

ROVATVEZETŐ:

Dr. Heszky László *akadémikus*



A sorozat előző, 20. részében bemutattuk a tartós (15 éves) termesztés tapasztalatait az Egyesült Államokban, ahol a kukorica, a szója és a gyapot GM-fajtáinak termőterülete elérte a 65-94 %-ot. Európában a termőterület csak 0,05 %. Az USA-ban és az EU-ban zajló ellentétes folyamatok okaival foglalkozunk ebben a részben, kiemelve az európai specialitásokat.

Tanuljunk géntechnológiául (21.)

Transzgénikus (GM) fajták/hibridek termesztése (IV./4.)

A GM-fajták termesztésének helyzete az Európai Unióban

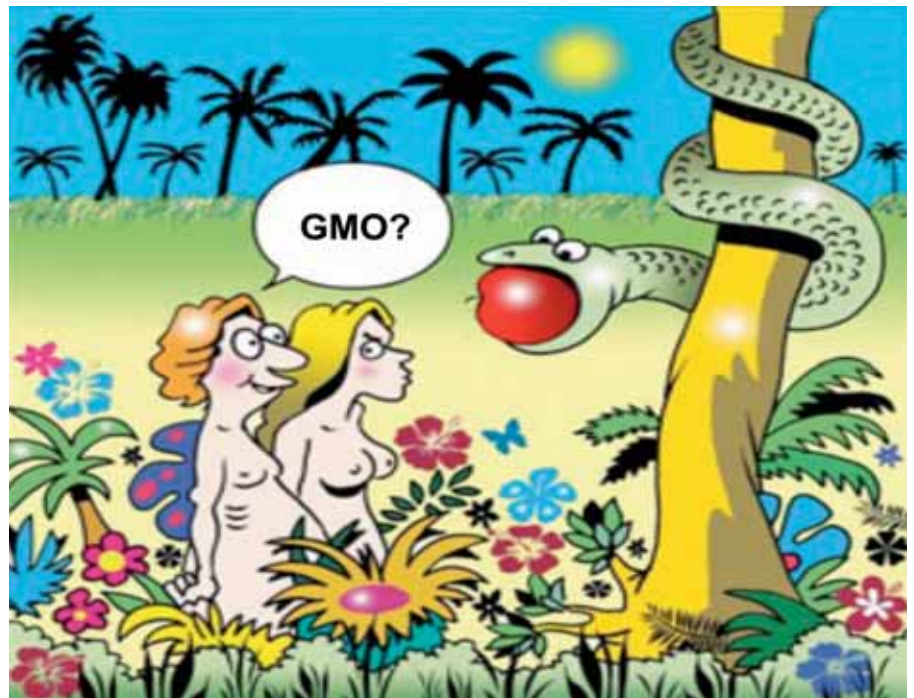
Dr. Heszky László

SzIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Genetika és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

A GM-fajták termesztése 1995-ben kezdődött az USA-ban és termőterületük 2011-ben megközelítette a 80 millió hektárt. Ezzel szemben Európában a GM-fajták termesztése szinte el sem kezdődött, termőterületük 2011-ben is csak 100 ezer hektár körüli volt. Ez az óriási eltérés a GM-fajták termesztésének és felhasználásának kockázatával kapcsolatos alapvetően eltérő szemlélettel, illetve az európai lakosság elutasító álláspontjával magyarázható (1. kép).

1./ Engedélyezési eljárás az USA-ban
Alkalmazott megközelítés, Európától eltérően a „lényegi azonosság elvére” alapul
(substantial equivalence principle)

A lényegi azonosság elve alkalmazásakor azt kell bizonyítani, hogy van, vagy nincs lényeges különbség a GM- és a hagyományos növények



1. kép Amennyiben a Paradicsom az Európai Unió területén lett volna, nem biztos, hogy Ádám és Éva evett volna a tiltott fa gyümölcséből. Az EU 250 millió lakosának 60-80 %-a jelenleg elutasítja a GM-eredetű élelmiszereket. (criticalbiomass.freeblog.hu alapján módosítva)

fenotípusában, agronómiai tulajdonságaiban és beltartalmában. A GM-élelmiszerek vonatkozásában nehezebb meghatározni azokat a vizsgálatokat, melyekkel a lényegi azonosság vagy eltérés egyértelműen bizonyítható. A lényegi azonosság elvét sokan támadják és különösen a transzgenikus növények vonatkozásában elfogadhatatlannak tartják. Szerintük a lényegi azonosság kinyilvánítása nem pótolja a biztonsági elemzéseket és vizsgálatokat.

Az USA-ban a GMO-engedélyezési eljárásban résztvevő fontosabb Szövetségi hatóságok az Élelmiszer és Gyógyszer Hatóság (FDA, *Food and Drug Agency*), a Környezetvédelmi Hatóság (EPA, *Environmental Protection Agency*), az USA Mezőgazdasági Minisztériuma (USDA, *United States Department of Agriculture*) és az Állat és Növény Egészségügyi Szolgálat (APHIS, *Animal and Plant Health Inspection Service*).

A lényegi azonosság elvének alkalmazása a GM-növényfajtákra és a belőlük készült élelmiszerekre, az engedélyezés (FDA) szempontjából azt jelenti, hogy azok nem igényelnek külön szabályozást és vizsgálatokat, a hagyományos nemesítéssel előállított fajtákból készült termékekhez képest. Az engedély kiadása is rövid időt (25 hónap) igényel. A Nemzeti Tudományos Akadémia közlemények sorozatában is (*National Academy of Sciences reports*) kifogásolta ezt az eljárást, ami szerinte nem elég szigorú, átfogó és átlátható (Slater, A. és mts.: 2003. *Plant Biotechnology*, Oxford University Press).

A lényegi azonosság elve alkalmazásának magától értetődő következménye volt, hogy az USA-ban nem tettek különbséget a GM- és a hagyományos fajták termesztése, kereskedelme és felhasználhatósága (pl. élelmiszer) között. **Az USA-ban ezért - Európától eltérően - napjainkig fel sem merült az együtt termesztés vagy koegzisztencia problematikája.** Ez az oka annak is, hogy az USA nem tud GMO-mentes kukoricát, vagy szóját exportálni. Napjainkban, viszont a farmerek drágábban (prémium) tudják elad-

ni a GMO-mentes termésüket. Ha figyelembe vesszük, hogy a hagyományos fajta vetőmagja olcsóbb a GMO-nál, akkor már érthető az előző részben ismertetett NRC álláspont, nevezetesen, hogy a gazdák az USA-ban a jövőben visszatérhetnek a hagyományos fajták termesztéséhez (AGROFÓRUM 2012, 23/3 március).

A GM-fajták szántóföldi kipróbálása az USA-ban már az 1980-as évek második felében elkezdődött. Az engedélyezési eljárást folyamatosan egyszerűsítették, végül USDA 1997-ben tovább enyhítette a kibocsátással járó követelményeket azzal, hogy a szántóföldi kísérletek előzetes engedélyezését is eltörölte, csak bejelentési kötelezettséget írt elő.

Ennek az eljárásnak hiányossága, hogy nem számol a tartós termesztés során felmerülő problémákkal, például a rezisztens gyomok és rovarok kialakulásával, valamint a génáramlás és génmegszökés lehetőségével. Ennek következtében fordulhatott elő **2010-ben, hogy a Szövetségi Bíróság megtiltotta a Monsanto GM-cukorrépa és -lucerna fajtáinak termesztését, mert szerinte az USDA nem kellően megalapozott vizsgálatok alapján adta ki az engedélyt** (<http://www.fwi.co.uk/Articles/28/09/2009/118012/US-court-over-turns-GMO-sugar-beet-approval.htm>).

Az elmúlt évben, 2011-ben a Szövetségi Bíróság példátlan döntést hozott az USA történetében, amikor elrendelte a GM-cukorrépa megsemmisítését!

(<http://www.tgdaily.com/opinion-features/52946-judge-orders-monsanto-gmo-sugar-beets-destroyed>). A bírósági döntést követően az USDA kidolgozott egy olyan rendszert, melynek alkalmazása lehetővé teszi, hogy a farmerek 2012-től újra vethessenek GM (Roundup Ready) cukorrépat. Végeredményben az USA hatóságai most kezdik komolyan venni azokat a kockázatokat, melyeket az EU már a 90-es évektől kezdve figyelembe vesz, továbbá szembesülnek az egyre erősödő GMO-ellenes zöld és környezetvédő civil szervezetekkel.

2./ Engedélyezési eljárás az EU-ban

Alkalmazott megközelítés, az USA-tól eltérően „elővigyázatosság elvére” alapul (*precautionary principle*)

Az elővigyázatosság elve a lehetséges kockázatokból indul ki, függetlenül attól, hogy az bizonyítva van, vagy nincs. Mivel szinte lehetetlen a GM-fajták termesztésének és a belőlük készült élelmiszereknek minden lehetséges negatív következményét előre kiszámítani (megjósolni), nagyon sokan ezt a megközelítést tudomány- és technológiaellenesnek tartják.

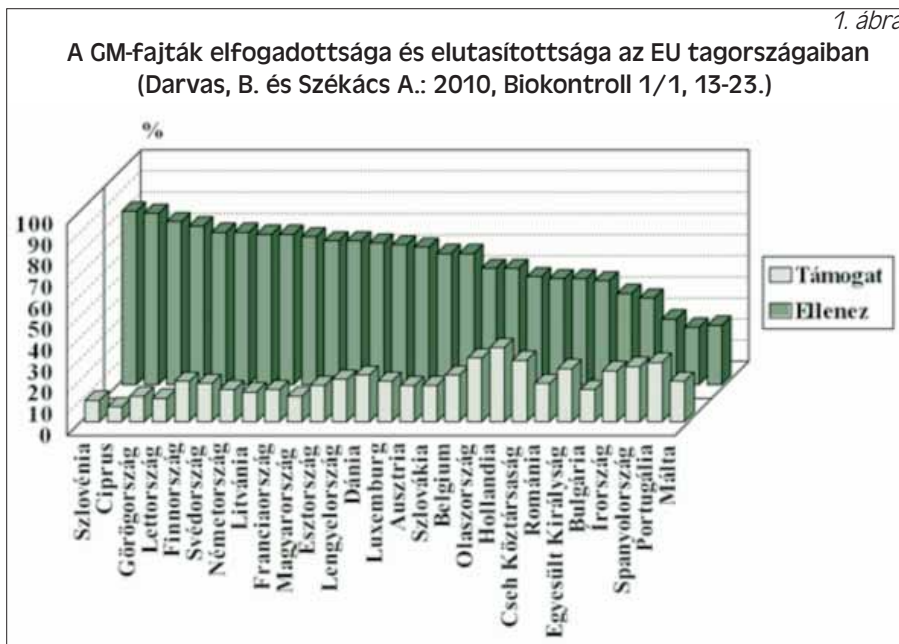
Az európai lakosság elutasító álláspontjának gyökerei

Az EU elővigyázatossági elvére alapuló szigorú kockázatelemzési eljárása, két nagyon fontos eseményre vezethető vissza.

Az első „Petunia eset” Németországban történt, a múlt század 90-es éveinek végén. A géntechnológusok nagy mellénnyel harangozták be, hogy sikerült módosítani a *Petunia* virágszínét. Óriási volt a lakosság csalódása, amikor a szabadföldbe ültetett növények virágai - a kedvezőtlen időjárás miatt - más színűek lettek, mint amit a géntechnológusok ígértek. A közvéleményben jogosan alakulhatott ki az a vélemény, hogy a géntechnológia (akkor már csak génpiszkálás) egy bizonytalan valami, hiszen maguk a génszobák sem tudják a következményeket.

A második, a „Pusztai ügy” színhelye az Egyesült Királyság (United Kingdom, UK) és magyar főszereplője is volt, Pusztai Árpád (*2./A. kép*). Az UK-ban, a 90-es évek közepétől a szupermarketek polcain árulták a GM-paradicsomból készült konzerveket és a GM-szóját tartalmazó élelmiszereket. Egy éven belül azonban a lakosság a GMO-élelmiszerek ellen fordult. Mi történt?

Az ok Pusztai Árpád biokémikus nyilatkozata volt. Pusztai professzor nemzetközileg elismert és megbecsült kutatója volt a skóciai Rowett Intézetnek (Aberdeen). 1998. augusztus 10-én a brit televízió „World



in Action” című műsorában csupán hat mondat erejéig jutott szóhoz, de annak hatása mégis óriási volt. Arról beszélt, hogy a GM-burgonya, amit ő vizsgált patkány állatetetés kísérleteiben, komoly emésztőszervi elváltozásokat okozott az állatokban. Véleménye szerint: „A genetikailag módosított összetevőt tartalmazó élelmiszereket világszerte nem kielégítő mélységben tesztelik és emiatt a lakosság egy rosszul tervezett kísérlet alanyának (tengerimalacának) tekinthető”.

Mondatai megrengették a világot, különösen azért, mert rosszkor és rossz helyen mondta. Az angol közvélemény felfokozott idegi állapotban volt a szarvasmarhák BSE (szivacsos agyvelőgyulladás) járványa miatt, hiszen akkor milliószámra vágták le az állatokat az országban. Az angolok nem mertek marhahúst (beefsteak) enni, és Pusztai bejelentését követően már a burgonyától is félniük kellett. A következmény drámai volt mind Pusztai Árpádra, mind az Intézetre nézve. Később már az sem számított, hogy eredményeit tudományos lapban (The Lancet, 1999) publikálta.

Az állami szervezeteknek és a különböző tudományos intézményeknek Pusztai ügygel kapcsolatos retorziói viszont pont az ellenkező hatást váltották ki az angol és európai közvéleményben, mert tovább növelték a GMO-ellenesek tábort (1. ábra). Az eset pedig „Pusztai ügyként (Pusztai

affair)” maradandó nyomot hagyott a GMO-történetében.

Pusztai Árpád professzor, feleségével Bardócz Zsuzsanna professzor asszonnyal közösen 2010-ben megkapta a Stuttgart Békédíjat (Stuttgarter Friedenspreis). Méltán, hiszen ők elsők között hívták fel a világ figyelmét a genetikai módosítás kockázataira. Az elmúlt évtizedben, hazánkban végzett oktató és kutató munkássága alapján Pusztai professzor 2011-ben kiérdemelte a Magyar Köztársaság Lovagkeresztje érdemrendet is.

GM-fajták engedélyezése jelenleg az EU-ban

Az EU-ban a GMO-engedélyezési eljárásban résztvevő legfontosabb hatóság az Európai Élelmiszerbiz-

tonsági Hivatal (EFSA, *European Food Safety Agency*). Munkáját segíti a párizsi referencia labor (Közös Kutatási Központ, JRC, *Joint Research Center*), melynek a feladata a bejelentett módosítások pontos molekuláris azonosítása, és a szükséges ellenőrző vizsgálatok végzése. Irányító egységei részben Belgiumban, Brüsszelben, részben Olaszországban (Ispra) vannak. Munkájukat további 5 tudományos intézet segíti: Belgiumban (Geel), Olaszországban (Ispra), Németországban (Karlsruhe), Hollandiában (Petten) és Spanyolországban (Sevilla).

Az EFSA tudományos és szakmai véleményt ad a termesztethezőségről (*cultivation*), az élelmiszerként, vagy élelmiszer-ipari alapanyagként, illetve takarmányként való felhasználhatóságról. Véleményét az EFSA megküldi az EU Bizottságnak (EC, *European Council*). A EC azt kiküldi a tagországok képviselőiből álló ún. Állandó Bizottságnak. Amennyiben ez a Bizottság elfogadja az EFSA javaslatát, akkor az érvénybe lép. Amennyiben nem fogadja el, akkor az élelmiszerek vonatkozásában az ügy visszakerül az EU Bizottsághoz, a termesztethezőség esetében pedig továbbítják a tagországok szakminisztereiből álló, Miniszterek Bizottságához (*Council of Ministers*). Ők újra szavaznak. Amennyiben nem születik döntés, mert nincs kétharmados többség, akkor az ügy visszakerül az EU Bizottsághoz. Végül az EC dönt. Az elővigyázatosság elvének alkalmazása az EU-ban, és



2. kép A: Pusztai Árpád professzor, biokémikus, a skót akadémia tagja (Fellow of the Royal Society of Edinburgh wordpress.com)
B: GMO-ellenes Green Peace tüntetés Törökországban a 3. évezred első évtizedében (todayszaman.com)



3. kép GMO (MON-810 GM kukorica) termesztés tilalmát, illetve moratóriumot elrendelő EU-tagországok (zöld szín) 2010-ben, ezekhez csatlakozott Bulgária 2011-ben (<http://gmo.zs-intern.de/?id=1870>)
Megjegyzés: az észak-európai országokban nem termesztenek kukoricát.

az arra épülő komplikált adminisztráció rendkívül hosszúra nyújtja az engedélyezési eljárást, ami átlagosan 3-4 év (45 hónap).

GMO-fajták termesztése az EU-ban

Az engedélyezési eljárás bonyolultsága után nem meglepő, hogy az elmúlt 15 évben az EU-ban összesen csak két szántóföldi növényfaj 1-1 géntechnológiai módosítását engedélyezték termesztésre. 2011-ben csak a MON 810 génkonstrukciót tartalmazó, molyrezisztens GM-kukoricahibridek és a BASF kutatói által előállított „genetikailag optimalizált” keményítő tartalmú burgonyafajta, az AMFLORA voltak termesztethetők. A GM-szója, -repcse, -gyapotfajták, vagy pl. a bogárrezisztens GM-kukoricahibridek termesztése – engedély hiányában – jelenleg tiltva van, hasonlóan tiltott a közvetlenül fogyasztható kertészeti növények

(zöldségnövények vagy gyümölcsfajok, paradicsom, alma, szőlő stb.) GM-fajtáinak termesztése is.

A MON 810 kukoricahibridet 1998-ban engedélyezték, amit 2008-ban meghosszabbítottak. Az EU 27 tagállamából jelenleg 6-ban (Spanyolország, Portugália, Lengyelország, Csehország, Szlovákia, Románia) termelik a molyrezisztens a GM-hibrideket, az adott ország termőterületének 0,15-2,4 %-án. A termőterület összesen nem éri el a 100 ezer hektárt, ami az EU termőterületének csak 0,05 %-a. Az EU tagországai közül 8 ország (Németország, Olaszország, Franciaország, Ausztria, Görögország, Luxemburg, Magyarország, és 2011-től Bulgária) viszont tilalmat léptetett életbe (3. kép).

A 2010-ben engedélyezett AMFLORA GM-burgonyafajta termesztése nem bizonyult hosszú életűnek az EU-ban. Az elmúlt évben Cseh-, Német- és Svédországban termesztették, de az előállító BASF

cég 2012 januárjában közölte, hogy a géntechnológiai fejlesztéseit nem kívánja Európában folytatni.

3./ Az EU GMO-termesztés specialitásai

GMO-kísérletek megsemmisítése

Európában, az USA-tól eltérően már az 1990-es évek elején aktivizálódtak a GMO-ellenes mozgalmak, melynek élére a különböző zöld, környezet- és természetvédő szervezetek, különösen a Green Peace álltak (2./B. kép). A szélsőséges GMO-ellenes csoportok az egyes országokban (pl. Németország, Franciaország stb.) rendszeresen megsemmisítették a GM-fajták és -fajtajelöltek szántóföldi kibocsátási kísérleteit. Az INRA Colmar-i kutató központjában még 2009-ben és 2010-ben is folytatódott a GM-szőlő kísérletek tönkretétele. Ez is oka volt annak, hogy az Európa legnagyobb állami kutató hálózata, az INRA (Franciaország) elnöke Marion Guillou 2010-ben bejelentette, hogy megszüntetik a GM-fajták nemesítését a francia piacra, de a kutatásokat a jövőben is folytatni kívánják (www.international.inra.fr/research/gmo). A német kutatók pedig kénytelenek voltak GM-anyagaik szántóföldi kísérleteit Németország helyett, a szomszédos országokba áthelyezni. Európa kevésbé agresszív lakosú országaiban viszont civil mozgalmak szerveződnek a GMO-mentes Európáért (4./A, B, C, D. kép).

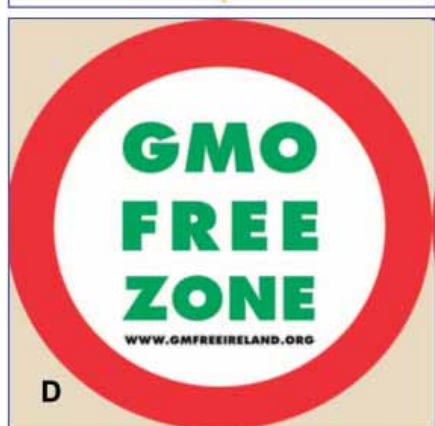
EU-moratórium (1999-2004)

Az előzőekben közöltek alapján nem volt meglepő, hogy az Európai Unió 1999-ben betiltotta a GM-fajták termesztését. A moratórium 2004-ig tartott. Feloldását a Világ Kereskedelmi Szervezet, a WTO (World Trade Organization) döntése tette szükségessé. A WTO, az USA feljelentése alapján elmarasztalta az EU-t, hogy a moratóriummal akadályozza a termékek szabad áramlását, ami egy tagszervezet számára megengedhetetlen. A feloldás azonban csak részlegesen sikerült, mert né-

1. táblázat

AZ EU-ban termesztésre (*), élelmiszer- és élelmiszeradalék-célú importra engedélyezett, illetve engedélyezés alatt lévő transzgénikus (GM) fajták és termények (<http://www.gmo-compass.org/eng/gmo/db/ alapján>)

GM faj/fajta	Tulajdonos	Módosított tulajdonság/gén
GM szója		
GTS 40-3-2	Monsanto	Herbicid rezisztencia (<i>cp4epsps</i> gén)
A2704-12	Bayer CropScience	Herbicidtűrés (<i>pat</i> gén)
GM kukorica		
T25	Bayer CropScience	Herbicid tolerancia (<i>pat</i> gén)
MON 810* (1998, 2008)	Monsanto	Rovar rezisztencia (<i>cry1Ab</i> gén)
MON 809	Pioneer Hi-Bred	Rovar rezisztencia (<i>cry1Ab</i> gén)
Bt11	Syngenta	Rovar rezisztencia (<i>cry1Ab</i> gén)
MON 863 × NK603	Monsanto	Herbicid tolerancia (<i>cp4epsps</i> gén) rovar-rezisztencia (<i>cry3Bb1</i> gén)
NK603	Monsanto	Herbicid tolerancia (<i>cp4epsps</i> gén)
GA21	Syngenta	Herbicid tolerancia (<i>mEPSPS</i> fehérje)
MON863	Monsanto	Rovar rezisztencia (<i>cry3Bb1</i> gén)
DAS 1507	Pioneer Hi-Bred és Dow Agro Sciences	Herbicid tolerancia (<i>pat</i> gén) Rovar rezisztencia (<i>cry1F</i> gén)
DAS 1507 × NK603	Pioneer Hi-Bred és Dow Agro Sciences	Herbicid tolerancia (<i>pat</i> és <i>cp4epsps</i> gén) Rovar rezisztencia (<i>cry1F</i> gén)
NK603 × MON810	Monsanto	Herbicid tolerancia (<i>cp4epsps</i> gén) Rovar rezisztencia (<i>cry1Ab</i> gén)
DAS 59122	Pioneer Hi-Bred és Dow Agro Sciences	Herbicid tolerancia (<i>pat</i> gén) Rovar rezisztencia (<i>cry34Ab1</i> és <i>cry35Ab1</i> gének)
GM repce		
GT73	Monsanto	Herbicid tolerancia (<i>cp4epsps</i> és <i>goxv247</i> gének)
T45	Bayer CropScience	Herbicid tolerancia (<i>pat</i> gén)
MS8 × RF3	Bayer CropScience	Hímsteril tolerancia itás Barnase és barstar gének Herbicid (<i>pat</i> gén)
GM cukorrépa		
H7-1	IWS SAAT AG/ Monsanto	Herbicid tolerancia (<i>cp4epsps</i> gén)
GM burgonya		
Amflora* (2010)	BASF Plant Science	Optimalizált keményítő, ipari célra (<i>aGBSS</i> gén)
Fortuna	BASF Plant Science	Optimalizált keményítő, ipari és élelmiszer célra
GM rizs		
LL Rice 62	Bayer CropScience	Herbicid tolerancia (<i>pat</i> gén)



4. kép A GMO-mentes Európáért, országokért, régiókért, gazdaságokért mozgalmak jelképei:
 A: healthimpactnews.com
 B: GMO-free Europe Newsletter (avarositanya.hu)
 C: GMO free farm redgreenandblue.org
 D: gmffreeireland.org

hány országban (Luxemburg, Görögország, Ausztria stb.), és a 2006-ban tagországgá vált hazánkban is a moratórium érvényben van.

GMO-mentes régiók az EU-ban

Az egyes országokon belül mozgalmak indultak a GMO-mentes régiók, gazdaságok, falvak létrehozására. Németországban 2010-ben már több mint 1 millió hektáron már több mint 1 millió hektáron gazdálkodó 30 ezer farmer, továbbá 198 régió, valamint 235 város és község nyilvánította magát GMO-

mentesnek (www.gmo-free-regions.org/gmo-free-regions/germany.html). Magyarországon 5 megye és 76 község nyilvánította ki GMO-mentességét (részletesen lásd a következő, 22. részben).

EU Bizottság kontra tagországok

A GM-fajták engedélyezésében, jelenleg vita van az Európai Bizottság és a tagországok között. Sok tagország szeretné, hogy a jövőben maguk dönthessenek a termesztés engedélyezéséről, vagy tilalmáról.

Az EU Bizottság ezzel egyet is ért, azonban az ezt biztosító klauzulát még nem léptették életbe. Ezért *a francia Kormány 2012 februárjában azzal a kéréssel fordult az EU Bizottsághoz, hogy függessze fel a MON 810 génkonstrukciót tartalmazó GM-kukoricahibridek termesztési engedélyét az Unióban.* Indoklásul a legújabb kutatási eredmények, és az EFSA tavaly decemberben közzétett állásfoglalása szolgálnak, melyek alapján úgy ítéli meg a francia Ökológiai, Fenntartható Fejlődés Minisztériuma, hogy a MON 810 veszélyes a környezetre.

***EU GMO-paradoxon (ehető, de nem termesztető)
(GM-fajták ehetőek, de nem termesztetőek)***

Az előzőekben írtakból nyilvánvaló, hogy az EU-tagországok szántóföldjein a MON 810 génkonstrukciót tartalmazó kukoricahibrideken kívül más transzgénikus növényfajtákat 2012-ben nem fognak termesztetni. Ezzel szemben viszont az EFSA számos GM-szójafajta és -kukoricahibrid stb. importját engedélyezte, illetve az engedélyezés folyamatban van élelmiszeradalékként, vagy takarmányként (*1. táblázat*). Mivel magyarázható ez a látszólag ellentmondásos helyzet? A válasz egyszerű, mert teljesen más kockázatokat kell vizsgálni és értékelni az élelmiszer-biztonság és mást a termesztésbiztonság esetén.

Az EFSA háromféle engedélykérelmet fogad be és bírál el:

- ▶ termesztési kérelem,
- ▶ élelmiszerként, adalékként, takarmányként való felhasználásra, vagy feldolgozásra szóló kérelem,
- ▶ az 1. és 2. kérelmek együtt.

Nyilvánvaló, hogy a kérelmeknek megfelelően történik a kockázatelemzés és az engedélyezés. A fogyasztás és a termesztés engedélyezési eljárásai eltérőek, mert a kockázatok is különbözők. *Az élelmiszer és takarmány célú felhasználás esetében az élelmiszerbiztonsági szempontok, a termesztési célú felhasználás esetében a termesztésbiztonsági kockázatok*

a meghatározók. Ezeket részletesen fogjuk tárgyalni „*A GM fajták termesztésének és fogyasztásának kockázata*” című V. fejezetben.

A következő 22. részben (IV./5.) a GM-fajták termesztésének magyarországi helyzetét, a GMO-moratórium okait és következményeit mutatjuk be.

A kutatás a TÁMOP-4.2.2.B-10/1 „A tehetséggondozás és kutatóképzés komplex rendszerének fejlesztése a Szent István Egyetemen” c. pályázat támogatásával valósult meg. ■