

A GM-növények mellékhatásai

Szeretném előrebecsátani, hogy a fajtatulajdonosok által európai uniós engedélyezésre benyújtott, géntechnológiai úton módosított növények dokumentációját csak egyedileg lehet érdemben minősíteni. Ebből következik, hogy a megítélhetőség a gyakorlatban megjelenő fajtákra vonatkozik, amikhez a fő- és mellékhatások spektruma hozzárendelhető. Ezzel a véleménycikkkel a célom az, hogy a kereskedelmi célú brosúrákból származó tévhiteket eloszlassam, nevezetesen azt, hogy senki semmilyen mellékhatást nem bizonyított volna az eddig ismert GM-fajtacsoportok esetében. Ez természetesen nem így van: ilyen hatások léteznek – persze, vitatkozhatunk ezek veszélyességéről.

Ez év szeptemberében 130 egyszeres és többszörös genetikai esemény áll engedélyezés alatt. Egy-egy ilyen genetikai eseményből a nagy termőképességű hagyományos fajtákkal való keresztezés révén szabadalommal védett, egymástól sok tekintetben eltérő GM-fajták hasadnak ki, ezért nevezhetjük őket fajtacsoportoknak is. Az uniós engedélyezésből 26 egyszeres módosítás emelhető ki, amelyekből előállnak a többszörös kombinációk.

GM-fajtacsoportok az EU-ban

E fajtacsoportok közül tizenegy úgynevezett gyomirtó-tűrő (hét glifozáttűrő és négy glufozináttűrő), tizenegy rovarrezisztens (hat molyrezisztens, öt bogárrezisztens), és négy beltartalmában módosított (egy a keményítőtartalmában, egy az eltarthatóságában, míg kettő a színében). Az engedélyek közül csak négy vonatkozik vetésre: az EH 92-527-1 ipari burgonya (Amflora), a MON 810 (a YieldGard néven ismert molyrezisztens) és az ACS-ZM3-2 (T25 kódszámmal futó glufozináttűrő) kukoricák, valamint a hosszan eltartható Moonshadow 1 szegfű. A jelenlegi cikk terjedelmi okok miatt csak a növényvédelmi célú, elsőgenerációs GM-



Az Amflora ipari burgonya vetése engedélyezett az EU-ban

növényeknek is nevezett fajtacsoportokra tér ki.

A GM-területet vizsgálva megállapítható, hogy hazánkban gyapottermesztés nem folyik, szója- és cukorrépa-termesztésünk alacsonyszintű, az ipari burgonya termesztése papíripar nélkül nem valószínű. A GM-szegfű termesztése zárt térben történik, és fogyasztásra nem kerül. Marad tehát a GM-olajrepe és a GM-kukorica, amelyek Magyarországon is eseti megfontolást igényelnek.

A GM-növények termesztésében fontos probléma a génáramlás/génszökés kérdése. A génáramlás során a transzgen pollen segítségével kerül át egy másik növényre (faj- és fajtahibridek). A minden ide-

genbeporzónál előforduló fajtahibrid-képződésnél a transzgent is tartalmazó pollen átkeverül más fajták virágára, és a hordozott tulajdonságot örökítve megváltoztatja azokat. A fajhibrid-képződésnél rokonnövények beporzására kerül sor, aminek főként az adott faj géncentrumában nagy az esélye. Erre példa az olajrepe (a tarlórépa és káposzta termesztett fajhibridje) és rokonsági köre. A fizikai génszökés során a GM-növény vetőmagja vagy valamilyen reprodukcióra képes szerve a termesztés

laboratóriumok (NRL) mérései során találtak olyan tételeket, amelyekben karfiol mozaikvírus-eredetű promóter (35S) fordult elő, ami a GM fajták jele. A Vidékfejlesztési Minisztérium a Bólyi AgroKémia Kft. 240 hektáros növényállományát tárcsáztatta ki először, a vetőmag tulajdonosa a Pioneer Hi-Bred volt. A módosítatlan vetőmagok között glifozátrezisztens MON 40-3-2 GM-magokat találtak, amelynek a Monsanto a fajtatulajdonosa. A MON 40-3-2 genetikai eseményre nincs vetési engedély az Európai Unióban.

A legnagyobb szennyezett vetőmagtétel egy 2008-ban, Romániában termesztett kukoricatétel volt, amely 2011-ben érkezett. A Monsanto szóvivői megkérdőjelezték a magyarországi mérések eredményeit. A hatóság szerint a tények az alábbiak: (a) a méréseket pozitív mintánként két NRL végezte, és a hatóság 8–12 mérésre támaszkodva döntött; (b) nem csak karfiolmozaikvírus-promóter (35S) határoztak meg, hanem akkreditált laboratóriumi, esemény-specifikus azonosítás is történt; (c) a méréseket és ellenőrzéseket nemzetközileg elfogadott módszerekkel végezték.

Kukoricánál a kukoricamoly-rezisztens MON 810 vetőmag volt a leggyakoribb szennyező, de glifozátrezisztens MON 603-6 (NK603-ként ismert) is előfordult. Ez utóbbinak nincs vetési engedély az Európai Unióban, míg a MON 810-es fajtacsoportra Magyarországon vetési moratórium vonatkozik.

Általános mellékhatások

A történetek veszélybe sodorták volna Magyarország GMO-mentes státuszát, ha a termés előtt nem szántották volna ki az érintett szántókat. De miért fontos, hogy hazánk megőriz-

tés során keveredik a hagyományos fajtával, vagy a szállítás során szóródik el, és később pollenszórás helyetbe kerül.

Szennyezett vetőmagtételek

Magyarországon a közelmúlt legnagyobb horderejű eseménye a GM-fajtákkal szennyezett hagyományos vetőmagtételek (szója és kukorica) megjelenése, vetése, majd megsemmisítése volt. Ennek közvetlen előzménye a 2010-es németországi vetőmagszennyezés volt.

A vidékfejlesztési miniszter 2011 áprilisában ellenőrzést rendelt el vetőmagvakra. A hatóságilag mintavételezett tételekben a Nemzeti Referen-

ze ezt a státuszt? Azért, mert ebből kiindulva az ország vetőmag-termesztői jelenleg laboratóriumi vizsgálatok nélkül értékesíthetik a termékeiket. Ellenkező esetben vetőmag-tételenként 40–60 ezer forint plusz költséggel kellene számolniuk, sőt, a mintavételi szabályok alapján ennek többszöröseivel. A mellékhatás a fajtatisztaság elvesztése volna, aminek megőrzése – ha GM-termesztésbe kezd az ország – további járulékos költségként a raktárkapacitás jelentős bővítéséhez (elkülönített raktározás), a szállítás feltételeinek szigorításához (elszóródás megakadályozása), továbbá a termesztési mód elkülönített adminisztrációjához vezetne. Ettől a pillanattól a termesztőknek kellene bizonyítania az egyes tételek tisztaságát, ami jelentős feladatbővüléssel és költséggel járna. További probléma, hogy a GM-vetőmagok szabadalmi tulajdonjoga miatt a fajtatulajdonos

bepereheti azt a termelőt, akinek a tábláján GM-magot talál, és nincs érvényes szerződése a fajtatulajdonossal. Csakhogy ez az idegenbeporzó növényeknél nem szándékosan is megtörténhet. A Monsanto ilyen természetű ügyben perelte 1999-től a repcét termesztő, kanadai Schmeiser házaspárt, akiknek 2008-ban végül igazat adott a bíróság – de a per saját költségeit így is maguknak kellett fizetniük.

Gyomirtó-tűrő fajták

E GM fajták előnye, hogy a gyomirtáshoz kevesebb szaktudás kell és a perzselési kár minimalizálható, továbbá a kizsulesíti a totális gyomirtó szerek használhatóságát, azaz állománykezelést is lehetővé tesz. E fajtáknál a bevitt gén vagy a totális gyomirtó (a glifozát vagy a glufozinát) hatáshelyét teszi kevésbé érzékenyebbé, vagy a lebontást segítő enzimet termel. Mindennek következménye, hogy a hasz-

nált gyomirtó hatóanyag vagy annak bomlásterméke (AMPA, NAG, 3-MMPA stb.) megjelenhet a termésben szermaradékként. Eddig ugyanis a kezelt növény elszáradt, így nem került fogyasztásra. Mindezt azt jelenti, hogy a szóban forgó fajtacsoport toxikológiai szempontból jellemezhetővé válik annak a hatóanyagának a paramétereivel, amelyhez készítették. A glifozát például a talajban komplexet képez egyes fémionokkal, amit a csapadék a mélyebb rétegekbe moshat. Elsődleges bomlásterméke, az AMPA mobilisabb a kiindulási anyagnál, ilyen módon megjelenik a felszíni vizekben. A glifozát csökkenti bizonyos növények betegségekkel szembeni ellenálló képességét, így segíti például a fuzáriumfajok gyökereken történő kolonizációját. Ezen kívül toxikus hatása van a kétélűekre, és teratogén hatású vegyület a kétélűek és madarak esetében. A glifozát tartalmú

készítmények mutagenitása és karcinogenitása viták keretében áll. Hormonmoduláns, amiben a formázóanyag (POEA) segíti a glifozát hatását. Egyes gyomfajokból hosszabb használat után glifozáttűrő képességek szelektálódnak ki. Ma 21 ilyen gyomfaj tartanak nyilván a világon, közöttük a parlagfüvet és a fenyércirkot. Az egyoldalú hatóanyag-használat egyébként hosszabb távon átalakítja a gyomflórát, és a rá épülő életközösségeket is.

Rovarrezisztens fajták

A rovarrezisztens fajták két változata van terjedőben. Az egyik csoport tagjai a lepkefélék hernyói ellen hatásosak, és általában Cry1-toxint termelnek. Ezek közül a legismertebb a MON 810-es csoport, amely a kukorica szárában károsító kukoricamoly ellen jó hatásfokú, viszont a cső károsítása esetén mindig akadnak túlélő lárvák. A kukoricamoly és gya- →

Kistermelők
Lapja

A legnagyobb példányszámú állattenyésztési magazin

Csak olvasni kell!

A lap előfizethető az ország bármely postáján, és megrendelhető a hirlapelofizetes@posta.hu e-mail címen, vagy a 06-80-444-444-es telefonszámon, valamint a Magyar Mezőgazdaság Kiadónál a 1141 Budapest, Mirtusz u. 2. címen, a 273-2287 telefonszámon és a www.kistermeloklapja.hu honlapon.



→ pottok-bagolylepke hernyóinak károsítása növeli a fuzariózis esélyét, de a MON 810 sem küszöböli ki a kártételt, hiszen a gomba más utakon is fertőz. A molyrezisztens kukoricáknál a termésnövekmény az a kár, amit megelőzünk. Hazánkban jelentősebb kár tízévenként egyszer ha előfordul.

A Cry3-toxint termelő kukoricaváltozatok a kukoricabogár lárvái ellen hatásosak, de az imágó bibekárosítását, és így a hiányos megtermékenyülést ez a megoldás sem küszöböli ki. Igaz, az alkalmazás kezdetekor jelentősen csökken a gyökéren károsító lárvák száma. A kukoricabogár pillanatnyilag monokultúrában jelentős probléma, de EU-s vetési engedélye nincs az ezzel kapcsolatos GM-fajtáknak.

A Bt-növények folyamatos védelmet biztosítanak a célkártevő ellen, ami azt jelenti, hogy a növényben a célvarokat mérgező fehérje a kártevő megjelenésétől függetlenül termelődik, akkor is, ha nincs rá szükség, és olyan növényi részekben is, ahol fölösleges. A MON 810 kukorica például a gyökerében is jelentős mennyiségű Cry1Ab-toxint termel, miközben azt a kukoricamoly nem károsítja. Korántsem optimalizált, piacra érett fajtáról van tehát szó, hanem olyasmiről, amit a tudomány hamarosan meghaladhat. A megtermelt Cry1-toxin a növényi sejtekbe zárva hosszú ideig nem bomlik le, méréseink szerint a tarlómaradvánnyal a talajba került Cry-toxin 1–4 százaléka egy évvel később még mérhető, és ez a nagy vegetatív tömeget termelő fajtáknál még mindig tetemes mennyiség lehet, ha a hagyományos biológiai növényvédő szerrel, a Dipel készítménnyel kivitt Cry1- és Cry2-toxin mennyiségéhez viszonyítunk. Jogos tehát a felvetés, hogy mi történik a talaj aprító és mikroorganizeteivel. A talajban élő egyes ugróvillás fajok kevésbé fogyasztják a Cry1-toxint tartalmazó kukorica tarlómarad-

ványait a hagyományos kukoricához képest, illetve ezen a táplálékon mérséklődik a szaporaságuk, ami a MON 810 fajtacsoport-maradványok lassabb lebomlásának következménye.

A Cry1-toxint termelő növények a pollenszórás periódusban potenciálisan veszélyeztetik a tábla gyomszegélyén élő védett lepkelárvák (hazánkban 213 fajt tartunk nyilván) biztonságos élőhelyeit, amennyiben azokon a Cry1-toxintartalmú pollen kiülepedik. Ez kukoricában akár 2 mázsa is lehet hektáronként. Hazánkban 33 védett faj lehet érintett valamilyen szinten, és közülük is kiemelhetők a kukoricaszegélyen gyakori, lávkorukban csalánféléken táplálkozó, védett nappali lepkék. A nappali pávaszem Cry1-toxinra kiemelten érzékeny hernyói nevezhetők meg elsősorban. A kukoricaportokból kiszóródó Cry1-toxintartalmú pollen növényvédő szeres kezelésként is felfogható, hiszen rontja a gazdanövények fogyasztási értékét, amelyekre rákerül, ilyen módon túlélés esetén is nő a kifejlődési idő (így a parazitoidoknak és ragadozóknak való kitettség), csökken a bábsúly, és így a termékenység. A védett állatokkal kapcsolatban a természetvédelmi törvény nem engedélyezi az élőhely, így a tápnövény minőségének megváltoztatását.

A szubletális behatások hozzájárulhatnak a Cry-rezisztencia és -keresztrezisztencia kialakulásához. Laboratóriumi tenyésztéseinkben, aszalmolyon már a tizedik nemzedék rezisztensnek bizonyult a MON 810 kukorica levélörleményével szemben, ami a Bt-fajták gyors lejárati idejére utal. Ez mind a hagyományos Bt-permetezőszerek, mind a Bt-növények használhatóságának elvesztéséhez vezethet. Aaron J. Gassmann és munkatársai a PLoSOne.org oldalon az idén júliusban közzétették tanulmányukat, amely szerint olyan táblákban, ahol

legalább három évig termesztettek MON 863-as kukoricát (Cry3Bb1-toxin), a túlélő kukoricabogár lárvák száma emelkedett, azaz Cry3Bb1-toxinrezisztens népeség szelektálódott.

Az Egyesült Államok kukoricaövezetében, Iowa államban zajló eseményekben biológiai szempontból nincs semmi meglepő. Gondoljunk csak arra, miként váltak hatástalanná a korábban eredményesen használt antibiotikumaink! A természetben a célszervezeti közösség sokszínűsége (alkal-

ni értékeinek 8 százaléka eltért a normálistól. Ebből a nöstények májkárosodása a leginkább figyelemreméltó. A Cry-toxinok esetleges májkárosító hatását eddig is többen felvetették, tisztázása elkerülhetetlen. Néhány hónapja érhető el Aziz Aris és Samuel Leblanc cikke a Reproductive Toxicology-ban, amely szerint várandós anyák és magzataik vérérszéréumában a glufozinát bomlásterméke, a 3-MMPA (glufozinát-tűrő fajták), valamint a Cry1Ab-toxin (MON 810) is kimutatható volt. Ez azt jelenti,



GM-repce: vadon is terjed

mazkodási képessége) folyamatosan versenyez a szelektáló ágens (az antibiotikum, vagy itt a Cry-toxin) hatásával.

A takarmányozási vizsgálatok eredményeinek jelentős része pro és kontra is bírálókat kapott. Megjegyzem azonban, hogy az elvégzett vizsgálatok száma rendkívül szerény. A takarmányozási kísérletekből például jobbára hiányoznak a baromfikon, sertésen és szarvasmarhákön elvégzett vizsgálatok, miközben a GM-szóját és -kukoricát ezek az állatok fogyasztják. A MON 863 fajtával patkányokon három hónapig folytatott kísérlet adataiból – melyek a Monsanto dokumentációjából kerültek nyilvánosságra – Giles-Erik Seralini és munkatársai 2007-ben, az Archives of Environmental Contamination and Toxicology-ban leírták, hogy a kezelt patkányok életta-

hogy a tápcsatornában nem bomlanak le ezek a vegyületek – ahogy azt a fajtatulajdonosok eddig állították – és a méhlepényen átjutva a magzati vérkeringésben is megjelennek. Az egészségügyi következmények meghatározása a közeljövő feladata, de kétségtelenül súlyos kérdőjel került a korábbiak mellé.

Mára könyvtárnyi szakirodalom bizonyítja az elsőgenerációs GM-növények mellékhatásait, általános tagadásuk magyarázhatatlanná vált. E technológia szakembereinek is szembe kell néznie a jelenlegi GM-fajták hibáival, és azon kell dolgozniuk, hogy minimalizálják ezeket. Szerintem csak ez az út vezet az európai szakemberek pozitívabb megítéléséhez.

DARVAS BÉLA

a Géntechnológiai Eljárásokat
Véleményező Bizottság elnöke