



* A genetikai módosítás és a félremódosított tájékoztatás

Baintner K.

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

Minden gyors technikai fejlődésnél előfordulnak lemaradó részek, pl. a biztonság. Az amerikai és európai áruházak polcain már megjelentek a genetikailag módosított növényekből készült élelmiszerek (*GM food*), amikor az esetleges veszélyekről még mindig nem tudott senki semmit. A biotech cégekkel együtt én is szilárdan *hittem* abban, hogy semmiféle veszéllyel sem járhat, ha valamilyen ártalmatlan gént valaki bevisz egy növénybe, a *hitetlenek* pedig arra alapozták ellenkezésüket, hogy émelygés támadt a gyomruk tájékán: „Már megint mit akarnak velünk megetetni?!”

Az élet azonban mindig produkál olyan meglepetéseket, amelyeket senki sem tud kiszámítani vagy előre jelezni. Váratlan ökológiai problémák jelentkeztek és 1998 augusztusa óta a *GM food* tekintetében is sokkal árnyaltabb lett a kép.

A probléma nem úgy jelentkezik, hogy elfelejtik megfelelően megvizsgálni a GMO alapú élelmiszereket, hanem úgy, hogy senki sem ismeri a lehetséges veszélyforrások jellegét és hogy a lehetséges sok ezerféle vizsgálat közül melyek eredménye mond valamit, vagyis hogy melyeket érdemes elvégezni. Sajnos a gyógyszerkutatások szabályai az élelmiszerekre csak nagyon korlátozottan alkalmazhatók. Épp ezért kezdte el Pusztai Árpád, állami támogatással, a vizsgálati módszerek kidolgozását. Ugyanez okból a negatív és pozitív eredményű kísérletek nem egyformán nyomnak a latba: a negativitás oka az is lehet, hogy nem a megfelelő paramétereket vizsgáltuk. Pusztai az amiláz inhibitor gént tartalmazó borsónál nem talált problémát (*J. Nutr.*, 129, 1597, 1999). Ezekkel az 1997-98-ban végzett kísérletekkel mindenki elégedett volt. Pusztai módszerei és eredményei akkor lettek „rosszak”, amikor a krumpli nem volt hajlandó engedelmeskedni mások elvárásainak. „Azért kísérletezünk, hogy megtudjunk valamit!” – mondta Pusztai. Jó lenne, ha mindenki így gondolkogna!

Pusztai (69) az ELTE-n végzett, Brucknernál kezdett, majd Szörényi-féle Biokémiai Intézetben kezdte a kutatást. Disszidensként került Angliába 56-ban. Itt fiziológusi diplomát is szerzett. Morgannál dolgozott, Porternél tette Ph.D. vizsgáit és F. Sangertől tanulta a magasfeszültségű elektroforézist. A londoni Lister Institute-ból a Nobel-díjas biokémikus, R. Synge hívta át Aberdeen-be, a Rowett Research Institute-ba (RRI), később pedig a Royal Society of Edinburgh tagja lett. Jelenleg a lektinek biológiai hatásainak területén a világon a legelső szaktekintély. Kísérletei nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy épp a hóvirág hagyma lektin (GNA = *Galanthus nivalis* agglutinin) génjét vitték be a biotechnológusok egy sor növénybe. Ez a munka széleskörű nemzetközi kooperációban történt (fehérjékémia, gén izolálás, génszűrés, növénynevelés, növényvédelem, állatétletan). Amikor azonban Pusztai etetési kísérletekben megvizsgálta a már kész GNA-transzsgén burgonya hatását, revideálni volt képes saját korábbi álláspontját és azt mondani, „ez így nem jó”. Ekkor már több cikkre való eredménye gyűlt össze. A továbbiakban azt szerette volna tisztázni, hogy mi okozza

* Másodközlés (megjelent: Biokémia XXIII. évf. 1999. Szeptember, 64-67.)

a problémát és hogyan lehet azt kikerülni. Durham-ben már készült az a kontroll burgonya, ahol ugyanazt a gén-konstrukciót alkalmazták, mint a GNA-gén bevitelkor, de GNA-gén nélkül, hogy meg lehessen vizsgálni a gén-konstrukció saját hatását is. Mindenesetre Pusztainak már eddigis elég anyaga gyűlt össze annak kimondására, hogy napjaink biotechnológiája nem tisztán diadalmenet, legalább egy esetben probléma van.

Pusztainak még barátai is felróják, hogy miért fordult a nyilvánossághoz, ami egyébként egy véletlen szereplési alkalom volt a londoni TV-ben. Igen, de ebben az időben az áruházak polcai egyre inkább megteltek GM élelmiszerekkel és még ma sem ismerjük pontosan ezek veszélyeit. Tehát folytak az emberekkel való kísérletek. A biotech cégek eleve feltételezték termékeik veszélytelenségét, ezért ez a monumentális humán kísérlet nem jelentett számukra etikai problémát, Pusztai számára viszont igen. Ő ugyan kizárólag egy bizonyos GM burgonya vonalról és patkányokról nyilatkozott, de a TV-néző nem alaptalanul gondolt a saját egészségére, a biotech cégek pedig a vásárlók bizalmának megrendülésére.

Pusztai a TV-ben az RRI igazgatójának engedélyével szerepelt (1998 aug. 10). Az igazgató másnap még felhívta Pusztaiékát és gratulált a sikeres szerepléshez, harmadnap viszont felfüggesztette Pusztait állásából és felmentette nemzetközi kötelezettségei alól. *No comment.*

Pusztaitól elvették az összes kísérleti jegyzőkönyvet és a kiszámított adatokat. A korábban nyílt, un. „akadémiai” témát titkosnak minősítették. Megtiltották Pusztainak, hogy szóba álljon 20 fős kutatócsoportjának tagjaival, a GMO kutatási program automatikusan megszűnt. Azt is megtiltották Pusztainak, hogy bárkinek is nyilatkozzon GMO ügyben. Felhívták figyelmét az általa aláírt, könyv-vastagságú szerződés egyik oldalára, miszerint joguk van a tiltásra, és ha nem tartja be, akkor beperlik. Pusztai egy ilyen pert megnyerhetett volna, de közben anyagilag tönkremegy, ezért nem mert szóbaállni a lakásához özőnlő újságírókkal. Pusztait tehát úgy hallgattatták el, hogy bármit lehetett mondani róla, nem védhette meg magát. A vezető folyóiratok *Nature* és *Science* folyóiratok, napilapok olyan információt szereztek, hogy Pusztai el sem végezte a szóbanforgó kísérleteket (*Nature*, 394, 714, 1998), illetve hogy egy toxikus lektinnel dolgozott. Az angol nyelv passzív szerkezetei nagyon alkalmasak a gyanúsításokra („not stated, but implied”). Mindezek mélyen beleivódtak a világ tudományos közösségének gondolkodásába, különösen azokéba, akik épp ezt kívánták hinni. Ezeket a tarthatatlan magyarázatokat követték azok a verziók, miszerint Pusztai rossz módszerekkel dolgozott és egyébként is hibás következtetéseket vont le. Ekkor mondta Pusztai baráti körben: „Most már nem csaló vagyok, hanem hülye!”

Az RRI igazgatója nem ismerte Pusztai kísérleteinek részleteit, de ez nem akadályozta meg a határozott cselekvésben. Kísérleti eredményeket lehet ugyan ellenőrizni, de egy régóta eredményes kutatócsoport szétverése semmilyen kísérleti tényen sem tud változtatni, tehát az igazgató válasza semmiképp sem volt adekvát. Mindenesetre a közvélemény számára tudományos választ is kellett adni. Két bizottság is vizsgálta Pusztai eredményeit: 1998 őszén az RRI megbízásából az *Audit Committee*, majd 1999 tavaszán a brit kormány megbízásából a *Royal Society* egy bizottsága. Amellett, hogy egyik bizottság sem tekinthető függetlennek, olyan írásos anyagot vizsgáltak, amely Pusztai saját használatára készült, módszertani részleteket nem tartalmazott, miértekre nem adott választ. Pusztai véleményére nem voltak kíváncsiak, és nem adtak magyarázatot arra, hogy milyen alapon negligálják még az erősen szignifikáns különbségeket is. Pusztait elmarasztalták. Az orvosok ellenben máshogy álltak a dologhoz. Az egyik vezető amerikai orvosi hetilap, a *Lancet* (1999. május 29.) szerkesztőségi cikkében így ír: „*breathtaking impertinence to the Rowett Institute*

scientists”. Ugyanakkor a *British Medical Association* hivatalos nyilatkozata Pusztai aggodalmait osztja és moratóriumot követel a *GM food* forgalmazásánál. Ezek az állásfoglalások azonban valahogy nem váltak közismertté.

De térjünk vissza 98 őszére. Az RRI főhatósága (SOAEFD) Pusztai véleményét is be akarta szerezni, ezért az RRI kénytelen volt az elkobzott adatokat visszaszolgáltatni. Pusztai véleményét („*Alternative Report*”) nem hozták nyilvánosságra, hanem titkosították, Ő maga sem terjeszthette. Közben a főhatóság az igazgató megbízását nem hosszabbította meg, 1999. június 1-től az RRI-nek új igazgatója van.

Pusztai eredményei, kissé leegyszerűsítve, így foglalhatók össze: 1) A transzgén burgonya összetétele megváltozott a szülői vonalhoz képest. 2) Rosszabb lett a limfociták stimulálhatósága 3) Az etetett patkányok szervsúlyai megváltoztak (fel és le is). A súlygyarapodást nem lehetett összehasonlítani, mert állatvédelmi okokból csak kiegyensúlyozott diétát (és hőkezelt krumplit) volt szabad etetni.

Pusztai felfüggesztése idején éppen folyamatban volt egy burgonya etetési kísérlet. Ezt az *Audit Committee* nem állította le, hanem az ő felügyeletük alatt fejeződött be és Pusztai következtetéseit támasztotta alá. Folytatódtak Pusztaitól származó anyagok vizsgálatai néhány más intézményben. A *Scottish Crop Research Institute* egy munkacsoportja glükokaloidokat határozott meg a GM-burgonyából és úgy találták, hogy a GM változatban ezek koncentrációja lefelé tendált. *Stanley Ewen (Dept. of Pathology, Aberdeen University)* szövettanilag dolgozta fel Pusztai kísérleteiben szereplő patkányokat. A kísérleti csoportok vékonybelének falában olyan limfocitás beszűrődést talált, amelyet vírusfertőzéseknel szokott látni. Ez a tény magyarázatot ad arra, hogy Pusztai csoportjában *Gelencsér Éva* (Aberdeen-ben dolgozó KÉKI osztályvezető) által végzett limfocita stimulációs teszt (LST) miért adott rosszabb eredményeket a GM-burgonyával etetett patkányokban a kontroll csoportokhoz képest. Végül pedig a kísérleti jegyzőkönyvek eredeti adatai alapján *Graham Horgan (Biomathematics and Statistics Scotland)* újraszámolta a kísérletek adatait, az előzővel lényegében azonos eredménnyel.

Pusztai nemcsak kutató volt, hanem egyfajta tudományos centrum is: sokan kooperáltak vele, kikérték tanácsát, közben megismerték tudományos és emberi kvalitásait. Pusztai egy idő után, a tiltás ellenére is, egyre több barátjának küldte el a vitatott kutatási eredményeket átnézésre. Később az adatok más, általa nem ismert kutatókhoz is eljutottak. Magam legalább egy hónapig minden szabadidőmet erre szántam. Úgy találtam, hogy, árnyalatbeli eltéréseket leszámítva, az adatok Pusztai *Alternative Report*-jának következtetéseit támasztják alá, és kifejezetten ellentétben állnak az *Audit Committee* következtetéseivel. Akárhogy csűrjük-csavarjuk is a dolgokat, azt semmiképp sem lehet elvitatni, hogy Pusztai nagy és nagyon szisztematikus munkát végzett, továbbá, hogy (talán egy kis kutatói szerencsével) valami nagyon fontos dolgot talált. Azt azonban nem lehet várni, hogy ezek az új eredmények úgy jelentkezzenek, ahogy Pallas Athéné teljes fegyverzetben kipattant Zeusz homlokából. Vannak olyan szignifikáns különbségek, amelyek következetesen jelentkeztek, míg más különbségek a másik, más körülmények között végzett kísérletben nem jöttek be.

Pusztainak adtak igazat sokan mások is. 17 ország 24 kutatója írta alá azt a Memorandumot, amelyben tiltakoztunk Pusztait ért atrocitások miatt. Az aláírók egy része olyan kutató, aki Pusztainál vagy Pusztaival dolgozott együtt, míg mások személyesen nem ismerték őt, csak az adatait. A Memorandumot a londoni parlamentben hozták sajtó-nyilvánosságra (1999. február). Ezt követte két parlamenti bizottság általi meghallgatás és Prince Charles általi meghívás. Amíg Pusztait 1998 őszén teljesen ellehetetlenítették, 1999 tavaszára már egy adok-kapok meccsé vált a vita. A brit

kormány a *GM food* mellett, *Prince Charles* ellene foglalt állást. A különböző extrém zöld csoportok általi támogatásról Pusztai szívesen lemondana, már csak azért is, mert gyakran adnak a szájába olyan mondatokat, amelyeket Pusztai sohasem mondott és amelyekkel nem is ért egyet.

Pusztainak gyakran még a barátai is felróják, hogy TV-szereplés helyett miért nem közölte eredményeit valamilyen tudományos folyóiratban. Amikor Pusztai visszakapta adatait, elvileg megengedték ugyan a közlést, de az adatok továbbra is az RRI tulajdonában maradtak, a kéziratba belenyúlhatnának, megváltoztatva annak következtetéseit. Az eredményeknek legalábbis egy része felkerült az internetre, amit nem szeretnek a vezető tudományos folyóiratok, hátmég ha egy „kelet-európai bűnöző” a szerző. Olyan cikkeket is nehezzé vált közzé tennie, amelyeknek semmi közük sincs a GMO-hoz. Akit egyszer kiűtöttek, annak nehéz felkelnie a padlóról.

Pusztai TV-üzenetét én a következőképpen értelmezem: „*Emberek, vigyázzatok! Ami eddig egy elvont, elméleti lehetőség volt, az reális veszéllyé válhat!*” Ez az üzenet sokkal fontosabb, mint bármilyen egyéni kálvária, ezért nézzük meg, hogy mi lett az üzenetének hatása. – Hasonló helyzet alakult ki, mint Semmelweis idejében. Az aszepszis és antiszepszis korszakalkotó koncepciójának felfedezőjét életében kizárólag itthon ismerték el, ennek ellenére az egész világon mindenki mosta és fertőtlenítette a kezét betegvizsgálat és műtét előtt. Pusztai kísérleti eredményeit sem ismerik el általánosan, de még az RRI igazgatója, Pusztai felfüggesztője is hamarosan azt követelte, hogy vizsgálják meg alaposabban a GM élelmiszereket. A brit kormány *Science*-minisztere, *Lord Sainsbury* sem támogatta Pusztait, de áruházaiiban leszedette a GM élelmiszereket a polcokról és sokan mások is így tettek. Az USA-ban is megmozdult valami. Az FDA-t megvádolták, hogy a GM food ügyben nem védi a fogyasztókat. A bíróság nyilvánossá tette az erre vonatkozó iratokat. Kiderült, hogy számos szakértő óvatosságra intette az FDA-t, de a hivatalnokok engedtek a kormányzati nyomásnak. A köztudat megváltozott, néha sajnos túlzóan. *Pongor Sándor* mutatott rá, hogy Pusztai felfüggesztésével maga az RRI igazgatója ártott a legtöbbet a biotechnológia ügyének.

Pusztai azt is kimutatta, hogy a GM-burgonya etetésekor a károsodást nem az expresszáldott lektin (GNA) okozta, de akkor mi? A GM és a szülői vonalú (kontroll) burgonya összetételbeli különbségeit kiegyensúlyozták, ezért más lehetőséget nem tudtak elképzelni, mint a gén-konstrukció (másnéven vektor) hatását. A kísérletek erőszakos lezárása után már csak spekulációkra van lehetőség. *J. Cummins (Univ. of Western Ontario)* hívta fel a figyelmet arra, hogy a gén-konstrukcióban használt 35S promóter egy (növényi) pararetrovírusból (CaMV = cauliflower mosaic virus) származik, „illegális” rekombinációra hajlamos és 98 %-os homológiát mutat a humán hepatitis B vírus promóterével. Az esetleges rekombináció helyét és hatását nem lehet előre kiszámítani. Amennyiben ez a feltételezés igaz, ugyanaz a promóter más-más módon rekombinálódhat a különböző növények, illetve az etetett állatok genomjával. Egyre több adat gyűlik össze arra, hogy egyes DNS molekula-részek elkerülhetik az emésztést és a vérplazma nukleázait, ill. bekerülhetnek a legkülönbözőbb szövetekbe és sejtekbe (*Mol. Gen. Genet.*, **242**, 495, 1994). – A spekulációknak sajnos az a hibájuk, hogy nem szoktak megfelelni a valóságnak. Mindenesetre a fentiek nemcsak elgondolkoztatóak, hanem kísérletesen meg is lehet vizsgálni őket.

Idézem egyik akadémikusunkat: „*A kockázatot hivatottak csökkenteni a toxikológiai vizsgálatok...*” Egy angol ismerősömtől tudom, hogy a vezető biotech világcég egyik fiatal (és a diplomáciában még járatlan) hölgy munkatársa a TV-ben elkottyantotta, hogy cégük semmilyen hosszútávú toxicitási kísérletet sem végez. „A hölgyet azóta valószínűleg áthelyezték a cég belső-mongóliai telephelyére.” Toxicitási

kísérleteket az FDA sem végez, mert 1992-ben elfogadták a biotech cégek azon álláspontját, hogy a GMO növények azonosnak tekintendők az eredeti, nem módosított növényvel. Ezt a nyilatkozatukat 1996-ban megerősítették.

Nézegettem a Biokémia (1999. június) folyóiratban közölt táblázatokat GM-növények termesztésének valóban fenomenális terjedéséről: sehol halál vagy pusztulás, hogy lehetne ez rossz? De mellékelni lehetett volna egy további táblázatot: Hogyan futott fel a dohánytermesztés több száz év alatt és mikor kezdték sejteni a dohányfüst sokféle alattomos hatását. A rákkeltő hatást 1970-ben sikerült először bizonyítani egy cigaretta-gyártó világcég kutatóinak, és az eredményt a cég elsüllyesztette (*Nature*, **392**, 220, 1998). Független kutatóknak kb. egy évtizeddel később sikerült kétséget kizáróan bizonyítani ugyanezt. A mellettünk levő szakközépiskolában a tanulók 1999-ben is tanáraik arcába fújják a füstöt. A tanulság az, hogy nemcsak tömeges halálozás fordulhat elő (ezzel én sem számolok), hanem olyan károsodások, amelyekre senki sem számít (lásd thalidomide vagy Contergan ügy). Pusztai kísérletei nélkül én sem hinném el, hogy az ilyesminek realitása lehetne. Jó lenne, ha esetleg nem 350 év múltán derülne ki, hogy mégis mozog a Föld.

Pusztai kísérleteinek egyik fő célkitűzése az volt, hogy **egyáltalán előfordulhat-e** valamilyen káros hatás. Pusztai főtt GM-krumplit etetett patkányokkal nagy arányban, de kiegyensúlyozott diéta formájában. A kísérleti válasz ebben a rendszerben egyértelmű **igen** volt.

Idézek az *Audit Committee* két tagjának cikkéből (*Feed Mix*, 7/3, 1999): „*To block the development of GMOs on the basis of largely hypothetical risks will mean failing to exploit a technology that has immense potential benefit to mankind.*” Hogy lehet azonban hipotetikus kockázatról beszélni, amikor konkrét tények állnak már rendelkezésre? Való igaz, hogy az emberre való hatást nem ismerjük. Pusztai nem beszél olyanról, amit nem vizsgált, de azért bizonyos összefüggések mindenkinek az eszébe juthatnak.

A kutatóintézetek finanszírozásából az állam az egész világon igyekszik minél inkább kihátrálni, amivel fordítottan arányosan megnő a profit-orientált cégek általi finanszírozás és a tőlük való függőség. A tudomány irányítása helyett a megrendelés-szerzés válik az igazgatók fő tevékenységévé. Az ilyen menedzser- vagy politikus-típusú igazgatók egyre inkább hajlamosak úgy viselkedni, ahogyan azt a megrendelők elvárják tőlük, olyan döntéseket hozva, mint valamely profit-orientált cég tudományos igazgatója vagy vezérigazgatója. Ilyenkor az is előfordulhat, hogy valamelyik kutató mérlegre kerül és könnyűnek találhatik egy bizonyos dollár-összeggel szemben.

A *GM food* problémája, hogy rögtön humán kísérletekkel kezdődik és nem zárható ki emberek alattomos egészségi károsodásának a veszélye. A fő probléma mégis az, hogy ha akár egy orvos, akár másvalaki egészségi károsodást észlel és azt megpróbálja a *GM food*-dal összefüggésbe hozni, azzal ugyanúgy fognak eljárni, mint Pusztaiával, ami egyben a veszélyforrás felszámolását is megakadályozza. Másszóval az említett grandiózus humán kísérletnek még a részrehajlás nélküli kiértékelése sincs biztosítva. Idézem angol ismerősömet: „*I believe the aim of companies like...[X]...is domination of the world's staple food markets through patented seeds which they control, and that is why they wish to force these products on us quickly regardless of safety....*” Ehhez a hatalmas, sok milliárd dolláros téhez képest mit számít egy emberke állása vagy tudományos tisztessége? Ugyanakkor azonban ez a helyzet még számunkra, kibicek számára is etikai kérdéseket vet fel: közömbösek maradhatunk-e?