

UPLATNĚNÍ GENETICKÝCH MODIFIKACÍ U ŘEPKY OLEJNÉ

THE USE OF GENETIC MODIFICATIONS IN OILSEED RAPE

DAVID BEČKA

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary, Keywords

In 2004 81.0 mil. ha of GM plants were grown all over the world. The most widely cultivated GM crops were the herbicide tolerant soya-bean, grown on 48.4 mil. ha (i.e. 60 % of all GM plants). 16 % (i.e. 4.3 mil. ha) of the world grown canola area in 2004 (26.2 mil. ha) represented GM canola. The genetic modifications in canola have been used for obtaining of tolerance to non-selective herbicides (herbicide tolerant canola). The genetic modifications in canola have been used for the oil quality improvement (higher oleic acid or lauric acid content in oil) for food and technical purposes. Hybrid canola seed has been obtained by means of genetic modifications, causing male sterility and tolerance to herbicides.

Key words: oilseed rape, canola, genetic modifications, herbicide tolerant canola

Souhrn, klíčová slova

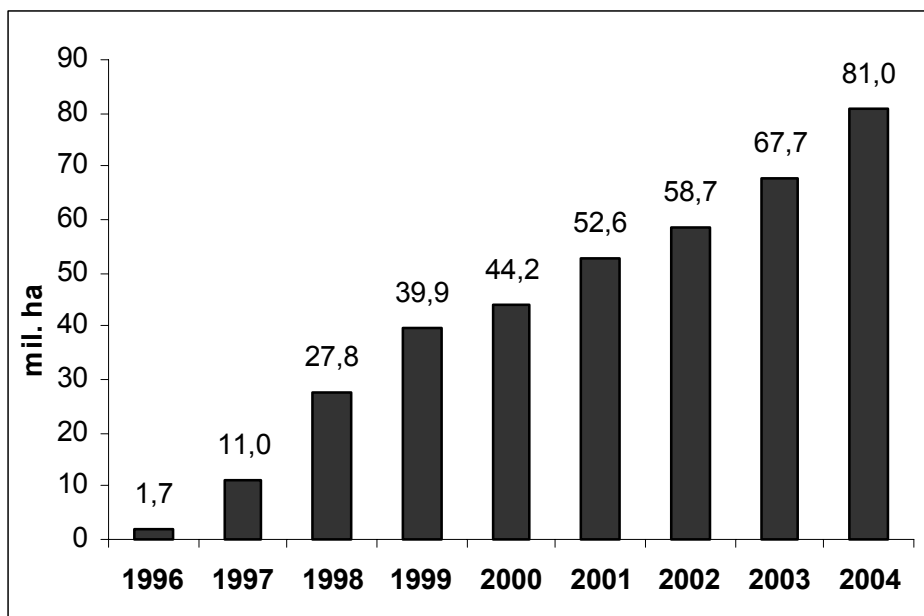
V roce 2004 se na světě pěstovalo 81,0 mil. ha geneticky modifikovaných (GM) rostlin. Nejpestovanější GM rostlinou byla herbicid-tolerantní sója, která se pěstovala na ploše 48,4 mil. ha, to představuje 60 % všech GM rostlin. Z celkové sklizňové plochy canoly v roce 2004 (26,2 mil. ha) bylo 16 % (tj. 4,3 mil. ha) canoly geneticky modifikované. U canoly jsou genetické modifikace především použity pro získání tolerance k neselektivním herbicidům (herbicid-tolerantní canola). Genetických modifikací se u canoly využívá také na zlepšení kvality oleje (vyšší obsah kyseliny olejové nebo laurové v oleji) pro potravinářské a technické účely. Hybridní osivo u canoly je získáváno pomocí genetických modifikací, které způsobují samčí sterilitu a toleranci k herbicidům.

Klíčová slova: řepka olejná, canola, genetické modifikace, herbicid-tolerantní canola

Úvod

V roce 1996 se geneticky modifikované (GM) rostliny pěstovaly na ploše 1,7 mil. ha. V dalších letech došlo k exponenciálnímu nárůstu ploch. V roce 2004 tato plocha vzrostla již na 81,0 mil. ha (graf 1). V letech 1996 – 2004 se plocha GM rostlin zvýšila více jak 47-krát a počet států pěstujících tyto rostliny vzrostl z 6 v roce 1996 na 17 v roce 2004. Většina ploch GM rostlin je soustředěna v Severní Americe (Kanada a USA) a Jižní Americe (Argentina a Brazílie). Významné plochy GM rostlin má i Čína, Indie, Jižní Afrika, Paraguay a Uruguay. Z celkové plochy GM rostlin v roce 2004 bylo 66 % ploch (tj. 53,5 mil. ha) soustředěno ve vyspělých zemích a 34 % ploch (tj. 27,5 mil. ha) v zemích rozvojových. Rozvojové země neustále zvyšují svůj podíl na celkové ploše GM rostlin.

Graf 1: Vývoj celkové plochy GM rostlin na světě (mil. ha) 1996 – 2004.



Zdroj: JAMES (2005)

Nejpěstovanější GM rostlinou v roce 2004 byla sója (48,4 mil. ha), pak následují kukuřice (19,3 mil. ha), bavlník (9,0 mil. ha) a canola (4,3 mil. ha). Z ostatních GM rostlin se pěstují brambory, cukrová řepa, papája, rajčata, rýže, tykev a řada dalších. Podíl GM sóji na celkové sklizňové ploše sóji v roce 2004 (91,6 mil. ha) byl 53 % (tj. 48,4 mil. ha). U kukuřice činil tento podíl 13 %, u bavlníku 26 % a u canoly 16 % (tab. 1).

Herbicid-tolerantní (HT) sója byla v roce 2004 komerčně pěstována v osmi státech (Argentina, Brazílie, Jižní Afrika, Kanada, Mexiko, Rumunsko, Uruguay a USA) na ploše 48,4 mil. ha (tj. 60 % z celkové plochy GM rostlin). Bt-kukuřice se v tomto roce pěstovala v devíti státech (Argentina, Filipíny, Honduras, Jižní Afrika, Kanada, Německo, Španělsko, Uruguay a USA) na ploše 11,2 mil. ha (tj. 14 % z celkové plochy GM rostlin). V pořadí třetí nejpěstovanější GM rostlinou byl v roce 2004 Bt- bavlník, který se pěstoval na ploše 4,5 mil. ha (tj. 6 % z celkové plochy GM rostlin) (tab. 2).

Tab. 1: Sklizňové plochy hlavních GM rostlin a jejich porovnání s celkovou světovou plochou (mil. ha).

Plodina	Plocha GM rostliny 1996 (mil. ha)*	Plocha GM rostliny 2004 (mil. ha)*	Celková plocha rostliny 2004 (mil. ha)**	Podíl GM rostliny na celkové ploše 2004 (%) ¹⁾
Sója	0,5	48,4	91,6	53
Kukuřice	0,3	19,3	145,1	13
Bavlník	0,8	9,0	34,9	26
Canola ²⁾	0,1	4,3	26,2	16
Celkem	1,7	81,0	297,8	27

*Zdroj: * JAMES (2005)** FAO (2005)*

¹⁾ vlastní výpočet

²⁾ Canola – "00" brukvovitá olejnína (řepka, řepice, hořčice sareptská a jiné), termín používaný především v Americe.

Tab. 2: Sklizňová plocha GM rostlin podle charakteru nově získaných vlastností v roce 2004 (mil. ha).

GM rostlina	Plocha v roce 2004 (mil. ha)	%
Herbicid-tolerantní sója	48,4	60
Bt-kukuřice	11,2	14
Bt-bavlník	4,5	6
Herbicid-tolerantní kukuřice	4,3	5
Herbicid-tolerantní canola	4,3	5
Bt/Herbicid-tolerantní kukuřice	3,8	4
Bt/Herbicid-tolerantní bavlník	3,0	4
Herbicid-tolerantní bavlník	1,5	2
Celkem	81,0	100

Pozn. Bt–kukuřice, Bt–bavlník – vnesen gen z *Bacillus thuringiensis* pro delta-endotoxin, který je toxický pro hmyzí škůdce. Zdroj: JAMES (2005)

Genetické modifikace u řepky olejné

Genetických modifikací se u řepky olejné využívá k získání tolerance k neselektivním herbicidům nejčastěji ke *glyfosátu* (Roundup Ready řepka) a *glufosinátu* (Liberty Link řepka), v menší míře k *bromoxynilu*, *chlorsulfuronu*, *imidazolinu* a *ioxynilu*. Na využití herbicidní tolerance společně s vnesením genu pro samčí sterilitu je založen způsob výroby hybridního osiva u řepky. Další možností jsou GM řepky s upraveným složením mastných kyselin v oleji (zvýšený obsah kyseliny laurové, olejové, palmitové, stearové, γ -linolenové, petroselinové a ricinolejové). Takto upravený olej („šitý na míru“) má pak specifické využití pro potravinářské nebo technické účely. Jsou zkoušeny také řepky s vyšším obsahem některých aminokyselin (methionin a lysin) pro zlepšení výživné hodnoty řepkových pokrutin. Prostřednictvím GM řepky je možné produkovat i některá léčiva a farmakologicky významné látky (např. krevní antikoagulant – hirudin).

U GM řepky olejné se komerčně pěstují odrůdy s tolerancí k neselektivním herbicidům (*glyfosátu*, *glufosinátu* aj.), s lepší kvalitou řepkového oleje (vyšší obsah kyseliny laurové nebo olejové v řepkovém oleji) a hybridy vzniklé pomocí genetických modifikací (viz tab. 3). Ostatní genetické modifikace jsou předmětem výzkumu a polního zkoušení. V nejbližší době lze očekávat povolení dalších GM odrůd především s vyšší kvalitou oleje a proteinů. Největšími pěstiteli GM řepy olejné jsou Kanada a USA. V roce 2003 bylo podle odhadů 70 % ploch v USA oseto GM řepkou olejnou s herbicidní tolerancí. Z toho se asi ze 65 % jednalo o Roundup Ready řepku a z 35 % o Liberty Link řepku. Podíl GM řepky na trhu v USA giganticky roste, v roce 2002 představoval 115 mil. \$ (RUNGE-RYAN, 2003).

Tab. 3: Přehled hlavních komerčně využívaných genetických modifikací u řepky olejné a seznam zemí kde jsou povoleny k uvádění do prostředí (pěstování) a jako potravina.

Genetická modifikace	Společnost	Popis genetické modifikace	Povoleno k uvádění do prostředí (pěstování)	Povoleno jako potravina
<u>23-18-17, 23-198</u>	Calgene	vysoký obsah kyseliny laurové (12:0) a myristové (14:0)	Kanada, USA	Kanada
<u>45A37, 46A40</u>	Pioneer	vysoký obsah kyseliny olejové a nízký obsah kyseliny linolenové		Kanada
<u>46A12, 46A16</u>	Pioneer	vysoký obsah kyseliny olejové		Kanada
<u>GT200</u>	Monsanto	tolerance k herbicidu <i>glyfosát</i>	Kanada, USA	Kanada
<u>GT73, RT73</u>	Monsanto	tolerance k herbicidu <i>glyfosát</i>	Austrálie, Japonsko, Kanada, USA	Austrálie, EU, Japonsko, Kanada, Filipíny
<u>HCN10</u>	Aventis CropScience	tolerance k herbicidu <i>glufosinát</i>	Japonsko, Kanada, USA	Japonsko, Kanada
<u>HCN92</u>	Bayer CropScience (Aventis CropScience)	tolerance k herbicidu <i>glufosinát</i>	Japonsko, Kanada, USA	Japonsko, Kanada, USA
<u>MS1, RF1 =>PGS1</u>	Aventis CropScience (Plant Genetic Systems)	samčí sterilita při výrobě hybridního osiva, tolerance ke <i>glufosinátu</i>	Austrálie, Japonsko, Kanada, USA	Japonsko, Kanada
<u>MS1, RF2 =>PGS2</u>	Aventis CropScience (Plant Genetic Systems)	samčí sterilita při výrobě hybridního osiva, tolerance ke <i>glufosinátu</i>	Austrálie, Japonsko, Kanada, USA	Japonsko, Kanada
<u>MS8xRF3</u>	Bayer CropScience (Aventis CropScience)	samčí sterilita při výrobě hybridního osiva	Austrálie, Japonsko, Kanada, USA	Japonsko, Kanada
<u>NS738, NS1471, NS1473</u>	Pioneer	tolerance k herbicidu <i>chlorsulfuron</i>	Kanada	Kanada
<u>OXY-235</u>	Aventis CropScience (Rhône Poulenc)	tolerance k herbicidu <i>bromoxynil</i> a <i>ioxynil</i>	Japonsko, Kanada	Austrálie, Japonsko, Kanada, USA
<u>PHY14, PHY35</u>	Aventis CropScience (Plant Genetic Systems)	samčí sterilita při výrobě hybridního osiva	Japonsko	Japonsko
<u>PHY36</u>	Aventis CropScience (Plant Genetic Systems)	samčí sterilita při výrobě hybridního osiva	Japonsko	Japonsko
<u>T45 (HCN28)</u>	Bayer CropScience (Aventis CropScience)	tolerance k herbicidu <i>glufosinát</i>	Austrálie, Japonsko, Kanada, USA	Japonsko, Kanada

Zdroj: AGBIOS (2005)

➤ *Herbicid-tolerantní řepka*

Pěstování herbicid-tolerantní řepky usnadňuje herbicidní ochranu a snižuje riziko poškození rostlin standardně používanými herbicidy. Výsledkem jsou pak vyšší výnosy semene, úspora času a zlepšení střídání plodin. Tato technologie je také vhodná pro bezorebné a půdoochranné systémy pěstování řepky.

➤ *Hybridní osivo řepky*

Za pomoci genetických modifikací lze levněji produkovat hybridní osivo řepky využitím geneticky řízené samčí sterility v kombinaci s herbicidní tolerancí (Seed Link). Při výrobě

hybridního osiva se využívají tři geny: gen pro barnasu (způsobuje úplnou sterilitu pylu), gen pro barstar (obnovitel fertility) a *pat* gen (selektivní značkovací tj. gen tolerance k herbicidu Liberty). Tento způsob výroby hybridního osiva je velmi efektivní při nízkých nákladech a je využíván nejen u řepky, ale také u kukuřice a zeleniny (PSOTA, 2000).

➤ ***Vyšší obsah kyseliny laurové v řepkovém oleji***

Olej získaný z této řepky je svým složením podobný kokosovému nebo palmovému oleji. Je možné ho použít v potravinářském průmyslu při výrobě čokolád, cukrovinek, polev aj.. Další možností je využití oleje v kosmetickém průmyslu.

➤ ***Vyšší obsah kyseliny olejové v řepkovém oleji***

Olej z takto geneticky modifikované řepky má vyšší obsah kyseliny olejové. Olej je svým složením podobný podzemnicovému nebo olivovému oleji, vyniká vyšší stabilitou a trvanlivostí a je pro lidskou konzumaci nutričně hodnotnější.

Pěstování GM rostlin v Evropě a ČR

Do poloviny roku 1998 bylo vydáno 18 povolení pro uvádění GMO na trh v Evropské unii. Jednalo se o řepku tolerantní ke *glufosinátu* (tab. 4), kukuřici tolerantní ke *glufosinátu* a/nebo rezistentní k zavíječi kukuřičnému, sóju tolerantní ke *glyfosátu* (jen pro dovoz a zpracování) a další. Poté byl schvalovací proces na několik let přerušen. Teprve v roce 2004 došlo k zásadnímu obratu a Evropská komise povolila v květnu 2004 dovoz Bt-kukuřice, čímž prolomila moratorium trvající od roku 1998. Otevřela se tak možnost schvalovat další geneticky modifikované organismy (ve Španělsku a Francii Bt-kukuřice). Ze zemí EU největší nárůst ploch zaznamenalo Španělsko, kde se plocha Bt-kukuřice zvýšila z 32 tis. ha v roce 2003 na 58 tis. ha v roce 2004 (tj. Bt-kukuřice se podílela na celkové produkci kukuřice z 12 %). Z evropských zemí mimo EU je významným pěstitelem GM rostlin Rumunsko. V roce 2004 se v Rumunsku pěstovalo přes 50 tis. ha geneticky modifikované sóji a podle odhadů se v dalších letech očekává nárůst ploch.

Legislativa v ČR týkající se GMO vychází ze směrnic Evropské unie. V současné době není ke komerčnímu pěstování v ČR povolena žádná GM odrůda. V registračních zkouškách jsou některé odrůdy Bt-kukuřice, které po registraci bude možné, v případě, že nedojde ke změnám v legislativě, komerčně pěstovat. Pro vegetační sezonu 2005 bude možné pěstovat Bt-kukuřice zapsané v Evropském katalogu. Podle dostupných informací zatím žádná z firem nepožádala o registraci GM řepky ke komerčnímu pěstování v ČR.

Tab. 4: Genetické modifikace u řepky olejné a účel k jakému byly povoleny v EU.

Genetická modifikace	Popis genetické modifikace	Potravina	Obchod
GT73, RT73	tolerance k herbicidu glyfosát	1997	-
HCN92	tolerance k herbicidu glufosinát	-	1998
MS1, RF1 =>PGS1	výroba hybridního osiva, tolerance ke glufosinátu	-	1996
MS1, RF2 =>PGS2	výroba hybridního osiva, tolerance ke glufosinátu	-	1997

Pozn. Očekává se registrace pro uvolnění do prostředí (pěstování) a jako krmiva.

Zdroj: AGBIOS (2005)

Použitá literatura

AGBIOS (2005), <<http://www.agbios.com>>.

FAO (2005) (Food and Agriculture Organization), <<http://www.fao.org>>.

JAMES, C. (2005) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops 2004. Briefs No. 32-2004. ISAAA, <<http://www.isaaa.org>>.

PSOTA, B. (2000) Rostlinné biotechnologie. (77-80) In: Sborník referátů z 17. vyhodnocovacího semináře. Hluk 14. – 16. 11. 2000, SPZO, Praha, 300 s.

RUNGE, C.F., RYAN, B. (2003) The Economic status and performance of plant biotechnology in 2003: Adoption, research, and development in the United States, <<http://www.agbios.com>>, 108 p.

Kontaktní adresa

Ing. David Bečka, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchdol, tel. 22438 2531, e-mail: becka@af.czu.cz