

Részletek

az

Országgyűlés Fenntartható Fejlődés Bizottságának 532-es számú tárgyalótermében,

2016. március 23-én 13 órakor

tartott

a

29. GMO-Kerekasztal ülésén elhangzott hozzászólásokból



Szerkesztette:
Darvas Béla

**Budapest
2016**

Tartalomjegyzék

29. GMO-Kerekasztal meghívó	3
<i>A résztvevők listája</i>	4
Glyphosate-tűrő GM-növények a világ mezőgazdaságában (Darvas Béla)	5
A glyphosate kimutatása környezetünkben, élelmiszereinkben/italainkban és a vízben (Székács András és Mörtl Mária)	7
Glyphosate szermaradék a német sörökben (Varga L. György)	9
A glyphosate formázóanyagai felelősek a hormonmoduláns hatásért? (Takács Eszter és Székács András)	10
Glyphosate vs. bevonatképző dunai algák (Klátyik Szandra, Ács Éva és Darvas Béla)	11
A glyphosate karcinogenitása (IARC vs. EFSA) (Darvas Béla)	13
Akadozik a glyphosate uniós újraengedélyezése (Simon Gergely)	15
Glyphosate-rezisztencia és a génmegszökés kockázatai (Varga Zoltán)	16
GM-növények/élelmiszerek PCR-es kimutathatósági küszöbértékei (Vajda Boldizsár és Beringer Petra)	17
A PCR-es kimutathatóság példája kukoricaszemekből – MON 810 (Bánáti Hajnalka, Vajda Boldizsár, Ujhelyi Gabriella, Neszlényi Kálmán és Darvas Béla)	19
A géntechnológiai módosítás kimutathatósága (PCR) állati eredetű mintákból: hús, tej és tojás (Neszlényi Kálmán)	20
Jelölési kérdés – GMO-mentes vs. biotermék (Ács Sándorné és Ángyán József)	21
Állásfoglalás („R”) a glyphosate-ról és a glyphosate-tűrő növényekről (GMO-Kerekasztal)	23
Állásfoglalás („S”) az 1829/2003/EK rendeletnek a tagállamok számára a géntechnológiával módosított élelmiszerek és takarmányok területükön való felhasználásának korlátozására, illetve megtiltására biztosított lehetőség tekintetében történő módosításáról szóló európai parlamenti és tanácsi rendeletre irányuló javaslatról (GMO-Kerekasztal)	25

GMO-Kerekasztal meghívó

az Országgyűlés Fenntartható Fejlődési Bizottságának 532-es számú tárgyalótermébe
(az Országgyűlés Irodaháza, Budapest Széchenyi rakpart 19; a Margit-híd pesti hídfőjénél –
bejárat a Duna felől)

2016. március 23-án 13 órakor kezdődő

a

GMO-szervezetek hazai gyakorlatba kerülése kerekasztal-megbeszélésre (29)

1. Szakterületi összefoglalók (első, nyilvános rész – levezető Darvas Béla)

1.1. Előadások

- Darvas Béla: *Glyphosate*-tűrő GM-növények a világ mezőgazdaságában (írásbeli hozzászólás)
- Székács András és Mörttl Mária^o: A *glyphosate* kimutatása környezetünkben, élelmiszereinkben/italainkban és a vizeletben (10 perc)
- Varga L. György^o: *Glyphosate* szermaradék a német sörökben (írásbeli hozzászólás)
- Takács Eszter^o és Székács András: A *glyphosate* formázóanyagai felelősek a hormonmoduláns hatásért? (10 perc)
- Klátyik Szandra,^o Ács Éva^o és Darvas Béla: *Glyphosate* vs. bevonatképző dunai algák (5 perc)
- Darvas Béla: A *glyphosate* karcinogenitásának megítélése – *IARC* vs. *EFSA* (10 perc)
- Simon Gergely^o: Akadozik a *glyphosate* uniós újraengedélyezése (írásbeli hozzászólás)
- Varga Zoltán: *Glyphosate*-rezisztencia és a génmegszökés kockázatai (írásbeli hozzászólás)
- Vajda Boldizsár és Beringer Petra^o: GM-növények/élelmiszerek *PCR*-es kimutathatósági küszöbértékei (10 perc)
- Bánáti Hajnalka,^o Vajda Boldizsár, Ujhelyi Gabriella,^o Neszlényi Kálmán^o és Darvas Béla: A *PCR*-es kimutathatóság példája kukoricaszemekből – *MON 810* (5 perc)
- Neszlényi Kálmán^o: A géntechnológiai módosítás kimutathatósága (*PCR*) állati eredetű mintákból: hús, tej és tojás (5 perc)
- Ács Sándorné és Ángyán József: Jelölési kérdés – GMO-mentes vs. biotermék (10 perc)

1.2. Hozzászólások, kérdések

2. Zárt ülés – levezető Darvas Béla)

2.1. Állásfoglalás ('*R*') készítése a *glyphosate* hazai felhasználásáról.

2.2. Javaslat ('*S*' állásfoglalás) az FFB részére „Az 1829/2003/EK rendeletnek a tagállamok számára a géntechnológiával módosított élelmiszerek és takarmányok területükön való felhasználásának korlátozására, illetve megtiltására biztosított lehetőség tekintetében történő módosításáról” című iratról.

Megjegyzés: Az ülésen hangfelvétel készülhet. Rendes és tiszteletbeli tagjaink[†] a teljes ülésünkön; vendégeink^o és a sajtó képviselői csak annak nyilvános részén vehetnek részt.

A résztvevők listája

- Ács Sándorné** – Kishantosi Nonprofit Kft., Kishantos; *IFOAM*; Magyar Ökotoxikológiai Társaság (MÖTT)
- Ary Tamás**^o – Fidelitas Fenntartható Fejlődés és Vidékfejlesztési Kabinet
- Bagi Béla** – Kecskeméti Fogyasztó és Vidékvédő Egyesület
- Bánáti Hajnalka**^o – NAIK Agrár-környezettudományi Kutatóintézet (NAIK AKK)
- Bardócz Zsuzsa** DSc – Debreceni Egyetem, Géntechnológiai Eljárásokat Véleményező Bizottság (GEVB)
- Békési László** CSc – Haszonállat-génmegőrzési Központ, Gödöllő; GEVB
- Beringer Petra**^o – NÉBIH Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság (NÉBIH ÉTI)
- Bohus Péter**^o – Lamberti SpA
- Darvas Béla** DSc – NAIK AKK; MÖTT
- Fidrich Róbert**^o – Magyar Természetvédők Szövetsége; GEVB
- Füsti Molnár Gábor**^o – NÉBIH, GEVB
- Gergely Erzsébet**^o – Országgyűlés Fenntartható Fejlődési Bizottsága
- Homoki Hajnalka** – Biokontrol Hungária
- Klátyik Szandra**^o – NAIK AKK
- Mándics Ildikó**^o – Földművelésügyi Minisztérium TMF
- Mónus Angéla**^o – GreenProfit
- Mörtl Mária**^o PhD – NAIK AKK
- Neszlényi Kálmán**^o – NÉBIH ÉTI
- Roszik Péter** – Magyar Biokultúra Szövetség
- Sarkadi-Illyés Csaba**^o – Alfahír
- Szoboszlai Sándor**^o PhD – Szent István Egyetem
- Takács Eszter**^o PhD – NAIK AKK; MÖTT
- Tömöri Balázs**^o – Greenpeace Magyarország, GEVB
- Ujhelyi Gabriella**^o PhD – NÉBIH ÉTI
- Vajda Boldizsár** – NÉBIH ÉTI
- Varga Zoltán** DSc – Debreceni Egyetem

Glyphosate-tűrő GM-növények a világ mezőgazdaságában

Darvas Béla
Magyar Ökotoxikológiai Társaság

A [glyphosate nevű totális gyomirtó](#) ma a világon a legjobban fogyó [generikus készítményekben](#) fordul elő. A haszonnövényt illetően *pre-emergens* felhasználású szisztémikus hatóanyag számára a módosított növények tágitották ki a lehetőséget a *post-emergens* felhasználás felé. [Kínai gyártók](#) a mostani mennyiség sokszorosának gyártására is képesek. Jelentős számú genetikai esemény fűződik a *glyphosate*-tűrés képességéhez. Az alábbi táblázat csak az Európai Unió engedélyezési rendszerében előrehaladást elért fajtacsoportokat sorolja fel. Közülük is csak az egyszeres módosításokat, vagyis ezek többszörös módosításokban (*stacked event*) is előfordulhatnak.

Növény	Fajtatulajdonos	ID szám	Gén	Termék név	Engedély	Egyéb
cukorrépa	KWS Saat/Monsanto	KM-00071-4	<i>cp4 epsps</i>	RR	F	
gyapot	Monsanto	MON-01445-2	<i>cp4 epsps</i>	RR	I	<i>nptII</i>
	Monsanto	MON-88913-8	<i>cp4 epsps</i>	RR, FLEX	I, F	
kukorica	Genective SA	VCO-01981-5	<i>epsps grg23ace5</i>		I, F	
	Monsanto	MON-00603-6	<i>cp4 epsps</i>	RR2	I, F	
	Monsanto	MON-87411-9	<i>cp4 epsps</i>		I, F	M
	Monsanto	MON-87427-7	<i>cp4 epsps</i>	RR	I, F	
	Monsanto	MON-88017-3	<i>cp4 epsps</i>	YIELDGARD	I, F	M
	Syngenta	MON-00021-9	<i>m epsps</i>	RR, AGRISURE	I, F, C	
olajrepcse	Monsanto	MON-00073-7	<i>goxv247, cp4 epsps</i>	RR	I, F	
	Monsanto	MON-88302-9	<i>cp4 epsps</i>	TRUFLEX, RR	I, F	
	Pioneer (DuPont)	DP-073496-4	<i>gat4621</i>	OPTIMUM GLY	I, F	
szója	Dow	DAS-44406-6	<i>2m epsps</i>		I, F	M
	Monsanto	MON-04032-6	<i>cp4 epsps</i>	RR	I, F, C	
	Monsanto	MON-87705-6	<i>cp4 epsps</i>	VISTIVE GOLD	I, F	M
	Monsanto	MON-89788-1	<i>cp4 epsps</i>	GENUITY RR2	I, F	
	Pioneer (DuPont)	DP-356043-5	<i>gat4601</i>	OPTIMUM GAT	I, F	M

Az Európai Unió engedélyezési rendszerében érvényes dokumentációval rendelkező/tárgyalás alatt lévő *glyphosate*-tűrő fajtacsoportok listája a [GMO Compass](#) adatbázisa alapján (ellenőrzés az [ISAAA](#) adatbázisával)
Megjegyzések: RR – ROUNDUP READY; I – import és feldolgozás, F – takarmányba és élelmiszerbe keverhetőség, C – vethetőség; *nptII* – kanamicin-rezisztencia gén; M – egyidejűleg több célra módosított genetikai esemény

A *glyphosate*-tűrést többféle gén segítségével lehet elérni. Leggyakoribb ezek közül a hatóanyag-receptorként működő [epsps enzim](#) érzékenységének csökkentése. Közülük a *cp4 epsps* a legrégebb változat, amely az *Agrobacterium tumefaciens CP4*-es törzséből származik. Az *m epsps* és *2m epsps* az előzőtől eltérően kukoricából származó gén és a fejlesztés egy haladottabb változata. Az *epsps grg23ace5* az *Arthrobacter globiformis*-ből leírt szintetikus gént változat. A módosított növények lényegesen magasabb *glyphosate* terhelést képesek elviselni, mint természetes társaik, viszont bennük *glyphosate*-maradéokra lehet számítani.

A *gox247* gén az *Ochrobactrum anthropi*-ből származik és a *glyphosate*-oxidázt kódolja, aminek hatására a *glyphosate*-ból fitotoxicitás szempontjából kevésbé hatékony amino-metil-foszfonsav (AMPA) és *glyoxylate* [keletkezik](#). Szermaradék szempontból ezekre kell számítani. Az AMPA vízszennyező és hormonmoduláns hatása is ismert.

A *gat4621* és a *gat4601* gének a *Bacillus licheniformis*-ből származnak. Az általuk kódolt *glyphosate* N-acetil-transzferáz a *glyphosate*-ból N-acetil-*glyphosate* [származékot](#) képez, ami megjelenhet a szermaradékok között.

A *glyphosate*-tűrő növények tulajdonosainak többsége nem vetési engedélyt célzott meg Európában. Közülük hazánkban a dél-amerikai *glyphosate*-tűrő szója beszállítása dara és pép formájában elterjedt. Takarmányokba keverése a leggyakoribb, azonban szójatartalmú élelmiszereinkbe keresztszennyezés formájában ~0,1% mennyiségben – tehát jelölést még nem igénylő mértékben – ma már elég gyakorta fordul elő nálunk is.

A *glyphosate* vízoldhatósága a környezetünkben való gyors eloszlását teszi lehetővé, ilyen módon megjelenik a [felszíni vizeinkben](#). Európában még alacsonyabb szinten, mint az Egyesült Államokban. Innen a szennyezés ivóvizeinkbe és élelmiszereinkbe kerülhet. Nem véletlen a német [sörben](#) (az [árpa 20%-át](#) deszikkálják), a [brit péksüteményben](#), vagy az argentin tamponban való megjelenése és végül az [emberi vizeletből](#) való [kimutathatósága](#), hiszen így ürül. Anyatejben a megjelenését vitatják.

A [RASFF](#) adatbázisa 2011-2012-ben húsz esetet tart nyilván és mindegyik lencséhez fűződik. Kanadából (1,1-10,5 mg *glyphosate*/kg), Németországból (35 mg *glyphosate*/kg) és súlypontosan Törökországból (0,1-7,1 mg *glyphosate*/kg) származó lencse-szállítmányok akadtak fenn az európai ellenőrzésen. Még meglepőbb, hogy a kimagasló szermaradék-értékű németországi lencseszállítmány biotermékként volt feltüntetve (deszikkálás itt is ismert), mint a legtöbb *glyphosate*-maradékot tartalmazó barna, zöld és vörös lencsetétel is.

A [Codex Alimentarius](#) *glyphosate*-ra vonatkozó MRL értékei meglehetősen változatosakat enged meg. Száraz lencsére például 5 mg *glyphosate*/kg ez az érték, de az [EFSA](#) szerint 10 is elfogadható. Tojásban, tejben és húsfélékben 0,05 mg *glyphosate*/kg ez az érték (az [EFSA](#)-nál is, bár disznóvesére 0,5, míg marhavesére 2), míg takarmányozási célú lucernában és szénában 500 mg *glyphosate*/kg. Száraz kukoricaszárban 150 mg *glyphosate*/kg az MRL-érték, míg kukoricaszemben 5 mg *glyphosate*/kg (az [EFSA](#)-nál 1). Olajrepcében és gabonafélék magvaiban viszont 30 mg *glyphosate*/kg értéket találunk. Abszolút érthetetlen, hogy búzára és rozsra vonatkozó érték (az [EFSA](#)-nál ez 10), hiszen a belőlük készült kenyerek/péksütemények mindennapi fogyasztásúak (expozíció!), vagyis az ún. „fogyasztói kosárban” hangsúlyosan jelenlévők. Nehéz azt feltételezni, hogy a magas szermaradékú lucernával és szénával takarmányozott tehének teje alatta maradhat a megadott alacsony értéknek. A *cp4 epsps* gént tartalmazó *MON-00101-8* vagy *MON-00163-7* lucernák az EU-ban még nem jelentek meg. Szójára az MRL-érték 20 mg *glyphosate*/kg. A szója virslikben és felvágottakban húspótlóként szerepel; a csere a *glyphosate* tartalmat illetően előnytelen lehet.

A *glyphosate* és leggyakoribb formázó anyaga a *POEA* is [hormonálisan aktív](#) vegyületként ismert. A *glyphosate*-ot vádolják kétélűeken és madarakon [teratogenitással](#). A *WHO IARC* listája '2A' minősítéssel látta el, vagyis emberen valószínű rákkeltő. [Korai jelek mutattak](#) már ebbe az irányba, és [többféle](#) napjainkban terjedő [betegség kialakulásában](#) is közreműködhet. Mindez az [EFSA](#) szerint, az élelmiszerekben fogyasztott mennyiséget tekintve nem valószínűsíthető, vagyis [továbbra is javasolja](#) a mezőgazdasági használatát. Mindehhez azonban az *ADI* értékét (elfogadható napi bevitel) 0,3 mg/kg/nap mennyiségről [0,5 mg/kg/nap](#) mennyiségre emelte, ami jelentős felháborodást váltott ki.

Kétségtelen, hogy [bizonyosan rákkeltőnek](#) minősített élvezeti cikkek maradtak az élelmiszerláncban, hiszen a dohányárak és az alkoholos italok ilyenek, de a fogamzásgátló gyógyszerek sem más kategória. Viszont jó kérdés, hogy az élelmiszertermelési gyakorlatban kell-e tartani olyan hatóanyagot, amit a veszély oldaláról a *WHO IARC* rákkeltéssel gyanúsít? Kalkulálni kell-e a fogyasztással (a „fogyasztói kosárnak” nemzeti karaktere van), az egyéni érzékenységgel (a rákos [halálozási statisztikák](#) azt mutatják, hogy a magyar népesség erősen érintett), a sokféle kontrollálhatatlan kitétséggel járó összetevőket, majd ezt követően mérlegelni az [EFSA beavatkozását](#).

A *glyphosate* kimutatása környezetünkben, élelmiszereinkben/italainkban és a vizeletben

Székács András és Mörtl Mária

NAIK Agrár-környezettudományi Kutatóintézet, Budapest

A világon leggyakrabban alkalmazott gyomirtószer-hatóanyag a *glyphosate* és bomlásterméke (amino-metil-foszfonsav, *AMPA*) környezeti mintákban (felszíni vizek, talajok) [általánosan előforduló](#) háttérszennyező.¹ Kimutatásukat a bevezetés utáni időszakban több tényező is jelentősen befolyásolta. A szermaradék-méréseket akkoriban a rosszabb vízzoldhatóságú vegyületekre (pl. klórozott szénhidrogének, triazinok stb.) dolgozták ki, ezért a szokásos környezeti állapotfelmérési vizsgálatok során a *glyphosate* hatóanyagot nem mérték. A *glyphosate* meghatározása egyedi módszert igényel, melynek során több nehézséget meg kell oldani a minta-előkészítés (kivonás, tisztítás, koncentráció) és a detektálás (kémiai módosítás, származékképzés) terén. A korábbi gázkromatográfiás technika háttérbe szorult, mivel gyakran alulmérté a szinteket, és a reprodukálhatóság is gondot okozott. Manapság már a tömegspektrométerrel kapcsolt folyadékkromatográfokkal megbízhatóan mérhető a *glyphosate*, az eljárások egyszerűsödtek és ezzel párhuzamosan a szermaradékként való detektálásának gyakorisága is megnőtt. A kromatográfiás módszerek mellett az enzimjelzéses immunoassay (ELISA) módszer is alkalmazható. Hátránya, hogy csak a *glyphosate* koncentrációját méri és a bomlástermékét nem, ugyanakkor egyszerű, nem igényel előkészítést, így sorozatmérésekben a vízminták gyors szűrővizsgálatára jól használható. A minta-előkészítési és műszeres analitikai módszerek finomítása folyamatosan javította a kimutatási határt, ugyanakkor az egyre növekvő *glyphosate*-felhasználás is tovább növelte a környezeti mintákban a detektálási arányt és a háttérszintet.

Már a kilencvenes években, Norvégiában² végzett vizsgálat a *glyphosate* és bomlástermékének széles körű, kis mennyiségben való előfordulását demonstrálta. Az 1995–1999 között gyűjtött 540 felszíni vízminta 54%-ában mutattak ki *glyphosate*-ot vagy *AMPA*-t. A maximális mennyiség 0,93 µg/l (átlag 0,13 µg/l), míg az *AMPA*-ból 0,2 µg/l (átlag 0,06 µg/l) volt. 2002-ben az Egyesült Államok középnyugati felszíni vizeiben a minták 35-40%-ában mérték *glyphosate*-ot (maximum 8,7 µg/l), miközben az *AMPA* a minták 53-83%-ából volt kimutatható (maximum 3,6 µg/l).³ A kanadai Ontario-tóból 2004-ben és 2005-ben vett 502 minta 21%-ában mutattak ki *glyphosate*-szennyezettséget, amelynek maximuma 41 µg/l volt.⁴ Később, 2007-ben 700 kanadai felszíni vízminta vizsgálatában a minták 33%-ában volt a koncentráció a kimutatási határ (100 ng/l) felett, és a maximum értékek (akár 12000 ng/l) a késő tavaszi/kora nyári, illetve az őszi időpontokban jelentkeztek.⁵ Az Egyesült Államokban 2001 és 2006 között végzett vizsgálatokban megállapították,⁶ hogy az *AMPA* gyakoribb szennyező, mint a *glyphosate*, és a két vegyület felszíni vizekben gyakrabban fordult elő szennyezőként, mint a talajvizekben. Szennyvizekben a szennyezettségi ráta 17,5% volt, de a szintek alacsonyabbak voltak.⁷ Katalóniában (Spanyolország) 2007 és 2010 között vizsgált talajvízminták 41%-a volt szennyezett.⁸ Lényegesen magasabb szermaradék-szint mérhető a *glyphosate*-tűrő, géntechnológiai úton módosított (GM) növények termesztési körzetében, de a *glyphosate* jó vízzoldhatósága miatt a teljes vízgyűjtő terület érintetté válik. Csapadék hatására kimosódik a talajból, hirtelen megemelkedik a koncentrációja a folyóvizekben, majd

¹ Székács, A. & Darvas (2012) Forty years with glyphosate. InTech, Rijeka, Croatia, pp. 247-284.

² Ludvigsen & Lode (1995) *Fresenius Environ. Bull.*, **10**: 470-474.

³ Battaglin *et al.* (2005) *J. Am. Water Res. Assoc.*, **41** (2): 323-332.

⁴ Struger *et al.* (2008) *The Bull. Environ. Contam. Tox.*, **80** (4): 378–384.

⁵ Byer *et al.* (2008) *Environ. Sci. Technol.*, **42** (16): 6052-6057.

⁶ Scribner *et al.* (2007) U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2007-5122.

⁷ Kolpin *et al.* (2006) *Sci. Total Environ.*, **354** (2-3): 191-197.

⁸ Sanchís *et al.* (2012) *Anal. Bioanal. Chem.*, **402** (7): 2335-2345.

gyorsan visszacsökken az eredeti háttérszintre. Argentínában⁹ egy transzgenikus szója termesztésére használt területen a vízmintákban riasztóan magas, 100 és 700 µg/l közötti *glyphosate*-koncentrációkat mértek, míg a talajokban 0,5 és 5,0 mg/kg közötti értékeket. A növekvő felhasználást és szennyezettségi szintet jelzi, hogy a Mississippi torkolatvidékén (Egyesült Államok) 2007 vegetációs időszakában vett levegő és eső minták 75%-ában mutatták ki a hatóanyagot és bomlástermékét.¹⁰

A hazai vizsgálatok a *glyphosate* magyarországi előfordulását ritkán mérik. Méréseink szerint 2010 szeptemberében Békés megyében gyűjtött felszíni- és talajvízminták fele tartalmazott *glyphosate*-szennyezést, és a minták 12%-ában közel 1 µg/l volt mérhető, míg 39% jelentős mennyiségű szennyezést (0,54-0,76 µg/l) tartalmazott.¹¹ Hasonló arányt tapasztaltunk a dunai mintáknál 2011-ben és 2012-ben, bár a szintek jellemzően a kimutatási határ (0,12 µg/l) közelében voltak.¹² A felszíni vizekben aktuálisan mérhető szinteket a mintázás ideje, a csapadék mennyisége, a mezőgazdasági gyakorlat, a vízgyűjtő terület jellemzői, a talaj minősége és még számos tényező befolyásolja. Mivel felszívódó hatású szerről van szó, így a *glyphosate* megjelenik a növényi részekben, és bejut a táplálékláncba. A kitétség becslésére a vizelet analízise jelenthet támpontot. Krüger és munkatársai szerint¹³ a *glyphosate*-szintek a bioélelmiszert fogyasztó egyének vizeletmintáiban jóval alacsonyabbak (kb. 1 µg/l), mint a konvencionális élelmiszert fogyasztóknál. Emberi vizeletben mért szintek alapján a kitétség az Egyesült Államokban nagyobb, mint az EU-ban¹⁴ és emelkedő tendencia valószínűsíthető. Hét tanulmány eredményei alapján¹⁵ a napi bevitel jelenleg jóval alatta van a nemrég megemelt 0,5 mg/testtömeg határértéknek. A bevitel olykor nehezen elkerülhető, hiszen például a *glyphosate*-rezisztens GM-szóját elterjedten használják takarmányozásra és szennyezésként megjelenik az élelmiszeriparban is. Ebben a szójában magas szintek (*glyphosate* 3,3 mg/kg, *AMPA* 5,7 mg/kg) alakulnak ki.¹⁶ Nem meglepő, hogy GMO-mentes körülmények között nevelt szarvasmarhák vizeletében alig volt kimutatható a *glyphosate*, míg az intenzív körülmények között tartott állatoknál a vizeletben 20 ng/ml, a szervekben pedig 20 ng/g szintet mértek.¹³ A német közvéleményt a napokban az lepte meg, hogy a vizsgált 14 fajta sör mindegyike (!) az európai ivóvíz-határérték (0,1 µg/l) felett tartalmazott *glyphosate*-szennyezést 0,46 és 29,74 µg/l közötti koncentrációban.¹⁷

A *glyphosate* általános szennyezőként való elterjedtsége ahhoz vezet, hogy a vízzel, szennyezett táplálékkal érintett nem célszervezetek is kitétté válnak. Ehhez hozzájárul még a bomlástermék és a készítményekben előforduló formázóanyagok (pl. *POEA*) hatása, amelyek önmagukban is toxikusak lehetnek,¹⁸⁻¹⁹ valamint befolyásolhatják a *glyphosate* felszívódását és felerősíthetik kedvezőtlen hatását.

⁹ Peruzzo *et al.* (2008) *Environ. Pollut.*, **156**: 61-66.

¹⁰ Majewski *et al.* (2014) *Environ. Tox. Chem.*, **33** (6): 1283-1293.

¹¹ Mörtl *et al.* (2013) *Microchem. J.*, **107**: 143-151.

¹² Székács, A. *et al.* (2015) *J. Chem.*, **2015**: Article ID 717948.

<http://www.hindawi.com/journals/jchem/2015/717948/>

¹³ Krüger *et al.* (2014) *J. Environ. Anal. Tox.*, **4**: 210. doi: 10.4172/2161-0525.1000210

¹⁴ Niemann *et al.* (2015) *J. Consum. Protect. Food Safety*. **10**: 3-12. doi 10.1007/s00003-014-0927-3.

¹⁵ Niemann *et al.* (2015) *J. Consum. Protect. Food Safety*. **10**: 3-12. doi 10.1007/s00003-014-0927-3.

¹⁶ Böhn (2014) *Food Chem.*, **153**: 207-215.

¹⁷ http://www.umweltinstitut.org/fileadmin/Mediapool/Downloads/02_Mitmach-

[Aktionen/11_Rettet_das_Reinheitsgebot/Glyphosat_Untersuchung_Umweltinstitut_2016.pdf](http://www.umweltinstitut.org/fileadmin/Mediapool/Downloads/02_Mitmach-Aktionen/11_Rettet_das_Reinheitsgebot/Glyphosat_Untersuchung_Umweltinstitut_2016.pdf)

¹⁸ Székács, I. *et al.* (2014) *Intl. J. Biol. Food Vet. Agric. Food Engineer.*, **8** (3): 219-224.

¹⁹ Defarge *et al.* (2016) *Int. J Environ. Res. Pub. Health*, **13**: 264; doi:10.3390/ijerph13030264.

Glyphosate szermaradék a német sörökben

Varga L. György
Magyar Ökotoxikológiai Társaság

A németeknél nagy hagyománya van a sörivásnak. Nem véletlenül, mert ez már a középkorban kialakult szokás volt. Sört ivott kicsi és nagy, szegény és gazdag.

Amikor egy nő férjhez ment – most nem a gazdagokról van szó –, akkor már tudnia kellett ételt készítenie, mert el kellett látnia az urát. Az ételhez ital is járt. Mivel a legtöbb helyen nem volt tiszta a víz, ezért azt felforralták. Aztán szokásba jött, hogy tesznek bele mindenfélét, amiből végül sör lett. A sörkészítés az asszonyok dolga volt. Finom volt, ízletes, minden család maga főzte a sörét. Azt hogy mindenfélét beletettek, szó szerint kell érteni – volt, aki friss vagy aszalt gyümölcsöt, aki fűszert, aki bármilyen illatos gezemicét tett bele és dicsérte, mint a legfinomabb sör, amit valaha is ivott. Ami ebből kikerekedett azt sörnek hívták ugyan, de csak egy, házanként változó, néha finom, néha ihatatlan lötyty volt.

Am történt egy változás. Az egyik hercegség ura megelégtelte ezt, hiszen már nem is ihatott bárhol egy jó korsó sört, ezért rendeletet hozott. Mint tudjuk, akkortájt ez törvényt jelentett. Vagyis törvényt hozott arról, hogy sört – saját célra is – csak tiszta vízből, és három hozzávalóból szabad főzni. Megszabta, melyek a hozzávalók. Ezt a törvényt elég gyorsan más hercegségek is átvették, és a jogfolytonosság miatt, mivel nem törölték, mind a mai napig érvényben van. Ez a „német sörtisztasági törvény”, [Reinheitsgebot](#), amire a németek igen büszkék, és idén éppen 500 éves.

Amikor a gazdaságilag bővülő EU „megkérte” Németországot, hogy lenne szíves piacára beengedni az EU országaiból a söröket, tiltakoztak a német sörgyártók: itt nálunk érvényben van a tisztasági törvény, ki tudja, mi lehet a nem tőlünk származó sörben? Mi vigyázunk a nép egészségére! Ez a tiltakozás elég hamar abbamaradt, mert belátták, hiábavaló. Majd a polgár eldönti, melyiket választja. A „tisztá” németet, vagy a „nem tisztá” külföldit. Elég nagy már ahhoz.

Ebbe az állóvízbe tenyerelt bele a müncheni egyesület, amikor február végén megjelentette [néhány oldalas jelentését](#). Mi ennek a lényege? Az ivóvíz tisztaságára vonatkozó német törvény konkrétan számszerűsíti, hogy egy liter ivóvízben – figyelem, itt nincs is jelzős szerkezet, nem „tisztá” ivóvízről beszél, hanem jelző nélküli ivóvízről – maximálisan 0,1 µg szennyeződés megengedett. Vagyis a német sört, ha legalább ivóvízből készítenék – most egy pillanatra felejtjük is el a „tisztá” jelzőt – akkor a *glyphosate*-tartalma 0,1 µg/l alatt kell, hogy legyen. Ez érvényben levő, törvényi előírás.

Mit találtak a sörben és mennyit? *Glyphosate*-ot, és van olyan márka, amelyben a megengedettnek majdnem a 300-szoros értékét. Huszonnégy sörmárka erősen érintett a rendkívül nagy szennyeződésben. Rögtön válaszoltak is a sörgyártók. Két „érvet” hoztak fel. Azt egyik: ez a tanulmány komolytalan. A másik: az ivóvíz tisztaságáról szóló törvény az ivóvízre vonatkozik, a „tisztasági” törvény pedig [csak a sörre](#). Tehát ők nem látnak összefüggést a két törvény között.

Ihatunk ezek után nyugodt lélekkel [német sört](#)? Mindenki maga döntse el. Nem szeretnék mélyebben belemenni, de jó tudni, hogy a herceg, amikor meghozta a „tisztasági törvényt”, akkor természetesen a szankcionálásra is gondolt. Nem volt ütődött vagy lágyszívű. Ha olyan sört találtak, amely nem felelt meg a törvénynek, a készítővel megittatták. És most jól figyeljenek. Az egész, egyszerre.

A *glyphosate* formázóanyagai felelősek a hormonmoduláns hatásért?²⁰

Takács Eszter és Székács András

NAIK Agrár-környezettudományi Kutatóintézet, Budapest

A *glyphosate*-hatóanyagú gyomirtó készítmények az aktív összetevő mellett különböző formulázási segédanyagokat (pl. koformulánsok) tartalmaznak, melyeket biológiai hatások szempontjából inaktív vegyületeknek minősítenek. Az érvényes jogszabályok értelmében esetükben egyszerűbb környezeti kockázatelemzés elvégzése szükséges. Általános jelenség a formázott készítmények esetében, hogy az aktív hatóanyagra vonatkozó toxikológiai, ökotoxikológiai és környezetanalitikai információk jól követhetők a szakirodalomban, míg a formázási eljárást szabadalmak védik, így az eljárás során alkalmazott különböző adalékanyagok vonatkozó paraméterei, adott esetben akár pontos kémiai összetételük, kevésbé ismertek. A *glyphosate*-tartalmú készítményekben leggyakrabban alkalmazott felületaktív anyag, a polietoxilált faggyúamin (*POEA*) számos *in vitro* és *in vivo* vizsgálatban bizonyult nagyságrendekkel toxikusabbnak, mint maga a hatóanyag.²¹⁻²² Az elmúlt évtizedben több növényvédelmi célú készítményről derült ki, hogy a toxikológiai paraméterei rosszabbak, mint az aktív hatóanyag.²³⁻²⁴

Humán placenta choriocarcinoma (JEG3, ECACC 92120308) sejtvonalon végzett vizsgálatunkban öt *glyphosate*-tartalmú készítmény (GLYFOS, KAPAZIN, MEDALLON PREMIUM, TOTAL, ROUNDUP WEATHERMAX, ROUNDUP CLASSIC) és négy típusú felületaktív anyag (*POE-15*, alkil-poliglükózid, polietoxilált-alkil-foszfátészter, kvaterner ammóniumvegyületek elegye) hormonmoduláns hatását vizsgáltuk aromatázgátlási tesztben.

A készítmények (50 mg/l koncentrációt vizsgálva) aromatáz enzim gátlási szintje a kontrollhoz képest (mely 0%-os gátlást jelent) 40-90% között változott. A legnagyobb gátlást a ROUNDUP WEATHERMAX (90%) és ROUNDUP CLASSIC (70%) készítmények eredményezték, míg az ezekben jelenlévő 24,3 mg/l hatóanyag mindössze 10% gátlást okozott. A vizsgált felületaktív anyagok közül a kvaterner ammóniumvegyületek elegye és a polietoxilált alkil-foszfátészter egyaránt 80% enzimgátlást eredményezett a legkisebb hatásos koncentráció (*LOEC*) felénél (25 mg/l és 100 mg/l).

A GLYFOS és MEDALLON PREMIUM készítmények esetén, ismert összetételük eredményeképpen, kevert hatásokat tudtunk vizsgálni. A GLYFOS készítmény 25 µg/ml koncentrációban 25% gátlást okozott, az ekvivalens *POEA*- és *glyphosate*-mennyiség 10% és 40%-t. MEDALLON PREMIUM esetében additív hatást mutattunk ki a hatóanyag és az alkil poliglükózid formázóanyag hormonmoduláns hatása között.

A *glyphosate*-hatóanyagú készítmények hormonmoduláns hatása 4-9-szer erősebb, mint az ekvivalens koncentrációjú hatóanyagé, tehát a hatást nem önmagában a *glyphosate* váltja ki. A különböző kémiai tulajdonságú formázóanyagok vizsgálata során 3-8-szor magasabb aromatázgátlási szintet tapasztaltunk a hatóanyaghoz képest, mely adott esetben additív hatásként jelenik meg a formázott készítményben. Eredményeink a jelenleg a hatóanyag toxicitása alapján megállapított elfogadható napi beviteli érték (*ADI*) újraértékelésének, illetve a formázóanyagokra vonatkozó szigorúbb kockázatelemzések fontosságát hangsúlyozzák.

²⁰ Defarge et al. (2016) *Int. J. Environ. Res. Publ. Health.*, **13**: 264-280.

²¹ Székács et al. (2014) *Int. J. Biol., Vet. Agricult. Food Engin.*, **8** (3): 213-218.

²² Mesnage et al. (2013) *Toxicology*, **313**: 122-128.

²³ Mesnage et al. (2014) *BioMed Res. Int.* Article ID 179691, 8 pages

²⁴ Mesnage et al. (2015) *Food Chem. Toxicol.*, **84**: 133-153.

Glyphosate vs. bevonatképző dunai algák

Klátyik Szandra,^a Ács Éva^b és Darvas Béla^a

^aNAIK Agrár-környezettudományi Kutatóintézet, ^bMTA-ÖK Duna-kutató Intézet

A világszerte nagy népszerűségnek örvendő és piacvezető *glyphosate* hatóanyag felszíni vizekben kisebb nagyobb mértékben való megjelenése globálisan tapasztalható jelenség. A *glyphosate* szennyezettség mértéke a felszíni vizekben világszerte jelentős eltéréseket mutat. Az ausztrál, ázsiai és amerikai földrészekben a felszíni vizekben megjelenő *glyphosate* tartalom átlagos értéke kb. 150 µg/l.²⁵ Azokon a területeken, ahol a *glyphosate*-tűrő módosított növények termesztése és ezzel együtt a *glyphosate* tartalmú készítmények felhasználása jelentős mértékű, a szennyezés mértéke elérheti akár az 5200 µg/l-es nagyságrendet is,²⁶ főleg a kezelt területek melletti vízfolyásokban, illetve nagy esőzéseket követően, amely érték többszörösen túllépi az államokban megengedett szennyezettségi határértéket (700 µg/l).²⁷ Az Európai Unió területén vizsgált felszíni vízmintákban a kimutatható *glyphosate* tartalom sok esetben elérte a 4 µg/l-t,²⁸ amely jóval az amerikai szint alatt marad, viszont jelentősen meghaladja az Európai Unióban növényvédő szerekre vonatkozó megengedhető szennyezettségi szintet (0,1 µg/l).²⁹ A hazai felszíni vizekben mérhető *glyphosate* koncentráció (0,54-0,98 µg/l)³⁰ jelenleg az Európai Unióban meghatározott megengedhető szennyezettségi szint alatt marad, azonban a *glyphosate*-tűrő növény fajták európai engedélyezésével a felszíni vizek *glyphosate* szennyezettsége európai szinten jelentősen megemelkedne, így a magyarországi felszíni vizek esetében is a szennyezettségi érték emelkedésével kell számolni.

A felszíni vizek alga közösségei nélkülözhetetlen szerepet töltenek be a vízi ökoszisztémákban. A különböző algafajok alkotják a vízi ökológiai rendszerek elsődleges termelő szintjét, illetve a biomassza legnagyobb hányadát, továbbá kulcsszerepet töltenek be a vizek és a légkör oxigén körforgásában, a vízi táplálék hálózatokban, a tápanyag-transzport folyamatokban, továbbá kiváló indikátor szervezetei a természetes vizek minőségi változásainak.³¹ A kémia növényvédelem során kijuttatott gyomirtó készítmények a kezelt területekről történő elfolyással, illetve beszivárgás következtében könnyen elérhetik felszíni vizeinket, így az algafajokra gyakorolt káros hatások vizsgálata elengedhetetlen a különböző gyomirtó szerek toxikológia értékelése során. Kutatásaink során a *glyphosate*, egy *glyphosate* tartalmú készítmény a ROUNDUP CLASSIC és a POEA (polietoxilált faggyúaminok keveréke), lebegő, illetve bevonatképző algafajokra gyakorolt hatásait vizsgáltuk különböző kísérleti rendszerekben.

A vizsgálatokat az MSZ EN ISO 8692:2012-es szabvány alapján, hazai felszíni vizeinkben is előforduló *Pseudokirchneriella subcapitata* és *Desmodesmus subspicatus* egysejtű zöldalgafajokon, továbbá a *glyphosate* algatoxicitás vizsgálatát *Anabaena flos-aquae* fonalas kékalga fajon is elvégeztük. A vizsgált zöldalgafajok esetében a toxicitás a következő módon alakult (csökkenő sorrendben): POEA > ROUNDUP CLASSIC > *glyphosate*. A két zöldalgafaj érzékenységében viszont különbség volt megfigyelhető. Továbbá a *glyphosate* sokkal toxikusabb hatású volt a vizsgált kékalgafajra, mint a zöldalgafajok esetében.

²⁵ Edwards *et al.* (1980) *J. Environ. Qual.*, **9**: 661-665.; Mardiana-Jansar & Ismail (2014) AIP Conference Proceedings 1614: 795.

²⁶ Coupe *et al.* (2012) *Pest. Manag. Sci.*, **68**: 16-30.

²⁷ <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-12/documents/815r03006.pdf>

²⁸ Hanke *et al.* (2010) *Chemosphere*, **81**: 422-429.; Kjaer *et al.* (2005) *J. Environ. Qual.*, **34**: 608-620.

²⁹ Council Directive 98/83/EC (1998) OJ L 330: 32

³⁰ Székács *et al.* (2015) *J. Chem.*, **2015**: 1-15.

³¹ Schaffer & Sebetich (2004) *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **72**: 1032-1037.

A kiüledő, bentonikus algafajokra gyakorolt hatások vizsgálatához két jelentős, hazai felszíni víztestben (Duna, Balaton), természetes körülmények között egy speciális bójás szerkezet segítségével biofilm/bevonat növesztést végeztünk el. A biofilmek fontos szerepet játszanak a vízi ökoszisztémák biogeokémiai ciklusaiban, és mivel a biofilm-közösségek jelentős részét különböző fotoautotróf bentikus algafajok alkotják, így a gyomirtók biofilmekre gyakorolt hatásainak vizsgálata különös figyelmet érdemel.³² A *glyphosate*, a ROUNDUP CLASSIC és a *POEA* hatásait a kialakult biofilmek algaösszetételére (zöld-, kék-kovaalga-fajok) laboratóriumi körülmények között 10. hétig vizsgáltuk. A vizsgált dózisok a *glyphosate* esetében az első 6 héten keresztül 100 µg/l, majd a 6. héttől 1000 µg/l voltak, amelyek ugyan hazai viszonylatban nem tekinthetőek relevánsnak, viszont az amerikai kukorica-övben átlagos értékek tekinthetőek. A vizsgált készítmény és formázóanyag hatásait a *glyphosate* hatóanyaggal ekvivalens mértékben vizsgáltuk. A dunai és balatoni biofilmek eltérő érzékenységek voltak. A laboratóriumi körülményekhez a dunai biofilm jól alkalmazkodott, és a kezeletlen, kontroll esetében a biofilmet alkotó alga-fajok mennyisége folyamatosan gyarapodott, míg a balatoniak esetében leépülés volt megfigyelhető a műszeres algológiai mérések alapján. A 100 µg/l *glyphosate*-dózis toxikusabbnak bizonyult a vizsgált készítménynél a kova-, illetve a kékalga összetétel vizsgálata során egyaránt, de a hatékonyság mértékén a vizsgált koncentráció megemlése nem változtatott. A balatoni biofilm nagymértékű pusztulása miatt az eredmények értékelésére csak az első két héten volt lehetőségünk, a megnevezett időtartam alatt a 100 µg/l *glyphosate*-ekvivalens ROUNDUP bizonyult toxikusabbnak a kék- és kovaalgák esetében. A műszeres algaösszetétel meghatározások alapján a *POEA* negatív hatását egyik esetben sem észleltük, viszont a világszerte mérhető *glyphosate*-vízszennyezés a természetes biofilmekben képes átrendezni az algaközösségeket, ugyanis a biofilmekben az érzékenyebb kova- és kékalgafajok helyét fonalas zöldalga fajok vették át. A biofilmek elektronmikroszkópos elemzését követően azonban a *glyphosate*, a ROUNDUP és *POEA* kezelést követően egyaránt a biofilmet alkotó mikroorganizmusok és algák által kiválasztott sejten kívüli, nyálkás exopoliszacharid (*EPS*) mátrix fokozott termelődése volt megfigyelhető a kezeletlen biofilmmel történő összehasonlítást követően, amely esetünkben stressz válaszként is értelmezhető.³³ A biofilmeket alkotó diatóma (kovaalga) fajok mikroszkópos meghatározását követően megállapíthatóvá vált, hogy a kovaalga közösség fajokban sokkal gazdagabb képet mutat a Duna esetében (71 faj), mint a Balatonban (33 faj). A meghatározott fajok közül csak 15 diatóma faj volt megtalálható mindkét vizsgált életközösségben. A vizsgálatok során jelentős mértékben megváltozott a diatóma közösség összetétele a vizsgált balatoni és a dunai biofilmekben egyaránt. A Duna esetében bizonyos domináns kovaalga-fajok toleránsnak mutatkoztak a kezelésekkal szemben (pl. *Achnanthydium minutissimum*), bizonyos domináns fajok viszont már a megváltozott laboratóriumi körülmények hatásaira is érzékenyen reagáltak (pl. *Gomphonema tergestinum*). Az *A. minutissimum* diatóma faj a balatoni biofilmekben is jól viselte a laboratóriumi körülményeket, illetve a kezeléseket, azonban több domináns faj érzékenynek mutatkozott még kontroll körülmények között is (pl. *Cyclotella ocellata*, *Navicula cryptotenella*).

Eddigi eredményeink alapján megállapítható: (i) a növényvédőszer-készítményekben megtalálható formázóanyagok az algafajokra jelentős mértékű toxikus hatást gyakorolhatnak, (ii) a különböző algafajok eltérő érzékenységek lehetnek a különböző hatásokkal szemben (iii) a világszerte felszíni vizekben visszamérhető *glyphosate*-vízszennyezés a biofilmekben képes átrendezni az algaközösségek összetételét és mennyiségét, (iv) a *glyphosate*, ROUNDUP illetve a *POEA* fokozott stressz választ idézett elő a biofilmekben.

³² Characklis & Marshall (1990) Biofilms. John Wiley & Sons, New York

³³ Flemming & Wingender (2010) *Nat. Rev. Microbiol.*, **8**: 623-633.; Domozych (2007) *Int. J. Plant. Sci.*, **168** (6): 763-774.; Samrakandi *et al.* (1997) *Can. J. Microbiol.*, **3**: 751-758.

A glyphosate karcinogenitása (IARC vs. EFSA)

Darvas Béla

Magyar Ökotoxikológiai Társaság

A 2015-ben ismert növényvédőszer-hatóanyagok közül az WHO ügynöksége az *International Agency for Research on Cancer* – [IARC 20](#)-at, míg az *United States Environmental Protection Agency* – [EPA 102](#)-et gyanúsít rákkeltő hatással. A két minősítő között nincs egyetértés, csak nyolc közös minősített van, de ezekből csak három esetben azonos a vélemény ([captafol^F](#) '1B'; [dichlorvos^I](#) és [parathion^I](#) '2'). Mindez jelentős teher az adatok értékelését és felhasználhatóságát tekintve.

Magyarországon (= EU-ban) még ma is forgalomban lévő hatóanyagok közül az IARC feltételezi ('1B') a *glyphosate^H* rákkeltő hatását. Lényegesen több hatóanyag található ezzel a minősítéssel az EPA listáján, így a [captan^F](#), *daminozide* (növényi regulátor), *epoxiconazole^F*, *fenoxycarb^I* (juvenoid), *haloxyfop-M^H*, *imazalil^F*, *iprodione^F*, *iprovalicarb^F*, [mancozeb^F](#), *metam-Na^T*, [metiram^F](#), *oxyfluorfen^H*, *pirimicarb^I*, [propineb^F](#), *thiacloprid^I* és *thiophanate-M^F*.

Az IARC 2015. március 20-án a 112-es kötetében tette közzé, hogy a [glyphosate '2A'](#) (= [GHS '1B'](#)) minősítésű, emberen valószínű rákkeltő. A munkacsoport 11 nemzet 17 szakemberéből állt. Az IARC publikációs rendjének megfelelően közel egyéves vitaperiódus következett, ami mostanában jár le. A generikus forgalmazású *glyphosate^H* körüli vita minden bizonnyal a hatóanyagok közül a legkomolyabb lesz,³⁴ hiszen pillanatnyilag a [legnagyobb üzlet](#) a növényvédőszer-gyártók körében és a géntechnológiai ipar üzletének meghatározó szeletét képezik a *glyphosate*-tűrő növények. A hatóanyag érdekében az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (*European Food Safety Authority, EFSA*) máris [felszólalt](#), és az IARC által képviselt veszély alapú megítélésével szemben a veszély alacsony valószínűségére (kockázatára) hivatkozva további 15 évre javasolja a *glyphosate^H* engedélyezésének meghosszabbítását.

A *glyphosate* karcinogenitásának megítélését illetően nem célszerű elkerülni a mutagenitásának követését, bár egy hatóanyag lehet karcinogén annak ellenére, hogy mutagén lenne. A *GAP2000* adatbázisa 2000-ig még nem tart nyilván olyan tesztet, amiben ez a hatás kimutatható lenne. Azt lehet mondani, hogy Ames-tesztben (Prokaryota szervezeteken) a *glyphosate* nem mutatkozott mutagénnek. Található mutagenitásra utaló eredmény, ami a mikronukleusz-képződés gyakoriságnövekedésében mutatkozott meg [szarvasmarha limfocitákban](#), továbbá genotoxicitásban (*comet assay*) emberi limfocitákon, növényi (*Tradescantia* sp.) és kételtű (*Oreochromis niloticus*) sejtekben. A vizsgálatok jelentős része azonban nem mutatott ki hatásokat, bár a készítmények [formázóanyagairól](#) már [nem ilyen határozott](#) a vélemény.

Rana pipiens ebihalak krónikus kitétségét vizsgálva azt találták, hogy a fejlődési rendellenességeken túlmenően azok 15-20%-ának gonádjai abnormális fejlődési irányt vettek és [interszexuális karaktereket](#) mutattak. A *glyphosate* toxikus a [méhlepény JEG3](#)-sejtjeire. A *glyphosate* gátolja az ösztrogén-bioszintézisben kulcsfontosságú aromatáz enzimet. A készítményben lévő formázó anyag felerősíti ezt a hatást. Három emberi sejtvonalban a *glyphosate* [apoptózt](#) indukált. A *POEA* (formázóanyag) és az *AMPA* (bomlástermék) kombinációban alkalmazva szinergista hatásokat mutat, hasonlóan a ROUNDUP esetében tapasztalható hatáshoz és sejtnekrózist is kivált. A hatás erősítés vélhető magyarázata az, hogy a *POEA* oldódásfokozóként elősegíti a membránokon a *glyphosate* átjutását. A hatóanyaghoz képest a formázott készítmények esetén ez a gátlás négyszeres mértékű volt. [Emberi májsejt](#)-vonalon koncentrációfüggő citotoxicitás jelentkezett, genotoxikusnak mutatkozott *comet-assay* teszt módszerében, továbbá antiösztrogén és antiandrogén hatásának találták. Patkány

³⁴ **Fejléces jelölések:** ^A atkaölő, ^F gombaölő, ^H gyomirtó, ^I rovarölő és ^T talajfertőtlenítő

heresejtekben a *glyphosate* és készítménye (ROUNDUP) csökkentette a tesztoszteron-termelést és apoptózist indukált a Sertoli-sejtekben. A *glyphosate* formázására használt anyagok [aromatáz-gátló](#) hatását írták le, ami az eddigi hatóanyag-bírálatra épülő engedélyezés helyességét kérdőjelezi meg, azokban az esetekben, amikor a készítmény mutat hatást, míg a hatóanyag nem. Ilyen előfordulhat a gyártási szennyezőket illetően is (pl. *ETU*, *TCDD* stb.).

Felmérések szerint a [non-Hodgkin limfóma](#) előfordulásának kockázata növekszik a növényvédő szereket felhasználók körében. Mindezt a *glyphosate*-tartalmú készítményekre is érvényesnek találták. Az Egyesült Államok kukoricaövezetében csak *glyphosate*-tartalmú készítményekre fókuszálva a legtöbb rosszindulatú betegségre elvégezve az elemzést csak a kóros plazmasejt-szaporodás (*myeloma multiplex*, *plasmocytoma*) előfordulási gyakoriságának [enyhe növekedését](#) tapasztalták. A mielóma a rosszindulatú hematológiai betegedések mintegy 10%-át teszi ki. A betegség oka nem ismert, rizikófaktorai az autoimmun betegségek, bizonyos vírusok (*HIV* és *Herpes*), valamint egyes oldószerek gyakori használata. Mások egér bőrrák-modellkísérleteik alapján arról számoltak be, hogy a *glyphosate* több speciális fehérje indukciója miatt [bőrtumorok promótere](#) lehet. Pár éve azt találták, hogy a *glyphosate* a hormonfüggő mellrák (*T47D*) esetében az [ösztrogénreceptoron keresztül](#) fejti ki a hatását. A *glyphosate* megjelenése a szójában annak fitoösztrogén (genisztein) tartalmával még hangsúlyozottabb lehet.

A *glyphosate* [2015-ös felülvizsgálatakor](#) az IARC külön kezelte a permetezőmestereken végzett epidemiológiai vizsgálatokat. Esettanulmányokat vetett össze, ami főként a *non-Hodgkin* limfómára, a mielóma multiplexre és a leukémiára vonatkozott. A tanulmány külön értékelt az állatkísérleteket (főként rágszálókra vonatkozik). Egér bőrrön tumor-promóter szerepet tulajdonítanak a készítményeknek. Elemezték a *glyphosate* felvételét és sorsát az emberben, valamint hatásmechanizmusát. Értékelésük szerint limitált evidencia fűződik a *glyphosate* emberen való rákkeltő hatásához, állatkísérleti adatok viszont elégségesek a rákkeltő minősítéshez. Ebben döntő szerephez jut a készítmények genotoxicitása (mikronukleusz-képződés) és a kiváltott oxidatív stressz.

Az EFSA – a kérdésben a *Bundesinstitut für Risikobewertung*, Németország (*BfR*) volt a raportőre – kockázat alapú megközelítést választott. E szerint [nem tartja az emberen a rákkeltők](#) közé sorolható a *glyphosate* hatóanyagot. Indoklásában az IARC anyagában sokféle hiányzó bizonyítékot említ. Vitatja, hogy az elvégzett vizsgálatokban kizárható volt a *glyphosate* gyártási szennyező anyagai közül az *N-nitroso-glyphosate* vagy egyik bomlási végtermékének, a formaldehidnek a hatása. Nem találták nyomát *N-acetyl-glyphosate* és *N-acetyl-AMPA* toxikológiai megítélésének, amelyek a *glyphosate*-tűrő növények egy csoportjában szermaradékként előfordulhatnak. Mindezt éppen ellenkező előjellel is lehetett volna kezelni, vagyis hiánypótlásra felszólítani az illetékes gyártókat és fajtatulajdonosokat. A [BfR szerint](#) az IARC embert illetően pár epidemiológiai tanulmányra támaszkodott csupán és sokat – amelyek nem számoltak be hatásról – figyelmen kívül hagyott. Több ország szakértői vitatják az EFSA álláspontját.

Magyarországon pillanatnyilag 46 készítmény (pl. GLIALKA, GLYPHOGAN, GLYPHOS, KAPAZIN, ROUNDUP, TAIFUN stb.) kapható; forgalmazóik: Adama, Agria, Agro-Chemie, Arysta, Barclay, Cheminova, Dow, Monsanto, Nufarm, Pinus, Sharda, Sinon és Syngenta. A készítményeket bárki megveheti (III. forgalmi kategória), vagyis hozzáértés nélkül, szabadon felhasználhatja. Fűződik-e hazai gazdasági érdek a környezetünket szennyező, rákkeltés gyanúsított hatóanyag és készítményeinek termelésben tartására? Személyesen úgy gondolom, hogy nem, s a gyomirtásban való helyettesíthetősége is könnyen megoldható. A környezet-egészségügy világszerte felértékelődik, észre kellene venni ezt a hazai döntéshozóknak is, kiváltképpen ilyen döbbenetes, rákos elhalálozásra vonatkozó nemzeti statisztikával, mint a miénk.

Akadozik a *glyphosate* uniós újraengedélyezése

Simon Gergely

Greenpeace Kelet- és Közép-Európa

2016. március 8-án elhalasztották a szavazást az uniós tagállamok az Európai Bizottság azon javaslatáról, mely alapján 15 évre, 2031-ig újraengedélyeznék a *glyphosate* nevű gyomirtó szert. A Bizottság az *EFSA*-nak az *IARC* rákkeltési besorolását cáfoló tanulmánya alapján támogatta az újraengedélyezést.

A *glyphosate* uniós engedélye 2016 júniusában jár le, ezért a komitológiai eljárás keretében kell az uniós tagállamoknak döntenie az újraengedélyezéséről. A nemzeti szakértők szavazását azért halasztották el, mert nem lett volna meg a minősített többség az ún. *PAFF* Bizottságban (*Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed; PAFF Committee*). Franciaország, Olaszország és Hollandia ellenezte a javaslatot, míg *Ausztria, Bulgária, Görögország, Luxemburg, Málta, Németország, Svédország és Szlovénia jelezte, hogy tartózkodna a szavazás során. Így csupán 17 ország, köztünk több kisebb ország támogatta az újraengedélyezést, ám ezen országok csupán az Unió lakosságának 47,8%-át képviselték, ami kevés a minősített többséghez. A minősített többség az országok 55%-ának szavazata esetén van meg, ha ezen országok reprezentálják az EU lakosságának legalább 65%-át. Ráadásul az Európai Vegyianyag-ügynökség (European Chemicals Agency, ECHA) idén fogja felülvizsgálni, az IARC besorolás nyomán a glyphosate hatásait és döntenie a besorolásáról, a Bizottság mégis a vizsgálat lezárulása előtt kívánt tizenöt évre szóló engedélyt kiadni.*

Előremutató módon több tagállami szakértő is felhívta a figyelmet a koformulánsok/adjuvánsok problematikájára. Ennek kapcsán felmerült a faggyúamin-származékok korlátozása is. Ez különösen annak fényében fontos, hogy az *IARC* besorolás és más kutatások is az adjuvánsokat tartalmazó *glyphosate* termékkockázatait tárták fel, míg az *EFSA* szigorúan csak a *glyphosate* hatóanyag hatásait elemezte.

Franciaország indoklása szerint azért nem támogatta az újraengedélyezést, mert az adjuvánsok, nincsenek kockázat alapján kategorizálva, a Bizottság, viszont ezen besorolásokat csak év végére tudta megígérni. Hollandia az *ECHA* álláspont hiányát nevezte meg az elutasítása okának. Olaszország az *ECHA* és az *EFSA* végleges, a karcinogén hatást tisztázó álláspontját szeretné megvárni a döntése előtt, és addig elutasítja az újraengedélyezést, míg Bulgária ugyanezen ok miatt tartózkodott. A legtöbb tartózkodó ország még nem tudta eldönteni az álláspontját. Svédország több időt kért az adatok elemzésére. A tagországok közül az Egyesült Királyság állt ki az újraengedélyezés mellett és Magyarország is a *glyphosate* használatának támogatói közé sorakozott fel.

Az Európai Növényvédőszer-gyártók Szövetségének (*ECPA*) igazgatója azt nyilatkozta a brit [Guardian](#) lapnak, hogy igen csalódottak, mert elmaradt az újraengedélyezés az Unió egyetlen szabadon választott testületének, az Európai Parlament, Környezetvédelmi Bizottságának a nyomás miatt, valamint kárhóztatta a civilszervezeteket, valamint az unió elővigyázatossági elvét. A *glyphosate* felhasználását az elmúlt években több ország is korlátozta, a Növényvédelmi Akcióhálózat egyesült királyságbeli szervezete (*PAN UK*) [összegezte ezen tiltásokat](#).

A legközelebb *PAFF* Bizottsági ülés, ami növényvédő szerekekkel foglalkozik május 18-19-én lesz, és akkor ismét napirendre kerülhet a *glyphosate* újraengedélyezése.

Glyphosate-rezisztencia és a génmegszökés kockázatai

Varga Zoltán
Debreceni Egyetem

Ebben a rövid összefoglalóban annak a kockázataira mutatok rá, amelyet a *glyphosate*-tűrő (*GR*) kultúrnövényekből történő génterjedése jelent, mind a kultúr-, mind a természetes ökoszisztémák vonatkozásában. Ez a kockázat mindenekelőtt a szélbeporzó és rovarmegporzású növények esetében jelentős, mindkét esetben főleg akkor, ha a termesztés elérhető körzetében vannak olyan közelrokon fajok vagy nem-génmódosított genetikai változatok, amelyekbe a *GR* génáramlás (introgresszió) történhet. A – főként észak-amerikai – vizsgálatok azt mutatják, hogy ennek az esélye az önbeporzó szója esetében igen csekély, míg különböző mértékben, de bizonyítottan jelen van a kukorica, a cukorrépa, a lucerna és a repce esetében,³⁵⁻³⁶ továbbá a szélbeporzó pázsitfűveknél (*Agrostis*, *Poa*, *Lolium* spp.). Többéves kísérletek során a *GR-Agrostis stolonifera*-nál mind a nem-*GR*, mind a vadon élő *Agrostis* spp. felé tapasztaltak jelentős mértékű génáramlást.³⁷ Az is bebizonyosodott, hogy az így bekerült *GR*-jellegek a természetes populációkból gyakorlatilag eliminálhatatlanok.

A *GR*-génáramlás hatása akkor a legjelentősebb, ha a *GR*-terményeknek vannak vadon termő, illetve gyomként elszaporodó [rokonfajai](#). Utóbbiaknál a gyomirtókkal szembeni rezisztencia jelentős *fitness*-növekedéssel jár, ami mind a természetes, mind a kultúr-ökoszisztémákban való elszaporodásukat okozhatja, ahogy ezt a termesztett repce, illetve a vadon termő *Brassica rapa* esetében tapasztalták.³⁸ A génáramlást elősegíti számos faj genetikai rokonsága,³⁹ mivel a termesztett őszi káposztarepce (*Brassica napus*) allotetraploid (AACC, 2n = 38), és könnyen kereszteződik a genomjával részben azonos alábbi fajokkal: *Brassica rapa* (AA, 2n = 20), *Raphanus raphanistrum* (RrRr, 2n = 18), *Erucastrum gallicum* (2n = 30), *Hirshfeldia incana* (2n = 18) és *Sinapis arvensis* (2n = 18). Ilyen esetekben nemcsak nagyobb ellenállóképességű [gyomnövények](#) jöhetnek létre, hanem a kompetitor, herbivor, patogén stb. szervezetekre gyakorolt hatások révén, közvetve az egész életközösség kedvezőtlen irányba alakulhat.⁴⁰ További, jórészt tisztázatlan következményei, illetve kockázatai lehetnek annak, ha *GR*-módosított növényekből származó termékek emberi vagy állati táplálékokba kerülnek bele.

Az idézett észak-amerikai példák azt mutatják, hogy a „herbicid-tűrő” gyomok és *GR*-pázsitfűfélék kialakulásának és elterjedésének kockázatai azokon a területeken a legnagyobbak, ahol nagy kiterjedésű táblákon folyik az olajrepce termelése, illetve nagy kiterjedésű rét- és legelőterületek vannak. Ilyen területeken lehetetlenné válik az ökológiai termelés, ahogy ezt újabban kanadai és ausztráliai esettanulmányok is mutatják. Mindebből levonható az a következtetés, hogy továbbra sem engedhető meg a genetikailag módosított *GR*-növények termesztése, de el kell kerülni az olyan kereskedelmi szerződések megkötését is, amelyek *GR*-növények vetőmagvainak vagy ilyen növényekből készült termékek behozatalát teszik lehetővé.

³⁵ Duke & Powles (2009) *AgBioForum*, **12** (3-4): 346-357.

³⁶ Chapman & Burke (2008) *New Phytologist*, **170**: 429-443.

³⁷ Zapiola et al. (2008) *J. Appl. Ecol.*, **45**: 486-494.

³⁸ Harker et al. (2006) *Agron. J.*, **98**: 107-119.

³⁹ Warwick et al. (2003) *Theor. Appl. Genet.*, **107**: 528-539.

⁴⁰ Pilson & Prendeville (2004) *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, **35**: 149-174.

GM-növények/élelmiszerek PCR-es kimutathatósági küszöbértékei

Vajda Boldizsár és Beringer Petra
NÉBIH-ÉTbI Élelmiszer Mikrobiológiai NRL

A 2003. évi 1829-es és 1830-as uniós rendeletek, amelyek bevezették az élelmiszerek és takarmányok GMO tartalmának kötelező jelölését és nyomon követését, kimondják, hogy a GMO tartalmat az adott összetevőre vonatkoztatott (relatív) százalékban kell megadni. Példa: (GMO szója/szója) x 100 %. Amennyiben a GMO mennyiségi elemzés során a mintában megmérjük a GMO specifikus és a növény specifikus DNS szekvenciák számát és arányukat %-ban kifejezzük, akkor megkapjuk a GMO tartalmat az adott összetevőre vonatkoztatva kópia %-ban. Mértékegysége: cp/cp %.

A DNS alapú vizsgálat lehetővé teszi, hogy a termény – alapanyag (liszt) – termék vonalon végigkísérjük a GMO tartalmat.

A kimutatási módszer érzékenységét a kimutatási határ *LOD* (*limit of detection*) fejezi ki. *LOD*absz: a vizsgálati mintában lévő (transzgenikus) cél-DNS kópiák biztosan kimutatható legkisebb mennyisége. Mértékegysége a kópiaszám (cp).

Meghatározásához hígítási sort kell készíteni a célszekvenciát tartalmazó referencia anyagból lehetőleg 2500 vagy több kópiától indulva 0,1 kópia/reakció koncentrációig.

Ahhoz, hogy az *LOD*absz-t 95% konfidencia szinten meghatározzuk, 60 *PCR* ismétlést kellene vizsgálni minden hígítási szint esetén. Az a legkisebb koncentráció az *LOD*absz, amely max. 1 negatív reakciót eredményez. Minthogy ez nem igazán kivitelezhető, azt javasolják, hogy kisebb számú ismétlés, pl. 10 alapján becsüljük. A fals negatív aránynak 5% alatt kell lennie, tehát az a legnagyobb hígítás (legkisebb kópiaszám) az *LOD*absz, amelynél még mind a 10 párhuzamos pozitív eredményt ad.

Minimum követelmény az *LOD*absz értékére csak az *event* specifikus vizsgálatokra van, ez ≤ 25 kópia.

Néhány kísérletileg meghatározott *LOD*absz érték:

Szekvencia	Növény (referencia ag.)	<i>LOD</i> absz (cp)
CTP2-	<i>MON 88017-3</i> kukorica	≤ 10
p35S	RR szója	≤ 10
tNOS	RR szója	≤ 10
p35S-tNOS	RR szója	$\leq 10, \leq 10$
bar	<i>SYN-EV176-9</i> kukorica	≤ 8
Cry1F	<i>DAS-01507</i> kukorica	≤ 9
SAMS	<i>DP-305423-1, DP-356043-5</i> szója	$\leq 10, \leq 11$
Actin intron	<i>MON 00863-5, MON 00021-9</i> kukorica	$\leq 11, \leq 6$
vip3Aa	<i>SYN-IR162-4</i> kukorica	≤ 10

Az *LOD*pract (gyakorlati *LOD*) a cél-DNS azon legkisebb relatív mennyisége, amely még kimutatható a mintában. Minta specifikus mennyiség, értéke a módszer abszolút *LOD*-jától és attól függ, hogy a vizsgálati mintában hány növényi DNS kópia van:

$LODpract = (LODabsz / \text{ref.gén kópiaszám}) \times 100\%$. Mértékegysége: cp/cp %.

A gyakorlati *LOD*-t (*LOD*pract) nevezhetjük kimutathatósági küszöbértéknek is.

A különböző genom méretek (C) következtében a *PCR* reakcióba bevitt 100 ng DNS a különböző növényfajok esetén különböző számú DNS kópiát (Cp) tartalmaznak. Ezért ugyanaz a módszer a különböző fajokban különböző kimutathatósági küszöbértékeket (*LODpract*) eredményez. Pl: $LODabsz = 15cp$ érzékenységet feltételezve a táblázatba foglalt értékeket kapjuk.

Növény	C (pg)	Cp/100 ng DNS	<i>LODpract</i>
Kukorica	2,73	36630	0,041%
Szója	1,13	88495	0,017%
Rizs	0,45	222222	0,007%
Len	0,70	142857	0,011%
Repce	1,15	86956	0,017%
Burgonya	1,80	55555	0,027%
Cukorrépa	1,25	80000	0,019%

Előfordul, hogy a mintának csak egy része az adott növényfaj. Pl. 10% szója tartalmú minta esetén már csak 8850 cp szója DNS-t tartalmaz 100 ng DNS minta, ekkor az *LODpract* 0,17%-ra nő. Egy húsipari termék esetén, amely pl. 3% szóját tartalmaz (2655 cp/100 ng DNS), a kimutathatóság küszöbértéke 0,56%-ra növekszik. A legtöbb vizsgáló módszerünk érzékenyebb, mint a példában szereplő 15 cp és bizonyos határig a *PCR* reakcióba bevitt DNS mennyisége is növelhető, így a 0,1 cp/cp % körüli kimutathatósági küszöbérték a gyakorlatban elérhető.

Míg a 2004/787/EC ajánlás még elismeri, hogy a cp/cp % a tudományosan megalapozott mértékegység a *PCR* alapú vizsgálatokban, addig a 619/2011, ún. (*LLP*) Rendelet már azt követeli meg, hogy az eredményeket m/m %-ban adják meg a laborok. Tekintve, hogy az átszámítás zigozítás függő, több növény, különösen a kukorica esetében ez igen bonyolult.

Az EURL útmutatója azt javasolja, hogy heterozigóta kukoricánál $0,5 \text{ cp/cp \%} = 1,0 \text{ m/m \%}$, homozigótánál $0,5 \text{ cp/cp \%} = 0,5 \text{ m/m \%}$ értékkel számoljunk. Digitális *PCR*-rel végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a fenti átszámítási mód csak közelítő értéket ad.

<i>MON 87427-7</i> kukorica	0,610 cp/cp %	1,0 m/m %
<i>SYN-05307-1</i> kukorica	0,413 cp/cp %	1,0 m/m %
<i>DAS-40278-9</i> kukorica	0,991 cp/cp %	1,0 m/m %
<i>MON 88302-9</i> repce	0,501 cp/cp %	1,0 m/m %
<i>DP-073496-4</i> repce	0,970 cp/cp %	1,0 m/m %
szója	1,0 cp/cp %	1,0 m/m %
gyapot	1,0 cp/cp %	1,0 m/m %

A PCR-es kimutathatóság példája kukoricaszemekből – MON 810

Bánáti Hajnalka,^a Vajda Boldizsár,^b Ujhelyi Gabriella,^b Neszlényi Kálmán^b és Darvas Béla^a
^aNAIK-AKK; ^bNÉBIH GMO Labor

A GMO kimutatás fő lépései a megfelelő mennyiségű és minőségű DNS izolálása, a kívánt DNS-szakaszok specifikus primerekkel történő sokszorozása, illetve ezek azonosítása. A DNS izolálás során élelmiszeripari termékek esetén az ezekben található fehérjék, zsírok, poliszaharidok, polifenolok, valamint egyéb másodlagos komponensek számos esetben irreverzibilis kapcsolatot alakítanak ki a termékben található nukleinsavakkal. Ugyanezért a minta bármiféle fizikai vagy kémiai kezelése a DNS károsodásához vezethet a különböző helyeken bekövetkező hasítások miatt, így a kimutatás sok esetben lehetetlenné válhat. Kukoricaszemek esetében leginkább a keményítő származékokat említhetjük, mint lehetséges inhibitorok.

A különböző *RT-PCR* módszerek segítségével a beépített szabályzó elemek vagy a transzgén DNS-e mutatható ki. A *screening* módszer általános szűrés, amit leggyakrabban a promóter és/vagy a terminátor régió alapján végeznek el. Ez a két elem igen fontos az adott gén kifejeződésében, emellett jelen van a legtöbb forgalomban lévő GM-növényben, bár a *MON 810*-es kukorica nos terminátora hiányzik.⁴¹ A génspecifikus módszer, az adott tulajdonságot hordozó gént (pl. *cryIAb*) mutatja ki. A konstrukció-specifikus *PCR*-rel a szóba jöhető GM-fajták körét szűkíthetjük le az adott konstrukciót hordozó GM-fajtákra. Az eseményspecifikus kimutatás alapja a promóter vagy terminátor régió és a hordozó növényi genom kapcsolódási pontjainak átfedése (a primer a promóter és a hordozó növényi genom kapcsolódási pontjánál kapcsolódik), mely lehetővé teszi az ún. *event*-ek, azaz egyes GM-fajták azonosítását. A különböző módszerek segítségével a beépített DNS szakasz különböző eredetű részeinek kimutatására van lehetőségünk, melyekkel egy-egy GM-fajtra alapesetben ugyanazt az eredményt kellene kapnunk, ám ha eltérést találunk közöttük, információt kaphatunk az esetlegesen előforduló genetikai instabilitásról, valamint a kukoricában jellemző transzpozon aktivitás hatásáról.

Abszolút mérést akkor végezhetünk, ha pontosan ismerjük a kalibrátorként szolgáló minta koncentrációját (hány kópia templát szekvenciát tartalmaz) és ehhez hasonlítjuk a vizsgálni kívánt ismeretlen mintákat. A relatív kvantifikáció (a GMO DNS és a teljes kukorica DNS-ének százalékos aránya) során szükség van endogén referencia génre, mely lehetővé teszi, hogy meghatározzuk a mintában az adott növény, esetünkben a kukorica teljes DNS tartalmát a mintáinkban.⁴² Emellett fontos megemlíteni azt is, hogy az *RT-PCR*-es módszereket 5% alatti GMO tartalomra fejlesztették ki, így a magas GMO tartalommal rendelkező magok mérése lehetetlen a referencia anyagokból készített standard görbe alapján. Ennek kiküszöbölésére az ilyen magokból kivont DNS-ből olyan hígítást készítettünk, hogy az illeszkedjen a 0,1% és 10% közötti referencia anyagok által felvehető kalibráló egyenesre, így biztosítva eredményeink helyességét.

Tovább nehezítheti kukorica vetőmagok esetén a kiértékelést az is, hogy a mag különböző részei eltérő ploiditásúak. Kukoricában a 2n embrió egy haploid apai és egy haploid anyai sejtmagból jön létre; a 3n felépítésű endospermium 1 haploid apai és 2 haploid anyai sejtmagból; a 2n természetű pericarpium pedig anyai eredetű. Emiatt a genom relatív transzgéntartalma hemizigóta transzgén kukoricaszem esetében attól függ, hogy a transzgén az apától vagy az anyától származik.⁴³

⁴¹ Chandra *et al.* (2007) *Nature Protocols*, DOI: 10.1038/nprot.2007.440

⁴² Pla *et al.* (2006) *Transgenic Research*, **15**, 219-228.

⁴³ Papazova *et al.* (2005) *Seed Sci. Technol.* **33**, 533-542.

A géntechnológiai módosítás kimutathatósága (PCR) állati eredetű mintákból: hús, tej és tojás

Neszlényi Kálmán

NÉBIH-ÉTbI Élelmiszer Mikrobiológiai NRL, GMO vizsgálatok témacsoport

A hozzászólásnak aktualitást ad a GMO-mentes jelölés bevezetésének kérdése. Mai ismereteink szerint az emésztés során a táplálékban található DNS elemi összetevőire, nukleotidokra bomlik. Ez alapján az várható, hogy a húspan, tejben, tojásban, nem mutatható ki táplálék eredetű DNS. Az utóbbi években megjelent cikkek szerint ez viszont nem olyan egyértelmű.

Sieradzki és munkatársai (2013) vizsgálatai arra irányultak, hogy GM takarmánnyal (RR szója, *MON 810* kukorica) etetett brojler, tojótyúk, sertés és borjú szöveteiben, illetve tyúktojásban kimutathatók-e GMO eredetű DNS szekvenciák. Úgy találták, hogy a kísérleti állatok hatékonyan emésztették meg a növényi eredetű DNS-t, így vizsgálatba bevont GM-növények DNS-ét is. Végső megállapításuk az volt, hogy nem valószínű, hogy az állati szövetekben megjelennek táplálék eredetű GM szekvenciák.⁴⁴

Agodi és munkatársai (2005) hatvan kiskereskedelemről származó tejmintát vizsgáltak meg. Vizsgálataik során 15 mintából mutattak ki GM-kukorica, illetve 7 mintából GM-szója szekvenciákat. A szerzők vizsgálataikkal kapcsolatos megállapítása az volt, hogy ki lehet mutatni tejmintákból GM-szekvenciákat, de lehetséges, hogy ezek a szennyeződések fekáliás eredetűek, vagy a levegőből jutottak be (takarmány részecskék, por) a vizsgált tejekbe.⁴⁵

Sharma és munkatársai (2006) ROUNDUP READY repcével etetett juhok (n=11) és sertések (n=36) emésztő rendszerét és szöveteit vizsgálták. Vizsgálataik szerint a növényi sejtekben nagy kópiaszámban található, kloroplaszt-eredetű növényi DNS-szakasz minden béltartalom mintából, valamint a bélszöveti minták nagy részéből kimutatható volt. A kloroplaszt DNS-hez képest alacsony kópiaszámban jelen levő GM-szekvenciák a béltartalom minták legalább harmadából voltak kimutathatóak, míg az emésztőrendszeri szöveti minták maximum harmadából. GM szekvenciák nem voltak detektálhatók az állatok egyéb szöveteiből, kivéve két sertés esetében (1 máj és 1 vese minta volt pozitív). Véggövetkeztetésük, hogy a táplálékkal elfogyasztott transzgenikus szekvenciák a tápcsatornában megtalálhatók, valamint nagyon alacsony gyakorisággal egyéb szövetekben (máj, vese) is kimutathatók sertés esetében. Megállapították, hogy az alacsony kópiaszámban jelen lévő GM-szekvenciák nehezen detektálhatók a szövetekben.⁴⁶

A fent említett tanulmányok arra utalnak, hogy húsból, tejből, tojásból a jelenlegi módszerekkel a táplálék eredetű transzgenek kimutatása bizonytalan. A GMO-mentes jelölés ellenőrzése (jelenleg csak) a takarmányok rendszeres ellenőrzésével oldható meg.

Spisák és munkatársai (2013) eredményei azonban óvatosságra intenek. Emésztőrendszeri elváltozásokban szenvedő betegeken végzett vizsgálatok során kimutatták, hogy a táplálékból származó DNS egy része nem bomlik le teljesen, hanem nagyobb DNS-fragmentumok, akár teljes gének is épek maradhatnak, s bekerülhetnek a véráramba. Ez pedig felveti annak a lehetőségét, hogy a növényi genomba integrált transzgenek is bejuthatnak a vérbe. E vizsgálat fényében lehet, hogy át kell értékelnünk a nukleinsavak lebontásából és felszívódásáról alkotott elképzeléseket.⁴⁷

⁴⁴ Sieradzki *et al.* (2013) *Polish J. of Veterinary Sci.*, **16** (3): 435-441.

⁴⁵ Agodi *et al.* (2006) *Int. J. Hyg. Environ. Health*, **209**: 81-88.

⁴⁶ Sharma *et al.* (2006) *J. Agric Food Chem.*, **54** (5): 1699-1709.

⁴⁷ Spisák *et al.* (2013) *PLoS One* **8** (7): e69805.

Jelölési kérdés – GMO-mentes vs. biotermék

Ács Sándorné^a és Ángyán József^b

^aKishantosi Vidékfejlesztési Központ, Kishantos; ^bSzent István Egyetem, Gödöllő

A GMO-mentes termékjelölés bevezetése első hallásra jó kezdeményezésnek tűnik, de a kérdést több szempontból kell megvizsgálni ahhoz, hogy megalapozott véleményt alkothassunk róla. Fontos, hogy tisztázzuk a jelölés célját, üzenetét a fogyasztók felé, a jelölés viszonyát más jelölésekhez, a jelölés pontos tartalmát és annak garanciáit, valamint gazdasági és piaci hatásait.

Először is le kell szögezni, hogy [GMO-mentes termék már van!](#) Bioterméknek hívják. Ezt a bioterméket – szigorú EU-s szabvány szerint – úgy állítják elő, hogy a termesztés, feldolgozás, tárolás, szállítás minden fázisában kiküszöböljük az egészségre vagy a környezetre káros szintetikus szerek, illetve károsnak ítélt módszerek – köztük a GM-fajták illetve GMO tartalmú takarmányok használatát. Ráadásul ez az egyetlen ellenőrzött élelmiszer-termelési rendszer (a termelés helyétől a fogyasztóig), amelynek tanúsítványa garanciát jelent a fogyasztó számára. Így a biotermék olyan GMO-mentes termék, mely számtalan egyéb (pl. szermaradék-mentes) előnyt is jelent a fogyasztó és a társadalom számára. Ha a kormány következetes álláspontra törekedne, és tiszteletben tartaná a már bevezetett minősítéseket, védjegyeket, akkor nem újabb jelöléssel zavarná össze a fogyasztókat, hanem minden lehetséges eszközzel támogatná a biogazdálkodást valamint a biotermékek megismertetését és fogyasztását.

A GMO-mentes jelölés állati termékek esetén azt jelentené, hogy a termék olyan állattól származik, mely nem fogyasztott GM-növények felhasználásával készült takarmányt. Erre a termékekre azonban a GMO-mentes jelölés többszörösen félrevezető, mert

(i) a „GMO-mentes” kifejezésből a fogyasztó számára nem derül ki, hogy valójában nem maga a termék, hanem az állat által fogyasztott takarmány GMO-mentessége értendő ez alatt, amit a minősítésre jelentkező civilszervezet pillanatnyilag nem tud mérni;

(ii) teljességgel félrevezető pl. a GMO-mentes jelölés a tej esetében, mert GM-tehén még nincs, így GM-tej sem lehet, tehát a jelölés hamis képzetet kelt;

(iii) a GMO-mentes jelölés azt az üzenetet is sejteti, hogy egészséges, kockázatmentes termékről van szó, holott a biotermékhez képest egészségre veszélyes növényvédőszermaradványt tartalmazhat, és a tápanyag összetevők vonatkozásában is a műtrágyázás hatására kialakult tápelem diszharmóniát hordozhat – ami nitrogén, kálium, foszfor túlsúlyt jelent a mikroelemekkel szemben;

(iv) a 2015. október 27-én [társadalmi konzultációra bocsátott tervezetben](#) 0,4% határérték szerepelt. Ez az érték messze fölötté van a kimutatási határértéknek, így GMO-t tartalmazó terméket is ellátna GMO-mentes jelöléssel. A GMO-mentesség azt kell, hogy jelentse, hogy a termékben nincs kimutathatósági határ (0,1%) fölötti GMO tartalom.

Fontos és megkerülhetetlen kérdés az is, hogy ki ellenőrzi, ki tanúsítja a GMO-mentes terméket – ki ad garanciát arra, hogy a termék valóban GMO-mentes, és hogy az állat tényleg nem evett GMO-s takarmányt? A biotermékek esetében kialakult az ellenőrzés, tanúsítás rendszere, melynek költségeit a termelők fizetik. Kérdés, hogy „ki fizeti a révészt” a GMO-mentes termék ellenőrzése, tanúsítása esetében. Amennyiben ezt az állam fizetné, a várható felárból származó jövedelem pedig a termelőnél csapódik le – ez elfogadhatatlan a biotermelőkkel szemben, akik maguk fizetik az ellenőrzést és tanúsítást. Egy nagy kampánnyal bevezetett GMO-mentes termékjelölés, ahol ráadásul a vizsgálati, ellenőrzési és tanúsítási költségeket az állam fedezi – minden szempontból hátrányba hozza a biotermelőket, mivel a biotermékek értelmezését kétségessé teszi. A GMO-mentes terméket becslések szerint

akár 20% felárral fogják értékesíteni, ami árfelhajtó hatású, ennek gazdasági és piaci hatásaival is számolni kell.

A legfontosabb kérdés azonban az, hogy mi a kormány célja ennek a jelölésnek a bevezetésével? A kezdeményezés a „[kormányzati erőfeszítéseknek köszönhetően alakult](#)” GMO-mentes Magyarországért Egyesülettől származik, melynek tagjai közt ott találjuk például a Vitafort Első Takarmánygyártó és Forgalmazó Zrt-t és a Mezőfalvai Mezőgazdasági Termelő és Szolgáltató Zrt-t. Az egyesület elnöke Zászlós Tibor, a Mezőfalvai Zrt. vezérigazgatója, aki egyben a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara alelnöke is.

Magyarország GM-növényekkel kapcsolatos állásfoglalásaiban ezek a szervezetek nem vettek részt, sőt a 9000 hektáros Mezőfalvai Zrt. tulajdonos cége, a Mezőfalva Invest Zrt. tevékenységei közt a biotechnológiai kutatás, fejlesztés is megtalálható. A Mezőfalvai Zrt. a Helmut Gsuk német állampolgár érdekeltségi körébe tartozó GSD cégcsoport tagja, melyhez több ezer hektáros intenzív nagyüzemi gazdálkodást folytató cégek tartoznak.

Ha a kormány célja valóban az egészséges, kockázatmentes ételmezőbiztosítása lenne, akkor minden lehetséges eszközzel elősegítené a biogazdálkodás fejlődését, visszaállítaná a kishantosi ökológiai mintagazdaságot. Ezzel szemben a biogazdálkodás támogatása 2015-ben egyszerűen elmaradt, így jelentős összegektől estek el a biogazdák. A nagy kampánnyal meghirdetett 2016. évi támogatások között pedig minden propaganda ellenére a biogazdálkodásnak jutó hektáronkénti támogatás kevesebb, mint az egyéb – ennél lényegesen alacsonyabb környezetvédelmi teljesítményű – ún. AKG programokban kapható összeg.

Ha a kormány célja valóban az egészséges, kockázatmentes ételmezőbiztosítása, akkor a *glyphosate*– IARC szerinti – rákkeltési gyanúja alapján Magyarország a *glyphosate* forgalmazásának és felhasználásának 15 éves meghosszabbítása ellen szavazna az EU-ban. Különösen azért, mert a GM-növények egyik fő csoportját alkotó *glyphosate*-tűrő fajták éppen a fajtához kapcsolódó *glyphosate* használat környezeti és egészségügyi kockázata a fő érv. Éppen az vezethetne el a GM-növények tekintélyes hányadának kiszorításához a magyar/európai mezőgazdaságból, ha a *glyphosate* használati engedélyének meghosszabbítását az EU véglegesen leszavazná, mert így okafogyottá válna a GM-növények ezen csoportjának Európában való engedélyeztetése. Pillanatnyilag a *glyphosate* [újraengedélyezése elmaradt](#).

Végül, de nem utolsó sorban a GMO-mentes jelölés témája felszínre hozott egy nagyon fontos kérdést, amely hosszú ideje megválaszolatlan a GMO-mentesség kérdéskörében: ez pedig az, hogy a GMO-s növények termesztését Magyarország bravúros sikerrel megakadályozta, de a GMO-s élelmiszerek és takarmányok behozatalát és forgalmazását nem tilthattuk be. Ezekben a termékekben az EU-szabályozás szerint a fogyasztók számára [kötelező jelezni](#) a GMO tartalmat, ha az meghaladja a 0,9%-ot. Ennek a jelölésnek a megkövetelése és annak következetes ellenőrzése, valamint a fogyasztók megfelelő tájékoztatása elegendő lenne ahhoz, hogy a GMO-mentes termék választható legyen a piacon újabb jelölés bevezetése nélkül. Egyedül a GMO-s takarmányok kiküszöbölésére nem ad lehetőséget önmagában ez a jelölés. Ez valóban fontos terület. A valódi megoldás az lenne, hogyha a Nemzeti Vidékstratégiában leírt fehérjeprogramot megvalósítva, a hazai agroökológiai viszonyokba illeszkedő (a szója nem ide tartozik) fehérjetakarmányok termesztését és felhasználását támogatva, minél alacsonyabb szintre csökkentenénk az import fehérje felhasználását. A GMO-mentes magyar termesztési környezetből származó takarmány jelenthetné a valódi biztonságot. Az állami forrásokat erre, és a biogazdálkodás fejlesztésére kellene áldozni.

GMO-Kerekasztal 29. ülése; 2016. március 23. (Országgyűlés Irodaháza)

Állásfoglalás a *glyphosate*-ról és a *glyphosate*-tűrő növényekről

(„R”)

A GMO-Kerekasztal állásfoglalásai

A *glyphosate* vízdoldhatósága, bomlástermékének (*AMPA*) stabilitása a környezetünkben való gyors eloszlását teszi lehetővé, ilyen módon a hatóanyag megjelenik a felszíni vizeinkben. Magyarországon még alacsonyabb koncentrációk mérhetők, mint az Egyesült Államokban, ahol a *glyphosate*-tűrő növények előfordulása gyakori. A felszíni vizekből a szennyezés ivóvizeinkbe és élelmiszereinkbe kerülhet. Nem véletlen a megjelenése a német sörben (az árpa 20%-át deszikkálják) és a brit péksüteményekben (felhasználása ott igen gyors emelkedést mutat). Az emberi vizeletből nem meglepő a kimutathatósága, hiszen így ürül. Megjelenését az anyatejben vitatják. A *glyphosate*-tűrő gyapot miatt az argentin tamponokban való *glyphosate* és *AMPA* szermaradék előfordulása is ismert.

A *Codex Alimentarius glyphosate*-ra vonatkozó *MRL* (maximálisan elfogadható szermaradék) értékei meghökkentő változatosságot mutatnak, és folyamatos emelésre kerültek. Tojásban, tejben és húsfélékben 0,05 mg/kg az *MRL* érték (bár disznóvesére 0,5 mg/kg, marhavesére 2 mg/kg), míg takarmányozási célú lucernában és egyéb szénafélékben 500 mg/kg is elfogadható. Száraz kukoricaszárban 150 mg/kg az *MRL* érték. Kukoricaszemben 5 mg/kg ez az érték, miközben az Európai Bizottság Egészségügyi és Élelmiszerbiztonsági Főigazgatósága növényvédőszer-adatbázisa (*EC DG SANTE*) szerint 1 mg/kg. Olajrepcében és gabonafélék magvaiban 30 mg *glyphosate*/kg érték az elfogadott. Abszolút érthetetlen a búzára és rozsra vonatkozó érték (az *EC* adatbázisban ez 10 mg/kg), hiszen a belőlük készült kenyerek/péksütemények mindennapi fogyasztásúak (expozíció!), vagyis az ún. „fogyasztói kosárban” hangsúlyosan jelenlévők. Ezekben a kultúrákban az érésvégi állományszárítást célzó kezeléssel (deszikkálás) jelenhetnek meg a magas maradékértékek. Szójára az *MRL* érték 20 mg/kg. A szója virslikben és felvágottakban húspótlóként szerepel; a csere (400-szor magasabb *MRL* érték) az „elfogadható” *glyphosate*-tartalmat illetően igen előnytelen.

A *glyphosate* és leggyakoribb formázó anyaga a polietoxilált faggyúamin (*POEA*) is hormonálisan aktív vegyületként ismert. A *glyphosate*-ot a *WHO IARC* listája '2A' minősítéssel látta el, vagyis emberen valószínű rákkeltő. Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (*European Food Safety Authority, EFSA*) szerint, az élelmiszerekben fogyasztott mennyiségeket tekintve a rákkeltés kockázata nem valószínűsíthető. Az európai szervezet – a német Szövetségi Kockázatbecslési Intézet (*Bundesinstitut für Risikobewertung, BfR*) értékelésére támaszkodva – nem tartja tehát kellőképpen kockázatosnak, és továbbra is javasolja a mezőgazdasági használatot. Mindehhez azonban a naponta egészségügyi kockázat nélkül elfogyasztható mennyiséget, a megengedhető napi bevétel (*Acceptable Daily Intake, ADI*) értékét 0,3 mg/testtömeg kg/nap mennyiségről 0,5 mg/testtömeg kg/nap mennyiségre emelte.

A nemzeti állásfoglalások megfogalmazását most végzik; Franciaország, Olaszország és Hollandia pillanatnyilag nem ért egyet az *EFSA* véleményével és több ország fontolgat szigorító lépéseket. Németország, Ausztria, Luxemburg, Málta, Szlovénia, Bulgária, illetve Svédország, valamint Görögország tartózkodik a véleménynyilvánítástól. Németország, is tartózkodik, tehát az az ország, amelyik legfőbb kockázatelemző intézete (*BfR*) adott

szakvéleményt az EFSA-nak. Magyarország állásfoglalása nem ismert, de nem található az ellenzők és tartózkodók listáján sem.

Az ellenzők és tartózkodók érvei szerint: **(a)** az IARC veszély alapú megközelítésével szemben a BfR kockázati alapú elemzése áll, ami a veszély meglétét nem tagadja; **(b)** az Európai Vegyianyag-ügynökség (*European Chemicals Agency, ECHA*) az idén vizsgálja felül a *glyphosate* dossziéját. Ezt megelőzően 15 évre szóló engedélyt kiadni elhamarkodott lenne; **(c)** két minősítő (IARC vs. BfR) ellentétes véleménye alapján a döntésben az európai elővigyázatosság elvének kellene érvényesülni.

Magyarországon pillanatnyilag 46 *glyphosate*-tartalmú készítmény (pl. Gialka, Glyphogan, Glyphos, Kapazin, Roundup, Taifun stb.) kapható; forgalmazóik: Adama, Agria, Agro-Chemie, Arysta, Barclay, Cheminova, Dow, Monsanto, Nufarm, Pinus, Sharda, Sinon és Syngenta. A készítményeket bárki megveheti (III. forgalmi kategória), vagyis hozzáértés nélkül szabadon felhasználhatja. A laikus felhasználás jelentős kockázati tényező. A jelenlegi ismereteink alapján ez a helyzet bizonyosan nem tartható.

Fűződik-e hazai gazdasági érdek a környezetünket szennyező, rákkeltéssel gyanúsított hatóanyag és készítményeinek termelésben tartására? Úgy gondoljuk, hogy nem, s a gyomirtásban való helyettesíthetősége is könnyen megoldható:

(i) A GMO-Kerekasztal az elővigyázatosság elve alapján a *glyphosate* kivonását tartja megoldásnak a gyomirtás és állományszárítás gyakorlatából;

(ii) Ha erre nincs lehetőség, akkor azt javasoljuk,

- a nemzeti hatáskörbe tartozó készítményengedélyezéssel élve hazánk tilalmazza a faggyúamin tartalmú formázó szerek forgalomba hozatalát és használatát, mint Skandinávia és Németország;

- hogy a *glyphosate*-tartalmú készítményeket kizárólag növényvédő szakmérnökök (I. forgalmi kategória) használhassák, kellőképpen indokolt esetekben és oldják meg a felhasználás ellenőrzését;

- kérjük, hogy a hazai álláspont kialakításáról a környezetért és az egészségügyért felelős tárcák, illetve azok illetékes háttérintézetei együttesen döntsenek;

- egyidejűleg javasoljuk valamennyi alkalmazott hatóanyagra kiterjedően az állományszárítás (deszikkálás) gyakorlatának felülvizsgálatát.

Végül hangsúlyozottan szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy Magyarország GMO-politikája és a *glyphosate* 15 éves meghosszabbítása teljesen ellentétes távlati hatású, hiszen a *glyphosate*-tal kapcsolatos elővigyázatosságról való lemondás a géntechnológiai úton módosított *glyphosate*-tűrő termékek/fajtacsoportok megjelenésével jár majd. GM-fajtacsoportok közül Magyarország döntéshozói hamarosan egy *glyphosate*-tűrő kukorica és egy szója fajtacsoport vetési engedélyezésre vonatkozó dokumentációjával találkozhatnak majd, amelyekkel kapcsolatban később lesz érvként felhozni azt az indokot, amit éppen most mulasztanánk el.

a GMO-Kerekasztal tagjai közül: **Ács Sándorné** (Kishantosi Vidékfejlesztési Központ, Kishantós); **Ángyán József** *prof.*, DSc (Szent István Egyetem, Gödöllő); **Bakonyi Gábor** *prof.*, DSc (Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, Gödöllő); **Bagi Béla** (Kecskeméti Fogyasztó- és Vidékvédő Egyesület, Kecskemét); **Bardócz Zsuzsa** *prof.*, DSc (Debreceni Egyetem, Debrecen); **Bauer Lea** (Biokontroll Hungária Nonprofit Kft, Budapest); **Békési László** *prof.*, CSc (Kisállattenyésztési Kutatóintézet és Génmegőrzési Koordinációs Központ, Méhészeti Intézet, Gödöllő); **Darvas Béla** *prof.*, DSc (NAIK AKK, Budapest); **Homoki Hajnalka** (Biokontroll Hungária Nonprofit Kft, Budapest); **Illés Zoltán** *PhD* (Közép-európai Egyetem, Budapest); **Jenes Barnabás** CSc (NAIK, Gödöllő); **Murányi Attila** DSc (MTA ATK TAKI, Budapest); **Olasz Ferenc** CSc (NAIK MBK, Gödöllő); **Pataki György** *PhD* (Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest); **Rodics Katalin** (Greenpeace); **Roszik Péter** (Magyar Biokultúra Szövetség); **Székács András** *prof.*, DSc (NAIK AKK, Budapest); **Takács Eszter** *PhD* (NAIK AKK, Budapest); **Takács-Sánta András** *PhD* (ELTE, Budapest); **Tanka Endre** *prof. emeritus*, DSc (KRE ÁJK, Budapest); **Vajda Boldizsár** (NÉBIH, Budapest); **Varga Zoltán** *prof. emeritus*, DSc (Debreceni Egyetem, Debrecen)

GMO-Kerekasztal 29. ülése; 2016. március 23. (Országgyűlés Irodaháza)

Állásfoglalás az 1829/2003/EK rendeletnek a tagállamok számára a géntechnológiával módosított élelmiszerek és takarmányok területükön való felhasználásának korlátozására, illetve megtiltására biztosított lehetőség tekintetében történő módosításáról szóló európai parlamenti és tanácsi rendeletre irányuló javaslatról
[COM\(2015\) 0177 final](#)

(„S”)

A GMO-Kerekasztal állásfoglalásai

Előzmény:

2015. október 19-én az Európai Parlament Környezetvédelmi, Közegészségügyi és Élelmiszerbiztonsági Bizottság (ENVI) tagjainak nagy többsége által kifejezett véleményekkel összhangban (lásd: [A8-0305/2015](#) jelzetű dokumentum) az Európai Bizottság javaslatának elutasítását javasolták. A képviselők súlyos aggályt fogalmaztak meg a hatásvizsgálatok hiányával, a tagállami intézkedések belső piaccal és a WTO-szabályokkal való összeegyeztethetőségével, továbbá a javaslat gyakorlati megvalósíthatóságával kapcsolatban. Másrészt az EU nagymértékben rá van utalva a géntechnológiai úton módosított (GM) forrásból származó fehérjére, és figyelembe véve, hogy a javaslat negatívan fogja befolyásolni az importot, súlyosan veszélyeztetheti az állattenyésztést és hátrányosan érintheti az uniós mezőgazdaságot. A kívülmaradási (*opt-out*) javaslat végrehajtása egyébként csaknem lehetetlen, mivel az uniós mezőgazdasági ágazaton belül már nincs határellenőrzés. Fentiek alapján és a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Bizottság (AGRI) véleményére tekintettel az Európai Parlament (lásd: [P8_TA-PROV\(2015\)0379](#) dokumentum) elutasította és átdolgozásra visszaküldte az Európai Bizottság javaslatát.

Véleményünk:

A GMO-Kerekasztal egyetért az ENVI felvetéseivel és a mostani változatban sem látja azt, hogy az ENVI felvetéseinek megoldására változtatások történtek, illetve, hogy Magyarország problémái megoldásra kerülnének.

1. oldal, utolsó bekezdés: „A Bizottság ezért azt javasolja, hogy az Európai Parlament és a Tanács által a GMO-termesztéssel kapcsolatban az (EU) 2015/412 irányelvben elfogadott megoldást a demokratikus választás és a következetesség érdekében terjesszék ki a géntechnológiával módosított élelmiszerekre és takarmányokra.” – Az összehangolás szükségeszerű, bár a véleményezés nem feltétlen azonos eredménnyel zárulhat majd. Az élelmiszerként és takarmányként való felhasználás esetén a táplálkozás-/takarmányozás-egészségügyi paraméterek a döntők, míg a vetésnél a környezettudományi szempontok. Erről az EU dönt pillanatnyilag, de a szóban forgó javaslatnak már megengedőnek kellene lenni a tagállami törekvéseket/önrendelkezést illetően.

4. oldal, első bekezdés: „Azok a tagállamok, amelyek tartózkodtak valamely GMO vagy géntechnológiával módosított élelmiszer és takarmány engedélyezéséről szóló határozattervezetről való szavazástól, vagy ellene szavaztak, általában nem tudományos alapokon nyugvó okokra, hanem egyéb szempontokra hivatkoztak.” – A meghatározásban nem világos, hogy mi számít „tudományos alapokon nyugvó” oknak. Az eddigi gyakorlat szerint az, amit az EFSA GMO Panelje annak ismer el, függetlenül attól, hogy az tudományos lapban megjelent vagy nem. Az EFSA GMO Panelje eddig egyetlen független tanulmány eredményeit sem fogadta el, mintha valóban megfellebbezhetetlen tudományos grémium lenne. Ez vezetett el a legtöbb konfliktusához és vetési ügyekben a javaslatainak tagállami

leszavazásaihoz. Az EFSA GMO Paneljének egyes tagjait eddig az EFSA választotta meg egyéni jelentkezések alapján. Javasoljuk, hogy a tagállamok delegáljanak nemzeti szakértőt a jövőben, amihez az EU meghatározhatja a képviselővel szemben támasztott általános követelményt. Megfontolás tárgyát kellene annak is képezni, hogy ne a fajtatulajdonosok által szabadon választott dokumentáció ellenőr lehessen, hanem az illető kultúrát kiemelten termesztő, gazdaságilag legérdekeltebb három ország közül választhasson csak a fajtatulajdonos. Ezzel elejét lehetne annak venni, hogy a témában nem érdekelt országok végezzék el a megfeleltetés munkáját, és a dokumentáció adatainak szigorú ellenőrzését.

6. oldal, első bekezdés: „*A szóban forgó kívülmaradási záradékra (»opt-out«) hivatkozni kívánó tagállamoknak eseti alapon indokolniuk kell a korlátozást vagy tilalmat, figyelembe véve a szóban forgó GMO-t, a tervezett intézkedés jellegét és a sajátos nemzeti vagy regionális szintű körülményeket, amelyek indokoltá teszik a kívülmaradást.*” – A nemzeti döntések megalapozásának legsúlyosabb hiányossága a fajtatulajdonosok együttműködésének elmaradása. A nemzeti vizsgálatokhoz (legyen az környezettudományi vagy takarmányozási) Magyarország egyszerűen nem kapott vetőmagot, így az egészségügyi és környezettudományi ellenőrző vizsgálatokat nem végezhetette szándékai szerint el. A fajtatulajdonosok tapasztalataink szerint kifejezetten korlátozzák a megfontolt nemzeti döntésekhez való eljutást. Javasoljuk, hogy vizsgálati együttműködés hiányára megkülönböztetetten hivatkozhat az a nemzet, amelyik ezzel a munkája során találkozik.

8. oldal, harmadik bekezdés vége: „*...ha egy GMO engedélyezése után egészségügyi vagy környezeti kockázatot azonosítanak, ezért a GMO-kra vonatkozó jogi keret szerinti eljárásokkal való ütközés elkerülése érdekében a tagállamoknak nincs joguk a termék biztonságosságával összefüggő okokra alapozni intézkedéseiket.*” – Európa egységes kezeléséhez egészségügyi szempontból nemzeti „fogyasztói kosár” tartalmának egyezősége kellene, és a lakosság azonos érzékenysége. A „fogyasztói kosár” tartalma rendkívüli mértékben eltér az európai nemzetek esetében. A magyarországi daganatos betegségek magas aránya arra enged következtetni, hogy kémiai rákkeltőket illetően is a lakosság kifejezetten érzékeny kategóriába sorolható. Továbbá azonos kezelés csak azonos élőhelyekre vonatkozhat, ahol a védett fajok/élőhelyek nem térnek el. Ezek érzékenysége is nagyon eltérő lehet. Ez a bekezdés súlyosan sérti a tagállamok sajátos érdekeit, vagyis homogenitást feltételez ott, ahol bizonyosan nincs ilyen.

11. oldal, negyedik bekezdés közepe: „*Céljuk volt továbbá, hogy nagyobb kiszámíthatóságot biztosítsanak a gazdasági szereplőknek, és határt szabjanak a 2001/18/EK irányelv 23. cikke, illetve az 1829/2003/EK rendelet 34. cikke szerinti védzáradék tagállami alkalmazásának.*” – A védzáradéki lehetőség törlése hiba lenne. Egyáltalán miként lehet ezt követően érvényt szerezni az elővigyázatosság elvének tagállami szinten? Ha két világszervezet vitázik egy hatóanyag rákkeltési besorolását illetően, ami a *glyphosate* miatt most éppen példaként is hozható, vajon valóban nem lenne joga egyes tagállamoknak védzáradéki eljárást kérni éppen elővigyázatossági alapon, annak ellenére, hogy az EU kinevezett szakbizottsága (*Bundesinstitut für Risikobewertung*) más javaslatot tett le az asztalra.

12. oldal, első bekezdés: „*...a tagállamoknak lehetőségük legyen a területük egészén vagy egy részén korlátozni vagy megtiltani a GMO-k és a géntechnológiával módosított élelmiszerek és takarmányok felhasználását olyan, az uniós joggal összeegyeztethető nyomós indokok alapján, amelyek nincsenek összefüggésben az emberek és állatok egészségével és a környezettel kapcsolatos kockázatokkal, mivel azok értékelése uniós szinten már megtörtént az 1829/2003/EK rendelet alapján.*” – Indokolatlan az egészségügyi és környezetvédelmi területekről a nemzeti indokok kizárása, a fentebb már kifejtett indokaink alapján.

12. oldal, harmadik bekezdés: „*Az e rendelet alapján elfogadott korlátozások vagy tilalmak a géntechnológiával módosított élelmiszerek és takarmányok felhasználására, nem*

pedig azok szabad forgalmára vagy behozatalára vonatkoznak.” – A forgalomra és behozatalra vonatkozó megengedés mellett, vajon hogyan lenne biztosítható a felhasználás korlátozása?

12. oldal, negyedik bekezdés: „Az emberi és állati egészség és a környezet védelmének az 1829/2003/EK rendelet által előírt engedélyezési eljárás révén elért szintje az Unió egészében egységes tudományos értékelést igényel, és ezt a helyzetet ez a rendelet nem változtathatja meg.” – Európa sem egészségügyi, sem ökológiai szempontból nem nevezhető egységes területnek. Ez utóbbi területen biogeográfiai régiókra tagozódik, vagyis itt mindenképpen nonszensz.

13. oldal, első bekezdés: „Az érintett tagállamnak ezért az intézkedések tervezetét elfogadásuk előtt legalább 3 hónappal meg kell küldenie a Bizottságnak, hogy a Bizottságnak és a többi tagállamnak lehetősége legyen észrevételt tenni arra vonatkozóan, és az említett időszak alatt a tagállamnak tartózkodnia kell a szóban forgó intézkedések elfogadásától és végrehajtásától.” – Az eltérő nemzeti döntést vajon miért vizsgálnák felül más tagállamok. A korábbi szabályozás döntéshozói zavarait is éppen ez a megoldás okozta.

13. oldal, hatodik bekezdés: „...indokolással vannak ellátva és az uniós joggal összeegyeztethető olyan nyomós indokokon alapulnak, amelyek semmilyen esetben sem mondanak ellent az e rendelet értelmében elvégzett kockázatértékelésnek...” – A megfogalmazás szerint az először elvégzett kockázatértékelés szinte kikezdehetetlen, bár a kockázatértékelések gyakorlata korántsem ezt mutatja. Az efféle eredmények ugyanis időben igen gyakran változnak.

Véleményünk szerint a vizsgált irat számos bekezdésével nem lehet természettudományi szempontok szerint egyetérteni, de egyéb szempontokból is súlyos aggályokat fogalmaztak meg. Jelentős jogi munkát igényel a tagállami különbségek és az önrendelkezés jogának megfogalmazása és biztosítása, ami jelenleg minden más szempont mögé került besorolásra. Magyarország szempontjai nem érvényesülnek a jelen tervezetben és a jelenlegi javaslatban nem érzékelhető a sikeres érdekérvényesítés.

a GMO-Kerekasztal tagjai közül: **Ács Sándorné** (Kishantosi Vidékfejlesztési Központ, Kishantós); **Ángyán József** *prof.*, DSc (Szent István Egyetem, Gödöllő); **Bagi Béla** (Kecskeméti Fogyasztó- és Vidékvédő Egyesület, Kecskemét); **Bakonyi Gábor** *prof.*, DSc (Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, Gödöllő); **Bardócz Zsuzsa** *prof.*, DSc (Debreceni Egyetem, Debrecen); **Bauer Lea** (Biokontroll Hungária Nonprofit Kft, Budapest); **Békési László** *prof.*, CSc (Kisállattenyésztési Kutatóintézet és Génmegőrzési Koordinációs Központ, Méhészeti Intézet, Gödöllő); **Darvas Béla** *prof.*, DSc (NAIK AKK, Budapest); **Homoki Hajnalka** (Biokontroll Hungária Nonprofit Kft, Budapest); **Illés Zoltán** *PhD* (Közép-európai Egyetem, Budapest); **Murányi Attila** DSc (MTA ATK TAKI, Budapest); **Pataki György** *PhD* (Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest); **Roszik Péter** (Magyar Biokultúra Szövetség); **Takács Eszter** *PhD* (NAIK AKK, Budapest); **Takács-Sánta András** *PhD* (ELTE, Budapest); **Tanka Endre** *prof. emeritus*, DSc (KRE ÁJK, Budapest); **Vajda Boldizsár** (NÉBIH, Budapest); **Varga Zoltán** *prof. emeritus*, DSc (Debreceni Egyetem, Debrecen)