

## A hangos kisebbség akarata

A mutagenézis útján nyert szervezetek genetikailag módosított élőlényeknek (GMO) minősülnek, ezért az uniós GMO-irányelv hatálya alá tartoznak, így vonatkoznak rájuk a szabályozásban szereplő kötelezettségek is – közölte döntését az Európai Unió Bírósága július 25-én. Az ügy előzménye, hogy egy francia mezőgazdasági szakszervezet több másik szövetséggel együtt eljárást kezdeményezett a francia államtanácsnál egy francia szabályozás tárgyában, amely felmentést ad a mutagenézis útján nyert szervezetek esetében az EU géntechnológiával módosított szervezetekről szóló irányelve által előírt kötelezettségek alól. A mezőgazdasági kisvállalkozók érdekeit védő szakszervezet nyolc másik szervezettel közös kérésében arra hivatkozott, hogy a mutagenézis technikái az idők során változtak, így álláspontjuk szerint bizonyos gyomirtó szernek ellenálló vetőmagfajták alkalmazásával fennáll a kockázata annak, hogy a környezet, valamint az emberi és állati egészség jelentősen károsodik, hasonlóképpen, mint a transzgenézis esetében.

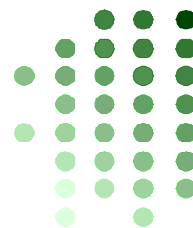
A luxembourgi központú uniós törvényszék ítéletében aláhúzza: a mutagenézis révén előállított szervezetek GMO-knak minősülnek, ha a mutagenézis technikái, illetve módszerei módosítják valamely szervezet genetikai anyagát, amely a természetben nem fordul elő. A bíróság azonban megállapította azt is, hogy a GMO-irányelv nem alkalmazandó olyan technikák során nyert szervezetekre, amelyeket hagyományosan számos alkalmazásban használtak, és amelyek biztonságossága régóta bebizonyosodott. A bíróság ezzel kapcsolatban rámutatott: a tagállamoknak lehetőségük van arra, hogy az ilyen szervezeteket az uniós jog tiszteletben tartása mellett a GMO irányelvben meghatározott vagy más kötelezettségeknek vessék alá. A tagállamok tehát ezen a területen az uniós jog és különösen az áruk szabad mozgására vonatkozó szabályok tiszteletben tartása mellett jogszabályokat fogadhatnak el.

Az *Ouest France* napilap honlapján július 25-én közzétett cikk szerint az Európai Bizottság döntése szerves folyománya annak a beadványnak, amit az egyik kisebbségi francia mezőgazdasági szakszervezet, a közvélemény által balra (sőt a baloldal baloldalára) sorolt *Confédération paysanne* (CP) és nyolc másik egyesület tett 2015-ben a Francia Államtanácsnál. A szakszervezet talán legismertebb arca az altermondialistaként ismertté vált *José Bové*, aki 2000 és 2004 között a szervezet szóvivője volt, 2009-ben *Europe Écologie* dél-nyugat-franciaországi listájának vezetőjeként EP-képviselővé választották, jelenleg az EP mezőgazdasági és vidékfejlesztési bizottságának alelnöke. 2007-ben indult a franciaországi köztársaságielnök-választáson, ahol a szavazatok 1,32 százalékát szerezte meg. *José Bové* neve elsősorban egy *millau-i* McDonald's étterem 1999-es szétverése (titkozásul a WTO-nak az amerikai-

ak által egyes európai élelmiszerekre kivetett büntetővámokat szentesítő határozata) és GMO-kísérleti parcellák elleni törvénytelen és erőszakos akciói nyomán lett ismert, de már ezt megelőzően is illették őt anarchista, anti-militarista és hasonló jelzőkkel. A *Confédération paysanne* jelen formájában 1987-ben jött létre két korábbi, kisebbségi szakszervezet egyesülésével, a 2013-as kamarai választásokon a szavazatok 18,5 százalékát szerezte meg. Ez az eredmény visszaesés a korábbiakhoz képest – 2007-ben 19,6%, 2001-ben 26,8% –, mégis megszerezték két megyei kamara irányítását, igaz, az egyik esetében a másik kisebbségi szakszervezettel, a jobbra – sőt egyesek szerint szélsőjobbra – sorolt *Coordination rurale*-lal közösen.

A szakszervezet honlapján a bíróság döntését követően megjelent közlemény szerint a határozat egyértelműen a kilenc (jórészt elsősorban a GMO-ellenesség jegyében létrehozott) szervezet négyéves küzdelmét követő győzelmeként értelmezhető, aminek haszonélvezője az összes gazda, fogyasztó és európai polgár. Meggyőződésük ugyanis, hogy jogukban áll visszautasítani a GMO-k termelését és fogyasztását, valamint egy egészséges környezetben élni, amit ez a döntés is megerősít.

Mindezek fényében teljesen érthető, hogy a legnagyobb mezőgazdasági szakszervezeti tömörülés, az agrárkamarai választásokon a fiatal gazdák szakszervezetével közös listával többségi pozíciót (53,39%) szerző, jobbközép beállítottságú FNSEA honlapján ezzel teljesen ellentmondó közlemény jelent meg július 25-én. A szakszervezeti szövetség a legnagyobb tagszervezetekkel (AGPB – gabonatermelők, AGPM – kukoricatermelők, CGB – cukorrépa-



melők, FOP – olajosnövény-termelők) közösen jegyzett sajtóanyagában kifejtette, a döntés nagyon komoly és hátrányos következményekkel jár a polgárookra és az egész európai mezőgazdaságra nézve, és figyelmeztettek arra, hogy az innovációt nélkülöző fajtanemesítés képtelen lesz választ adni a klímaváltozás és környezetvédelem jelentette kihívásokra, valamint a fogyasztói elvárásokra, miközben a társadalom egyre kevesebb növényvédő szer használatát követeli meg a gazdálkodóktól. Álláspontjuk szerint a döntés rossz üzenet a fogyasztók felé, akik a klímaváltozás és a mind szélsőségesebb időjárás mellett mégis teljes joggal igénylik a magas minőséget képviselő élelmiszereket, elvárják a lehető legkevesebb vegyszerhasználattal járó, környezetbarát termelést. Az AGPB, az AGPM, a CGB, a FOP és az FNSEA pontosan ennek érdekében írta alá azt a megállapodást július 11-én, amiben rögzítik az ezeknek az elvárásoknak megfelelő eljárásokat, ennek középpontjában pedig az innovatív megoldások alkalmazása áll. A bírósági döntés viszont nehéz helyzetbe hozza a kutatást, a vetőmagtermesztést és a termelőket.

A következő oldalakon két hazai kutató, Dudits Dénes és Hiripi László írása olvasható a döntéssel kapcsolatban.

(MTI/MMG)

## A NAK és a Magosz álláspontja

A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, illetve a Magyar Gazdakörök és Gazdaszövetkezetek Szövetsége állásfoglalást adott ki az Európai Unió Bírósága mutagenezisről hozott döntésével kapcsolatban. Ebben egyebek mellett azt írják: „a NAK és a Magosz továbbra is egyetért az elővigyázatosság elvének alkalmazásával, megfelelő kockázatértékelés nélkül álláspontunk szerint nem szabad az ilyen módszerekkel létrehozott termékek forgalmazását megengedni. Ezért a NAK és a Magosz szükségesnek látja a mihamarabbi tudományos kutatások, kockázatfelmérések lefolytatását, az esetleges emberi egészséget és a környezetet érő káros hatások kiküszöbölése érdekében.

Ezek késedelmével, elmaradásával azt kockáztatjuk, hogy az európai, így a hazai mezőgazdaságot is elszigeteljük ezen innovatív fejlesztések előnyeitől, szemben a világ többi részével. Egyúttal

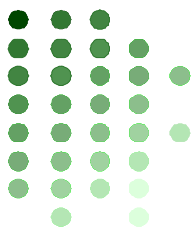
azt is kockáztatjuk, hogy elveszíthetjük azon kutatási kapacitásokat, melyek az esetleges kockázatok felmérését, kiszűrését követően lehetővé tennék a fejlesztésekbe történő becsatlakozást.

Magyarország jelenleg a világ 6. legnagyobb vetőmag exportőre, a joggyakorlat bármilyen irányú alakulásától függetlenül szükségesnek tartjuk a hazai kutatásfejlesztési támogatás növelését, a gazdálkodóknak szükséges jó minőségű, biztonságos vetőmag biztosításához, jelenlegi pozíciónk fenntartásához a jövőben is” – áll a két szervezet közleményében.

## Innovatív fajtaelőállítás – uniós jogi béklyóban

A fajta-előállító nemesítés egy szakma, de tekinthetjük művészetnek is, ami komoly elméleti és gyakorlati tudást feltételez. A siker egyik záloga, hogy a nemesítő a tudomány mindenkori eredményeit is hasznosítja. Az innovációs törekvéseket egy újabb uniós jogi támadás érte azzal, hogy az Európai Unió Bírósága 2018. július 25-ei ítéletében a genomszerkesztéssel mint irányított mutagenezissel nemesített fajtákat a GMO-megbélyezéssel gyakorlatilag kizárja az EU mezőgazdasági gyakorlatából. A jogász logika szerint az új technológia megítélésében a 2001/18 irányelv szelleméhez kell ragaszkodni. Ezzel tüzezi a GMO-hisztériát, annak ellenére, hogy a mintegy 25 éves mezőgazdasági gyakorlat (2149 millió hektáron) a GM növények sikeres termesztését bizonyítja.

Súlyos zavara a mostani jogi állásfoglalásnak, hogy a 2001/18 irányelv annak idején a mutagenezist kivette a GMO-t eredményező nemesítési módszerek köréből. Ezt az ellentmondást egy abszurd, szakmai-atlan megoldással próbálja a Bíróság most feloldani: a régi módszerekkel, mint a radioaktív besugárzással vagy a kémiai mutagének alkalmazásával előállított növényeket nem tekinti GMO-knak, míg az új precíziós módszerek termékeit igen. Döbbenetes ez a tudományt meghazudtoló vélemény. Míg a hagyományos mutációs módszerek teljesen véletlenszerűen, egyszerre több gént érintően okozhatnak genetikai hibákat, addig a genomszerkesztés lehetővé teszi célzottan, egyetlen vagy néhány genetikai egység (nuk-



leotid) kicserélését a kukorica 2 milliárdnyi nukleotidja közül. Ezzel lehetővé vált a megtervezett, precíziós nemesítés. Felgyorsítható, hatékonyabbá tehető a fajta-előállítás, amit már napjainkban is több példa igazol. Természetesen a gyakorlati bevezetést olyan regisztráció kell, hogy segítse, amely az irányított mutagenézis termékeit nem tekinti GMO-knak (pl. Amerikai Egyesült Államok).

Ez a bírósági ítélet várhatóan igen nagy kárt okoz majd az EU mezőgazdaságában. Megtöri az innovációs folyamatokat, lefékezi a kutatási lendületet, az európai cégeket versenyhátrányba sodorja. A gazdasági következmények, ma még nem becsülhetők meg. Ez a jogi értelmezés még jobban nyilvánvalóvá teszi a géntechnológiával kapcsolatos uniós jog súlyos hibáit, és kikényszeríti annak megreformálását. Biztosan egy teljesen új törvényi megalapozásra lesz szükség, ami nem a folyamatosan változó nemesítési módszerek szerint, hanem az adott termék tulajdonságai szerint minősít.

Nehéz lenne olyan magyar gazdát találni, aki ne természeténél szívesen a szárazságtűrő kukoricahibridet, a liztharmattoleráns búzát vagy a vírusellenálló zöldségeket. Az ilyen genomszerkesztéssel nemesített fajták használatát gátolja a mostani ítélet. Ha ezeket a tenyésztési anyagokat GMO-ként kategorizálják, amint azt az EU Bíróság javasolja, akkor sok százmillióba kerülhet az engedélyezésük, sőt a mesterségesen szított GMO-ellenesség közepette az értékesíthetőség is bizonytalan. A mostani ítélet, miközben görcsösen ragaszkodik a 17 évvel ezelőtti definíciókhoz, meg sem próbálja figyelembe venni az új technológiák sajátosságait, azt, hogy miként történik a precíziós nemesítés genomszerkesztéssel. Az egyik és leggyakrabban használt technológia az úgynevezett CRISPR/Cas9 eljárás, amikor a célgént a megtervezett vezérlő RNS-molekula ismeri fel, amihez kapcsolt egy, a DNS-t hasítani képes enzim. A kettős szál vágását követő kijavítási folyamat során épülhet be a kívánt nukleotid egy minta DNS-molekula segítségével. A módszer alkalmazásának feltétele, hogy a CRISPR/Cas9 rendszer molekulái jelen legyenek a sejtekben, majd a mutáns sejtekből növényt lehessen felnevelni. Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont és a Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. együttműködésében folyamatban van gluténszegény búzatenyésztési anyagok előállítása a gliadin gén elhallgattatásával. A nemesítő intézetben dr. Lantos Csaba portokkultúrákban növényregenerációra képes embriók ezreit állította elő. Az

SZBK kutatója, Zombori Zoltán megtervezte a vezérlő RNS-molekulát, amit egy búzaeredetű promotérral lehet kifejeztetni az embriogén sejtekben. A Cas9 fehérje szintézisét egy másik vektor biztosítja, ami egyben szelekciós markert is hordoz. Jelenleg több regenerált hajtás áll rendelkezésre a kiültetéshez és a molekuláris, biokémiai jellemzéshez.

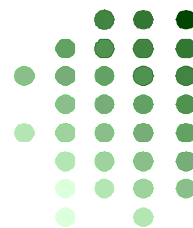
A genomszerkesztés egy másik módszere kémiai szintézissel előállított DNS-molekulákat használ a megtervezett nukleotidcseréhez. A 30–50 nukleotid hosszúságú, úgynevezett oligonukleotid a célgénnel homológ, és párosodás után kialakíthatja a kívánt DNS-szekvenciát. A búzaprojekt esetében a gliadin gén működését gátló nukleotidsorrend alakul ki, miután az aranyrészcsekkékhez kötött oligonukleotidok belőttek a portokeredetű búzaembriókba. Jelenleg van folyamatban a búzanövények regenerációja. Az oligonukleotid – irányított mutagenézis a bírósági ítélet és a jogi definíciók alapján kiemelt figyelmet érdemel. Ebben a technológiában ugyanis nincs génebesztési művelet, ezért sem indokolt GMO-nak tekinteni az ilyen módon előállított terméket. A bírósági nézet szerint a szintén kémiai szintézissel előállított mutagénnel végzett kezelés támogatandó, mint nem-GMO-s művelet. Akkor mi indokolja a GMO megbélyegzést, ha a növényi sejteket kezelik szintetikus oligonukleotid-molekulákkal rekombináns módszer nélkül?

Különösen sajnálatos az EU Bíróság ítélete, miután az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testülete (EASAC) javaslatot fogalmazott meg: „Arra kérjük az EU-szabályozás megfogalmazóit, hogy mondják ki: a genomszerkesztéssel létrehozott termékek, amennyiben nem tartalmaznak idegen fajból származó DNS-t, nem esnek a Genetikailag Módosított Szervezetekre (GMO-ra) vonatkozó szabályozás alá.” Az agrárinnovációt kiemelten fontosnak tartók talán abban reménykedhetnek, hogy a mostani jogi aktus ellenére az EU döntéshozói korrigálják a helyzetet.

*(További információk: Precíziós nemesítés: Kulcs az agrárinnovációhoz. Szerk.: Balázs Ervin és Dudits Dénes, Agroinform 2017)*

**Dudits Dénes**

*MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont,  
Növénybiológiai Intézet, Szeged*



## A technológiák önmagukban nem tilthatók be

A genomszerkesztési eljárások, és egyéb mutációs eljárások GMO-nak minősítése az állattenyésztés és a hozzá kapcsolódó állat-biotechnológia területén is komoly változásokat generál. A döntés azon része, hogy a korábban használt mutációs eljárások (sugárzásos nemesítés, kémiai mutagenézis) ezentúl GMO-eljárásoknak minősülnek (kivéve, ha hagyományos technikákkal és hosszú idő óta biztonságosan termesztik), kevésbé érinti az állattenyésztést.

Bár az ötvenes évek elején történtek kísérletek az állattenyésztésben alkalmazandó mutációs nemesítésre, ennek komoly gazdasági eredménye – szemben a növénytermeléssel – nem lett. Ennek az az oka, hogy a mutációs nemesítés véletlenszerű eljárás. Egy sikeres, gazdaságilag hasznosítható mutáció generálását több ezer sikertelen mutáció előzi meg. Ez az állattenyésztésben megengedhetetlen, hiszen előre kiszámíthatatlan, és fájdalommal, szenvedéssel járó mellékhatások alakulhatnak ki. Ezt felmérte mind a kutatói, mind a tenyésztői oldal, és nagyon helyesen, lemondtak arról a lehetőségről, hogy komoly szenvedések árán hozzanak létre véletlenszerűen mutánsokat. Ez bizonyítja, hogy a kutatói és tenyésztői társadalom is felelősségvállalással fordul az alkalmazott technikák felé. Ugyanakkor tudományosan nagyon nehezen felfogható, hogy ha valamit régóta és biztonságosan termesztünk, miért alkot más jogi kategóriát, mint amit most vagy az elmúlt években hoztak létre.

A döntés másik, és sokkal fontosabb eleme, miszerint a genomszerkesztési eljárások is, gyakorlatilag lényegi kivételek nélkül, mind GMO-eljárásnak minősülnek, már komolyabb hatásokat generál az állattenyésztés területén. A kutatói társadalom számára a genomszerkesztési eljárások jelentik jelenleg is az ideális megoldást minden olyan problémára, amelyek valamilyen mutációra vezethetők vissza (legyen az akár testi sejtben bekövetkező, akár ivarsejtekben bekövetkező, és emiatt örökölhető változás). Így nemcsak a mezőgazdaság kutatói, hanem a súlyosabb emberi megbetegedések gyógyítói is a legfontosabb biotechnológiai eszközüknek tekintik az elmúlt években a genomszerkesztési eljárásokat.

Érdeemes tudni, hogy az állatok esetében, a genomszerkesztési eljárások a nagyon korai em-

brionális korban történnek, és mindenképpen kivitelezhetők úgy, hogy ténylegesen csak az általunk célzott mutációt hozzuk létre, és semmilyen más örökítő anyagot nem juttatunk be a rendszerbe. (Bizonyos növényi rendszerekben szükséges az örökítő anyag beépítése, majd utólagos eltávolítása). A legmodernebb molekuláris eszközök pedig nagyon ritkán követnek el hibát (a célhelytől eltérő mutációt). Természetesen, ennek ellenére, minden rendszer hibázhat. Ezek a hibák a mai modern genetikai eszközökkel szűrhetők, és ha véletlenül bekövetkeznek, akkor azonnal szelektálhatók. Emiatt örült a kutatói és tenyésztői oldal is, hiszen célzottan, olcsón, tervezhetően és előre kiszámítható mellékhatásokkal járó rendszer került kifejlesztésre.

A genomszerkesztési eljárások egyik legfontosabb jellemzője, hogy „nyom nélküli technológia”. Ez nem azt jelenti, hogy a kialakított mutáció nem követhető nyomon. Nagyon pontosan detektálható, kimutatható, hogy milyen mutációt hordoz az élőlény és utódai. Viszont semmilyen ma ismert módszerrel nem lehet bizonyítani, hogy a mutáció természetesen vagy mesterségesen alakult ki. Jelenlegi tudásunk szerint erre nem is lesz eljárás. Miért fontos ez a kérdés? Azért, mert minden új állatfajtánk vagy csak genetikai vonalunk folyamatos, erős mesterséges szelekciónak van kitéve, ahol a tenyésztő a létrejött mutánsokat, variánsokat tapasztalati úton tenyészt tovább, vagy vonja ki a tenyésztésből. Gyakorlatilag folyamatosan mutációt generál. Ezek a mutációk azonban nem különböztethetők meg a genomszerkesztési eljárással kialakított és továbbtenyésztett formáktól. Az Európai Bíróság tehát egy olyan eljárást tilt be, melynek eredményéről senki sem fogja tudni bebizonyítani, hogy milyen módon jött létre. *(Alapvető kérdés, hogy csak olyat szabályozhatunk, amit ki tudunk mutatni, különben lebetetlen jogi eljárást kezdeményezni – lásd a jogban a bizonyítási teher problematikáját.)*

A mai globális világban a profit sajnos fontosabb, mint minden szabály betartása. Emiatt, és a kimutathatlanság miatt, megindul majd a kiskapuk keresése, ennek végeredménye pedig pontosan elmentés lesz a döntés céljával. A technológia által létrehozott formák, fajták, mutánsok gyakorlatilag úgy terjednek el néhány éven belül, hogy nem is

tudunk róla. Az én vízióm szerint, hasonlóan az offshore pénzügyekhez, többszörös áttétellel, az EU-n kívül létrehozott, céghálózatokon keresztül hozzák majd be az új variánsokat. Ez a módszer azonban csak komoly pénzügyi háttérrel lehetséges, és a multinacionális vállalatoknak kedvez. Ezzel éppen azt a lehetőséget veszítjük el, amit a technológia nyújthatna, hiszen viszonylag olcsó, továbbá demokratikus, mert a kisebb hatalommal és erővel bíró mezőgazdaságok (pl. a magyar) is komolyan alkalmazhatnák. A történelem számtalanszor bebizonyította, hogy a technológiák önmagukban nem tilthatók be (különösen az olcsó és hatékony eljárások). Így az igazi szabályozás lehetősége is kicsúszik a kezünk közül.

És hogy pontosan mit veszítünk? Csak néhány jellemző példa az állattenyésztésből.

A globális kereskedelem és az éghajlatváltozás eredményeként rengeteg új kórokozó jelenik meg. Ezekkel szemben nagyon nehéz védekezni. Ez kulcskérdés az állattenyésztésben. A sertés reprodukciós és légzőszervi szindróma vírusa (PRRSV) vagy az afrikai sertéspestis vírusa (ASFV) komoly problémákat okoz hazánkban is. Léteznek olyan sertések, egyelőre kutatási szinten, melyek rezisztensek a kórokozókkal szemben. A PRRSV-vírusrezisztens sertés nem fertőzhető, és minden szempontból megfelel a tenyésztők elvárásainak. Az ASFV-rezisztens sertés esetében még szükségesek további vizsgálatok, de az előzetes eredmények nagyon biztatóak. Ezeket az eredményeket semmilyen más módszerrel nem sikerült eddig elérni.

A termelési tulajdonságok akár ugrásszerű növelése is elérhető. Ismert, hogy a különböző természetes miosztatinmutáns állatok hústermelés szempontjából nagyon hasznosak (szarvasmarha, juh). Ennek megfelelő mutációt sikerült kialakítani kecskében és sertésben is. Lehetőség van azonos fajban, de más fajtában meglévő kedvező tulajdonságok azonnali bevitelére, a fajtajelleget megtartva (pl. szarvasmarha szarvatlanság lokusz, jobb hőtűrés, jobb porhanyósság). A döntés az ilyen típusú mutációkra nem tér ki egyértelműen és részletesen. Ez jogi vitákat generál majd.

A döntésnek természetesen lesznek pozitív eredményei is. Egyrészt egy hosszú vita zárul le. A bizonyosság lehet hasznosabb, mint a hosszú ideig tartó bizonytalanság. Mind a tenyésztői oldal, mind a kutatói oldal így vagy úgy, alkalmazkodni fog az új helyzethez, és a megfelelő következtetések levonása után, a szakmai munka új mederben, de folytatódik. A döntés másik pozitívuma a kutatókat érinti inkább. A kutatásban a genomszerkesztés módszere továbbra is megengedett, sőt támogatott, hiszen még rengeteg kérdést kell megválaszolni az állatbiotechnológia területén, melynek legalkalmasabb módszere bizonyos esetekben továbbra is a genomszerkesztés lesz, és hosszú távon bízunk benne, hogy a technológia által létrehozott előnyökből egyszer a magyar állattenyésztés is profitálhat.

Hiripi László

NAIK, Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet

