

A GM-NÖVÉNYEK ENGEDÉLYEZÉSI STRATÉGIÁI A VILÁG ORSZÁGAIBAN

Darvas Béla,^{1a} Füleki Lilla,^{1,2} Bánáti Hajnalka,^{1,3} Deli Szabina⁴ és Székács András^{1b}

¹Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Agrár-környezettudományi Kutatóintézet, 1022 Budapest, Herman O. u. 15.

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

³Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

⁴Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

A világ országaiban a géntechnológiai úton módosított (GM) növényekre kibocsátott engedélyek összegyűjtésére és közzétételére a Biotechnológiai Szolgáltatások Nemzetközi Szolgálata (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA) vállalkozott. Jelen dolgozatunkban ennek az adatbázisnak a 2013. októberi tartalmi felülnézeti képét vázoljuk.

Az ISAAA adatbázisában 34 ország genetikai eseményhez fűződő engedélyei találhatók meg, amelyek 26 növényfajra terjednek ki. Közülük a kukorica, a gyapot, az olajrepce, a szója és a burgonya ma a legjelentősebbek. A GM-növényeket engedélyező országok közül négy ország – Egyesült Államok, Japán, Kanada és Mexikó – engedélyez száz feletti genetikai eseményt. A termesztés nagysága és a kibocsátott engedélyek száma között nincs felismerhető kapcsolat.

Az engedélyek céljait illetően világszerte a növényvédelmi célú módosítások – Cry-toxint termelő Bt-növények, glyphosate- vagy glufosinate-tűrők – túlsúlya a jellemző. Az egyszeres módosítással szemben a kétszeres módosítások engedélyezése felé halad a világ gyakorlata. Ennek oka, hogy a növénytermesztésben kártevőközösségek fordulnak elő, amelyek minden tagja ellen nem eredményez védeltséget egyetlen módosítás. A sokféle szempontú engedélyezés nemzetközi áttekintése azt mutatja, hogy korunk egyik új technológiáját az egyes országok nem azonos megfontolások alapján kezelik. Az Egyesült Államok engedélyezésben betöltött vezető szerepe aligha vonható kétségbe. Igen sok ország kritika nélkül követi a példáját, jellemzően ilyen Brazília stratégiája. Míg a takarmány- és élelmiszer-felhasználást illetően az engedélyezés engedékeny lehet, addig a vetéseket illetően szigorú, illetve látszólag nyitott (ilyen az Európai Unió stratégiája). Máshol a kiterjedt engedélyezés ellenére egyáltalán nem termesztenek GM-növényeket (Japán és Tajvan stratégiája).

Kulcsszavak: ISAAA, GMO, Cry-toxin, glyphosate, glufosinate, engedélyezés

A géntechnológiai úton módosított (GM) növények engedélyeinek nyilvántartásával világszerte több adatbázis is foglalkozik. Napjainkban a „GM-növény” kifejezés még túlnyomóan transzgenikus növényfajtákat jelent, amikor a genetikai módosítást végző gének eltérő fajú élőlényekből származnak. Korábban az európai helyzetkép leírására a Magyar GMO (a hazai kibocsátásokat nyilvántartó adatbázis), a

GMO Compass (az EU nem-hivatalos adatbázisa) és a European Commission's Joint Research Centre (az EU kísérleti kibocsátásának adatbázisa) nyilvántartásait tekintettük át. Az eltérő adatbázisokban több, egymásnak ellentmondó adatra figyeltünk fel (Darvas és mtsai 2013a). A világ országaiban kibocsátott engedélyek összegyűjtésére és közzétételére a Biotechnológiai Szolgáltatások Nemzetközi Szolgálata

^a A GMO-Kerekasztal elnöke (2013–)

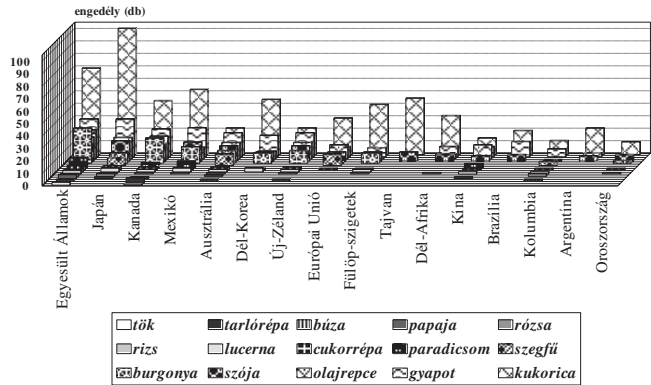
^b A Géntechnológiai Eljárásokat Véleményező Bizottság tagja (2013–)

lata (*International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA*) vállalkozott. Az alább megvitatásra kerülő adatokat saját adatbázisban (*GM Approval Database*) foglalták össze, amely a fajtatulajdonosok érdekkörébe tartozik; a támogatást nyújtó alapítvány finanszírozói között találjuk – mások mellett – a *Bayer CropScience Ag. (Sanofi-Aventis)*, *BioInnovate Program, Cornell University, CropLife International, Ibercaja, Monsanto, U.S. Soybean Export Council, UNESCO, USDA* és *USAID* cégeket és szervezeteket.

Jelen dolgozatunkban a 2013. októberi állapot szerint ennek az adatbázisnak az adatait elemezzük (Clive 2012, Darvas és mtsai 2013b). A pontos időpont megjelölés azért fontos, mert az adatbázisban – az engedélyezés sajátosságai folytán – időnként jelentős visszavonásra/bővülésre kerülhet sor.

GM-növények engedélyezése országok szerint

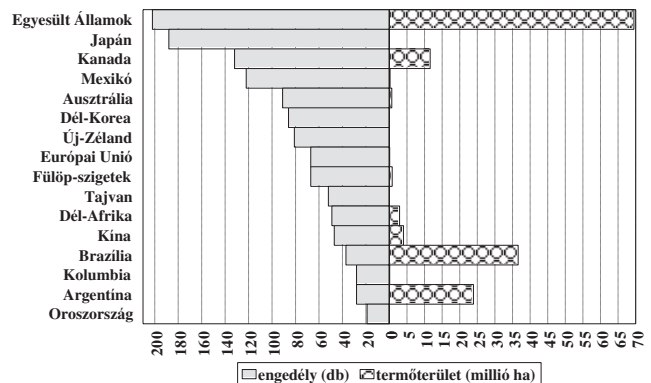
Az ISAAA adatbázisában 34 ország genetikai eseményhez fűződő – a gyakorlat szempontjából jelentős – fajtacsoport engedélyei találhatóak meg, amelyek 2013-ban 26 növényfajra terjedtek ki (ebből a legjelentősebb 15-öt tünteti fel az 1. ábra). Közülük a kukorica, a gyapot, az olajrepe, a szója és a burgonya ma a kiemelt jelentőségű GM-növények. Meglepő, hogy a GM-kukorica fajtacsoport-engedélyezők közül Japán tűnik a legjelentősebbnek, amely nem termeszt kukoricát. A statisztikai kimutatások szerint a tíz legnagyobb kukoricatermesztő 2012-ben: az Egyesült Államok (>250 millió tonna), Kína (>200



1. ábra. Az egyes országokban engedélyezett legfontosabb GM-növények

mt), Brazília (>70 mt), illetve Mexikó, Indonézia, India, Franciaország, Argentína, Dél-Afrika és Ukrajna (~12–26 mt). Japán viszont az egyik legjelentősebb kukoricaimportőr, évente akár ~15 mt mennyiséget is vásárol.

A GM-növényeket engedélyező országok közül négy ország – az Egyesült Államok, Japán, Kanada és Mexikó – engedélyez száz feletti genetikai eseményt (2. ábra). Ötven fölötti engedélyezők: Ausztrália, Dél-Korea, Új-Zéland, Európai Unió, Fülöp-szigetek és Tajvan. A világ jelentős GM-növénytermesztőjeként Brazília, Argentína, India és Kína kevés fajtacsoportot engedélyez, míg Japán, Mexikó, Ausztrália, Dél-Korea, Új-Zéland, Európai Unió, Fülöp-szigetek, Tajvan, Kolumbia



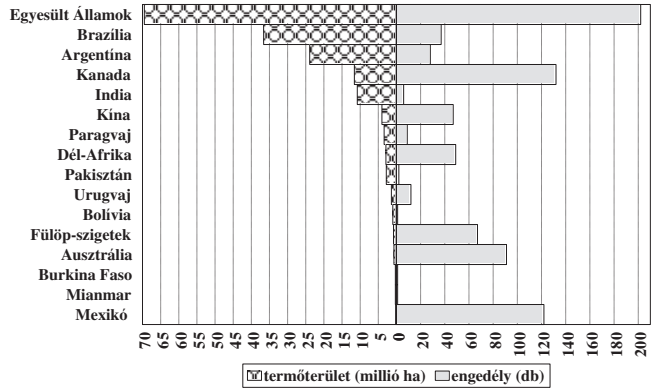
2. ábra. GM-növényeket engedélyező országok sorrendje az engedélyek száma szerint

és Oroszország engedélyeznek ugyan, de természetük jelentéktelen (Clive 2012). A természet nagysága (3. ábra) és a kibocsátott engedélyek száma között nincs felismerhető kapcsolat. Úgy tűnik, hogy több nemzeti vagy nemzetközi engedélyezés, közöttük pl. az Európai Unió benne Magyarország (Heszky 2010), követi ugyan a GM-fajtacsoportok megjelenését, de a gyakorlat számára ebből a természet szintjén – óvatosan – nem hasznosít semmit. Más országok (India, Pakisztán) viszont kevés fajtacsoportot engedélyeznek, de ebből jelentős nagyságú területen kezdik el a termesztést.

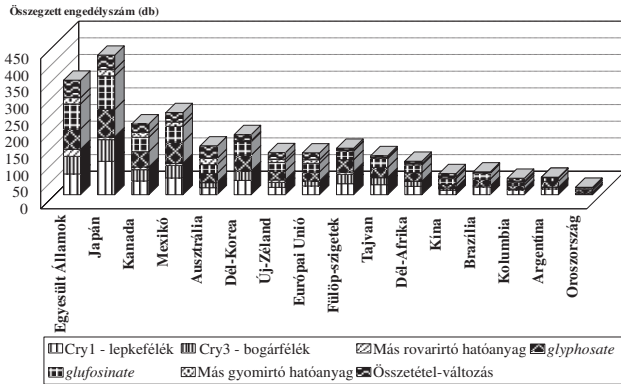
GM-növények módosításának céljai

Az engedélyek céljait illetően világszerte a növényvédelmi célú módosítások – Crytoxint termelő *Bt*-növények, *glyphosate*- vagy *glufosinate*-tűrók – túlsúlya a jellemző (4. ábra).

Meglepetést okozhat, hogy nem található meg az engedélyesek között a pro-GM érvelés egyik kulcsszereplője, az aranyrizs (pl. Balázs és mtsai 2011), illetve a szárazságtűrő fajtacsoportok sem játszanak kiemelhető szerepet (Heszky 2012a, 2012b). Csekély arányban jelennek meg az összetételükben módosított GM-növények, de engedélyezésük/visszavonásuk ma még igen dinamikus. Az egyszeres módosításokkal szemben a kétszeres vagy többszörös módosítás (*stacked events*) engedélyezése felé halad a világ gyakorlata, amelyet jól jellemz az egy engedélyre eső genetikai eseményszám átlaga (5. ábra). Ennek oka, hogy a növénytermesztésben kártevőközösségek fordulnak elő, amelyek egyetlen génmódosítással nem kezelhetők, sőt az egyszeres génmó-



3. ábra. GM-termesztő országok sorrendje a vetésterület nagysága szerint



4. ábra. Az engedélyezett genetikai eseményszám cél szerinti csoportosítása

dosítás gyakran egyetlen kártevővel szemben is elégtelen a gyors ellenálló képesség megjelenése miatt (Darvas és Székács 2010a, 2010b). Az engedélyezés szerkezetében Oroszországra jellemző az egyet közelítő módosított fajtacsoport jelenléte, bár ilyeneket sem termesztnek. Kettő fölötti átlagot (többszörös/egyszeres) találunk Tajvan, Japán, Dél-Korea, Fülöp-szigetek, Dél-Afrika és Mexikó listáinak vizsgálata során, amelyet illető paradoxon, hogy csak Dél-Afrika számottevő termesztő. Az Egyesült Államok engedélyeztetésében a GM-fajtánként 1,7 genetikai esemény/engedély arányt találunk, amitől az Európai Unió (1,9) is felfelé tér el, a legjelentősebb engedélyező országok többségéhez hasonlóan.

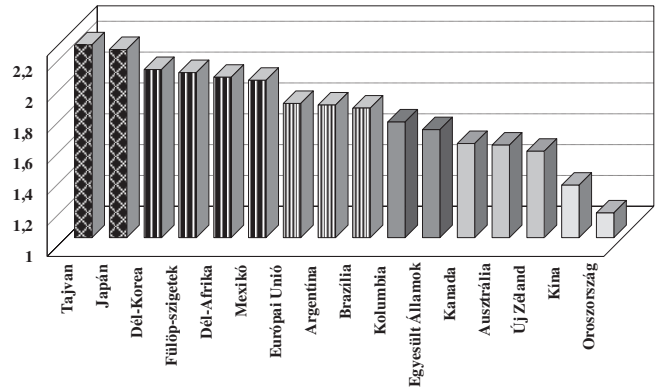
Az engedélyezés típusai

Az ISAAA adatbázisában az élelmiszerként, a takarmányként való felhasználásra (ebbe az európai engedélyezés szerinti feldolgozás is beleértendő), továbbá vetésre kiadott engedélytípusok különülnek el (6. ábra). Mexikó és Új-Zéland engedélyei szinte kizárólag élelmiszerként való felhasználásra vonatkoznak. Braziliában minden megadott engedély mindhárom területre kiterjed. Az Egyesült Államoknál az egy eseményre eső engedélyezési területi mutató: 2,58. Japán és Kanada engedélyezési stratégiája ehhez hasonlít, miközben Japánban a kiterjedt engedélyezés ellenére sem vetnek el GM-vetőmagot. Az Európai Unió engedélyeiben az élelmiszerként és takarmányként való felhasználás a jellemző, amit ritkán és tagországi ellenintézkedésekkel követ vetési engedély. Ehhez hasonlít Oroszország engedélyezése is.

Az engedélyezés stratégiái

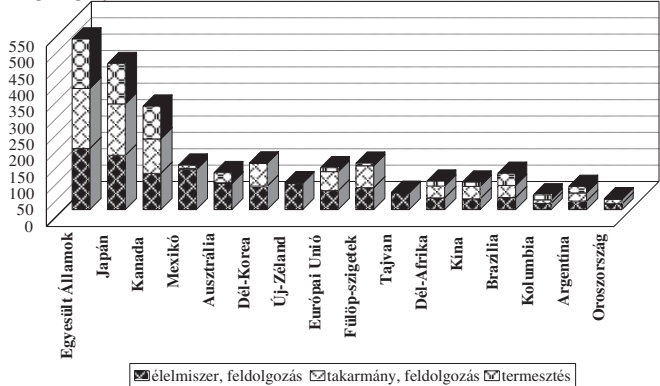
A sokféle szempontú engedélyezés (Heszky 2011) felülnézeti képe azt mutatja, hogy korunk egyik új technológiáját az államok/államszövetségek nem azonos megfontolások alapján kezelik. Az Egyesült Államok és Kanada vezető helyet foglal el mind az engedélyeztetésben, mind a termesztésben. Japán engedélyeztetési buzgalma alig érthető, hiszen az engedélyei nem hasznosulnak a termesztésben, bár pl. kukorica-importtevékenysége részben indokolja ezt az aktivitást. Dél-Korea számottevő engedélyezése termesztésre nem terjed ki. Ellentétes ezzel India és Pakisztán gyapotról koncentráló csekély számú engedélyezése (7. ábra), miközben termesztésük a választott GM-fajtákból

Egy engedélyre eső genetikai eseményszám



5. ábra. Az egy engedélyre eső genetikai eseményszám

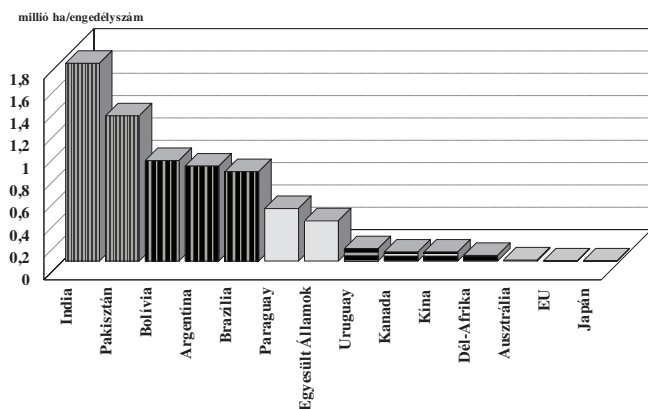
összegzett engedélyszám (db)



6. ábra. A legjelentősebb GM-növényengedélyező országok engedélytípusai

jelentős területre terjed ki. Brazília és Argentína jelentős GM-termesztése messze jelentősebb engedélyeztetési aktivitást igényelnének, azonban ezen a területen Brazília – úgy tűnik, amit kiválaszt – azt az Egyesült Államok engedélyei alapján fenntartások nélkül használja.

Az Európai Unió a GM-növények nagyjainak termesztési térképén nincs jelen (Clive 2012). Ennek oka, hogy a körültekintést mellőző PR-munkával megjelenő nemzetközi fajtatulajdonosok GM-termékeit az európai fogyasztók egyértelműen elutasítják (Darvas és Székács 2010c, Heszky 2012c). Van természetesen olyan vélemény is, amely szerint az Európai Unió engedélyezési gyakorlata túlságosan szigorú (Davison 2010). Spanyolország –



7. ábra. Az egy engedélyre eső vetésterület nagysága

amely még Európa szempontjából sem jelentős kukoricatermesztő – az egyetlen, ahol közel százezer hektáron *MON 810*-es *Bt*-kukoricát termesztnek. Az EU engedélyeztetési aktivitása a termesztéséhez képest jelentős. Az engedélyeztetésben kulcsszerepet játszó *EFSA* GMO Panelt eddig sok és megalapozott kritika érte (Darvas és mtsai 2006, Rodics és mtsai 2011, Dolezel és mtsai 2011), amelyet döntéseikkel ellentétes hatású számos nemzeti vetési moratórium (Ausztria, Görögország, Franciaország, Magyarország, Németország, Norvégia, Svájc stb.) támaszt alá. Míg az Egyesült Államokban a GM-növényekből készült élelmiszereket és takarmányokat nem kell jelölni, addig az EU országaiban ezek jelöléskötelesek. Az EU két (*MON 810* kukorica – *Monsanto*, Amflora ipari burgonya – *BASF*) fajtacsoportra adott ki eddig vetési engedélyt, bár mindkettővel kapcsolatban több tagországnak fenntartásai vannak. Az *ISAAA* szerint további tíz genetikai esemény halad az engedélyeztetés útján, amiből a *DAS-1507* Cry1F-toxint termelő molyölő kukorica (*DuPont/Pioneer* a fajtatulajdonos) bizonyosan az egyik, azonban 58 GM-fajtacsoport termése használható fel szakszerűen jelölt takarmányokban és/vagy élelmiszerekben. Ezt illetően a GM-szója fajtacsoportjai igazán kritikusak. Az EU országai évente kb. 40 millió tonna szóját szállítanak be növényi fehérjeforrásként. A nagy szójatermesztő országokban – Egyesült Államok (a világ termésének 33%-a), Brazília (27%-a), Argentína (21%-a)

– már 2007-ben a világ szójatermésének mintegy 60%-a volt géntechnológiai úton módosított (*GMO Compass*). Amennyiben az EU ragaszkodna a takarmányaiban a módosítatlan szója felhasználáshoz, úgy komoly probléma mutatkozna a takarmányozás területén (Mitchell 2007, Aldridge 2008, Popp és Potori 2009), vagy az egyes országoknak a dél-amerikai GM-szóját helyettesítő növényi fehérjeforrás után kell nézniük. Hazánkban is felvetődött mindkét al-

ternatíva. Az egyik lehetőség a szójatermesztés népszerűsítése és elterjesztése a hazai növénytermesztésben, valamint a tanúsított GMO-mentes szója forgalmazási rendszerének kialakítása a térségben. Utóbbi célkitűzés megvalósítására alakult meg a Duna-menti országok társuló szójatermesztőit, -kereskedőit és -felhasználóit tömörítő Duna Szója Egyesület (*Verein Donau Soya*). A GM-szója kiváltásának másik lehetősége a takarmányozásban alkalmazható, szintén nagy fehérje- és olajtartalmú növények (pl. lucerna, fehérvirágú csillagfürt) termesztésének bővítése. A szóját helyettesítő növények esetében a GMO-mentesség egyik biztosítéka, hogy GM-változataikra Európában nincs benyújtott dokumentáció. Az *ISAAA* által nyilvántartott EU engedélyeknél (67) a *GMO Compass* jóval több (117) engedély előrehaladásáról számol be, ami nyilvánvaló számbavételi ellentmondás.

Következtetések

Az *ISAAA* adatbázisa szerint a világ országai a GM-növények engedélyeztetésében speciális utakat járnak. Az Egyesült Államok vezető szerepe a GM-fajtacsoportok engedélyezésében aligha vonható kétségbe. Igen sok ország követi ezt az engedélyezést (Brazília stratégiája), sőt sok szempontból túl is teljesíti az engedélyezés szempontjából. Míg a takarmány- és élelmiszer-felhasználást illetően az engedélyezés engedélyes lehet, addig a vetéseket illetően szí-

gorúbb (az Európai Unió stratégiája), illetve ez utóbbi területen csak látszólag liberális, miközben az érintett ország (Japán és Tajvan stratégiája) egyáltalán nem termeszt GM-növényeket. A világ országainak engedélyezési hozzáállását minden bizonnyal jelentősen befolyásolja a GM-fajtacsoportok szabadalmi védettsége, s az ebből fakadó következmények, melyek közül a nemzeti fajtagyűjtemény/nemesítés védelmét és a gazdáknak a megtermelt termék fölött való önrendelkezési jogának csorbulását vetik fel a leggyakrabban. Ez utóbbit illetően igen sokat rontott a helyzeten a Monsanto vs. Schmeiser házaspár peres ügyének közismertsége, amelyre szabadalomvédelem miatt nyílt lehetőség (Darvas és Székács 2013). Idegenbeporzó növényeknél (kukorica, olajrepcé stb.) a GM-fajta általi beporzás szinte elkerülhetetlenül vezet költséges kiszántásokhoz, jogi vitákra alkalmas vetőmag-szennyezési ügyekhez (Darvas és Székács 2011). Magyarország engedélyezési/tiltási lépéseit (lásd legutóbb a megnyert Amflora GM-burgonya per) – amelyek a növényvédelmi célú GM-növények vetési engedélyeinek kritikájára vonatkoznak – széleskörű nemzetközi figyelem kíséri és növeli az Európai Unió országaiban a körültekintés mértékét.

IRODALOM

- Aldridge, S.** (2008): Europe imports GM soy. *Nature Biotechnology*, 26: 1209.
- Balázs E., Dudits D. és Sági L.** (szerk.) (2011): Genetika világ módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében. Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Szeged.
- Clive, J.** (2012): Global Status of Commercialized Biotech/ GM Crops: 2012. ISAAA Brief No. 44. ISAAA: Ithaca, NY.
- Darvas B. és Székács A.** (2010a): Növényvédelem és fenntarthatóság. I. Kémiai növényvédelem. *Biokultúra*, 21 (2): 9–11.
- Darvas B. és Székács A.** (2010b): Növényvédelem és fenntarthatóság. II. Géntechnológia a növényvédelemben. *Biokultúra*, 21 (3): 12–14.
- Darvas B. és Székács A.** (2010c): A géntechnológiai úton módosított növények megítélése az Európai Unió keleti határán. *Biokontrol*, 1: 13–23.
- Darvas B. és Székács A.** (2011): Vetőmagszennyezés Magyarországon. *Le Monde Diplomatique*, szeptember 23. (ePubl)
- Darvas B. és Székács A.** (2013): Növénytermesztési módok eltérő környezetanalitikai és ökotoxikológiai következményei. *Biokultúra*, 24 (1): 13–15.
- Darvas B., Székács A., Bakonyi G., Kiss I., Bíró B., Vилányi I., Ronkay L., Peregovits L., Lauber É. és Polgár A. L.** (2006): Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal GMO Paneljének a magyarországi környezetanalitikai és ökotoxikológiai vizsgálatokkal kapcsolatos állásfoglalásáról. *Növényvédelem*, 42: 313–325.
- Darvas B., Deli Sz., Németh Gy., Bánáti H., Füleki L. és Székács A.** (2013a): Géntechnológiai úton módosított növényekkel 1999 és 2012 között végzett szabadföldi kísérletek Európában és Magyarországon. *Növényvédelem*, 49: 491–500.
- Darvas B., Füleki L., Bánáti H., Deli Sz. és Székács A.** (2013b): A GM-növények eltérő engedélyezési stratégiái az ISAAA adatbázisa alapján. Abs. III. Ökotoxikológiai Konferencia, 3: 7–8.
- Davison, J.** (2010): GM plants: Science, politics and EC regulations. *Plant Science*, 178: 94–98.
- Dolezel, M., Miklau, M., Hilbeck, A., Otto, M., Eckerstorfer, M., Heissenberger, A., Tappeser, A. and Gaugitsch, H.** (2011): Scrutinizing the current practice of the environmental risk assessment of GM maize applications for cultivation in the EU. *Environmental Sciences Europe*, 23: 33 1–15.
- Heszky L.** (2010): Transzgénikus (GM-) kukoricahibridek termesztésének helyzete és tapasztalatai. *Agrofórum*, 21 (12): 42–45.
- Heszky L.** (2011): Eredeti géntechnológiai fejlesztésű GM-fajta előállítása. *Agrofórum*, 22 (7): 51–55.
- Heszky L.** (2012a): Miért nincsenek szárazságtűrő növényfajtáink? (1.) A növény és a víz kapcsolata. *Agrofórum*, 23 (11): 6–10.
- Heszky L.** (2012b): Miért nincsenek szárazságtűrő növényfajtáink? (2.) A tudomány lehetőségei aszálytűrő növényfajták előállításában. *Agrofórum*, 23 (12): 9–13.
- Heszky L.** (2012c): A GM-fajták termesztésének helyzete az Európai Unióban. *Agrofórum*, 23 (4): 91–96.
- Mitchell, P.** (2007): Europe's anti-GM stance to presage animal feed shortage? *Nature Biotechnology*, 25: 1065–1066.
- Popp J. és Potori N.** (2009): Élelmiszerár-robbanás és a GM növények korlátozásának gazdasági hatásai az Európai Unióban. In **Dudits D.** (szerk.): Zöld géntechnológia és agrárinnováció. BZBE, Szeged, 109–151.
- Rodics K., Homoki H., Bakonyi G., Darvas B. és Székács A.** (2011): Az EFSA GMO Paneljának tartott előadások utóélete. In **Darvas B. és Székács A.** (szerk.): Az elsőgenerációs géntechnológiai úton módosított növények megítélése Magyarországi háttere. Magyar Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottsága, Budapest, 53–67.

AUTHORIZATION STRATEGIES OF THE GM-PLANTS IN THE WORLD

B. Darvas,^{1c} Lilla Füleki,^{1,2} Hajnalka Bánáti,¹ Szabina Deli³ and A. Székács^{4d}

¹Agro-Environmental Research Institute, National Agricultural Research and Innovation Center, H-1022 Budapest, Herman O. u. 15.

²Budapest University of Technology and Economics, H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

³Eötvös Lóránd University, PhD School of Environmental Sciences, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

⁴Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

The task of collecting and publishing data on authorizations of genetically modified (GM) plants worldwide has been undertaken by the organization International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). This paper presents a content-based overview of their database as of October, 2013.

The ISAAA database contains authorization information related to genetic events in 34 countries. It covers 26 plant species, the most important of which currently being maize, cotton, canola, soybean and potato. Four countries – the United States, Japan, Canada and Mexico – among nations authorizing GM plants permit genetic event above a hundred in number. Virtually there are no observable correlation between the area of GM crop cultivation and the number of authorization cases issued.

As for the aims of genetic modification, authorization is predominated worldwide by that for plant protection purposes – represented predominantly by *Bt* crops producing Cry toxins as well as GM crops tolerant to *glyphosate* or *glufosinate*. Due to the fact that pest assemblages occurring in crop cultivation are not controlled by single genetic modifications, the international authorization practice tends to move from single genetic event to stacked, mostly double events. The international survey of GM crop authorization reflecting numerous considerations indicates that various countries do not approach this new technology with identical assumptions. There is hardly any doubt regarding the leading role of the United States in authorization. This example is being followed by numerous countries (including Brazil). In other countries (e.g. in the European Union), authorization is permissive towards feed and food uses, while strict towards cultivation; or seemingly open towards the latter (e.g. Japan and Taiwan), widely authorizing releases, nonetheless, not bringing GM crops into cultivation.

Keywords: ISAAA, GMO, Cry-toxin, *glyphosate*, *glufosinate*, authorization

Érkezett: 2014. január 18.

^cChair of the GMO-Roundtable (2013–)

^dMember of the Hungarian Committee of Gene Technology Board (2013–)