

Tudós fórum

A TRANSZGÉNIKUS (GM) NÖVÉNYFAJTÁK TERMESZTÉSÉVEL KAPCSOLATOS TUDOMÁNYOS PROBLÉMÁK

Heszky László

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár,
Szent István Egyetem Genetika és Biotechnológiai Intézet
heszky.laszlo@mkk.szie.hu

A géntechnológia tudományos jelentősége

A xx. század végére az emberiség megismerte a földi élet információját hordozó molekulát, és képessé vált annak módosítására. A xxi. században a tudásalapú társadalmak a géntechnológia korszakába léptek, mely az élettudományok óriási sikerét jelenti.

A géntechnológia molekuláris eszköztára az emberiség kezébe adta azt a lehetőséget, hogy a növényfajokat olyan tulajdonságokkal ruházza fel, velük olyan anyagokat termeltesen, melyek az adott fajban az evolúció során nem alakulhattak ki, vagy nem az ember által kívánt mennyiségben és minőségben. A modern mezőgazdaság és az azt szolgáló tudományok az elmúlt évszázadok során igyekeztek a maximumot kihozni azokból a szántóföldi, kertészeti vagy erdészeti fajokból, melyeket a természet (az evolúció) felkínált. Nem tették meg azonban azt a kicsi, mégis

fontos lépést, mely a növények képességének, tulajdonságainak megváltoztatását tette volna lehetővé, az élet információját hordozó molekula, a DNS szintjén. A xxi. század elején viszont ez a tudományos lehetőség, a géntechnológia gyakorlati célú felhasználásával már adott.

A növényi géntechnológia gazdasági jelentősége

A géntechnológia gazdasági jelentőségét az adja, hogy az élő szervezetek – jelen esetben a növények – működését vezérlő genetikai programot mi magunk változtathatjuk meg, a társadalom és a gazdaság igényeinek megfelelően.

Ennek a lehetőségnek a kihasználására az elmúlt évtizedben géntechnológiai verseny alakult ki, mely a globalizáció jegyében zajlik. E folyamatban vegyipari konszernek fuzionáltak, és vásárolnak fel biotechnológiai, illetve

vetőmagtermelő vállalatokat. Ennek következtében eddig nem ismert méretű tőkekoncentráció jött és jön létre a vetőmagiparban, mely évente dollármilliárdokat képes befektetni a gazdaságilag jelentős transzgénikus növények előállításába, a gének, eljárások, fajták, termékek szabadalmi védelmébe és az egész világon történő bevezetésébe. Ez a folyamat annyiban különbözik az eddigi fejlődéstől, hogy azoknak az országoknak, illetve cégeknek, amelyek most lemaradnak, minimálisra csökkennek az esélyei arra, hogy valaha is felzárkózhassanak. Hazánk el sem indult ezen a versenyen, hiszen egy originális fejlesztésű GM¹ (géntechnológiával módosított) fajta előállítási költsége – a világszabadalmakkal és az engedélyezési eljárás költségeivel együtt – 100 millió USD (20–22 Mrd Ft).

A növényi géntechnológia tudományos problémái

A tudósok egy része kritika nélkül veszi át a GM-fajtatulajdonos cégeknek a problémákat részben vagy teljesen elhallgató érvrendszerét, és megfedlekzik a géntechnológiának mint eljárásnak, valamint termékei (GM-fajták) termesztésének veszélyeiről. A vádak az azzal hárítják el, hogy 2009-ben már 134 millió hektáron termesztettek GM- (transzgénikus) fajtákat, és az elmúlt tizenöt évben nem merült fel semmi komolyabb probléma abban a nyolc országban, melyekben egymillió hektárnál nagyobb területen termelik a GM-ku-korica-, szója-, repce- vagy gyapotfajtákat. A GM-fajták tartós termesztése azonban szá-

mos problémát hozott a felszínre 2010-ben, ami miatt elmozdulás tapasztalható az Egyesült Államok tudományos és szakmai köreiből is a zöld biotechnológia előnyeinek és kockázatainak megítélésében.

A tudósok másik része önkritikusan vallja, hogy jelenleg még a géntechnológia „kőkorszakában” vagyunk. „Sokat tudunk, de nem eleget!” – vallják. Vigyázni kell, hogy a tudatlanságunkból fakadó bátorságunkkal ne okozzunk helyrehozhatatlan károkat a minket körülvevő vad- és kultúrflórában. Többek között ez is az oka, hogy Európában a transzgénikus (GM) fajták termőterülete csökken, és nem éri el a 0,1 millió hektárt, ami az EU termőterületének mindössze 0,01%-a. Következésképpen képviselik azt az álláspontot, hogy a tudományos testületeket és a tudósokat csak egy cél vezérelheti, nevezetesen, hogy olyan GM-növényfajták kerüljenek előállításra és köztermesztésbe, melyek a világ népeinek konkrét igényeit elégítik ki, a civilizáció fejlődését szolgálják, és veszélytelenek az emberiségre, valamint a környezetünkre.

A köztermesztésben lévő GM-növényfajták nem felelnek meg ezeknek a követelményeknek, tudományos szempontból „félkész termékeknek” tekinthetők. A jelenlegi GM-fajták számos, tudáshiánnyal magyarázható problémával és hiányossággal rendelkeznek:

- 1.) A tudáshiány egyik legjelentősebb bizonyítékára napjainkban derült fény. Bizonyosodott, hogy csak a lineáris információ génjeit ismerjük, mely a genetikai információt hordozó molekulának (DNS) csak 1–2 %-át jelenti. A magasabb rendű élőlények örökítő anyagának 98%-áról szinte semmit sem tudunk, pontosabban, ma már tudjuk, hogy nem hulladék vagy „szemét”, mint azt korábban gondoltuk, sőt nagy valószínűséggel a génreguláció-

¹ GM-növény (transzgénikus növény): olyan növény, mely minden sejtjének sejtmagjában géntechnológia módszerével bejuttatott gént/géneket tartalmaz, és azok működésének eredményeképpen minden sejtjében vagy bizonyos szervei, szövetei sejtjeiben egy vagy több új fehérjét termel, túltermel, vagy gátol.

- ban játszik szerepet. Ha ez igaz, akkor a következő évek felfedezései sok mindenben módosíthatják a géntechnológiával kapcsolatos ismereteket és módszereket.
- 2.) A jelenleg leggyakrabban használt géntranszfer-módszerek sem nevezhetők tökéletesnek, hiszen egy „sörétes puskával” löjünk be a transzgének ezreit a sejtekbe, nem tudva, hogy közülük hány és főleg hova integrálódik. Ez a megközelítés pillanatnyilag karikatúrája a génmérnökség (genetic engineering) szóhasználatnak.
 - 3.) A jelenleg köztermesztésben lévő GM-fajtákban nincs szabályozva, hogy a transzgének hol és mikor működjenek. Emiatt például a rovarrezisztens GM-kukorica minden sejtje termeli a toxint, holott a moly esetében elég lenne a szár sejtjeiben, a bogár esetében pedig a gyökér sejtjeiben termeltetni a rovarölő fehérjét. Ez a hiányosság a legfőbb kiváltó oka azoknak a környezeti- és élelmiszerbiztonsági rizikótényezőknek, melyek jogosan merülnek fel mind a környezetvédők, mind a fogyasztók részéről.
 - 4.) A jelenleg köztermesztésben lévő rovar- és herbicidrezisztens GM-fajták termesztése során nem lehet megakadályozni a rovarölő toxinnak (például Cry-fehérjék) ellenálló ún. rezisztens (mutáns) kártevők, és a totális herbicideknek (például glifozát) ellenálló ún. rezisztens gyomok kialakulását. Ezek felszaporodását követően a GM-fajták lényegében elvesztik azokat a különleges tulajdonságaikat, amiért előállították őket.
 - 5.) A legnagyobb rizikót a génáramlás lehetősége jelenti. Ennek oka, hogy a GM-fajták pollenje és szaporítóanyagi is tartalmazza a transzgént. Ennek következtében a GM-fajták mezőgazdasági ter-

mesztése során – főleg az idegentermékenyülő (szélporozta, rovarporozta) erdészeti, kertészeti és gyepalkotó fajok esetében – megakadályozhatatlan a transzgén megszökése pollennel (biológiai úton) vagy magkeveredéssel (fizikai úton), veszélyeztetve ezzel a természet biodiverzitását, valamint a hagyományos- és biotermesztést, továbbá az élelmiszerbiztonságot. A legszigorúbb koegzisztencia-törvényben foglalt előírások is csak rövid ideig tartó átmeneti megoldást jelenthetnek.

A tudomány feladatai

a transzgénikus növényfajták

biztonságos termesztetősége érdekében

Meg kell ismerni a genom 98%-át kitevő – nem lineáris információt hordozó – szekvencia kódját és a tárolt információt, valamint annak funkcióját.

Tökéletesíteni kell a géntranszfer-technikákat, melyekkel lehetővé válhat a célzott bevitel a genom megfelelő helyére.

A génműködés szabályozásával kapcsolatos ismeretek bővítésével el kell érni, hogy transzgén a GM-növény fejlődésének csak egy meghatározott szakaszában, és csak a megfelelő szervben vagy szövetben működjön.

El kell érni, hogy a transzgének be- és kikapcsolhatók legyenek a GM-növények élete folyamán.

Minimálisra kell csökkenteni a rezisztens kórokozók és kártevők, valamint gyomok kialakulásának valószínűségét, és meg kell oldani a rezisztens mutánsok elpusztítását.

A génáramlás kiküszöbölése érdekében el kell érni, hogy a pollen ne tartalmazza a transzgént, vagy legalábbis ne működőképes állapotban.

A transzgén termékeivel (fehérjék) kapcsolatban fontos, hogy ismerjük hatásukat a

természetes flórára, faunára, kultúrflórára, az emberre és a nem célzott élővilágra.

Toxikológiai és allergológiai kutatások, állatetetés kísérletek szükségesek ahhoz, hogy a környezetre veszélyes génkonstrukciókat és az azokat hordozó GM-növényeket még a kísérleti stádiumban ki lehessen szűrni.

Egyes esetekben (vírusrezisztens GM-fajták) az új vírusok keletkezésének lehetőségét is ki kell zárni. Gazdasági számításokkal és szociális elemzésekkel kell bizonyítani, hogy a GM-fajták termesztése valóban előnyös az adott térségre vagy régióra nézve.

Amikor a tudományos kutatás képes lesz megoldani ezeket a problémákat, akkor teljesülhet a Nobel-díjas James Watson professzor ajánlása: „*meg kell tanulnunk együtt élni a DNS-ről szerzett tudásunkkal*”. Ez azonban hosszú folyamat lesz, melyben a tudománynak tökéletesítenie kell ismereteit és módszereit, valamint további bizonyítékokkal kell szolgálnia a GM-fajták veszélytelenségével kapcsolatban. A lakosságnak pedig javítania kell biológiai ismereteit, hogy később képes legyen a bizonyítottan veszélytelen transzgenikus növények és élelmiszerek elfogadására.

Kulcsszavak: *zöld biotechnológia, GMO, koegzisztencia, molekuláris genetika*

