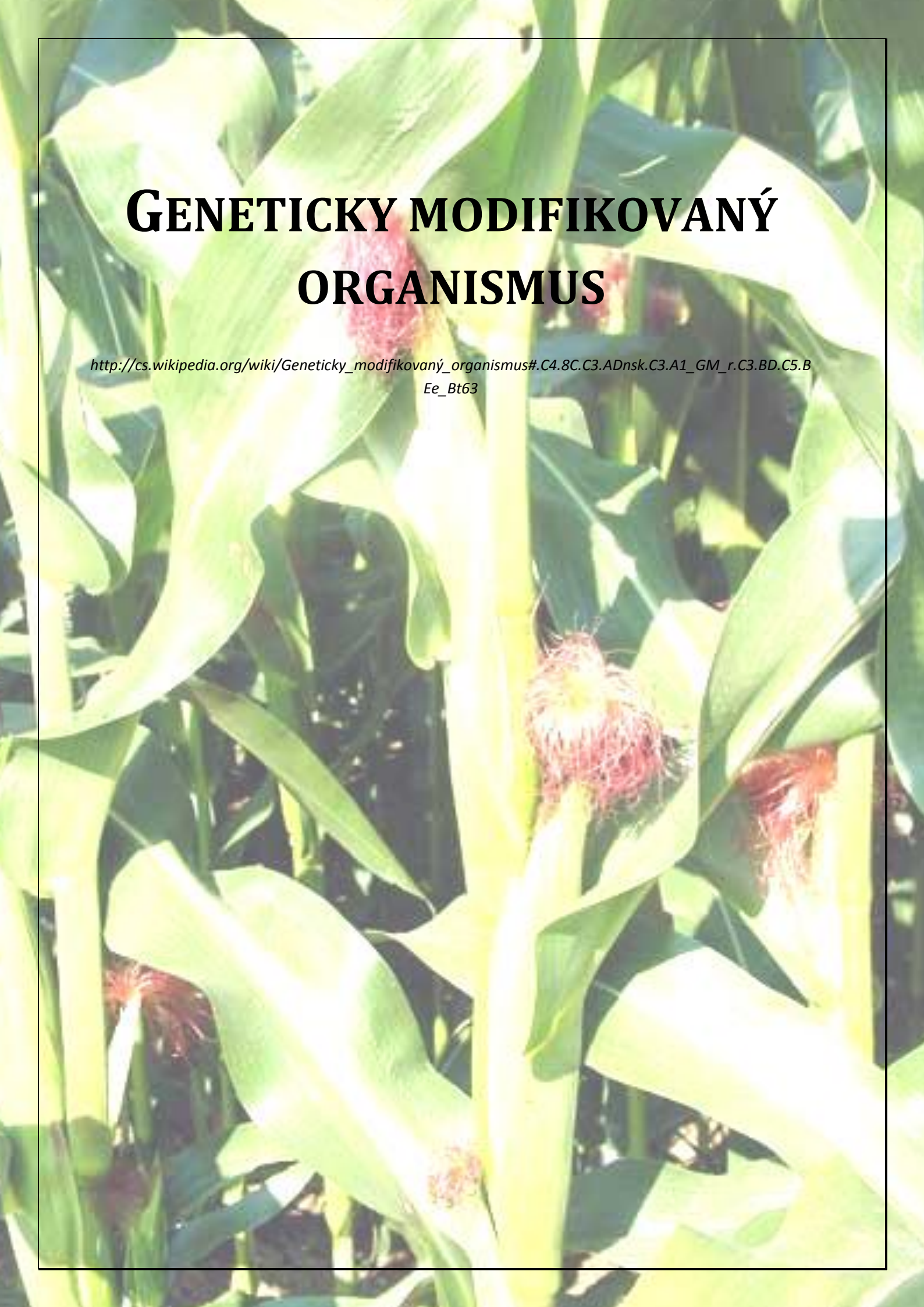


GENETICKY MODIFIKOVANÝ ORGANISMUS

http://cs.wikipedia.org/wiki/Geneticky_modifikovaný_organismus#.C4.8C.C3.ADnsk.C3.A1_GM_r.C3.BD.C5.BEe_Bt63



OBSAH

<i>Obsah</i>	1
<i>Vysvětlení pojmu</i>	2
<i>Dělení zásahů</i>	2
<i>GM bakterie a kvasinky</i>	2
<i>GM rostliny</i>	2
Druhy genetických modifikací rostlin	2
Metody genetického inženýrství u rostlin	3
Pěstování GM rostlin v ČR	4
Geneticky modifikovaná brambora Amflora	4
Geneticky modifikovaná kukuřice NK 603	5
<i>GM živočichové</i>	5
<i>Spory ohledně genetických modifikací</i>	5
Ilegální kontaminace potravin neschváleným GMO	5
Postoj USA a úniky z WikiLeaks	6
Studie Earth Open Source	6
<i>Dopady</i>	7
<i>Literatura</i>	8

VYSVĚTLENÍ POJMU

Geneticky modifikovaný organismus (GM organismus, GMO) je organismus, jehož genetický materiál (tedy DNA¹, příp. RNA² u RNA virů) byl úmyslně změněn, a to způsobem, kterého se nedosáhne přirozenou rekombinací. V současnosti jsou genetické modifikace předmětem mnoha diskuzí.

DĚLENÍ ZÁSAHŮ

Zásahy do genetického materiálu organismů můžeme rozdělit na několik způsobů. Prvním jsou nahodilé zásahy působením mutagenů nebo ionizujícího záření. Takto vznikla například většina současných odrůd pšenice, řepky a dalších plodin. Tyto nahodilé zásahy však nejsou považovány za genetickou modifikaci a nevztahují se na ně regulace vyplývající ze zákona o nakládání s GMO (zákon č. 78/2004 Sb.).

Druhým typem jsou cílené zásahy. Mutace jsou získány tak, že do organismu vneseme nebo v něm cíleně deaktivujeme nějaké konkrétní geny (například rostliny, do nichž byl za pomoci bakterie *Agrobacterium tumefaciens* vnesen gen pro odolnost k herbicidům nebo gen pro produkci insekticidů – viz např. Bt-kukuřice).

GMO, do kterého byl metodami genetického inženýrství cíleně přenesen gen z jiného druhu, se nazývá **transgenní organismus** a proces se nazývá **transgenóza**.

GM BAKTERIE A KVASINKY

Genetické modifikace bakterií a jednobuněčných eukaryotických organismů – kvasinek, se využívá například k výrobě lidského inzulinu. Přenáší se rekombinantní DNA z beta-buněk Langerhansových ostrůvků slinivky břišní do buňky *Escherichia coli* nebo *Saccharomyces cerevisiae*, které poté syntetizují inzulin.

GM ROSTLINY

Jsou-li geneticky modifikovaným organismem rostliny, nazýváme je většinou transgenní rostliny.

Druhy genetických modifikací rostlin

První transgenní rostlinou byl v roce 1983 tabák (*Nicotiana*) s resistencí k antibiotiku kanamycinu a již v roce 1987 byly skupinou Rogera Beachyho (Washingtonova Univerzita,

¹DNA – deoxyribonukleová kyselina

²RNA – ribonukleová kyselina

St. Louis) úspěšně provedeny první polní pokusy zemědělské plodiny – rajčat odolných k viru TMV (virus mozaiky tabáku). Omezením této metody je, že *Agrobacterium* infikuje převážně dvouděložné rostliny. Vypracování protokolů pro transformaci jednoděložných rostlin (jako jsou například obilniny) bylo až do nedávné doby velmi obtížné.

Základní objevy v této oblasti byly učiněny koncem 60. a začátkem 70. let a přispěli k nim zejména Jeff Schell a Marc Van Montagu (Univerzita v Ghentu), Mary-Dell Chilton (Washingtonova Univerzita, St. Louis) a Ernie Jaworski (Monsanto, St. Louis). V první polovině 80. let se pak podařilo díky rozvoji molekulární biologie upravit přirozené Ti-plazmidy tak, že namísto genů vyvolávajících rostlinné onemocnění mohly být vloženy geny propůjčující rostlinám zemědělsky užitečné vlastnosti.

K výhodným vlastnostem, kterých se docílí genetickou modifikací, patří například odolnost vůči škůdcům (Bt toxin), proti některým pesticidům, lepší nutriční hodnoty a odolnost vůči nepříznivému klimatu.



Metody genetického inženýrství u rostlin

GM kukuřice setá je vedle bavlny jedna z nejčastěji používaných GM plodin (ilustrační obrázek)

Pro přípravu transgenních rostlin se používají nejčastěji dvě metody – transformace pomocí agrobakterií (agroinfekce) a biolistické “nastřelení” DNA do buněčného jádra. Existuje ještě několik dalších metod, například přímý přenos DNA do protoplastů, první dvě metody jsou však většinou jednodušší a účinnější, proto se přímý přenos i ostatní metody používají jen ve speciálních případech (například známá kukuřice BT11 od firmy Syngenta). Obecně vzato, volbu metody ovlivňuje mimo dostupnosti dané metody a druhu transformované rostliny hlavně účel, kvůli kterému má být rostlina transformována. Ne každá transgenní rostlina je určena pro komerční pěstování jako zemědělská plodina. Mnoho transgenních rostlin vzniká jen pro základní výzkum a později je zlikvidována. Pro transgenní rostlinné modely bývají někdy použity složitější druhy transformace v závislosti na tom, co by se pomocí nich mělo zjistit.

Při transformaci pomocí bakterie *Agrobacterium tumefaciens* se využívá přirozené schopnosti této patogenní bakterie vnášet některé své geny z takzvaného Ti-plazmidu do genomu rostliny. Přirozeným důsledkem infekce a inserce bakteriálního genu je, že tyto cizorodé geny přinutí rostlinu samu vytvořit v místě infekce nádor a syntetizovat tam speciální aminokyseliny, kterými se pak bakterie živí. Takto napadené rostliny jsou tak přirozenými transgenními rostlinami.

Druhá hlavní metoda používaná k transformaci zemědělských plodin se nazývá biolistická. Požadovaná DNA se nejprve vysráží na povrchu nepatrných částíček zlata nebo wolframu, případně jiného těžkého kovu. Tyto tzv. projektily se pak pod vysokým tlakem helia „nastřelí“ do rostlinné tkáně, přičemž v určitém procentu případů je zasaženo jádro a ve zlomku těchto „šťastných“ zásahů se během oprav poškození způsobených zlatým projektillem cizorodá DNA spojí s rostlinným genomem.

Kromě vlastní transformace, tj. přenosu cizorodé DNA do genomu rostliny, je dalším, neméně důležitým předpokladem vzniku transgenní rostliny regenerační protokol. Jde o to, že je zapotřebí nějakým způsobem vypěstovat úplnou a navíc plodnou rostlinu z jediné buňky, která prošla úspěšně transformací. Pro některé rostliny je regenerace z jediné buňky na dospělou rostlinu snadná (huseníček rolní, tabák) a pro některé (maniok) velmi obtížná či zatím zcela neznámá. To je problém zejména v případě tropických plodin pro rozvojové země, do jejichž vývoje nikdo nechce investovat moc peněz.

V současnosti jsou nejběžnějšími transgenními plodinami sója, kukuřice, bavlník a řepka olejná.

Pěstování GM rostlin v ČR

První geneticky modifikovanou plodinou, kterou bylo v České republice povoleno komerčně pěstovat, se stala kukuřice firmy Monsanto typu MON 810. Do této odrůdy byla vložena sekvence genu *cry* z bakterie *Bacillus thuringiensis*, který řídí produkci tzv. Bt-toxinu (δ -toxinu). Bt-toxin je jedovatý pro určité druhy hmyzu (navozuje perforaci jejich střev). Místa pěstování v ČR zveřejnila v červenci 2008 organizace Greenpeace. Zatímco v Evropské unii výměr zemědělské půdy oseté GM plodinami v roce 2008 poklesl, v Česku se osetá plocha zvýšila a byla druhá nejvyšší v EU po Španělsku. V roce 2009 poprvé výměra zemědělské půdy osetá GM plodinami poklesla a to z 8 380 ha v roce 2008 na 6 480 ha v roce 2009 až na přibližně 4500 ha v roce 2013. Důvodem poklesu je administrativa spojená s pěstováním GMO, potíže s odbytem a vyšší cena osiva. V některých oblastech je rovněž nižší výskyt škůdce, a tak se pěstování GM kukuřice nevyplatí.

Geneticky modifikovaná brambora Amflora

V březnu 2010 schválila Evropská komise pěstování geneticky modifikované odrůdy brambory Amflora, kterou vyvinul německý chemický koncern BASF. Modifikace spočívá ve vyřazení syntézy amylozy, škrob v bramboře je pak tvořen pouze amylopektinem. To je výhodné při využití v průmyslu (textilní, papírenský), při kterém je amyloza z hlediska kvality nežádoucí a odděluje se.

Ačkoliv je Amflora určena pro průmyslové účely, byla schválena i její použití jako krmivo, nesmí však být podávána jako potravina pro lidi. Kritici varují, že genetickou manipulací byl do rostliny vložen také gen zajišťující odolnost vůči některým antibiotikům, což by mohlo vést k větší rezistenci bakterií. Zkoumání evropských úřadů pro léčiva a pro

bezpečnost potravin však potvrdila bezpečnost, mimo jiné proto, že se sporný gen v přírodě běžně vyskytuje.

Geneticky modifikovaná kukuřice NK 603

V září 2012 byla v odborném časopise Food and Chemical Toxicology zveřejněna studie francouzských vědců, podle které ve skupině myší krmených geneticky upravenou kukuřicí NK 603 po 17 měsících bylo pětikrát víc mrtvých jedinců než v kontrolních skupinách. Většina samic onemocněla rakovinou prsu, samečci často měli nádory kůže nebo ledvin. Studii po dva roky prováděl tým expertů z univerzity v Normandii pod vedením Gillesa-Erica Seraliniho. Vědci sledovali 200 myší, kterým podávali geneticky modifikovanou kukuřici NK 603 americké firmy Monsanto nebo běžnou kukuřici. Dr. Seralinimu bylo však prokázáno ovlivňování experimentu a jeho studie byla nedlouho po zveřejnění vědeckou obcí odmítnuta jako zmanipulovaná a fakticky publikována pouze s cílem získat popularitu.

GM ŽIVOČICHOVÉ

Transgenní zvířata – geny mohou být do zvířat vloženy transfekcí.

Metody transfekce:

- lipofekce (prostřednictvím micel z lipidů),
- transfekce pomocí retroviru,
- mikroinjekce,
- embryonální kmenové buňky.

Všechny metody mají nízkou účinnost (max.5%), proto je nutná selekce.

SPORY OHLEDNĚ GENETICKÝCH MODIFIKACÍ

Ilegální kontaminace potravin neschváleným GMO

Čínská GM rýže Bt63

V Evropě zatím neuznaná čínská GM rýže Bt63 byla v Evropě odhalena při náhodných kontrolách v letech 2006 a 2007, a to ve Velké Británii, Francii, Německu a Rakousku. Evropská unie požádala Čínu o zavedení opatření k zamezení nelegálního exportu této GM plodiny do EU, neboť bezpečnost tohoto GMO nebyla prověřena a GM rýže nebyla schválena pro použití v potravinách.

Jelikož Čína export ilegální GM rýže nezastavila, schválila Evropská komise opatření s platností od 15. dubna 2008. Stálý evropský výbor proto potraviny a krmiva vyžaduje na čínskou rýži a produkty z ní vyrobené certifikát, že neobsahuje ilegální GM plodinu Bt63.

Evropská komise zavedla tato opatření na 6 měsíců a poté bude účinnost opatření vyhodnocena.

Americká GM rýže LL 601

Státní zemědělská a potravinářská inspekce informovala v polovině června 2008 o tom, že na český trh proniklo asi 38 tisíc balení rýže obsahující neschválenou geneticky modifikovanou rýži LL 601 firmy Bayer Crop Science. Jednalo se o výrobky Euroshopper Rýže dlouhozrnná – varné sáčky (balení 400g, šarže 2101082, DMT 210709) a Rýže dlouhozrnná – varné sáčky (balení 480g, šarže 2201081, DMT 220709).

Inspekce zakázala prodej rýže a firma Podravka-Lagris a.s. musela stáhnout výrobek z obchodní sítě. Geneticky modifikovaná rýže LL 601 není zatím v EU povolena ani pro lidskou výživu ani pro zvířecí krmiva.

V minulosti podobným problémům s ilegální kontaminací GM rýží čelila řada zemí EU, ale také Švýcarsko nebo Japonsko. Je velmi pravděpodobné, že podobných událostí bude v budoucnu přibývat s přibývajícím množstvím transgenních odrůd legálně pěstovaných mimo Evropskou unii a v EU zatím neschválených. Proces schvalování nových GMO odrůd trvá v Evropě o několik let až desetiletí déle než v hlavních zemích exportujících zemědělské komodity. Přibývajícím množstvím pěstovaných odrůd bude rovněž komplikovat jejich testování, protože přítomnost rozdílných transgenů u každé odrůdy musí být testována zvlášť. Odrůdy rostlin, které EU schvaluje nebo byly již v EU schváleny ať již pouze pro prodej nebo i pro pěstování možno vyhledat v databázi GMO compass EU. Databázi GMO odrůd schválených v celém světě spravuje kanadská firma AgBios.

Postoj USA a úniky z WikiLeaks

Podle úniku diplomatických depeší, zveřejněných na WikiLeaks, Spojené státy americké uvažovaly o pomstě Evropské unii za odpor vůči geneticky modifikovaným potravinám. V plánu bylo vypracování seznamu zemí, jimž „je nutno se pomstít“, tím vyvolat „určité obtíže“ v EU jako celku (podle paradigmatu kolektivní viny), podpořit tím hlasy podporující biotechnologii v EU, stejně jako se dále „zaměřit na nejhorší viníky“ (uváděna je Francie, která odmítla dovoz geneticky modifikované kukuřice patentované nadnárodní korporací Monsanto). Tato msta měla být „proveditelná po dlouhé období“, protože „nemůžeme očekávat rané vítězství“. Podle depeše se americká strana snažila bojovat i proti odporu katolických biskupů (především rozvojových zemí), kteří GMO též odporují, tím, že by zatlačila i na papeže, u kterého usuzuje, že je v podstatě pro geneticky modifikované plodiny.

Studie Earth Open Source

Tým zainteresovaný v neziskové organizaci Earth Open Source shrnul některé dostupné zdroje v oblasti přínosů (avizované výrobci, zastánci a propagátory GMO) a dopadů

geneticky modifikovaných organismů, zejména GM plodin. Jejich zpráva je nicméně značně tendenční, a mimo ověřených vědeckých zdrojů využívá také například televizní reportáže nebo novinové články.

DOPADY

Geneticky modifikované plodiny, které mají vlastní insekticid δ -endotoxins (Cry) a nejsou stříkány dodatečnými insekticidy, mají oproti nemodifikovaným plodinám postřikovaným insekticidy méně hmyzích škůdců i predátorů a překmity mezi jejich stavy nezasahují tolik do jejich vzájemné zpětné vazby.

LITERATURA

ENGDAHL, William, F.: *Seeds of Destruction: The Hidden Agenda of Genetic Manipulation*, vydalo Global Research, 2007, ISBN 978-0973714722

PROCHÁZKA, S., aj.: *Fyziologie rostlin*, Academia, Praha, 1998. ISBN 80-200-0586-2.

ŠUTA, M.: *Biotechnologie, životní prostředí a udržitelný rozvoj*, Společnost pro trvale udržitelný život, Praha, 2007, ISBN 978-80-902635-1-2