

STRUČNÁ INFORMACE O OBSAHU KNIHY

WHITE BOOK – GENETICALLY MODIFIED CROPS

Moto: Historie velkých objevů ukazuje, že ideologická zaslepenost, neznalost a chamtivost na určitou dobu často potlačí pravdu. Tato kniha byla připravena se záměrem zkrátit dobu falše při posuzování GM plodin v Evropě.

Koncem května 2009 vydalo Biologické centrum Akademie věd České republiky, v. v. i., knihu White Book – Genetically Modified Crops (95 str., ISBN 978-80-86668-05-03). Byla připravena v rámci projektu MOBITAG financovaného Evropskou komisí, a je jako pdf soubor zveřejněna na webové stránce <http://www.bc.cas.cz/en/MOBITAG.html>. Byla vydána v angličtině, aby mohla být rozeslána evropským vědeckým organizacím a orgánům EU. Českým zájemcům ji chceme přiblížit tímto stručným výtahem.

Bílá kniha je reakcí na dokument Rady ministrů životního prostředí ze 4. prosince 2008¹, odvolávající se na výzvu Komise, aby EFSA² (Evropský úřad pro bezpečnost potravin) nejpozději do března 2010 vytvořila nová pravidla pro hodnocení rizika GMO pro životní prostředí. Rada vyzývá členské státy, aby zajistily plnou účast své vědecké komunity v konzultacích EFSA věnovaných splnění výzvy Komise a k vytvoření mezinárodní soustavy evropských vědeckých organizací všech disciplin spojených s ekologickými hledisky a s hodnocením rizika spojeného s pěstováním a využitím geneticky modifikovaných organismů pro potraviny a krmiva. Akademická obec České Republiky jako předsednického státu se touto problematikou zabývala a závěry shrnula v Bílé knize.

ŠLECHTĚNÍ PLODIN A GENETICKÉ MODIFIKACE

Současné úsilí bojovat proti hladu je ztěžováno pokračujícím nárůstem lidské populace, který je doprovázen snižováním rozlohy orné půdy. Hrozba nedostatku potravin se zvyšuje současně s růstem poptávky po bezpečných a kvalitních potravinách. Vysokou produkci kvalitních potravin lze zajistit jen s použitím výnosných odrůd (kultivarů), které byly až dosud primárně získávány výběrem náhodně pozměněných jedinců. Po tisíciletí byl dostačující výběr „samovolně“ pozměněných rostlin a jejich křížení. Dnes víme, že změny jsou způsobeny náhodnými defekty (mutacemi) v genetické informaci, t.j. v molekule DNA. Frekvence spontánních mutací je nízká, dá se však podstatně zvýšit radiačním zářením nebo chemikáliemi, které DNA poškozují. Většina získaných mutací je pro člověka nevhodná a příslušné rostliny se během šlechtění odstraňují. Vysoce produktivní kultivary, které se dnes pěstují na polích, byly získány výběrem mnoha rostlin vystavených záření nebo chemikáliím. Obě techniky se ve šlechtění dále používají, je však oprávněná obava, že tisíce mutagenních zásahů, které již byly vykonány, u většiny plodin téměř vyčerpaly všechny možnosti mutací výhodných pro člověka, a že se další zlepšování rostlin tímto způsobem blíží svému limitu. Naštěstí nyní může být genetická informace rostlin obohacena o specifické geny přejeté z jiných organismů. Přenos genů, případně cílené ovlivnění původních genů, nazýváme genetické modifikace (GM).

Nyní využívané genetické modifikace plodin by měly být nazývány transgenéze, protože spočívají v přenosu jednoho nebo více cizích genů. Plodina s novým genem získá novou vlastnost, např. odolnost proti škodlivému hmyzu. Tak jako u všech jiných technologií (obdělávání půdy, použití herbicidů, biologický boj proti škodlivému hmyzu, atd.), znamená

¹ Council Conclusions on Genetically Modified Organisms (GMOs); 2912th ENVIRONMENT Council meeting Brussels, 4 December 2008.

² Statutární orgán EU zřízený k vědeckému posuzování nových potravin, krmiv i plodin.

produkce GM plodin lidský zásah do přírody, a proto musíme bedlivě zkoumat možné vedlejší účinky na životní prostředí. Rizika a výhody GM plodin musí být porovnány s dalšími technikami sloužícími k danému účelu, například použití prostředků na hubení hmyzu, a to ještě předtím, než je uvažováno o jejich praktickém použití. V případě komercializovaných GM plodin byla zveřejněna řada vědeckých důkazů prokazujících, že jsou k životnímu prostředí šetrnější, než alternativní technologie. Praktické zkušenosti zemědělců prokázaly ekonomickou výhodnost GM plodin (ušetří se za postřiky a pohonné hmoty). Kultivace GM plodin se rychle šíří po celém světě, s výjimkou Evropy, kde se tato technologie prosazuje jen velmi obtížně a v některých státech je zcela odmítána. Tento přístup ohrožuje konkurenceschopnost EU, a proto by měl být důkladně analyzován za použití nestranných vědeckých metod. Bílá kniha je českým příspěvkem k této analýze. Byla zpracována vědci, kteří se výzkumem GM plodin nebo jiných organismů profesně zabývají. Tento výzkum má v ČR dlouholetou tradici; vědci přispěli k vývoji genetických modifikací, zúčastnili se přípravy zákonů týkajících se geneticky modifikovaných organismů a podstatně přispěli k pravdivému informování veřejnosti o GM plodinách. Česká republika je mezi několika zeměmi EU, kde zemědělci získali praktické zkušenosti s kultivací GM plodin, což poskytuje pozitivní zpětnou vazbu na současné výzkumné aktivity. Kniha podává několik příkladů prováděného výzkumu, zejména však analyzuje legislativu EU, která reguluje použití GM plodin.

VÝHODY GENETICKY MODIFIKOVANÝCH PLODIN

Plodiny odolné vůči hmyzím škůdcům

Veškeré komerční GM plodiny odolné vůči škodlivému hmyzu jsou nositeli jednoho nebo více genů z *Bacillus thuringiensis*, a jsou proto nazývány Bt plodiny. Uvedené geny kódují krystalické (Cry) toxiny, které působí velice specificky vždy jen na malou skupinu druhů hmyzu. Suspenze spór *B. thuringiensis* nebo částečně vyčištěné Cry toxiny jsou běžně používány v ekologickém zemědělství i jinde (např. postřiky proti larvám komárů) jako biopesticid bez jakýchkoli omezení. Nicméně prostorově kontrolované použití toxinů prostřednictvím GM plodin je odpůrci této technologie odsuzováno pod záminkou neblahého vlivu na životní prostředí. Pro taková tvrzení jsou využívány zcela ojedinělé výsledky dílčího výzkumu a ignorována četná vědecká sdělení, která tyto výsledky vyvracejí. Takový přístup odporuje vědecké etice, která vyžaduje kritické posouzení a případně ověření všech výsledků. Proto se vědci nemohou dohodnout s odpůrci, jejichž postoje jsou motivovány ideologicky bez ohledu na hledání pravdy.

Bt plodiny jsou díky transgenu chráněny proti určitému škůdci, případně malé skupině hlavních škůdců. V případě Bt kukuřice jsou to v našich poměrech housenky zavijče kukuřičného (*Ostrinia nubilalis*) a larvy i dospělci zavlečeného broučka bázlivce (*Diabrotica virgifera*). V celosvětovém měřítku je vedle Bt kukuřice velmi významná Bt bavlna a Bt sója. Při pěstování Bt plodin se snižuje použití insekticidů (to znamená ušetření pracovní síly, spotřeby pohonných hmot, nižší poškození půdy způsobené těžkou technikou a nižší zamoření půd i vod syntetickými chemikáliemi) a potírání škůdců je účinnější. Mezi další výhody patří snížení nebezpečí kontaminace plodin mykotoxiny.

Plodiny odolné vůči herbicidům

Rostliny a bakterie mohou syntetizovat aromatické aminokyseliny pomocí enzymu EPSPS (chybí u živočichů, kteří proto musejí příslušné aminokyseliny přijímat v potravě). U rostlin je tento enzym blokován glyfosátem, který je účinnou složkou herbicidu s obchodním názvem Roundup. Glyfosát při vniknutí do jakékoliv zelené části rostliny způsobí její uhynutí a proto se nazývá systémový herbicid. Na EPSPS bakterií glyfosát nepůsobí. Gen EPSPS přenesený

z půdní bakterie do plodiny ji proto chrání proti působení glyfosátu. Systémový herbicid pak na poli zlikviduje všechny plevele a HT (herbicide-tolerant) plodina není poškozena. Ušetří se tím aplikace celé řady jiných herbicidů a navíc glyfosát se v půdě rychle rozkládá.

Nejčastěji zmiňované riziko HT plodin je možnost přenesení genu necitlivosti na plevele. To je pochopitelně možné jen u plodin, které se s plevele mohou křížit, což v Evropě není ani kukuřice, ani brambor nebo sója. Mnohem větší nebezpečí pro vznik plevelů odolných vůči herbicidům představuje nynější používání herbicidů v dávkách, které všechny plevele nevyhubí (např. merlíky a truskavce na našich polích již zvýšily svou odolnost pětkrát). Jiné varování tvrdí, že častým používáním glyfosátu (a podobného herbicidu glufosinátu) se vyselektují necitlivé mutanty příslušné plodiny. Při hodnocení tohoto rizika se musí vzít v úvahu dosavadní použití systémových herbicidů v současných podmínkách, kdy se žádná HT plodina nepěstuje, a případné zvýšení, kdyby se pěstovala. Uvádíme takovou rozvahu pro ČR a sóju. Kdyby se veškerá sója v ČR nahradila HT sójou, toto zvýšení by činilo 2% z hodnoty uvedené v tabulce.

Použití glyfosátu a glufosinate (kg) v České republice

Rok	Glyphosate	Glyphosate IPA	Glyphosate trimesium	Glyphosate celkem	Glufosinate NH ₄
2000	53 674	272 151	83 183	409 008	5 133
2003	51 272	281 944	122 908	456 124	5 529
2004	62 931	381 748	57 497	502 086	3 394
2005	64 267	465 034	104 231	633 532	3 045
2006	87 504	647 631	93 281	828 416	3 553
2007	108 635	787 088	124 382	1 020 205	3 610

HODNOCENÍ RIZIK POUŽITÍ GENETICKY MODIFIKOVANÝCH PLODIN

Při nestranném přístupu musíme předpokládat, že obdobně jako jiné technologie mohou GM plodiny přinést určité výhody, ale také poškodit životní prostředí a zdraví lidí a zvířat. Pouze vědecké zhodnocení výhod a nevýhod může nastavit stupeň přijatelného rizika jako základ pro rozumné rozhodnutí o přijetí nebo zamítnutí technologie v konkrétní situaci. Jakékoliv hodnocení se musí provádět v porovnání s alternativními technologiemi, které slouží stejnému obecnému účelu, např. pěstování GM plodin odolných vůči škůdcům se musí porovnat s kultivací standardních odrůd chráněných proti škůdcům pomocí insekticidů nebo bioagens. Hodnocení rizik nemají smysl, pokud nejsou prováděna s odpovídajícími kontrolami; domněnka, že běžné „standardní“ metody neznamenají žádné riziko, není oprávněná. V úvahu je nutno brát i ekonomiku a to z hlediska dlouhodobého používání.

Bohužel je nezasvěcenými lidmi považována za nebezpečnou transgenéze, kdy se jedná o přenos jednoho nebo nejvýše několika málo genů, zatímco mnohem rozsáhlejší genetické změny získané jiným způsobem se tolerují. Např. vyšlechtění obiloviny triticales je založeno na sloučení celých genomů (soubor genetických informací) pšenice a žita. Přesto se triticales běžně pěstuje bez jakýchkoliv omezení. S námitkami ze strany odpůrců GM plodin se potýká i přenos genů z volně rostoucích „příbuzných“ druhů, přestože byly získány podobné, ale méně diskutované dopady prostřednictvím klasických postupů pěstování. Jako příklad lze uvést kultivary brambor vyprodukované klasickým šlechtěním na částečnou odolnost proti plísni *Phytophthora infestans*. Příčina odolnosti těchto brambor má jistě genetický podklad, který je však zcela neznámý. Přesto není pěstování těchto brambor nijak omezeno, na rozdíl od GM brambor, jejichž odolnost vůči plísni je důsledkem přenesení definovaného genu z volně rostoucího druhu *Solanum bulbocastanum*.

Transgenéze je také odsuzována, protože přenos genu cílený na získání nové vlastnosti rostliny byl kombinován s „markerovým“ genem pro odolnost vůči antibiotikům. Tento postup byl použit v první fázi vývoje transgenických plodin z čistě technických důvodů pro usnadnění výběru úspěšně geneticky modifikovaných rostlin. Později byly použity geny propůjčující rostlinám odolnost vůči herbicidům. Nicméně určité velmi užitečné plodiny stále obsahují geny prokazující odolnost vůči antibiotikům. Obava, že by se mohly přenést např. do bakterií v našem zažívacím traktu, je však neopodstatněná, protože spotřeba takového genu z jakékoliv GM plodiny představuje jen zlomek konzumace obdobných genů z bakterií přítomných v naší denní stravě.

Vědci byli první, kdo upozorňoval na nutnost hodnocení rizik genetických modifikací, ovšem objektivním způsobem a na základě pečlivého výzkumu. Nezávislé vědecké instituce, a samozřejmě také komerční firmy, provedly během posledních 15 let rozsáhlý celosvětový výzkum Bt plodin i HT plodin, a v posledních letech též plodin, které obsahují transgeny pro odolnost vůči hmyzím škůdcům i pro toleranci herbicidu glyfosátu. Nebyly zjištěny žádné závažné negativní účinky na ekosystém a **GM technologie je vědeckou komunitou jednoznačně doporučována.**

PŘÍSTUP EVROPSKÉ KOMISE KE GENETICKÝM MODIFIKACÍM

Americký prezident Barack Obama nedávno podepsal memorandum o důležitosti souladu vytvářených vládních rozhodnutí s vědeckými poznatky. Memorandum uvádí, že veřejnost musí důvěřovat vědeckým výsledkům a být ujištěna, že žádný veřejný činitel nebude zamlčovat či zkreslovat vědecká poznání významná pro politická rozhodnutí. Tento racionální přístup je v příkrém rozporu se současnou EU legislativou o GM plodinách. Ta nebere ohled na vědecké poznatky, ale je založena na neopodstatněném přesvědčení, že transgenéze je jediná šlechtitelská metoda představující riziko. Jiné biotechnologické metody, jako je vzdálené křížení a mutageneze vyvolaná radiací nebo nebezpečnými chemikáliemi, jsou považovány za bezpečné a žádná kontrola není potřebná. Tento přístup pochopitelně ovlivňuje málo informovanou veřejnost. Podrobný rozbor legislativy EU, která reguluje použití GM plodin, je možné najít na webové stránce občanského sdružení BIOTRIN http://www.biotrin.cz/czpages/Bila_kniha.pdf.

Politici tvůrci zanedbávající vědecké důkazy a ulpívající na neopodstatněných přesvědčeních zrazují svoje voliče, kteří právem očekávají řízení veřejných záležitostí v zájmu obyvatelstva EU. Neopodstatněná omezení genetických modifikací v pěstování plodin omezují konkurenceschopnost zemědělství a jsou proto proti zájmům občanů EU. Veřejnost je špatně informována o principech genetických manipulací a o bezpečnosti této procedury v porovnání s jinými metodami šlechtění a ochrany rostlin. Současná pravidla EU omezující vývoj, testování a pěstování GM plodin jsou velmi podobná legislativě omezující použití jedů, omamných látek, výbušnin a chemických zbraní (státní licence pro držení, vystavování a ukládání písemných dokladů, specifické školení personálu, plány zacházení při nehodě, pravidelné zprávy státním orgánům, specifické licence pro export a import, atd.). Tento přístup naznačuje, že GM plodiny jsou nebezpečné, a nevyhnutelně vytváří nedůvěru v mínění veřejnosti. Špatně informovaná veřejnost potom odmítá GM technologie a posléze žádá politické zástupce, aby zakázali vše, co je s GM plodinami spojené.

ZÁVĚRY VZTAHUJÍCÍ SE K REGULACÍM GM PLODIN EVROPSKÉ UNII

Za legislativu jsou zodpovědní politici. Vědci nejsou kvalifikováni k tomu, aby navrhovali formulace zákonů. Nicméně je jejich povinností, aby vytvořili jasná prohlášení, jako jsou tato:

- Legislativa EU je založena převážně na předsudcích a politických kalkulech;

- Regulace GM plodin podobné těm, které regulují omamné látky, jedy a výbušniny, vysílají veřejnosti signál, že výrobky biotechnologií představují porovnatelný stupeň nebezpečí pro zdraví lidí a zvířat;
- Současné regulace GM plodin omezují zemědělce a zemědělskou produktivitu, snižují konkurenceschopnost EU na globálním trhu a z dlouhodobého hlediska ohrožují životní prostředí.

Rozhodování o použití GM plodin by mělo být striktně založeno na vědeckém hodnocení, nikoliv na náladě a osobních zájmech nedostatečně informovaných politiků. To neznamená, že by veřejnost měla být mimo rozhodovací proces. Právě naopak, ale zapojení občanů musí být v souladu s jejich znalostmi dané problematiky. Současný stupeň neznalosti principů genetických modifikací je pro Evropu ostudou. Podle Eurobarometru z května 2006 asi 20% občanů EU věřilo (26% si nebylo jisto), že se konzumací GM ovoce budou modifikovat jejich vlastní geny. Jen 41% respondentů vědělo, že každé rajče obsahuje geny – pro 35% populace byly geny jen v GM rajčatech a 20% populace nevědělo. Plných 66% Evropanů se domnívalo, že lidské geny fungují jinak, než geny živočichů a rostlin.

Biotechnologie je složitý obor a není jednoduché porozumět jejím principům a vztahům s ekologií, ekonomikou a politickou problematikou. Nicméně by mělo být dosaženo základního porozumění už kvůli budoucnosti EU. Je těžké pochopit, proč EU nevěnuje více pozornosti vzdělání obyvatelstva, zatímco poskytuje finanční podporu nátlakovým skupinám, které rozšiřují nepravdy a často očividné nesmysly, jako jsou třeba prohlášení o podobnosti mezi transgeny a priony nebo popírání přítomnosti genů v tradičních plodinách. Škody způsobené těmito skupinami v evropské populaci mohou být větší než ty, které dělají političtí extrémisté, jejichž aktivity jsou potlačovány zákony. Je pošetilé doufat, že vědci mohou neutralizovat profesionální propagandu vykonávanou nátlakovými skupinami, které neberou ohled na vědecké důkazy. Jejich odmítání představiteli EU, spojené s podporou nátlakových skupin, může podpořit politickou kariéru nezodpovědných jedinců, ale vůči evropským voličům je to zločin. Čeští vědci zkoumající GM plodiny se obracejí na představitele EU s návrhem zásad, které jsou důležité pro vytvoření nových pravidel pro využití GM plodin v Evropě:

1. Politická rozhodnutí o GM plodinách by neměla být v rozporu s vědeckým poznáním a praktickými zkušenostmi.
2. Metody šlechtění by měly být posuzovány podle výsledku, nikoliv škatulkovány na GM a ostatní.
3. Princip předběžné opatrnosti v případě GM plodin by měl být nahrazen důkladným a spolehlivým hodnocením rizik a přínosů každé zemědělské technologie.
4. Při hodnocení rizik a přínosů je vždy třeba srovnávat alternativní technologie, např. GM plodiny odolné vůči hmyzu se standardními plodinami ošetřenými insekticidy a také metodami používanými v ekologickém zemědělství.
5. Hodnocení ekonomických přínosů musí rovněž srovnávat obdobné technologie.
6. Pokud mohou členské státy zakázat technologii, která je v EU povolena, mělo by jim být umožněno i použití technologii, které v EU jako celku povoleny nejsou, za předpokladu, že neomezí rozhodování ostatních států EU.

Zpracoval: Prof. RNDr. František Sehnal, CSc., ředitel Biologického centra AV ČR, v. v. i.