vengono diffusamente consumati e non si possono quindi monitorare gli effetti sulla salute dei consumatori.

A causa di questo, qualsiasi effetto sulla salute di un alimento GM dovrebbe andare incontro a condizioni insolite prima di poter essere notato. Gli effetti sulla salute dovrebbero:

- verificarsi immediatamente dopo aver mangiato un alimento che era notoriamente GM (nonostante non fosse etichettato). Questo tipo di risposta viene chiamata tossicità acuta,

- causare sintomi che sono completamente differenti dalle comuni malattie. Se gli alimenti di GM hanno causato un aumento nelle malattie comuni o in quelle ad inizio ritardato come le allergie o il cancro, nessuno saprà che cosa ne abbia causato l'aumento.
- essere drammatico ed ovvio a vista d'occhio. Nessuno esamina al microscopio i tessuti del corpo di una persona per investigare sul danno subito dopo aver mangiato un alimento GM. Ma solo con questo tipo di esame è possibile dare avviso tempestivo di problemi come le trasformazioni pre-cancerose.

Per scoprire effetti sulla salute importanti ma più sottili, o effetti che richiedono tempo per manifestarsi (effetti cronici), sono necessarie ricerche verificate a lungo termine su una popolazione più grande.

Nelle condizioni attuali, effetti sulla salute moderati o ad inizio ritardato causati dagli alimenti GM possono aver bisogno di decenni prima di essere conosciuti, proprio come occorsero decenni per riconoscere gli effetti dannosi dei grassi trans (un altro tipo di alimento artificiale). Gli effetti di 'avvelenamento lento' dei grassi trans hanno causato nel mondo milioni di morti premature ⁶.

Un'altra ragione per cui qualsiasi effetto dannoso causato dagli alimenti GM sarà lento ad affiorare e meno evidente è che, anche negli Stati Uniti, che hanno la più lunga storia di consumo di colture GM, gli alimenti GM coprono solo una piccola parte della dieta statunitense (il granturco è meno del 15% e i prodotti della soia sono meno del 5%).

Ciononostante, ci sono indicatori che non tutto va bene per quanto riguarda l'approvvigionamento alimentare degli Stati Uniti. Un rapporto del Centro per il Controllo delle Malattie degli Stati Uniti mostra che le malattie che sono in relazione all'alimentazione sono aumentate da 2 a 10 volte negli anni tra il 1994 (subito prima che gli alimenti GM fossero commercializzati) ed il 1999 ⁷. C'è un collegamento con gli alimenti GM? Nessuno lo sa, perché gli studi sull'uomo non sono stati eseguiti.

Studi sugli animali relativi agli alimenti GM danno di che preoccuparsi

Sebbene non siano stati fatti studi sull'uomo, gli scienziati stanno presentando un crescente numero di studi che esaminano gli effetti degli alimenti GM sugli animali di laboratorio. Questi studi, che sono stati riassunti più avanti, fanno sorgere serie preoccupazioni in relazione alla sicurezza degli alimenti GM per l'uomo così come per gli animali.

Ricerche sull'alimentazione di piccoli animali

- Ratti alimentati con pomodori GM hanno sviluppato ulcere gastriche ⁸.
- Fegato, pancreas e prove di funzionalità erano alterate in topi alimentati con soya GM ^{9 10 11}.
- Piselli GM hanno causato reazioni allergiche nei topi ¹².
- Nei ratti alimentati con olio di colza GM si sviluppa un ingrossamento del fegato, spesso segnale di tossicità ¹³.
- Patate GM date come alimento ai ratti hanno causato una crescita eccessiva del rivestimento interno dell'intestino, simile ad una condizione pre-cancerosa ^{14 15}.
- Ratti alimentati con granturco GM produttore di insetticida crescevano più lentamente, soffrivano di problemi del fegato e della funzionalità renale e mostrarono livelli ematici più alti di certi grassi ¹⁶.
- Tre generazioni di ratti alimentati con granturco GM produttore di insetticida soffrono di danni al fegato e ai reni e mostrano alterazioni nella biochimica del sangue ¹⁷.
- Topi vecchi e giovani alimentati con granturco GM produttore di insetticida mostrarono una marcata alterazione delle popolazioni cellulari del sistema immunitario e nell'attività biochimica ¹⁸.
- Quattro generazioni di topi alimentati con granturco GM produttore di insetticida mostrarono un aumento di cambiamenti strutturali anormali in vari organi (fegato, milza, pancreas), i cambiamenti maggiori

si ebbero nello schema di funzionalità genetica nell'intestino, riflettendo le alterazioni nella chimica di questo sistema di organi (ad es. nella produzione del colesterolo, nella produzione e nel catabolismo delle proteine) e, più significativamente, una riduzione della fertilità ¹⁹.

- Topi alimentati per tutta la vita (24 mesi) con soia GM mostrarono un fegato con segni di invecchiamento più marcati ²⁰.
- Conigli alimentati con soia GM mostrarono disturbi della funzionalità enzimatica del rene e del cuore ²¹.

Ricerche sull'alimentazione di animali di fattoria

Gli animali di fattoria sono stati alimentati con GM per molti anni. Questo significa che l'alimentazione GM è sicura per il bestiame? Certamente significa che gli effetti non sono acuti e non si rivelano immediatamente. Comunque, studi a lungo termine, allo scopo di valutare effetti sulla salute ad inizio ritardato e di natura più sottile, causati da alimenti GM, indicano che un'alimentazione GM ha effetti dannosi, confermando i risultati descritti sopra, relativi agli animali di laboratorio.

Sono stati trovati i problemi seguenti:

- Il DNA GM può sopravvivere alla processazione ed è reperibile nel tratto digestivo della pecora. Questo aumenta la possibilità che i geni della resistenza agli antibiotici e degli insetticidi Bt possano trasferirsi ai batteri intestinali ²², un processo conosciuto come trasferimento genetico orizzontale. Il trasferimento genetico orizzontale può condurre a malattie resistenti agli antibiotici dando luogo a batteri ("supermicrobi") e può far sì che insetticidi Bt vengano prodotti nell'intestino con conseguenze potenzialmente dannose. Per anni, i responsabili della regolamentazione e l'industria biotecnologica hanno affermato che il trasferimento genetico orizzontale non può verificarsi con DNA GM, ma queste ricerche sfidano tale asserzione.

Il DNA GM del cibo viene assunto dagli organi dell'animale. Piccole quantità di DNA GM compaiono nel latte e nella carne mangiate dall'uomo ^{23 24 25}. Gli effetti sulla salute degli animali e delle persone che li mangiano non sono stati studiati.

- Pecore alimentate con granoturco GM produttore di insetticida per tre generazioni mostrarono disturbi nel funzionamento dell'apparato digerente delle femmine e nel fegato e pancreas dei loro agnelli ²⁶.

Gli studi sull'alimentazione animale evidenziano potenziali problemi per la salute delle persone?

Prima che gli additivi alimentari e le nuove medicine possano essere testati su soggetti umani, devono essere testati su topi o ratti. Se in questi esperimenti iniziali sugli animali vengono trovati effetti dannosi, allora probabilmente tale sostanza viene interdetta dall'uso umano. Solo se gli studi sugli animali non rivelano alcun effetto dannoso la sostanza può essere ulteriormente esaminata su volontari umani.

Ma di colture GM che causano effetti dannosi su animali di laboratorio è stata approvata la commercializzazione in molti paesi. Questo suggerisce che per valutare la sicurezza delle colture GM siano stati utilizzati standard meno rigorosi di quelli utilizzati per le nuove medicine.

Infatti, in almeno un paese – gli Stati Uniti – la valutazione sulla sicurezza degli OGM è volontaria e non richiesta dalla legge, sebbene, ad oggi, tutti gli OGM siano stati sottoposti ad un esame volontario. Di fatto in tutti i paesi la valutazione per la sicurezza non è scientificamente rigorosa. Per esempio, gli studi sull'alimentazione animale che coloro che producono colture GM conducono di routine per dimostrare la sicurezza dei loro prodotti sono di durata troppo breve e usano un numero di soggetti troppo limitato per scoprire in modo attendibile importanti effetti nocivi. ²⁷

Mentre l'industria conduce studi meno che rigorosi sui propri prodotti OGM, ha, in parallelo, sistematicamente ed persistentemente interferito con la competenza di scienziati indipendenti che conducono una più rigorosa ed incisiva ricerca indipendente sugli OGM. Studi agronomici comparati e di

base fatti sugli OGM, gli accertamenti sulla sicurezza e composizione, e gli accertamenti sull'impatto ambientale sono stati limitati e soppressi dall'industria biotecnologica.^{28 29}

Diritti brevettati con vincoli contrattuali vengono utilizzati per limitare l'accesso ai ricercatori indipendenti a sementi GM commercializzate. Il permesso per studiare raccolti GM brevettati viene rifiutato o reso così difficile da ottenere, che la ricerca in realtà viene bloccata. Nel caso in cui il permesso venga finalmente accordato, le compagnie biotecnologiche mantengono il diritto di bloccare la pubblicazione, dà ciò risulta che c'è della ricerca molto significativa che non è mai stata pubblicata^{30 31}.

L'industria e i suoi alleati usano anche tutta una serie di strategie di pubbliche relazioni per screditare e/o mettere la museruola a scienziati che pubblicano una ricerca che sia critica nei confronti delle colture GM.³²

Gli alimenti GM sono più nutrienti?

Non c'è nessun alimento GM disponibile in commercio che presenti un aumento del valore nutrizionale. Gli alimenti GM attualmente disponibili non sono migliori e in alcuni casi sono meno nutrienti degli alimenti naturali. Per alcuni i test hanno provato che sono tossici o che causano allergie.

Gli esempi includono:

- La soia GM ha un ammontare più basso del 12–14 % di isoflavonoidi in grado di combattere il cancro rispetto alla soia non GM³³.
- Semi di colza modificati per avere vitamina A nel suo olio presenta una grande riduzione in vitamina E ed una composizione di grassi alterata³⁴.
- Volontari umani nutriti esclusivamente con un pasto a base di soia GM mostrarono che DNA GM può sopravvivere alla processazione e può essere rinvenuto nel tratto digestivo. C'era l'evidenza di trasferimento genetico orizzontale a batteri intestinali^{35 36}. Il trasferimento genetico orizzontale della resistenza agli antibiotici e geni di insetticida Bt da alimenti GM verso batteri intestinali sono una questione estremamente seria. Questo perché batteri intestinali modificati potrebbe diventare resistenti agli antibiotici o diventare produttori di insetticida Bt. Mentre il Bt nella sua forma naturale è stato usato con sicurezza per anni come insetticida nelle coltivazioni, si è scoperto che la tossina Bt geneticamente modificata nelle coltivazioni ha potenziali effetti dannosi sulla salute di animali di laboratorio^{37 38 39}
- Alla fine del 1980, un integratore alimentare prodotto usando un batterio GM si rivelò tossico⁴⁰, fu subito mortale per 37 americani e ne fece ammalare seriamente altri 5.000.
- Svariati prodotti alimentari sperimentali GM (non commercializzati) sono stati ritenuti dannosi:
- Individui allergici alle noci del Brasile hanno reazioni allergiche ai semi di soia modificati con un gene delle noci del Brasile⁴¹
- Il processo stesso di GM può causare effetti dannosi. Le patate GM hanno causato reazioni tossiche in molti organi^{42 43}. Piselli GM hanno causato una doppia reazione allergica – la proteina GM era un allergene e indusse una reazione allergica verso altri componenti del cibo⁴⁵. Questo fa sorgere la domanda sul fatto che gli alimenti GM possano causare un aumento delle allergie verso altre sostanze.

Gli alimenti di GM possono aiutare ad alleviare la crisi alimentare mondiale?

La causa fondamentale della fame non è una mancanza di cibo, ma una mancanza di accesso al cibo. I poveri non hanno soldi per acquistare cibo e, in misura sempre maggiore, nessuna terra sul quale coltivarlo. La fame è fondamentalmente un problema sociale, politico ed economico, a cui la tecnologia della GM non è in grado di dedicarsi.

Rapporti recenti dalla Banca Mondiale e dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per gli Alimenti e l'Agricoltura hanno identificato nel boom dei biocombustibili la causa principale dell'attuale crisi

alimentare^{45 46}. Ma i produttori e i distributori di colture GM continuano a promuovere l'espansione dei biocombustibili. Ciò suggerisce che la loro priorità è ottenere profitto, non alimentare il mondo.

Le compagnie che si occupano di GM si concentrano sul produrre prodotti agricoli destinati al mercato dell'alimentazione animale e biocombustibili per i paesi ricchi, non cibo per la gente.

I raccolti GM contribuiscono all'espansione dell'agricoltura industriale e al declino dei piccoli coltivatori del mondo. Questo è un serio sviluppo, come abbondantemente provato, del fatto che le piccole fattorie sono più efficienti di quelle grandi, nel produrre una quantità maggiore di raccolto per ettaro ^{47 48 49 50 51}.

“La crisi del clima è stata usata per incrementare i biocombustibili, aiutando a creare la crisi alimentare; ed ora la crisi alimentare viene usata per rivitalizzare le fortune dell'industria della GM.” Daniel Howden, corrispondente per l'Africa, The Independent (Londra), 2008 ⁵²

Le colture GM aumentano il raccolto potenziale?

Nel migliore dei casi, le colture GM non hanno fatto meglio delle loro controparti non GM, con la soia GM che dà raccolti consistentemente minori da più di dieci anni ⁵⁴. Prove comparate tra soia GM e non GM suggeriscono che il 50% della diminuzione del raccolto è dovuto all'effetto genetico dirompente del processo di trasformazione della GM ⁵⁵. Analogamente, test condotti sul campo sugli ibridi di granturco produttori di insetticida Bt mostrarono che per essi occorre più tempo per giungere a maturazione e che produssero più del 12% in meno della loro controparte non GM ⁵⁵.

Un rapporto del Dipartimento dell'Agricoltura degli USA conferma la scarsa resa dei raccolti da coltivazioni GM, dicendo: “le colture GE disponibili per l'uso commerciale non aumentano il raccolto potenziale di una varietà. In effetti, il raccolto può anche diminuire.... Forse la questione principale suscitata da tali risultati è come spiegare la rapida adozione di colture GE quando l'impatto finanziario sulle fattorie sembra essere incerto o addirittura negativo ⁵⁶.”

Il fallimento della GM nell'aumentare il prodotto potenziale era stato enfatizzato nel 2008 dal rapporto ⁵⁷ dell'IAASTD delle Nazioni Unite (un organismo internazionale per la valutazione della conoscenza agricola, della scienza e della tecnologia per lo sviluppo). Questo rapporto sul futuro dell'agricoltura, compilato da 400 scienziati ed avallato da 58 governi, affermò che i raccolti di colture GM erano “altamente variabili” e in alcuni casi, “di raccolto ridotto”. Il rapporto notò che, “una valutazione della tecnologia resta indietro rispetto al suo sviluppo, l'informazione è aneddotica e contraddittoria, e l'incertezza sui possibili benefici e danni è inevitabile.”

Un fallimento per il raccolto

A tutt'oggi lo studio definitivo sulle colture ed i raccolti GM è “Fallimento nel dare rendimento: valutazione del rendimento di colture geneticamente modificate”. Pubblicato nel 2009, dello studio è autore l'ex US EPA e lo scienziato del Center for Food Safety, Dott. Doug Gurian-Sherman. È basato su studi pubblicati e attentamente esaminati condotti da scienziati accademici ed usando controlli sperimentali adeguati.

Nello studio, il Dott. Gurian-Sherman distingue tra raccolto intrinseco (detto anche raccolto potenziale), definito come la maggior quantità di raccolto che può essere ottenuta in condizioni ideali, e raccolto operativo, il raccolto ottenuto nell'ambito di condizioni normali, quando i fattori agricoli responsabili delle riduzioni di raccolto sono dovuti a pesti, siccità, o altri stress ambientali.

Lo studio distingue anche fra gli effetti sul raccolto causati da metodi di riproduzione convenzionali e quelli causati dalla GM. È diventato comune per le compagnie biotecnologiche utilizzare la riproduzione convenzionale e la riproduzione assistita con marcatori genetici per produrre raccolti di maggior rendimento e quindi infine elaborare un gene per la tolleranza al diserbante o la resistenza agli insetti. In tali casi, la quantità maggiore di raccolto non è dovuta all'ingegneria genetica ma alla riproduzione

convenzionale. “Fallimento nel dare raccolto” si districa tra queste distinzioni ed analizza quali siano i contributi dell'ingegneria genetica e della riproduzione convenzionale per aumentare il raccolto.

Basato su studi sul granturco e sulla soia, le due più comuni colture GM coltivate negli Stati Uniti, lo studio conclude che la soia geneticamente modificata resistente al diserbante e il mais resistente al diserbante non hanno aumentato i raccolti. Quantunque il mais insetto-resistente abbia migliorato la resa solo marginalmente. Il rapporto constata che l'aumento in rendimento per entrambe le coltivazioni, nel corso degli ultimi 13 anni, era in larga misura causato dalla riproduzione tradizionale o da miglioramenti nelle pratiche agricole.

L'autore così conclude: “i raccolti GE in commercio finora non sono intervenuti così profondamente nell'elevare il rendimento intrinseco o potenziale di una coltivazione. Per contro, la riproduzione tradizionale è stata di spettacolare successo a questo riguardo; ad essa solamente possono essere accreditati gli incrementi di prodotto intrinseco, negli Stati Uniti ed in altre parti del mondo, che hanno caratterizzato l'agricoltura del ventesimo secolo.”⁵⁸

I critici di tale studio hanno obiettato che esso non utilizza dati dei paesi in via di sviluppo. L'Union of Concerned Scientists risponde che ci sono pochi documenti analizzati in egual misura per valutare il contributo al raccolto delle colture GM nei paesi in via di sviluppo – non abbastanza per delineare conclusioni chiare ed affidabili. Comunque, l'alimento/la coltura per alimentazione più largamente coltivato nei paesi in via di sviluppo, la soia resistente al diserbante, offre alcuni suggerimenti. Dati provenienti dall'Argentina, che ha coltivato più soia GM di ogni altro paese in via di sviluppo, suggeriscono che i raccolti per le varietà GM sono gli stessi o più bassi di quelli della soia convenzionale non GE.⁵⁹

“Se vogliamo fare progressi nel combattere la fame causata dalla sovrappopolazione e dal cambiamento climatico, avremo bisogno di aumentare i rendimenti delle coltivazioni, ” dice il Dott. Gurian-Sherman. La riproduzione tradizionale ha più successo, l'ingegneria genetica è superata.”⁶⁰

Se la GM non può migliorare il rendimento (potenziale) intrinseco nemmeno nei ricchi Stati Uniti, dove la norma sono immissioni elevate, irrigazione, importanti sovvenzionamenti per l'agricoltura, sarebbe irresponsabile presumere che il rendimento possa migliorare nei paesi in via di sviluppo, dove l'aumento di produzione alimentare è più necessario. Iniziative che promuovono le colture GM per lo sviluppo del mondo sono sperimentali e sembrano essere fondate su aspettative non coerenti con i dati ottenuti in occidente.

In occidente, il fallimento nel rendimento di un raccolto è spesso coperto da assicurazione da parte dei governi, che salvano i coltivatori con una compensazione. Tali sistemi di supporto sono rari nei paesi in via di sviluppo. Là, i coltivatori possono letteralmente scommettere le loro fattorie e il loro completo sostentamento su un raccolto. Il fallimento può avere serie conseguenze.

Tre colture GM per l'Africa

La patata americana GM

La patata americana virus-resistente è stata l'ultimo progetto propagandistico della GM per l'Africa, che ha generato un grandissima risonanza mediatica. Florence Wambugu, scienziato addestrato dalla Monsanto che ha diretto il progetto, è stata proclamata eroina africana e salvatrice di milioni di persone, basandosi sulle sue asserzioni sulla patata americana GM che ha raddoppiato la produzione in Kenya. Anche il periodico Forbes l'ha dichiarata una delle pochissime persone al mondo che avrebbe “reinventato il futuro”⁶¹. Ciò che alla fine emerse, tuttavia, fu che le asserzioni fatte sulla patata americana GM erano false, con risultati di test che mostravano che la coltura GM era un fallimento.^{62 63}

In contrapposizione alla varietà non provata di patata americana GM, in Uganda un programma di riproduzione convenzionale di successo ha prodotto un nuova varietà ad alto rendimento che è virus-resistente che ha “aumentato il raccolto con metodi naturali al 100 %”. Il progetto dell'Uganda ha avuto successo a basso costo e solo in pochi anni. La patata americana GM, per contro, in oltre 12 anni di preparazione, ha consumato finanziamenti da Monsanto, dalla World Bank, e dall'USAID per la bellezza di 6 milioni di dollari.⁶⁴

Manioca GM

Il potenziale dell'ingegneria genetica per ottenere un massiccio incremento della produzione di manioca – in Africa uno degli alimenti più importanti – grazie alla sconfitta di un virus devastante è stato pesantemente promosso dalla metà degli anni '90. Si è anche parlato della GM come di una soluzione per la fame in Africa, con l'aumento di raccolto di manioca di più di dieci volte.⁶⁵ Ma sembra che non sia stato realizzato quasi niente. Ancora dopo che fu chiaro che la manioca GM aveva subito il peggior fallimento tecnico⁶⁶, sono continuati ad apparire articoli sulla sua capacità di guarigione della fame in Africa.^{67 68} Nel frattempo una pianta riprodottasi in modo convenzionale (non GM) senza clamori ha prodotto manioche virus-resistenti che stanno già facendo una straordinaria differenza nei campi dei coltivatori, nonostante una condizione di siccità.⁶⁹

Cotone Bt

Nel Makhathini, in Sudafrica, è spesso citato, dandogli particolare rilievo, il progetto del cotone Bt per piccoli coltivatori, nel 1998 100,000 ettari sono stati piantati a cotone Bt. Nel 2002 si è avuto un crollo a 22.500 ettari: una riduzione dell'80% in 4 anni. Nel 2004, l'85% dei coltivatori che si erano abituati a coltivare cotone Bt, vi rinunciò. I coltivatori hanno avuto problemi di peste e nessun aumento del prodotto. Quindi quei coltivatori che coltivavano ancora tale coltura lo fecero in perdita, continuando solo perché il governo sudafricano aveva sovvenzionato il progetto e per il cotone c'era un mercato garantito.⁷⁰

Uno studio pubblicato sulla rivista *Protezione del Raccolto* ha concluso che “nelle pianure del Makhathini coltivare cotone Bt non ha generato reddito sufficiente per aspettarsi un miglioramento tangibile e sostenibile dal punto di vista socio-economico a causa del modo in cui è attualmente gestito il raccolto. L'adozione di un'innovazione come il cotone Bt sembra pagare solo in un sistema agricolo che abbia un livello sufficiente di coltivazione intensiva.”⁷¹

Qual è l'influenza del cambiamento climatico sull'agricoltura?

L'agricoltura industriale dà il contributo maggiore al riscaldamento dell'atmosfera terrestre, producendo fino al 20 per cento delle emissioni di gas ad effetto serra, ed alcuni metodi utilizzati per incrementare il raccolto possono esacerbare questo impatto negativo. Ad esempio, raccolti che realizzano il rendimento intrinseco più alto spesso hanno bisogno di una quantità maggiore di fertilizzante azotato, che si basa sul combustibile fossile, e parte di esso viene convertito dai microbi del suolo in ossido d'azoto, un gas ad effetto serra quasi 300 volte più potente del biossido di carbonio. Per ridurre l'impatto climatico futuro dell'agricoltura globale sarà necessario l'investimento in sistemi di coltivazione meno dipendenti dai fertilizzanti industriali e metodi agro-ecologici di miglioramento della capacità di tenuta d'acqua e di elasticità del terreno.

Le sementi GM vengono create da società agrochimiche e sono pesantemente dipendenti da immissioni esterne costose quali fertilizzanti sintetici, diserbanti, e pesticidi. Sarebbe rischioso promuovere tali coltivazioni in condizioni di cambiamento climatico.

Il raggiungimento del limite massimo di disponibilità di petrolio e l'agricoltura

Secondo alcuni analisti abbiamo già raggiunto il limite massimo di disponibilità di petrolio, essendo stato raggiunto il massimo tasso di estrazione globale di petrolio. Ciò avrà effetti drastici sul tipo di agricoltura che praticheremo. Vengono realizzate colture GM da utilizzarsi con diserbanti e fertilizzanti sintetici. Ma i pesticidi sintetici vengono ottenuti dal petrolio ed i fertilizzanti sintetici dal gas naturale. Entrambi questi combustibili fossili si stanno esaurendo velocemente, così come i fosfati, uno degli ingredienti principali dei fertilizzanti sintetici.

L'agricoltura basata sugli attuali GM statunitensi e un modello chimico che dipenda da immissioni basate sul combustibile fossile diverrà sempre più costoso ed insostenibile. Lo dicono le statistiche:

Nel sistema alimentare degli Stati Uniti, sono necessarie 10 kcal da energia fossile per ogni kcal di alimenti consumati. ⁷²

- Negli Stati Uniti vengono consumati ogni anno approssimativamente $2,11 \times 10^{12}$ kilowattora di energia di fossile nella produzione di colture e bestiame. ^{73 74}
- Per produrre un raccolto medio di mais o di altra simile coltura sono richiesti approssimativamente 8 milioni di kcal/ha. ⁷⁵
- I due terzi dell'energia usata per la produzione del raccolto è per i fertilizzanti e la meccanizzazione. ⁷⁶

Tecnologie testate che possono ridurre la quantità di energia fossile utilizzata nelle coltivazioni includono una riduzione delle applicazioni di fertilizzante, la selezione di macchinari agricoli appropriati per ogni compito, il trattamento del terreno per la sua conservazione, la riduzione dell'irrigazione e l'utilizzo di tecniche di agricoltura biologica. ⁷⁷

Nel test del Rodale Institute, il Farming System Trial (FST), un'analisi comparata sui prelievi energetici condotta dal Dott. David Pimentel dell'Università di Cornell ha trovato che i sistemi di agricoltura biologica usano solo il 63% dell'energia richiesta da sistemi di agricoltura convenzionali, per lo più ciò è dovuto alle massicce quantità di energia richieste per sintetizzare fertilizzante azotato, seguito dalla produzione di diserbante. ⁷⁸

Gli studi mostrano che il basso fabbisogno di energia di un modello di agricoltura biologico funziona bene nei paesi africani. Il progetto Tigray in Etiopia, in parte finanziato dall'Organizzazione delle NU per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), ha confrontato nell'arco di sei anni raccolti ottenuti dall'applicazione sui campi di compost e di fertilizzante chimico. I risultati hanno mostrato che il compost può sostituire i fertilizzanti chimici e che ha incrementato i raccolti in media per più del 30 per cento. Come effetto collaterale dell'uso del compost, i coltivatori osservano che i raccolti presentano una miglior resistenza alle pesti e alle malattie e che c'è una riduzione di "erbe infestanti". ⁷⁹

Colture GM e cambiamento climatico

Il cambiamento climatico porta improvvisi, estremi ed imprevedibili cambiamenti di tempo. Se vogliamo sopravvivere, la coltura di base deve essere flessibile, avere capacità di recupero e, se possibile, varia. La tecnologia GM ci offre esattamente il contrario – limitatezza nella diversità di colture, una tecnologia non flessibile che richiede anni e milioni di dollari d'investimento per ogni nuova varietà.

Ogni coltura GM è concepita su misura per andare bene ad una nicchia particolare. Con il cambiamento climatico, nessuno sa che tipo di nicchie ci saranno e dove. Il modo migliore per assicurarsi contro gli effetti distruttivi del cambiamento climatico è piantare una grande varietà di colture ad alta resa che siano geneticamente diverse.

Le società che producono GM hanno brevettato geni di piante che credono avere qualità di resistenza alla siccità, al calore, alle inondazioni e alla salinità – ma non hanno successo nell'usare questi geni per produrre un singolo nuovo raccolto che abbia queste proprietà. Questo perché queste funzioni sono estremamente complesse e coinvolgono molti geni diversi che lavorano insieme, regolamentati in modo preciso. E' di là da venire una tecnologia di GM in grado di elaborare colture che abbiano queste sofisticate sinergie di geni delicatamente regolati per migliorare le qualità di resistenza.

Una riproduzione crociata naturale convenzionale, che opera olisticamente, è molto più adatta a raggiungere tale obiettivo, poiché usa le molteplici varietà virtualmente di ogni coltura comune in grado di tollerare siccità, calore, inondazioni e salinità.

Inoltre sono stati fatti progressi nel riprodurre piante usando una selezione con l'aiuto di marcatori (marker-assisted selection - MAS), una branca ampiamente controversa della biotecnologia che può accelerare il processo naturale di riproduzione con l'identificazione di geni importanti. La MAS non implica i rischi e le incertezze dell'ingegneria genetica.

Le controversie che esistono circa la MAS sono in relazione a questioni di brevetto del gene. Per i paesi in via di sviluppo è importante considerare le implicazioni della proprietà del brevetto relativo a tale coltura.

I successi delle coltivazioni di nicchia non-GM

Se è accettato che coltivazioni di specialità di nicchia possono essere utili nel favorire l'adattamento al cambiamento climatico, per ottenerli ci sono modi migliori dell'ingegneria genetica. La riproduzione convenzionale e la selezione con l'aiuto di un marcatore hanno fatto molti progressi nel riprodurre alcune specialità di coltivazioni, sebbene abbia raccolto solo una frazione della pubblicità che è stata fatta per asserzioni spesso speculative sui miracoli della GM.

Un esempio di un tale successo di non GM è il riso "Snorkel" che si adatta agli allagamenti crescendo con steli più lunghi, che evitando l'annegamento del raccolto.⁸⁰ Sebbene l'ingegneria genetica lo abbia usato come strumento di ricerca per identificare i geni desiderabili, solo la riproduzione convenzionale – condotta con una selezione con l'aiuto di marcatore (MAS)– era solita generare la linea di riso 'Snorkel'. Il riso 'Snorkel' è completamente non GM. Questo è un esempio eccellente di come l'intero ambito degli strumenti della biotecnologia, inclusa la GM, può essere usato più efficacemente per operare con il processo naturale di riproduzione per sviluppare nuovi raccolti che vengono incontro alle necessità critiche di oggi.

Le colture GM sono rispettose dell'ambiente?

Due tipi di raccolti GM dominano il mercato:

- Colture che resistono ad un largo spettro (kill-all) di diserbanti come il Roundup. Si sostiene che esse siano in grado di permettere ai coltivatori di spruzzare il diserbante meno frequentemente per uccidere le erbe infestanti senza uccidere il raccolto.
- Colture che producono la tossina insetticida Bt. Si sostiene che riducano per i coltivatori il bisogno di spruzzare insetticida chimico.

Ma sia l'una che l'altra affermazione richiedono un'analisi supplementare.

Colture GM ed uso di diserbante

Le più comuni colture GM in grado di resistere al diserbante sono state elaborate per resistere al Roundup. Ma l'incremento dell'uso di Roundup ha portato alla comparsa di numerose piante infestanti resistenti a tale diserbante⁸¹. Erbacce resistenti al Roundup sono ora comuni ed includono il chenopodio bianco⁸², il loglio⁸³ e l'equiseto⁸⁴. Come risultato di ciò, negli Stati Uniti, dopo un'iniziale diminuzione media nell'uso di diserbante, all'introduzione di colture GM, ha fatto seguito un ampio incremento del numero di coltivatori che sono stati costretti a cambiare le loro pratiche di coltivazione per uccidere erbe infestanti che avevano sviluppato una resistenza al Roundup^{85 86}. I coltivatori hanno aumentato radicalmente la quantità di Roundup applicato ai loro campi ed è stato loro consigliato di usare miscele sempre più potenti di diserbanti multipli e non il solo Roundup^{87 88}.

Tutte queste sostanze chimiche sono tossiche e sono una minaccia sia per i coltivatori che li applicano che per le persone e il bestiame che si nutrono di tale raccolto. Questo è anche il caso del Roundup; è stato mostrato che ha sulle cellule una serie di effetti dannosi che ne indicano la tossicità a livelli simili a quelli trovati nelle colture modificate per diventare resistenti al diserbante⁸⁹.

Uno studio del governo canadese fatto nel 2001 mostrò che dopo soli 4-5 anni di coltivazione commerciale i semi di colza GM (canola) resistenti al diserbante, hanno subito un'impollinazione incrociata che ha creato "superinfestanti" resistenti a fino a tre diversi diserbanti a largo spettro. Queste "superinfestanti" sono diventate un problema serio per i coltivatori sia all'interno^{90 91} che all'esterno dei loro campi⁹².

Inoltre si è riscontrata un'impollinazione incrociata dei semi di colza GM con la quale i suoi geni resistenti al diserbante sono stati trasmessi alle relative piante selvatiche, ad esempio la senape dei campi e il ramolaccio selvatico / rapa selvatica. Ciò accresce la possibilità che anch'esse possano diventare superinfestanti e quindi, per i coltivatori, difficili da controllare⁹³. La risposta dell'industria è stata di raccomandare l'uso di quantità più elevate e di miscele più complesse di diserbanti^{94 95} e di cominciare a sviluppare colture che siano resistenti a diserbante aggiuntivo o a diserbanti multipli. Questi sviluppi chiaramente stanno creando

un circolo vizioso chimico che può essere indesiderabile particolarmente per i coltivatori dei paesi in via di sviluppo.

Colture GM produttrici di insetticida

Colture GM produttrici di insetticida Bt hanno portato alla resistenza degli insetti infestanti, ed al risultante incremento di applicazioni di sostanze chimiche ^{96 97 98}.

In Cina e in India il cotone Bt inizialmente è stato efficace nel sopprimere l'insetto infestante del cotone. Ma insetti secondari, nella fattispecie Miridi e Pseudococcidae, che sono estremamente resistenti alla tossina Bt, ne hanno presto preso il posto. I coltivatori hanno subito massicce perdite di raccolto e hanno dovuto utilizzare costosi pesticidi, che li hanno ripuliti dei loro margini di profitto ^{99 100 101 102}. Tali sviluppi sono verosimilmente più dannosi per i coltivatori dei paesi in via di sviluppo, che non possono permettersi trattamenti costosi.

L'affermazione che colture Bt GM riducono uso di pesticidi è falsa, poiché le colture Bt sono in se stesse dei pesticidi. Il Prof Gilles-Eric Séralini dell'Università di Caen in Francia afferma: "Le colture Bt, in effetti, vengono studiate per produrre tossine per debellare gli insetti infestanti. La melanzana Bt (eggplant/aubergine) produce una quantità molto alta di tossina pari a 16 - 17mg per kg. Esse causano effetti dannosi sugli animali. Purtroppo prove per accertare il loro effetto sugli esseri umani non sono state effettuate. ¹⁰³"

Colture GM e piante selvatiche

Sperimentazioni finanziate dal governo britannico condotte sulle fattorie mostrarono che l'aumento di colture GM resistenti ai diserbanti (barbabetola da zucchero, semi di colza) possono ridurre le popolazioni di animali e piante selvatici ^{104 105}.

Il caso dell'Argentina

In Argentina, la massiccia conversione dell'agricoltura per la produzione di soia GM ha avuto effetti disastrosi sulle strutture sociali ed economiche rurali. Ha danneggiato la sicurezza alimentare ed ha causato una serie di problemi ambientali, incluso il diffondersi di erbe infestanti resistenti al diserbante, sfruttamento eccessivo del terreno, ed aumento di animali infestanti e malattie ^{106 107}.

Colture GM ed insetti ed organismi non di target

Colture GM produttrici di insetticida Bt danneggiano le popolazioni di insetti non di target, incluse le farfalle ^{108 109 110} e di predatori benefici contro le pesti ¹¹¹. Insetticidi Bt rilasciati dalle colture GM possono anche essere tossici per la vita acquatica ¹¹² e gli organismi del terreno ¹¹³. Uno studio rivela gli effetti più negativi che positivi sugli insetti benefici, causati da colture GM produttrici di insetticida Bt. ¹¹⁴

Colture GM e non GM possono coesistere?

L'industria bio-tecnologica sostiene che i coltivatori dovrebbero essere in grado di scegliere colture GM se lo desiderano. Essa afferma che colture GM e non GM possono tranquillamente "coesistere". Ma l'esperienza dell'America del Nord ha mostrato che la "coesistenza" di GM e non-GM in breve tempo determina la diffusa contaminazione delle colture non-GM.

Questo ha non solo significativi effetti agro-ecologici, ma anche seri effetti economici, impedendo ai coltivatori del biologico di ottenere premi, e bloccando il mercato dell'esportazione per quei paesi che hanno regolamenti severi sulla contaminazione GM.

La contaminazione avviene attraverso l'impollinazione incrociata, la diffusione di sementi GM al di fuori dell'apparato agricolo, e l'inavvertito mescolarsi nell'immagazzinamento. L'introduzione di colture GM in un

paese elimina la possibilità di scelta – ognuno è gradualmente forzato a coltivare GM o ad avere la sua coltura non GM contaminata.

Qui ci sono alcuni esempi di incidenti di contaminazione di GM:

- Nel 2006 riso GM coltivato per un solo anno in sperimentazioni sul campo ha dimostrato di aver contaminato in larga misura il riso degli Stati Uniti sia quello per la fornitura che quello immagazzinato ¹¹⁵. Riso contaminato è stato reperito anche a grande distanza, in Africa, in Europa, e nell'America Centrale. Nel marzo 2007 la Reuters riferì che le vendite per l'esportazione del riso USA erano diminuite di circa il 20 per cento rispetto all'anno precedente, come conseguenza della contaminazione GM¹¹⁶.
- In Canada, la contaminazione di semi di colza GM ha virtualmente reso impossibile coltivare semi di colza biologici non GM ¹¹⁷
- Corti statunitensi hanno revocato l'approvazione per l'erba medica GM perché ha minacciato l'esistenza di erba medica non GM per impollinazione incrociata ¹¹⁸.
- In Spagna la produzione di granoturco biologico è caduta significativamente non appena la superficie in acri per la produzione di granoturco GM è aumentata, a causa di problemi di impollinazione incrociata ¹¹⁹.
- Nel 2009 , il mercato dell'esportazione verso l'Europa di lino canadese è crollato in seguito alla scoperta di un'ampia contaminazione con una varietà GM non autorizzato ¹²⁰.
- Solo nel 2007 si sono verificati 39 nuovi casi di contaminazione GM in 23 paesi, e dal 2005 sono stati riferiti 216 incidenti ¹²¹.

Alternative alla GM

Molte fonti autorevoli, incluso il rapporto IAASTD sul futuro dell'agricoltura ¹²², hanno concluso che le coltivazioni GM hanno poco da offrire all'agricoltura globale e alle sfide di povertà, fame e cambiamento climatico, perché sono disponibili alternative migliori. Tali alternative vanno sotto nomi diversi ed includono il trattamento integrato contro la peste (IPM), il trattamento non-chimico contro la peste (NPM), biologico, sostenibile, a basso livello di immissioni, e la coltivazione agro-ecologica, ma vanno al di là dei limiti di ogni particolare categoria. Progetti che utilizzano tali strategie sostenibili nei paesi in via di sviluppo hanno prodotto aumenti spettacolari in termini di quantità di raccolto e di sicurezza degli alimenti^{123 124 125 126 127 128}.

Le strategie impiegate includono:

- Pratiche sostenibili, a bassa immissione, che risparmiano energia, che conservano e formano il terreno, preservano acqua e migliorano la naturale resistenza alla peste e la flessibilità delle coltivazioni
- I metodi di agricoltura innovativi che minimizzano o eliminano l'uso dei costosi fertilizzanti e pesticidi chimici
- Uso delle migliaia di varietà tradizionali di ognuna delle principali coltivazioni per l'alimentazione che sono per loro natura adatte a resistere a stress quali siccità, calore, rigidità di condizioni meteorologiche, allagamenti, salinità, povertà del suolo, pesti e malattie ¹²⁹
- Uso delle coltivazioni esistenti e delle loro relative piante selvatiche in programmi di riproduzione tradizionale per sviluppare varietà che abbiano caratteristiche utili
- Programmi che permettano ai coltivatori di preservare e migliorare in cooperazione i semi tradizionali
- Uso degli aspetti benefici ed olistici della moderna biotecnologia, come ad esempio della selezione con l'aiuto di marcatore (MAS), che usa la conoscenza genetica più recente per accelerare la riproduzione tradizionale ¹³⁰. A differenza della tecnologia della GM, la MAS può produrre in tutta sicurezza nuove varietà di raccolti con preziose proprietà, geneticamente complesse, tali da migliorare il potere nutritivo, il sapore, il raccolto potenziale, la resistenza alle pesti e alle malattie e la tolleranza a siccità, calore, salinità, ed allagamenti ¹³¹.

Metodi biologici e a bassa immissione migliorano i raccolti in Africa

Sembra che ci siano poche ragioni per giocare d'azzardo con i mezzi di sostentamenti dei coltivatori poveri persuadendoli a coltivare GM sperimentale, quando metodi fidati e testati e poco costosi per aumentare la produzione alimentare sono facilmente disponibili. Diversi studi recenti hanno mostrato che metodi a bassa immissione quali quello biologico possono migliorare in modo spettacolare i raccolti nei paesi africani, e presentano anche altri vantaggi. Tali metodi hanno il vantaggio di essere basati sulla conoscenza piuttosto che su costose immissioni. Ne risulta una maggiore accessibilità da parte dei coltivatori poveri rispetto a tecnologie più costose (che spesso nel passato non sono state d'aiuto).

Un rapporto del 2008 delle Nazioni Unite, "Agricoltura biologica e sicurezza alimentare in Africa", ha esaminato 114 progetti di coltivazione in 24 paesi africani ed ha trovato che pratiche biologiche o quasi biologiche hanno dato come risultato un aumento di raccolto di più del 100 per cento. Nell'Africa orientale si è riscontrato un aumento di raccolto del 128 per cento.¹³² La prefazione a tale studio asserisce: "L'evidenza presentata in questo studio sostiene la tesi che l'agricoltura biologica può contribuire alla sicurezza alimentare in Africa più della maggior parte dei sistemi di produzione convenzionali e che è più probabile che sia sostenibile a lungo termine."¹³³

Metodi biologici e a bassa immissione migliorano i redditi dei coltivatori nei paesi in via di sviluppo

La povertà è il fattore di maggior contributo all'insicurezza alimentare. Secondo un rapporto del 2008 dell'Organizzazione delle Nazioni Unite, "Agricoltura biologica e sicurezza alimentare in Africa", l'agricoltura biologica esercita in svariati modi un l'impatto positivo sulla povertà.

I coltivatori traggono profitto da:

- risparmio di danaro, siccome l'agricoltura biologica non richiede pesticidi e fertilizzanti costosi;
- entrate extra ottenute dalla vendita del surplus prodotto (come conseguenza del passaggio al biologico);
- prezzi-premio per produzioni munite di certificato biologico, ottenuti in Africa soprattutto per l'esportazione ma anche per i mercati nazionali; e
- aumento di valore dei prodotti biologici sottoposti ad elaborazione.

Queste scoperte sono avallate da studi fatti in Asia ed in America Latina che hanno concluso che l'agricoltura biologica può ridurre la povertà in un modo rispettoso dell'ambiente.¹³⁴

Uno studio recente ha trovato che aziende biologiche certificate coinvolte nella produzione per l'esportazione erano significativamente più redditizie di quelle coinvolte nella produzione convenzionale (in termini di guadagno da entrate nette).¹³⁵ Di questi casi, l'87 per cento mostrò aumenti nei redditi dei coltivatori e delle loro famiglie come conseguenza del passaggio al biologico, che ha contribuito a ridurre i livelli di povertà e ad aumentare la sicurezza alimentare regionale.

Chi possiede la tecnologia?

In considerazione del fatto che delle tecnologie agricole trarranno maggior beneficio i paesi in via di sviluppo, è cruciale chiedersi che possieda tali tecnologie. La "Rivoluzione Genetica" proposta per l'Africa sarà messa sul mercato da società che sono pubbliche e private insieme. La parte pubblica di tali società sarà procurata dall'Africa, mentre la parte privata sarà fornita da compagnie biotecnologiche che hanno la loro base negli Stati Uniti e in Europa.

I transgeni usati per creare le coltivazioni GM sono brevettati e sono di proprietà delle compagnie biotecnologiche. Negli Stati Uniti e nel Canada ci sono compagnie che hanno fatto causa a coltivatori i cui i raccolti erano presunti contenere geni GM brevettati di quella compagnia. Le rivendicazioni dei coltivatori che non hanno piantato intenzionalmente raccolti GM non hanno costituito presso la corte alcuna difesa contro le ingenti multe imposte.

Quando i coltivatori acquistano semi GM, firmano un accordo sulla tecnologia, promettendo di non conservare e ripiantare tali semi. Devono comprare dalla compagnia biotecnologica nuovi semi ogni anno, trasferendo così il controllo sulla produzione alimentare dai coltivatori alle compagnie produttrici di

sementi. Un aumento del consolidamento dell'industria delle sementi significa che i coltivatori hanno poca scelta se non acquistano sementi GM. Secoli di conoscenza della coltivazione che hanno creato riserve di sementi localmente adattate e variate vanno distrutti.

Per contro, i metodi dell'agricoltura biologica e a bassa immissione non coinvolgono tecnologie brevettate. Il controllo della produzione alimentare rimane nei mani dei coltivatori, mantenendo vive le abilità del coltivatore ed essendo a favore della sicurezza alimentare.

Conclusione

Le tecnologie di coltivazione GM non offrono benefici significativi. Al contrario presentano rischi per la salute dell'uomo e degli animali, per l'ambiente, per i coltivatori, per la sicurezza alimentare e per le esportazioni. Non c'è nessuna ragione convincente per affrontare tali rischi per i mezzi di sostentamento dei coltivatori, quando alternative testate con successo ed ampiamente accettabili sono disponibili facilmente e a basso costo. Queste alternative manterranno l'indipendenza dell'approvvigionamento alimentare dal controllo multinazionale straniero ed offriranno la migliore assicurazione contro le sfide del cambiamento climatico.

Riferimenti

1. The Mutational Consequences of Plant Transformation. Latham J.R. et al. *J Biomed Biotech.* 2006, Article ID 25376, 1-7, 2006
2. Transformation-induced mutations in transgenic plants: Analysis and biosafety implications. Wilson A.K. et al. *Biotechnol Genet Eng Rev.*, 23: 209-234, 2006.
3. Safety testing and regulation of genetically engineered foods. Freese W and Schubert D. *Biotechnol Genet Eng Rev.*, 21: 299-324, 2004.
4. GMO in animal nutrition: potential benefits and risks. Pusztai A. and Bardocz S. In: *Biology of Nutrition in Growing Animals*, eds. R. Mosenthin, J. Zentek and T. Zebrowska, Elsevier Limited, pp. 513-540, 2006.
5. Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract. Netherwood T. et al. *Nat Biotech.*, 22: 204-209, 2004.
6. Experts Weigh In: Will Trans Fat Bans Affect Obesity Trends? Meir Stampfer. *DOC News*, Volume 4 (Number 5): p. 1, 1 May 2007.
7. Food related illness and death in the United States. Mead P.S. et al. *Emerging Infectious Diseases*, 5: 607-625, 1999.
8. Food Safety - Contaminants and Toxins. Unpublished study reviewed in J.P.F. D'Mello, CABI Publishing, 2003.
9. Fine structural analysis of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on GM soybean. Malatesta M. et al. *Eur J Histochem.*, 47: 385-388, 2003.
10. Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. Malatesta M et al. *Cell Struct Funct.*, 27: 173-180, 2002.
11. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. Vecchio L. et al. *Eur J Histochem.*, 48: 448-454, 2004.
12. Transgenic expression of bean alpha-amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity. Prescott V.E. et al. *J Agric Food Chem.*, 53: 9023-9030, 2005.
13. Biotechnology Consultation Note to the File BNF No 00077. Office of Food Additive Safety, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration, 4 September 2002.
14. GMO in animal nutrition: potential benefits and risks. Pusztai A. and Bardocz S. In: *Biology of Nutrition in Growing Animals*, eds. R. Mosenthin, J. Zentek and T. Zebrowska, Elsevier Limited, pp. 513-540, 2006.
15. Effects of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. Ewen S.W. and Pusztai A. *The Lancet*, 354: 1353-1354, 1999.
16. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. Seralini, G.-E. et al. *Arch. Environ Contam Toxicol.*, 52: 596-602, 2007.
17. A three generation study with genetically modified Bt corn in rats: Biochemical and histopathological investigation. Kilic A and Akay MT. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 1164-1170, 2008.
18. Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestion in Weaning and Old Mice. Finamore A et al. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 11533-11539, 2008.

19. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. Velimirov A et al. Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend Report, Forschungsberichte der Sektion IV Band 3/2008, Austria, 2008. http://bmgfj.cms.apa.at/cms/site/attachments/3/2/9/CH0810/CMS1226492832306/forschungsbericht_3-2008_letztfassung.pdf
20. A long-term study on female mice fed on a genetically modified soybean: effects on liver ageing. Malatesta M. et al. *Histochem Cell Biol.*, 130: 967-977, 2008.
21. Genetically modified soya bean in rabbit feeding: detection of DNA fragments and evaluation of metabolic effects by enzymatic analysis. R. Tudisco et al. *Animal Science*, 82: 193-199, 2006.
22. Fate of genetically modified maize DNA in the oral cavity and rumen of sheep. Duggan P.S. et al. *Br J Nutr.*, 89: 159-166, 2003.
23. Detection of genetically modified DNA sequences in milk from the Italian market. Agodi A. et al. *Int J Hyg Environ Health*, 209: 81-88, 2006.
24. Assessing the transfer of genetically modified DNA from feed to animal tissues. Mazza R. et al. *Transgenic Res.*, 14: 775-784, 2005.
25. Detection of Transgenic and Endogenous Plant DNA in Digesta and Tissues of Sheep and Pigs Fed Roundup Ready Canola Meal. Mazza R. et al. *J Agric Food Chem.* 54: 1699-1709, 2006..
26. A three-year longitudinal study on the effects of a diet containing genetically modified Bt176 maize on the health status and performance of sheep. Trbalza-Marinucci M. et al. *Livestock Science*, 113: 178-190, 2008.
27. How Subchronic and Chronic Health Effects can be Neglected for GMOs, Pesticides or Chemicals. Seralini, G-E, et al. *International Journal of Biological Sciences*, 2009; 5(5):438-443.
28. Under wraps—Are the crop industry’s strong-arm tactics and close-fisted attitude to sharing seeds holding back independent research and undermining public acceptance of transgenic crops? Waltz, E., *Nature Biotechnology*, Vol. 27, No. 10, October 2009.
29. Crop Scientists Say Biotechnology Seed Companies Are Thwarting Research. Pollack, A., *New York Times*, 20 February 2009.
30. The Genetic Engineering of Food and the Failure of Science – Part 1: The Development of a Flawed Enterprise. Lotter, D., *Int. Jnl. of Soc. of Agr. & Food*, Vol. 16, No. 1, 2007, pp. 31–49.
31. The Genetic Engineering of Food and the Failure of Science – Part 2: Academic Capitalism and the Loss of Scientific Integrity. Lotter, D., *Int. Jnl. of Soc. of Agr. & Food*, Vol. 16, No. 1, 2008, pp. 50–68.
32. Biotech proponents aggressively attack independent research papers: GM crops: Battlefield. Waltz, E., *Nature* 461, 2009, 27–32.
33. Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified, herbicide-tolerant soybeans. Lappe M.A. et al. *J Med Food*, 1: 241-245, 1999.
34. Seed-specific overexpression of phytoene synthase: increase in carotenoids and other metabolic effects. Shewmaker CK et al. *Plant J*, 20: 401-412, 1999.
35. Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract. Netherwood T. et al. *Nat Biotech.*, 22: 204-209, 2004.
36. The fate of transgenes in the human gut. Heritage J. *Nat Biotech.*, 22: 170-172, 2004.
37. *Bacillus thuringiensis* CryIAC Protoxin is a Potent Systemic and Mucosal Adjuvant. Vázquez RI et al. *Scand J Immunol.*, 49: 578-584, 1999.
38. Intragastric and intraperitoneal administration of CryIAC protoxin from *Bacillus thuringiensis* induces systemic and mucosal antibody responses in mice. Vázquez-Padrón, RI et al. *Life Sci.*, 64: 1897-1912, 1999.
39. CryIAC Protoxin from *Bacillus thuringiensis* sp. kurstaki HD73 Binds to Surface Proteins in the Mouse Small Intestine. Vázquez-Padrón, RI et al. *Biochem Biophys Res Comm.*, 271: 54-58, 2000.
40. Eosinophilia-myalgia syndrome and tryptophan production: a cautionary tale. Mayeno A.N and Gleich G.J. *Tibtech*, 12: 346-352, 1994.
41. Identification of a Brazil-nut allergen in transgenic soybeans. Nordlee J.E. et al. *N England J Med.*, 334: 688-692, 1996.
42. GMO in animal nutrition: potential benefits and risks. Puztai A. and Bardocz S. In: *Biology of Nutrition in Growing Animals*, eds. R. Mosenthin, J. Zentek and T. Zebrowska, Elsevier Limited, pp. 513-540, 2006.
43. Effects of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. Ewen S.W. and Puztai A. *The Lancet*, 354: 1353-1354, 1999.
44. Transgenic expression of bean alpha-amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity. Prescott V.E. et al. *J Agric Food Chem.*, 53: 9023-9030, 2005.
45. A Note on Rising Food Prices. Donald Mitchell. World Bank report, 2008. <http://image.guardian.co.uk/sys-files/Environment/documents/2008/07/10/Biofuels.PDF>
46. Soaring Food Prices: Facts, Perspectives, Impacts and Actions Required. United Nations Food and Agriculture Organisation conference and report, Rome, 3-5 June 2008. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/HLCdocs/HLC08-inf-1-E.pdf
47. Small Is Beautiful: Evidence of Inverse Size Yield Relationship in Rural Turkey. Ünal, FG. The Levy Economics Institute of Bard College, October 2006, updated December 2008. http://www.levy.org/pubs/wp_551.pdf.

48. Farm Size, Land Yields and the Agricultural Production function: An Analysis for Fifteen Developing Countries. Cornia, G. *World Development*, 13: 513-34, 1985.
49. Rural market imperfections and the farm size-productivity relationship: Evidence from Pakistan. Heltberg, R. *World Development* 26: 1807-1826, 1998.
50. Is there a future for small farms? Hazell, P. *Agricultural Economics*, 32: 93-101, 2005.
51. Is Small Beautiful?: Farm Size, Productivity and Poverty in Asian Agriculture. Fan S and Chan-Kang C. *Agricultural Economics*, 32: 135- 146, 2005.
52. Daniel Howden, Africa correspondent, "Hope for Africa lies in political reforms", *The Independent* (London), 8 September 2008, <http://www.independent.co.uk/opinion/commentators/daniel-howden-hope-for-africa-lies-in-political-reforms-922487.html>
53. Evidence of the Magnitude and Consequences of the Roundup Ready Soybean Yield Drag from University-Based Varietal Trials in 1998. Benbrook C. Benbrook Consulting Services Sandpoint, Idaho. *Ag BioTech InfoNet Technical Paper*, Number 1, 13 Jul 1999. <http://www.mindfully.org/GE/RRS-Yield-Drag.htm>
54. Glyphosate-resistant soyabean cultivar yields compared with sister lines. Elmore R.W. et al. *Agronomy Journal*, 93: 408-412, 2001.
55. Development, yield, grain moisture and nitrogen uptake of Bt corn hybrids and their conventional near-isolines. Ma B.L. and Subedi K.D. *Field Crops Research*, 93: 199-211, 2005.
56. The Adoption of Bioengineered Crops. US Department of Agriculture Report, May 2002, www.ers.usda.gov/publications/aer810/aer810.pdf.
57. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Summary for Decision Makers (IAASTD); Beintema, N. et al., 2008. <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713>
58. Failure to Yield: Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops. Doug Gurian-Sherman. Union of Concerned Scientists, April 2009, p. 13
59. Roundup ready Soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. Qaim, M. and G. Traxler. 2005. *Agricultural Economics* 32: 73–86.
60. Doug Gurian-Sherman, quoted on Union of Concerned Scientists website, http://www.ucsusa.org/food_and_agriculture/science_and_impacts/science/failure-to-yield.html
61. Millions served. Lynn J. Cook. *Forbes* magazine, 23 December 2002
62. GM technology fails local potatoes. Gatonye Gathura. *The Daily Nation* (Kenya), 29 January 2004
63. Monsanto's showcase project in Africa fails. *New Scientist*, Vol. 181, No. 2433, 7 February 2004
64. Genetically modified crops and sustainable poverty alleviation in sub-Saharan Africa: An assessment of current evidence. Aaron deGrassi. *Third World Network-Africa*, June 2003
65. Plant Researchers Offer Bumper Crop of Humanity. Martha Groves. *LA Times*, 26 December 1997
66. Danforth Center cassava viral resistance update. Donald Danforth Plant Science Center, 30 June 2006, accessed 27 June 2009
67. Can biotech from St. Louis solve hunger in Africa? Kurt Greenbaum. *St. Louis Post-Dispatch*, 9 December 2006
68. St. Louis team fights crop killer in Africa. Eric Hand. *St. Louis Post-Dispatch*, 10 December 2006
69. Farmers get better yields from new drought-tolerant cassava. IITA, 3 November 2008; Cassava's comeback. United Nations Food and Agriculture Organisation, 13 November 2008
70. A Disaster in Search of Success: Bt Cotton in Global South. Film by Community Media Trust, Pastapur, and Deccan Development Society, Hyderabad, India, February 2007
71. Impact of Bt cotton adoption on pesticide use by smallholders: A 2-year survey in Makhatini Flats (South Africa). Hofs, J-L, et al. *Crop Protection*, Volume 25, Issue 9, September 2006, pp. 984–988
72. Pimentel, D., & Pimentel, M. (1996). *Food, energy and society*. Niwot: Colorado University Press. Cited in D. Pimentel, "Energy efficiency and conservation for individual Americans", *Environ Dev Sustain* DOI 10.1007/s10668-007-9128-x, Accepted 17 October 2007
73. Pimentel, D., Doughty, R., Carothers, C., Lamberson, S., Bora, N., & Lee, K. (2002). Energy and economic inputs in crop production: Comparison of developed, developing countries. In L. Lal, D. Hansen, N. Uphoff, & S. Slack (Eds.), *Food security & environmental quality in the developing world* (pp. 129–151). Boca Raton: CRC Press.
74. Pimentel, D., Pleasant, A., Barron, J., Gaudio, J., Pollock, N., Chae, E., Kim, Y., Lassiter, A., Schiavoni, C., Jackson, A., Lee, M., & Eaton, A. (2004a). U.S. energy conservation and efficiency: Benefits and costs. *Environment Development and Sustainability*, 6, 279–305.
75. Pimentel, D., & Patzek, T. (2005). Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; and biodiesel production using soybean and sunflower. *Natural Resources Research*, 14(1), 65–76.
76. Pimentel, D., Doughty, R., Carothers, C., Lamberson, S., Bora, N., & Lee, K. (2002). Energy and economic inputs in crop production: Comparison of developed, developing countries. In L. Lal, D. Hansen, N. Uphoff, & S. Slack (Eds.), *Food security & environmental quality in the developing world* (pp. 129–151). Boca Raton: CRC Press.

77. D. Pimentel, "Energy efficiency and conservation for individual Americans", *Environ Dev Sustain* DOI 10.1007/s10668-007-9128-x, Accepted 17 October 2007
78. Pimentel, D. et al., "Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems", *Bioscience*, Vol. 55, No. 7, July 2005, pp. 573–582, [http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/0006-3568\(2005\)055%5B0573%3AEEAECO%5D2.0.C.O%3B2#references](http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/0006-3568(2005)055%5B0573%3AEEAECO%5D2.0.C.O%3B2#references)
79. Edwards, S. (2007): The impact of compost use on crop yields in Tigray, Ethiopia. Institute for Sustainable Development (ISD). Proceedings of the International Conference on Organic Agriculture and Food Security. FAO, Rom. Available at: <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/02-Edwards.pdf>
80. The ethylene response factors SNORKEL1 and SNORKEL2 allow rice to adapt to deep water. Hattori, Y. et al. *Nature*, Vol 460, 20 August 2009: 1026–1030.
81. Glyphosate-Resistant Weeds: Current Status and Future Outlook. Nandula V.K. et al. *Outlooks on Pest Management*, August 2005: 183– 187.
82. Syngenta module helps manage glyphosate-resistant weeds. Delta Farm Press, 30 May 2008, http://deltafarmpress.com/mag/farming_syngenta_module_helps/index.html
83. Resistant ryegrass populations rise in Mississippi. Robinson R. Delta Farm Press, Oct 30, 2008. <http://deltafarmpress.com/wheat/resistant-ryegrass-1030/>
84. Glyphosate Resistant Horseweed (Marestail) Found in 9 More Indiana Counties. Johnson B and Vince Davis V. *Pest & Crop*, 13 May 2005. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2005/issue8/index.html>
85. Genetically Engineered Crops and Pesticide Use in the United States: The First Nine Years. Benbrook CM. *BioTech InfoNet Technical Paper Number 7*, October 2004. http://www.biotech-info.net/Full_version_first_nine.pdf
86. Agricultural Pesticide Use in US Agriculture. Center for Food Safety, May 2008, www.centerforfoodsafety.org/pubs/USDA%20NASS%20Backgrounder-FINAL.pdf.
87. A Little Burndown Madness. Nice G et al. *Pest & Crop*, 7 Mar 2008. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2008/issue1/index.html>
88. To slow the spread of glyphosate resistant marestail, always apply with 2,4-D. *Pest & Crop*, issue 23, 2006. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2006/issue23/table1.html>
89. Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. Benachour, N. and Gilles- Eric S eralini. *Chem. Res. Toxicol.*, 2009, 22 (1), pp 97–105.
90. Genetically-modified superweeds "not uncommon". Randerson J. *New Scientist*, 05 February 2002. <http://www.newscientist.com/article/dn1882-geneticallymodified-superweeds-not-uncommon.html>
91. Elements of Precaution: Recommendations for the Regulation of Food Biotechnology in Canada. An Expert Panel Report on the Future of Food Biotechnology prepared by The Royal Society of Canada at the request of Health Canada Canadian Food Inspection Agency and Environment Canada, 2001. http://www.rsc.ca/files/publications/expert_panels/foodbiotechnology/GMreportEN.pdf
92. Gene Flow and Multiple Herbicide Resistance in Escaped Canola Populations. Knispel AL et al. *Weed Science*, 56: 72-80, 2008.
93. Do escaped transgenes persist in nature? The case of an herbicide resistance transgene in a weedy Brassica rapa population. Warwick SI et al. *Molecular Ecology*, 17: 1387-1395, 2008.
94. A Little Burndown Madness. Nice G et al. *Pest & Crop*, 7 Mar 2008. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2008/issue1/index.html>
95. To slow the spread of glyphosate resistant marestail, always apply with 2,4-D. *Pest & Crop*, issue 23, 2006. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2006/issue23/table1.html>
96. First report of field resistance by the stem borer, *Busseola fusca* (Fuller) to Bt-transgenic maize. Rensburg J.B.J. *S. Afr J Plant Soil.*, 24: 147-151, 2007.
97. Resistance of sugarcane borer to *Bacillus thuringiensis* Cry IAb toxin. Huang F et al. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 124: 117- 123, 2007.
98. Insect resistance to Bt crops: evidence versus theory. Tabashnik BE et al. *Nat Biotech.*, 26: 199-202, 2008.
99. Transgenic cotton drives insect boom. Pearson H. *NatureNews*. Published online 25 July 2006. <http://www.nature.com/news/2006/060724/full/news060724-5.html>
100. Bt-cotton and secondary pests. Wang S et al. *Int. J. Biotechnology*, 10: 113-121, 2008.
101. India: Bt cotton devastated by secondary pests. Bhaskar Goswami. *Grain*, 01 Sept 2007. <http://www.grain.org/btcotton/?id=398>
102. Bt cotton not pest resistant. Gur Kirpal Singh Ashk. *The Times of India*, 24 Aug 2007. http://timesofindia.indiatimes.com/Chandigarh/Bt_cotton_not_pest_resistant/articleshow/2305806.cms
103. Prof Gilles-Eric S eralini, in an interview with Savvy Soumya Misra, *Down to Earth*, 15 April 2009, http://downtoearth.org.in/full6.asp?foldername=20091031&filename=inv&sec_id=14&sid=1
104. Transgenic crops take another knock. Giles J. *NatureNews*, published online: 21 March 2005. <http://www.nature.com/news/2005/050321/full/050321-2.html>

105. Effects on weed and invertebrate abundance and diversity of herbicide management in genetically modified herbicide-tolerant winter-sown oilseed rape. Bohan DA et al. *Proc R Soc B*, 272: 463-474, 2005.
106. Argentina's bitter harvest. Branford S. *New Scientist*, 17 April 2004.
107. Rust, resistance, run down soils, and rising costs — Problems facing soybean producers in Argentina. Benbrook C.M. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, Jan 2005.
108. Transgenic pollen harms monarch larvae. Losey J.E. et al. *Nature*, 399: 214, 1999.
109. Field deposition of Bt transgenic corn pollen: lethal effects on the monarch butterfly. Hansen L. C. and J. Obyrcki J. *Oecologia*, 125: 241- 245, 2000.
110. The effects of pollen consumption of transgenic Bt maize on the common swallowtail, *Papilio machaon* L. (Lepidoptera, Papilionidae). Lang A and Vojtech E. *Basic and Applied Ecology*, 7: 296-306, 2006.
111. A meta-analysis of effects of Bt cotton and maize on nontarget invertebrates. Marvier M. et al. *Science*, 316: 1475-1477, 2007.
112. Toxins in transgenic crop byproducts may affect headwater stream ecosystems. Rosi-Marshall E.J. et al. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104: 16204-16208, 2007.
113. Impact of Bt Corn on Rhizospheric and Soil Eubacterial Communities and on Beneficial Mycorrhizal Symbiosis in Experimental Microcosms. M. Castaldini M. et al. *Appl Environ Microbiol.*, 71: 6719- 6729, 2005.
114. The impact of transgenic plants on natural enemies: a critical review of laboratory studies. Lövei, G.L. and S. Arpaia, 2004. *Entomologia Experimentalis et Applicata* vol. 114: 1–14.
115. Risky business: Economic and regulatory impacts from the unintended release of genetically engineered rice varieties into the rice merchandising system of the US. Report for Greenpeace, 2007.
116. Mexico Halts US Rice Over GMO Certification. Reuters, 16 March 2007.
117. Organic farmers seek Supreme Court hearing. Press release, Organic Agriculture Protection Fund Committee, Saskatoon, Canada, 1 August 2007.
118. The United States District Court for the Northern District of California. Case 3:06-cv-01075-CRB Document 199 Filed 05/03/2007: Memorandum and Order Re: Permanent Injunction.
119. Coexistence of plants and coexistence of farmers: Is an individual choice possible? Binimelis, R., *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 21: 437-457, 2008.
120. CDC Triffid Flax Scare Threatens Access To No. 1 EU Market. Allan Dawson. Manitoba Co-operator, 17 September 2009; Changes Likely For Flax Industry. Allan Dawson. Manitoba Cooperator, 24 September 2009.
121. Biotech companies fuel GM contamination spread. Greenpeace International, 29 February 2008. <http://www.greenpeace.org/international/news/gm-ge-contamination-report290208>
122. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Summary for Decision Makers (IAASTD); Beintema, N. et al., 2008. <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713>
123. Applying Agroecology to Enhance the Productivity of Peasant Farming Systems in Latin America. Altieri M.A. *Environment, Development and Sustainability*, 1: 197-217, 1999.
124. More Productivity with Fewer External Inputs: Central American Case Studies of Agroecological Development and their Broader Implications. Bunch R. *Environment, Development and Sustainability*, 1: 219-233, 1999.
125. Can Sustainable Agriculture Feed Africa? New Evidence on Progress, Processes and Impacts. Pretty J. *Environment, Development and Sustainability*, 1: 253-274, 1999.
126. Organic Agriculture and Food Security in Africa. United Nations Conference on Trade and Development, United Nations Environment Programme, 2008. http://www.unep-unctad.org/cbtf/publications/UNCTAD_DITC_TED_2007_15.pdf
127. Ecologising rice-based systems in Bangladesh. Barzman M. & Das L. *ILEIA Newsletter*, 2: 16-17, 2000. [http://www.leisa.info/index.php?url=magazine-details.tpl&p\[_id\]=12434](http://www.leisa.info/index.php?url=magazine-details.tpl&p[_id]=12434)
128. Genetic diversity and disease control in rice. Zhu Y et al. *Nature*, 406: 718-722, 2000.
129. Lost Crops of Africa, Vol. I: Grains. National Research Council (Washington DC, USA) Report, 1996. http://www7.nationalacademies.org/dsc/LostCropsGrains_Brief.pdf
130. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. Collard BCY and Mackill DJ. *Phil Trans R Soc B*, 363: 557-572, 2008.
131. Breeding for abiotic stresses for sustainable agriculture. Witcombe J.R. et al. *Phil Trans R Soc B*, 363: 703-716, 2008.
132. "Organic Agriculture and Food Security in Africa". Foreword by Supachai Panitchpakdi, Secretary-General of UNCTAD, and Achim Steiner, Executive Director of UNEP. United Nations Environment Programme (UNEP) and United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2008, p. 16, http://www.unep-unctad.org/cbtf/publications/UNCTAD_DITC_TED_2007_15.pdf
133. "Organic Agriculture and Food Security in Africa". Foreword by Supachai Panitchpakdi, Secretary-General of UNCTAD, and Achim Steiner, Executive Director of UNEP. United Nations Environment Programme (UNEP) and United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2008, http://www.unep-unctad.org/cbtf/publications/UNCTAD_DITC_TED_2007_15.pdf

134. Certified organic export production. Implications for economic welfare and gender equity among smallholder farmers in tropical Africa. UNCTAD. 2008, [http://www.unctad.org/trade_env/test1/publications/ UNCTAD_DITC_TED_2007_7.pdf](http://www.unctad.org/trade_env/test1/publications/UNCTAD_DITC_TED_2007_7.pdf); The economics of certified organic farming in tropical Africa: A preliminary analysis. Gibbon P and Bolwig S. 2007. SIDA DIIS Working Paper no 2007/3, Subseries on Standards and Agro-Food-Exports (SAFE) No. 7; Organic Agriculture: A Trade and Sustainable Development Opportunity for Developing Countries. Twarog. 2006. In UNCTAD. 2006. Trade and Environment Review, UN, 2006, http://www.unctad.org/en/docs/ditcted200512_en.pdf.

135. The economics of certified organic farming in tropical Africa: A preliminary analysis. Gibbon P and Bolwig S. 2007. SIDA DIIS Working Paper no 2007/3, Subseries on Standards and Agro-Food-Exports (SAFE) No. 7; Certified organic export production. Implications for economic welfare and gender equity among smallholder farmers in tropical Africa. UNCTAD. 2008, [http://www.unctad.org/trade_env/test1/ publications/UNCTAD_DITC_TED_2007_7.pdf](http://www.unctad.org/trade_env/test1/publications/UNCTAD_DITC_TED_2007_7.pdf)