

Monsanto's GV 'Roundup Ready' Soja – Was kann noch schief gehen?

Monsantos Roundup Ready (RR) Soja war eines der ersten gentechnisch veränderten (GV) Getreide, die vermarktet wurden. Seit der Vermarktung entdeckte man aber bei diesem RR Soja eine ganze Reihe von Unregelmäßigkeiten und unerwarteten Auswirkungen. Darüber hinaus erwiesen sich die vermuteten Vorteile wie der verminderte Einsatz von Herbiziden und die Gutartigkeit des damit verbundenen Herbizids Roundup, schlichtweg als unbegründet. Monsanto's RR Soja sollte zurückgezogen werden, da massive Zweifel an seiner Umweltverträglichkeit bestehen.

GV Organismen sind das Ergebnis einer unausgereiften Technologie, die schon an sich eine Gefahr für die Umwelt darstellt. Daher sollte es keine bewußten Freisetzungen dieser gentechnisch veränderten Organismen in unsere Umwelt geben.

Einleitung

Monsantos Roundup Ready (RR) Sojabohnen wurden 1994 erstmals in den USA und anschließend auch in Kanada, Argentinien und Mexiko zur Aussaat zugelassen. 1996 wurde RR Soja zum ersten Mal von US-amerikanischen und argentinischen Bauern zu kommerziellen Zwecken angebaut. 1996 erhielt es auch die Marktzulassung in der EU (1) und in Japan (2), hier allerdings ausschließlich für den Import und die Verarbeitung zu nicht lebensfähigen Sojabohnenfraktionen.

RR Soja wurde gentechnisch verändert, um die Pflanze gegen das Herbizid Glyphosat resistent zu machen. Glyphosat wird unter dem Markennamen 'Roundup' vertrieben, das auch von Monsanto erzeugt wird. Das

bedeutet, dass Roundup dazu verwendet werden kann Unkraut in Sojabeständen zu vernichten, ohne die Sojapflanzen selbst zu beschädigen.

Das Einverständnis für die Erlaubnis zum Anbau und/oder Import von RR Soja basierte auf den Informationen, die Monsanto bereitstellte. Monsanto legte Daten und allgemeine Informationen vor, die beweisen hätten sollen, dass von dem RR Soja keine potentiell negativen Auswirkungen zu erwarten seien. Regierungsbehörden in mehreren Staaten akzeptierten diese Informationen von Monsanto und genehmigten die kommerzielle Nutzung. Seit Mitte der 90-er Jahre wurden aber in Hinblick auf RR Soja eine Reihe von Unregelmäßigkeiten und unerwarteten Wirkungen aufgedeckt, die ernsthafte Zweifel an seiner Umweltverträglichkeit noch bestärkten.

Daten von Monsanto – sind sie überhaupt zuverlässig?

Um eine Zulassung für sein GV Soja zu erhalten, reichte Monsanto in den 90er Jahren bei den zuständigen nationalen Behörden ein Dossier zum Einsatzgebiet des GV Soja ein. Dieses Dossier stellte ganz klar fest, dass eine einzelne Kopie eines spezifischen neuen [*genetischen*] DNA-Inserts in diesem GV RR Soja vorhanden ist. Nach einer Reihe von Entdeckungen ist nun aber klar, dass das GV Soja noch zusätzliche Fragmente des Inserts enthält und dass Teile der pflanzeigenen DNA umgeordnet werden.

Im Mai 2000 wurde bekannt, daß weitere Fragmente des DNA-Inserts vorhanden waren. Deren Einfügung war nicht geplant gewesen, sondern war das Ergebnis der unausgereiften Technik, die man während der gentechnischen Veränderung von RR Soja angewandt hatte. Monsanto legte Dokumente vor, die diese zusätzlichen Fragmente genau beschreiben sollten und behauptete, dass beide DNA-Segmente nicht funktionell seien und daher kein Problem darstellten (3).

Die vorgelegten Dokumente gaben auch eine vermeintlich detaillierte molekulare Charakterisierung des genetischen Inserts und der angrenzenden DNA, den flankierenden Regionen, an. Ein Bericht, der 2001 von einem Team unabhängiger Wissenschaftler über die DNA-Sequenz rund um das genetische Haupt-Insert (4) - die flankierenden Regionen - veröffentlicht wurde, zeigte jedoch, dass sogar in dieser detaillierten Beschreibung von Monsanto aus dem Jahr 2000, schwerwiegende Fehler vorlagen (3).

Dieser wissenschaftliche Bericht zeigt nun, dass RR Soja nicht nur zwei weitere unbeabsichtigte Fragmente beinhaltet, sondern dass auch ein unidentifiziertes DNA-Segment an das erste Insert angrenzt (4). Die Autoren vermuten daß diese DNA entweder eine durcheinander gebrachte Pflanzen-DNA, eine grosse Deletion von pflanzlicher DNA während der Integration des Inserts oder ein Segment einer DNA unbekannter Herkunft sein könnte.

Monsanto stellte dann 2002 weitere Informationen zur Verfügung, die darauf hinwiesen, dass ein Teil dieses Fragments zwar Soja-DNA ist - allerdings neu angeordnet (5). Ein substantieller Bereich (20%) bleibt allerdings immer noch unidentifiziert.

Außerdem sind im Gegensatz zu Monsanto Bericht aus dem Jahr 2000 (3) eines der extra DNA Fragmente im RR Soja und einige Teile der umgruppierten pflanzlichen DNA sehr wohl funktionell. Monsanto gibt nun auch zu (6, 7), dass diese DNA zum Intermediärprodukt RNA transkribiert wird [*nur einen Schritt von der Proteinproduktion entfernt*]. Die Tatsache, dass Transkription stattfindet, macht die Produktion unerwarteter, ungetesteter neuer Proteine im Soja möglich.

Die 'umgeordnete/nicht identifizierte' DNA könnte auch zu unbeabsichtigten und

unerwarteten Änderungen in der Proteinzusammensetzung der Pflanze führen. Wenn z.B. die unbekannte DNA durcheinander gebrachte oder eine grosse Deletion von pflanzlicher DNA ist, könnte sie eine für ein oder mehrere Protein(e) kodierende Sequenz unterbrochen haben. Dieses/diese Protein(e) könnte(n) dann von der Pflanze nicht mehr oder nur in modifizierter Form produziert werden. Jede Änderung in der Produktion der Pflanzenproteine, ausgelöst durch eine unbekannte DNA, kann von Bedeutung sein, muss aber nicht sofort offensichtlich sein. Solche Veränderungen könnten auch erst nach mehreren Generationen auftreten, oder in einer Zeit von Pflanzenstress auftauchen.

Die umgruppierte/unbekannte DNA könnte beispielsweise die Produktion eines pflanzlichen Proteins verhindern oder es modifizieren. Dieses Pflanzen-Protein wird nur als Antwort auf Umweltstress wie Hitze oder Trockenheit produziert, um eben diesen Stress zu bewältigen. Die Auswirkungen so eines Falls wären auch nur unter solchen Stressbedingungen erkennbar. Tatsächlich wurde gezeigt, dass Hitzestress eine Spaltung des Strunks bei GV Soja verursacht. Das passiert möglicherweise aufgrund eines erhöhten Lignin-Gehalts, obwohl die genaue Ursache nicht bekannt ist (8).

Die Charakterisierung des Inserts ist eine relativ unkomplizierte Aufgabe, die auf Methoden, die schon seit einigen Jahren verfügbar sind, basiert. Als Monsanto 1994 seine amtliche Meldung, mit dem Ziel die EU-Genehmigung rechtzeitig für die erste US-Ernte des GV Soja zu erhalten, einreichte, verabsäumte es Monsanto sogar die einfachsten Informationen über das GV Soja korrekt bereitzustellen.

Für eine Risikobewertung ist die zur Verfügungstellung von richtigen und genauen Informationen von Bedeutung. Alle möglichen Expressionsprodukte dieses zusätzlichen Fragments und der umge-

ordneten/nicht identifizierten DNA sind unbekannt und ungetestet. Die ursprüngliche Risikobewertung des GV Soja zog weder die weiteren Gen-Fragmente in Betracht noch dass diese neu entdeckte umgeordnete/nicht identifizierte DNA vorhanden war und möglicherweise funktionell war. Deshalb kann die Risikobewertung, die zwischen 1994 und 1996 gemacht wurde, nicht als zulässige Sicherheitsbewertung des GV Soja gelten, das momentan angebaut und verkauft wird. Hier gibt es noch wichtige und bis dato unbeantwortete Fragen, was sich nun wirklich in Monsanto's GV RR Soja befindet und was noch unentdeckt ist.

Monsantos Versprechen – sind sie real?

Monsanto behauptete, RR Soja sei ertragreicher als konventionelle Sojabohnen. Aber im Bezug auf den Ertrag gab es schon im Jahr 1997 Bedenken, gleich nachdem RR Soja erstmals zu kommerziellen Zwecken angebaut worden war. 1998 führten mehrere Universitäten in den USA Feldversuche an RR Sojabohnen durch und stellten eine Ertragseinbuße von 4% fest (9). Eine 2001 veröffentlichte wissenschaftliche Analyse zeigt deutlich, dass die Erträge von GV Soja rückläufig sind (10), aber nicht weil Glyphosat auf RR Soja gesprüht wird (11). Diese Studien zeigten, dass „eine 5%ige Ertragseinbuße in Verbindung mit dem Gen selbst oder seinem Einfügungsprozess stand und ein weiterer 5%iger Rückgang aufgrund des genetischen Unterschieds der Sorten“ bestand. Diese Forscher folgern daraus, daß die Ernteeinbußen eher mit dem Roundup Ready Gen oder seinem Einfügungsprozess in Verbindung stehen als mit Glyphosat selbst (10).

In Studien wurde über mehrere Jahre hinweg schlüssig bewiesen, dass die Erträge von GV RR Soja geringer waren als die ihrer nicht gentechnisch veränderten Gegenstücke. Daher

sind Monsanto's Behauptungen über ertragreichere Ernten nicht zulässig.

RR Soja – ist es für die Umwelt ungefährlich?

Anwendung und Einfluss von Herbiziden: Roundup ist für fast alle Pflanzen giftig. Schon allein die Tatsache, dass Glyphosat ein Breitbandherbizid ist, bedeutet, dass viele harmlose Pflanzenarten unnötigerweise zerstört werden. Das kann zu einer Verringerung der Artenvielfalt bei Wildpflanzen führen. Das hätte zerstörerische Konsequenzen für Insekten, Vögel und Säugetiere, die von diesen Pflanzen abhängig sind. Die schnelle und weitverbreitete Übernahme von herbizidresistentem GV Soja und Mais kann beispielsweise die Populationen von *Milkweed*-Pflanzen (*Asclepias spp.*, ein Dickmilch-Gewächs), ein in Teilen der USA im landwirtschaftlichen Bereich häufig vorkommendes Unkraut, drastisch vermindern. Das kann wiederum zu einem Rückgang des Monarch-Schmetterlings führen, da *Milkweed*-Pflanzen die einzige Nahrungsquelle für die Schmetterlingsraupen sind (12). Somit kann der weitverbreitete Gebrauch dieses Breitbandherbizids im kommerziellen Anbau von GV RR Getreide nachteilige Folgen für Grasarten und damit für die Biodiversität haben.

Mit Glyphosat tauchen auch neue Probleme auf. Kürzlich wurde berichtet, dass die Glyphosat-Verwendung in einem Jahr das Wachstum des Pilzes *Fusarium* auf Getreide des nächsten Jahres begünstigen kann (13). *Fusarium* produziert Toxine, die für die Gesundheit von Mensch und Tier schädlich sind. Im Juni 2003 verhängte die Dänische Regierung Beschränkungen für die Verwendung von Glyphosat, weil man Glyphosat im Grundwasser gefunden hatte, wo es aus dem Boden durchgesickert war (14). Die Verwendung von GV RR Getreide hat zu einer verstärkten Anwendung von Glyphosat geführt und eine größer werdende Anzahl von Unkräutern ist nun resistent gegen Glyphosat.

Das wiederum hat dazu geführt, dass zunehmend noch weitere Herbizide verwendet werden müssen (15).

Daher wird der weitverbreitete Gebrauch von Glyphosat vermutlich nachteilige Auswirkungen auf die Biodiversität haben.

Roundup giftig für nützliches Bakterium:

Der Einsatz von Glyphosat (Roundup) bei RR Soja kann das Wachstum der Sojabohnenwurzeln und die Stickstoff-Fixierung besonders bei Wassermangel hemmen (16). Soja hat eine wichtige symbiotische Beziehung mit dem Bakterium *Bradyrhizobium japonicum*. Dieses Bakterium fixiert Stickstoff, einen essentiellen Nährstoff aus der Atmosphäre an den Wurzelknötchen der Sojabohnen, wo es dann von der Sojapflanze aufgenommen werden kann.

Die RR Sojapflanze enthält ein genetisches Insert, das für ein Enzym kodiert, mit dem die Pflanze gegen Glyphosat resistent wird. Die Stickstoff-fixierenden Bakterien enthalten aber kein gentechnisch verändertes Insert und reagieren daher empfindlich auf Glyphosat. Glyphosat wird in Sojabohnen schwer abgebaut und konzentriert sich in bestimmten Stoffwechselbereichen ('metabolic sinks') wie jungen Wurzeln und sich entwickelnden und auch reifen Knötchen, wo es diese Symbiose stört und die Stickstoff-Fixierung verzögert.

Zwischen den RR Soja-Sorten gab es Unterschiede in der Empfindlichkeit gegen Glyphosat. Die Abnahme der Biomasse als Reaktion auf Glyphosat schwankte 40 Tage nach der Entstehung der Pflanze für die stärksten und empfindlichsten Sorten, die bewertet wurden, zwischen 0 und 30% (16). Das Konzept des GV herbizid-resistenten Sojas wird dadurch vollkommen unterminiert. Es berücksichtigt nämlich nicht die komplexen Interaktionen zwischen Pflanzen und Mikroorganismen im Erdreich.

Genetische Verschmutzung: Soja (*Glycine max*, *G. Soja* Anm. d. Red.) kann mit anderen Mitgliedern der Gattung *Glycin* gekreuzt

werden, die in Australasien einschließlich Japan zu finden sind. Es ist bekannt, dass natürliche Kreuzung zwischen der kultivierten Sojabohne und *G. max* ssp. *max*, stattfindet, die eine weitverbreitete Unkrautpflanze in Japan ist (17). China ist mit mehr als 6000 wilden Soja-Sorten, das ist über 90% der weltweiten Gesamtmenge, das Zentrum des Ursprungs und der Vielfalt von Soja. Es entstehen große Risiken, wenn GV Soja an Plätzen gezüchtet wird, wo auch wildwachsende verwandte Arten vorhanden sind. In solchen Gegenden muss das GV Soja nicht einmal bewusst angebaut werden, RR Sojapflanzen könnten auch aus RR Sojabohnen wachsen, die unabsichtlich oder durch Zufall in die Umwelt gelangten. Das Verschütten von RR Sojabohnen während des Transports oder der Handhabung ist unvermeidlich, auch wenn die Sojabohnen nur zu Nahrungszwecken importiert wurden. Ein Ökologe kommentierte das so: „Angesichts der Tatsache, dass Samen zur Aussaat Hunderte von Kilometern zwischen dem Samenhändler, dem Bauern und der Verarbeitungsindustrie unterwegs sind, ist eine Verschüttung von Sojabohnen während des Transports unvermeidlich – und wesentlich beunruhigender als die Ausbreitung von Pollen“ (18).

Erst kürzlich wurde gezeigt, dass GV Mais traditionelle mexikanische Maissorten kontaminiert hat (19). Mexiko gilt als Zentrum der Sortenvielfalt von Mais. 1998 erließ Mexiko daher ein Moratorium bezüglich der Pflanzung von gentechnisch verändertem Mais. Eine der Quellen der Kontamination ist importierter US-amerikanischer Mais. Circa 25 Prozent des US-Mais ist gentechnisch verändert und die USA weigern sich, den gentechnisch veränderten vom traditionellen Mais getrennt zu halten. Das Fehlen einer Kennzeichnungspflicht begünstigt die „zufällige“ Vermischung oder Verwendung von importiertem GV Mais zur Anpflanzung. Daher stellt der Import von GV Sojabohnen in ein Zentrum des Ursprungs und/oder der Vielfalt von Soja,

wie zum Beispiel China, ein Risiko für genetische Kontamination der wertvollen Soja-Vielfalt dar.

Wissenschaftler äusserten Ihre Besorgnis über die Möglichkeit des Aussterbens seltener Arten durch den Gen-Fluß von Kultur- zu Wildsorten. Dieses Aussterben kann auf zwei Arten passieren – durch demographische Verdrängung und genetische Assimilierung. Während der demographischen Verdrängung sinkt die Population von Wildpflanzen, weil die Kreuzungen aus Kultur- und Wildpflanzen weniger fruchtbar sind. Kleine Populationen und seltene Spezies können so verloren gehen. Der zweite Prozess ist als genetische Assimilierung bekannt, wobei Gene von Kultursorten jene von wilden Sorten durch kontinuierliche Kreuzung ersetzen (20). Neueste Forschungen haben ergeben, dass Gene aus transgenen Kulturen jene ihrer wilden Verwandten schnell ersetzen konnten (21). Die Kombination der Kräfte von Verdrängung und von genetischer Assimilation ist aus der Evolutionsbiologie als „migrational meltdown“ bekannt (20).

Monsantos Risikobewertung – ist sie stichhaltig?

Monsantos „Sicherheitsbewertung“ seiner gentechnisch veränderten Sojabohnen bedient sich des Prinzips der „substantiellen Äquivalenz“ (22). Die Verwendung von substantieller Äquivalenz im Regulationsprozess war seit seiner Einführung Gegenstand von Kontroversen (23). Eine umfassende Studie der Royal Society of Canada hat die Anwendung dieses Konzepts nachhaltig unterminiert (24). Der kanadische Report stellt fest, dass die gegenwärtige behördliche Anwendung von substantieller Äquivalenz eine Interpretation von „decision threshold“ verwendet. Diese Art der Interpretation nimmt an, dass es in der Pflanze zu keinen anderen Änderungen als jenen kommt, die direkt dem eingefügten Gen zuordenbar

sind: Die Nahrung kann nach einer routinemäßigen chemischen Analyse als gleichwertig zu ihrem „natürlichen“ Gegenstück angesehen werden. Diese Untersuchung erstreckt sich normalerweise nur auf die Hauptbestandteile und jene, die bekanntermaßen potentiell giftig sind, z.B. Solanin in Kartoffel-Sorten. Das steht im Gegensatz zu einer sogenannten „Sicherheitsstandard“-Interpretation (empfohlen von der Royal Society of Canada), die eine rigorose wissenschaftliche Analyse erfordern würde, um jeden einzelnen der Effekte zu bewerten (und möglicherweise zuzuordnen) die durch gentechnische Veränderung geschaffen werden.

Die meisten der Daten aus den Feldstudien in Monsantos Antrag auf Vermarktung nach EU Gesetzgebung 90/220/EEC sind rein visuelle Beobachtungen von Züchtern, die nur schwerwiegende sichtbare unbeabsichtigte Effekte entdeckt hätten. Es wurden keine physiologischen oder biochemischen Parameter analysiert (z.B. Aufnahme von Stickstoff, Photosyntheserate). Es wurden weder die Auswirkungen der genetischen Modifizierung auf die ganze Pflanze noch die korrekte genetische Funktion der Pflanze bewertet. Es ist ganz klar, dass die möglichen Risiken NICHT ausreichend untersucht und beurteilt wurden.

Jedwede Änderung in der Proteinchemie, die nicht zu sofort manifestierten oder sichtbaren Veränderungen führt, aber trotzdem wesentlich ist, wäre im ursprünglichen Antrag auf Vermarktung und in der Nahrungsmittel-Sicherheitsbewertung nicht erfasst worden. Diese Bewertungen hätten nur grobe Unterschiede zwischen modifiziertem und nicht modifiziertem Soja in Bezug auf Leistung im Ackerbau und Ernährungsanalyse aufdecken können.

Seit der Nahrungsmittel-Sicherheitsbewertung wurden beispielsweise Unterschiede in den Niveaus von Phytoöstrogenen zwischen GV

und nicht gentechnisch verändertem Soja entdeckt, die in der ursprünglichen Sicherheitsbewertung nicht dokumentiert waren (25). Diese Phytoöstrogene werden für klinisch bedeutend gehalten. Das Interesse an und die Verwendung von Nahrungsmitteln auf Sojabohnenbasis oder Extrakten wächst in Hinblick auf eine verstärkte Aufnahme von Phytoöstrogenen in Diätvorschriften (22). Ob es noch weitere Probleme mit dem gentechnisch veränderten Soja geben wird ist noch unbekannt.

Zusammenfassung

Es gibt noch wichtige und bis dato ungeklärte Fragen bezüglich des exakten Inhalts von Monsanto's RR Soja und sonstiger Entdeckungen. Die Risikobewertung, die zwischen 1994 und 1996 gemacht wurde, kann nicht als zulässige Sicherheitsbewertung des zur Zeit angebauten und verkauften GV Sojas gelten. Die Erträge von RR Soja sind erwiesenermaßen niedriger als ihre nicht GV Gegenstücke und entkräften damit Monsanto's Behauptungen von größeren Ernten. Der weitverbreitete Gebrauch von Glyphosat hat voraussichtlich nachteilige Folgen für den Artenreichtum. Import von GV Soja in ein Zentrum des Ursprungs und/oder der Vielfalt von Soja stellt ein Risiko von genetischer Kontamination der wertvoller Soja-Vielfalt dar. Das gentechnisch veränderte herbizid-resistente Soja-Konzept ist grundlegend fehlerhaft, da es die komplexen Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Mikroorganismen im Erdreich nicht berücksichtigt. Monsanto's RR Soja sollte zurückgezogen werden, es gibt ernsthafte Zweifel an seiner Umweltverträglichkeit.

Gentechnisch veränderte Organismen sind das Ergebnis einer unausgereiften Technologie. Sie haben voraussichtlich unerwartete und unvorhersehbare

Auswirkungen und sind daher schon an sich eine Gefahr für die Umwelt. Einmal freigesetzt können die gentechnisch veränderten Organismen nicht mehr zurückgezogen werden, da sie sich als biologische Organismen selbst reproduzieren können. Daher sollte es keine bewussten Freisetzungen von gentechnisch veränderten Organismen in die Umwelt geben.

REFERENZEN

- (1) Commission Decision of 3 April 1996 concerning the placing on the market of genetically modified soya beans (*Glycine max* L.) with increased tolerance to the herbicide glyphosate, pursuant to Council Directive 90/220/EEC (96/281/EC).
- (2) According to the OECD database, RR soya was first approved in the USA for planting and use in 1994, it is approved for planting and use as well in Canada, Argentina and Mexico, for use but not for planting in the EU, Japan and Switzerland. This list may be incomplete.
- (3) Dossier from Monsanto containing molecular analysis of RR soya:
http://archive.food.gov.uk/pdf_files/acnfp/summary.pdf
http://archive.food.gov.uk/pdf_files/acnfp/dossier.pdf. Available at:
<http://www.foodstandards.gov.uk/science/ouradvisors/novelfood/assess/assess-uk/60500/>
- (4) Windels, P., Taverniers, I. Depicker, A. Van Bockstaele, E. & De Loose, M. (2001) Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *European Food Research Technology*, 213:107-112.
- (5) Monsanto (2002a) DNA Sequences Flanking the 3' End of the Functional Insert of Roundup Ready Soybean Event 40-3-2 and Transcript Analysis of the Sequence Flanking the 3' End of the Functional Insert in Roundup Ready Soybean Event 40-3-2. Available at:
<http://www.food.gov.uk/multimedia/webpage/72699>.
- (6) Monsanto (2002b) Transcript Analysis of the Sequence Flanking the 3' End of the Functional Insert in Roundup Ready Soybean Event 40-3-2. Available at:
<http://www.food.gov.uk/multimedia/webpage/72699>.
- (7) Monsanto (2002c) Additional characterisation and safety assessment of the DNA sequence flanking the 3' end of the functional insert of Roundup Ready Soybean event 40-3-2.
http://www.foodstandards.gov.uk/multimedia/pdfs/RRS_safetysummary.pdf
- (8) Coghlan, A. (1999) Splitting headache. Monsanto's modified soya beans are cracking up in the heat. *New Scientist*, 20 Nov. 1999, p. 25.
- (9) Benbrook, C. (2001) Troubled times amid commercial success for Roundup Ready soybeans.
<http://www.biotech-info.net/troubledtimes.html> and Oplinger, E.S., Martinka, M.J. Schmitz, K.A. (1999) Performance of transgenic soybeans – northern US.

<http://www.biotech-info.net/herbicide-tolerance.html#soy>

- (10) Elmore, R.W., Roeth, F. W., Nelson, L.A., Shapiro, C.A., Klein, R.N., Knezevic, S.Z. & Martin A. (2001) Glyphosate-resistant soybean cultivar yields compared with sister lines. *Agronomy Journal*, 93: 408-412.
- (11) Elmore, R.W., Roeth, F.W., Klein, R.N., Knezevic, S.Z., Martin, A., Nelson, L.A. & Shapiro, C.A. (2001) Glyphosate-resistant soybean cultivar response to glyphosate. *Agronomy Journal*, 93: 404-407.
- (12) B. Hartzler (1999) Monarch butterflies and herbicide resistant crops. Iowa State University, www.weeds.iastate.edu/weednews/monarchs.htm and "Monarch butterflies may be threatened in their North American range," *Environmental Review* 6(4):1-9, April 1999 and "Monarchs and Their Roots" *Science*, 283: 171.
- (13) Coghlan, A. (2003) Weedkiller may encourage blight. *New Scientist*, 16th August 2003, pg. 6.
- (14) www.pesticidvarsling.dk, www.geus.dk, http://www.mim.dk/nyheder/presse/Dep/040603_glyphosat.htm
- (15) Greenpeace (2004) More and more "superweeds" with genetically-engineered crops. Greenpeace Briefing Paper. www.greenpeace.org.
- (16) King, C.A, Purcell, L.C, & Vories, E.D, (2001) Plant growth and nitrogenase activity of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. *Agronomy Journal*, 93:179-186.
- (17) Nakayama, Y. & Yamaguchi, H (2002) Natural hybridization in wild soybean (*Glycine max* ssp. *soja*) by pollen flow from cultivated soybean (*Glycine max* ssp. *max*) in a designed population. *Weed Biology and Management*, 2: 25–30.
- (18) Crawley, M, (1996) The day of the triffids. *New Scientist*, 6 July, 40-41.
- (19) Quist, D. and Chapela, I.H. (2001) Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*, 414: 541-543
- (20) Ronce, O. and Kirkpatrick, M. 2001. When sources become sinks: Migrational meltdown in heterogeneous habitats. *Evolution* 55: 1520-1531.
- (21) Haygood, R., A.R. Ives, and D.A. Andow. 2003. Consequences of recurrent gene flow from crops to wild relatives. *Proceedings of the Royal Society of London B, Biological Sciences*, 270: 1879 – 1886.
- (22) see Application to the UK Advisory Committee on Novel Foods and Processes for Review of the Safety of Glyphosate Tolerant Soybeans by the Agricultural Group of Monsanto Company, July 27 1994.
- (23) Millstone, E., Brunner, E. & Mayer, S. (1999) Beyond "substantial equivalence". *Nature*, 401, 525-526.
- (24) Royal Society of Canada. Elements of Precaution: Recommendations for the Regulation of Food Biotechnology in Canada (2001).
- (25) Lappé, M.A., Bailey, E.B., Childress, C.C. & Setchell, K.D.R. (1998/1999), Alterations in Clinically Important Phytoestrogens in Genetically Modified, Herbicide-Tolerant Soybeans, *Journal of Medicinal Food*, 1:241-245.