

GM potraviny – je bezpečné ich jesť?

Väčšina geneticky modifikovaných (GM) plodín je spracovaná na potraviny alebo ako krmivo pre zvieratá – ale je bezpečné ich jesť? Postup genetických modifikácií je nepresný a náhodný, čo môže mať nepredvídateľné a nezámerné dopady. Vložené gény môžu narušiť funkciu pôvodných génov, môžu byť v novom prostredí nestabilné alebo môžu fungovať inak, ako sa očakáva. Čo to však znamená pre samotnú bezpečnosť konzumácie GM potravín?

Genetické modifikácie môžu ovplyvniť potravinovú nezávadnosť dvoma spôsobmi.

- ♦ narušenie génov alebo ich nestabilita môžu viesť k vytvoreniu nových toxínov;
- ♦ nová bielkovina produkovaná cudzím génom môže spôsobiť alergie alebo toxicitu.

Odborníci sa zhodujú na tom, že tieto riziká môžu existovať, a preto v mnohých krajinách platia pre skúmanie GM potravín špeciálne predpisy. Tento materiál sa zaoberá otázkou, aký kvalitný je systém takýchto skúšok a akým spôsobom funguje regulačný systém. Odhaľuje, že správne orgány k posudzovaniu nezávadnosti potravín používajú koncepciu „podstatnej zhody“ napriek tomu, že práve táto bola vážne kritizovaná niektorými najuznávanejšími vedeckými kapacitami.

Akým spôsobom sa testuje nezávadnosť GM potravín?

Hoci sú zákony týkajúce sa GM potravín v jednotlivých krajinách odlišné, koncepcia „podstatnej zhody“ sa po celom svete stala základom úradných posudkov. Zjednodušene povedané ide o to, že sa GM potraviny porovnávajú s ich ekvivalentnými náprotivkami. Napr. geneticky modifikovaná sója sa porovnáva s prirodzenými sójovými bôbmi, ktoré neprešli procesom genetickej modifikácie. Ak sa nepríde na žiadny

významný rozdiel medzi týmito dvoma potravinami, je geneticky modifikovaná potravina prehlásená za nezávadnú. Znie to logicky, ale pri bližšom pohľade na tento systém sú zrejmé jeho závažné nedostatky.

Prvý problém pri skúmaní konceptu „podstatnej zhody“ nastáva v okamžiku keď si položíme otázku, čo sa vlastne u geneticky modifikovaných a „tradičných“ potravín, či plodín porovnáva. Zisťuje sa úroveň niektorých hlavných a vedľajších živín, známych toxínov a ich antinutričných látok. Ako príklad si zoberme zemiaky. Medzi ich hlavné živiny patria uhľohydráty a proteíny, vedľajšími živinami sú vitamíny a zo známych toxínov je tu zastúpený solanín (látka obsiahnutá v zelených zemiakoch, ktorá môže spôsobovať ochorenie). Neexistuje však žiadny štandardný zoznam toho, čo je nutné merať a neexistuje žiadny spôsob, ktorý by odhalil nepredvídateľné a nezámerné zmeny – a pri tom práve tieto zmeny sú pre skúmanie bezpečnosti GM potravín najväznejším faktorom.

Druhým problémom je značné obmedzenie systémov na zisťovanie alergénosti alebo toxicity GM potravín. Dobré známe sú napr. alergie na proteíny obsiahnuté v niektorých produktoch ako sú arašidy. Cieľom genetických modifikácií je vložiť do rastliny gény pre produkciu nových bielkovín, ktoré sa v nej normálne nenachádzajú, a práve tie môžu alergie následne spôsobovať. Vloženie nových génov môže viesť tiež k nežiadúcim zmenám v pôvodných proteínoch rastlín, ktoré by tým mohli vzniku alergie napomôcť. To či je niektorý proteín potencionálnym



alergénom sa však nedá určiť so stopercentnou istotou. Prevádzané skúšky zisťujúce charakteristiku proteínov a porovnávajúce ich so známymi alergénmi, nie sú celkom spoľahlivé. Tieto proteíny nemohli byť nikdy predtým súčasťou ľudskej stravy, takže tu chýba skúsenosť, z ktorej by bolo možné vychádzať. Sporne sa môžu javiť aj GM plodiny, ktoré už boli schválené ako bezpečné. Nedávno sa ukázalo, že jedna z foriem *Bt* proteínu Cry1A – bežne prítomného v GM plodinách odolných voči hmyzu – môže zrejme u myši spôsobiť reakcie alergického typu a štúdia doporučila ďalšie bezpečnostné testy.^{1,2}

Ďalším problémom je, že bezpečnostné skúšky prevádzané na GM plodinách pri hodnotení zdravotných dopadov sú len krátkodobé – prebiehajú iba počas pár dní alebo iba niekoľko týždňov. Neprevádzajú sa dlhodobé testovania ani testovania na prípadnú chronickú toxicitu alebo zmeny v živinách. Z tohoto dôvodu došiel francúzsky bezpečnostný úrad AFSSA nedávno k záveru, že súčasné bezpečnostné skúšky nie sú dostatočne k tomu, aby zistili nezávadnosť GM potravín.³ V ich správe sa mimo iné uvádza, že by bolo dôležité skúmať prípadný postupný vývoj alergických reakcií behom dlhšieho pôsobenia GM potravín. Tieto závery zopakovali komentár vedcov v časopise *Nature* o dlhodobých dopadoch GM potravín: „V súčasných podmienkach sledovania by v prípade, že by tieto potraviny mali nejaký nepredvídateľný nepriaznivý vplyv na zdravie, muselo dôjsť k obrovskej katastrofe“⁴.

Vzhľadom k týmto problémom kritizovali používanie konceptu „podstatnej zhody“ ako kritéria pre testovanie bezpečnosti GM potravín⁵ tak uznávané inštitúcie ako je Kráľovská spoločnosť v Londýne⁶ a Kráľovská spoločnosť v Kanade.⁷

Príčiny obáv

Kritické postoje ku konceptu „podstatnej zhody“ však nespočívajú len na akademickom základe. Existujú dôkazy o tom, že neznáme dopady genetických manipulácií nie sú vôbec vzácné; že kvôli nedostatočnej kontrole sa potenciónálne alergény už dostali do potravinového reťazca,

a tiež že odborné údaje poskytované zodpovedným orgánom nie sú dôveryhodné.

Nepredvídateľné a nechcené dopady

Nepredvídateľné a nezámerné dopady GM plodín môžu vznikať pomocou niekoľko rôznych spôsobov.

- ♦ Vlastným procesom genetickej modifikácie: Genetické modifikácie spočívajú vo vkladaní nového génu (nových génov) do DNA cieľového organizmu. Toto vloženie je náhodné. Jedná sa o „hrubý“ spôsob, pričom môže dôjsť k poškodeniu, či odstráneniu malých častí DNA vlastnej rastliny.^{8,9} V GM rastlinách, dokonca aj v komerčne používaných, bolo nájdených niekoľko kópií a ďalšie fragmenty vložených génov.^{10,11,12} Napríklad Roundup Ready sója firmy Monsanto obsahuje navyše dva fragmenty vložených génov¹⁰ a segment 'neidentifikovanej' DNA^{9,13} Táto skutočnosť však nebola známa v dobe, keď v niekoľkých krajinách prebiehalo úradné schvaľovanie pre použitie tejto sóje k potravinárskym účelom. Prišlo sa na to až v dobe, keď už bola niekoľko rokov na trhu.
- ♦ Pozmenením normálnej funkcie: Normálny metabolizmus rastliny môže byť ovplyvnený genetickou modifikáciou, ak sa vložením génov narušia zložité biochemické pochody. Je veľmi obtiažne predpovedať, aké to môže mať následky, pretože vplyv na to môžu mať i podmienky prostredia.¹⁴

Medzi prípady, keď mali genetické modifikácie nepredvídateľné dopady na rastliny a iné organizmy, patria:

1. Kvasnice, ktoré boli geneticky modifikované tak, aby sa u nich zlepšilo alkoholové kvasenie, mali nepredvídateľne až tridsaťnásobnú koncentráciu acetylformaldehydu v porovnaní s kontrolným druhom, u ktorého sa genetické modifikácie neprevádzali.¹⁵
2. Výskumníci z Monsanto, ktorí sa snažili zvýšiť obsah karotenoidov (provitamín A) v repke olejnej, zistili, že v semenách týchto rastlín sa nevysvetliteľne dramaticky znížila úroveň vitamínu E a chlorofylu.¹⁶

3. Iní výskumníci snažiaci sa geneticky upraviť dráhy karotenoidov v rajčiakoch prišli na to, že zvýšená expresia týchto génov sa spôsobila neočakávanú zakrpatenosť rastlín.¹⁷
4. GM Roundup Ready sója trpela neočakávanými stratami úrody za horúceho a suchého počasia, pretože jej praskali stonky. Stalo sa tak pravdepodobne vplyvom zvýšenej hladiny lignínu.¹⁸ Úroveň fytoestrogénov v týchto sójových bôboch bola tiež o 12-14% nižšia ako u konvenčne vypestovanej sóje, čo môže znamenať, že produkty vyrobené z Roundup Ready sójových bôbov by boli menej použiteľné ako zdroje týchto látok.¹⁹
5. Nepredvídateľne zvýšenie alebo zníženie hladiny zemiakového toxínu (glykoalkaloidu) v jednotlivých pokusoch genetických modifikácií napriek tomu, že sa do rastlín vložili gény, ktoré neboli určené ku zmene obsahu toxínu.²⁰

Alergie

I v prípadoch, keď správne orgány u GM plodín zistia možné alergénne účinky, môžu tieto plodiny skončiť v potravinách určených pre ľudskú spotrebu. GM kukurica StarLink firmy Aventis, ktorá je odolná proti hmyzu a vytvárajúca si *Bt* proteín Cry9c, sa pestovala v USA od roku 1998. Tento typ kukurice však bol schválený len ako krmivo pre zvieratá a k priemyselným účelom. Ohľadne proteínu Cry9c panovali totiž obavy, že by mohol spôsobovať alergie. Má totiž podobné charakteristiky ako iné alergény. V septembri 2000 však bola kukurica StarLink nájdená v kukuričnom pečive (*taco shells*) a viac ako 300 kukuričných výrobkov muselo byť stiahnutých z trhu.²¹ Stopy kukurice StarLink boli tiež nájdené v Japonsku a Kórei. Doposiaľ nie je známe, ako sa StarLink do ľudského potravinového reťazca dostala – mohla byť nepozornosťou zmiešaná s inou kukuricou v mlyne, mohlo dôjsť k opeleniu konvenčných plodín peľom kukurice StarLink alebo niektorý poľnohospodár mohol predať kukuricu StarLink ako plodinu pre ľudskú konzumáciu, aby tým dosiahol vyššej ceny.²² Kukurica StarLink sa síce v súčasnosti už nikde na svete nepestuje, ale mohla už kontaminovať iné typy kukurice a zostať tak v potravinovom reťazci. Táto epizóda vyvoláva radu otázok

nad schopnosťou štátnych orgánov kontrolovať GM plodiny.

Nesprávne údaje

Existujú znepokojivé dôkazy toho, že i obmedzené údaje dodávané štátnym úradom môžu byť nesprávne alebo nekompletné:

- Údaje o rastlinných toxínoch a antinutričných látkach (ktoré bránia vášmu telu využiť iné živiny v potrave) často chýbajú alebo sú značne nejednotné.⁵ Napríklad v žiadostiach EÚ pre schvaľovanie rôznych typov kukurice bol obsah inhibítorov trypsínu a obsah fytátu (čo sú významné antinutričné látky v kukurici) zisťovaný len v niektorých prípadoch a nie vo všetkých.^{5, 23} Podobne obsah sinapínu – antinutričná látka v repke olejnej – nebol zisťovaný vo všetkých prípadoch a u GM zemiakov TGT7F firmy Zeneca/Syngenta neboli poskytnuté údaje o niektorých základných zemiakových toxínoch.⁵
- ◆ Mnohokrát sa pokusy s pestovaním GM plodín prevádzajú len v jednej alebo dvoch sezónach a v záverečnom súhrne chýba vyhodnotenie dopadov na životné prostredie. Nepriaznivé dopady genetického inžinierstva sa nemusia prejavovať okamžite, ale môžu byť zrejme až po niekoľkých generáciách²⁴ a vplyv životného prostredia môže pozmeniť zloženie rastliny. Jedna štúdia doporučuje „zvláštnu pozornosť“ pri skúmaní dopadov GM plodín na životné prostredie.²³
- ◆ Údaje predložené pre schválenie GM kukurice známej ako T25, ktorú vygenerovala firma Aventis (vtedy AgrEvo), a ktorá bola schválená pre pestovanie a import v Európe v roku 1998²⁵, boli kontrolované nezávislými odborníkmi a boli v nich nájdené závažné nedostatky. Hoci kukurica bola určená na kŕmenie dobytku, neboli prevedené žiadne štúdie na dobytku týkajúce sa kŕmenia a toxicity. Jeden odborník povedal: „*Pri súčasnej úrovni znalosti by som nepil mlieko z [dobytku kŕmeného] týmto krmivom*“.²⁶
- ◆ Nezávislými odborníkmi boli kritizované tiež štúdie zaoberajúce sa kŕmením kurčiat prevedeným na podporu kukurice

T25 firmy Aventis. Odborníci poukazovali na „podozrivé“ trendy vo váhe a úmrtnosti vtákov. Následne došli k záveru, že „*táto štúdia... je nedostatočná k tomu, aby poskytla nejaké dôkazy alebo závery. Nemá taký štandard, aby mohla byť publikovaná v odbornom časopise. Z toho vyplýva, že túto štúdiu nepovažujeme za dostatočnú k tomu, aby mohla byť považovaná za dôkaz bezpečnosti, ktorý je potrebný k rozhodnutiu schváliť túto GM kukuricu k použitiu. Výsledky štúdie tak, ako sú podané, vzbudzujú skôr podozrenie o tom, aké boli skutočné rozdiely medzi skúmanými*“.²⁷

Najviac sú ohrození kojenci a deti

Nedávno sa britská Kráľovská spoločnosť⁶ zaoberala možnými dopadmi GM potravín na zdravie kojencov a detí. V správe mimo iného dochádza k záveru, že alergie na potraviny sú u detí omnoho častejšie než u dospelých. Uvádza sa v nej: „*alergie na potraviny sa objavujú u 1-2% dospelých a 6-8% detí*“. Deti sú preto omnoho zraniteľnejšie voči niektorým alergénom, ktoré mohli zostať u GM potravín nezistené. V tejto správe sú deti označené za „*vysoko rizikovú skupinu*“, čo sa týka hľadiska dohľadu nad nepriaznivými dopadmi GM potravín na človeka potom, čo boli uvedené na trh.

Kráľovská spoločnosť tiež uznala, že kojenci a deti sú citlivé na škodlivé vplyvy zmien živín v strave. Akékoľvek zmeny v zložení stravy spôsobené GM potravinami sa javia byť dôležité, pokiaľ sú ňou deti kŕmené dlhodobo. Zvlášť ak sa jedná o potraviny určené špeciálne pre detskú výživu, ktoré môžu slúžiť ako kompletná strava detí. Správa doporučuje, aby geneticky modifikované zložky v potravinách, ako je detská výživa, „*boli skúmané s najvyššou prísnosťou*“.

Záver

Hoci panujú veľké obavy z toho, či je bezpečná konzumácia GM potravín, systémy na skúšanie bezpečnosti nie sú dostatočné. Genetické modifikácie môžu spôsobiť nepredvídateľné a nezámerné efekty, ale regulačné postupy založené na koncepte „podstatnej zhody“ nie sú navrhnuté tak aby tieto dopady odhalili. Systémy používané na zisťovanie alergénneho pôsobenia sú

nekompletné a údaje predkladané spoločnosťami, ktoré majú dokazovať bezpečnosť GM potravín, sú často nekvalitné.

Dlhodobé následky konzumácie GM potravín na zdravie človeka ešte nie sú známe (a neskúmajú sa), ale kojenci a deti sú zvlášť zraniteľné voči alergiám a zmenám v zložení stravy. Sú považované za „*vysoko rizikovú skupinu*“ z hľadiska sledovania dopadov po uvedení produktu na trh, a napriek tomu sa žiadne sledovanie dospelých ani detí neprevádza.

Greenpeace sa preto domnieva, že neexistuje žiadny základ pre tvrdenie, že je bezpečné konzumovať GM potraviny, ktoré sa nachádzajú na pultoch supermarketov.

Zdroj: Cotter, J. (2002) *GE Food: Safe to eat? Greenpeace Research Laboratories Report, May 2002: 5 pp.*

Referencie

- 1 Vázquez-Padrón, R.I., Moreno-Fierros, L., Neri-Bazán, L., Martínez-Gil, A.F., de la Riva, G.A. & López-Revilla, R. (2000) Characterization of the mucosal and systemic immune response induced by Cry1Ac protein from *Bacillus thuringiensis* HD 73 in mice. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33, 147-155.
- 2 Vázquez-Padrón, R.I., Gonzáles-Cabrera, J., García-Tovar, C., Neri-Bazán, L., López-Revilla, R., Hernández, M., Moreno-Fierros, L. & de la Riva, G. A. (2000) Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* sp. *kurstaki* HD73 binds to surface proteins in the mouse small intestine. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 271, 54-58.
- 3 AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) (2002) Evaluation des risques relatifs à la consommation de produits alimentaires composés ou issus d'organismes génétiquement modifiés. Dostupné na internetovej adrese: www.afssa.fr/ftp/actu/NUT2002sa0024.pdf
- 4 Butler, D. & Relchhardt, A. (1999) Long-term effect of GM crops serves up food for thought. *Nature*, 398, 651-653.
- 5 Schenkelaars Biotechnology Consultancy (Červen 2001) GM food crops and application of substantial equivalence in the European Union. Dostupné na internetovej adrese: <http://www.sbcbiotech.nl/>
- 6 Royal Society (2002) Genetically modified plants for food use and human health – update. Politický dokument 4/02. Dostupný na internetovej adrese: <http://www.royalsoc.ac.uk>.
- 7 Royal Society of Canada (2001) Elements of Precaution: Recommendations for the Regulation of Food Biotechnology in Canada.
- 8 Labra, M., Savini, C., Bracale, M., Pelucchi, N., Colombo, L., Bardini, M. & Sala, F. (2001) Genomic changes in transgenic rice (*Oryza sativa* L.) plants produced by infecting calli with *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell Reports*, 20, 325-330.
- 9 Windels, P., Taverniers, I., Depicker, A., Van Bockstaele, E. & De Loose, M. (2001) Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *European Food Research*

- Technology*, 213, 107-112.
- ¹⁰ Monsanto (2000) Dossier containing molecular analysis of RR soya:
http://archive.food.gov.uk/pdf_files/acnfp/dossier.pdf
dostupné na internetovej adrese:
<http://www.foodstandards.gov.uk/science/ouradvisors/novelfood/assess/assess-uk/60500/>
- ¹¹ Dai, S., Zheng, P., Marmey, P., Zhang, S., Tian, W., Chen, S., Beachy, R.N. & Fauquet, C. (2001) Comparative analysis of transgenic rice plants obtained by *Agrobacterium*-mediated transformation and particle bombardment. *Molecular Breeding*, 7, 25–33.
- ¹² EC Scientific Committee on Food (March 2002) SCF/CS/NF/DOS/10 ADD1 Final. Opinion of the Scientific Committee on Food on the safety assessment of the genetically modified maize line GA21, with tolerance to the herbicide glyphosate.
- ¹³ Greenpeace (2001) Roundup Ready Soya: incomplete data, missing evaluation and insufficient controls.
www.greenpeace.org/~geneng/
- ¹⁴ Finn, D. & Jones, C.G. (1999) Secondary metabolism and the risks of GMOs. *Nature*, 400, 13-14.
- ¹⁵ Inose, T. & Murata, K. (1995) Enhanced accumulation of toxic compound in yeast cells having high glycolytic activity: a case study on the safety of genetically engineered yeast. *International Journal of Food Science and Technology*, 30, 141-146.
- ¹⁶ Shewmaker, C.K., Sheehy, J.A., Daley, M., Colburn, S. & Yang Ke, D. (1999) Seed-specific overexpression of phytoene synthase: increase in carotenoids and other metabolic effects. *The Plant Journal*, 20, 401-412.
- ¹⁷ Fray, R.G., Wallace, A., Fraser, P.D., Valero, D., Hedden, P., Bramley, P.M. & Grierson, D. (1995) Constitutive expression of a fruit phytoene synthase gene in transgenic tomatoes causes dwarfism by redirecting metabolites from the gibberellin pathway. *The Plant Journal*, 8, 693-701.
- ¹⁸ Coghlan, A. (1999) Splitting headache – Monsanto's modified soybeans are cracking up in the heat. *New Scientist*, 20th November, p.25.
- ¹⁹ Lappé, M.A., Bailey, E.B., Childress, C.C. & Setchell, K.D.R. (1998/1999) Alterations in Clinically Important Phytoestrogens in Genetically Modified, Herbicide-Tolerant Soybeans. *Journal of Medicinal Food*, 1, 241-245.
- ²⁰ Dokumentované v Kuiper, H.A., Kleter, G.A., Noteborn, H.P.J.M. & Kok, E.J. (2001) Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. *The Plant Journal*, 27, 503-528. Table 6.
- ²¹ Segarra, A.E. & Rawson, J.M. (2001) StarLink™ Corn Controversy: Background. CRS (Congressional Research Service) Report no. RS20732. Dostupné na internetovej adrese: <http://www.cnie.org/nle/crsreports/agriculture/ag-101.cfm>
- ²² Boyce, N. (2000) Taco trouble. *New Scientist*, 7th October 2000, p.6.
- ²³ Novak, W.K. & Haslberger, A.G. (2000) Substantial equivalence of antinutrients and inherent plant toxins in genetically modified novel foods. *Food and Chemical Toxicology*, 38, 473-483.
- ²⁴ Riha, K., McKnight, T.D., Griffing, L.R. & Shippen, D.E. (2001) Living with genome instability: plant responses to telomere dysfunction. *Science*, 291, 1797-1800.
- ²⁵ Commission Decision 98/293/EC of 22nd April 1998 concerning the placing on the market of genetically modified maize (*Zea mays* L. T25), pursuant to Council Directive 90/220/EEC. Official Journal of the European Communities - 05.05.1998 - L 131 P. 0030 – 0031.
- ²⁶ Professor Bob Orskov, evidence to the Chardon LL Public Hearing, 18th October 2000. Dostupné na internetovej adrese: <http://www.defra.gov.uk/plant/pvs/chardon/001018.pdf>
- ²⁷ Kestin, S. & Knowles, T. (2000) An analysis of "the Chicken Study": The effect of glufosinate resistant corn on growth of male broiler chickens. Joint proof of evidence submitted to the Chardon LL Hearing on behalf of Friends of the Earth, November 2000. Dostupné na internetovej adrese: http://www.foe.co.uk/resource/evidence/analysis_chicken_study.pdf