

GM TAKARMÁNYOK AZ ÁLLATITERMÉK-ELŐÁLLÍTÁSBAN*

GUNDEL JÁNOS — REGIUSNÉ MÖCSÉNYI ÁGNES

A tudományos életben hosszú éveken át vizsgálták (Hodges, 2000), hogy a biotechnológiai lehetőségeket hogyan és hol célszerű alkalmazni a takarmánybázis növelése érdekében, szem előtt tartva, hogy a manipuláció ne járjon esetleg életminőség romlással, környezetszennyezéssel (terheléssel), vagy egyéb káros tünetekkel. A takarmánybázis növelésével egy időben ugyanis, a takarmányok minőségét, a táplálóanyag-tartalmat növelni, összetételét javítani kell. Ennek érdekében olyan genetikai eljárásokat dolgoztak ki, amelyek lehetővé teszik, hogy az adott élő szervezet génállományába (baktérium, növény, állat, netán ember) idegen géneket ültessenek be, amelyek elindítják a kódolt anyag szintézisét. A génstruktúra módosításával különböző hatások erősíthetők, vagy alakíthatók át a különböző növényekben, pl.: fokozható a vírusokkal, baktériumokkal és parazitákkal szembeni rezisztencia, az érési folyamat gyorsítható, lassítható, stb.

A világ népességének élelmiszerrel való ellátása mind a mai napig égető probléma. A termelés, az 1950–1980-as évek között, óriási fejlődésnek indult, ami azonban így sem tudott lépést tartani a szükséglettel. Az éhínségek elkerülése, a minőségi élelmiszer-ellátás megteremtése, nem oldható meg kizárólag a klasszikus biológiai tudományok segítségével, szükség van az új biotechnológiai eredmények hasznosítására is.

A génmódosítási lehetőségek, a keresztezés, a szelekció, vagy a mutációs nemesítés mellett, napjainkra a géntechnológiával is kiegészültek. Már a nyolcvanas években megkezdődött a nemesítés ezzel a módszerrel, és az első génmódosított fajták természetére a múlt század 90-es éveiben került sor (Dudits, 2007). Genetikailag módosított termék lényegében minden, a szervezetre jellemző tulajdonság tervezett megváltoztatásával előállított termék, a hagyományos nemesítéstől, a rekombináns DNS-technikán (eresztül, a mutagenézisig (Bánáti, 2007)). Az élelmiszer-szükséglet, valamint a minőségi igény növekedése miatt, szükségessé vált olyan technológiák alkalmazása, melyek enntartható módon biztosítják, a környezetvédelem messzemenő figyelembevétele mellett, a táplálékellátást.

Érdekes tény, hogy míg a géntechnológiával foglalkozó publikációk, és a mögöttük álló alap és alkalmazott kutatások száma az elmúlt 30 évben Nyugat-Európában volt öb, addig a GM-növények termesztése Amerikához viszonyítva (James, 2006) sokkal kevésbé vált jelentőssé. Vetésterületük Európában, az összes mennyiségnek csak a 1,5%-a, vagyis az ezen a földrészen született szellemi termék haszna nem ebben a régióban realizálódik.

Amennyiben kizárólag a takarmányozással összefüggő génmódosítási lehetőséget akarjuk áttekinteni, akkor három nagyobb tudományterület különíthető el: a mikrobiológia, a növénygenetika, valamint újabban az állatgenetika is, ami célul tűzte ki olyan ranszgenikus vonalakat (fajták) előállítását (pl. növényi gének beültetésével), melyek bizonyos takarmányozási módszereket alapvetően befolyásolnak, esetenként megváltoztatnak.

A tudományos eredmények megjelenése a takarmányozás, illetve élelmiszerek gyakorlatában szintén három területre osztható. Az egyik az új takarmány-növényfajták mindenek előtt a szója és a kukorica, de a búza, a repce, a cukorrépa és a burgonya is), a másik a takarmány kiegészítők (például az enzimek) és a harmadik, a gyógyszerek csoportja.

A GMO-k megítélését és elfogadottságát befolyásolhatja a biológiai, biotechnológiai ismeretek mértéke, és a megfelelő tájékozottság. A fogyasztók nem kapnak elegendő és megfelelő formában feldolgozott, közérthető információt, a látókörükbe kerülő ilyen irányú tájékoztatás nagyon gyenge. A tudományterület fejlődése sokkal gyorsabb ezen a területen, mint a fogyasztók, vagy akár a szakemberek ismereteinek bővülése (*Pardol és Calvo*, 2006). A szakmai közvéleményben — jelenleg — elsősorban az ellenérvekhez társul sokoldalú megközelítés. Ilyenek például, hogy nem csökken a vegyszerfelhasználás, a kártevőkben kialakulhat rezisztencia, csökken a biodiverzitás, a hosszú távú következmények nem ismertek, kevés a rendelkezésre álló információ, fennállhat a géntranszfer veszélye, allergének juthatnak az új szervezetbe, előre nem látható környezeti károk következhetnek be, háttérbe szorul a hagyományos gazdálkodás és megszűnhet a biogazdálkodás (*Bánáti*, 2007).

A géntechnológiával szembeni ellenérzés okait vizsgálva, többek között azt olvashatjuk (*Venetianer*, 2000), hogy „... a géntechnológia — az öröklési anyagba (DNS) való közvetlen beavatkozás — a 70-es években óriási vihart kavart az Egyesült Államokban, akkor a kutatói vélemény is erősen megosztott volt, de ma szinte nincs olyan molekuláris biológus kutató, aki a géntechnológia ellen foglalna állást.”

Az akkori hiányos ismeretek, és elsősorban veszélyes vírusok, baktériumok tudatos vagy véletlen létrehozásától féltették az emberiséget. Ma már ez nem merül fel, de a géntechnológia mezőgazdasági alkalmazásának esetleges ökológiai, vagy toxikológiai veszélyei gyakran félelmet és komoly ellenérzést, ellenkezést váltanak ki (*Pardol és Calvo*, 2006). A gyógyszeripar területén elért eredmények (emberi inzulin, interferon, növekedési hormon, vérképző eritropoetin, stb.) révén, a géntechnológia ott zöld utat kapott, az ösztűz ma a mezőgazdaságra irányul és elsősorban Európában. Az Egyesült Államokban ilyen ellenállás nincs, az amerikai közvélemény alapvetően megbízik a közérdek védelmére létrehozott állami szervekben (FDA, EPA), lelkesen fogadja a technikai-tudományos eredményeket, hisz a haladásban, míg Európában a zöld mozgalmak élveznek nagyobb bizalmat és erősebb a hagyományos értékek féltése, az újdonsággal szembeni bizalmatlanság.

A klímaváltozás tényei szintén előtérbe helyezik gazdasági növényeink alkalmazkodó képességének javítását szélsőséges időjárási viszonyok között. Az aszályok okozta károk mértékét tapasztalhattuk 2003-ban, amikor a búza hozama országosan 25%-kal csökkent (*Dudits*, 2007).

Európa mezőgazdaságának és élelmiszer-feldolgozó iparának jövőbeni versenyképessége a növénygenomikán, a biotechnológián és azok ötletes alkalmazásán fog múlni. A klímaváltozás káros következményeinek megelőzésében, a hatások mérséklésében, és a megújuló energiaforrások biztosításában a GM-növények szerepe felértékelődik (*Bánáti*, 2007). A Magyarországon bevezetett törvényi szabályozás a GM-fajták termesztésének ellehetetlenítésével komoly versenyképességi hátrányt jelent a magyar gazdák számára. *Bánáti* (2007) véleménye szerint alkalmazkodnunk kell az uniós gyakorlathoz a jogi keretek megváltoztatásával is, mivel nincs megalapozott tudományos, környezetvédelmi, és gazdasági indoka annak, hogy a magyar termeszítőket megfosszuk a GM-növények által biztosított gazdasági előnyöktől.

Fraser (2008) szerint 2007-ben a GM-növények termesztése 12%-kal növekedett és esetenként az összes vetésterületnek a 90%-át is elérte. Ez a növekedés az utóbbi 10 évben folyamatos és semmi jele annak, hogy rövid távon befejeződné. Az EU ezekből a termékekből nagyon sokat importál, elsősorban szóját és kukoricát. A GMO-k engedélyezésének folyamata az Egyesült Államokban kb. 15 hónapot vesz igénybe, míg az EU-ban 30 hónapot, ami az európai élelmiszer- és takarmányellátást nagy mértékben veszélyezteti. A 2008 őszén az Egyesült Államokban engedélyezésre kerülő új géntechnológiával előállított szójafajták használatával, az eddigi aprítási előírás (a vetőmagkénti felhasználás megakadályozására) lényegében megszűnhetne, ha az engedélyezés addigra érvénybe kerülne. Amennyiben az engedélyezés nem lesz meg az EU-ban (a null

tolerancia érvényben marad), drámaiak lesznek a következmények, a baromfiágazatban 44%, a sertéságazatban 35% lehet a veszteség: ugyanis nincs gyakorlati alternatívája a 35 millió tonna szójabehozatalának.

A GMO-k első generációjába olyan növények tartoznak, amelyek takarmányozás és élelmezés szempontjából, világviszonylatban is elsődleges helyet foglalnak el — a szója, a kukorica, a repce, és a gyapot — és a génkezelés következtében a peszticidek és herbicidek használata esetleg a rovarkártévők elleni védekezés is feleslegessé válik és ennek következtében nem következett be semmiféle változás a növényben.

A GM-növények második generációjában, már a számunkra fontos táplálóanyag-tartalmakban azok összetételében következik be változás (pl. aminosav, zsírsav, vitamínok), a táplálóanyagok jobb értékesülésében, esetleg a káros anyagok (lignin, fitin, allergén anyagok) csökkentésében (Flachowsky és Böhme, 2005; Bennett és mtsai, 2006). Az első generációs GM-növényekkel beállított kísérletek szerint, az isogénikus és a génmódosított, de azonos területen termesztett takarmánynövények táplálóanyag-összetétele alig mutat eltérést (Aulrich és mtsai, 2001; Böhme és mtsai, 2001). A Bt kukoricában, a kukoricamoly kártételének a csökkenésén kívül, a fuzáriumfertőzés veszélye is kisebb lesz, ami a takarmányozás hatékonyságának növelését eredményezheti. Ismert tény ugyanis, hogy a rovarkártétel következtében nemcsak a kukoricatermés csökken, hanem a fuzáriumfertőzés és ezzel a fuzárium toxinok kontaminációjának lehetősége is növekszik (Valenta és mtsai, 2000).

Az ún. első generációs GM-növényekkel végzett etetési és anyagforgalmi kísérletek száma és sokrétűsége figyelemre méltó. Baromfival (Aulrich és mtsai, 2001; Taylor és mtsai, 2001ab) elsősorban Bt kukoricával és szójával végzett kísérletekben (Hammond és mtsai, 1996; Kan és mtsai, 2001) nem találtak szignifikáns eltérést az isogénikus és transzgenikus eredet között.

Flachowsky és mtsai (2005ab) 10 generáción keresztül etettek 40–50%-ban isogénikus és transzgenikus (Bt176) kukorica tartalmú adagokat fürjekkel anélkül, hogy a súlygyarapodásukban és egészségi állapotukban szignifikáns eltérést tapasztaltak volna. A hús és tojás minősége, valamint a tojás keltethetősége is azonos volt, de a szervek és testnedvek a DNS-frakcióiban sem volt különbség kimutatható.

Reuter és mtsai (2001) Bt — kukoricamoly ellen génkezelt — és RR — herbicid toleráns — kukoricát vizsgáltak sertéshizlalási és anyagforgalmi kísérletekben. A sertéstakarmány 70%-ban tartalmazta a két GM, ill. a kontroll kukoricát. Sem a tápláléértékben, sem a hizlalási mutatókban nem volt eltérés. Az idegen DNS útját PCR technikával követték nyomon, és Ash és mtsai (2000) megállapításaival megegyezően, az emberi táplálkozásra kerülő termékekben az már nem volt kimutatható.

További malac és hizlalási kísérletek egész sora bizonyítja, hogy sem a transzgenikus kukorica, sem a szója nem változtatta meg a termelési eredményeket a kontroll takarmányhoz képest (Cromwell és mtsai, 2002; Fischer és mtsai, 2002; Hyun és mtsai, 2004; Aulrich és mtsai, 2007; stb.).

A GM-növények második generációjának nevezzük azt, — ahogy már korábban említésre került — amikor a növény összetételét változtatják meg, növekszik a fehérjetartalom, és/vagy egyes aminosavak mennyisége (lizin, metionin), a zsírtartalom, vagy egyes zsírsavaké, módosul vagy növekszik a keményítőtartalom, növekszik, illetve jobban értékesülővé válnak a különböző ásványianyagok, vitaminok, stb. Géntechnológiával csökkenthető a növények emészthetetlen hányada, pl. a lignin, vagy a sejtfalalkotók, bár ezzel növekedhet a sejtfal sérülékenysége és csökken az ellenálló-képessége a kártevőkkel szemben (Spencer és mtsai, 2000ab; Mendoza, 2002; Zimmermann és mtsai, 2004), fokozható egyes enzimek termelése (pl. fitáz), csökkenthető az antinutritív hányad (glukozinolátok, alkaloidok, stb.).

A fitinsav, a gabonafélék egyik legjelentősebb antinutritív anyaga, ami a P-emészthetőség gátlása mellett, a Ca, Zn, Fe és nem utolsósorban a fehérje hasznosulását is nagymértékben csökkentheti az egygyomrú állatok szervezetében. A foszfor

hasznosulásának mértéke kettős fontossággal bír, egyrészt az állatok foszfor szükségletének kielégítésére, másrészt pedig, a nem hasznosult foszfor kiürülésével, a környezet terhelése szempontjából.

Második generációs GMO-ról beszélünk akkor is, amikor a fitinfoszfor-tartalmú gabonafélékbe vizszik be az *Aspergillus niger* fitáz enzim termelését irányító génjét. Irodalmi adatok szerint, fitáz enzim szintetizálódik normál körülmények között is a különböző gabonafélékben, de génmódosítással a fitinfoszforban gazdag további kultúrákban is növelhető a fitáz szint (pl. gabonafélékben, repcében, szójában, stb.). Koegel és mtsai (1997) lucernában írták le, míg Denbow és mtsai (1998) a szójába épített fitáz gén hatására tapasztalták, hogy baromfi kísérletekben javult a foszfor emészthetősége. Brinch-Pedersen és mtsai (2000) búza kísérleteikben megállapították, hogy elsősorban a mag endospermiumában szintetizálódik fitáz, még pedig a magtelítődés időszakában. Génbeültetéssel, a normál szint négyszeresére növekedett a fitázaktivitás, és ez nagymértékben stabil is maradt. Ezzel a bélsárral kiürülő P mennyisége jelentősen csökkenhet, vagyis a fitáz-kiegészítés feleslegessé válhat a nem kérődzők takarmányadagjában, de ezenkívül csökken a környezetterhelés mértéke is, mivel kevesebb P (és N) ürül ki az állatok szervezetéből (Spencer és mtsai, 2000ab).

További lehetőség a második generációs GM takarmányok alkalmazásával a táplálóanyagok jobb értékesülése, a jobb emészthetőség, az emészthetetlen hányad csökkentése. Nem elegendő természetesen valamely táplálóanyag mennyiségének — aminosav, zsírsav, ásványianyag — növelése géntechnológiával, hasznosíthatóságát is fokozni kell. A károsító, antinutritív anyagok csökkentése ugyancsak fontos szempont. Az első generációs GMO-kra vonatkozóan, számos állatkísérlet és vizsgálat alapján megállapítható, hogy az isogén és transzgén növények között, táplálkozási szempontból, nincs szignifikáns eltérés. Ha eltérés mutatkozott a növényekben a módosítás következtében, az más ok miatt következett be, mint pl. a mikotoxin kontamináció mértéke, vagy az állatoknak a kísérlet során bekövetkezett (más kóroktani) megbetegedése miatt.

Az ebben a témában megjelent számos közlemény egyike sem utal, hosszú ideig folyó kísérletek esetén sem, egészségkárosodásra, vagy egyéb, az isogén takarmányhoz képest negatív eredményre. Nyugodtan állítható, hogy a GMO-tartalmú takarmányok nem befolyásolják az állati termék minőségét (Flachowsky és mtsai, 2006) és táplálkozási értékét.

A jövőben a második generációs GMO-k szélesebb körű elterjedése várható, különösen azoké, amelyekben az előnyös (kívánatos) összetevők növekednek és az előnytelen alkotók — antinutritív anyagok — csökkennek. Az irodalmi áttekintésből kitűnik, hogy világszerte nagy érdeklődés kíséri a génmódosítással előállított növények (takarmányok) új tulajdonságait, és azok kihasználhatóságát. A számos közlemény egyike sem utal, ezen növények fogyasztása után megállapítható egészség károsodásra. Flachowsky és mtsai (2006), továbbá sokan mások véleménye szerint, a GM növényt tartalmazó takarmányok nem befolyásolják kedvezőtlen irányba sem az állati termékek minőségét, sem táplálkozási értékét.

Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.