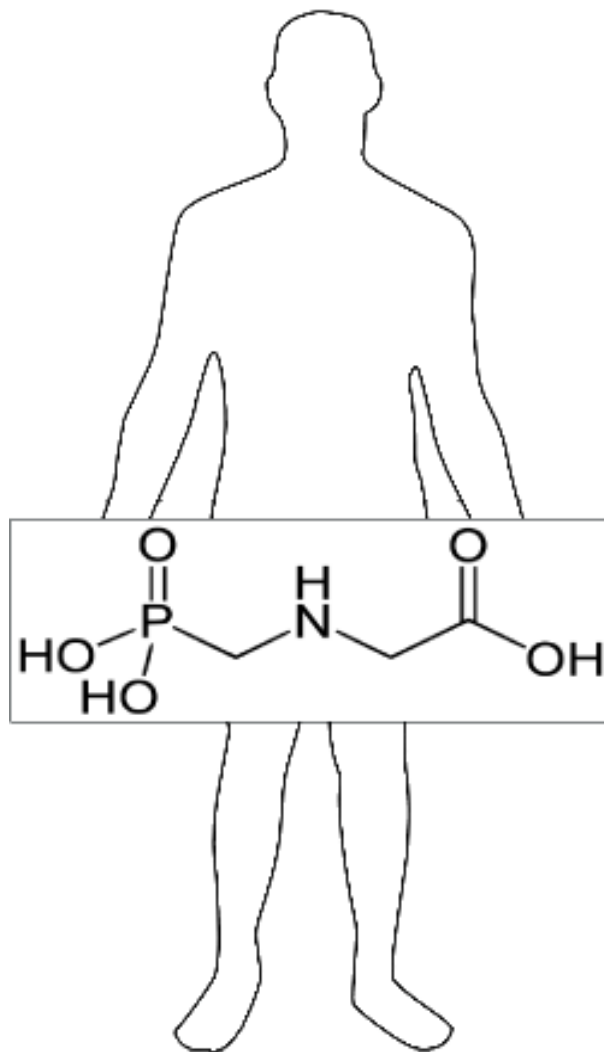


GLYPHOSAT

IM MENSCHLICHEN KÖRPER



Factsheet von GLOBAL 2000 und
Friends of the Earth Europe

Kurzfassung

Glyphosat ist das weltweit meistverkaufte Unkrautvernichtungsmittel und in Europa das am weitesten verbreitete Herbizid. Es wird eingesetzt in der Landwirtschaft, in Parkanlagen, auf Bahngleisen und in Gärten. Glyphosat wird außerdem zusammen mit gentechnisch veränderten Pflanzen ausgebracht: rund 85 Prozent aller Gentech-Pflanzen sind so verändert, dass sie Glyphosat-Anwendungen überstehen, während alle anderen Pflanzen auf dem Acker sterben.

Als Glyphosat vor rund 40 Jahren als Unkrautvernichtungsmittel auf den Markt kam, wurde ihm weitgehende Unbedenklichkeit für Mensch und Umwelt bescheinigt. Doch neuere wissenschaftliche Erkenntnisse lassen daran zweifeln. Zum einen geben eine Reihe von Umweltauswirkungen - wie u.a. Schädigung von Mikroorganismen, Würmern und Amphibien - Anlass zur Sorge, zum anderen wächst die Zahl an wissenschaftlichen Publikationen, die Glyphosat eine hormonelle Wirkung attestieren. Zahlreiche Untersuchungen und epidemiologische Studien weisen auch auf eine fruchtschädigende Wirkung des Herbizids hin. Die Sicherheit von Glyphosat hätte auf EU-Ebene bereits 2012 neu bewertet werden sollen, aber die Prüfung wurde auf 2015 verschoben. Weltweit steigen nicht nur die eingesetzten Mengen rasant an, auch die Anwendungsformen werden immer vielfältiger. So beschränkt sich der Einsatz von Glyphosat schon seit Jahren nicht mehr auf das Totspritzen von „Unkräutern“, denn zunehmend wird Glyphosat auch zum Totspritzen von Getreide, Mais, und Soja unmittelbar vor der Ernte verwendet, was Pestizidrückstände am Ernteprodukt bedingt.

Aktuelle Tests durch das Umwelt-Netzwerk Friends of the Earth haben nun Glyphosat im menschlichen Körper nachgewiesen. 182 Urinproben von Menschen aus 18 europäischen Ländern wurden in einem unabhängigen Labor in Deutschland auf Glyphosat und seinen Metaboliten AMPA untersucht. In 45 Prozent aller Proben wurde Glyphosat nachgewiesen, in Malta in 90 Prozent der Proben, in Mazedonien in 10 Prozent. Österreich liegt mit 30 Prozent belasteter Harnproben im unteren Drittel.

Das meistverkaufte Pestizid der Welt

Glyphosat (N-(phosphonomethyl)glycin) ist ein Breitbandherbizid. Es wirkt, indem es ein Enzym blockiert, das für die Proteinsynthese in Pflanzen zuständig ist. Das bedeutet, dass es jede Pflanze tötet, die nicht gentechnisch so verändert wurde, dass sie den Herbizid-Einsatz überlebt. Die Unkraut vernichtenden Eigenschaften von Glyphosat wurden von Monsanto in den 1970er Jahren patentiert. Das Mittel kam als Roundup® auf den Markt und wurde zum Bestseller. Herbizide mit dem Wirkstoff Glyphosat enthalten noch weitere Komponenten, etwa Netzmittel zur Behandlung der Oberfläche, die die Pflanzenzellen durchlässig für Glyphosat machen.

Glyphosat wirkt systemisch, d. h. es dringt in alle Bestandteile der Pflanze ein, in Blätter genauso wie in Samen. Glyphosat lässt sich nicht abwaschen und wird weder durch Erhitzen noch durch Einfrieren abgebaut. Glyphosat-Rückstände halten sich etwa ein Jahr lang in Lebens- und Futtermitteln.

Die Hälfte der weltweit vertriebenen Herbizide mit dem Wirkstoff Glyphosat geht auf das Konto von Monsanto. Andere Agro-Chemiekonzerne wie Syngenta, BASF, Bayer und Dow vermarkten ihre eigenen Glyphosat-Produkte.

Einen großen Anteil am Glyphosat-Markt sichert sich Monsanto über Farmer, die vertraglich dazu verpflichtet werden, Monsanto's gentechnisch veränderte Roundup Ready-Pflanzen ausschließlich mit Roundup zu besprühen.

ÖPUL - Fördergelder für Glyphosat-Spritzungen

Ursprünglich wurde Glyphosat fast ausschließlich eingesetzt, um den Acker vor der neuen Aussaat unkrautfrei zu machen. Später ging man dazu über auch die – aus ökologischer Sicht sinnvollen - Gründüngungen zwischen zwei Hauptkulturen anstatt mit dem Pflug mit Glyphosat zu beseitigen. Zunehmend wird seit einigen Jahren Glyphosat auch zum „Totspritzen“ von Getreide kurz vor der Ernte eingesetzt, eine Praxis, die unter der euphemistischen Bezeichnung „Sikkations-spritzung“ (Trocknungsspritzung) auch in Österreich vermehrt Einzug hält. Ziel dieser Spritzung ist, das Getreide rasch und gleichmäßig trocken zu bekommen, und so den Erntevorgang und die Lagerung zu erleichtern. In Deutschland wird Glyphosat auf rund 39 Prozent aller Ackerflächen bzw. auf 4,3 Millionen Hektar gespritzt. In Österreich hat das Landwirtschaftsministerium genaue Zahlen über die Einsatzflächen bislang nicht veröffentlicht.

Im Rahmen des Österreichischen Programms für eine umweltschonende Landwirtschaft ÖPUL, welches rund fünfhundert Millionen an staatlichen und EU-Förderungen vergibt, ist Glyphosat für die Integrierte Produktion (IP) explizit zugelassen. Glyphosat findet man auf den sogenannten IP-Listen für Obst, Gemüse, Zuckerrübe, Kartoffel und Wein. Darüber hinaus darf im Rahmen der ÖPUL-

Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ auf rund 140.000 Hektar mithilfe von Glyphosat die Grünfläche totgespritzt werden, was dem Landwirt das Pflügen des Ackers erspart. Für diese Maßnahme werden geschätzte 20 Millionen Euro an Umweltförderung ausgeschüttet. Und selbst das „Totspritzen“ von Getreide kurz vor der Ernte, welches zu Glyphosat-Belastungen in Backwaren führt und die wahrscheinlichste Ursache der aktuell festgestellte Glyphosat-Belastung im Menschen darstellt, ist kein Ausschließungsgrund für Umweltförderungen aus dem rund 500 Millionen schweren ÖPUL-Topf.

Mit der Gentechnik steigt der Verbrauch von Glyphosat

Außerhalb Europas wird Glyphosat auch in gentechnisch veränderten Kulturen verwendet. Rund 85 Prozent aller Gentech-Pflanzen sind Glyphosat-resistent. In den USA wurde 2012 die Hälfte des Ackerlandes mit Monsanto Roundup Ready-Pflanzen bestellt. Der Großteil des aus Lateinamerika nach Europa importierten Soja ist Roundup Ready-Soja und dient als Futtermittel in der Tiermast.

In der EU sind bisher keine Glyphosat-resistenten Pflanzen zum Anbau zugelassen. Allerdings liegt für 14 Glyphosat-resistente Pflanzen ein Antrag auf eine Anbau-Zulassung vor. In den Hauptanbauregionen in Nord- und Südamerika ist der Herbizid-Einsatz durch die Gentechnik dramatisch gestiegen - es liegt auf der Hand, dass sich diese Erfahrungen auch in Europa wiederholen würden.

Weltweit wurden 2011 etwa 650.000 Tonnen an Glyphosat-haltigen Herbiziden eingesetzt. Für 2017 wird eine Verdoppelung des Glyphosat-Verbrauchs vorausgesagt. Sollten Glyphosat-resistente Pflanzen für den Anbau in Europa zugelassen werden, würde hier Prognosen zufolge der Einsatz von Glyphosat sogar bis zu 800 Prozent steigen¹.

Doch auch ohne Gentechnik hat sich in Österreich seit dem Jahr 2000 der Jahresverbrauch von 134 Tonnen auf 431 Tonnen im Vorjahr mehr als verdreifacht.

Glyphosat-Belastung von Lebensmitteln kaum untersucht

Obwohl Glyphosat das weltweit am häufigsten eingesetzte Pestizid ist, wurden Lebensmittel in Europa bis vor kurzem kaum auf Glyphosat-Rückstände untersucht. Andererseits wurden aber die gesetzlichen Höchstwerte von Glyphosat in vielen landwirtschaftlichen Produkten, wie etwa Mais, Weizen, Roggen, Linsen und Hirse seit den 90er Jahren um das 2- bis 200 -fache angehoben.

Untersuchungen einer möglichen Belastung der Bevölkerung mit Glyphosat durch europäische Behörden fehlen bislang.

GLOBAL 2000 hat nun in Zusammenarbeit mit dem Umwelt-Netzwerk Friends of the Earth Europe den Harn von 182 Testpersonen in 18 europäischen Ländern auf Glyphosat-Rückstände untersuchen lassen. In 45 Prozent der Proben wurde Glyphosat bzw. sein Metabolit AMPA nachgewiesen.

Daraus ergibt sich eine Reihe von Fragen:

- Woher rührt diese Glyphosat-Belastung?
- Was bedeutet sie für Gesundheit und Umwelt?
- Warum findet keinerlei Glyphosat-Monitoring bei Menschen statt?
- Warum werden Lebens- und Futtermittel nicht routinemäßig getestet, um sicherzustellen, dass sie kein Glyphosat enthalten?
- Gibt es Pläne, die Belastung mit Glyphosat zu reduzieren? Wenn ja, durch welche Maßnahmen soll dies erreicht werden?

Hinweise auf Gesundheitsrisiken nehmen zu

Tierversuche lassen vermuten, dass der menschliche Körper 15 - 30 Prozent des in der Nahrung enthaltenen Glyphosats aufnimmt ². Glyphosat kann in Blut und Körpergewebe ³ nachgewiesen werden. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass es während der Schwangerschaft die Blut-Plazenta-Schranke überwinden kann ⁴. Ein kleiner Anteil Glyphosat kann im Körper zu Aminomethyl-Phosphonsäure (AMPA) umgewandelt werden. Wissenschaftliche Daten deuten darauf hin, dass sich ein Prozent des Glyphosat noch eine Woche nach der Aufnahme im Körper nachweisen lässt. So erhielten Ratten einmalig Glyphosat, das nach einer Woche noch nicht vollständig ausgeschieden war ⁵. Aufgrund seines allgegenwärtigen Einsatzes ist anzunehmen, dass ein Großteil der Bevölkerung kontinuierlich Glyphosat ausgesetzt ist.

Glyphosat-haltige Herbizide variieren hinsichtlich ihrer Toxizität und können sich verheerend auf die menschliche Gesundheit auswirken ⁶. Es konnte gezeigt werden, dass sie bereits in geringen Dosen toxisch für menschliche Zellen sind, so etwa für Embryonal- und Plazenta-Zellen ⁷. Das Abbauprodukt AMPA ist für Menschen toxischer als Glyphosat selbst ⁸.

Glyphosat steht im Verdacht, eine hormonell wirksame Chemikalie zu sein und das menschliche Hormonsystem negativ zu beeinflussen. Schon winzigste Mengen hormonell wirksamer Chemikalien können in der Schwangerschaft irreversible Auswirkungen auf den sich entwickelnden Fetus haben. Fütterungsversuche an Ratten zeigten einen gestörten Testosteron-Haushalt beim männlichen Nachwuchs ⁹ und Studien an Zellkulturen demonstrierten, dass Glyphosat die Rezeptoren für das männliche Geschlechtshormon blockiert ¹⁰. Bei weiblichen Tieren hemmt es die Bildung von Östrogen ¹¹.

In den großen Soja-Anbaugebieten in Südamerika häufen sich Berichte über Missbildungen bei Neugeborenen. Eine Studie aus Paraguay ergab für Frauen, die in einem Radius von einem Kilometer zu Glyphosat-besprühten Feldern leben, eine zweifach erhöhte Wahrscheinlichkeit, ein fehlgebildetes Kind zu gebären ¹². Im Laborversuch zeigten sich Missbildungen bei Frosch- und Hühner-Embryonen, die Glyphosat-haltigen Herbiziden ausgesetzt wurden ¹³.

Sowohl Glyphosat als auch AMPA wirken im Laborversuch „genotoxisch“, das bedeutet, sie beeinflussen die Fähigkeit der Zelle, ihre DNS exakt zu kopieren und zu vervielfältigen. Dies führt potenziell zu genetischen Mutationen und einem erhöhten Krebsrisiko ¹⁴. In Ecuador und Kolumbien werden Glyphosat-haltige Herbizide in Coca-Plantagen eingesetzt. Studien zeigten genetische Schäden und eine erhöhte Fehlgeburtenrate während der Sprühperioden ^{15 16}. In der argentinischen Provinz Chaco, in der intensiv Roundup Ready-Soja angebaut wird, sind die Krebsraten in den letzten zehn Jahren um das Vierfache gestiegen ¹⁷.

Umweltauswirkungen

Als Totalherbizid tötet Glyphosat jede Pflanze auf dem gespritzten Feld ab (sofern sie nicht durch einen gentechnischen Eingriff Glyphosat-resistent ist). Deshalb sind die Auswirkungen auf die Ackerflora und Ackerfauna so groß. Weil die Beikräuter Nahrungsgrundlage für viele Insekten und Vögel sind, nimmt mit steigendem Glyphosat-Einsatz die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft ab. In Großbritannien durchgeführte Versuche mit Herbizid-resistenten Pflanzen zeigten negative Effekte auf die dort lebenden Vögel ¹⁸.

Glyphosat gelangt durch Auswaschung und Erosion in Bäche, Flüsse und ins Grundwasser ¹⁹ und wird dort zum Problem für Wasserlebewesen. Studien aus Nordamerika haben gezeigt, dass Glyphosat für Frösche und Kröten giftig ist ²⁰. Damit werden die ohnehin in ihrem Bestand gefährdeten Amphibien noch weiter dezimiert. Etwa die Hälfte dieser Arten steht auf der Roten Liste; ein Drittel ist vom Aussterben bedroht. Auch Fische sind durch Glyphosat bedroht. Bei Karpfen, die Glyphosat ausgesetzt waren, fanden sich geschädigte Leberzellen ²¹.

Glyphosat beeinträchtigt auch die Chemie des Bodens. In einigen Böden bindet es an Bodenpartikel und wird dadurch inaktiv, in anderen verbleibt es in seiner chemisch aktiven Form und wird von Mikroben abgebaut. Dies beeinträchtigt die biologischen und chemischen Prozesse im Bereich der Pflanzenwurzeln, einschließlich der Fähigkeit der Pflanze, Stickstoff zu binden ²². Dies wiederum bedingt eine erhöhte Stickstoff-Düngung.

Zulassungsprozess schützt Interessen der Industrie

Glyphosat wurde 2002 für den EU-weiten Einsatz zugelassen. Jedoch führen die zuständigen Behörden keine eigenen Sicherheitstests durch. Stattdessen verlassen sie sich auf die Daten der Hersteller. Die meisten Studien, die in den Zulassungsprozess einfließen, kommen von Firmen wie Monsanto, Syngenta, Bayer und anderen Produzenten von Agro-Chemikalien. Anders als in wissenschaftlichen Fachjournalen veröffentlichte Studien durchlaufen sie keinen Peer-Review-Prozess, also keine Beurteilung durch Fachkollegen. Die Originaldaten bleiben unter Verschluss und können daher nicht von unabhängiger Stelle überprüft werden. Geschützt durch die EU-Gesetzgebung, verweigern die Hersteller die Herausgabe ihrer Studien unter Berufung auf ihre „Geschäftsgeheimnisse“.

Den EU-weiten Zulassungsprozess für Glyphosat koordiniert Deutschland als Berichterstatter, so auch die Wiedezulassung, die turnusgemäß 2012 angestanden wäre. Jedoch hat die EU-Kommission die alte Bewilligung um drei Jahre bis 2015 verlängert – um den Herstellern mehr Zeit zu geben, die erforderlichen Unterlagen vorzubereiten. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) fertigt derzeit ein Dossier mit einer Bewertung an, die European Food Safety Authority (EFSA) prüft es, und die Generaldirektion Gesundheit und Verbraucherschutz der EU-Kommission entscheidet schließlich zusammen mit den Mitgliedstaaten über die Wiedezulassung.

2002 wurde im Rahmen der Zulassung für Glyphosat ein ADI (acceptable daily intake) von 0,3 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht festgelegt. Der ADI bezeichnet die Menge an Glyphosat, die ein Mensch nach Meinung der Behörden täglich ohne Bedenken zu sich nehmen kann. Der Wert von 0,3 mg/kg liegt deutlich höher als die Werte von 0,05 bis 0,15mg/kg, für

deie sich einige Hersteller ausgesprochen hatten. Eine unabhängige Studie aus dem Jahre 2012 schlägt sogar einen Wert von 0,025 mg/kg vor ²³.

Im europäischen Zulassungsverfahren wird nur der Wirkstoff selber bewertet, also Glyphosat, nicht aber die Spritzmittel, die Landwirte und Gärtner tatsächlich anwenden. Diese enthalten eine Reihe weiterer Inhaltsstoffe, etwa Netzmittel, die die Zellen durchlässig für Glyphosat machen sollen. Das ist insofern bedenklich, als neuere Studien zeigen, dass die Kombination von Glyphosat mit anderen Ingredienzien toxischer wirken kann als der Grundstoff selbst ²⁴. Wissenschaftler warnen, dass der Fokus allein auf Glyphosat das Gefährdungspotential Glyphosat-haltiger Produkte unterschätzt ²⁵.

Die Glyphosat-Zulassung aus dem Jahr 2002 lässt die möglichen Auswirkungen auf das menschliche Hormon- und Fortpflanzungssystem außen vor. Nach der inzwischen geänderten Pestizidgesetzgebung müssen diese jedoch im Wiederzulassungsprozess berücksichtigt werden. Gerade Wissenschaftler, die sich mit der Erforschung des Hormonsystems beschäftigen, drängen darauf, hier das Vorsorgeprinzip anzuwenden.

Schlussfolgerungen und offene Fragen

Hersteller von Glyphosat und Zulassungsbehörden haben lange behauptet, dass Glyphosat harmlos sei und deshalb bedenkenlos in großem Umfang eingesetzt werden kann. Diese Schlussfolgerungen lässt der heutige Stand der Wissenschaft nicht mehr zu. Vielmehr zeigt sich, dass Glyphosat ein erhebliches Problem für Mensch und Umwelt darstellt. Die Untersuchungen von Friends of the Earth konnten in allen 18 untersuchten Ländern Glyphosat im Körper von Testpersonen nachweisen. Das wirft viele Fragen auf: Wie kommt Glyphosat in unsere Körper? Was sind die langfristigen Folgen für die Gesundheit, wenn wir Glyphosat in niedrigen Dosen aufnehmen? Was passiert mit dem Glyphosat, das im Körper verbleibt? Was passiert, wenn wir wiederholt oder gar permanent Glyphosat aufnehmen?

Forderungen von Friends of the Earth Europe und GLOBAL 2000:

- Sowohl die EU als auch jeder Mitgliedstaat muss umgehend ein Monitoring-Programm für Glyphosat (und sein Abbauprodukt AMPA) in Lebens- und Futtermitteln auflegen. Dies muss Importfuttermittel und besonders gentechnisch veränderte Soja umfassen. Für Glyphosat ist auch umgehend ein Umwelt-Monitoring einzurichten. Dies muss Gewässer und Böden berücksichtigen. Diese Monitoring-Programme müssen umfassend sein, und die Ergebnisse sind der Öffentlichkeit umgehend mitzuteilen.
- Jedes Mitgliedsland muss ein Glyphosat-Reduktionsprogramm einführen. Das

„Totspritzen“ von landwirtschaftlichen Produkten kurz vor der Ernte – auch Sikkation genannt - ist sofort zu verbieten. Alle anderen Verwendungszwecke von Glyphosat sind bis 2015 zu evaluieren, ebenso die zulässigen Rückstandsgehalte für pflanzliche und tierische Lebens- und Futtermittel. Weitere Erhöhungen von Rückstandshöchstgehalten sind definitiv auszuschließen.

- Glyphosat-resistente Gentech-Pflanzen dürfen keine Anbauzulassung in der EU erhalten.
- Lebensmittelverarbeiter und –händler müssen aktiv dazu beitragen, die Glyphosat-Belastung ihrer Kundinnen und Kunden deutlich zu senken. Dazu müssen sie von ihren Zulieferern Glyphosat-freie Produkte einfordern (z.B. Verzicht auf Totspritzungen vor der Ernte). Zudem sind sie aufgerufen, ihre internen Pestizid-Überwachungsprogramme um Glyphosat zu erweitern und ihre Produkte regelmäßig darauf testen zu lassen.

Forderungen von GLOBAL 2000 mit Blick auf die im Parlamentarischen Unterausschuss „Pflanzenschutz“ behandelten Anträge:

- GLOBAL 2000 unterstützt vollinhaltlich die Entschließungsanträge der Abgeordneten zum Nationalrat Wolfgang Pirkhuber (Grüne) und Gerhard Huber (BZÖ), die den sofortigen Zulassungsstopp für Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Glyphosat fordern. Landwirtschaftsminister Berlakovich muss die Verwendung von Glyphosat in der Landwirtschaft, im öffentlichen Raum und im Hausgarten verbieten.
- Als Minimalforderung bis zum Inkrafttreten eines Totalverbots fordert GLOBAL 2000, dass Pflanzenschutzmittel, die den Wirkstoff Glyphosat enthalten, aus der Integrierten Produktion ausgeschlossen werden. Ihr Einsatz muss ein absoluter Ausschlussgrund für jegliche Förderungen aus Umweltprogrammen wie ÖPUL darstellen.

1 Benbrook CM (2012) Glyphosate tolerant crops in the EU: a forecast of impacts on herbicide use. Greenpeace International

2 Williams GM, Kroes R & Munro IC (2000) Safety Evaluation and Risk Assessment of the Herbicide Roundup and Its Active Ingredient, Glyphosate, for Humans Regulatory Toxicology and Pharmacology Vol 31 pp 117–165

- 3 Anadon A et al. (2009) Toxicokinetics of glyphosate and its metabolite aminomethyl phosphonic acid in rats. *Toxicology Letters* Vol.190 pp 91–95.
- 4 Poulsen MS, Rytting E, Mose T, Knudsen LE (2009) Modeling placental transport: correlation of in vitro BeWo cell permeability and ex vivo human placental perfusion *Toxicology In Vitro* 23:1380–1386.
- 5 Brewster DW, Warren J & Hopkins WE (1991) Metabolism of glyphosate in Sprague–Dawley rats: tissue distribution, identification, and quantitation of glyphosate-derived materials following a single oral dose. *Fundamental & Applied Toxicology*. Vol 17 pp43–51.
- 6 Lee H-L and Guo H-R (2011). The Hemodynamic Effects of the Formulation of Glyphosate-Surfactant Herbicides, in *Herbicides, Theory and Applications* Prof. M Larramendy (Ed.) ISBN: 978-953-307-975-2 Available at www.intechopen.com
- 7 Benachour N & GE Seralini (2009) Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells *Chemical Research in Toxicology* Vol 22 pp 97–105
- 8 Benachour N & GE Seralini (2009) *ibid*
- 9 Dallegrave E et al (2007) Pre- and postnatal toxicity of the commercial glyphosate formulation in Wistar rats *Archives of Toxicology* Vol 81 pp 665–673
- 10 Gasnier C et al (2009) Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines *Toxicology* Vol 262 pp 184-191
- 11 Richard S et al (2005) Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives* Vol 113 pp716–720
- 12 Benítez-Leite S, Macchi ML & Acosta M (2009) Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos [Congenital malformations associated with toxic agricultural chemicals]. *Archivos de Pediatría del Uruguay* Vol 80 pp237-247.
- 13 Paganelli A et al (2010) Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signaling *Chemical Research in Toxicology* Vol 23 pp 1586-1595
- 14 Hoeijmakers JHJ (2001) Genome maintenance mechanisms for preventing cancer *Nature* Vol 411 pp 366-374
- 15 Paz-y-Mino C et al (2007) Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate *Genetics and Molecular Biology* Vol 30 pp 456-460

16 Bolognesi C et al (2009) Biomonitoring of Genotoxic Risk in Agricultural Workers from Five Colombian Regions: Association to Occupational Exposure to Glyphosate *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A* Vol 72 pp 986-997

17 López SL et al (2012) Pesticides Used in South American GMO-Based Agriculture: A Review of Their Effects on Humans and Animal Models. *Advances in Molecular Toxicology* Vol. 6 pp. 41-75

18 Heard MS, Hawes C, Champion GT, Clark SJ, Firbank LG, Haughton AJ, Parish AM, Perry JN, Rothery P, Scott RJ, Skellern MP, Squire GR & Hill MO. 2003a. Weeds in fields with contrasting conventional and genetically modified herbicide-tolerant crop – I. Effects on abundance and diversity. *Philosophical Transactions of The Royal Society London B* 358: 1819-1832.

19 Vereecken, H. (2005) Mobility and leaching of the glyphosate: a review. *Pesticide Management Science* Vol. 61 pp 1139-1151.

20 Relyea RA. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications*, 15: 618–627, and Relyea RA. 2005. The lethal impact of roundup on aquatic and terrestrial amphibians, *Ecological Applications* 15: 1118–1124.

21 Szarek J, Siwicki A, Andrzejewska A, Terech-Majewska E & Banaszkiwicz T. 2000. Effects of

the herbicide Roundup on the ultrastructural pattern of hepatocytes in carp (*Cyprinus carpio*), *Marine Environmental Research* 50: 263-266.

22 Kremer RJ & Means NE. 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31: 153-161.

23 Antoniou M et al. (2012) Teratogenic Effects of Glyphosate-Based Herbicides: Divergence of Regulatory Decisions from Scientific Evidence. *Journal of Environmental and Analytical Toxicology* S4:006. doi:10.4172/2161-0525.S4-006

24 For example: Song H-Y et al (2012) In Vitro Cytotoxic Effect of Glyphosate Mixture Containing Surfactants *Journal of Korean Medical Science* Vol 27 pp 711-715

25 Benachour N et al (2007) Time- and Dose-Dependent Effects of Roundup on Human Embryonic and Placental Cells *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 10.1007/s00244-006-0154-8