

Vad répa

Genetikailag módosított szervezetek – tények, remények, fikció?

Magyar Nemzet - 2006. április 8. (42. oldal)

Mindentudás Egyeteme

A mai társadalmakat, napjaink emberét rendkívüli módon foglalkoztatja a genetikailag módosított szervezetek felhasználása a mezőgazdaságban. Ez az a témakör, amelyben a bulvársajtó talán a legtöbb valótlanságot vagy téves információt közli, és szenzációként mutat be olyan eseteket, amelyek a tudományos fantasztikum határain is túl vannak – vezette be sok vitát kiváltó témáját Balázs Ervin növényvirológus.

Mielőtt felvázolnánk a genetikailag módosított organizmusok (GMO-k) világát, induljunk egy kis időutazásra. Amikor Kolumbusz és társai, majd követői az Újvilág földjére léptek, új civilizációval, új növény- és állatvilággal találkoztak. Aranyat, drágaköveket kerestek, de még nagyobb értékeket találtak: addig ismeretlen gyümölcsöket, zöldségeket, fűszereket és más kiváló zamatú élelmet. Az európai lakosság azelőtt is termesztett más kontinensekről származó növényeket. Gondoljunk csak a Kínából származó kajszibarackra, a kis-ázsiai búzára és lencsére vagy az Ázsia középső részéről származó borsóra. Említhetünk dísznövényeket is, például a muskátlit: ennek őshazája Dél-Afrika, ahol több mint háromszáz fajtája ismert.

Visszatérve az Újvilág felfedezésére és az azt követő felfedezőutakra, számos hajós azzal a nem titkolt szándékkal indult el, hogy a szegényesnek tartott európai élelmiszer-választékot bővítse. Cook kapitány útjai is új növények felfedezését jelentették, amelyek az európai mezőgazdaságot gazdagították. A Kolumbuszt követők hozták Európába a paradicsomot, a burgonyát, a dohányt, a babot, a kukoricát és a paprikát is. Ezzel teljesen átalakították az európai növénytermesztést.

Először ezek az új növények csak a főurak, a nemesek csemegéi voltak, később már egész társadalmaknak váltak alapvető élelmiszerévé. Napjainkban például a paprikát hungaricumnak tartjuk, holott őshazája a mai Bolívia területe, és Európában csak a napóleoni háborúknak köszönhetően terjedt el annak ellenére, hogy Kolumbusz hajóorvosa az első utak egyikén hozta magával. A paprika hamar otthonra talált a Kárpát-medencében a kiváló geológiai, éghajlati körülmények között, második géncentrumot hozva létre.

Óriási lett a burgonya népelelmezési szerepe is, olyannyira elterjedt, hogy a burgonyavész következtében éhínség következett be Írorszában, amely elindította az írek kivándorlását az Újvilágba.

A növénytermesztők a kezdetektől fogva igyekeztek erősíteni a növények előnyös tulajdonságait. A nemesítés egyre tudatosabbá vált, ugrásszerű fejlődése azonban csak a XIX. század második felében, Johann Gregor Mendel Ágoston-rendi szerzetes megfigyeléseivel kezdődött. Mendel írta le az egyes tulajdonságok öröklődésmenetét; a borsó színének és formájának általa példaként leírt öröklődése ma már középiskolai tananyag. Az egyszerű öröklődésmenet, a két tulajdonság öröklődése közérthető, de mennyivel bonyolultabb ez, ha egy teljes növény génkészletére terjesztjük ki, ahol húszezer vagy annál is több gén szabad öröklődésmenetét kell figyelembe venni! Ezt napjainkban már a bioinformatika segítségével nélkül nehezen láthatnánk át.

A nemesítés a genetika alapvető törvényein alapulva egyre szebb eredményeket ért el. A kukorica ennek a munkának egyik látványos példája, a mai korszerű hibrideknek

köszönhetően jelentősen megnőtt a termés mennyisége. A terméseredmények látványos növekedése biztosította az elmúlt évszázad emberi populációjának egyre növekvő élelmiszerigényét. Azt ki kell emelni, hogy a földön ma már több mint hatmilliárd ember él, és közülük 800 millió ember alultáplált, vagy éhezés, alultápláltság következtében fellépő betegségekben pusztul el. A GM-növények nagyobb és egészségesebb termést adnak. Elterjedésükkel kisebb területet vonunk be a mezőgazdasági művelésbe, s a felszabaduló területeket természetvédelmi övezetté nyilváníthatjuk.

Új eszközzel bővült a hagyományos nemesítés a biológiai felfedezések hatására a múlt század második felében. Lehetővé vált az egyes tulajdonságokat meghatározó genetikai anyagnak, a géneknek az izolálása, azonosítása és beépítése más élőlénybe. Ezzel elérkeztünk a genetikailag módosított élőlények korszakába, világába.

A napisajtóban sajnálatos módon számos nagyon helytelen kifejezést használnak. A „génkezelt” jelző (a kalauz kezeli a jegyet vagy a fogorvos a fogainkat), esetleg a lekicsinylő „génpiszkált” kifejezés vagy a legelfogadottabb terminus, a „génmanipulált” (amely az angol kifejezés szolgai fordítása) a magyar nyelvben mind pejoratív értelmű. Az eredeti kifejezés sem teljesen korrekt szakmailag, mivel minden nemesített növény genetikailag módosított. A géntechnológiai módosítás vagy génszűrés feddi a legjobban a GMO fogalmát. A GMO olyan élő szervezetet jelent, amelynek genetikai állományát úgy változtattuk meg, ahogy a természetben valószínűleg nem jöhet létre vagy csak nagyon hosszú evolúciós időszak alatt. Ha valaki folyóparton sétál, olyan fűzfákat láthat, amelyeken hatalmas kéregburjánzás tapasztalható. A növénykórtannal foglalkozó kutatók felismerték, hogy ezeket a sejtburjánzásokat egy talajban élő baktérium, az agrobaktérium okozza. Azt is hamar felfedezték, hogy a baktériumban található kis kör alakú DNS a felelős ennek a betegségnek a kialakulásáért. Ennek a DNS-nek, amelyet plazmidnak nevezünk, olyan szakasza van, amely képes beépülni a gazdanövény genetikai állományába, a kromoszómába. Ezzel okozza a rendellenes sejtosztódást. További vizsgálatok során az is bebizonyosodott, hogy ez a természetben előforduló jelenség felhasználható a nemesítés céljaira, mivel egyrészt sikerült azonosítani azon nukleinsavszakaszokat, amelyek a rendellenes sejtosztódásért felelnek, illetve meghatározták azt is, hogy mely szakaszok épülnek be a kromoszómába. Ezek közé a szakaszok közé tetszés szerinti tulajdonságot meghatározó nukleinsav illeszthető be, amely azután beépül a növény örökítőanyagába. Így sikerült a kórokozót lefegyverezni, illetve felhasználni számunkra hasznos célra. Ezt talán úgy lehetne szemléltetni, hogy az agrobaktérium, mint egy postás, a levelet az adott címre juttatja el.

Ez a modellkísérlet megnyitotta az utat a mezőgazdaság számára hasznos tulajdonság beépítésének lehetősége előtt. 1983-tól szinte napi gyakorisággal jelentek meg a legkülönbözőbb növények átalakításáról, a genetikai transzformációról szóló közlemények. A felfedezés jelentőségének köszönhetően nem sokkal több mint egy évtized után már kereskedelmi célú termesztés kezdődött meg. 1996-ban 1,6 millió hektáron termesztettek GM-növényeket, ami már meghaladta az évi 90 millió hektárt.

Ezen adatokból látható az új technológia sikere, bár napjainkban csak a legfejlettebb és a leggyorsabban fejlődő országokban hódít. Azt is meg kell említenünk, hogy ezt a technológiát az EU országai közül jelentősebb mértékben csak Spanyolországban alkalmazzák, illetve hogy ezen az említett hatalmas területen csak négy genetikailag módosított növényt: repcét, kukoricát, gyapotot és szóját termesztenek.

A módosítás eredményeképpen a növények vagy gyomirtó szernek, vagy rovarnak ellenállók. Ez nem meglepő, ha arra gondolunk, hogy a növényvédőszer-iparnak már a hatvanas években új utakat kellett keresnie. Jelentkeztek ugyanis a klórozott, szénhidrogén-hatóanyagú rovarirtók bomlástermékei felhalmozódásának környezet- és egészségkárosító hatásai. Erre a nagy társadalmi visszhangot kapott Néma tavasz című könyv hívta fel a világ közvéleményének a figyelmét. A biológiai növényvédelem a *Bacillus thuringiensis*

baktériumot használja. E baktérium olyan kristályos fehérjét termel, amely rovarok egyes csoportjait képes megmérgezni. Ezt a tulajdonságot a kutatóknak sikerült átültetniük a növényekbe, amelyeknek a sejtjei így képesek a rovarokra mérgező fehérjét termelni, amely a rovar pusztulását okozza. Ezek a fehérjék nagyon specifikusak, emberre, emlősökre nincs toxikus hatásuk, sőt a nagyszámú különböző toxinfhérje specifikus egy-egy rovarcsoportra vagy rendre. Felhasználásukkal jelentős mértékben csökkent a rovarirtók felhasználása. A technológia tehát rendelkezésre áll, van, aki bevezeti, van, aki nem. Egyes modellszámítások szerint az új technológia alkalmazásával 2000-ben az Egyesült Államokban csak a rovarellenálló gyapotültetvényeket tekintve 328 negyventonnás teherautónyi növényvédő szer felhasználását spórolták meg.

Már a molekuláris biológia első eredményeinek birtokában összeültek a technológiát kifejlesztő kutatók, és a kérdéskör jogi szabályozására kérték a kormányokat. Így született meg az úgynevezett asilomari moratórium, amikor a Nobel-díjas Paul Berg vezette panel tagjai saját kísérleteikre is moratóriumot hirdettek mindaddig, amíg a tudományterület jogi szabályozása meg nem születik. Ennek hatására készült el a National Institute of Health – az Egyesült Államok egészségügyi minisztériuma – útmutatása, amely mai szemmel nézve igen szigorú rendelet volt. Azért volt szükség rá, mert nem voltak beláthatók a technológia következményei, hiszen a géntechnológia nemcsak jóra, hanem rosszra is felhasználható. Egyébként a felhalmozódó tapasztalatok birtokában azóta számos alkalommal átdolgozták a rendeletet, és egyes részeiben enyhébb feltételeket szabtak meg. Manapság már szinte minden magára valamit adó ország szabályozza a géntechnológiai tevékenységet. Természetesen hazánk is megtette ezt, majd EU-taggá válásunkkal a hazai jogszabály EU-harmonizációja is megkezdődött.

A szabályozás alapja az elővigyázatos megközelítés, így ha bármilyen negatív hatást tapasztalunk, lehetővé válik az adott növény kibocsátásának felülvizsgálása. Az amerikai és az európai szabályozás azonban eltér: az amerikai szabályozás nem foglalkozik azzal, hogy milyen úton állították elő a terméket, hanem a végtermék újdonságát, környezeti és egészségügyi kockázatát vizsgálja. Az EU-szabályozás viszont az előállítás folyamatát, tehát nem a végterméket tekinti a szabályozás alapjának.

Számos olyan kifejezést használnak a sajtóban, amelyekkel a tudomány nem tud mit kezdeni, mert nem tudományos kifejezések, hanem politikaiak, mint például „genetikai kizsákmányolás”, „frankensteinfood”, „kultúrsivatag”, „méreggyár”, „szupergyom”.

Gyakran fogalmazódik meg az is, hogy maguk a tudományos szakemberek is eltérő álláspontot képviselnek. Erre igen egyszerű a magyarázat: egy ökológus számára, aki a természetes életközösséggel s annak összefüggéseivel foglalkozik, káros minden intenzív emberi beavatkozás a természetbe, legyen az folyószabályozás, gát, város vagy autópálya-építés. A beavatkozás következtében megváltozik az eredeti környezet, a természet. De ha jobban belegondolunk, a mezőgazdász is kihat egy területet a természetből, amikor kivág egy erdőt vagy felszánt egy mezőt, majd helyére az általa kiválasztott növényt helyezi.

Sokszor hallhatjuk azt is, hogy a géntechnológia következtében csökken a biológiai sokféleség, de ez csak abban az értelemben igaz, hogy egy növény kap hangsúlyt a kultúrterületen a természetes növénytakaró ellenében. Ez nincs így a mezőgazdasági területen, hiszen a géntechnológia segítségével olyan növény is termesztendő, amely rovarellenálló, így nem kell permetezni sokkal veszélyesebb növényvédő szerekkel, amelyek óhatatlanul nagy mennyiségben elpusztíthatnak hasznos rovarokat is.

Az a sokat hangoztatott ellenérv sem igaz, hogy ha egyszer rászabadítjuk a földekre a módosított élő szervezeteket, később nem tudjuk visszavonni őket. Az ötvenes években hazánkban gyapotot kellett termesztetni, most pedig nemhogy gyapotot, de még gyapotgéneket sem igen lehet találni a hazai természetben. Ha egy növényt nem vetünk, ültetünk el, előbb-utóbb eltűnik. A biológiai növényvédelmet is általában évente kell ismétlni, mert a

nagszámú kibocsátott parazitafaj eltűnik. Tudomásul kell vennünk azt a tényt is, hogy az általunk „házasított élőlények” életképessége messze elmarad a vadon élőktől: ha egy nemesített növényt sorsára hagyunk a természetben, pár év múlva a növény visszavadul. Az ellenzők a gének elszabadulását is vizionálják. Először is ez csak abban az esetben okozhat valamilyen hatást, ha az illető növénynek a vad rokon fajai is előfordulnak, a kukorica esetében ez például Európában nem fordulhat elő. Mexikóban, a kukorica őshazájában igen. Itt a kukorica őse, a teoszinte, egy bokrosodó növény (a kukoricaültetvények közönséges gyomnövénye) rendszeresen beporzódik a nemesített kukoricától, és hibridek keletkeznek, de a teoszinte nem változtatta meg ősi formáját. Az évezredek alatt a teoszinte teoszinte maradt. Egy németalföldi vadrépa-fajnál előfordult, hogy levélformája az évszázadok alatt egyre inkább hasonlónak vált a természetű répa levéllemezéhez. A botanikusok ezt arra vezették vissza, hogy a nemesítés eredményeképp a keresztbe porzás következtében alakult át a vad faj levéllemeze, mivel ez kedvezőbb fennmaradást biztosított számára. A botanikai megfigyelés azonban arra is utalt, hogy mindez talán spontán is bekövetkezhetett volna. Általában azonban azok a tulajdonságok, amelyek vad fajokba átkerülhetnének, nem jelentenek szelekciós előnyt.

Összegezve azt állapíthatjuk meg, hogy a génmódosított növények termesztése nem okoz nagyobb környezeti és egészségi kockázatot, mint bármely hagyományos előállítású, természetű növény, inkább kisebb a termesztésük kockázata. Ilyenkor ugyanis pontosan tudjuk, melyek azok a tulajdonságok, amelyeket átvittünk, ellentétben a hagyományos nemesítéssel.

Érdekes módon egyszerre várjuk el az új technológiáktól a nulla kockázatot – amit a tudomány a legjobb akarat ellenére sem ígérhet –, és élünk együtt a mindennapjaink részét képező nagy kockázatú technológiákkal, csak hogy esetleg ez utóbbit nem tudatosítjuk magunkban. Az új, modern nemesítésű növények fel nem használása is jelentős kockázattal jár, az olcsóbban előállított génmódosított növények és az abból készített termékek a nemzetközi piacon versenyhátrányba hozzák azokat, akik a hagyományos utat járva költségesebb eljárásokkal állítják elő ugyanazt a terméket. Ha ezt a technológiát a leggyorsabban fejlődő országok széles körben alkalmazzák, akkor az európai mezőgazdaság még hátrányosabb helyzetbe kerül. Pedig napjainkban Európa amúgy is több mint hatvan százalékban más kontinenseken megtermelt mezőgazdasági termékeket használ fel. A fenti példák arra is rámutatnak, hogy jelentős mértékben óvhatjuk meg környezetünket a nagyfokú kemizálás következtében fellépett negatív következményektől az ilyen növények termesztésbe vonásával. És akkor még nem is említettük az újabb és újabb, ma még csak üvegházakban ellenőrzött kísérletek sokaságát és azok társadalmi, gazdasági jelentőségét.

A fenti szöveg az április 3-án elhangzott előadás rövidített változata. Az előadás megtekinthető 8-án (szombaton) 10.40-kor a Duna Televízió és 9-én (vasárnap) 11.5-kor az MTV, valamint nulla órakor az M 2 műsorán. A következő előadást 10-én 19.30-kor a Jövő Háza Teátrumában (Budapest II., Fény utca 20–22.) Klaniczay Gábor tartja Boszorkányok, bűnbakok: hogyan működik a vádaskodás logikája? címmel. A részvétel ingyenes, az előadások teljes szövegét a hozzászólásokkal és a vitával együtt a www.mindentudas.hu weblapon találják meg az érdeklődők.