

A GM-NÖVÉNYEK (ELSŐSORBAN A KUKORICA) TERMESZTÉSÉNEK ÉS IPARI FELHASZNÁLÁSÁ- NAK KÖZGAZDASÁGI KÉRDÉSEI MAGYARORSZÁGON

Popp József

kandidátus, Agrárgazdasági Kutató Intézet
poppj@akii.hu

Potori Norbert

PhD, Agrárgazdasági Kutató Intézet
potorin@akii.hu

GM-növények termelése a világban

A genetikailag módosított (GM) növények közül eddig elsősorban a gyomirtószer-toleráns és rovarrezisztens, illetve az e két tulajdonságot egyaránt magukban hordozó fajtacsoportok kerültek köztermesztésbe, de ezek mellett már léteznek vírusellenálló GM-növények (például: GM-tök, GM-papaya) is. Az 1996 és 2005 közötti tízéves időszakban a GM-növények globális termőterülete 1,7 millió hektárról 90 millió hektárra nőtt, ennek 38 %-a (34 millió hektár) a fejlődő országokban található. Közülük a legfontosabbak Argentína, Brazília, India, Kína, Paraguay és Dél-Afrika. Az elkövetkező tíz évben a legjelentősebb beruházások Kínában várhatók, aminek hozadékaként a növényi termékek akár fele GMO lehet.

A GM-növények területe 2006-ban 13 %-kal nőtt, mintegy 102 millió hektárt tett ki; világszerte már 22 ország 10,3 millió gazdaságában termesztettek GM-növényeket. Mivel a mezőgazdasági termelők 90 %-a a fejlődő országokban él, a géntechnológia itt gyorsabb ütemben hódít teret, mint a fejlett világban, jóllehet, jelenleg a GM-növények még az Egyesült Államokban a legelterjedtebbek.

A GM-növények közül 2006-ban a szójabab foglalta el a legnagyobb területet 58,6 millió hektárral, ami a világ szójaterületének 63,4 %-a volt (az Egyesült Államokban és Argentínában a szójaterület 89 %-án, illetve 98 %-án GM-szójababot termesztettek). Második helyen, 25,2 millió hektárral a GM-kukorica állt, aránya a világ kukoricaterületéből 17,3 %-ot tett ki. Majd a GM-gyapot és GM-repce következett 13,4 és 4,8 millió hektárral, amivel 40,1 %-os, illetve 17,5 %-os területi részesedést értek el. Becslések szerint a transzgenikus növények a növényvédőszer-ek globális használatát 6 %-kal vetették vissza az 1996 és 2004 közötti időszakban, ami közel 173 ezer tonnával kevesebb vegyszer felhasználását jelenti. Ugyanakkor a mezőgazdasági termelők árbevétele világszerte 27 milliárd dollárral nőtt (ebből a 2004. évi növekedés 6,5 milliárd dollárt tett ki), köszönhetően a GM-növények nagyobb termelékenységének és hatékonyságának. Ebből csak az Egyesült Államok és Argentína termelői 10-10 milliárd dollárt realizáltak, míg a kínai termelők 4 milliárd dollár többletbevételt köszönhetnek a GM-gyapotnak (Brookes – Barfoot, 2005). A GM-vetőmagvak globális piaci értéke 5,25 milliárd dollárt tett ki 2005-ben, ami a világ

növényvédőszer-piacának 15 %-ával, vetőmagpiacának 18 %-ával volt egyenlő.

Közösségi szabályozás

Az Európai Unió meglehetősen szigorú GMO-szabályozásának célja, hogy az Európai Bizottság által engedélyezett GMO-tartalmú élelmiszerek, takarmányok és vetőmagvak szabad mozgásával egyenlő és tisztességes versenyfeltételeket biztosítson az egységes piacon. Az engedélyezett GMO-tartalmú termékek felhasználását, forgalmazását a tagállamok elvileg nem tilthatják meg, nem korlátozhatják, csak akkor, ha azok bizonyíthatóan közegészségügyi vagy környezeti kockázatot jelentenek. Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal (European Food Safety Authority – EFSA) a már engedélyezett vagy még engedélyezési eljárás alatt lévő GM-növények esetében *nem talált tudományos bizonyítékot káros egészségügyi vagy környezeti hatásokra*.

A jogszabályok nagy hangsúlyt fektetnek a GM-terményekkel kapcsolatos kockázatbecslésre, szigorú engedélyezési eljárást követelnek meg, a véletlen GMO-szennyeződésre határértéket rögzítenek (0,9 %), amely felett a géntechnológiai módosítás tényét kötelező jelölni, emellett szabályozzák a nyomon követhetőséget és a címkézést.

Az Európai Unió 1999 júniusa és 2003 augusztusa között *de facto* moratóriumot hirdetett a GM-növények engedélyezésére, késleltette az eljárásokat (összesen huszonegy, az Egyesült Államokból, míg négy, Kanadából származó GM-növény volt érintett), néhány EU-tagállam pedig megtiltotta a GM-növények kereskedelmi vagy kísérleti termesztését (Boscariol et al., 2006). Ezért az Egyesült Államok, Kanada és Argentína 2003-ban a Világkereskedelmi Világszervezet (World Trade Organization – WTO) keretében a

kötelezettségvállalások megszegése miatt eljárást indított az Unióval szemben, ami a mai napig folyamatban van. Az Európai Bizottság 2004-ben kénytelen volt véget vetni a moratóriumnak; azóta kilenc GM-termék importját és kereskedelmét engedélyezte. A döntés valamennyi tagállam számára kötelező, így a GM-termékek kereskedelmi forgalomba hozatalára kiadott uniós engedélyeket (például BtII csemegekukorica) Magyarországnak is el kell fogadnia.

A WTO 2006 februárjában több mint ezeroldalas értékelést adott ki összesen 21 terményfélése, köztük a GM-kukorica, -olajos magvak és -gyapot uniós engedélyezési gyakorlatáról, amiben hat olyan tagállamot (Ausztria, Belgium, Franciaország, Németország, Olaszország és Luxemburg) nevezett meg, amelyek számos GM-termény forgalmazására az Európai Bizottság előzetes hozzájárulása alapján egyedileg rendelték el tilalmat. A WTO döntése értelmében a nemzetközi kereskedelem közegészségügyi és környezetvédelmi aggodalmakra való hivatkozással történő korlátozását tudományos bizonyítékokkal kell alátámasztani, nem az elővigyázatosság alapelvével, ezért az EU 1999 és 2003 között alkalmazott engedélyezési moratóriuma ellentétes volt a WTO állat- és növényegészségügyi (Sanitary and Phytosanitary – SPS) intézkedéseivel, hiszen indokolatlanul késleltette az eljárásokat.

A GM-termékek kereskedelmi forgalomba hozatalában nagy a kereskedők, importőrök felelőssége. A harmadik országokból (tehát nem az EU egységes piacáról) származó termékekre a 2000-ben Montrealban aláírt *Cartagena Jegyzőkönyv (Cartagena Protocol)*, másként *Biodiverzitás Egyezmény* érvényes, amelyet hazánk is ratifikált, illetve az EU rendeletet alkotott a végrehajtására. Ez előír-

Tagállam	Izolációs	Táblaszintű	Nyilatkozat	Nyilatkozat
Vetésterület	távolság	engedélyezés	szomszédos	szomszédos
szabályozása	kukoricánál		földhasználótól	földtulajdonostól*
Magyarország				
Törvényben	400 m	Tervezett vetés	Engedélyeztetés	Engedélyeztetés
szabályozva		előtt 90 nappal	előtt írásban	előtt írásban
Spanyolország				
Jogszabályban	20–50 m	Nincs, hatóságot	Nem szükséges,	Nem szükséges
nem szabályozott		nem kell értesíteni	egyeztetés javasolt	
Franciaország				
Jogszabályban	25 m (AGPM	Nincs	Nem szükséges,	Nem szükséges
nem szabályozott	javaslata alapján)		egyeztetés javasolt	
Csehország				
Rendeletben	Közönséges:	Nincs, ható-	Nem szükséges	Nem szükséges
szabályozva	70 m vagy 35	ságot a vetés		
	sor nem GM-	után 30 napon		
	kukorica. Bio:	belül kell		
	200 m vagy	értesíteni		
	100 m és 50 sor			
	nem GM-kukorica			
Portugália				
Rendeletben	Közönséges: 200 m	Nincs, hatósá-	Nem szükséges,	Nem szükséges
szabályozva	vagy 24 sor nem	got a vetés előtt	egyeztetés	
	GM-kukorica.	egy hónappal	javasolt	
	Bio: 300 m vagy	kell értesíteni		
	50 m és 24 sor			
	nem GM-kukorica			
Németország				
Jogszabályban	20 m (javasolt)	Nincs, hatósá-	Nem szükséges,	Nem szükséges
nem szabályozott		got a vetés előtt	egyeztetés	
		egy hónappal	javasolt	
		kell értesíteni		
Szlovákia				
Jogszabály	200 m	Nincs	Nem szükséges	Nem szükséges
kidolgozás alatt				

* Ha nem azonos a földhasználóval.

1. táblázat • A GM-kukoricát termelő EU-tagállamok koegzisztencia-szabályozása.

Forrás: Molina (2006), Čerovská (2006)

ja az exportőr országok számára, hogy az importőr országok felé jelezni kell, ha egy termék GMO-tartalmú. A *Cartagena Jegyzőkönyvet* 132 ország ratifikálta, a WTO eljárását kezdeményező országok (az USA, Kanada és Argentína) azonban nem írták alá, ezért azt a WTO nem is vette figyelembe az EU ellen lefolytatott vizsgálatban (Boscariol et al., 2006).

Az Európai Bizottság 2003/556/EK irányelve a GM, hagyományos és bionövények egymás mellett termesztéséről leszögezi, hogy a koegzisztenciát a tagállamoknak nemzeti szinten kell szabályozniuk. Az ajánlások között szerepel az izolációs távolság megállapítása, a gazdák közötti információcsere, valamint a hatóságok felé történő adatközlés. Az EU GM-kukoricát termesztő tagállamai szabályozásának kritikus elemei az izolációs távolság, a termesztés táblaszintű engedélyeztetése és a szomszédos gazdálkodóktól, földtulajdonosoktól megkövetelt hozzájáruló nyilatkozat (1 táblázat).

A koegzisztencia fontos agrárpolitikai kérdés: a gazdálkodók döntési szabadságának megőrzése érdekében nem célszerű hosszú távon korlátozni egy gazdálkodási módszer alkalmazását, ugyanakkor ésszerű, elviselhető többletköltség felvállalása mellett védelmet kell biztosítani azon termelők számára, akik GMO-mentesek kívánnak maradni. Az Európai Bizottság véleménye szerint *nem lehet egész régiókra moratóriumot vagy GMO-mentességet hirdetni, szembehelyezkedve a WTOszabályokkal*. Tudomásul kell venni, hogy a GM-növények termesztése legális, és nincs értelme azon vitázni, hogy kedveljük-e őket vagy sem. A GM-növények termesztésének évtizedes tapasztalata, a spanyolországi gyakorlat és a tudományos kutatások eredményei azt mutatják, hogy a koegzisztencia le-

hetséges és működőképes az unióban. *A GM-növények egyes térségekben hozzájárultak a termés hozam növeléséhez, stabilizálásához, alkalmazásuknak köszönhetően csökkent a kijuttatott környezetszennyező növényvédő szerek mennyisége, a hagyományos növényvédelem alkalmazásával járó talajerózió és széndioxid-kibocsátás.*

GM-növények termesztése az Európai Unióban

Az Európai Unióban egyelőre csak néhány, glifozát-tartalmú növényvédő szerekkel szemben toleráns, illetve az ún. Bt (a *Bacillus thuringiensis* baktérium rovarölő hatású, kristályszerű, ún. Cry-fehérjét termelő) transzgenikus kukoricafajta termesztető. Utóbbiak csak a lepkékre (*Lepidoptera*) hatnak, így többek között a kukoricamolylárváit ölik. GM-növényeket csupán hat tagállamban termesztnek:

- **Spanyolországban** a kukoricatermelők már 1998 óta használnak Bt-kukoricát; a GM-termény aránya az összes kibocsátásból 12 %-ra tehető. 2004-ben 58 ezer hektáron, 2005-ben 48 ezer hektáron, míg 2006-ban 60 ezer hektáron vetettek Bt-kukoricát. A terményt elsődlegesen a takarmányozásban használják fel, emellett a keményítőgyártás egyik fontos alapanyaga. A GM-kukoricából készült keményítő azonban nem kerül élelmiszeripari felhasználásra, azt a papír-, csomagolóanyag-, textil-, vegyipar- és gyógyszergyártás hasznosítja (Molina, 2006).

- **Franciaországban** a Bt-kukorica vetésterülete hivatalos közlések szerint 2005-ben 500 hektár volt, amelynek döntő része az ország délnyugati részén helyezkedett el. Feltételezések szerint a Bt-kukorica összes területe ennek mintegy kétszerese lehetett, köszönhetően annak, hogy a gazdák a szomszédos

Spanyolországból is hoztak be vetőmagot. Francia vetőmagtermelők szerint a Bt-kukorica vetésterülete 5 ezer hektárra emelkedett 2006-ban.

- **Csehországban** szintén 2005-ben kezdtek meg a Bt-kukorica termesztését, összesen 270 hektáron. A 2006-ban bejelentett vetésterület 1290 hektár volt.

- **Portugáliában** kereskedelmi céllal 2005-ben termesztettek először Bt-kukoricát, összesen 780 hektáron. A 2006. évi vetésterület 1250 hektár volt.

- **Németországban** 2004 óta kísérleteznek a Bt-kukoricával, kb. 350 hektáron. A kereskedelmi célú termesztés 2006-tól engedélyezett. A 2006. évre szóló vetési szándéknyilatkozatok eredetileg 2 ezer hektár területet fedtek le, de a vetés előtt sokan meggondolták magukat, így végül 950 hektáron vetettek Bt-kukoricát. A 2007. évben már 3800 hektáron tervezik Bt-kukorica vetését.

- **Szlovákiában** 2006-ban először, kísérleti jelleggel, összesen 30 hektáron termesztethetnek a gazdák GM-növényeket. A tényleges vetésterületről nincs adat.

Spanyolország az Európai Unió vezető GM-növénytermelő tagállama, ezért az ottani tapasztalatokra érdemes bővebben is kitérni. Mivel a kukoricamoly kártételének nagysága meglehetősen változó, a Bt-kukorica használatából származó előny sem egyöntetű, sem térben, sem időben. A barcelonai *Institut de Recerca en Tecnologies Agroalimentàries* (IRTA) kutatóintézet átlagosan 7,3 %-os (1,055 tonna/hektár) hozamnövekedésről számol be a Bt-kukoricát termelő gazdálkodóknál. Az IRTA szerint a 15-20 méteres izolációs távolság a GM- és hagyományos kukorica között a koegzisztencia szempontjából megfelelő, elegendő a transzgen átadásának megakadályozására.

Matty Demont és Eric Tollens (2004) számításai szerint a Bt-kukoricát használó spanyol termelők átlagosan évi 47 euró/hektár jövedelemtöbbletet realizálnak a hagyományos kukoricát előnyben részesítő társakkal szemben.

GMO-tartalmú takarmányok az Európai Unióban

Az Európai Unió évtizedek óta képtelen saját termelésből kielégíteni a magas fehérjetartalmú takarmányok iránti belső igényét, ami az EU-25 vonatkozásában is igaz (az önellátottság szintje fehérjekoncentráumban kalkulálva mindössze 24 %). A fehérjetakarmányok túlnyomó része Dél- és Észak-Amerikából érkezik, ahol az exportőr országok már jelentős arányban termelnek géntechnológiával módosított szójababot, repcét és kukoricát.

Az EU-25 állattenyésztése évi 450–500 millió tonna takarmány-alapanyagot használ fel, ebből az importáru 45 millió tonnára tehető. A közösség 2005-ben összesen 23 millió tonna szójadarat és 15 millió tonna szójababot importált, aminek közel 90 %-a Brazíliából és Argentínából származott (Toepfer International, 2006). A keményítőgyártás melléktermékeként keletkező kukoricaglutén behozatala ugyancsak több millió tonnára rúg (fő szállító az Egyesült Államok).

A GM-növényeket előállító országokban az együtt termesztés évek óta gyakorlat. Az agrár-biotechnológia alkalmazását segítő nemzetközi nonprofit szolgálat (ISAAA) becslése szerint a legnagyobb exportőr országok világpiacon értékesített egyes takarmányalapanyagaiban a GM-termékek részesedése 30-98 % között változott 2005-ben.

A GM-szójababot és -darát, valamint -kukoricát ma már csak kivételes esetben kezelik

és szállítják elkülönítve,¹ ezért az Európai Unióba behajózott takarmány-alapanyagok is tartalmazzak – jóllehet, eltérő arányban – GMO-t. Külön termeltetési szerződéssel, megfelelő árukezeléssel és szállítással persze lehetséges GMO-mentes terméket beszerezni, ám az extraköltségek miatt az ilyen áru ma már tulajdonképpen réspiaci terméknek számít, jelentősége a jövőben előreláthatóan tovább csökken (DVT, 2005).

A fentiekből kifolyólag az Európai Unióba a harmadik országokból érkező 45 millió tonna takarmány-alapanyagból becslések szerint legalább 30 millió tonnára tehető a GM-termék. Ez ugyan az unióban felhasznált összes takarmány-alapanyagnak mindössze 8 %-ára rúg, ám az alapvető fontosságú, GMO-tartalmú összetevők az előállított takarmánykeverékek 90-95 %-ában jelen vannak (FEFAC, 2006). A hazai helyzet sem más: egyes szakértők becslése szerint 2004-ben a Magyarországra behozott 800 ezer tonna szójadara 50 %-a volt nyomon követhetően GMO-mentes, mások szerint az importált szójadara szinte 100 %-a GMO-tartalmú. Mivel ezzel kapcsolatban nem áll rendelkezésre hivatalos statisztika, megbízható adatokat sem tudunk közölni.

Európában a szójadarának nincs igazi alternatívája a takarmányozásban. Bár a világon az EU szabályozza legszigorúbban a

¹ A gabonafélék és olajos magvak nemzetközi kereskedelme meghaladja az évi 300 millió tonnát. E mennyiség döntő részét ömlesztett áruként szállítják (20 000 és 100 000 tonna közötti kapacitással rendelkező hajókban). Óriási árumennyiségről van tehát szó, és egyértelmű, hogy a méretgazdaságosság révén csökkenthetők a kezelési és logisztikai költségek. Az ömlesztett áru kezelése nem teszi lehetővé a különböző termékek teljes elkülönítését, még a legszigorúbb nyomon követési rendszer esetében sem. Minél alacsonyabb a GMO-tartalomra vonatkozó küszöbérték, annál drágább az elkülönítés költsége.

GMO-tartalmú termékek forgalmazását, nem véletlen, hogy a takarmánykeverék-gyártók a 2004-ben bevezetett kötelező jelölés ellenére folytatják a GM- és GMO-tartalmú alapanyagok felhasználását. Hiszen már egy évtizede importálják ezeket a nemzetközi piacról, a kötelező jelölés pedig csupán a termelési eljárásról informál, a tápérték tekintetében nincs eltérés a GMO-mentes és GMO-tartalmú takarmányok között; a GM-növények használata a takarmányozásban tehát nem jelent sem állatételtani, sem gazdasági problémát (Flachowsky et al., 2006). Hozzá kell tenni, hogy a GMO-tartalmú takarmányok és élelmiszerek *sokkal alaposabb takarmány-, illetve élelmiszerbiztonsági vizsgálatnak vannak alávetve, mint a hagyományos termékek.*

GM-növények jelentősége a bioetanol-előállításban

Az „első generációs” bioetanol-gyártásban első lépésként a gabonafélékben található keményítőt enzimek segítségével egyszerű cukrokká alakítják, majd ezt követi az erjesztés. A fermentáció során keletkező veszteség 1-9 % között változik, amit elsősorban a keményítő minősége, a szennyeződések és a mikotoxinok befolyásolnak.

A mikotoxinok (zearalenon, fumonisin, deoxinivalenol, ochratoxin, aflatoxin stb.) a penészgombák okozta szemrothadás termékei. A szemrothadás feltétele a páradús, meleg klíma, a gabonaszemek közötti nedvesség, és minden egyéb, többek között agrotechnológiai tényező, ami gyengíti a gazdanövény immunitását. A kártevő rovarok – különösen a kukoricamoly – sérüléseket okoznak a szemeken, ezáltal utat nyitnak a penészgombafertőzéseknek. Bár a kukoricamoly Európában őshonos, kártétele közel sem olyan jelen-

tős, mint Amerikában, ahová behurcolták, és ahol egyes térségekben akár 20 %-os hozamcsökkenést is okozhat. A rovar Európa déli és középső vidékein elterjedt, de lassan észak felé vándorol. Magyarországon rendszerint 9-10 évente védekeznek ellene, főleg a déli megyékben.

A bioetanol-előállítás történhet ún. nedves-, illetve szárazőrléses eljárással. Magyarországon a potenciális bioetanolgyártók a kevésbé költséges szárazőrléses technológiát részesítik előnyben. Általánosságban elmondható, hogy a szárazőrléses bioetanol-előállításnál a mikotoxinok jelenléte csökkentheti az alkoholkhozatait. Ráadásul e mérgező fehérjevegyületek nem bomlanak le, hanem szennyeződésként a szárított gabonamoslékban (DDGS) maradnak, ami a melléktermék takarmányozásban történő felhasználása elé gördít akadályt: a gabonamosléknek nemcsak tápértéke, de mikotoxin-tartalma is az alapanyag háromszorosa.

A mikotoxin-tartalmú takarmány egyrészt gyorsan romlik, másrészt minden gazdasági haszonállatban mérgezést és mycosist (gombafertőzés) okozhat. A mikotoxin-tartalmú gabonát a melléktermék takarmánycélú hasznosításának szükségessége miatt a hazai bioetanol-gyártók – miként az a nemzetközi példák alapján valószínűsíthető – nem veszik majd át. Ha azonban a gabonamoslékből biogázt állítanak elő, a mikotoxin-tartalom nem játszik szerepet a termékpálya ezen ágán. Ez a fertőzött és mikotoxin-mentes alapanyag elkülönített kezelését tenné szükségessé, ami a bioetanoltermelés költségét növeli, és amit a feldolgozóipar nyilvánvalóan áthárít a beszállítókra, illetve termelőkre.

A mikotoxin-tartalom csökkentésére kézenfekvő megoldás a transzgenikus kukoricavonalak alkalmazása a termelésben. Tanul-

mányok sora (Munkvold – Desjardins, 1997; Dowd – Munkvold, 1999; Munkvold et al., 1999) bizonyítja, hogy a Bt-kukoricahibrideknél (MON810, CBH351 és Bt11), melyek csökkentik a kukoricamoly szemkártételét, rendszerint igen csekély a szemrohadás, így fumonisin-tartalmuk lényegesen kisebb (a hagyományos fajták fertőzöttségének kb. 10 %-a). Németországi vizsgálatok szerint a Bt-kukoricahibridek deoxinivalenol-tartalma 45 %-a, zearalenon-tartalma kevesebb, mint 30 %-a, míg összes fumonisin-tartalma kevesebb, mint 25 %-a a hagyományos kukoricákénak (Flachowsky et al., 2006). A transzgenikus kukoricavonalak (MON810, Bt11) aflatoxin-tartalma is alacsonyabb, jöllehet, a csökkenés nem olyan nagy léptékű, mint a fumonisinok esetében (Windham et al., 1999).

A GM-növények termesztését – az alacsonyabb mikotoxin-tartalom mellett – a bioüzemanyag-előállítások beszállítóinak is a hozamkiesés kockázatának csökkentése teszi vonzóvá (különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a hazai feldolgozók a termelőkkel hosszú távra szóló szerződéseket szeretnének kötni). Folytak kísérletek magas, 75-77 % közötti keményítőtartalmú GM-kukoricafajták létrehozására, ezek piaci megjelenése azonban 2010 előtt nem várható (Magyarországon a 67-73 % közötti keményítőtartalmú kukorica kiemelkedőnek számít).

GM-növények várható elterjedése Magyarországon

Magyarországon a főbb szántóföldi növények túltermelése a jellemző, ezért pusztán mennyiségi szempontból egyelőre nem olyan sürgető a GM-növények bevezetése, mint más, élelmezési gondokkal küszködő országokban. Ugyanakkor nyilvánvaló, hogy ha javítani szeretnénk növénytermesztésünk versenyké-

pességét, akkor a géntechnológiai hátteret is fejlesztenünk kell (Pepó, 2006).

Mivel jelentős vetőmagexportőr ország vagyunk, számunkra különösen fontos a vetőmagvak genetikai tisztasága. Az illetékes hatóság ezért évek óta ellenőrzi a Magyarországra érkező, illetve innen exportált vetőmagvak genetikai tisztaságát. Több szabálytalanság is előfordult már, aminek következménye a „szennyezett” vetőmagvak piacról történő kivonása, megsemmisítése lett – természetesen a szabálytalanságot elkövető cég terhére. (Megjegyzendő, hogy a kukorica-vetőmagvak hazai piacán a külföldi tulajdonú, a biotechnológia alkalmazásában is érdekelt cégek kb. 90 %-os részesedéssel bírtak 2005-ben.)

A GM-növények termesztésére Magyarországon is az árbevétel/jövedelem remélt növekedése és/vagy bizonyos kényelmi megfontolások ösztönözhetik a gazdákat. Az árbevétel/jövedelem növekedése mögött az alacsonyabb növényvédőszer-ráfordítás, a gép- és munkaerőköltségek csökkenése és/vagy a terméshozamok esetleges növekedése, de mindenekelőtt stabilitása áll. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a GM-vetőmagvak költsége a hagyományosakét akár 10-35 %-kal is meghaladhatja (European Commission, DG AGRI, 2000).

A GM-növények termelői ugyanúgy jogosultak az EU különböző támogatási rendszereiben (egyszerűsített kifizetés, röviden SAPS és nemzeti kiegészítő támogatások, illetve összevont területalapú támogatás, röviden SPS) igényelhető közvetlen támogatásokra, mint a nem GM-növények termelői, sőt, terményüket ugyanolyan feltételekkel intervencióra is felajánlhatják, ami (egyelőre) csökkenti a GM-növényi termékek árkockázatát.

A GM-növények hazai termesztését szabályozó törvényből arra következtethetünk,

hogy a biotechnológia használatának előnyeit csak a nagyobb méretű gazdaságok lesznek képesek érvényesíteni: a hazai birtokszerkezet tagoltsága jelentős mértékben nehezíti a 400 méteres izolációs távolság betartását.² Nem elhanyagolható szempont, hogy a jogszabály szerint a GM-növények termesztése engedélyeztetéséhez a gazdálkodónak írásos beleegyezést kell kérnie a szomszédos földhasználatól, illetve ha a földhasználó és földtulajdonos személye nem azonos, akkor a szomszédos földterület tulajdonosától.

Fentiekre tekintettel hatásvizsgálatunkba, amelyet az AKI teszüzemi adatbázisára alapoztunk, azon üzemeket vontuk be, amelyek üzemi szintű standard fedezeti hozzájárulása (SFH) meghaladta a 10 millió forintot, és az adott növényt 100 hektárnál nagyobb területen termelték, illetve – 10 millió forint SFH alatt – kukoricát legalább 300 hektár területen vetettek. Feltételeztük, hogy elsőként azon gazdaságok térnek át a GM-növény termesztésére, amelyek nem képesek legalább az államkötvények hozamával megegyező tőkehozamot elérni, és korábban volt *rovar és gomba elleni védekezéssel kapcsolatos költségek* (ami tartalmazza a kijuttatással felmerülő valamennyi költséget, így a munkaerő-ráfordítást, gépköltséget stb.). A GM-kukorica térhódítása feltehetően nem lesz robbanásszerű, sok termelő kivár, előbb szeretné megismerni mások tapasztalatait. E természetesnek mondható szubjektív tényező nem számszerűsíthető, ezért a spanyolországi példából indultunk ki: tekintettel arra, hogy 2001 után a Bt-kukorica-vetőmag mennyisé-

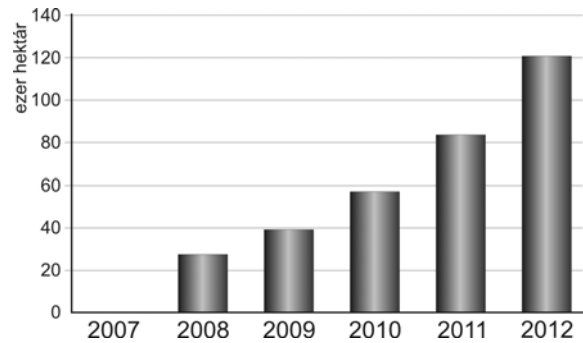
² Ez azt jelenti, hogy egy 100 hektáros, négyzet alakú tábla belsejébe mindössze 4 hektár GM-kukorica kerülhetne; egy GM-kukoricával bevetett 30 hektáros, átlagos méretű tábla körül 152 hektáron más növényt kellene termesztetni.

ge a spanyol gazdák számára már nem volt korlátozva,³ a 2001–2006 közötti időszakban megvizsgáltuk a GM-kukorica összes kukoricaterületből elfoglalt arányának növekedési ütemét, amit egy exponenciális függvénnyel írtunk le, és e függvényt alkalmaztuk a GM-kukorica hazai elterjedésének modellezésére.

A modellezésnél a 2008. évet tekintettük a GM-növények bevezetése lehetséges legkorábbi időpontjának. Szakértők szerint a glifozát-toleráns (RR) GM-kukoricavonalak hazai alkalmazása legkorábban 2008-ban, de inkább 2009-ben valószínűsíthető, míg a kukoricabogárral szemben ellenálló fajták 2010-ben vagy 2011-ben kerülhetnek piacra.

A hazai bioetanol-gyártás felfutása legkorábban 2008-tól várható: a szabadegyházai izoglükóz- és keményítőgyár előreláthatóan ekkortól dolgoz fel a mainál mintegy 500 ezer tonnával több kukoricát, és az első zöldmezős beruházások is ekkorra valósulhatnak meg. Így 2008-ban a jelenlegihez képest összesen legfeljebb mintegy 1,5 millió tonnával több kukorica ipari feldolgozása valószínűsíthető, ami a jelenleg rendelkezésre álló információk alapján 2010-ig 3, 2012-ig akár 4 millió tonnára is nőhet; előbbi 430–460 ezer, utóbbi 570–600 ezer hektáron termelhető meg. A bioetanol-gyártók zavartalan alapanyag-ellátása többek között a hektárhozamok stabilitásának függvénye. Ennek és a mikotoxin-tartalom csökkentésének igénye a gazdálkodókat GM-kukoricavonalak alkalmazására ösztönözheti.

Modellszámítási eredményeink szerint a GM-kukorica vetésterülete az összes kukori-



1. ábra • A GM-kukorica vetésterületének várható alakulása Magyarországon (2007–2012) Forrás: Az AKI Agrárpolitikai Kutatószok Osztályán készült számítások

caterület kevéssel 10 %-a felett alakulna 2012-ben (1. ábra). Az összes kukoricatermelő gazdaság kevesebb, mint 1 %-a használna GM-vetőmagot.

Amennyiben feltételezzük, hogy nemcsak azon gazdaságok térnek át a GM-növény termesztésére, amelyek nem képesek legalább az államkötvények hozamával megegyező tőkehozamot elérni, hanem mindegyik üzem a jövedelemmaximalizálásra törekszik, a GM-kukorica vetésterülete a 120 ezer hektárral szemben 180 ezer hektár körül alakulna 2012-ben, amin mintegy 1,3 millió tonna kukoricát lehet megtermelni. Egyébként valószínűsíthető, hogy az összevont területalapú támogatásra (SPS) történő áttérés következményeként is nő a GM-kukoricafajták vetése iránti hajlandóság, de a gabonapiaci intervenciók felvásárlási rendszer átalakítása, várható megszüntetése (csökkenő jövedelembiztonság) szintén ösztönzőleg hathat biotechnológia alkalmazására.

Ugyanakkor nem elhanyagolható szempont, hogy a GM-kukorica elterjedése várhatóan *visszaveti az új gépek és gépi szolgáltatások iránti keresletet*. Magyarországon a kis és közepes méretű gazdaságokat már most is túlgépesítettség jellemzi. Az elmúlt években a

³ A GM-kukorica spanyolországi bevezetését követő években a Syngenta Seeds vállalta, hogy korlátozza az eladott vetőmag mennyiségét, és csupán egyetlen fajtát (Comba CB – Bt176) hoz forgalomba (Brookes, 2002). Megjegyzendő: az EU 1999 júniusától 2003 augusztusáig nem engedélyezte új GM-növények termesztését.

szántóföldi növénytermesztők sokat fektettek új erő- és munkagépek vásárlásába, ezért *a váltás a magas fajlagos amortizáció miatt (is) várhatóan inkább lassabb, fokozatosan végbe-menő folyamat lesz.*

Megemlítendő, hogy a Research International Hoffmann piackutató cég 2005 júliusában a Monsanto cég nyilvántartásában szereplő száz legnagyobb magyarországi gazdaság felső vezetőit kereste meg telefonon, és arról érdeklődött, hogy miként vélekednek a biotechnológiáról. A mintában szereplő száz gazdaság együttes vetésterülete 310 ezer ha volt, ebből a kukorica 110 ezer ha-t képviselt. A konkrét termesztési szándékot illetően a felmérésben válaszadók 72 %-a természetesen GM-növényeket, ha erre mód volna.

Megszoktuk, hogy az új technológiákat többnyire általános, gyakran indokolatlan ellenkezés fogadja. Pedig ha nem akarunk lemaradni a nemzetközi versenyben, komolyan kell vennünk a GM-növények kutatás-

fejlesztését. Miként azt a Magyar Növény-nemesítők Egyesülete megfogalmazta: a növény-nemesítés társadalmi, gazdasági és piaci igényeket elégít ki. Társadalmi igény az élelmiszerszükséglet előteremtése. Gazdasági érdek a növények termőképességének növe- lése, a hozamok stabilizálása. És végül a piac versenyképes termékeket keres, olyanokat, amelyek megfelelnek bizonyos elvárt minő- ségi paramétereknek. A koegzisztencia (ész- szerű) többletköltség felvállalásával megva- lósítható; a biológiai és fizikai génáramlás által előidézett problémák a növény-nemesí- tésre, vetőmagtermesztésre, árutermelésre, feldolgozásra, felhasználásra és kereskede- lemre, vagyis a termékpálya valamennyi szakaszára kidolgozott megfelelő intézkedé- sekkel kivédhetők.

Kulcsszavak: *GM-növények, Bt-kukorica, uniós szabályozás, GMO-tartalmú takarmány, bioetanol-gyártás*

IRODALOM

- Boscariol, John W. – Dattu, R. – Potter, S. W. – Silva, O. – Swick, B. C. – McNish, A. (2006): 'Canada: The WTO Rules On Genetically Modified Organism', *Truth About Trade & Technology* (www.truthabouttrade.org/article)
- Brookes, Graham (2002): *The Farm Level Impact of Using Bt Maize in Spain*. Brookes West, Canterbury
- Brookes, Graham – Barfoot, Peter (2005): *GM Crops: The Global Socio-economic and Environmental Impact – The First Nine Years 1996-2004*. PG Economics Ltd., Dorchester (<http://www.pgeconomics.co.uk/pdf/globalimpactstudyfinal.pdf>)
- Čeřovská, Marie (2006): 'Koexistenzmaßnahmen in der Tschechischen Republik', *Co-Existence of Genetically Modified, Conventional and Organic Crops. Freedom of Choice*. Austrian Presidency-European Commission, Vienna, April 4-6, 2006. Austria.
- Demont, Matty – Tollens, Eric (2004): First Impact of Biotechnology in the EU: Bt Maize Adoption in Spain. *Annals of Applied Biology*. 145, 197–207.
- Dowd, Patrick F. – Munkvold, Gary P. (1999): Associations between Insect Damage and Fumonizin Derived from Field-Based Insect Control Strategies. *Proceedings of the 40th Annual Corn Dry Milling Conference*, June 3-4, 1999. Peoria, IL.
- DVT (2005): *Jahresbericht*. Deutscher Verband Tier-nahrung E. V., Bonn
- European Commission DG AGRI (2000): *Economic Impacts of Genetically Modified Crops on the Agri-Food Sector*. EC Directorate-General for Agriculture, Brussels
- FEFAC (2006): *Feed Facts*. European Feed Manufac- tures Federation, Brussels
- Flachowsky, Gerhard – Aulrich, K. – Böhme, H. – Hal- le, I. – Schwägele, F – Broll, H. (2006): *Zur Bewer- tung Von Futtermitteln Aus Genetisch Veränderten Pflanzen* (Forschungsreport). Zeitschrift Des Senats Der Bundesforschungsanstalten. 1/2006, ([http:// www.bmvel-forschung.de/FORSCHUNGSRE- PORTRESSORT/DDD/R9_2006-I_0005.pdf](http://www.bmvel-forschung.de/FORSCHUNGSRE- PORTRESSORT/DDD/R9_2006-I_0005.pdf))
- Molina, José I. O. (2006): *The Spanish Experience with Co-Existence after Eight Years of Cultivation of GM*

- Maize. Coexistence of Genetically Modified, Conventional and Organic Crops. Freedom of Choice.* Austrian Presidency-European Commission, Vienna, April 4-6, 2006. Austria
- Munkvold, Gary P. – Hellmich R. L. – Rice L. G. (1999): Comparison of Fumonisin Concentrations in Kernels of Transgenic Bt Maize Hybrids and Non-Transgenic Hybrids. *Plant Diseases*. 83, 130–138.
- Munkvold, Gary P. – Desjardins, Anne E. (1997): Fumonisin in Maize: Can We Reduce Their Occurrence?. *Plant Diseases*. 81, 556–565.
- Pepó Pál (2006): GMO – Nem sürgős a bevezetésük. *Magyar Mezőgazdaság*. 61, 27, 2.
- Toepfer International (2006): *The Feedstuffs Market in the EU*. Toepfer International, Hamburg
- Windham, Gary L. – Williams, W. P. – Davis, F. M. (1999): Effects of the Southwestern Corn Borer on *Aspergillus Flavus* Kernel Infection and Aflatoxin Accumulation in Maize Hybrids. *Plant Diseases*. 83, 535–540.

