

# **Roundup všude kolem nás**

## **Proč bychom se měli vyhnout zbytečnému nadužívání glyfosátu**

Glyfosát, známý nejčastěji pod obchodní značkou Roundup, patří mezi nejvíce používané pesticidy – je světově nejprodávanějším a také jedním z nejuniverzálněji používaných herbicidů v Evropě. Hojně se užívá v zemědělství, v parcích a na veřejných prostranstvích, podél železnic nebo v zahradách. Evropské ekologické organizace zadaly v Německu provedení nezávislých laboratorních analýz vzorků moči lidí z 18 zemí. Rozbory zjistily glyfosát v moči 60 % testovaných Čechů a Češek. Lékaři přitom mají vážné pochybnosti, zda není vážným rizikem pro naše zdraví. Vědecké studie také zjistily, že glyfosát poškozují život v krajině, kontaminuje pitnou vodu a půdu. V tomto informačním listu ekologické organizace shrnují, jak se glyfosátem naprosto zbytečně plýtvá a jaké dopady toto plýtvání má.

### **Co je glyfosát?**

Glyfosát je systémový, širokospektrý herbicid. V rostlinných buňkách blokuje enzym, který je nezbytný pro vytváření některých aminokyselin v těle, a proto se bez něj neobejde tvorba životně důležitých bílkovin[1].

To znamená, že je toxický pro jakoukoli rostlinu – s výjimkou těch, které získaly zvláštní mutaci nebo byly geneticky modifikovány, aby byly vůči glyfosátu odolné. Stejně účinky má rovněž u některých bakterií a hub, nikoli však u živočichů [2].

Na výrobu glyfosátu získala v roce 1970 patent společnost Monsanto [3] a její značka Roundup® se stala obchodním trhákem. Roundup® a jiné glyfosátové herbicidy však obsahují také další chemické látky včetně povrchově aktivních látek, které zlepšují vstřebávání herbicidu rostlinou.

Zhruba polovina všech celosvětově prodaných glyfosátových herbicidů dnes připadá na společnost Monsanto [4]. Vlastní glyfosátové přípravky uvádí na trh i řada dalších firem, např. Syngenta, BASF nebo Bayer či Dow. Podstatnou část odbytu má Monsanto zajištěnou od zemědělců, kteří směřují na geneticky modifikované plodiny označené jako Roundup Ready používat jedině herbicid Roundup vyráběný Monsantoem.

## Kde se glyfosát používá?

Glyfosát se hojně užívá v zemědělství pro odstranění plevelů z polí před setím nebo před vyklíčením semen. Někdy se jím také před sklizní stříkají obilniny, řepka olejná, kukuřice nebo slunečnice za účelem jejich vysušení, tzv. desikace. Jeho aplikace na téměř zralé rostliny vede k tomu, že plodiny svou energii zaměří na produkci semen a zbývající část rostliny rychleji odumře. Tím lze docílit snížení vlhkosti zrn, což umožňuje časnější sklizeň [5]. Glyfosát se používá také k hubení plevelů ve vinicích, olivových hájích a ovocných sadech a běžně se aplikuje v zahradách, parcích, na veřejných prostranstvích a kolem železnic.

V České republice bylo za rok 2011 oficiálně spotřebováno více než 962 tun glyfosátu – tedy zhruba šestina celkové spotřeby pesticidů u nás. Glyfosát byl vůbec nejvíce používaným pesticidem v Česku, přičemž polovina byla použita na obiloviny a necelá třetina na olejninu (u nich je glyfosát nejpoužívanějším pesticidem)[6].

Glyfosát nelze používat k potlačování plevelů mezi plodinami, pokud ovšem vůči němu nezískaly odolnost genetickou modifikací (GM). Herbicid by spolu s plevelem zničil i sklizeň. Právě masové nasazení glyfosátu je klíčovým motivem pro pěstování geneticky modifikovaných plodin – odolných vůči glyfosátu je celých 85 % z nich (například většina sóji dovážené do Evropy z Latinské Ameriky jako krmivo pro hospodářská zvířata). V současné době čeká v Evropě na schválení 14 žádostí o pěstování GM plodin odolných vůči glyfosátu.

## Nadměrné užívání glyfosátu

V USA došlo mezi lety 1994 a 2009 v zemědělství k patnáctinásobnému zvýšení používání glyfosátu [7]. V roce 2011 se celosvětově aplikovalo kolem 650 000 tun glyfosátových přípravků a odhaduje se, že jejich používání se do roku 2017 zdvojnásobí. Pokud by EU schválila více geneticky modifikovaných plodin, mohlo by množství používaného glyfosátu narůst až o 80 procent [8].

Používání glyfosátu je ale podle některých studií zbytečným a kontraproduktivním

plýtváním. Detailní britská studie zjistila, že aplikace glyfosátu (k desikaci) na nezaplevelené a rovnoměrně dozrávající obilniny nepřinesla z hlediska vlhkosti žádnou nebo jen minimální výhodu [9]. Navíc pokud se glyfosát aplikuje v době, kdy jsou zrna ještě příliš zelená, může ve skutečnosti snížit výnos. Zemědělci musí vzít dále v potaz, že ošetřenou slámu nemohou využít jako zahradnický substrát nebo jako mulč [10].

Nedávné studie prokázaly zvýšené problémy s houbovými onemocněními u plodin, na které byly aplikovány vysoké dávky glyfosátu. Riziko nákazy může být dva- až pětkrát vyšší než u neošetřených plodin [11]. Kanadská studie našla souvislost mezi předchozím použitím glyfosátu na polích a infekcí následujících obilnin onemocněním houbou srpovničkou (*Fusarium*) [12].

Nadužívání navíc způsobuje také to, že rostliny získávají vůči glyfosátu rychle odolnost. V USA je v současné době evidována odolnost vůči glyfosátu u třinácti druhů plevelů [13]. Odhaduje se, že nárůst odolnosti plevelů vůči glyfosátu vede ve Spojených státech k navýšení nákladů o 160 až 950 milionů dolarů ročně [14]. Šíření rezistentní trávy čirok halapský v Argentině zvýšilo jen za několik posledních let náklady na hubení plevelů o stovky milionů dolarů [15].

Rychlé šíření plevelů odolných vůči glyfosátu by mohlo zemědělce nutit k aplikaci koktejlu různých pesticidů na pole, jako se to začíná dít v USA. V zemích EU je popsáno dvanáct případů týkajících se pěti druhů plevelů odolných vůči glyfosátu. V Česku byl již nalezen rezistentní plevel turanka kanadská.

## Škody na přírodě

Jelikož glyfosát je uzpůsoben k tomu, aby zabíjel rostliny, může mít škodlivý dopad také na divokou přírodu, protože hubí květiny i jiné volně rostoucí rostliny ve venkovské krajině, a tak ničí potravu pro ptáky a hmyz. Glyfosát je považován za vysoce rizikový herbicid pro necílové rostliny [16] a může značně ovlivnit množství a rozmanitost rostlinných druhů na okrajích polí. Pokusy prováděné ve Velké Británii, které zkoumaly dopad plodin rezistentních vůči GM herbicidům na přírodu, zjistily, že plodiny ošetřené glyfosátovými herbicidy měly tendenci snížit četnost ptactva na zemědělské půdě [17]. Především

důsledky zavedení rezistentní cukrovky (a potažmo masivní nasazení glyfosátu na polích s řepou) by podle výzkumu byly „extrémně vážné, vedoucí k rapidnímu snížení výskytu až vyhubení skřivanů během 20 let“.

Glyfosát se z půdy vyplavuje do řek, potoků a podzemních vod [18]. Kontaminace vody představuje hrozbu pro vodní organismy a studie ze Severní Ameriky potvrzují, že herbicidy s obsahem glyfosátu mohou být toxické pro žáby [19]. Bylo také zjištěno, že glyfosátové herbicidy poškozují buňky v játrech kaprů [20].

Glyfosát rovněž poškozuje ornou půdu. V některých typech půd se glyfosát váže na půdní částice a stává se tak inertním, v jiných typech půd však zůstává aktivní a jeho rozklad zajišťují půdní mikrobi, což ovlivňuje biologické a chemické procesy v okolí kořenů rostlin, včetně jejich schopnosti vázat dusík [21]. Důsledkem je zvýšená potřeba aplikace dusíkatých hnojiv, jejichž výroba je energeticky náročná a použití farmářům zvyšuje náklady. Argentinskí vědci zjistili, že aplikace herbicidů s obsahem glyfosátu v množstvích blízkých běžně používaným koncentracím by také mohla být toxická pro žížaly, které významně ovlivňují kvalitu a úrodnost půdy [22].

## **Dopady na lidské zdraví**

Údaje z pokusů na zvířatech ukazují, že 15–30 % glyfosátu se při konzumaci vstřebá do těla [23]. Lze ho najít v krvi i v tkáních [24] a prokázalo se, že v těhotenství je schopen projít placentou [25]. Malé množství se může rozložit na kyselinu aminomethylfosfonovou (AMPA). Jedno procento glyfosátu zůstává v těle týden po vystavení jeho vlivu [26]. Vzhledem k velmi hojnému používání glyfosátu je mu většina lidí vystavena pravidelně.

Glyfosátové herbicidy se liší mírou toxicity, ale pro člověka mohou být v extrémně vysokých dávkách smrtelné [27]. Je prokázáno, že v nižších dávkách jsou toxické pro lidské buněčné kultury, včetně embryonálních a placentálních buněk [28]. Bylo zjištěno, že AMPA je pro člověka toxicitější než glyfosát [29].

Existují také důkazy, že glyfosát může narušovat lidský hormonální systém, což

může způsobovat nevratné dopady v některých životních stádiích, například v těhotenství. Pokusy na potkanech svědčí o narušení hladiny testosteronu u samčích potomků [30]. Studie zaměřené na buněčné kultury zjistily, že glyfosát blokuje takzvané receptory androgenů (mužských pohlavních hormonů) [31] – speciální molekuly, které v buňkách mají na starosti, aby zaznamenaly hormon v krvi a zajistily, že tělo na něj bude správně reagovat – a že zpomaluje tvorbu ženského pohlavního hormonu estrogeneru [32].

Pokud má glyfosát dopady na lidský hormonální systém, může vystavení vlivu jakéhokoli množství představovat potenciální zdravotní hrozbu. Hormony v těle řídí různé procesy včetně rozmnožování, vylučování či krevního oběhu. Ale nepřirozené výkyvy v jejich množství jsou fatální z jiného důvodu. Hrají totiž velmi důležitou roli při vývoji lidského zárodku. Velmi malá, přesně dávkovaná, cílená, načasovaná a vzájemně koordinovaná množství hormonů totiž určují například správné formování mozku a pohlavních orgánů nenarozeného dítěte v těle matky.

Prokázalo se, že glyfosát i AMPA jsou tzv. genotoxické – to znamená, že zasahují do schopnosti buněk přesně kopírovat DNA a množit se, což může vést ke genetickým mutacím a zvýšenému riziku rakoviny [33]. Paraguayská studie zjistila, že novorozenci žen žijících ve vzdálenosti do jednoho kilometru od polí postřikovaných glyfosátem měli dvakrát vyšší pravděpodobnost vrozených vad [34]. V Ekvádoru a Kolumbii, kde se glyfosátové herbicidy používají k ničení polí s kokou na výrobu kokainu, studie prokázaly genetická poškození a zvýšené procento potratů v období aplikace glyfosátu [35, 36]. Laboratorní studie prokázaly deformace u žabích a kuřecích embryí vystavených glyfosátovým herbicidům [37]. V provincii Chaco v Argentině, kde se pěstuje sója, vzrostl výskyt rakoviny za poslední desetiletí čtyřnásobně [38].

Projekt EGEIS shrnul výsledky monitoringu podzemních vod z více než 8 900 evropských lokalit a zjistil, že 270 vzorků bylo kontaminováno glyfosátem nad maximální povolené množství pro pitnou vodu [39]. Ačkoliv společnost Monsanto v minulosti tvrdila, že glyfosát nepředstavuje pro vodní

zdroje žádné riziko, zadala již výzkum, který má stanovit postup čištění pitné vody tak, aby splňovala maximální povolené koncentrace glyfosátu. Náklady na tyto úpravy vody budou muset nést vodárny.

## Schvalovací procesy

Použití glyfosátu pro celou EU bylo schváleno v roce 2002 (do té doby jej samostatně povolovaly vlády jednotlivých zemí). Evropské regulační úřady ale neprovedly vlastní bezpečnostní testy a místo toho se spolehly na údaje poskytnuté výrobcí. Většina těchto údajů pocházela ze studií výrobců a neprošla vědeckým přezkoumáním; původní data již pro nezávislé přezkoumání nejsou k dispozici. V průběhu schvalování glyfosátu Evropskou unií požádali výrobci pesticidů, aby bylo více než 130 studií drženo v tajnosti [40], mimo jiné data o jeho toxicitě, vlivu na půdu a negativních dopadech na užitečný hmyz, například slunéčka sedmitečná.

Schvalovací proces stanovuje množství „přijatelné denní dávky“ (ADI), která u glyfosátu v současné době činí 0,3 miligramu na kilogram tělesné hmotnosti. To je více než množství doporučené některými výrobci – ti uvádějí 0,05–0,15 mg/kg [41]. Samotné chemické firmy tedy doporučují dva až šestkrát nižší dávku, než je oficiálně povolena. Nezávislá vědecká studie z roku 2012 doporučila množství 0,025 mg/kg [42].

Evropský schvalovací proces navíc bere v potaz jen studie týkající se glyfosátu, nikoli celého skutečného složení herbicidu, tj. látky, kterou zemědělci a zahradníci opravdu používají. Podle některých studií další přídatné látky v kombinaci s glyfosátem mohou zvyšovat jeho toxicitu [43]. Vědci varují, že důraz jen na samotný glyfosát podceňuje možná rizika [44].

Schvalovací proces v roce 2002 nebral v úvahu, zda může glyfosát narušovat lidský hormonální a reprodukční systém. To je třeba zhodnotit podle nových pravidel po roce 2014. Podle endokrinologů je třeba zaujmout opatrnější postoj. Chemické látky budou totiž posuzovány samostatně, nikoli ve směsích, v nichž se prodávají.

## Testy na glyfosát

Navzdory rozšířenému používání glyfosátu a obavám z jeho dopadů provádějí veřejné instituce v současné době velmi málo testů, které by prověřovaly, kde všude se vyskytuje. Evropské úřady nezjišťují přítomnost glyfosátu v lidském těle a testy na přítomnost glyfosátu v potravinách jsou nepravidelné.

Kvůli tomuto nedostatku veřejně dostupných údajů provedly ekologické organizace z 18 evropských zemí testy vzorků moči dobrovolníků. Výsledky prokázaly stopy glyfosátu ve vzorcích ze všech zemí. V České republice obsahovalo glyfosát celkem 60 % vzorků [45]. Tyto výsledky vyvolávají vážné obavy z přítomnosti glyfosátu (a pravděpodobně také dalších chemických látek používaných společně s glyfosátem) v lidském těle.

## Řešení

Zemědělství by se mohlo obejít bez zbytečného nadužívání glyfosátu. Takzvané integrované hospodaření k hubení plevelů a škůdců (IPM) používá kromě pesticidů současně další opatření, která závislost na chemickém postřiku z velké části snižují. Tyto metody mají při ničení plevelů zhruba 80% účinnost, i když výsledky se mohou lišit [46].

Řešením je také například větší podpora zdravého, ekologického zemědělství, ve kterém je používání syntetických pesticidů vyloučeno. Především by ale bylo třeba snížit spotřebu tam, kde je používání glyfosátu opravdu jen plýtváním rizikovou chemickou látkou. Zemědělci by jej nemuseli používat ke kontroverzní desikaci plodin. Často se také nadužívá ve městech a zahradách, kde se postřiky používají na místech, na která by stačilo obyčejné pletí, nebo by se vůbec nemusela ošetřovat.

Ekologické organizace pro začátek navrhují, aby:

- Evropská unie a česká vláda zahájily program, který bude monitorovat přítomnost glyfosátu v potravinách a krmivu, včetně dováženého, například ve speciálně geneticky

modifikované sóji z Jižní Ameriky. Koncentrace glyfosátu (a AMPA coby produktu jeho chemického rozkladu) v prostředí včetně vodních zdrojů a půdy by se rovněž měla sledovat. Monitorovací programy by měly být komplexní a výsledky by měly být bezodkladně zveřejňovány.

- Ministerstvo zemědělství zavedlo program, který bude zemědělcům i jiným uživatelům pomáhat se snižováním spotřeby glyfosátu. Desikace (aplikace herbicidů na plodiny krátce před sklizní) by měla být okamžitě zakázána. Ostatní způsoby používání glyfosátu by měly být do roku 2015 podrobeny analýze, měly by být stanoveny nové maximální limity reziduí (MRL), tj. nejvyšší povolené koncentrace glyfosátu, a nesmí dále docházet k jejich zvyšování.
- Evropská unie nepovolila pěstování geneticky modifikovaných plodin rezistentních vůči glyfosátu – protože jejich masové rozšíření na evropských polích by vedlo k větší spotřebě glyfosátových herbicidů.
- Všichni výrobci a prodejci potravin minimalizovali riziko, že jejich zákazníci budou zbytečně vystaveni reziduům glyfosátu, a požadovali od svých dodavatelů zboží neobsahující glyfosát. Měli by rozšířit nebo zavést své vlastní programy, které sledují přítomnost pesticidů, a zahrnout glyfosát do pravidelných testů.

## Prameny

- [1] Hoagland, R.E., Duke, S.E. (1982). Biochemical effects of glyphosate. In *Biochemical Responses Induced by Herbicides*; Moreland, DE, St. John, JB, et Hess, FD (Eds.) ACS Symposium Series 181, s. 175–205. American Chemical Society, Washington DC, USA.
- [2] Kishore, G.M., Shah, D.M. (1988). Amino acid biosynthesis inhibitors as herbicides. *Annual Review of Biochemistry*, roč. 57, s. 627–663.
- [3] Szekacs, A., Darvas, B. (2012). Forty years with glyphosate. In *Herbicides – properties, synthesis and control of weeds*, Dr. Mohammed Nagib Hasaneen (Ed.)
- [4] Frabotta, D. (2012). Glyphosate's great rebound: Glyphosate market update [<http://www.farmchemicalsinternational.com/article/31364/glyphosate-s-great-rebound-glyphosate-market-update>]. *Farm Chemicals International*
- [5] <http://www.monsanto.cz/ochrana-rostlin-roundup/>
- [6] [http://eagri.cz/public/web/file/162025/spotreba\\_UL\\_2011.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/162025/spotreba_UL_2011.pdf)
- [7] <http://paraquat.com/knowledge-bank/-glyphosate-resistant-weeds>
- [8] Benbrook, C.M. (2012). Glyphosate tolerant crops in the EU: a forecast of impacts on herbicide use. Greenpeace International.
- [9] Orson, J. H., Davies D. H. K. (2007). Pre-harvest glyphosate for weed control and as a harvest aid in cereals. *Research Review*, č. 65.
- [10] <http://www.monsanto-ag.co.uk/roundupharv.pdf>
- [11] NABU, 2011. Glyphosate & Agrogentechnik. Risiken des Anbaus herbizidresistenter Pflanzen fuer Mensch und Umwelt, [http://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/gentechnik/studien/nabu-glyphosat-agrogentechnik\\_fin.pdf](http://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/gentechnik/studien/nabu-glyphosat-agrogentechnik_fin.pdf).
- [12] Fernandez, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D. (2009). Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian Prairies. *European Journal of Agronomy* roč. 31, s. 133–143.
- [13] International Survey of Herbicide Resistant Weeds database. Available at [www.weedscience.org/summary/MOASummary.asp](http://www.weedscience.org/summary/MOASummary.asp). Údaje z 25. ledna 2013.
- [14] [www.foeeurope.org/sites/default/files/press\\_releases/FULL\\_REPORT\\_FINAL\\_FEB08%5B1%5D.pdf](http://www.foeeurope.org/sites/default/files/press_releases/FULL_REPORT_FINAL_FEB08%5B1%5D.pdf)
- [15] FoEI, February 2009. Who Benefits from GM Crops? Feeding the Biotech Giants, not the World's Poor ([www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/FoEE\\_GMO\\_who\\_benefits\\_0209.pdf](http://www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/FoEE_GMO_who_benefits_0209.pdf)).
- [16] Iowa University State Extension (2003). Protecting Iowa's rare and endangered plants, [www.extension.iastate.edu/Publications/PM1506.pdf](http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1506.pdf).
- [17] Heard, M.S., Hawes, C., Champion, G.T., Clark, S.J., Firbank, L.G., Haughton, A.J., Parish, A.M., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Skellern, M.P., Squire, G.R., et Hill, M.O. (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*, roč. 358, č. 1439, s. 1819–1832.
- [18] Vereecken, H. (2005). Mobility and leaching of the glyphosate: a review. *Pesticide Management Science*, roč. 61, s. 1139–1151.
- [19] Relyea, R.A. (2005). The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications*, roč. 15, s. 61–627; Relyea, R.A. (2005). The lethal impact of roundup on aquatic and terrestrial amphibians.
- [20] Szarek, J., Siwicki, A., Andrzejewska, A., Terech-Majewska, E., et Banaszkiwicz, T. (2000). Effects of the herbicide Roundup on the ultrastructural pattern of hepatocytes in carp (*Cyprinus carpio*). *Marine Environmental Research*, roč. 50, s. 263–266.
- [21] Kremer, R.J., Means, N.E. (2009). Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy*, roč. 31, s. 153–161.
- [22] Piola, L., Fuchs, J., Oneto, M.L., Basack, S., Kesten, E., et Casabé, N. (2013). Comparative toxicity of two glyphosate-based formulations to *Eisenia andrei* under laboratory conditions. *Chemosphere*. Roč. 91(4), s. 545–51.
- [23] Williams, G.M., Kroes, R., et Munro, I.C. (2000). Safety evaluation and risk assessment of the herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, roč. 31, s. 117–165.
- [24] Anadón, A., Martínez-Larrañaga, M.R., Martínez, M.A., Castellano, V.J., Martínez, M., Martín, M.T., Nozal, M.J., Bernal, J.L. (2009). Toxicokinetics of glyphosate and its metabolite aminomethyl phosphonic acid in rats. *Toxicology Letters*, roč. 190, s. 91–95.
- [25] Poulsen, M.S., Rytting, E., Mose, T., Knudsen, L.E. (2009). Modeling placental transport: correlation of in vitro BeWo cell permeability



- and ex vivo human placental perfusion. *Toxicology In Vitro*, roč. 23, s. 1380–1386.
- [26] Brewster, D.W., Warren, J., et Hopkins, W.E. (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*, roč. 17, s. 43–51.
- [27] Lee, H.L., et Guo, H.R. (2011). The hemodynamic effects of the formulation of glyphosate-surfactant herbicides. In *Herbicides, Theory and Applications*, Soloneski, S., Larramendy, L. (Ed.). Dostupné na [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com).
- [28] Benachour, N., et Seralini, G.E. (2009). Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chemical Research in Toxicology*, roč. 22, s. 97–105.
- [29] Benachour, N., et Seralini, G.E. (2009) *tamtéž*.
- [30] Dallegrave, E., Mantese, F.D., Oliveira, R.T., Andrade, A.J., Dalsenter, P.R., Langeloh, A. (2007). Pre- and postnatal toxicity of the commercial glyphosate formulation in Wistar rats. *Archives of Toxicology*, roč.81, s.665–673.
- [31] Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Séralini, G.E. (2009). Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology*, roč.262, s.184–191.
- [32] Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., Seralini, G.E. (2005) Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives*, roč.113, s.716–720.
- [33] Hoeijmakers, J.H.J. (2001), Genome maintenance mechanisms for preventing cancer. *Nature*, roč.411, s. 366–374.
- [34] Benítez-Leite, S., Macchi, M.L., et Acosta, M. (2009). Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos [Vrozené vady související s toxickými zemědělskými chemikáliemi]. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, roč.80, s. 237–247.
- [35] Paz-y-Miño, C., Sánchez, M.E., Arévalo, M., Muñoz, M.J., Witte, T., De-la-Carrera, G.O., Leone, P.E. (2007). Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. *Genetics and Molecular Biology*, roč.30, s. 456–460.
- [36] Bolognesi, C., Carrasquilla, G., Volpi, S., Solomon, K.R., Marshall, E.J. (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*, roč. 72, s. 986–997.
- [37] Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., López, S.L., et Carrasco, A.E. (2010). Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. *Chemical Research in Toxicology*, roč. 23, s.1586–1595.
- [38] Lopez, S.L., Aiassa, D., Benitez-Leite, S., Lajmanovich, R., Manas, F., Poletta, G., Sanchez, N., Simoniello, M.F., et Carrasco, A.E. (2012). Pesticides used in South American GMO based agriculture: A Review of their effects on humans and animal models. *Advances in Molecular Toxicology*, roč. 6, s. 41–75.
- [39] Horth H. (2010). EGEIS, Monitoring results for surface and groundwater. <http://www.egeis.org/documents/11%20Detection%20in%20SW%20and%20GW%20draft%20v3.pdf>
- [40] European Commission (2002). Review report for the active substance glyphosate. Glyphosate 6511/VI/99-final. 21.ledna 2002, s.1–2.
- [41] Monograph on Glyphosate. Annex B–5.10.2: Toxicology and Metabolism (1998). Vydáno německou vládní agenturou BVL. Dostupné on-line na [www.scribd.com/doc/57155616/VOLUME3-1-GLYPHOSAT-05](http://www.scribd.com/doc/57155616/VOLUME3-1-GLYPHOSAT-05)
- [42] Antoniou, M., Habib, M.E.M., Howard, C.V., Jennings, R.C., Leifert, C., Nodari, R.O., Robinson, C.J., et Fagan, J. (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.
- [43] Např. Song, H.Y., Kim Y.H., Seok, S.J., Gil, H.W., et Hong, S.Y. (2012). In vitro cytotoxic effect of glyphosate mixture containing surfactants. *Journal of Korean Medical Science*, roč. 27, s. 711–715.
- [44] Benachour, N., Sipahutar, H., Moslemi, S., Gasnier, C., Travert, C., Séralini, G.E. (2007). Time- and dose-dependent effects of Roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, roč. 53(1), s.126-133.
- [45] Testování se zúčastnili dobrovolníci z České republiky, Belgie, Bulharska, Francie, Gruzie, Chorvatska, Kypru, Lotyšska, Maďarska, Makedonie, Malty, Německa, Nizozemska, Polska, Rakouska, Španělska, Švýcarska a Velké Británie. Testované osoby žijí ve

městech, jsou mezi nimi vegetariáni i ne-vegetariáni. Žádní dva testovaní nesdílejí společnou domácnost. Testy provedl dr. Hans Wolfgang Hoppe ze Zdravotní laboratoře v Brémách (Medizinisches Labor Bremen in Germany - [www.mlhb.de](http://www.mlhb.de)).

[46] Taberner, A. (2012). Non chemical tools for glyphosate resistance management. In *Proceedings of the International workshop on "Glyphosate weed resistance: European status and solutions"* Cordoba, May 2012.

Vydalo Hnutí DUHA a Centrum pro životní prostředí a zdraví, červenec 2013

## Centrum pro životní prostředí a zdraví

**A**› Thámová 21, 301 00 Plzeň  
**T**› 608 775 754  
**E**› [cpzpz@centrum.cz](mailto:cpzpz@centrum.cz)  
**FB**› [www.fb.com/cpzpz](http://www.fb.com/cpzpz)

Centrum pro životní prostředí a zdraví (CpŽPZ) je občanské sdružení založené koncem roku 2009 s cílem expertní, poradenskou a informační činností přispívat k ochraně životního prostředí a veřejného zdraví. Jeho aktivity se zaměřují zejména na oblast nebezpečných chemických látek a znečištění ovzduší z hlediska jejich vlivu na životní prostředí a lidské zdraví.



**A**› Údolní 33, 602 00 Brno  
**T**› 545 214 431  
**F**› 245 214 428  
**E**› [info@hnutiduha.cz](mailto:info@hnutiduha.cz)  
[www.hnutiduha.cz](http://www.hnutiduha.cz)

Hnutí DUHA prosazuje zdravé prostředí pro život, pestrou přírodu a chytrou ekonomiku. Dokážeme rozhýbat politiky a úřady, jednáme s firmami a pomáháme domácnostem. Našich výsledků bychom nedosáhli bez podpory tisíců lidí, jako jste vy.