

Najpogosteje obravnavani primeri GSR v javnosti

Borut Bohanec

- 6. Nasprotujoče medijske informacije
- 6.1 Znanstveniki si o varnosti GS hrane niso enotni
- 6.2 Alergije in brazilski oreški
- 6.3 Odpornost na antibiotike
- 6.4 Strupeni krompir
- 6.5 StarLink koruza
- 6.6 Monsanto vs. Percy Schmeiser
- 6.7 Superpleveli
- 6.8 Mikotoksini v ekološki, konvencionalni in GS hrani
- 6.9 *Bt*-koruza in metulj monarh
 - 6.9.1 *Cilj študij*
 - 6.9.2 *Nanos pelodnih zrn na svilnico*
 - 6.9.3 *Kje raste svilnica?*
 - 6.9.4 *Kje raste Bt-koruza?*
 - 6.9.5 *Kje nastaja koincidenca?*
 - 6.9.6 *Drugi faktorji, ki vplivajo na populacije monarhov*
 - 6.9.7 *Zaključki študije vpliva Bt-koruze na metulje monarhe*
- 6.10 Različni pogledi na GSO v svetu
- 6.11 Kartagenski protokol in previdnostni princip
- 6.12 Novi trendi v EU
- 6.13 Lakota v Afriki
- 6.14 Okoljske prednosti prve generacije GS sort
- 6.15 Namesto zaključka
- 6.16 Viri

GENSKO SPREMENJENA HRANA

B. Bohanec, B. Javornik, B. Strel

© 2004, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Vse pravice pridržane

6 Nasprotujoče medijske informacije

Medijske informacije o GS hrani so mnogokrat kar se da kontroverzne. Prvi vtis, ki ga dobimo ob spremljanju te tematike, je velika polarizacija mnenj. Denimo, na eni strani naj bi bili znanstveniki biotehnologi, na drugi pa, predvsem evropska zelena gibanja, potrošniške organizacije in najrazličnejše druge nevladne organizacije, vključno z do določene mere presenetljivo ekološkimi kmeti. Hitro opazimo, da se nasprotni skupini radikalno razlikujeta tako po motivih kot po pristopu do obveščanja. Znanstveniki največkrat razlagajo zapletene postopke rastlinske biotehnologije, poudarjajo številne komparativne prednosti GS sort, opozarjajo, da so GS zdravila, encimi in drugo že desetletje v vsakdanji uporabi in podobno. Značilno za nasprotnike pa je po eni strani ponavljanje vedno istih primerov, ki naj bi dokazovali veliko spornost, prehransko nevarnost in okoljsko neprimernost GSO sort, in po drugi strani beganje z enega primera na drugega, ne da bi kadarkoli posamezen primer javno podrobno analizirali ali vsaj preverili točnost navedb oziroma interpretacij. Za nasprotnike biotehnološke hrane kot kaže tudi velja, da so najprimernejši tisti argumenti, ki potrošnika kar se da prestrašijo in odvrnejo od uporabe. Nekaj značilnih mnogokrat ponovljenih primerov želimo v tem poglavju na kratko predstaviti, saj tako v televizijskih soočenjih kot v dnevnem tisku za podrobno razlago nikoli ni dovolj časa oziroma prostora.

6.1 Znanstveniki si o varnosti GS hrane niso enotni

Gre za eno največkrat v medijih navajano izjavo, ki je nedvomno točna, a hkrati tudi povsem zavajajoča. Poskusimo jo predstaviti drugače. V Slovenijo pride na obisk tujec iz dežele, kjer se o nas bolj malo ve, ter vpraša: Kaj menijo Slovenci o lastni državi, mar ne bi raje živeli v nekdanji Jugoslaviji? Na tako vprašanje bi torej lahko povsem korektno odgovorili - o tem so mnenja deljena, nekateri bi raje živeli še naprej v nekdanji skupni državi, nekateri pa v samostojni Sloveniji. Na ta način bi tujcu, nepoznavalcu razmer v Sloveniji nedvomno posredovali znanstveno gledano točen odgovor, saj je gotovo mogoče najti prebivalce Slovenije, ki so naklonjeni eni ali drugi možnosti. Pa vendarle, ali bi s takšnim pojasnilom odgovorili pošteno? Namišljeno vprašanje je primer točne, a hkrati povsem zavajajoče informacije. Povsem enako se dogaja pri navajanju dileme o GSO hrani. Seveda drži, da se določen del znanstvenikov zelo previdno ali celo negativno izraža o genskem inženiringu v povezavi s hrano. A za korektnost informacije je treba vedeti, da gre vendarle za izrazito manjšinska mnenja, ter da tudi znotraj teh mnenj blago rečeno niso ravno vsa dobronamerna. Kot primer: v ameriški oddaji, ki jo je v udarnem terminu ob 20. uri novembra 2003 predvajala TV Slovenija 1 so bili kot znanstveniki - nasprotniki GMO - predstavljeni dobro znani profesionalni »oporečniki« (denimo »Union of concerned scientist - združenje zaskrbljenih znanstvenikov ali dr. J. Sachs), katerih stališča so že desetletje izrazito

negativna in skrajno pristranska in zato prav gotovo niso reprezentativen vzorec mišljenja večine znanstvenikov. Podoben sodobni pojav ne zasledimo le pri razpravi o GSO hrani, na enak način poteka obveščanje o cepljenju otrok, virusni razlagi bolezni AIDS, škodljivosti elektromagnetnega sevanja, ali o katerem koli medijsko odzivnem dogodku. Kar se tiče znanstvenega mnenja o GS hrani pa je na tem mestu potrebno pojasniti, da velja med znanstveniki s področja rastlinske biotehnologije in sorodnih področij (genetike, mikrobiologije, fiziologije in drugih) nedvomen konsenz o velikih prednostih, ki jih seveda dobro pretehtane odločitve uporabe GSO izdelkov prinašajo napredku človeštva. Taka mnenja so bila zapisana v mnogih izjavah vodilnih svetovnih društev, ki imajo desetisoče članov in pokrivajo omenjene znanstvene discipline oziroma v osebnih izjavah najuglednejših znanstvenikov. Recimo samo deklaracijo »Znanstveniki v podporo biotehnologiji v kmetijstvu (glej okvir) je podpisalo tisoče znanstvenikov, med njimi (marec 2004) 25 nobelovih nagrajencev.

Omenimo še, da obstoja mnogo podobnih deklaracij, med najnovejšimi (oktober ter november 2004) sta denimo izjava Zveze Akademij znanosti Nemčije, ki podrobno razčlenjuje najpogostejše dileme povezane z uporabo gensko spremenjenih rastlin in je prav tako dosegljiva na spletu (http://www.akademienunion.de/pdf/memorandum_green_biotechnology.pdf) in skupna izjava Italijanske akademije znanosti ter 18 italijanskih društev z 10.000 člani.

6.2 Alergije in brazilski oreški

Določanje morebitne alergene nekega proteina je ena najtežavnejših analiz, ki se opravljajo med postopkom sprejemljivosti nove gensko spremenjene sorte. Seveda bi bilo mogoče, da bi nosilci novega proteina imeli neželene alergene lastnosti. Da bi to preverili, v postopku tržnega sproščanja protein podrobno proučijo, tako kar se tiče homologije z znanimi alergeni, kot s strani prebavljivosti v želodčnem soku. Kot smo že omenili, lahko genska tehnologija z izključevanjem posamičnih genov učinkovito odstrani znan alergen iz obstoječe hrane. Kljub temu mnogokrat naletimo prav na trditve, da je ena največjih nevarnosti, ki nam grozijo s strani GS hrane, prav možnost povzročanja alergijskih reakcij ter ob tem skoraj vedno omenijo primer brazilskih oreškov in soje.

Ideja se je porodila v manjšem biotehnoškem podjetju v Kaliforniji že v 80. letih, kjer so iskali načine, kako izboljšati stročnice, glavni vir beljakovin v številnih nerazvitih predelih sveta. Mnoge stročnice namreč ne vsebujejo

Deklaracija: Znanstveniki v podporo biotehnologiji v kmetijstvu
(<http://www.agbioworld.org/declaration/petition/petition.php>)

Podpisani člani znanstvene skupnosti verjamemo, da rekombinantna DNK tehnologija predstavlja močno in varno orodje za modificiranje organizmov in lahko odločno prispeva k izboljšanju kvalitete življenja na področju kmetijstva, zdravstva in okolja.

Genske modifikacije rastlin niso niti nove niti nevarne. Mnoge lastnosti, kot na primer odpornost na bolezni in škodljivce, so bile rutinsko vnašane v poljščine s tradicionalnimi postopki temelječimi na spolnem razmnoževanju ali s pomočjo celičnih tehnik. Dodajanje novih ali drugačnih genov v organizem z rekombinantno DNK tehnologijo samo po sebi še ne predstavlja novih ali povečanih tveganj v primerjavi z modifikacijami organizmov z bolj tradicionalnimi metodami. Relativna varnost tržnih izdelkov je še posebej zagotovljena z obstoječo zakonodajo, namenjeno varni preskrbi s hrano. Nova genetska orodja nudijo večjo fleksibilnost in natančnost pri modifikacijah kmetijskih rastlin.

Prehrambeni proizvodi, pa naj bodo proizvedeni s pomočjo rekombinantne DNK tehnologije ali s standardnimi postopki, niso brez vsakršnega tveganja. Tveganje, povezano s hrano, izhaja iz biološkega značaja določenega proizvoda, torej uporabljenih genov, ne pa iz postopka, s katerim smo jih vnesli. Namen nas znanstvenikov je zagotoviti, da bo katera koli nova hrana, proizvedena s pomočjo rekombinantne DNK, vsaj enako varna ali varnejša od hrane, kot jo poznamo sedaj.

Obstoječe metode in regulativa dobro delujejo. Tehnologija rekombinantne DNK je že bila uporabljena za požlahtnitev 'okolju-prijaznih' kmetijskih rastlin, na osnovi lastnosti proizvodov ter ne na način, s katerim so bili pridobljeni. Vnešene so bile lastnosti, ki ohranjajo ustrezen pridelek, a omogočajo kmetom zmanjšanje uporabe sintetičnih insekticidov ali herbicidov. Naslednja generacija proizvodov napoveduje celo večje koristi potrošnikom na primer izboljšano hranilno vrednost, bolj zdrava olja, večjo vsebnost vitaminov, daljšo skladiščno sposobnost in izboljšana zdravila.

Torej lahko ob razumni uporabi pričakujemo, da bo biotehnologija, z omogočanjem večje kmetijske produktivnosti in izboljšane prehrabene varnosti, prispevala k zmanjšani degradaciji okolja, lakote in revščine v nerazvitem svetu. Znanstveniki v mednarodnih kmetijskih centrih, na univerzah, javnih raziskovalnih inštitucijah in drugod že eksperimentirajo z izdelki, posebej namenjenimi uporabi v nerazvitem svetu. Na tem mestu izražamo podporo uporabi rekombinantne DNK kot močnem orodju za doseganje produktivnih in trajnostnih kmetijskih sistemov. Apeliramo tudi na državnike, naj uporabijo jasna znanstvena načela pri regulativi, ki se nanaša na proizvode rekombinantne DNK ter da utemeljijo odločitve.

dovolj esencielnih aminokislin, zlasti tistih ne, ki vsebujejo žveplo, to je metionina in cisteina. Znano pa je bilo, da imajo beljakovine brazilskih oreškov nasprotno precej ugodnejšo sestavo, torej bi dodani geni iz brazilskih oreškov lahko bistveno izboljšali celokupno aminokislinsko sestavo stročnic. Projekta niso izvedli, ker je obstajala bojazen, da bi geni iz brazilskih oreškov, za katere je bilo znano, da lahko izzovejo alergije, le-te izzvali tudi v stročnicah. Kasneje je zamisel prevzelo večje semenarsko podjetje Pioneer, le da z drugim namenom. Obogatiti so želeli le sojine beljakovine, tovrstne sorte pa bi bile namenjene prehrani piščancev. Metionin in cistein sedaj umetno dodajajo krmnim mešanicom, da zadostijo prehranskim potrebam za harmoničen obrok. Bistveno primerneje bi bilo seveda pridelati sojo z ustrezno aminokislinsko sestavo. Ko so raziskave že potekale, so v raziskovalni skupini razvili in izvedli alergeni test, kajti vnaprej ni bilo mogoče vedeti, ali prav vnašani protein, produkt gena iz brazilskega oreška, povzroča alergijske reakcije. Ko so v raziskavi ugotovili, da je dejansko vnašani gen potencialni povzročitelj alergije pri ljudeh, so zato v podjetju celoten projekt, čeprav namenjen prehrani piščancev, ustavili, izsledke raziskav pa so objavili. Omenjena raziskava je nedvomno lep primer učinkovitega testiranja vnešenih genov, ki za razliko od klasičnega žlahtnjenja preidejo mnogo faz razvoja. Navajanje primera kot enega od spornih načinov uporabe GS sort je nedvomno zavajanje. Raziskava namreč lepo ponazori način dela s sodobnimi oblikami žlahtnjenja rastlin hkrati pa tudi opozarja na širše razsežnosti odnosa do hrane nasploh. Ko govorimo o alergijah – ali nas ob nakupu semen brazilskega oreška, morda jagod, kivija - nalepka opozori na morebitno alergenost?

6.3 Odpornost na antibiotike

Mnogokrat navajan argument nasprotnikov GS hrane je, da uporaba selekcijskih genov, potrebnih pri transformacijah, ki povzročajo povečano odpornost rastlin na določen antibiotik, lahko ogrozi odpornost na antibiotike, uporabne v medicini. Na prvi pogled je trditev slišati logična in zahteva po izločitvi tovrstnih selekcijskih genov upravičena. To tezo velja podrobneje predstaviti in razložiti argumente, čemu številne trenutno vodilne transgene sorte vendarle vsebujejo gen za odpornost na antibiotik.

Večina transgenih rastlin prve generacije dejansko vsebuje poleg tarčnega še selekcijski gen, ki je mnogokrat gen za odpornost na antibiotik kanamicin. Točneje, vgrajeni geni za odpornost na antibiotik so bili trije, in sicer gen *bla*_{TEM}, *aadA* in *aph(3')* oz. *nptII* (sinonim). Sledni je dejansko edini prisoten v večjem številu transformiranih vrst, zato si bomo njegove lastnosti podrobneje ogledali. Med rastlinami, ki so že pridobile dovoljenje za tržno pridelavo, je denimo vgrajen v krompir, bombaž, paradižnik, oljno ogrščico, koruzo, radič, lan in papajo, uporabljen pa je bil še pri številnih drugih transformacijah, ki pa se tržno ne pridelujejo. Encim NPT II spada med aminoglikozidne fosfotransferaze in razgrajuje antibiotike kanamicin,

neomicin, paromomycin, neamin, paromamin, vistacin in gentamicin A. Antibiotik kanamicin deluje tako, da se v bakterijski celici veže na ribosome in s tem preprečuje normalno sintezo proteinov. Gen za odpornost spremeni kemijsko strukturo kanamicina in mu prepreči vezavo na ribosom in s tem povzroči odpornost celic. Odpornost na kanamicin se uporablja pri transformacijah zato, ker je kanamicin močno toksičen ne le bakterijam, ampak tudi rastlinskim celicam in s tem zelo uspešen v postopku selekcije med transformiranimi in netransformiranimi osebki.

Komisije, ki so odobravale sproščanje *nptII* gena oziroma njegovega produkta, so podrobno proučile številne študije, ki ugotavljajo njegovo potencialno alergenost, toksičnost, učinke na netarčne organizme, morebitno spremenjeno odpornost na bolezni in škodljivce. Kar se tiče morebitne alergenosti več študij zaključuje, da je protein zelo razširjen v naravi, se hitro razgradi v želodčnem soku sesalcev ter da aminokislinsko zaporedje ne kaže nobene homologije z znanimi toksini ali alergeni. Podoben je zaključek morebitne toksičnosti, ker študije z akutnim ali kroničnim hranjenjem ptic ali sesalcev kažejo na zelo nizko toksičnost proteina. V kolikor gre za procesirano hrano (denimo paradižnikovo mezgo) se NPTII encim razgradi v biološko neaktivno obliko. Učinek na netarčne organizme je bil proučevan pri koristnih žuželkah, kot so čebele ali čmrlji oziroma pri talnih organizmih denimo črvih. Rezultat študij je bil, da proučevani encim ne škoduje koristnim organizmom ali ogroženim vrstam živali. Pojavu, da nek gen vpliva na več kot le eno lastnost organizma, pravimo v genetiki pleiotropizem. V primeru transformacij za vnešene gene preverijo, ali morda vnešeni gen ne povzroča tudi katere druge nezaželene (pleiotropske) lastnosti. Denimo za krompir so zaključili, da so po transformaciji *nptII* gena njegove splošne lastnosti, vključno z odpornostjo na bolezni in škodljivce, ostale nespremenjene, vključeni gen pa tudi ne povzroča večje zmožnosti krompirja, da bi postal nezaželen plevel. Tovrstni postopek, podprt s številnimi študijami, je del običajnega preverjanja ustreznosti vključenih genov v transgenih sortah in je dosegljiv tudi v več javno dostopnih podatkovnih zbirkah, denimo na www.genefiles.org.

Tematiko tveganj, povezanih z uporabo genov antibiotične odpornosti v transgenih rastlinah, so nedavno podrobno analizirali Bennett in sod. (2004). Delovna skupina podrobno analizira vse možne poti, po katerih bi lahko geni, vgrajeni v rastline, na kateri koli način prešli v genom bakterij in jih na ta način naredili odporne na določen antibiotik. Ker podrobnosti zahtevajo precej znanja molekulske genetike kratko navedimo le, katere elemente so vključili v proučevane načine prenosa - konjugacijo, transdukcijo in transformacijo bakterij ter mehanizme DNK rekombinacije – homologno rekombinacijo, transpozicijo, mestno specifično rekombinacijo in mehanizem popravila DNK. Delovna skupina, ki posebej poudarja, da ni povezana s katerim koli biotehnološkim podjetjem, je med drugim zaključila naslednje:

Delovna skupina ugotavlja, da ni znanstvene podlage, na osnovi katere bi lahko zaključili, da bi geni za antibiotično odpornost prešli iz rastlin v

bakterije in povzročili klinične probleme. Tveganje je še toliko manjše, če se omejujemo na redke (tri zgoraj našete) gene odpornosti na »starejše« antibiotike, ki so danes redko v uporabi in za katere so geni za odpornost zelo pogosto prisotni v naravi. Delovna skupina tudi predlaga, da vendarle povsem iz previdnostnih načel ostane pri tem omejenem številu uporabljenih genov, ki pa jih tako ali tako izpodrivajo drugi alternativni selekcijski geni oziroma strategije naknadnega izločanja selekcijskih genov (glej poglavje 3.2.4).

Zamenjava ali celo odstranitev selekcijskega gena dejansko že nekaj let ni več problem, problem je le v tem, da celoten postopek od genske transformacije do linije primerne za tržno sproščanje traja zelo dolgo. Nekateri pred desetletjem vnešeni genski elementi so šele danes dovolj proučeni in primerni za tržno pridelavo, denimo sorte slive z vnešenim genom na odpornost na uničevalni šarka virus. Tedaj uveljavljena tehnologija je seveda vsebovala dele kot je tudi NPTII gen, ki pa sedaj vsaj v Evropi ni več sprejemljiva. S tako hitro spremenljivimi »pravili igre« seveda onemogočimo zlasti delo manjših razvojnih laboratorijev ter hkrati odložimo reševanje ključnih perečih problemov kmetijstva.

6.4 Strupeni krompir

Avgusta 1998 se je znanstvenik madžarskega rodu dr. Arpad Pusztai, dolgoletni raziskovalec na uglednem Britanskem Rowetovem inštitutu, kjer potekajo študije prehranskih izdelkov, pojavil na TV postaji Granada in v oddaji Svet v akciji poročal o svojih izsledkih. Dejal je, da proučuje podgane, ki jih je hranil 110 dni z gensko spremenjenim krompirjem, ter da je pri njih opazil zavrto rast in upad imunosti. Razložil je, da izsledki kažejo na resen dvom do varnosti GS hrane, ki je sam nikoli ne bi užival. Izjave so seveda povzročile velik medijski odziv. Na inštitutu so ustanovili komisijo, ki je podatke pregledala, zaključila, da so navedbe netočne in prenagljene, dr. Pusztai pa je bil upokojen. Na to se je odzvala skupina neodvisnih znanstvenikov, ki je v podporo kolegu menila, da je GS krompir dejansko izzval omenjeno zavrto rast in imel vpliv na imunski sistem, da so bile torej navedbe dr. Pusztai-ja korektne. Nasprotno je ocenila Royal Society (najuglednejša britanska akademska ustanova), ki je v grobem rečeno podprla komisijo Rowetovega inštituta o nekorektnih zaključkih dr. Pusztai-ja. (Review of data on possible toxicity of GM potatoes. 18. maj 1999. http://www.royalsoc.ac.uk/st_p0154.htm). Metodološko gledano je bila raziskava sama po sebi problematična tudi zato, ker kontrolni in GS krompir sploh nista vsebovala enakih količin najpomembnejših hranil. Že samo to dejstvo bi namreč lahko povzročilo variabilnost rezultatov. Znanstveno je bila zgodba končana z dvema objavama v reviji Lancet, v prvi sta Ewen in Pusztai (1999) objavila omenjene podatke - tokrat podatki niso bili interpretirani kot sprememba rasti ali imunskega sistema, temveč kot različni odzivi različnih delov podganjega prebavnega trakta, kar bi lahko bilo povzročeno z uživanjem

GS krompirja. V drugem članku iste revije so trije neodvisni znanstveniki ponovno menili, da omenjeni podatki niso pridobljeni znanstveno korektno, navajajo mnogo resnih pomanjkljivosti od neustrezne proteinske sestave obrokov, odsotnosti prave kontrole, premajhnega števila testiranih podgan, neupoštevane količinske kontrole, premajhne vsebnosti proteinov v obrokih in neupoštevanje reakcije prebavil na surov krompirjev škrob. Avtorji zaključujejo, da bi opažene spremembe prebavnega trakta podgan prav tako lahko pripisali reakciji na neustrezno hrano (Kuiper in sod., 1999).

V tem času je bila javnost obveščena z zelo različnih zornih kotov, prevladovala so mnenja o maščevanju velike biotehnološke industrije pogumnemu znanstveniku, nevladne organizacije pa so razglasile, da z uživanjem GS hrane vsi postajamo testni morski prašički velikega genetskega eksperimenta.

V celotni zgodbi, kot je bila predstavljena javnosti, žal največkrat manjkajo najpomembnejši podatki. Denimo, kaj je dr. Pusztai sploh proučeval in drugič čemu. Proučeval je gensko spremenjen krompir, ki je imel vgrajen gen za proizvodnjo lektina. Lektini so skupina beljakovin, ki jih najdemo na primer v stročnicah, omenjeni lektinski gen pa je izviral iz zvončkov. Že dolgo vemo, da so lektini strupeni, stročnic zato ne smemo uživati svežih, temveč v kuhanem stanju, ko proteini koagulirajo. Še pomembnejše vprašanje pa je, čemu je do študije sploh prišlo. Dr. Pusztai ni proučeval krompirja, ki bi denimo že dobil avtorizacijo za tržno pridelavo, temveč je bil vključen v postopek, ki naj testira ravno možne negativne vplive vnešenega gena na zdravje. Opravljal je torej teste, kakršne mora prestati vsak GS izdelek pred dovoljenjem za uporabo. Naročnike raziskave je zanimalo, ali ima vgrajeni lektin poleg njegove insekticidne učinkovitosti morda negativne učinke na živali. Glede na zahtevnost odobritve sodobnih GS sort v vseh podobnih primerih, ko rezultati analiz nakazujejo morda le sum (pa četudi nepotrjen) o škodljivosti zdravju, državne komisije (če tak zahtevki sploh prejmejo) dosledno ustavijo postopek sproščanja. Posploševanje – lektinski gen v krompirju je bil potencialno zdravju škodljiv, zato je a priori vsak GS krompir ali celo vsa GS hrana potencialno nevarna - je ne le nelogično, temveč nedvomno zavajajoče.

6.5 StarLink koruza

Ko govorimo o alergijah oziroma o *Bt*-koruzi, se mnogokrat kot velik poslovni škandal vezan za GS hrano omenja primer trgovske znamke sort koruze 'StarLink'. Za ameriški trg ga je pripravila evropska družba Aventis. Gre za koruso z vnesenima genoma, in sicer za odpornost na herbicid in odpornost na koruzno večšo. Slednji gen je en od mnogih genov, izoliranih iz bakterije *Bacillus thuringiensis* z oznako *Cry9C*. Pri oceni njegove potencialne alergenosti je agencija, v ZDA pristojna za odobritev genov z insekticidnimi lastnostmi (EPA), presodila naslednje: Pridobljene analize insekticidnega Bt

Cry9C proteina niso kazale na kakršnokoli sorodnost z znanimi proteini, ki v hrani povzročajo alergije, vendar se je za razliko od drugih prej odobrenih *bt*-genov Cry9C protein ob prebavi počasi razgrajeval in bil bolj termostabilen. Na osnovi teh podatkov je leta 1998 agencija prvič (in najverjetneje zadnjič) odločila, da je možno omenjeni konstrukt odobriti le za pridelavo, namenjeno izključno prehrani domačih živali.

Septembra 2000 so nevladne organizacije objavile rezultate lastnih študij, da je kljub prepovedi koruza tipa StarLink vendarle zašla med prehranske izdelke, določili so jo kot sestavino v priljubljenem mehiškem koruznem čipsu. Rezultat objave je bil umik številnih proizvodov ter velika gospodarska škoda, ki jo je pretežno kril proizvajalec semen. Družba Aventis je sicer predložila dodatne študije ter predlagala agenciji EPA, da vendarle dovoli vsaj določen odstotek prisotnosti sporne koruze v izdelkih za človeško prehrano. Nove analize so namreč ugotavljale, da se s procesiranjem omenjeni protein izloči ali degradira, denimo v proizvodih kot so koruzno olje, koruzni sirup in koruzni škrob ali alkohol pa ga ni bilo mogoče zaslediti, medtem ko je bil v nekaterih drugih proizvodih prisoten v denaturirani obliki. Kljub tem ugotovitvam omenjeni konstrukt ni dobil zelene luči za uporabo v prehrani ljudi.

Rezultat obsežne medijske kampanje je bil, da je nekaj desetih potrošnikov koruznih izdelkov tožilo zaradi pojava alergije. Rezultati preiskav bolnišnično testiranih pacientov so to možnost povsem ovrgli. Drug rezultat StarLink razprav je bil, da so tovrstne delne odobritve neživiljenjske ter jih v prihodnjih odobritvah tržne pridelave ni možno pričakovati oziroma bodo možne le v primeru specialnih izdelkov, denimo proizvodnje cepiv ali izključno industrijskih izdelkov.

6.6 Monsanto vs. Percy Schmeiser

Primer tožbe podjetja Monsanto proti kanadskemu kmetu (veleposestniku) Percyju Schmeiserju je primer značilne manipulacije javnosti. Po informaciji, kot je bila denimo v več medijih predstavljena, tudi v Sloveniji, gre za nedolžnega kmeta, ki ga multinacionalka toži, češ da nelegalno izrablja patentiran izdelek (transgeno oljno ogrščico) in to, kot navajajo, »kljub temu da je bil P. S. žrtev kontaminacije svojega pridelka z GSO in mora plačati globo 19.000 \$«. Torej gre za nedolžnega kmeta, ki mu velika multinacionalka nalaga visoko odškodninsko tožbo. Po vseh zbranih informacijah je resnica ravno nasprotna. Gospod Schmeiser je dejansko tožbo izgubil že na vseh treh sodnih inštancah vključno z vrhovnim sodiščem, sodba pa je postala z odločitvijo vrhovnega sodišča 21. maja 2004 pravnomočna. Sodbe so temeljile na ugotovljenih dejstvih, denimo sodišče mu je dokazalo, da ni načina, da bi lahko bilo njegovih 400 hektarjev posejane oljne ogrščice v več kot 95 odstotkih naključno transgene. Mimo njegovih njiv ni peljel noben tovornjak z GS ogrščico (ki naj bi se naključno vsejala), najbližja njiva s transgeno

ogrščico je bila oddaljena osem kilometrov, povsem nerazumljiv je bil njegov nakup velikih količin herbicida, ki bi ga lahko uporabil le v GS in ne v običajni sorti ogrščice in še več drugih okoliščin. Gospod Schmeiser je nedvomno uspešna medijska oseba, kot žrtev se predstavlja po celem svetu, denimo v Sloveniji smo mu omogočili predstavo kar v državnem svetu. V svojih nastopih navrže celo serijo trditev, morda poskusimo razčleniti vsaj nekatere.

Osnovna trditev gospoda Schmeiserja je, da je bil obsojen zato, ker je sodnik presodil, da ima tožnik (Monsanto) prav, ne glede na način, kako je zašla na herbicid Roundup odporna ogrščica na kmetovo zemljo. Sodišče trdi dejansko nekaj drugega. Sodba temelji na dejstvu, da je g. Schmeiser namenoma v letu 1997 poškropil več kot hektar svoje ogrščice z omenjenim herbicidom (ki uniči vse rastline, vključno z običajno ogrščico), da bi na ta način odbral okoli 60% preživelih gensko spremenjenih rastlin. To seme je obtoženi spravil in uporabil za setev leta 1998. Schmeiser se sklicuje na pravico kmeta (veljavno v nekaterih državah), da posejejo lastno seme. Seveda pa gre v tem primeru za tipično krajo patentiranega izdelka, gena za odpornost na herbicid namreč nima nobena lokalna populacija.

Zgodba g. Schmeiserja je tipičen medijski produkt, kakršnih je v zgodbi o gensko spremenjeni hrani ničkoliko. Tudi v Sloveniji je bila s Schmeiserjevo »resnico« seznanjena javnost tako preko televizijskih kot preko časopisnih vesti, medtem ko končni razplet zgodbe, objava obsodilne sodbe, ni nikogar zanimala.

6.7 Superpleveli

Tudi tezo o superplevelih je v Sloveniji predstavil g. Schmeiser, sicer pa je v svetovnem merilu ena od stalnic obtožb GSO opozicije. Teza, ki jo večkrat slišimo, je denimo, da postaja zaradi vnosa gena za odpornost na herbicid vrsta kot recimo gensko spremenjena ogrščica "superplevel", ki ga kemično ni več mogoče uničiti. Trditev o GSO sortah kot potencialnih superplevelih zasledimo v tej ali oni obliki še marsikje.

V konkretnem primeru, namreč pri gojenju transgene ogrščice so bila eksperimentalno ugotovljena dejstva naslednja. Samosevci ogrščice v prihodnjem posevku niso neznan problem. Znanstveniki se na splošno strinjajo z možnostjo, da določena vrsta postane odporna na določen herbicid ali še bolj verjetno, da se ob uporabi le enega (selektivnega) herbicida, izselektionirajo tiste plevelne vrste, ki jih herbicid ne prizadene. Ni nemogoča tudi možnost, da se gen za odpornost na herbicid po spolni poti prenese na divje sorodnike, kot smo že opisali v poglavju 1.2.1. Konkretno o na Roundup odporni ogrščici kot plevelu obstojajo že večletne izkušnje, ko denimo za Kanado ugotavljajo, da jo je možno v naslednjem posevku enako preprosto ali celo lažje odstraniti kot siceršnje netransgene sorte.

Vsekakor pa je potrebno tezo o superplevelih premisliti z več strani. Večdesetletne izkušnje z uporabo herbicidov seveda kažejo možnosti selekcije

odpornih vrst, prav zato ni priporočljivo uporabljati stalno istih učinkovin. Enako velja, da je prenos genov med ožje sorodnimi vrstami sicer redek pojav, vendar vsaj načeloma mogoč. Oba trenutno uporabljana gena za herbicidno odpornost prinašata novo lastnost - odpornost na herbicid, ki sicer uniči vse rastlinske vrste. Kolikšna je verjetnost, da se bodo geni po spolni poti prenesli na nekmetijske vrste, je seveda odvisno od določene kmetijske rastline. Logično koruza v Evropi nima sorodnih vrst zato nevarnosti po vnosu gena za herbicidno odpornost ni, isti gen vnešen v oljno ogrščico pa bi se morda lahko prenesel na sorodne vrste. Vendar tudi v tem primeru - ali res pridobijo divji sorodniki z vnešenim genom tolikšno selekcijsko prednost, da lahko postanejo neobvladljivi pleveli? Seleksijsko prednost imajo lahko namreč le na poljih, ki so škropljena z odgovarjajočim herbicidom. Proti vsem ostalim herbicidom in proti strojnemu ali ročnemu zatiranju plevela so seveda enako neodporni kot doslej. Torej bi se lahko le zgodilo, da za določeno obdobje istega herbicida na nekem polju ne bi bilo smiselno uporabljati, na netransgenih sortah pa ga tako ali tako sploh ni mogoče uporabljati. Nikakor pa ne moremo pričakovati, da bi nastale neke nove plevelne vrste, ki bi v neškropljenem okolju (na nekmetijski zemlji) imele kakršno koli selektivno prednost.

6.8 Mikotoksini v ekološki, konvencionalni in GS hrani

Prva generacija sproščenih transgenih poljščin ne vsebuje genov za odpornost proti glivičnim boleznim, vendar posredno denimo *Bt*-koruza preprečuje nastanek sekundarnega pojava plesni, ki se sicer naseli na od ličink poškodovane storže. Mikotoksini so zelo nevarni izločki nekaterih gliv, ki so lahko že v zelo majhnih količinah ljudem in živini toksični in karcinogeni. Preprosto povedano, v plesnivih žitih ali z glivicami močno napadenem sadju so prisotne lahko tudi zdravju zelo škodljive snovi. Leta 2001 je prisotnost mikotoksinov v naključno izbrani hrani pri nas testirala Zveza potrošnikov Slovenije. Vedno več študij kaže na bistveno povečano nevarnost pojava mikotoksinov v »ekološko« pridelani hrani. Septembra 2003 so v Veliki Britaniji iz prodaje umaknili velike količine izdelkov iz ekološko pridelane koruze. Razlog je bil v izjemno visoki vsebnosti fumonizinov, eni od oblik mikotoksinov. Evropski normativ maksimalne vsebnosti te karcinogene snovi je 500 mikrogramov na kilogram, v oporečni ekološko pridelani hrani pa jih je bilo tudi preko 20.000. Za primerjavo, v konvencionalno pridelani koruzi je običajni nivo 10-15 mikrogramov, v genško spremenjeni *Bt*-koruzi pa so izmerili 0,5 mikrograma. Kontaminiranost z aflatoksinom, ki ga povzroča gliva *Aspergillus flavus*, so pri petih hibridih koruze, ki so se med seboj ločili le po dodanem genu za odpornost na koruzno veččo (transformacijska elementa Bt11 ali MON810), podrobno preučili Williams in sod. (2002). Dodani gen sicer preprečuje okužbo z glivico le posredno, pa vendar so bile razlike v okuženosti precejšnje. Kontrolne transgene rastline, ki jih niso umetno okuževali z

glivicami, so denimo imele približno trikrat nižjo vsebnost aflatoksinov kot običajni netransgeni hibridi.

6.9 *Bt*-koruza in metulj monarh

Med medijsko zelo odmevne vsekakor sodi dogodek imenovan »metulj monarh«. Tokrat je bilo celotno dogajanje več ali manj locirano v ZDA. Medijski odziv, način, na katerega je vladna agencija EPA, pristojna za odobravanje spornega GS konstrukta, reagirala ter znanstveni pristop so vsekakor dober primer, ki po eni strani kaže, kolikšen vpliv na odločitve v zvezi z GSO hrano ima pravilno ali napačno obveščena javnost, po drugi strani pa kaže, kako v konkretnem primeru odločiti, kakšni ukrepi so najprimernejši za rešitev potencialne okoljske težave. Gatehouse in sod. (2002) so denimo zapisali: »Iz 'sage o monarhu' se je mogoče naučiti več lekcij, med njimi najpomembnejšo, da morajo temeljiti zaključki, ki se nanašajo na okoljsko varnost in netarčne učinke transgenih poljščin, na ustreznih metodah dela in dobro premišljenem postopku izvrednotenja tveganja«.

Maja 1999 je v reviji Nature izšel kratek članek (Losey in sod., 1999), katerega avtorji, znanstveniki z Univerze Cornell ZDA, so trdili, da transgen koruzni pelod uničuje metulje monarhe. Atraktivni metulji te vrste so v ZDA zelo priljubljeni, tudi v šolskih programih proučujejo njihove migracije od prezimovališč v Mehiki pa vse do kanadske meje. V navedenem članku so avtorji opravili manjšo laboratorijsko raziskavo, v kateri so umetno nanašali večje količine peloda transgene koruze z vnešeno insekticidno odpornostjo (*bt*). Metulji monarhi oziroma njihove ličinke se s koruzo ne hranijo, ker je njihova izključna hrana svilnica (*Asclepias sp.*), negojena »plevelna« vrsta. Torej mora biti, za povzročitev morebitne nevarnosti za metulje, na listju svilnice prisoten koruzni pelod. Avtorji prve raziskave niso navajali količine nanesenega peloda ter so tudi opozarjali, da omenjeni laboratorijski rezultati morda ne odražajo dejanskega vpliva na poljih. Ne glede na navedeno so ameriška in svetovna sredstva obveščanja zgodbo objavila brez omenjanja omejitev študije. Rezultat je bila zahteva po prenehanju pridelovanja *bt* koruze, Evropska unija pa je izglasovala zamrznitev nadaljnega sproščanja koruze z *bt*-geni.

Znanstveniki so se na objave dovolj hitro odzvali. Že poleti 1999 sredi medijske vročice so pričeli s prvimi raziskavami, ali lahko *bt*-pelod v naravnem okolju bistveno škoduje gosenicam metulja monarha. Prva znanstvena delavnica, sklicana izključno na temo metuljev in *bt*-koruze, je potekala že novembra 1999 v Chicagu, splošno mnenje po analizi preliminarnih rezultatov je bilo, da jih transgena koruza bistveno ne ogroža. Od leta 1999 pa do leta 2001 je bilo na to temo sklicanih še devet javnosti odprtih srečanj. Na enem od njih so se denimo dogovorili, katere poskuse bi kazalo izvesti, da bi nedvoumno odgovorili na zastavljeno vprašanje. Raziskovalni center kmetijskega ministrstva v sodelovanju z industrijo je razpisal natečaj za

projekt, vreden preko 200.000 \$, podobno so storili tudi v kanadski provinci Ontario.

Že poleti 2000 so Wraight in sodelavci objavili študijo vpliva *Bt*-kruze na drugega metulja – lastovičarja – in navedli, da pri proučevanju v razmerah na polju nastopijo številne okoliščine, ki v laboratorijski študiji niso bile zajete. Denimo sonce, veter ali dež vplivajo na nanos peloda, ličinke pa imajo prosto izbiro primerne hrane. V izvedenih laboratorijskih poskusih z izjemo enega konstrukta tudi do petkratna količina peloda, v primerjavi z nanosom peloda na polju, ni škodovala ličinkam.

Oktobra 2001 je zelo ugledna revija *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* objavila šest zaključenih znanstveno preverjenih študij (Zangerl in sod., 2001, Oberhauser in sod., 2001, Pleasants in sod., 2001, Hellmich in sod., 2001, Stanley-Horn in sod., 2001, Sears in sod., 2001). V raziskave je bilo vključenih 29 ameriških in kanadskih znanstvenikov, poročali pa so o zaključkih dvoletnih raziskav. Rezultate navajamo nekoliko podrobneje predvsem zato, da vsaj v manjšem delu predstavimo kompleksnost raziskav, kot se izvajajo pri testiranju transgenih kmetijskih rastlin.

6.9.1 Cilj študij

Študije so imele dva glavna cilja, in sicer opredeliti, kolikšna je potencialna toksičnost in kolikšna je verjetnost, da bo vrsta izpostavljena toksičnemu učinkovanju peloda. Tak pristop se tudi sicer uporablja za oceno tveganja izpostavljenosti netarčnih vrst pesticidom, industrijskim onesnažilom ter ostalim potencialnim strupom.

6.9.2 Nanos pelodnih zrn na svilnico

Proučevanje naravnih habitatov metuljev monarhov je rezultiralo z ugotovitvijo, da se mora hkrati ujemati več dogodkov, da lahko *Bt*-pelod povzroča škodo populaciji monarhov. Prvič, metulji monarhi morajo izleči jajčeca na svilnico in ličinke se morajo izleči prav v času, ko je na njih prisoten koruzni pelod. Kruza namreč praši v relativno ozkem časovnem intervalu sedmih do desetih dni. V tem času se morajo torej ličinke hraniti z listi, posutimi z *Bt*-pelodom, in to v zadostni količini, da bi bila prejeta količina toksična. Na sam nanos peloda pa vpliva mnogo faktorjev, denimo enkratni dež spere 86% peloda. Večino jajčec izležejo na zgornje dele rastlin, kjer pa je nanos peloda zaradi pokončnosti listov le 30-50% povprečja. Povprečen nanos peloda na koruznih poljih je bil največkrat v obsegu od 10 do 425 pelodnih zrn/cm² (Pleasants in sod., 2001). Ker obstaja več oblik sproščenih *Bt*-genov, je bilo potrebno za vsako odkriti konkretno toksičnost. Za tri najbolj pogoste *Bt*-tipe Bt11, MON810 in TZ1507 so statistično dokazljive učinke (upad teže in smrtnost ličink) dosegli le pri nanosu 1000 in več pelodnih zrn/cm², pri

nižjih količinah učinkov niso zaznali (Hellmich in sod., 2001). Škodljiv učinek na ličinke je zaznan le pri redko uporabljanem *Bt* tipu Event 176, ta je bil toksičen že pri količini 10 zrn/cm². Omenjeni tip je bil prvi sproščen *Bt*, a kasneje zamenjan z novejšimi tipi in umaknjen s tržišča.

Preglednica 6.1: *Stopnje v razvoju metuljev monarhov*

Jajčeca: 3-4 dni	Ličinka: 12-16 dni	Zapredek: 9-12 dni	Metulj: 2-6 tednov poleti	Metulj: 7-9 mesecev pozimi
------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------------	----------------------------------

Preglednica 6.2: *B- produkti v tržni pridelavi*

Produkt	Prijavitelj	Trgovsko ime	Cry protein	Tržni status
Bt11	Syngenta	YieldGard®	Cry1Ab	V uporabi
MON810	Monsanto	YieldGard®	Cry1Ab	V uporabi
TC1507	Mycogen Pioneer Hi-Bred	Herculex™	Cry1F	V uporabi
		Herculex™	Cry1F	V uporabi
176	Syngenta	KnockOut®	Cry1Ab	Zadržan
	Mycogen	NatureGuard®	Cry1Ab	Zadržan
DBT418	DEKALB	Bt-Xtra™	Cry1Ac	Zadržan
CBH351	Aventis	StarLink®	Cry9C	Uporaba ustavljena septembra 2000

6.9.3 Kje raste svilnica?

Metulji monarhi ležejo jajčeca izključno na rastline iz družine Asclepiadaceae, ponavadi na spodnjo stran listov. Ločeno so ugotavljali število rastlin znotraj koruznih polj, ob robovih ter izven koruznih polj. Največ svilnice raste na nekmetijskih površinah. Glede na dejstvo, da koruzni pelod ne leti daleč (le nekaj metrov) nekmetijska zemljišča ne morejo biti ogrožena. Seveda je tu potrebno še upoštevati, da so v ZDA površine posejane s koruzo v državah "koruznega pasu" zelo velike, torej v teh področjih nekmetijskih zemljišč lahko tudi ni dovolj.

Preglednica 6.3: *Pogostnost rasti svilnice na proučevanih področjih (Oberhauser in sod., 2001)*

Regija	Habitat	Pogostnost svilnice
Maryland	Znotraj koruznih polj	0.004/m ²
	Na drugih kmetijskih zemljiščih	0.003/m ²
	Robovi koruznih polj	0.039/m ²
	Nekmetijska zemljišča	0.027/m ²
Minnesota/ Wisconsin	Znotraj koruznih polj	0.285/m ²
	Robovi koruznih polj	0.525/m ²
	Nekmetijska zemljišča	1.052/m ²
Ontario	Znotraj koruznih polj	0.272/m ²
	Nekmetijska zemljišča	3.604/m ²

6.9.4 Kje raste Bt-koruza?

Povišine, zasejane s koruzo na območju koruznega pasu, zavzemajo 28% kmetijskih zemljišč. (Sears in sod., 2001). Leta 2001 je bilo 26% severnoameriške korusze transgene, večina je imela vključen tip MON810 ali Bt11.

6.9.5 Kje nastaja koincidenca?

V severnih območjih koruznega pasu (Ontario, Minnesota in Wisconsin) so raziskovalci ugotovili, da zadnja letna generacija monarhov sovпада s prašitvijo peloda. Ličinke prve ali druge levitve so se torej srečevale v teh območjih s koruznim pelodom. V južnejših državah, Iowi in Marylandu, je bila izpostavljenost precej manjša, ker je koruza cvetela prej. V Ontariu je bilo prekrivanje sicer največje, a tam obstajajo tudi največje površine nekmetijskih zemljišč.

6.9.6 Drugi faktorji, ki vplivajo na populacije monarhov

Metuljem monarhom škoduje precej dejavnikov, kot denimo neugodno vreme, predatorni insekti, promet in izguba habitatov za prezimljanje. Če te vplive zanemarimo, kaže v zvezi s študijo zlasti primerjati obstoječo tehnologijo pridelave korusze z gojenjem transgenih sort. Običajne sorte korusze je namreč potrebno v proučevanih območjih zlasti zaradi dveh škodljivcev škropiti z insekticidi. Sedanje Bt-sorte so zaščitene pred koruzno veščo, novejšje, že razvite, a še ne sproščene, pa tudi pred koruznim hroščem. Bt-koruzo škropijo precej manj z insekticidi kot siceršnje sorte. Večina uporabljenih insekticidov učinkuje nespecifično, torej uničuje tudi metulja monarha.

6.9.7 Zaključki študije vpliva Bt koruze na metulje monarhe

Gostota Bt11, MON810 in TC1507 tipov Bt koruznega peloda v naravnem okolju redko dosega toksičen nivo, ki bi škodil metuljem. Koincidenca hranjenja ličink in pojav peloda na svilnici je dokaj redek. Samo del monarhov se hrani na svilnici v bližini ali znotraj koruznih polj. Zaključek: Proučevana Bt-koruzna ne predstavlja bistvenega tveganja za populacijo metuljev monarhov, kar še posebej velja ob upoštevanju primerjave s konvencionalnim načinom pridelave koruze.

6.10 Različni pogledi na GSO v svetu

Številne ankete so pokazale, da so Evropejci skeptični do uporabe GS hrane, sprejemajo pa uporabo GS zdravil, cepiv in gensko diagnostiko. Elementi razprav se sicer stalno spreminjajo, vendar ostaja osnova nespornost več ali manj enaka. Nekaj razlogov, ki nedvomno imajo racionalno podlago, je strnil dr. Richard Brown, nekoliko dopolnjene podajamo spodaj.

Glavni razlogi odpora proti GS hrani v Evropi izvirajo iz naslednjih ugotovitev:

- Premajhna neposredna korist sedanjih GS sort potrošnikom (koristi kmetijstvu in okolju jih neposredno ne zanimajo). Tudi ko gre za denimo bistveno zmanjšano uporabo pesticidov, se to smatra kot korist kmetom in ne potrošnikom neposredno.
- Platforma za politično promocijo zelenih, okoljskih in potrošniških skupin in strank, mnogokrat so pri tem soudeležene leve stranke, da ne bi izgubile glasov, ki bi sicer ušli k zelenim. Razmere se sicer od države do države precej razlikujejo, vendar je nedvomno dejstvo, da se o vprašanih, o katerih denimo sredstva javnega obveščanja ustvarijo izrazito negativno medijsko podobo, večina političnih opcij ali izogne opredeljevanju ali pa se populistično prikloni že ustvarjenemu mnenju, ne glede na dejanske koristi prebivalstva.
- GS se razume kot nekaj "nenaravnega". Logično, saj večina ne pozna osnov molekulske genetike niti zakonov klasičnega žlahtnjenja. 'Nazaj k naravi' postaja kvazi religija z močno emocionalno noto. Korist iz tega kujejo zlasti bio-kmetje, ki prav zato ne želijo uporabiti visoko tehnoloških sort, čeprav so okolju najbolj prijazne.
- Evropo je za razliko od ZDA doletela vrsta škandalov, povezanih s hrano - BSE govedo, dioksin v olju, slinavka in parkljevka, ali če dodamo

slovenske afere - kloramfenikol, atrazini, strupena ajdova moka ... Zaupanje potrošnikov v državno regulativo je zato razumljivo precej manjše kot v ZDA.

- Podobno velja, da je mislenost v ZDA nasploh naklonjena tehnološkemu napredku, ZDA same sebe rade vidijo kot pionirsko nacijo, ki si prav z napredno tehnologijo zagotavlja položaj v svetu. Evropa pa se vsaj v nekaterih primerih rada odzove bolj konzervativno, na področju prehranjevanja je to zelo očitno. Podobno so glavne odločitve v zvezi z regulativo GSO hrane v ZDA prepustili najuglednejšim znanstvenim institucijam – denimo akademiji znanosti, medtem ko je v Evropi odločanje povsem razdrobljeno in zato toliko bolj prepuščeno vplivu rumenega tiska in populistični politični opciji.
- Stopnja poseljenosti prostora in s tem preostala »divjina« je v Evropi precej večja kot v ZDA, Kanadi ali Argentini, zato je občutek ogroženosti v Evropi večji. V pravkar zaključenih okoljskih študijah v Veliki Britaniji denimo velja za pozitivno, če njivske površine vsaj do določene mere prerašča tudi plevel, saj naj bi se na tak način povečala biodiverziteteta. Nasprotno številni zagovorniki GSO sort zlasti opozarjajo, da edino zadosten pridelek dosežen na sedanjih njivskih površinah lahko ohrani neokrnjene predele sveta, da ostanejo še vnaprej izločeni iz kmetijske uporabe, nezadosten pridelek pa vodi v krčenje gozdov, odpravljanje mokrišč in podobne, v Evropi zgodovinsko že zdavnaj izvedene, ukrepe.
- GS sorte naj bi okrepile vlogo multinacionalk, te pa naj bi nato povsem kontrolirale tudi male kmete. Čeprav ni razlogov, ki bi govorili drugače že v sedanjem sortimentu, je to močno propagandno orožje. Realno vzeto, prav velikim družbam obstoječa zapletena zakonska regulativa še najbolj koristi, saj edine zmorejo izredno drag postopek tržnega sproščanja, ki manjšim podjetjem ali akademskim laboratorijem preprosto finančno ni dosegljiv.
- GS sorte naj bi še bolj prizadele nerazvite, za katere so ponovno oživili tezo, da jim razviti 'kradejo' genske vire in jih nato prodajajo nazaj preko dobičkov multinacionalk. Ta teza je znana iz debate o dostopnosti virov genskih bank že nekaj desetletij in je bila vpletena v diskusijo o transgenih rastlinah naknadno.
- Trgovinska vojna med EU in ZDA je najostrejša pri prehrabnih izdelkih, tudi zato je EU vsaj nekaj časa sistematično podpirala anti GSO skupine (primer Slovenije: koriščenje PHARE sredstev). ZDA in sopolisnice so vložile tožbo proti EU pri WTO zaradi zaviranja proste trgovine s prepovedjo sproščanja novih transgenih sort.

- Z anti GSO propagando se zlasti v Evropi ukvarjajo profesionalne skupine, zagovorniki GS tehnologije pa so predvsem znanstveniki s tega področja, ki pa ne sklicujejo tiskovnih konferenc, ampak le od časa do časa svoje videnje predstavijo javnosti, seveda predvsem volontersko.

Razmere, ki so privedle do nastale situacije v Evropi, so dejansko še bolj zapletene kot jih je bilo možno predstaviti v tem kratkem povzetku. Bistvena posledica medijsko razvpite GSO razprave pa je, da se je politično odločanje v Evropi vsaj v zadnjih letih povsem oddaljilo od presoje tveganja, temelječega na znanstvenih načelih.

Zaradi političnih odločitev so postopki presoje tveganja, ki so ključni element sproščanja GS rastlin v okolje in na trg, vse bolj spolitizirani in mnogokrat povsem nerazumni, zato osnovna funkcija presoje tveganja - ali nov proizvod lahko škodi zdravju ljudi in okolju - vse bolj izgublja svoj osnovni pomen, saj končno odločanje o sproščanju poteka na osnovi »naklonjenosti« ali »nenaklonjenosti« volilnega telesa določene članice.

6.11 Kartagenski protokol in previdnostni princip

Razume se, da za nobeno človekovo aktivnost ne moremo trditi, da bi lahko bila brez vsakega tveganja, prav tako je jasno, da prav vsakega tveganja ni mogoče povsem ovrednotiti. V tem kontekstu se uporablja pojem previdnostni princip (angleško: precautionary principle), katerega definicije pa so tudi raznolike. Na UNEP-GEF konferenci na Bledu ga je slikovito razložil temnopolti dr. Paul Chabeda: "Previdnostni princip uporablja v savani antilopa – čim vidi, da je trava vzvalovila že skoči in zbeži, šele nato pogleda, nazaj ali je travo vzvalovilo plazenje levinje ali le rahel savanski vetrc. Biotehnologija je še zelo novo področje, zato tudi kak morda nepotreben ukrep več ne more škoditi."

Bolj točno previdnostni princip opredeljuje več definicij. Najbolj univerzalen opis previdnostnega principa je, da »želi vsiliti zgodnje preventivne ukrepe, ki naj odvrnejo celo tista tveganja, za katera obstoja (ali niti ne) le minimalen sum, na osnovi katerega bi lahko predvideli nastanek škode v prihodnosti« (Wiener, 2001).

Zanimivo je, da se praviloma previdnostni princip ne uporablja, ko reguliramo previdnostne ukrepe za znana tveganja, tudi ne takšna z dolgo zgodovino ugotovljivih nevarnosti, kot so denimo avtomobilske nesreče ali hišni požari. Nasprotno, pojavljajo se trendi, da države uporabijo previdnostni princip izključno ob uvajanju povsem novih tehnologij ali proizvodov (Conko, 2003). Pri uporabi previdnostnega pristopa je seveda težava, da nikoli ni možno natančno določiti, koliko znanja o novih tehnologijah imamo, zato je tudi težko, če ne sploh nemogoče določiti, v katerih situacijah natančno naj previdnostni princip uporabimo. Podobno velja, da prav zato ne vemo, koliko

dodatnih znanj/podatkov bi bilo potrebno zbrati, da bi lahko trdili, da vemo dovolj in kako dolgo naj ta znanja pridobivamo.

Deklaracija svetovnega vrha, znana pod imenom deklaracija iz Ria de Janeira (United Nations, 1992), je v točki 15 zapisana takole: »Kadar obstojajo grožnje, da bi nastala resna ali nepopravljiva škoda, odsotnost popolne znanstvene gotovosti ne sme biti uporabljena kot vzrok za odlaganje stroškovno učinkovitih ukrepov, s katerimi lahko preprečimo degradacijo okolja.« Enak pomen imajo tudi navedbe v kasnejši izjavi Kartagenskega protokola o biološki varnosti in vseh podobnih deklaracijah. Tej definiciji tudi pravijo »blaga« interpretacija negotovosti, kajti tako navedena interpretacija sama po sebi ne zahteva akcije. Na osnovi te definicije se lahko dejansko vlade samostojno odločijo, da iz previdnosti omejijo ali prepovedo izdelke ali aktivnosti, še preden dobijo dokaz o njihovi morebitni škodljivosti. Po drugi strani velja, da tako zapisana definicija držav tudi v ničemer ne zavezuje, da ne bi ravnale ravno nasprotno. Del navedbe »stroškovno učinkoviti ukrepi« pravzaprav postavlja meje uporabi previdnostnega principa. Podobna je definicija iz komunikacije evropske komisije iz leta 2000, ki o previdnostnem principu meni, da mora biti tako ukrepanje kot neukrepanje utemeljeno na analizi potencialnih koristi in stroškov. Mnogokrat je mogoče slišati mnenje, da bi kar se tiče uporabe previdnostnega načela moralo veljati, da bi bila uvedba previdnostnih ukrepov opravičljiva v primeru, ko tak ukrep povzroči več koristi kakor škode. Glede na dejansko ukrepanje denimo evropskih držav pa se postavlja vprašanje, do katere mere so regulatorne oblasti dejansko obvezne, da pretehtajo tveganje, ki ga povzroči ukrepanje (denimo sproščanje transgenih vrst), v primerjavi z neukrepanjem (prepovedjo pridelave ali trženja transgenih vrst).

Ko poskusimo analizirati uporabo previdnostnega principa v odločitvah, povezanih z gensko spremenjeno hrano, velja omeniti, da je največkrat previdnostni princip zlorabljen za neutemeljeno zadrževanje sproščanja oziroma se uporablja v primerih, ko znanstvenih argumentov za zadrževanje ni mogoče predložiti. Konkretno je posledice uvajanja Kartagenskega protokola za ZDA ameriški znanstvenik Alan McHughen opisal takole:

“V bistvu protokol omejuje mednarodno trgovino z ‘živimi modificiranimi organizmi’, proizvodi biotehnologije, za katere vemo, da jih največ pridelajo ameriški kmetje. Domneven namen protokola je zagotoviti okoljsko varnost in očuvati biodiverzitetu v deželah v razvoju na tak način, da vpeljuje strogo regulativo nad tovrstnimi organizmi. Na žalost znanstveni temelji takšnega početja skoraj ne obstojajo, zato je njihovo udejanjenje nepraktično ali neizterljivo. Znanstveni del je zgrešen, ker temelji na napačni predpostavki, namreč ker naj bi vsi proizvodi biotehnologije nujno predstavljali tveganje, so vse druge tehnologije varne same po sebi. Mogoče je sicer razumno trditi, da je biotehnologija razmeroma nova in je zato potrebno biti z njenimi proizvodi bolj previden. Vendar če so zajeti vsi proizvodi biotehnologije in izzvzeti vsi drugi, se prav lahko zgodi, da je prezrta dejanska

tveganost običajnih proizvodov, medtem ko je biotehnološkim proizvodom naloženo ogromno in nepotrebno breme. Znanost ne more trditi kar počez, da so vsi proizvodi ene tehnologije sami po sebi varni, proizvodi druge tehnologije pa tvegani. Nekateri proizvodi biotehnologije so varni, drugi bi lahko bili tvegani. Enako velja za uporabo 'tradicionalne' tehnologije. Kot je denimo že večkrat opozorila ameriška akademija znanosti, je tveganje povezano z lastnostmi proizvoda ne pa z načinom, s katerim je bil narejen. Kartagenski protokol torej ne temelji na znanstvenih osnovah.”

6.12 Novi trendi v EU

Leta 2001 je evropski komisar Philippe Busquin sestavil skupino neodvisnih strokovnjakov, ki naj svetuje v zvezi z »znanstvenimi vidiki socialnih kontroverznosti, povezanih z bioznanostjo in biotehnologijo«. Skupina je v enem prvih komunikejev izdala poročilo, ki povzema 81 projektov, ki jih je Evropska unija financirala v zadnjih 15 letih in se nanašajo na biološko varnost GS rastlin. V teh projektih je sodelovalo preko 400 znanstvenih timov iz celotne Evropske skupnosti, za raziskave je bilo porabljenih 70 milijonov evrov. Dobeseden prevod njihovega zaključka se glasi: »Raziskave GS rastlin in njihovih produktov, ki so bili do sedaj razviti in dostopni na trgu, po opravljenem postopku presoje tveganja, niso pokazali kakršnih koli tveganj za zdravje ljudi ali za okolje, ki bi bili kakor koli večji kot so običajne negotovosti, poznane pri konvencionalnem žlahtnjenju rastlin. Dejansko je uporaba bolj natančne tehnologije in večje regulatorne strogosti verjetno rezultirala s celo večjo varnostjo, kot je znana pri konvencionalnih rastlinah in hrani. Če obstojajo nepredvideni učinki na okolje – za zdaj se niso pojavili še nobeni – bi jih bilo možno hitro ugotoviti z obstoječimi sistemi opazovanj.« Nadaljni potek znanstvene iniciative za oživitve raziskav, ki naj vodijo k sproščanju gensko spremenjenih sort kmetijskih rastlin je bil v obdobju, ki je sledilo tej pobudi, ponovno zaustavljen. Očitno so vsaj za zdaj v Evropi prevladale politične odločitve nad znanstvenimi dognanji, razvoj pa je zelo negotov. To še posebej velja za podjetja, ki umikajo razvojne oddelke iz Evrope ali se povsem preusmerjajo v nesporne oblike biotehnologije, denimo tiste opisane v poglavju 1.2. V skladu z novo zakonodajo, opisano v poglavju 7 pa smo v letu 2004 vendarle dočakali ponovno sproščanje v tujini že preizkušenih transgenih sort tudi v Evropski uniji.

6.13 Lakota v Afriki

V svetovnem merilu bolj kot odnos Evropejcev do GS hrane zaskrbljuje dejstvo, da posledice odklanjanja GS hrane v Evropi najbolj prizadenejo prav tiste države, kjer je preskrba prebivalstva mnogokrat kritična. Prvič je to postalo razvidno leta 2002, ko je nastala v širšem področju Južne Afrike huda lakota. Glavni razlog lakote je bila suša pa tudi politične razmere v širšem

smislu. Lakota je ogrožala življenja 12 milijonov prebivalcev. Lakota je v Afriki sicer pogost pojav, ocenjujejo, da je kar 200 milijonov Afričanov lačnih ali podhranjenih. V kriznih situacijah večinoma priskočijo na pomoč mednarodne humanitarne organizacije, ki razdeljujejo pomoč v obliki najnujnejše hrane na prizadetih območjih. Junija leta 2002 so na tak način ZDA darovale Zimbabveju 8500 ton koruze, medtem ko je vlada naslednjih 10.000 ton zavrnila. Razlog je bil v tem, da je bila koruza ameriška, kjer pa seveda zrnja ne ločujejo po poreklu, torej je del nedvomno vseboval tudi transgene sorte. Zlasti evropske antibiotehnološke skupine, po nekaterih navedbah pa tudi predstavniki uradnih evropskih inštitucij, so odsvetovale razdeljevanje GS hrane. Ameriško pomoč so predstavljali kot trojanskega konja biotehnološkega imperializma, ki želi pri stranskih vratih doseči prevlado multinacionalnih podjetij na nerazvitem tržišču. Nekateri afriške vlade so dejansko sledile predlogom ter preprečile uvoz humanitarne pomoči kljub poročilom, o umiranju tisočev podhranjenih prebivalcev. Glavni razlog, ki so ga navajali Afričani proti prejemanju ameriške pomoči je bil, da bi lahko kmetje prejeto pomoč v obliki semen ne le izkoristili za prehrano, temveč del semena tudi posejali. S setvijo transgene koruze pa bi bila močno ogrožena možnost izvoza morebitne letine v Evropo, kjer so tovrstni pridelki ali nedovoljeni ali pa jih je potrebno ustrezno označevati. Debata je leta 2003 še dodatno oživela z novo evropsko regulativo, ki je obveznost označevanja še zaostila ter poleg hrane postavila obveznost označevanja tudi za živinsko krmo. Predsednik evropskega parlamenta Pat Cox je julija 2003 ob sprejemanju zakonov s področja GS hrane sicer odločno zavrnil »povezavo GSO razprave z lakoto v Afriki«, vendar neodvisni komentatorji prav odklonilnemu stališču Evrope, kot največji uvoznici hrane iz nerazvitih držav, pripisujejo odločilni pomen.

6.14 Okoljske prednosti prve generacije GS sort

Obstoja več študij, ki kažejo na velik pozitiven potencial tudi že obstoječe prve generacije transgenih poljščin. V ZDA so organizirali na to temo precej strokovnih srečanj, januarja 1999 je potekalo srečanje Ekološki učinki genov za odpornost v kultiviranih ekosistemih. Zaključki so razdeljeni po skupinah kmetijskih rastlin, ki so ali že v praktični pridelavi ali v različnih fazah preizkušanja. Ker v Evropi pridelava gensko spremenjenih poljščin ostaja v zelo nizkem obsegu, pravih študij okoljskih učinkov, osnovanih na rezultatih obstoječe pridelave, ni, obstoja pa več študij, ki na osnovi simulacij ali mikroposkusov ocenjujejo pozitivne oziroma negativne strani uvedbe sodobnih gensko spremenjenih sort v pridelavo. Zelo podrobno sta denimo Phipps in Park (2002) ocenila okoljske prednosti prve generacije GS poljščin v svetovnem merilu ter v evropski perspektivi. V svetovnem merilu denimo zaključita, da se je glede na stanje iz leta 2000 poraba pesticidov zaradi GS soje, ogrščice, bombaža in koruze zmanjšala v svetovnem merilu za 22.300 ton

pripravkov. Simulacija znižanja porabe pesticidov v Evropi bi v primeru, da bi polovica evropske koruze, ogrščice, sladkorne pese in bombaža vsebovala iste vnešene gene, zmanjšala porabo pesticidov v Evropi za 14.500 ton pripravkov, 7.5 milijona hektarjev ne bi bilo potrebno škropiti, kar bi zmanjšalo porabo dizelskega goriva za 20.5 milijona litrov oziroma znižalo sproščanje ogljikovega dioksida za 73.000 ton.

Če analiziramo primer sladkorne pese. V Evropi jo pridelujemo na dveh milijonih hektarjev, vrednost pridelave je 5 milijard evrov. Trenutna tehnologija pridelave zahteva petkratno škropljenje s selektivnimi herbicidi. Če bi uporabljali GS sladkorno peso, bi zadoščalo dvoje škropljenj. Če zanemarimo pozitiven vpliv na podtalnico zaradi ustrežnejše razgradnje izbranih herbicidov, se znižajo stroški škropljenj z 200 na 86 evrov po hektarju, hkrati pa je pridelek za 5% večji. Denimo Phipps (Univerza v Readingu, UK) ocenjuje, da bi pridelava GS sladkorne pese pomenila za 15-50% zmanjšanje negativnih vplivov na okolje (škropiva, poraba goriva).

V Kanadi so med leti 1995 in 2000 povečali setev transgene oljne ogrščice na 80% vseh zasejanih površin. Brimmer in sod. (2004) so analizirali vpliv spremenjene tehnologije na okolje. Količinsko se je poraba herbicidov zmanjšala za 42.8% zaradi uporabe takega herbicida, ki ga je količinsko potrebno nanašati manj kot ostalih, zaradi manjšega števila potrebnih tretiranj ter zaradi zmanjšane potrebe po uporabi herbicidov zaradi manj zapleveljenih njiv. Skupni učinek na okolje, izračunan kot zmanjšana toksičnost ljudem ali živalim ter zmanjšana obstojnost herbicida v okolju, je znašal 36.8%.

Za slovenske razmere velja omeniti nedvomno okoljsko prednost uporabe koruze, odporne na glifosat ali glufozinat, torej na popolna herbicida z minimalno možnostjo izpiranja v podtalnico in hitro razgradljivostjo. Omenjena herbicida edina spadata med najmanj toksične herbicide uporabne v koruzi, in sta zato optimalna zamenjava za obstoječe okoljsko sporne atrazine. Pridelava GS koruze vsaj na vodozbirnih območjih torej ne bi prekinila utečene pridelave koruze za krmo živini in bi hkrati rešila pereč problem oskrbe prebivalstva z neoporečno pitno vodo.

6.15 Namesto zaključka

Rezultat evropske medijske negativne propagande v zvezi z GS hrano je večplasten. Večinsko mnenje tako v Evropi kot denimo v Sloveniji je po analizah javnega mnenja pretežno negativno ali vsaj skeptično do uporabe gensko spremenjenih organizmov v prehrani. Značilno je, da danes tako ne razmišljajo le povprečni slabo informirani posamezniki, temveč pogosto tudi dobronamerno misleči oblikovalci javnega mnenja, denimo vsaj navidezno razgledani novinarji. Zelo pogosto naletimo denimo na mnenja – to, kar delate, je nekaj nenaravnega, ali tovrstna hrana je verjetno nevarna ali vsaj slabega okusa. Včasih je teza povezana z nenaklonjenostjo do multinacionalk - tedaj slišimo mnenje, da gre gotovo za vsiljevanje nekakšne cenene, dobičku

namenjene hrane. Tovrstne reakcije so povsem logičen rezultat dezinformacij, ki so bile namenoma posredovane na kar se da emocionalen način.

V Sloveniji je nezaupanje toliko večje, če vemo, da diskusije o GS hrani potekajo že skoraj celo desetletje, bolj intenzivno pa vsaj zadnjih pet let, a vendar v vsem tem času na mizah slovenskih potrošnikov ni možno najti niti enega izdelka, ki bi deklarirano vseboval GS komponente. V takih razmerah je možnost strašenja potrošnikov, vsiljevanja lažnih dilem in ponujanja nekakšnih "alternativnih" možnosti seveda zelo preprosta. Žal se podobno pravkar dogaja s pravico do informiranosti. Eden od paradnih konjev zlasti evropskih potrošniških organizacij je bil vsiljevanje zakonodaje, ki obvezuje proizvajalce hrane in krme za deklariranje morebitne prisotnosti GS komponent. Često navajano mnenje je bilo, da mora potrošnik dobiti pravico do informiranosti, da bi se nato lahko sam odločil, kaj želi. Tipičen je denimo primer konzerv s paradižnikovo mezgo v Angliji. Pred množičnim medijskim pogromom so jih denimo v verigi trgovin Sainsbury prodajali od leta 1996 z velikim napisom Gensko spremenjena hrana. Proizvod je bil zelo dobro sprejet, saj je bil kvalitetnejši in cenejši, dobava ni mogla slediti potrošnji. Rezultat medijske kampanje pa je bil v prvi vrsti zastrašitev trgovcev, ki si preprosto tovrstnih proizvodov niso več upali ponuditi potrošniku. Trgovska veriga Sainsbury je tako leta 1999 izjavila, navajamo "Glede na vsesplošno zaskrbljenost potrošnikov smo izločili GS sestavine iz vseh naših blagovnih znamk prehrabnih izdelkov, vključno s hrano za domače živali in dietetične proizvode". Če poskusimo analizirati tovrstno ravnanje s stališča potrošnika do izbire, lahko le ugotovimo, da je namesto potrošnika izbiro opravila kar potrošniška organizacija - proizvod je pač umaknjen iz prodaje.

V razpravah, ki so pripeljale do evropske zakonodaje s področja označevanja prehranskih izdelkov, so bila namerno zanemarjena drugačna stališča, denimo ameriški pristop stvarne enakovrednosti. Povsem zanemarjena so bila opozorila, kako nesmiselno je označevati postopek požlahtnitve neke kmetijske rastline in ne njegove lastnosti. Morda najbolj negativno za potrošnika pa je gotovo dejstvo, da ima obvezno označevanje hrane za prisotnost GS sestavin velik stroškovni učinek. Vedeti moramo, da so ločena pridelava, shranjevanje, prevoz, predelava, vzorčenje, analiza in označevanje izjemno dragi ukrepi, ki bodo hrano podražili neposredno ali posredno preko davčnega sistema. Če v tej relaciji primerjamo Evropo in ZDA, je že pred odločitvijo o obveznem označevanju veljalo, da je hrana v povprečju v ZDA cenejša za okoli 10%. Ne glede na dovolj visok življenjski standard Evropejcev, vseeno za večji del populacije velja, da tudi cena hrane odločilno vpliva na prehrabne navade. Če zanemarimo vse morebitne ekološke in prehranske prednosti sodobnih GS kultivarjev, opisane zgoraj, in primerjamo le finančno zmožnost potrošnikov, je zaključek na dlani. Dražja hrana bo pomenila zmanjšanje uživanja najbolj zdravju koristnih živil, denimo sadja in zelenjave, jedilniki bodo ob še višjih cenah hrane vsekakor enostavnejši in s tem manj zdravo sestavljeni. Trenutno, po sprejemu skrajno restriktivne

zakonodaje, ki zapoveduje označevanje celo v proizvodih, ki GS komponent sploh ne vsebujejo (denimo v olju ali sladkorju - glej poglavje 7 - postaja vse bolj jasno, da lahko ta novi ukrep hrano podraži celo za dodatnih 20%. Perspektiva potrošnika na drugi strani Atlantika in v Evropi je torej bistveno drugačna. Prvi bo užival ceneno, raznovrstno hrano, pridelano z bistveno bolj okolju prijazno tehnologijo, ki bo postopno vsebovala vse več izrecno zdravju koristnih sestavin (poglavje 4). Oznake na hrani ga bodo še naprej opozarjale na prehrabene lastnosti živil, s čimer se bo ob izbiri lahko osredotočil na bistvene zdravju pomembne komponente. Nasprotno bo evropski potrošnik vedno bolj izoliran od svetovnih prehranskih trendov. Ne moremo pričakovati, da bi hrana vsebovala vse več zdravju koristnih sestavin in na tak način tudi ni mogoče pričakovati, da bi se tradicionalno neustrezna prehrana izboljšala denimo s postopnim preходом s pretirano mesne prehrane na vsaj raznovrstnejši mesno/vegetarijski jedilnik. Evropski potrošnik bo torej osredotočen na deklaracije o poreklu hrane in tehnologiji njene pridelave, ameriški potrošnik pa na njene koristne ali škodljive sestavine. Obenem bo evropski davkoplačevalec podpiral zastarelo, neučinkovito in okolju neprijazno tehnologijo pridelovanja, ki brez izdatnih subvencij ne bi preživela.

Glede na obveznost označevanja GS komponent, pa čeprav prisotnih samo v sledovih, čemur laboratorijske metode mnogokrat sploh ne sledijo, lahko povsem realno pričakujemo tudi številne nove prehranske "škandale", ki bodo nastali ob nepravilni deklariranosti živil, denimo zaradi pomanjkljivih oziroma netočnih označb. Prišlo bo do številnih tožb in nenazadnje tudi mednarodnih posledic, kakršna je že vložena tožba pri svetovni trgovinski organizaciji. Ekonomske posledice bodo vidne zlasti kot dražja hrana ali povečana davčna obremenitev Evropejcev, ki bodo že sedaj daleč pretirano subvencioniranje hrane, tudi denimo preko programov "bio" kmetovanja, samo še stopnjevale.

Ob povedanem ne kaže zanemariti vpliva političnih odločitev na usmeritev znanosti in industrije. V Evropi pa tudi ponekod drugod, denimo na Japonskem, že sedaj prihaja do izrazito negativnih trendov tako na javne raziskovalne programe kot za opredelitev industrije. Poleg onemogočanja raziskav skozi razpisana pravila - denimo petega in šestega evropskega okvirnega programa - veliko bolj zaskrbljuje samocenzura znanstvenikov, ki so se razmeram seveda prisiljeni prilagoditi.

Pozitiven premik lahko pričakujemo pravzaprav le na dva načina. Delno to velja za formalno izobraževanje, kjer bodo vsebine genetike in biotehnologije vsekakor morale pridobiti mesto, ki si ga zaslužijo. Oblikovati moramo tudi pogoje za neformalno izobraževanje vseh zainteresiranih ter za možnosti sprotnega odziva na številne namerne ali nenamerne dezinformacije s tega področja.

Upamo, da tudi ta knjižica vsaj malo prispeva k objektivnosti obveščanja oziroma nudi osnovo podrobnejšim argumentiranim razpravam.

6.16 Viri

- Benett PM, Livesey CT, Nathwani D, Reeves DS, Saunders JR, Wise R (2004) An assessment of the risks associated with the use of the antibiotic resistance genes in genetically modified plants: reporting of the Working Party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 48: 1-14
- Conko G (2003) Safety, risk and the precautionary principle: rethinking precautionary approach to the regulation of transgenic plants. *Transgenic Research* 12: 639-647
- Gatehouse AM, Ferry N, Raemaekers RJ (2002) The case of the monarch butterfly: a verdict is returned. *Trends in Genetics* 18:249-51.
- Hellmich RL, Siegfried BD, Sears MK, Stanley-Horn DE, Daniels MJ, Mattila HR, Spencer T, Bidne KG, Lewis LC (2001) Monarch larvae sensitivity to *Bacillus thuringiensis*-purified proteins and pollen. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98 (21): 11925-11930
- Losey JE, Rayor LS, Carter ME (1999) Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature* 399: 214-214
- Kuiper HA, Noteborn HPJM, Peijnenburg AACM (1999) Adequacy of methods for testing the safety of genetically modified plants. *Lancet* 354:1315-1216
- Oberhauser KS, Prysby MD, Mattila HR, Stanley-Horn DE, Sears MK, Dively G, Olson E, Pleasants JM, Lam WKF, Hellmich RL (2001) Temporal and spatial overlap between monarch larvae and corn pollen. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98 (21): 11913-11918
- Phipps RH, Park JR (2002) Environmental benefits of genetically modified crops: Global and European perspectives on their ability to reduce pesticide use. *Journal of Animal and Feed Sciences* 11:1-18.
- Pleasants JM, Hellmich RL, Dively GP, Sears MK, Stanley-Horn DE, Mattila HR, Foster JE, Clark P, Jones GD (2001) Corn pollen deposition on milkweeds in and near cornfields. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98 (21): 11919-11924
- Sears MK, Hellmich RL, Stanley-Horn DE, Oberhauser KS, Pleasants JM, Mattila HR, Siegfried BD, Dively GP (2001) Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly populations: A risk assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98 (21): 11937-11942
- Stanley-Horn DE, Dively GP, Hellmich RL, Mattila HR, Sears MK, Rose R, Jesse LCH, Losey JE, Obrycki JJ, Lewis L (2001) Assessing the impact of Cry1Ab-expressing corn pollen on monarch butterfly larvae in field studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98 (21): 11931-11936
- Wiener JB (2001) Precaution in a multi-risk world. *Duke Law School Public Law and legal Theory Working Paper Series, Working Paper No. 23*. Durham, North Carolina
- Williams, WP, Windham GL, Buckley PM, Daves CA (2002) Aflatoxin accumulation in conventional and transgenic corn hybrids infested with southwestern corn borer (*Lepidoptera: Crambidae*). *Journal of Agricultural and Urban Entomology* 19: 227 - 236
- Wright CL, Zangerl AR, Carroll MJ, Berenbaum MR (2000) Absence of toxicity of *Bacillus thuringiensis* pollen to black swallowtails under field conditions.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America
97: 7700-7703

Zangerl AR, McKenna D, Wraight CL, Carroll M, Ficarello P, Warner R, Berenbaum MR (2001) Effects of exposure to event 176 *Bacillus thuringiensis* corn pollen on monarch and black swallowtail caterpillars under field conditions. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 98: 11908-11912

Ewen S, Pustai A (1999). Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. Lancet 354: 1353-1354