



Sborník ze semináře:
**Přínosy a rizika GMO využívaných
v zemědělství a potravinářství
ve vztahu k bezpečnosti potravin
a k ochraně životního prostředí**

V. STEJSKAL, F. KOCOUREK & Z. PAŽOURKOVÁ, EDS.



Výzkumný ústav rostlinné výroby
Praha-Ruzyně
26. říjen 2005

Sborník ze semináře:

**„Přínosy a rizika GMO využívaných
v zemědělství a potravinářství
ve vztahu k bezpečnosti potravin
a k ochraně životního prostředí“**

Editoři:

V. Stejskal, F. Kocourek & Z. Pažourková

Výzkumný ústav rostlinné výroby
Praha-Ruzyně
26. říjen 2005

Seminář „Přínosy a rizika geneticky modifikovaných organismů využívaných v zemědělství a potravinářství ve vztahu k bezpečnosti potravin a k ochraně životního prostředí“ proběhl v rámci XII. zasedání Vědeckého výboru fyto-sanitárního a životního prostředí dne 26. října 2005 v aule Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze 6 – Ruzyni.

Sborník ze semináře: Přínosy a rizika geneticky modifikovaných organismů využívaných v zemědělství a potravinářství ve vztahu k bezpečnosti potravin a k ochraně životního prostředí

Editoři: V. Stejskal, F. Kocourek & Z. Pažourková

Obálka a design: J. Krejčová

Sazba a zlom: J. Krejčová

Tisk:

© 2006, Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí
Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně

ISBN 80-86555-84-4

Cílem semináře pořádaného Vědeckým výborem fytoosanitárního a životního prostředí bylo seznámit odbornou veřejnost se současným stavem poznatků o možných přínosech geneticky modifikovaných organismů (GMO) využívaných v agrárním sektoru a o metodách identifikace a hodnocení rizik těchto organismů ve vztahu k bezpečnosti potravin a k ochraně životního prostředí. Dále pak podat přehled o současném stavu využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru a o metodách monitoringu GMO v produktech a potravinách a regulaci GMO orgány státní správy. Důležitým tématem semináře bylo zhodnocení přínosů a rizik geneticky modifikovaných zemědělských plodin a možnosti a perspektivy využití GMO v potravinářství. V některých referátech a posterech byly uvedeny aktuální výsledky výzkumu z pracovišť z ČR, na základě kterých je možné zpřesňovat management rizik, anebo formulovat zadání pro navazující projekty výzkumu.

Cíle semináře se podařilo naplnit, ať na dílčí cíle týkající se možnosti využití GMO v potravinářství a při pěstování luskovin. Přestože seminář byl pouze pro pozvané účastníky z řad vědeckovýzkumné základny, ze státní správy a z univerzít, počet účastníků byl velmi vysoký. To ukazuje, že v odborné společnosti je o problematiku využívání GMO v agrárním sektoru velký zájem. V oblasti moderních biotechnologií je stále možné sdělovat nové aktuální informace vzhledem k tomu, že se problematika GMO dynamicky rozvíjí. Bylo by zřejmé účelné semináře na toto téma pořádat opakovaně, například v 2 letém intervalu. Pokud zhodnotíte rozsah a kvalitu podávaných informací jsou v současnosti v ČR disproporce mezi zajištěním výzkumu pro účely dodržování legislativních předpisů a dozorových činností a mezi rozsahem výzkumu zaměřeného na vývoj a využívání GMO a jejich zavedení do praxe. Přestože situace v ČR kopíruje nedávný stav v EU je vývoj GMO a výzkum v oblasti využívání GMO jedním z nejslabších článků výzkumu v ČR. Tato problematika by se měla stát prioritou v budoucím programu výzkumu MZe. Naproti tomu oblast výzkumu pro potřeby naplňování legislativy EU a ČR byla v posledním období v ČR dostatečně zajišťována vzhledem k podpoře této oblasti v programech výzkumu MZe. Na tomto úseku je třeba i nadále zachovat problematiku GMO jako prioritu výzkumu.

V jednotlivých prezentacích se potvrdilo, že přednášející, kteří se účastnili řešení výzkumných projektů zabývajících se problematikou GMO, předávali kvalitní informace utříděné, přehledné a srozumitelné. Účast výzkumníků při této osvětové a poradenské činnosti je nezastupitelná a měla by být podporována ze strany výzkumných institucí. Vědecký výbor fytoosanitární a životního prostředí uspořádáním semináře naplnil jedno ze svých posláních na úseku komunikace o rizicích při využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru ve vztahu k bezpečnosti potravin a ochraně životního prostředí.

V Praze

*V. Stejskal, předseda Vědeckého výboru fytoosanitárního a životního prostředí
F. Kocourek, odborný garant semináře*

pozn.:

Úvodní prezentaci předsedy Vědeckého výboru fytoosanitárního a životního prostředí Dr. Václava Stejskala naleznete na straně 29.

OBSAH

ÚVODNÍ ČÁST

Uvítání (<i>J. Lipanský</i>)	9
Úvodní slovo (<i>M. Vošta</i>)	10

TÉMA I.

Přehled o současném stavu využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru (<i>L. Kučera</i>)	13
Regulace GMO – vývoj v EU a ČR (<i>Z. Doubková</i>)	14
Koexistence geneticky modifikovaných plodin s ostatními plodinami v ČR (<i>M. Čeřovská</i>)	15
Monitoring GMO v zemědělských a potravinářských produktech (<i>J. Ovesná</i>)	16

TÉMA II.

Identifikace a hodnocení rizik GMO - terminologie a principy metod - (<i>F. Kocourek</i>)	19
Přínosy a rizika geneticky modifikovaných zemědělských plodin tolerantních k herbicidům (<i>J. Soukup</i>)	20
Přínosy a rizika geneticky modifikovaných plodin rezistentních vůči škůdcům (<i>F. Kocourek</i>)	22

TÉMA III.

Geneticky modifikovaná zvířata – jejich příprava a použití (<i>J. Kaňka</i>)	25
--	----

PREZENTACE

Úvodní slovo (<i>V. Stejskal</i>)	29
Přehled o současném stavu využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru (<i>L. Kučera</i>)	33
Regulace GMO – vývoj v EU a ČR (<i>Z. Doubková</i>)	40
Koexistence geneticky modifikovaných plodin s ostatními plodinami v ČR (<i>M. Čeřovská</i>)	43
Monitoring GMO v zemědělských a potravinářských produktech (<i>J. Ovesná</i>)	50
Identifikace a hodnocení rizik GMO - terminologie a principy metod - (<i>F. Kocourek</i>)	58
Přínosy a rizika geneticky modifikovaných zemědělských plodin tolerantních k herbicidům (<i>J. Soukup</i>)	66
Přínosy a rizika geneticky modifikovaných plodin rezistentních vůči škůdcům (<i>F. Kocourek</i>)	74
Geneticky modifikovaná zvířata – jejich příprava a použití (<i>J. Kaňka</i>)	82

PŘÍLOHA - POSTERY

Účinky Bt kukuřice na skladištní škůdce v ČR (<i>V. Stejskal, J. Hubert & F. Kocourek</i>)	91
Právní úprava GMO v České republice (<i>J. Charvátová</i>)	92

ÚVODNÍ ČÁST

Uvítání

Mgr. J. Lipavský, CSc.

ředitel Výzkumného ústavu rostlinné výroby

Když jsem byl požádán organizátory o zahájení semináře „Přínosy a rizika geneticky modifikovaných organismů využívaných v zemědělství a potravinářství ve vztahu k bezpečnosti potravin a k ochraně životního prostředí“, přemýšlel jsem o čem bych mohl hovořit, co by mohlo účastníky semináře tohoto typu alespoň částečně zaujmout event. co by pro ně mohlo být přínosem. Jelikož nejsem odborník na problematiku GMO a z hlediska odbornosti nemohu a ani nechci konkurovat přednášejícím, zvolil jsem přístup občana, který se s touto problematikou setkává pouze zprostředkovaně přes media a většinou v podobě senzací a hrůzu nebo alespoň obavy vzbuzující informace, ale i občana, který si též dovede obstarat i další informace, nejen senzačního charakteru a který vstřícně nevěří všemu co se píše.

Problematika GMO je bezesporu významná a důležitá, zaslouží si proto samostatného semináře. Je významná nejen z pohledu výzkumného, ale i z pohledu spotřebitele který konzumuje nebo bude konzumovat produkty, které pocházejí z GMO plodin či živočichů. Mohou být tyto produkty zdravotně problematické? Nebo mohou být lidstvu něčím prospěšné? Částečnou odpověď by mohl dát i tento seminář.

Že není riziko využívání GMO podceňováno, je doloženo i tím, že Vědecký výbor fyto-sanitárního a životního prostředí se touto problematikou v minulosti zabýval ve svých studiích týkajících se zvláště rizik vyplývajících z pěstování a konzumování GMO a v současné době je zakládán samostatný vědecký výbor pro GMO. VÚRV je zapojen do výzkumu GMO, v běhu je několik výzkumných projektů, ve VÚRV je akreditovaná referenční laboratoř pro identifikaci GMO ve vzorcích surovin a potravin zapojená do evropské sítě genetických laboratoří (ENGL).

Ve světě jsou GM rostliny pěstovány v současné době na cca 80 milionech ha, země s největší plochou osévanou GM plodinami jsou USA, Argentina, Kanada, Brazílie, Čína. V Evropě je to Rumunsko a Španělsko. Pokud se týká plodin, jsou to v první řadě sója, potom kukuřice, bavlník a řepka. Co se týká modifikace, jedná se o plodiny tolerantní k herbicidům (sója, řepka) a resistantní vůči hmyzím škůdcům (kukuřice, bavlník).

GM plodiny jsou často tříděny do různých kategorií (generací):

- 1) plodiny zlepšených vlastností (tolerance k herbicidům, rezistence vůči hmyzím škůdcům, rezistence k dalším biotickým stresům a rezistence k abiotickým stresům)
- 2) plodiny s přidanou hodnotou produktů (vyšší a kvalitativně zlepšený obsah olejů (sója, řepka), vyšší obsah lysinu (kukuřice)
- 3) plodiny které produkují proteiny využitelné ve farmacii, speciální enzymy pro průmyslové využití, produkty které jsou základem bioplastů a biopaliv

Kdyby např. v Evropě byly pěstovány GM řepka, cukrovka a kukuřice na polovině současné výměry, umožnilo by to redukci aplikovaných pesticidů o 14,5 tisíc tun a ušetřilo by se 20,5 tisíc tun nafty sníženým počtem aplikací (snížení emisí CO₂ o 73 tisíc tun).

Nejdříve ovšem musí být vyřešen spor mezi potenciálními uživateli GM plodin (zastánci) a spotřebiteli (odpůrci?) či spíše politiky (novináři) a rozumnými občany (výzkumníky).

Úvodní slovo

Ing. M. Vošta

oddělení bezpečnosti potravin, Ministerstvo zemědělství ČR

Dámy a pánové, vážení hosté,

dovolet mi Vás přivítat jménem Ministerstva zemědělství na tomto XII. zasedání Vědeckého výboru fytoosanitárního a životního prostředí.

Předmětem jednání bude mimo jiné problematika GMO využívaných v agrárním sektoru. Jak všichni víme tato problematika nabývá v posledním době na stále větším významu a to nejen na úrovni teoretické, tak i praktické přímo v zemědělské výrobě. Právě v letošním roce bylo poprvé povoleno v ČR pěstování geneticky modifikované kukuřice. Je reálný předpoklad, že rozsah využití GM rostlin se bude postupně rozšiřovat i v ČR podobně jako je tomu i v EU.

Nelze opomenout, že problematika GMO zasahuje do politicko – obchodní sféry a stává se proto citlivou oblastí. Navíc tato oblast v sobě obsahuje jak potenciální přínosy tak nová, možná rizika. Vzhledem k tomuto významu je této problematice proto věnována pozornost jak ze strany státní správy, dozorových orgánů, tak výzkumu, vysokých škol, zájmových organizací a neposledně i zemědělci.

Z pohledu státní správy se jeví jako zvláště důležité posouzení přijatelné míry případného rizika v souvislosti s přínosy pro životní prostředí a možností výroby kvalitních zemědělských produktů nezatížených rezidui pesticidů a silnými výskyty škodlivých organismů. Neméně důležitým aspektem se stává pozitivní ekonomické zhodnocení pro vlastního zemědělce.

Po praktické stránce to znamená, že státní správa prostřednictvím spolupráce MZe, MZ a MZP reguluje na základě vyhodnocení vědeckých výsledků využití a uplatnění GMO v zemědělsko-potravinářském sektoru.

V rámci EU tuto problematiku řeší řada dokumentů podle jednotlivého zaměření. Na MZe tato agenda spadá do odpovědnosti pracovníků v jednotlivých odděleních odborů rostlinných i živočišných komodit, bezpečnosti potravin, dále odboru potravinářské výroby a odboru rozvoje venkova a ekologie.

Jednou z aktuálních otázek, které musí MZe konkrétně řešit je například vyřizování žádostí o uvádění na trh GM potravin a krmiv v rámci celé EU. Tento úkol je velice administrativně i odborně náročný. Proto bude potřeba stále více zaměřit pozornost na posouzení odborných materiálů a podpoření pozice ČR odbornými argumenty pro politická jednání v orgánech EU.

MZe vnímá tuto problematiku velice pozorně. Za účelem odborné podpory řešení této agendy byl vytvořen výbor, který se dnes schází a který představuje pro MZe velmi důležitý zdroj aktuálních odborných poznatků a má významný podíl při řešení odborných otázek v rámci MZe.

Věřím, že dnešní jednání přispěje k vzájemné informovanosti v problematice využití jak GMO tak rizik s tímto spojených a přeji Vám úspěšný a nerušený průběh jednání.

.....
Ing. Martin Vošta

oddělení bezpečnosti potravin

Ministerstvo zemědělství ČR

Těšnov 17

117 05 Praha 1
.....

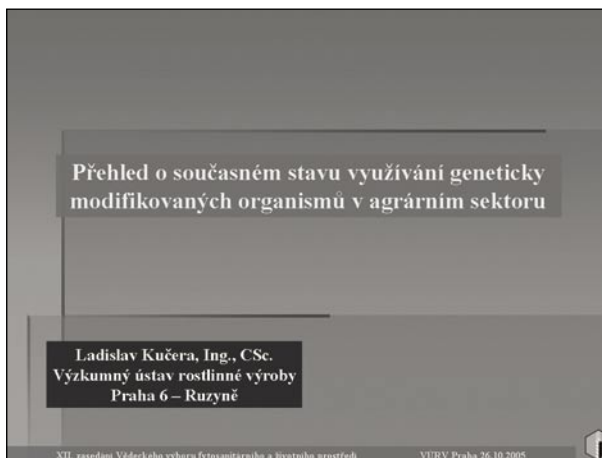
TÉMA I.

Přehled o současném stavu využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru

Ing. L. Kučera, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

Kompletní prezentaci naleznete na straně 33.



Regulace GMO – vývoj v EU a ČR

Ing. Z. Doubková

Ministerstvo životního prostředí ČR

Použití geneticky modifikovaných organismů (GMO) je regulováno na mezinárodní i národní úrovni. S rychlým rozvojem uplatnění moderních biotechnologií se mění i příslušné právní předpisy.

V Evropské unii tvoří základní právní rámec směrnice a nařízení přijatá v letech 2001-2003. V současné době probíhají diskuse o tom, zda na úrovni EU upravit právním předpisem pravidla koexistence GM plodin s konvenčním a ekologickým zemědělstvím, což úzce souvisí s problematikou odpovědnosti za škody. K významnému posunu došlo po roce 2003 obnovením procesu schvalování GMO pro uvádění na trh. Po několikaletém tzv. „moratoriu“, způsobeném zablokováním schvalovacích procesů skupinou členských států, byla na základě přijetí nařízení upravujících značení a sledovatelnost povolených GMO vydána další povolení. Jedná se o dvě linie GM kukuřice a jednu linii GM řepky, povolení se vždy vztahuje pouze na dovoz a zpracování, nikoliv pěstování. Postupně se těžiště schvalovacích procesů bude přesouvat do oblasti GM potravin a krmiv. Negativní postoj mnoha členských států vůči použití GM zemědělských plodin stále přetrvává.

Kompetenční a sankční ustanovení vyplývající z přímo použitelných předpisů EU, tedy z nařízení 1830/2003 a 1946/2003, byla do legislativy ČR zapracována novelizací zákona č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Novela, která vyšla jako zákon č. 346/2005 Sb. a nabyla účinnosti 13. září 2005, stanoví také zapojení krajských úřadů do procesu schvalování uvádění GMO do životního prostředí a upravuje povinnost zemědělce pěstujícího GM plodiny informovat Ministerstvo životního prostředí.

Podrobné informace z oblasti GMO jsou Ministerstvem životního prostředí aktuálně zveřejňovány na adrese: <http://www.env.cz/AIS/web.nsf/pages/gmo>

pozn.:

Kompletní prezentaci naleznete na straně 40.

Koexistence geneticky modifikovaných plodin s ostatními plodinami v ČR

Ing. M. Čerovská
odbor rostlinných komodit, Ministerstvo zemědělství ČR

V současné době se geneticky modifikované (GM) rostliny ve světě pěstují na 81 mil. ha orné půdy (především sója, kukuřice, bavlník a řepka). V EU bylo od první povolené GM rostliny v roce 1994 (tabák tolerantní k herbicidu) schváleno do současné doby dalších 14 genetických modifikací plodin s různým okruhem využití – pro pěstování na produkčních plochách byla povolena pouze GM kukuřice, pro dovoz a zpracování je schválena GM řepka a sója, dále také GM karafiáty s pozměněnou barvou květu a prodlouženou životností ve váze. Povolení GM organismu je platné maximálně 10 let, a poté je nutné žádost obnovit včetně aktualizace hodnocení rizika na základě nových vědeckých či praktických poznatků. Aby zemědělci mohli do budoucna využít moderní technologie založené na GM plodinách, ale zároveň měli možnost i nadále hospodařit klasicky či v režimu ekologického zemědělství, je nutné stanovit určitá specifická pravidla, tzv. pravidla koexistence.

Podstatou koexistence všech zemědělských systémů jsou opatření vylučující nebo omezující na nejmenší možnou míru vzájemné poškození producentů, které může vzniknout především na základě nevyžádaných příměsí GMO v ekologickém či konvenčním produktu. Dle platné legislativy EU je třeba označovat jako GMO všechny produkty obsahující více než 0,9% příměsí GM složky. U ekologického produktu prozatím neexistuje žádná tolerance GMO.

Koncept koexistence vychází z doporučení Evropské komise z roku 2003 (2003/556/EC), které se týká metodických pokynů pro vytváření národních strategií a správných postupů k zajištění koexistence geneticky modifikovaných zemědělských plodin s konvenčním a ekologickým zemědělstvím.

Základními principy koexistence je dodržování odstupných vzdáleností mezi různými typy produkčních systémů při pěstování téže plodiny a evidence ploch a dalších údajů o pěstování GM plodiny, včetně informační povinnosti pěstitele. Opatření koexistence jsou v obecné podobě nově stanovena zákonem o zemědělství č. 441/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 252/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

V roce 2005 byla poprvé pěstována GM kukuřice typu MON 810 na celkem 270 ha orné půdy. Tuto kukuřici zaseto 52 subjektů na 63 polích, z toho téměř 2/3 porostů byly pěstovány víceméně pokusně na rozloze menší než 1 ha. Nejvíce GM kukuřice bylo zaseto na jižní Moravě a ve Středočeském kraji.

pozn.:

Kompletní prezentaci naleznete na straně 43.

Monitoring GMO v zemědělských a potravinářských produktech

RNDr. J. Ovesná, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

GMO podléhají před uvolněním do prostředí nebo oběhu schvalováním příslušnými orgány EU podle přijatých pravidel. Podle evropské směrnice 2001/18/EC a principu předběžné opatrnosti GMO, které byly uvolněny do prostředí a do oběhu je třeba neustále sledovat – monitorovat. Cílem MONITORINGU je identifikovat přímé, nepřímé, opožděné a nepředvídané efekty, které GMO a jejich využití mohou způsobit. Cílená měření (monitoring measures) jsou pak mimo jiné využívány pro zlepšení praktik využívaných při nakládání s GMO až po případné stažení daného GMO z trhu.

Základním nástrojem pro monitoring GMO je systém fungujících kontrolních laboratoří. V rámci EU byla ustavena referenční laboratoř Evropské unie (CRL), jejíž hlavní úkoly jsou prověření a validace metod předložených notifikátory nových GMO. Laboratoři asistuje ENGL (European Network of GMO Laboratories) čili síť evropských laboratoří. Laboratoře pro kontrolu potravin a krmiv by měly pracovat v systému jakosti a měly by být jako zkušební laboratoře akreditovány podle ISO 17023.

Samotný postup stanovení GMO zahrnuje několik základních kroků. Prvním a to velmi významným krokem je vzorkování. Vzorkování může významně ovlivnit výsledek finální stanovení. Příměsi jsou totiž rozmístěny náhodně a CRL navrhuje z každé velké dodávky odebrat více vzorků (projekty KeSTA a KeLDA). Metodicky přípravy vzorků (analyty) podléhají přesným pravidlům. V současné době se používají k samotnému stanovení metody na bázi PCR, t.j. stanovení přítomnosti nukleových kyselin. U těchto postupů se vyžaduje dostatečná specifita, přesnost, reproducibilita, robustnost a ověření v podmínkách laboratoře. Pro kvantifikaci se využívá nejčastěji real-time PCR. Metoda je poměrně finančně náročná a vyžaduje zkušené operátory. Žádná z metod používaných pro identifikaci a kvantifikaci GMO není dostupná ve formě ISO/CEN norem.

V ČR operují laboratoře, které jsou členy ENGL. Referenční laboratoří je RL GMO při VÚRV Ruzyně. Retězec laboratoří zajišťuje kontrolu potravin, krmiv, sadby, osiva i životního prostředí.

Príspevek byl připraven v rámci PUV projektu MZe NAZV QC 1362.

.....
RNDr. Jaroslava Ovesná, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby
Drnovská 507
161 06 Praha 6

tel.: (+420) 233 022 424
e-mail: ovesna@vurv.cz

.....

pozn.:

Kompletní prezentaci naleznete na straně 50.

TÉMA II.

Identifikace a hodnocení rizik GMO - terminologie a principy metod -

Doc. RNDr. Ing. F. Kocourek, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ružyně

Problematika hodnocení rizik geneticky modifikovaných zemědělských plodin (GM rostlin) a z nich vyrobených potravin a krmiv byla v prezentaci představena v rovině legislativní a v rovině výzkumné. Byl uveden legislativní rámec hodnocení rizik GM rostlin v EU a v ČR, a z něho vycházející principy hodnocení rizik. V rovině výzkumné představená problematika identifikace a hodnocení rizik GM plodin přesahovala do oblasti managementu rizik. Bylo poukázáno na to jak výsledky výzkumu mohou být použity pro odhad možných změn v legislativě i pro provádění těchto změn.

Dále byly definovány základní pojmy jako riziko, nebezpečí a expozice. Strategie hodnocení rizik GM rostlin byla charakterizována v souladu se stávající legislativou. Podrobně byl popsán proces hodnocení rizik GM rostlin pro životní prostředí. Pro každý krok hodnocení byly uvedeny konkrétní příklady, které vysvětlují metodické přístupy hodnocení. Také celková charakteristika rizika GM rostlin pro životní prostředí byla demonstrována na několika příkladech. Prvním z příkladů byly principy hodnocení GM plodin rezistentních k virovým chorobám. Tyto jsou založeny na odhadu pravděpodobnosti vzniku a výskytu nebezpečí, tj. na posuzování možnosti vzniku nových pro rostliny agresivnějších taxonů nebo kmenů virů. Druhý příklad se týkal hodnocení rizik GM plodin tolerantních k neselektivním herbicidům. Tento příklad přesahoval do problematiky managementu rizik tj. zabýval se i možnostmi ovlivňování změn v biodiverzitě agroekosystémů souvisejícími s rozlišováním vlivu zavádění GM plodin a vlivu změn v technologiích pěstování plodin. Závěry seriózní výzkumné studie provedené ve Velké Británii zaměřené na hodnocení vlivu pěstování GM plodin na životní prostředí vedly k dezinterpretaci výsledků, ve kterých byla označena rizika pěstování těchto plodin za závažná vzhledem k možnému snížení diverzity členovců a na ně vázaných hmyzožravých savců a ptáků. Jak bylo v prezentaci osvětleno, ve skutečnosti se nejednalo o rizika GM plodin, ale rizika změn v pěstebních technologiích, která lze managementem účinně eliminovat.

V závěrech byla zhodnocena rizika uvádění stávajících GM plodin, v členění rizik pro životní prostředí, rizik agronomických a rizik ekonomicko obchodních. Bylo dokladováno, že rizika stávajících GM plodin pro životní prostředí jsou zanedbatelná ve srovnání s možnými riziky agronomickými. Přitom agronomická rizika lze účinně eliminovat nebo minimalizovat při dodržování doporučení při managementu pěstebních technologií. V závěru byl také zdůrazněn význam sociální přijatelnosti GM rostlin a státních pobídek při zavádění GM plodin a potřeba podpory výzkumu moderních biotechnologií, včetně výzkumu problematiky hodnocení přínosů a rizik GM rostlin.

pozn.:

Kompletní prezentaci naleznete na straně 58.

Přínosy a rizika geneticky modifikovaných zemědělských plodin tolerantních k herbicidům

Doc. Ing. J. Soukup, CSc.
Česká zemědělská univerzita v Praze

Plodiny s tolerancí k herbicidům mají schopnost odolávat neselektivním herbicidům z důvodu získané schopnosti detoxikovat účinnou látku herbicidu, případně produkovat terčov^ý enzym herbicidního účinku v nadměrném množství. Těto vlastnosti lze dosáhnout jak selekčním šlechtěním, tak v současné době častěji používaným postupem – transgenozí. U komerčně nabízených odrůd je využívána tolerance k účinným látkám glyphosate a glufosinate-ammonium, které jsou obsaženy v herbicidech Roundup a Liberty, podle nichž jsou pojmenovány příslušné pěstitelské systémy – Roundup Ready a Liberty Link.

Základním přínosem je vysoká selektivita přípravků pro plodinu, od čehož se odvíjí řada agronomických, ale především ekologických předností:

- Glyphosate i glufosinate-ammonium jsou neselektivní herbicidy, tzn. že mají širší spektrum účinku na plevely než klasické selektivní herbicidy.
- Mohou být aplikovány prakticky po celou dobu vegetace, na rozdíl od herbicidů klasických, které mohou být aplikovány pouze v krátkém časovém úseku, omezeném růstovou fází plodiny a plevelů.
- Porost nemusí být udržován bezplevelný od počátku vegetace. Zvláště v širokořádkových plodinách mohou plevely určitou dobu plnit svoje užitečné funkce – ochranu půdního povrchu před erozí a smyvem, poskytovat alternativní zdroj potravy pro škůdce, zadržovat volné živiny před vyplavením aj.
- V půd^ě jsou obě účinné látky rychle odbourávány. Nedochozí k zatížení půdy rezidui a již velmi krátce po aplikaci lze pěstovat kterékoliv následné plodiny.
- Účinnost není závislá na půdních podmínkách – vlhkosti a obsahu jílovitých částic a organické hmoty, které do značné míry ovlivňují účinnost herbicidů půdních.
- V porostu lze hubit i příměsi jiných odrůd nebo výdrolu, sklizňových ztrát předplodiny, za předpokladu, že nejsou k danému herbicidu rovněž tolerantní.
- Vzhledem ke schopnosti plodiny rychle detoxikovat herbicid a známým biochemickým cestám metabolizace v rostlině je velmi nízké riziko obsahu reziduí a neznámých metabolitů v rostlinných produktech.

Při pěstování transgenních odrůd existují i potenciální rizika, jejichž biologickou podstatu je potřeba znát a umět je usměrňovat v přijatelných mezích.

- Z hlediska přirozených ekosystémů je jistým rizikem přenos „kulturních“ genů do populací planě rostoucích rostlin. Toto riziko hrozí především v tzv. genetických centrech kulturních rostlin a v podmínkách Evropy je (s výjimkou narušení genetické diverzity krajových odrůd) nevýznamné.
- Často je uváděno riziko mezidruhového křížení plodin s příbuznými plevely, které je však z praktického hlediska vzhledem k mezidruhovým bariérám křížitelnosti a nízké fertilitě potomstva zanedbatelné. Významnější riziko může nastat u blízké příbuzných planě rostoucích nebo zplanělých druhů - např. řepa, locika, aj.
- Dlouhodobé používání stejných účinných látek vede k posuvu (shiftu) ve prospěch odolnějších plevelných druhů a může vést i k selekci rezistentních biotypů, podobně jako u klasických herbicidů.
- Prakticky nejvýznamnějším rizikem je perzistence transgenních zaplevelujících rostlin ze sklizňových ztrát, mezi kterými může docházet ke vzájemnému křížení a vzniku několikanásobné tolerance, což může komplikovat jejich hubení.

- ∞ Vzhledem k vysoké účinnosti těchto systémů ochrany proti plevelům vzniká riziko zanedbávání preventivních metod ochrany a spoléhání se zcela na ochranu chemickou, což může mít z dlouhodobého hlediska nepříznivé důsledky jak pro agroekosystémy, tak jejich okolí.
- ∞ Pro pěstitele jsou zvláště významná socio-ekonomická rizika, z nichž mezi nejvýznamnější patří zvýšené náklady na pěstování a odbyt, jakož i různá další omezení vyplývající z legislativy Evropské unie a pravidel pro tzv. koexistenci.
- ∞ Vzhledem k současné omezené nabídce účinných látek neselektivních herbicidů a odrůd k nim tolerantních a probíhající globalizaci v chemickém průmyslu i mezi šlechtitelskými firmami vzniká riziko monopolizace na poli genetických materiálů prostředků chemické ochrany.

Využití odrůd s tolerancí k herbicidům přináší řadu pěstitelských předností, přispívá ke zvýšení technologické úrovně pěstitelských systémů, omezuje negativní vlivy zemědělské výroby na prostředí a poskytuje zároveň biologicky hodnotné produkty a potraviny. Výše uvedená rizika, která souvisejí v převážné míře s globalizací v oblasti agrochemie a šlechtění a v jednostranné orientaci na chemickou ochranu, jsou známá i současných technologiích a jsou existujícími metodami a postupy zvládnutelná.

Výzkum přínosů a rizik GM plodin je řešen s podporou projektu NAZV č. 1B53057.

pozn.:

Kompletní prezentaci naleznete na straně 66.

Přínosy a rizika geneticky modifikovaných plodin rezistentních vůči škůdcům

Doc. RNDr. Ing. F. Kocourek, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

V úvodu prezentace byly vysvětleny principy rezistence geneticky modifikovaných plodin rezistentních vůči živočišným škůdcům založené na transgenu produkujícím insekticidní protein pocházející z bakterie *Bacillus thuringiensis*. (Ve zkratce jsou proto tyto plodiny označovány jako Bt plodiny).

Hlavním tématem byly metody hodnocení rizik Bt plodin na životní prostředí, zejména zjišťování vlivu těchto plodin na necílové organismy, diverzitu členovců a na přirozené nepřátele škůdců. Byly uvedeny konkrétní příklady hodnocení Bt plodin prováděné v laboratorních podmínkách. Proces kvantifikace nebezpečí byl demonstrován na stanovení nebezpečí, konkrétně Bt toxinu v trofickém řetězci. Na příkladu průběhu různého hodnocení rizika pěstování Bt kukuřice pro motýla monarcha bylo ukázáno, jak mohou být výsledky rizikózního vědeckého výzkumu zcela odlišně interpretovány a vnímány společností anebo zneužity obchodně a politicky. Další příklady vlivu Bt plodin na necílové organismy byly uvedeny pro ilustraci složitosti problematiky a rizika odlišných interpretací výsledků výzkumu. Druhá skupina uváděných příkladů hodnocení rizik byla založena na výsledcích monitoringu společenstev organismů v polních expedientech. Byl zhodnocen vliv různých Bt plodin na společenstva členovců z různých trofických úrovní. Ve srovnání s vlivem syntetických insekticidů je vliv Bt plodin na biodiverzitu členovců zcela zanedbatelný. V další části prezentace byly dokladovány přínosy Bt plodin, zejména přínosy ekonomické, ale i přínosy pro ochranu životního prostředí. Ekonomické přínosy byly uvedeny na příkladu přínosů z pěstování Bt plodin v USA.

Přínosy Bt kukuřice byly dále demonstrovány na základě výsledků výzkumu v rámci projektu Mze ČR, který byl řešen a koordinován VÚRV v Praze Ruzyni. Na základě tříletých polních pokusů na dvou lokalitách byla prokázána ekonomická efektivnost pěstování Bt kukuřice v závislosti na výskytu cílového škůdce zavíječe kukuřičného. Současně byla dokladována zvýšená kvalita produktů Bt kukuřice oproti produktům konvenčních hybridů. Na Bt kukuřici se snižuje výskyt toxigenních druhů hub zejména z rodu *Fusarium*, které jsou z velké části vázány na poškození kukuřice zavíječem kukuřičným. V produktech Bt kukuřice se tak významně snižuje obsah mykotoxinů, které jsou rizikové pro zdraví hospodářských zvířat i pro zdraví člověka. Z výsledků výzkumu byla dále prezentována možnost kombinovat pěstování kukuřice s biologickou ochranou proti zavíječi pomocí parazitické vosičky z rodu *Trichogramma*. Uvedené příklady potvrzují, že pěstování GM plodin rezistentních vůči hmyzím škůdcům je perspektivní z hlediska dalšího rozvoje integrované ochrany rostlin a současně může přispět k vyšší kvalitě a bezpečnosti potravin a krmiv pro hospodářská zvířata.

pozn.:

Kompletní prezentaci naleznete na straně 74.

TÉMA III.

Geneticky modifikovaná zvířata – jejich příprava a použití

RNDr. J. Kaňka, DrSc.
Ústav živočišné fyziologie a genetiky

Transgenní zvířata jsou připravována vložением cizorodé (exogenní) deoxyribonukleové kyseliny (DNA) do časného preimplantačního embrya. Tato DNA se stává součástí genetického materiálu embrya a může být exprimována ve výsledném dospělém zvířeti. Původní metodika vnesení cizorodé DNA (mikroinjikace konstruktů DNA do prvo- jader jednobuněčného embrya) se v poslední době radikálně mění v důsledku objevu embryonálních kmenových buněk a zdokonalování metodiky klonování. Transgenní zvířata se uplatňují v základním výzkumu (zejména transgenní knock-out myši – studium funkce genů), při možných xenotransplantacích (transgenní prasata), ale i při zlepšování užitkových vlastností hospodářských zvířat. Nejrychleji se rozvíjející aplikací zůstává produkce farmaceuticky významných látek mléčnou žlázou transgenních hospodářských zvířat. Hlavní současnou limitací je nízká efektivita přípravy transgenních zvířat a jejich následná cena.

.....
RNDr. Jiří Kaňka, DrSc.

Ústav živočišné fyziologie a genetiky
Akademie věd České republiky
Rumburská 89
277 21 Liběchov

tel.: (+420) 315 639 551

fax: (+420) 315 697 186

e-mail: kanka@iapg.cas.cz

.....

pozn.:

Kompletní prezentaci naleznete na straně 82.

PRESENTACE

Úvodní slovo

Ing. V. Stejskal, Ph.D.

*Vědecký výbor fytozsanitární a životního prostředí,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ružyně*

Seminář 26.10.2005

Přínosy a rizika geneticky modifikovaných organismů využívaných v zemědělství a potravinářství ve vztahu k bezpečnosti potravin a k ochraně životního prostředí



Ing. Václav Stejskal Ph.D.


Předseda
Vědeckého výboru fytozsanitárního a životního prostředí

1

2

Poděkování

- Ředitel VÚRV Mgr. J.Lipavský CSc. –
hostování ve VÚRV
- Všem přednášejícím a účastníkům
- Odborný garant: Doc. RNDr. Ing. František
Kocourek, CSc.
- Technický organizátor:
Ing. Z. Pažourková
(Tajemnice Výboru FŽP)



3

**Vědecký výbor
fytozsanitární a
životního prostředí**

www.fytyosanitary.org

4

Vědecký výbor fytoosanitární a životního prostředí

- 5) Měnování a testování nových rizik a potenciálně škodlivých faktorů na základě výzkumu a nových poznatků o vlivu nových rostlinných produktů reziduů pesticidů a jinými kontaminanty.
- 5) Využití informací získaných v rámci programů monitoringu realizovaných v rámci resortu MZe, MZP a MZd.
- 5) Sledovat vědeckou činnost ČR, jejíž výsledky jsou využitelné v EU a orgánech státní správy ČR při managementu rizik (zejména takovou oblast vědeckého výzkumu, která hledá a predikuje výskyt nových nebezpečí a jejich rizik).
- 5) Vyhledávání a mapování externích odborných pracovníků a průběžné doplňování jejich databáze.
- 5) Výměna informací – komunikace rizik (webl semináře)

5

Vědecký výbor fytoosanitární a životního prostředí

- 5) Analýza informačních zdrojů rizik na základě činnosti členů výboru a externích spolupracovníků.
- 5) Legislativa a bezpečnost potravin.
- 5) Biologická rizika škodlivých organismů a jejich produktů v prostředí, v zem. výrobě a v rostlinných produktech.
- 5) Vyhodnocování paš-rizik, šíření.
- 5) Abiotická nebezpečí (pesticidy, těžké kovy) a míra aktuálního rizika v životním prostředí, zemědělské výrobě a v rostlinných produktech.
- 5) Možnosti omezení biotických a abiotických rizik v rostlinných produktech a v životním prostředí.
- 5) Bezpečnost potravin a nakládání s chemickými látkami v zemědělství.
- 5) Povodně, mezinárodní terorismus a bezpečnost potravin v ČR.
- 5) Bezpečnost potravin, legislativa a GMO.
- 5) Využití principů systémové analýzy pro hodnocení rizik.

6

Vědecký výbor fytoosanitární a životního prostředí

- Projekty rok 2005:**
- 5) **ALERT: PILOTNÍ VALIDAČNÍ STUDIE BP**
Mikroskopické houby, mykotoxiny, detekce, dynamika, velikosti a podmínky kontaminace potravin
 - KOORDINÁTOR:** RNDr. Jan Nedělník, Ph.D.
 - Subkoordinátoři:** Prof. Ing. Jana Hájšlová, CSc.
Mgr. Štefana Štyková, CSc.
- 5) **Vědecké studie zaměřené strategicko-tematicky**
(pdf na www.strankach.vyboru)

7

Mezinárodní spolupráce



Práce v komisích EU
Práce v rozvojových
zemích

Mezinárodní seminář (IOBC –
WPRS)
IPM – Stored products (20-23
září)
VJURV

8

Vědecký výbor
fytoosanitární a životního prostředí

www.phytosanitary.org

9

Cíle semináře

- Cílem semináře je seznámit odbornou veřejnost:
 - Terminologií a legislativou GMO
 - Stavem poznatků o možných přínosech geneticky modifikovaných organismů (GMO)
 - Přehled o současném stavu využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru
 - metodách monitoringu GMO v produktech a potravinách

10

Program semináře

Téma I:
Současný stav využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru ve světě a v EU a principy jejich regulace

11

Současný stav využívání geneticky

- Ing. L. Kučera, CSc. Přehled o současném stavu využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru
- Ing. Z. Doubková Regulace GMO – vývoj v EU a v ČR
- Ing. M. Čerovská Koexistence pěstování geneticky modifikovaných plodin v ČR
- RNDr. J. Ovesná, CSc. Monitoring GMO v zemědělských a potravinářských produktech

12

Program semináře

Téma II: Přínosy a rizika genetiky
modifikovaných zemědělských plodin

13

Přínosy a rizika genetiky

- Doc. RNDr. Ing. F. Kocourek, CSc. Identifikace a hodnocení rizik GMO – terminologie a principy metod
- Doc. Ing. J. Soukup, CSc. Přínosy a rizika genetiky modifikovaných zemědělských plodin tolerantních k herbicidům
- Doc. RNDr. Ing. F. Kocourek, CSc. Přínosy a rizika genetiky modifikovaných zemědělských plodin rezistentních vůči škůdcům
- RNDr. M. Griga, CSc. Transgenní luskoviny – od tolerance k herbicidům a škůdcům k molekulárnímu farmingu

14

Program semináře

Téma III: Interdisciplinární pohledy na
genetiky modifikované organismy

15

Interdisciplinární pohledy

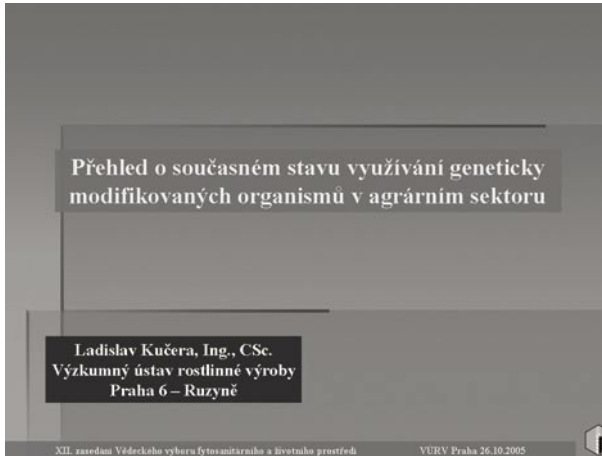
- Prof. Ing. Demnerová, CSc. Využití genetiky modifikovaných organismů v potravinářství
- RNDr. J. Kaňka, DrSc. Genetiky modifikovaná zvířata – jejich příprava a použití
- RNDr. J. Turánek, CSc. DNA vakcíny: teoretické základy, medicínské a biotechnologické aspekty, stav výzkumu v ČR a legislativní problémy ve vztahu ke GMO

Přehled o současném stavu využívání geneticky modifikovaných organismů v agrárním sektoru

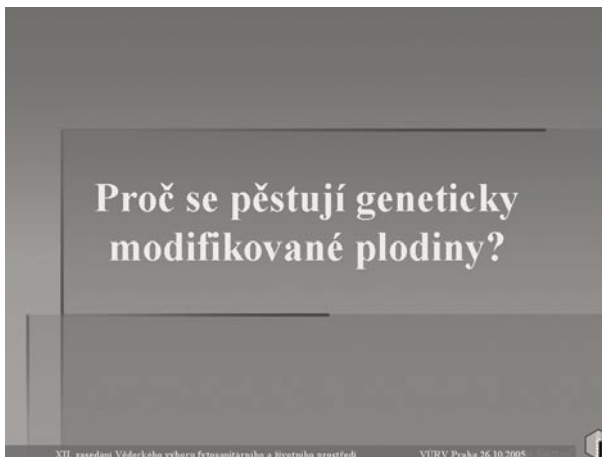
Ing. L. Kučera, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

1



2



3

Geneticky modifikované organismy

- Bakterie a kvasinky pro produkci léčiv
- GMVR první generace (farmáři)
- GMVR druhé generace (alternativní složení semen, produkce surovin)
- GMVR třetí generace (biofactory, léčiva, vakcíny)

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a Evropského parlamentu
 Vědecký výbor Evropské unie a Evropského parlamentu

VěRV Praha 26.10.2005

5

Odhad objemu obchodu s osivami a sadbou v některých zemích

Země	Vnitrostátní obchodní trh	Země	Vnitrostátní obch. trh
USA	5.700	Mexico	350
China	3.000	Spain	300
Japan	2.500	Netherlands	300
CIS	2.000	Australia	280
France	1.370	Hungary	200
Brazil	1.200	Denmark	200
Germany	1.000	Sweden	200
Argentina	930	Austria	170
India	900	Turkey	170
Italy	650	Morocco	160
U.K.	570	South Africa	150
Canada	550	Czech Republic	150
Poland	400	Greece	140
Celkem = 24.567 * (mil. USD)			

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a Evropského parlamentu
 Vědecký výbor Evropské unie a Evropského parlamentu

VěRV Praha 26.10.2005

4

Třetí svět žádá GMO různých typů, které by zvyšovaly užítanou hodnotu produkce

- Jedlé vakcíny
- Protilátky
- Látky s farmaceutickým účinkem
- Biodegradovatelné plasty
- Oleje
- Paliva
- Zdroj surovin



XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a Evropského parlamentu
 Vědecký výbor Evropské unie a Evropského parlamentu

VěRV Praha 26.10.2005

6

Kde se setkáváme s GMO?

GM plodiny byly pěstovány:

v roce 2001 na 52.6 milionech hektarů

v roce 2004 na 81 milionech hektarů

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a Evropského parlamentu
 Vědecký výbor Evropské unie a Evropského parlamentu

VěRV Praha 26.10.2005

7

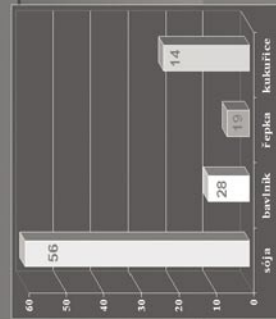
Kde se setkáváme s GMO?

GM plodiny byly v roce 2004 pěstovány především ve 1-4 zemích s plochou GM nad 50.000ha:

USA	47,6 mil. ha	(50%)
Argentina	16,2 mil. ha	(20%)
Canada	5,4 mil. ha	(6%)
Brazil	5,0 mil. ha	(6%)
China	3,7 mil. ha	(5%)
Paraguay	1,2 mil. ha	(2%)
India	0,5 mil. ha	(1%)
South Africa	0,5 mil. ha	(1%)
Uruguay	0,3 mil. ha	(<1%)
Australia	0,2 mil. ha	(<1%)
Romania	<0,1 mil. ha	(<1%)
Mexico	<0,1 mil. ha	(<1%)
Spain	<0,1 mil. ha	(<1%)
Philippines	<0,1 mil. ha	(<1%)

9

Zastoupení a podíl GMO plodin v roce 2004 (v % pěstebních ploch)



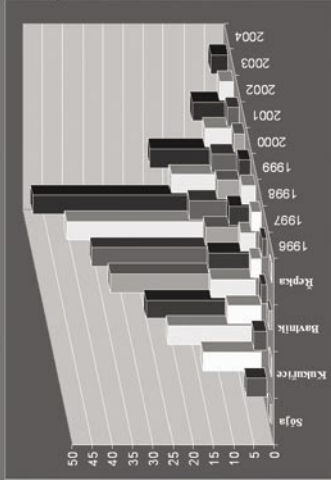
zdroj ISAAA

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a širšího veřejnosti

VURV Praha 26.10.2005

8

Pěstební plochy GMO odrůd (mil. ha)



zdroj ISAAA

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a širšího veřejnosti

VURV Praha 26.10.2005

10

Kde se setkáváme s produkty GMO?

Potraviny a produkty ze soji	sojové alkoholické napoje, tom., sojový olej, sojova mouka, lecitin, další výrobky například, cukrařské výrobky, senníčky, pekárenské výrobky, sušené výrobky, výrobky obsahující jedlý olej, potraviny pro speciální použití
Potraviny a produkty z feřpek	feřpkový olej, smažené výrobky, pekárenské výrobky, senníčky
Potraviny a produkty z kukurice	kukuritový olej, mouka, cukr, sirup, senníčky, pekárenské výrobky, sušené výrobky, výrobky obsahující jedlý olej, cukrařské výrobky, potraviny pro speciální použití, nealkoholické napoje
Potraviny a produkty z bramboru	zpracované suroviny a výrobky z brambor, senníčky
Potraviny a produkty z feřpy	výrobky obsahující cukr
Potraviny a výrobky z bavlníku	olej, rostlinné oleje, smažené výrobky, pekárenské výrobky, obaly, vlákno

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a širšího veřejnosti

VURV Praha 26.10.2005

12

Příklady možných nových GMO

Aplikace v potravinářském průmyslu:

- geneticky upravené mikroorganismy a enzymy

Aplikace transgenních rostlin

- kontrola rostlinných chorob pomocí genových technologií
- výroba spec. chemických látek pomocí rostlinných buněčných kultur
- široké využití hybridních odrud v zemědělství
- vývoj metod umožňujících modifikovat polygenně determinované vlastnosti a toleranci rostlin vůči zasolení a suchu

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a životního prostředí VÚVZ Praha 26.10.2005

11

UVOLŇOVÁNÍ DO PROSTŘEDÍ A DO OBĚHU PODLEHÁ REGULACÍM EU

- Zdravotní nezávadnost
- Vliv na zdraví cílových a necílových organismů
- Nezávadnost pro životní prostředí

MONITORING

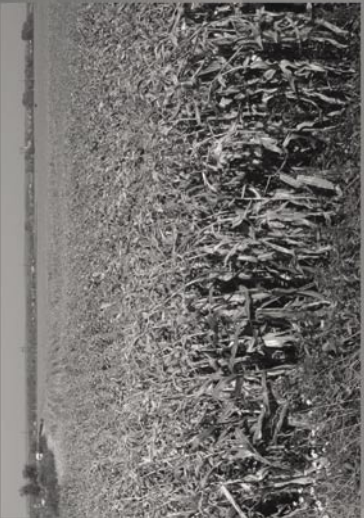
EVROPSKÝ KATALOG ODRŮD

Odrůdy GM kukuřice již v r. 2005

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a životního prostředí VÚVZ Praha 26.10.2005

14

Bt kukuřice v ČR v roce 2005



XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a životního prostředí VÚVZ Praha 26.10.2005

13

Bt kukuřice v ČR v roce 2005

field size	Nr. of fields		% of	
	fields	% of fields	ha	% ha
less than 1 ha	37	59	14,3	5
1,1 - 10 ha	16	25	40,1	15
10,1 - 20 ha	7	11	113,0	42
20,1 - 30 ha	0	0	0,0	0
more than 30 ha	3	5	102,6	38
all	63	100	270,0	100

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a životního prostředí VÚVZ Praha 26.10.2005

Bt kukurice v ČR v roce 2005



XII. zasedání Vědeckého výboru fytozoohybnosti a životního prostředí VURV Praha 26.10.2005

16

UVOLŇOVÁNÍ GMO DO PROSTŘEDÍ

- pro výzkumné účely
- odhad možných rizik
- sledování znaku a charakteristik rostlin
- přesně vymezené prostory
- označené
- likvidace porostů
- monitoring místa v dalších letech

XII. zasedání Vědeckého výboru fytozoohybnosti a životního prostředí VURV Praha 26.10.2005

15

Co nového nás čeká?

Tab. 1 Seznam žádostí podaných podle nařízení (EC) 1829/2003 a posuzovaných EFSA:

Číslo přihlášky	Event/Druh	Nově reformulovaná přihláška	Určení oblasti použití	Současný stav
EFSA-GMO-UK-2004-01	NL603 x MON310 Kukurice	Nová přihláška	Pro ovsa, krmivo	Kontrola splnění požadavků EFSA
EFSA-GMO-NL-2004-02	1597 Inokulace	Převyřena a přehláška (převyřena podle článku 4 Nařízení (EC) No 2581/97)	Pro ovsa	Plán a přihláška
EFSA-GMO-DE-2004-03	MON383 x MON310	Nová přihláška	Pro ovsa, krmivo	Plán a přihláška
EFSA-GMO-UK-2004-04	Hy4 x LL304 x 62	Nová přihláška	Pro ovsa, krmivo	Plán a přihláška
EFSA-GMO-UK-2004-05	IS91 x NK603	Nová přihláška	Kontrola splnění požadavků EFSA	Kontrola splnění požadavků EFSA
EFSA-GMO-UK-2004-06	MON863 x NK603 kukurice	Nová přihláška	Pro ovsa, krmivo	Plán a přihláška
EFSA-GMO-BE-2004-07	MON383 x MON310 H7-1 Sugar beet cukrovka	Nová přihláška	Pro ovsa, krmivo	Plán a přihláška
EFSA-GMO-UK-2005-08	MON 1598 x MON 1598 x MON 1445 Barva	Nová přihláška	Pro ovsa, krmivo	Kontrola splnění požadavků EFSA
EFSA-GMO-UK-2005-10	1598 x MON 1445 Barva	Nová přihláška	Pro ovsa, krmivo	Kontrola splnění požadavků EFSA

XII. zasedání Vědeckého výboru fytozoohybnosti a životního prostředí VURV Praha 26.10.2005

17

Co nového nás čeká?

Číslo přihlášky	Stát	Zveřejněno	Název instituce nebo firmy	Název projektu
BIP/05052-02-CON	Polsko	01/04/2005	Pioneer Hi-Bred Services GmbH	Testing of genetically modified herbicide resistant to glyphosate
BIC/2098542	Česka rep.	31/03/2005	BASF (Czech) spol s r.o.	Release into the environment of genetically modified plants with glyphosate resistant properties
BID/050501	Dánsko	31/03/2005	Dansk Forskningsråd v. Vaskeri Meyers	GENETICALLY MODIFIED ROUND UP READY FODDER BEET (M514) IN DANISH FIELD TRIALS
BIF/209504-01	Francie	31/03/2005	Montanto Agriculture France S.A.S	Five year field trials programme (2005-2009) for development of genetically modified maize MON8917 protected against Corn Root Worm (Diabrotica virgifera) and tolerant to glyphosate
BIF/209504-02	Francie	31/03/2005	Montanto Agriculture France S.A.S	Development of genetically modified maize MON8917 x MON1810 protected against Lepidopteran insects and tolerant to glyphosate herbicide
BIE/209504-CON	Španělsko	18/03/2005	Dow Agrosciences	Testing of co-developed herbicide tolerant maize and herbicide tolerant maize hybrids

XII. zasedání Vědeckého výboru fytozoohybnosti a životního prostředí VURV Praha 26.10.2005

19

Co nového nás čeká?

Číslo přihlášky	Stát	Zveřejněno	Název instituce nebo firmy	Název projektu
ES05174	Španělsko	18/03/2005	Instituto de Investigaciones Agrarias	Environmental impact assessment of 1607 maize hybrids and plums on the diversity and dynamics of virus populations. Testing of genetically modified maize resistant to certain Lepidopteran insects and tolerant to herbicides
ES05175	Španělsko	18/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of maize varieties resistant to certain Lepidopteran and Coleopteran insects and tolerant to herbicide
ES05176	Španělsko	18/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of maize resistant to certain Coleopteran and Lepidopteran insects and tolerant to herbicide
ES05177	Španělsko	18/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Lepidopteran insects and tolerant to herbicide
ES05178	Španělsko	18/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of maize varieties resistant to certain Coleopteran insects and tolerant to herbicide.
ES05179-CON	Španělsko	18/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of maize tolerant to glyphosate herbicide.

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a Evropské zemědělské

VÝV. Praha 26.10.2005

21

Co nového nás čeká?

Číslo přihlášky	Stát	Zveřejněno	Název instituce nebo firmy	Název projektu
BIES05055	Španělsko	03/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of maize varieties tolerant to glyphosate herbicide and resistant to certain Lepidopteran insects
3ES05106-CON	Španělsko	03/03/2005	Dow Agrosciences	Official trials for registration of Lepidopteran insect pests. Testing of 1607 maize varieties tolerant to certain Coleopteran insects and tolerant to glyphosate-ammonium herbicide.
BIES05057	Španělsko	03/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of 1607 maize varieties tolerant to glyphosate herbicide.
BIES05058	Španělsko	03/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of genetically modified maize resistant to certain Lepidopteran insects and tolerant to herbicides.
BIES05059	Španělsko	03/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of genetically modified maize varieties tolerant to certain Lepidopteran insect pests.

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a Evropské zemědělské

VÝV. Praha 26.10.2005

20

Co nového nás čeká?

Číslo přihlášky	Stát	Zveřejněno	Název instituce nebo firmy	Název projektu
3ES05029-CON	Španělsko	18/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of maize tolerant to certain Coleopteran and Lepidopteran insects. Event Bt11Sp-ane02005-2006
BIES05021	Španělsko	18/03/2005	Syngenta Seeds SA	Biosafety research of new maize hybrids (Bt-1) resistant against the Western corn root worm Diabrotica virgifera. development and evaluation of new maize varieties
BIES05041	Německo	18/03/2005	Institute of Plant Breeding Research (Biologie V)	Testing of 1607 maize varieties resistant to certain Lepidopteran insects and tolerant to glyphosate-ammonium herbicide. Testing of 1607 maize varieties tolerant to glyphosate herbicide.
BIES05042	Španělsko	03/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of genetically modified maize resistant to certain Coleopteran and Lepidopteran insects and tolerant to two herbicides.
BIES05043	Španělsko	03/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of genetically modified maize resistant to certain Coleopteran and Lepidopteran insects and tolerant to two herbicides.
BIES05044	Španělsko	03/03/2005	PIONEER HI-BRED SPAIN S.L.	Testing of genetically modified maize resistant to certain Coleopteran and Lepidopteran insects and tolerant to two herbicides.

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a Evropské zemědělské

VÝV. Praha 26.10.2005

22

Co nového nás čeká?

Číslo přihlášky	Stát	Zveřejněno	Název instituce nebo firmy	Název projektu
BAN04042	Nizozemí	24/02/2005	Plant Research International - Dept. Genetics and Breeding	Evaluation of non-flowering maize hybrids with increased resistance to fungi in the field. Remark NL. This is a continuation of permit BAN02003
BAN04043	Nizozemí	24/02/2005	AVEBE	Multiplication and field testing of maize hybrids with increased carbohydrate metabolism, resulting in amylose-free tubers.
BIEF05020-02	Francie	23/02/2005	Blogamma	Testage de maïs génétiquement modifiés pour leur résistance aux insectes. Field experimentation of genetically modified maize with improved photosynthesis performed under drought conditions.
BIEF05020-03	Francie	23/02/2005	Blogamma	Testing of genetically modified maize resistant to certain Coleopteran and Lepidopteran insects.
BIEF05030-01	Francie	23/02/2005	Pioneer Genetique Sari	Testing of genetically modified maize resistant to certain Coleopteran and Lepidopteran insects (6912241607AN/603 maize)
BIEF05030-02	Francie	23/02/2005	Pioneer Genetique Sari	Testing of genetically modified maize resistant to certain Coleopteran and Lepidopteran insects (6912241603 maize)

XII. zasedání Vědeckého výboru Evropské unie a Evropské zemědělské

VÝV. Praha 26.10.2005

23

Další publikační a přednáškové aktivity v informování veřejnosti v oblasti problematiky GMO:

- Ovesná J., 2003, GC rostliny: současnost a perspektivy, In: Sborník ze semináře "GMO v zemědělství a potravinářské produkci", 30.10.2003, VURV Praha, pp. 7-10
- Kučera L., 2003, Koexistence různých způsobů zemědělského hospodaření v EU, In: Sborník ze semináře "GMO v zemědělství a potravinářské produkci", 30.10.2003, VURV Praha, pp. 27-36
- Ovesná J., 2003, Kontrola a monitoring GMO: normy, očekávání a technická možnost stanovení, In: Sborník ze semináře "GMO v zemědělství a potravinářské produkci", 30.10.2003, VURV Praha, pp. 35-39
- Ovesná J., Kučera L., 2003, Experience of the Czech laboratories with GMOs detection and risk assessment, In: Proceedings of the "Sub-Regional Meeting on Biosafety Framework", Praha, 24.-25. dubna, 2003, pp. 29-32
- Kučera L., 2003, přednáška na Semináři "Geneticky modifikované organismy a vstup České republiky do Evropy 1. Závěr Zeme Zvítiška, Vyšavské v Českých Budějovicích, pavilón Z1
- Dedivová L., Políková K., Kučera L., Ovesná J., Dřinšarová, 2001, Uniplex, and multiplex real-time quantitative PCR procedures for the quantitative detection of RR-GMO s., In: 4th International Symposium in the Series Recent Advances in Plant Biotechnology, September, 17-21, 2001, Trebon, pp19

25

Poděkování

Příspěvek byl připraven za podpory projektu
MZe ČR 1B53047

XII. zasedání Vědeckého výboru Fytosanitárního a Břevního pracoviště

VURV Praha 26.10.2005

24

PŘEHLED PUBLIKACÍ

- KUČERA L., 2004, Praktický vývoj podkladů pro biologickou bezpečnost v vztahu k nakládání, In: Sborník ze semináře "Biologická bezpečnost a geneticky modifikované organismy v České republice po vstupu do Evropské unie", 24.11.2004, VURV Praha-Ružyně, pp. 38-41
- KUČERA L., OVESNÁ J., LAML P., 2004, Jak realizovat na mořní uvolnění GM pšenice do prostředí, In: Sborník ze semináře "Obtisky biologické bezpečnosti, GMO a mezinárodní závazky v ČR", 18.2.2004, VURV Praha-Ružyně, pp. 50-53
- KUČERA L., OVESNÁ J., VAGNEROVÁ D., 2004, Charakterizace transgenických klonů bramboru: metodické aspekty detekce a kvantifikace transgenů, In: Sborník ze semináře "Obtisky biologické bezpečnosti GMO a mezinárodní závazky ČR", 18.2.2004, VURV Praha-Ružyně, pp. 76-77
- OVESNÁ J., FLÁŠKOVÁ L., HORAČEK J., SADILOVÁ E., KUČERA L., MEŠKOVÁ L., 2002, Comparison of different PCR-based protocols for detection of Roundup Ready Soybean, Czech J. Genet. Plant Breed. 38: 56-63 (registrace)
- KUČERA L., CHMOUTKOVÁ L., MÜLLEROVÁ E., OVESNÁ J., 2000, Genetická transgenozé u obilnin, Czech J. Genet. Plant Breed. 36: 67-76
- FLÁŠKOVÁ L., MACHALOVÁ V., MEŠKOVÁ L., OVESNÁ J., 2002, Vědecká hledí při sledování transgenů, In: Sborník přednášek z české slovenského workshopu "Vážení molekulárních markerů v biologii, šlechtění a uchování genových zdrojů rostlin", AGRITEC, s.r.o., 4.-6. listopadu 2002, Šumperk, pp. 227-236
- OVESNÁ J., DŘINŠAROVÁ Z., 2001, Identifikace transgenů v setlích, esenrech a sduzajících produktech, In: Sborník přednášek z V. odborného a vědeckého semináře "Ovo a soba", Praha 14. února 2001, LDU Praha, 2001, pp. 66-71

PŘÍPRAVUJÍCÍ PUBLIKACE:

Kučera L., J. Ovesná, P. Laml, J. Panek, Pollen-Mediated Gene Flow in Wheat: A three-year summary of field research, (registrace)

XII. zasedání Vědeckého výboru Fytosanitárního a Břevního pracoviště

VURV Praha 26.10.2005

S modifikací zase někdy přístě

Děkujeme za pozornost

Regulace GMO – vývoj v EU a ČR

Ing. Z. Doubková
Ministerstvo životního prostředí ČR

1



Ministerstvo životního prostředí




REGULACE GMO


vývoj v EU a ČR

Zuzana Doubková

2



Ministerstvo životního prostředí



ČR:

**novela zákona č. 78/2004 Sb., o nakládání s
geneticky modifikovanými organismy a
genetickými produkty**

= zákon č. 346/2005 Sb.

účinnost od 13. září 2005

3

Ministerstvo životního prostředí



ČR: novela zákona č. 78/2004 Sb.

- sankce a kompetence z nařízení EU 1830/2003 (označování a sledovatelnost GMO) a 1946/2003 (přeshraniční pohyb GMO) – pokuty!
- informování MŽP o místech komerčního pěstování GMO do 60 dnů od zahájení pěstování
- zahrnutí krajů do správních řízení na stejné úrovni jako MZ a MZE

4

Ministerstvo životního prostředí



EU – uvádění GMO na trh

- 3 povolení podle směrnice 2001/18/EC od r. 1998 rozhodnutí Komise, pouze dovoz a zpracování
- kukuřice NK 603 (19. 7. 2004) Roundup Ready
 - MON 863 (8. 8. 2005) odolná vůči bázilivci
 - řepka GT 73 (31. 8. 2005) tolerance k herbicidu

5

Ministerstvo životního prostředí



EU - uvádění GM potravin a krmiv na trh

- nová povolení podle nařízení 258/97 (nové potraviny) nebo 1829/2003 (GM potraviny a krmiva) rozhodnutí Komise
- kukuřice NK 603 (26. 10. 2004)
 - kukuřice Bt 11 (19. 5. 2004) sladká kukuřice

6

Ministerstvo životního prostředí



EU – nové žádosti

- přesun administrace žádostí
- směrnice 2001/18/EC o GMO – kompetentní MŽP
- ↓
- nařízení 1829/2003 o GM potravinách a krmivech (od r. 2004 – 22 žádostí)
- kompetentní MZE, MŽP posuzuje rizika pro ŽP na úrovni EU posuzuje EFSA**

7



Ministerstvo životního prostředí



EU – posuzované žádosti

- kukuřice (tolerance k herbicidu, odolnost vůči škůdcům, kombinace vlastností), vč. pěstování
- bavlník (modif. viz kukuřice), včetně pěstování
- brambory (technické, výroba škrobu), pěstování
- řepka (tolerance k herbicidu), pouze dovoz
- sója, cukrovka, rýže

8



Ministerstvo životního prostředí



Děkuji za pozornost



Koexistence geneticky modifikovaných plodin s ostatními plodinami v ČR

Ing. M. Čeřovská
odbor rostlinných komodit, Ministerstvo zemědělství ČR




MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Koexistence geneticky modifikovaných (GM) plodin s ostatními plodinami v ČR

Ing. Marie Čeřovská
MZe, odbor rostlinných komodit



1




MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Proč koncept koexistence?

- rostoucí plochy GM plodin ve světě
- uvolňování GM plodin do oběhu v rámci EU
- povinnost označovat produkty GMO

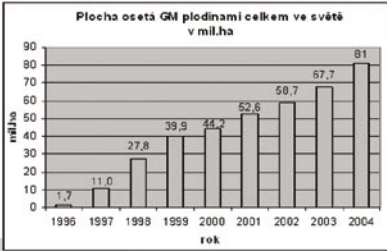
2



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Rostoucí plochy GM plodin

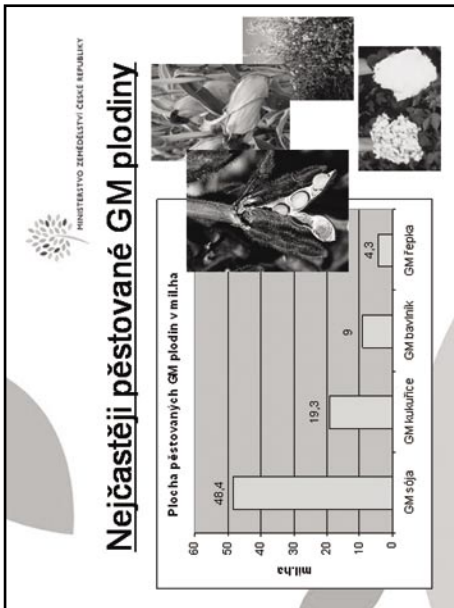
Plocha oseta GM plodinami celkem ve světě v mil.ha



rok	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
mil.ha	1.7	11.0	27.8	39.9	44.7	52.8	60.7	67.7	81

3

4



5

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Uvolňování GM plodin do oběhu v rámci EU

- dle směrnice **2001/18/EC** (původně 90/220)
 - kukulice, řepka, sója, karafiáty
- dle nařízení **1829/2003/EC**
 - kukulice, řepka, sója, bavlník
- pro běžné pěstování – zápis GM odrůdy do Společného katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin – kukulice MON 810
 - (popř. do národního katalogu odrůd)

6

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Povinnost označovat GM organismy (plodiny) a jejich produkty

- aplikován **princip předběžné opatrnosti** na úrovni EU → povinnost označovat GMO
- produkty **klasické** pokud obsahují více než **0,9 %** GMO, nutno označit!
- produkty **ekologického zemědělství** v ČR **žádná tolerance - 0 %** GMO!
 - nutno sjednotit v EU

0,9%

7

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Koncept koexistence

- nutnost odlišení produktů **schválených** (testovaných) GM plodin od ostatních produktů
- koexistence = souběžná existence dvou a více pěstitelských systémů
- v ČR: konvenční bez GM plodin konvenční s GM plodinami ekologicky

8

Východiska konceptu koexistence – legislativa EU

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady **2001/18/ES** o záměrném uvolňování geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí
- Doporučení Evropské komise **2003/556/EC**



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

9

Cíle konceptu koexistence

- minimalizace konfliktů mezi jednotlivými pěstitelskými systémy (příměsí GMO) a jejich udržitelnost do budoucnosti
- zaměřeno na **ekonomická** rizika pěstování GM plodin, nikoliv zdravotní či ekologická



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

10

Koexistence GM plodin v ČR

- k pěstování povolena pouze Bt-kukuřice **MON 810** dle zákona č. 153/2000 Sb. (19.9.2003)
- 17 hybridů/odrůd zapsáno v EU ve **Společném katalogu odrůd** druhů zemědělských rostlin

- viz Úřední věstník EU:

- 2003/C, č. 091A

- <http://europa.eu.int/eur-lex/>



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

11

Opatření v rámci koexistence

- nově stanovená v novele zákona, kterým se mění zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství, ve znění pozdějších předpisů
- schváleno parlamentem dne 21. 10. 2005
 - (sněmovní tisk č. 846 – viz www.psp.cz)

Zákon č. 252/1997 Sb.



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

12



 MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Podmínky stanovené pro pěstitele GM plodin

- informační povinnost před a po zahájení pěstování GM plodiny
- dodržování minimálních odstupných vzdáleností
- uchovávání údajů o pěstování GM plodiny
- vyznačení místa pěstování GM plodiny

13



 MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Informační povinnost před zahájením pěstování GM plodiny

- Pěstitel GM plodiny musí informovat o svém záměru pěstovat GM plodinu
 - sousední pěstitele, kteří se nacházejí do určité stanovené vzdálenosti od pozemku, kde má být GM plodina pěstována,
 - Ministerstvo zemědělství.



14




 MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Informační povinnost po zahájení pěstování GM plodiny

- Pěstitel GM plodiny musí informovat o vysetí/vysázení GM plodiny
 - sousední pěstitele, kteří se nacházejí do určité stanovené vzdálenosti od pozemku, kde je GM plodina pěstována, a to do 15 dnů od jejího zasetí/vysázení
 - Ministerstvo zemědělství, a to do 30 dnů od zasetí/vysázení GM plodiny




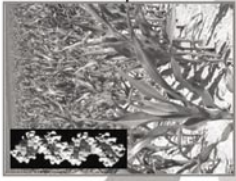

15



 MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Dodržování minimální odstupné vzdálenosti I.

- GM odrůdy x tradiční zemědělec

... **10**

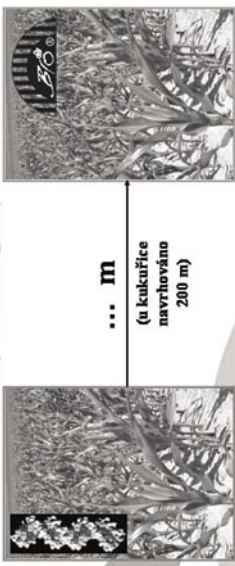
(u kukuřice navrhováno 50 m)

16

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Dodržování minimální odstupné vzdálenosti II.

- GM odrůdy x ekologický zemědělec



... m
(u kukuřice navrhováno 200 m)

17

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Možnost obsevu

- pěstitel může nahradit část povinné minimální odstupné vzdálenosti (popř. celou) v případě provedení obsevu stejnou plodinou, která však není modifikována (ale při sklizni je považována za GMO)
- rozsah obsevu bude stanoven následnou vyhláškou pro jednotlivé plodiny


18

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Uchovávání údajů o pěstování GM plodiny

5 let

- minimálně po dobu 5 let
- údaje týkající se nakládání s GM plodinou od nákupu osiva až po prodej sklizeného produktu



19


MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Vyznačení místa pěstování GM plodiny

- pouze v případě, že je GM plodina pěstována na jednom půdním bloku/popř. dílu půdního bloku společně se stejnou plodinou, která není modifikována
 - porost GM plodiny musí být pro účely kontroly vyznačen v terénu rozpoznatelným způsobem

20

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY



Další povinnosti pro pěstitelé GM plodiny – označování GMO

- dle (novely) zákona č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty (ve znění zákona č. 346/2005 Sb.) a dle příslušných evropských nařízení (1829/2003 a 1831/2003) je nutné


GMO

OZNAČOVAT GM ORGANISMY A JEJICH PRODUKTY

- např. Bt kukuřice typu MON 810 musí při prodej (předání) dalšímu subjektu (obdobatel) doprovázet jednoznačnou identifikací. Kod MON-00810-6
- žádná legislativa nevyžaduje označování produktů zvířat (maso, mléko, vejce apod.) krmných GM plodinami!!!**


21

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY



Další povinnosti pro pěstitelé GM plodiny – evidence MŽP

- nahlásit místo, kde je GM plodina pěstována Ministerstvu Životního prostředí:
 - letištní písečnice dle zákona č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty
 - zpětně do 15.2. 2006
 - v dalších obdobích dle novely zákona č. 78/2004 Sb. (ve znění zákona č. 346/2005 Sb.)
 - do 60 dnů po zahájení pěstování



22

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY




Doporučovaná opatření v rámci koexistence

- opatření na úrovni podniků pro zabránění smíchání (produktů) GM odrůd s ostatními
 - KOMUNIKACE se sousedními zemědělci
 - vyžadovat certifikát na příslušné GMO od distributora osiv!
 - oddělené skládání osiv a sklizeného produktu
 - čištění strojů, nákladních aut a jiného zařízení
 - půjčování sečích a skliznicích strojů jen mezi zemědělci stejného produkčního typu
 - koordinace střídání plodin
 - srožování polí různých podniků pro kultivaci podobných odrůd stejného produkčního typu





23

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY



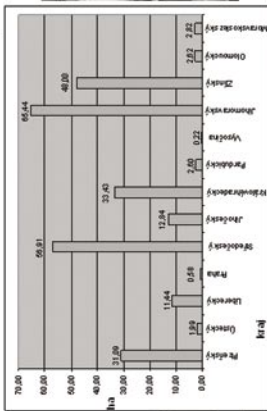
Statistika pěstování Bt kukuřice v ČR v roce 2005

- dle evidence SZIF
 - Bt kukuřici zasel 62 zemědělských subjektů
 - celkem na 63 polích
 - na celkové ploše 270 ha
 - z toho téměř 2/3 polí menší než 1 ha
 - nejvíce v jihomoravském kraji

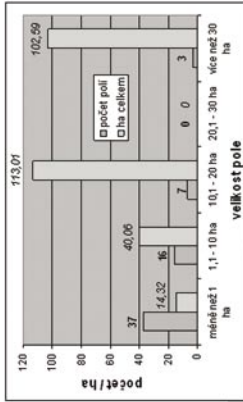
24

Distribuce pěstování Bt kukuřice v ČR v roce 2005 – dle krajů



25

Distribuce pěstování Bt kukuřice v ČR v roce 2005 – dle velikosti polí



26

Závěr

- východiskem pro jakékoliv nakiádání s GMO je v rámci EU princip **předěbné opatrnosti** – nutnost odlišit produkty GMO od ostatních produktů **povinnost označovat**
- při pěstování GM plodin minimalizovat konflikty mezi zeměděli různých produkčních systémů (konvenční, ekologický, s GM plodinami)
- podmínky koexistence obecně stanoveny v novele zákona o zemědělství, konkrétní požadavky pro jednotlivé druhy plodin budou stanoveny vyhláškou

27

Děkuji za pozornost!



Monitoring GMO v zemědělských a potravinářských produktech

RNDr. J. Ovesná, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

1

Monitoring GMO



Jaroslava Ovesná, VÚRV Praha



2

Geneticky Modifikované Organismy



Produkt moderních biotechnologií

Geneticky modifikované organismy (GMO), jsou organismy kromě člověka, jejichž dědičný materiál (DNA) byl změněn genetickou modifikací. Genetická modifikace je cílená změna dědičného materiálu organismu způsobem, kterého se nedosáhne přirozenou rekombinací, a to vnesením cizorodého dědičného materiálu do dědičného materiálu organismu nebo vynětí části dědičného materiálu z organismu.



3

SHRNUTÍ ZÁKLADNÍ LEGISLATIVY

Směrnice 2001/18/EC: uvolnění do prostředí pro experimentální účely, uvolnění do oběhu (pěstování, import, zpracování)

Nariadení (EC) 1829/2003: uvádění na trh – potraviny, krmiva,

Nariadení (EC) 1946/2003: přeshraniční pohyby

Nariadení (EC) 1830/2003: sledovatelnost a značení

Možnost volby mezi GM a ne-GM produkty (zajistit informovanost spotřebitele a jeho právo volby, systém předávání a uchovávání informací ve všech etapách uvádění na trh (dovoz, zpracování, prodej), včetně jednoznačných identifikačních kódů, podle kterých lze vyhledat další informace o GMO v registrech Evropské komise)

Koexistence odlišných způsobů zemědělské výroby
(národní úpravy)

4

Pravidla pro využívání geneticky modifikovaných plodin v systému konvenčního a ekologického zemědělství v ČR (pravidla koexistence)

Konvenční zemědělství je základním systémem zemědělského hospodářství s prevažující výrobou zemědělských produktů.

Ekologické zemědělství: Zákon o ekologickém zemědělství zohledňuje obecné zásady zákona o zemědělství a dále především stanoví podmínky hospodářství v ekologickém zemědělství a podmínky pro výrobu biopotravin. Taxativně vymezuje použití přípravků a látek pro takovou výrobu s co největším zaměřením na zdravotní nezávadnost zemědělských produktů včetně zákazu jakéhokoliv použití GMO s vymezáním sankcí při nedodržení tohoto zákazu.

EVROPSKÝ KATALOG ODRŮD
Odrůdy GM kukuřice byly k dispozici již v r. 2005

5

Podle evropské směrnice 2001/18/EC a principu předběžné opatrnosti GMO, které byly uvolněny do prostředí a do oběhu je třeba neustále sledovat.

Sledují se možné efekty na zdraví lidí a zvířat a také na přírodní prostředí

Cílem **MONITORINGU** je identifikovat přímé, nepřímé, opožděné a nepředvídané efekty, které GMO a jejich využití mohou způsobit.

Monitoring slouží zajištění kontroly a managementu případných rizik spojených s nakládáním s GMO

Cílená měření (monitoring measures) jsou pak mimo jiné využívány pro zlepšení praktik využívání při nakládání s GMO až po případné stažení daného GMO z trhu.

6

Monitoring :

- 1) Monitorování souladu se směrnici EU na národní úrovni
- 2) Monitoring nepříznivých efektů v praxi

Plán monitoringu:

Jedná se o úkoly plynoucí z AnexuII a vyzadující:

(A) **Case-specific monitoring:**

Vědecké ověření určité hypotézy vzniku negativních efektů GMO po uvolnění do oběhu/prostředí

(B) **Obecný dohled:**

Specifikován v článku 4 a 5 směrnice, Anex II (B), identifikace možných změn v souvislosti s používáním GMO – environmentální vlivy, vliv na zdraví

Obecný dohled:

Dodatečný monitoring:

Specifikován v článku 4 a 5 směrnice, Anex II (B), identifikace možných změn v souvislosti s používáním GMO – environmentální vlivy, vliv na zdraví

Škody, nepříznivý efekt:

7

MONITORING:**1.) POVINOST PRO NOTIFIKÁTORA**

- * strategie monitoringu: **Anex VII C.1**
- * metodika: **Anex VII C.2**
- * analýza, hlášení a popis **Anex VII C.3**

1.) DODÁČNÝ MONITORING STÁTEM (odpovědné orgány)

Je v kompetenci každého členského státu provádět dodatečný monitoring vlivů **GMO na životní prostředí a zdraví lidí**



8

MONITORING

Slouží k hodnocení nežádoucích efektů spojených s nakládáním s **GMO** předem nepředvídaných.

Podle směrnice vymezuje termíny „zdraví obyvatelstva“ a „životní prostředí“ jako předměty právní ochrany (**Objectives of Legal Protection**) a jako předměty zájmu (**Areas of Concerns**)

Jak OLP tak AoC mohou být ovlivněny mimo **GMO** také tradičními praktikami a produkty – proto se doporučuje spolupráce mezi odlišně zaměřenými výzkumy a monitoringy

VÝSLEDKY MONITORINGU LZE VYUŽÍT JAKO NÁSTROJE PRO MINIMALIZACI RIZIK (RISK MANAGEMENT)

9

Před uvolněním do prostředí a na trh se zpracovává odhad možných rizik. Navazující monitoring pak sleduje, zda nedochází k nepředvídaným jevům. Ty mohou být dány

Interakcí **GMO** používaném ve velkém měřítku s tradičními praktikami a produkty. Proto je třeba využívat rozhodovací nástroje a mít připraven scénář zahrnující otázky

- Kdo se má podílet na monitoringu a vyhodnocovat data
- Jsou k dispozici nástroje pro monitoring
- Lze následkům přiměřenými opatřeními zabránit
- Lze definovat příčinu a následek
- Kdo je odpovědný za realizaci možných opatření



10

Sektory podléhající monitoringu

ZEMĚDĚLSTVÍ - efekt využívání **GMO** na agro-ekosystémy, praktiky využívané v zemědělství a jejich dodržování

ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ - efekt využívání **GMO** na kvalitu životního prostředí, měření zajišťující ochranu prostředí a přírody

ZDRAVÍ - efekt využívání **GMO** na zdraví obyvatelstva

Příklad zemědělství - je třeba se zaměřit na

- Setrvalý rozvoj zemědělství
- Funkce půdy
- Ochrana rostlin
- Agro-ekologie



11

MONITORING

Je doporučeno provádět krok po kroku (laboratoř – polní testy – trh – výzkum bezpečnosti)

Je třeba disponovat vhodnou metodikou pro sběr dat a jejich hodnocení

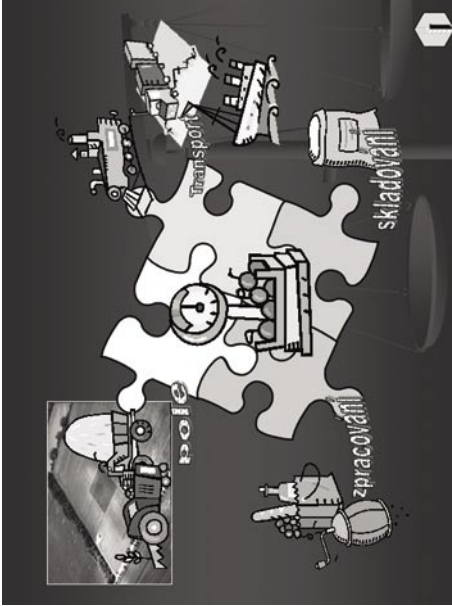
EFSA

Guidance document of the GMO Panel for the risk assessment of genetically modified plants and derived food and feed

Přijatý 24 September 2004



12



13

IDENTIFIKACE GMO

Disponovat vhodnými validovanými detekčním metodami

Disponovat vhodným zázemím (laboratoře)

Výměna informací

Spolupráce



14

NÁSTROJE K ZAJIŠTĚNÍ LEGISLATIVY

Metodické vedení

Odpovídá : **Community Reference Laboratory (CRL)**

JRC EC Ispra a poradní orgán

ENGL (European Network of GMO Laboratories)

ČR:

Referenční laboratoř ve VÚRV Ruzyně

SZPI (potraviny), SVS (krmiva), UKZUZ (osivo a sadba)

VÚRV, SZI a VŠCHT (ŽP)



15

METODICKÉ ASPEKTY

Identifikace problému

Návrh metodiky/předložení metodiky notifikátorem

Ověření metodiky

Mezinárodní validační testy
Schválení metodiky na úrovni CRL

Schválení metodiky na úrovni standardizovaných norem (ISO/CEN)

Povinnosti notifikátora

Povinnosti EC

16

Joint Research Center EC Ispra

INSTITUT PRO OCHRANU SPOTŘEBITELÉ

Community Reference Laboratory

- Vývoj a validace metod
- Ověřování metod navržených notifikátory
- Validace metod ve spolupráci s ENGL
- Výzkumné projekty
- Školení pracovníků
- Organizování kursů
- Navazuje na práci komisií EU

European Network of GMO Laboratories

↓ Annex II a III

- Spolupráce s CRL
- Řešení výzkumných projektů na mezinárodní úrovni
- Vzorkování (KELDA/KeSTA) -standards -limits
- -rozhodovací systémy
- -informační zdroje
- Spolupráce a informační tok mezi evropskými laboratořemi

17

Historie ENGL

Neformální sdružení GMO laboratoří

Formování ENGL a úkolů sdružení

Oficiální ustavení ENGL – prosinec 2002, Brusel
přistupující státy – pozorovatelé
každá členská země vysílá zástupce do řídicího výboru

Pravidelné plenární zasedání ENGL

Zasedání řídicího výboru a zástupců přístupujících zemí - Varna 2003

Rozšíření ENGL Praha 2004

Změny ke konci r. 2005

18

JEDNOTLIVÉ KROKY STANOVENÍ

Vzorkování (většina vzorkovacích plánů je založena na binomálních funkcích nebo Poissonově rozdělení, odlišné zásilky, náhodná distribuce, KeSTA, KelDA)

Příprava analytického vzorku (dostatečný počet partikulí ve vzorku)

Screening (regulační elementy)

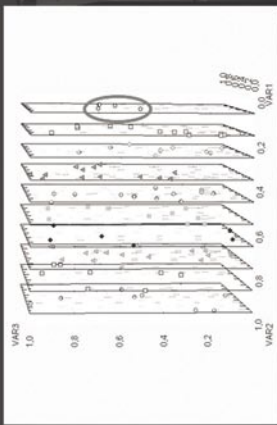
Detekce (event specific)

Kvantifikace

Interpretace výsledků (odhad nejistoty měření, Standardy)

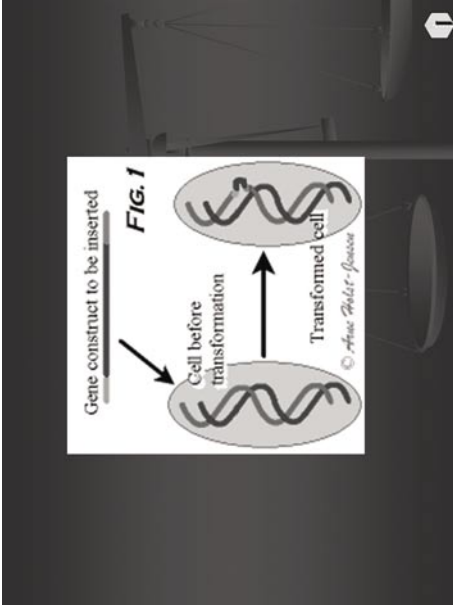
19

Příklad rozdělení kontaminací v jednotlivých vrstvách -
vzrokování



17

20



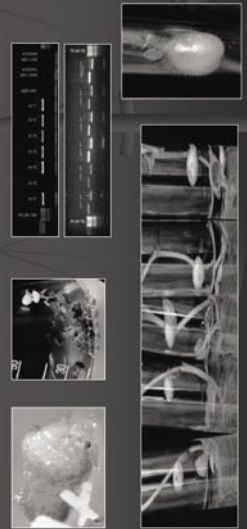
21

PŘÍPRAVA KONSTRUKTU

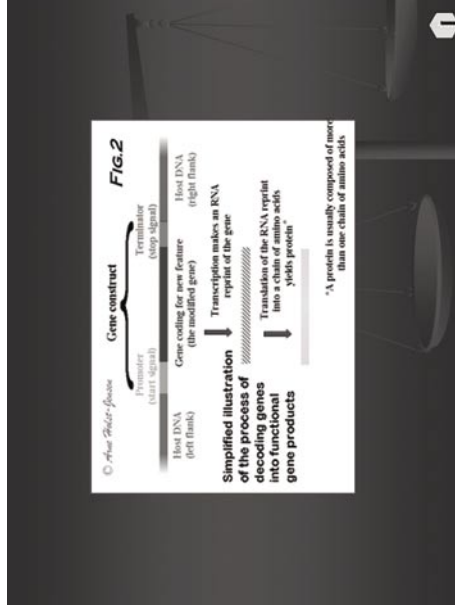
(regulační úsek, kódující úsek genu, terminátor, regulační úsek, selekční gen, terminátor)

PŘÍPRAVA ROSTLINNÝCH MATERIÁLŮ

TRANSFORMACE A SELEKCE




22



23

KVANTIFIKACE





Využití fluorochromů
Ornačení každé amplifikované kopie DNA
Odečet intenzity vyzářeného kvantita po excitaci fluorochromu laserem
Detekce na CCD kamere

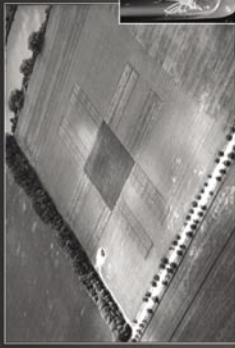

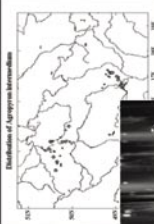


24

SBĚR DAT V ČR

Projekty MZe (agro-ekosystémy)
Projekty MŽP

Řepka, brambory, len, pšenice,


25

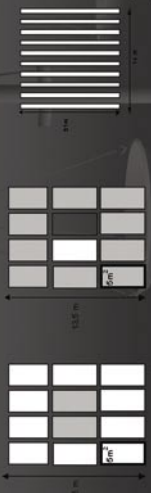
Podklady pro odhad rizika při uvolnění transgeni pšenice do životního prostředí v podmínkách ČR
Podklady pro existenci – odhad izolací vzájemnosti
Bylo prokázáno, že v ČR se na řadě lokalit vyskytuje *E. tritimedii*, které může sloužit jako můstek pro přenos transgenů z *T. aestivum* do *E. repens* (př. plazivý). Možnost takové přenosu byla potvrzena i v rámci řešení projektu technikami molekulární biologie. V lokalitách s výskytem *E. tritimedii* by zřejmě nebylo vhodné doporučovat pěstování GM forem pšenice zejména herbicid rezistentních.

26

Detekce a monitoring přenosu pylu u hrachů se snadno detekovatelnými fenotypovými markery.



ZEKON - bíle kvetoucí odrůda polního hrachu (*Pisum sativum* ssp. *sativum*)
X
ARVIKA - barevně (fialový květ – dominantní znak) kvetoucí odrůda pelušíky (*Pisum sativum* ssp. *arvense*)



Zrnokax hrachový (*Bruchus pisorum*; Coleoptera; Chrysomelidae) :



27

28

ŘEPKA

- . Výdroly
- . Cizosprašný, včely
- . GM linie byly již v prostředí
- . Plevelné příbuzné druhy



29

Příspěvek byl zpracován s
příspěvním projektem

MZe ČR – NAZV: 1B44068
a v rámci uplatnění výsledků
(PUV) projektu MZe ČR -
NAZV QOC0056

DEKORACE



Identifikace a hodnocení rizik GMO - terminologie a principy metod -

Doc. RNDr. Ing. F. Kocourek, CSc.
Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ružyně

Identifikace a hodnocení rizik GMO terminologie a principy metod

1

2

- 1 Hodnocení rizik GM rostlin a z nich vyrobených potravin a krmiv – rovina legislativní
- 2 Identifikace a hodnocení rizik GMO – rovina výzkumná (přesah do problematiky managementu rizik, odhad očekávaných změn v legislativě)

3

ad 1 Hodnocení rizik GM rostlin – rovina legislativní

Nařízení (EC) 1829/2003 a směrnice 2001/18/EC

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA)

Příručka vědeckého panelu GMO pro hodnocení rizik genetiky modifikovaných rostlin a odvozených potravin a krmiv (z 8.11.2004) – český překlad MZe březen 2004

Zahrnuje:

Návod pro hodnocení rizik.

Návod pro přípravu a předložení žádosti o zamyšleném uvádění GMO do životního prostředí podle výše uvedených směrnic.

Právní rámec na úrovni Společenství.

Strategii hodnocení rizik.

Požadované údaje v žádostech o povolení GMO.

Proces charakterizace rizika.

Nezahrnuje:

Problematiku managementu rizik – sledovatelnost, značení, koexistenci

Ad 2 Hodnocení rizik GM rostlin - rovina výzkumná

- Dosud převážná většina výzkumných studií týkajících se identifikace a hodnocení rizik GM plodin byla prováděna v uzavřeném prostředí nebo na modelových plošně omezených parcelách poli.
- Získané poznatky výzkumu je třeba aktuálně vyhodnocovat a posuzovat, která z dosud identifikovaných rizik mohou být významná po uvolnění GM plodin do prostředí.
- Dale je třeba navrhnout nebo upřesnit, která z potenciálních rizik bude účelné nebo nutné monitorovat po uvolnění GM plodin do prostředí (povinnost členských zemí zajišťovat monitoring rizik po uvolnění GM plodin do oběhu).

4

Terminologie

Problematika identifikace a řízení (management) rizik (4 postupné na sebe navazujících oblastí):
identifikaci a hodnocení rizik
monitoring rizik
management rizik
komunikaci o riziku

Rizika – risk R = H x E

H - hazard = nebezpečí, E - expozice (vystavení účinku)
Riziko se obecně vyjadřuje jako součin nebezpečí a expozice.

Terminologie

Expozici lze pro účely hodnocení rizik GMO pro živočišná prostředí vyjádřit dvěma způsoby:

- 1) Jako pravděpodobnost, s jakou může nebezpečí nastat nebo se vyskytovat
- 2) Jako jeho dávku (důse) v případech, že lze nebezpečí kvantifikovat, například v rostlině, v jejím produktu, v jejím orgánu, pletivu, pylu, nebo v prostředí (v biomase, v půdě) anebo v potravinovém řetězci, v jednotlivých trofických složkách společenstev.

6

7

Strategie hodnocení rizik – rovina legislativní

Hodnocení rizik = proces: identifikace nebezpečí, charakterizace nebezpečí, hodnocení expozice, charakterizace rizika (Codex alimentarius, 2001)

Principy hodnocení rizik potravin přezatý pro hodnocení rizik GMO pro živočišná prostředí (na však řadu odlišností):

Srovnávací přístup – (GMO a netransgenemní izolmie).

Koncept výchozího poznání – znalosti o výchozí plodně a identifikace rozdílů mezi GMO a výchozí plodinou.
Koncept ekvivalence – srovnávací analýza molekulárních, biochemických, morfoloických, agronomických charakteristik (jak GMO, tak jeho produktu a výchozí plodinou a jeho produktem).

Zamýšlené a nezamýšlené účinky:

Zamýšlené účinky (splňují cíle modifikace) – detekční metody – nové proteiny, nutriční faktory.

Nezamýšlené účinky: vázány na nové genetické uspořádání, na metabolické poruchy, na změny ve fenotypu, v biologie – předpověditelné (detekční metody), nepředpověditelné (monitoring).

8

Požadované údaje v žádostech o povolení GM rostlin

1. Všeobecné údaje (žadatel, produkt, způsob výroby, podmínky uvedení na trh).
2. Informace o příjemci - rodičovské rostlině (biologie, rozšíření atd.).
3. Informace o genetické modifikaci (popis metod, typ a zdroj vektoru, transgenu).
4. Informace o geneticky modifikované rostlině (popis znaků a vlastností, které byly získány, informace o složených sekvencích a deletech, o expresi insertu, o odlišnostech v biologii – reprodukce, rozmnožování, šíření, o genetické stabilitě insertu a stabilitě fenotypu, zněna schopnosti přenášet genetický materiál na jiné organismy).
5. Informace o agronomických znacích, specifikaci produktu, způsobu zpracování, předpokládaném způsobu a rozsahu použití, nutriční vlastnosti potravin a krmiv.

9

Požadované údaje v žádostech o povolení GM rostlin

6. Informace o toxických, alergických a jiných škodlivých účincích na lidské zdraví.
7. Informace o mechanismu interakce GM plodiny a cílovými organismy (pokud existují).
8. Možné změny v interakcích mezi GMO a nečlověkými organismy a biotickým prostředím (např. změny v citlivosti ke škodlivým organismům), odolnost a invazivnost, selekční výhody a nevýhody, potenciál pro genový transfer.
9. Účinky na zdraví lidí a zvířat.
10. Možné účinky na biogeochemické procesy, možné dopady zvláštních postupů pěstování a sklizně.

10

Hodnocení rizik GMO pro životní prostředí
(možnosti využití tří různých úrovní)

1. Identifikace nebezpečí:
Vystavení organismů vysokým dávkám GM rostlin nebo jejich produktů a stanovení potenciálních negativních účinků na faunu nebo floru (řízené studie).
2. Účinky trofické úrovně:
Zjišťování nepřímých účinků GMO na organismy v potravinovém řetězci (například predátori a paraziti škůdel, kteří se žví GM rostlinou).
3. Expoziční studie:
Polní pokusy s cílem hodnotit vliv GMO vybrané složky fauny a flory.

11

Hodnocení rizik GMO pro životní prostředí
(4 vzájemně na sebe navazující procesy) – rovina výtěžná

1. Identifikace nebezpečí pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí

Určení, zda GMO nebo jeho část, nebo jeho produkt má nebo nemá vliv na ostatní organismy ekosystému, jejich populace a společenstva.

Nebezpečí může být v případě stanovení rizik GMO pro životní prostředí značně proměnlivé.

Samotný GMO nebo jeho transgen, částí takového organismu, například semena nebo pyl obsahující transgen, kterými se GMO uchovává v ekosystému a šíří v prostoru a čase do prostředí.

12

Identifikace nebezpečí pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí. Příklad.

Nebezpečím mohou být produkty transgenů, například *Bt*-toxin.

V tomto případě je pyl GM rostliny obsahující *Bt*-toxin jiným nebezpečím než je pyl obsahující transgen pro *Bt*-toxin.

Existují 4 možnosti výskytu transgenů a jeho produktu v pylu:

- pyl obsahuje současně transgen a jeho produkt,
- pyl obsahuje pouze transgen (v případě tkáňové specifické exprese genu),
- pyl obsahuje pouze produkt transgenů (v případě vylučné dědičnosti GMO po matce),
- pyl neobsahuje ani transgen ani jeho produkt (v případě kombinace navedené pod body 3 a 4).

Hodnocení rizik čtyř těchto různých typů pylů transgenových rostlin pro životní prostředí musí být odlišné a stanovené riziko bude pro jednotlivé typy složení pylu zcela odlišné.

13

Identifikace nebezpečí pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí. Příklad.

Nebezpečím však může být také herbivor, který akumuluje v těle *Bt*-toxin s příjmem potravy na transgenou rostlině.

Takový herbivor je potenciálním nebezpečím pro jeho predátory a parazitoxy.

Další odlišné typy nebezpečí by mohly vznikat rekombinací transgenů s geny přírodních organismů.

Příkladem může být vznik nových virů nebo jejich kmenů s jinými vlastnostmi nebo nové druhy rostlin s novými vlastnostmi, do kterých se transgen dostal křížením.

Při hodnocení rizika takových nebezpečí pro životní prostředí se zavazuje pravděpodobnost úniku genů nebo vzniku rekombinantních organismů, děle jejich schopnost přežívání, jejich fitness a pravděpodobnost šíření v prostředí.

Takové organismy se považují za potenciálně invazní a podle toho se posuzují.

14

Nejčastější způsoby detekce a kvantifikace nebezpečí GMO:

- molekulární diagnostika transgenů, obvykle PCR,
- diagnostika produktu transgenů, obvykle imunologická metoda ELISA,
- biologické testy (např. neselektivní herbicidy na semenáčky rostlin, mezi kterými předpokládáme výskyt GM rostlin rezistentních k tomuto herbicid, infestace *Bt*-plodin druhem škůdce včítí kterému je rezistence cílena).

15

2. Hodnocení vztahu dávka odezva pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí

Lze stanovit pouze v některých případech, narozdíl od tohoto obligátního kroku při hodnocení rizik pro zdraví člověka.

V principu se jedná o určení vztahu mezi dávkou (velikostí expozice) a pravděpodobností výskytu nepříznivého vlivu GMO, jeho transgenů nebo produktu transgenů na ostatní organismy, jejich společenstva a na funkce ekosystému.

U řady nebezpečí GMO pro životní prostředí lze velikost expozice, tj. dávku kvantifikovat (kvantifikovat obsah v různých orgánech rostliny, v pylu, v pletivech, nebo v závislosti na ontogenezi rostliny).

Nepříznivé účinky těchto nebezpečí lze stanovit v laboratorních testech anebo na základě monitorování v různých polních experimentech.

Příklad hodnocení rizik *Bt*-plodin bude uveden v dalším referátu.

16

Hodnocení vztahu dávka odezva pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí. Příklad.

Rizika úniku transgenů do populace planě rostoucích předků transgenních rostlin.

Křížení a únik genů do planých druhů rostlin a šíření těchto rostlin do ruderálních nebo původních společenstev.

Pravděpodobnost nepříznivého účinku na kontaminaci genofondu kulturních rostlin je vysoká.

Vzhledem k vysokým rizikům je pěstování transgenních plodin v oblastech výskytu jejich planě rostoucích předků zakázáno (příklad prevence rizik, který je předmětem managementu rizik GMO na úrovni nadnárodních regulací).

17

Hodnocení vztahu dávka odezva pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí. Příklad.

Rizika transgenních rostlin tolerantních k virům - schéma „hodnocení vztahu dávka-odezva“ nelze jednoduše použít. Nebezpečí v tomto případě je rekombinantní virus.

Dávku, tj. velikost expozice nelze v tomto případě experimentálně stanovit.

Místo dávky se v tomto případě určuje pravděpodobnost, s jakou a za jakých podmínek může ke vzniku rekombinantů docházet.

Také odezvu tj. pravděpodobnost výskytu nepříznivého účinku na ostatní organismy je obtížné stanovit.

Odhaduje se, jaká je schopnost rekombinantního viru přežít, uniknout do prostředí anebo vyvolat vážnější chorobu než působil nerekombinovaný virus.

Rizika GMO pro životní prostředí přechází plynule v rizika agronomická.

18

Hodnocení vztahu dávka odezva pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí. Příklad.

Riziko vzniku rezistentních populací cílových škůdců k *Bt*-plotinám (agronomické riziko).

Nebezpečím je část populace škůdce rezistentní k *Bt*-toxinu.

Dávka je stupeň rezistence (např. index rezistence, tj. kolikrát vyšší dávky toxinu je třeba k dosažení 100% mortality, oproti dávce vyvolávající stejnou mortalitu u citlivé populace).

Odezva je v tomto případě pravděpodobnost nečinnosti rezistence geneticky modifikovaných rostlin, nebo riziko takto způsobených ztrát na výnosech nebo potřeba zvýšených nákladů na oclírání prostředí.

19

Hodnocení vztahu dávka odezva pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí. Příklad.

Únik GMO mimo agroekosystémy a nekontrolované šíření v agroekosystémech a šíření jako nových invazních druhů.

Příklad hodnocení dávka-odezva až poté, kdy je uvedený typ GMO zaveden plošně do prostředí.

Příklad šíření transgenů řepky rezistentní ke třem různým typům herbicidů v agroekosystémech v Kanadě.

Dávka by se stanovovala jako početnost těchto GMO v jiných plodinách nebo v netransgenní řepce.

Odezvou by byla škodlivost těchto plevelů, nebo vícenásledy na regulaci těchto GMO v prostředí, případně ohodnocení negativního vlivu na životní prostředí při použití méně setravných herbicidů pro jejich regulaci.

Prolinání rizik agronomických a rizik pro životní prostředí.

20

Hodnocení vztahu dávka odezva pro účely hodnocení rizik GMO pro životní prostředí. Příklad

Kontaminace osiv netransgeničními plodin stejného druhu osivy transgeničních rostlin, ke které může dojít přenosem pylu (agronomické riziko).

Dávka, tj. přítomnost semen GMO a jejich množství, lze kvantifikovat pomocí molekulárních metod (PCR) nebo imunoenzymatických (ELISA).

Odezva, tj. nepříznivý účinek, bude v tomto případě závislá na hodnotě limitu, který bude tolerován.

To je současně příklad možnosti využití limitní tolerance při hodnocení rizik GMO. Například u osiva pro organické pěstování je dosud limit 0.

To znamená, že jakýkoliv výskyt GMO v osivu vyřazuje toto osivo z biologického systému pěstování.

Takový limit závisí také na prahu detekce metody samotné i na počtu vzorků, který je pro detekci použit.

Různé metody detekce jsou různě citlivé, ale prakticky neexistuje metoda, která by garantovala nulový limit GMO v osivu nebo v produktu.

21

3. Hodnocení expozice při určování rizik GMO pro životní prostředí

Zjišťujeme, jak se mění rozsah expozice v závislosti na podmínkách prostředí.

Hodnocení expozice zahrnuje určení dávky (velikosti expozice), frekvenci expozice a dobu trvání expozice.

V řadě případů však při určování rizik GMO pro životní prostředí lze stanovit pouze velikost expozice, v některých případech však nelze stanovit ani tento parametr.

22

4. Charakteristika rizika GMO pro životní prostředí

Na základě výše uvedených tří dílčích procesů se souhrnné hodnotí pravděpodobnost výskytu nepříznivého vlivu GMO, jeho transgeni nebo produktu na životní prostředí za definovaných podmínek expozice.

Rizika GMO na životní prostředí je možno definovat jako funkci pravděpodobnosti nepříznivého vlivu GMO a závažnosti takových účinků na jiné druhy organismů, společenstva organismů a funkce ekosystému.

Na základě takové charakterizace rizika GMO pro životní prostředí se navrhnou konkrétní doporučení pro management rizik.

23

Principy hodnocení rizik GMO – příklad plodin rezistentních k virovým chorobám

Odhad pravděpodobnosti vzniku a výskytu nebezpečí, tj. na základě posouzení vzniku nových pro rostliny agresivnějších lasonů nebo kmenů virů.

Odhodnotit založeno na přenesení replikace virové nukleové kyseliny nebo na přenesení životního cyklu viru v buňce.

Do rostliny jsou zavedeny geny, které odpovídají nebo jsou odvozeny z genů virových patogenů, vůči nimž je cílena ochrana.

Produkty těchto genů v rostlině zabraňují šíření virů v buňkách rostlin nebo zabraňují jejich přenosu přes lmyzy vektor.

Při tvorbě transgeničních rostlin rezistentních k virovým chorobám se využívá několika základních mechanismů.

Nejrozšířenější jsou v současnosti rostliny s genem obalového proteinu (CP).

Buňky rostliny trvale syntetizují obalový protein viru, který po proniknutí viru do buňky zabírá viru v rozmožování.

Dosud je známo, že tato rezistence je účinná proti 11 různým klasifikacím skupinám virů způsobujícím virozy na bramborách, rajčatech, okurkách, vajíčce, rýži, kukurici a dalších rostlinách.

24

GM plodiny rezistentní k virovým chorobám – hodnocení potenciálních rizik

Čtení rizik:

- rekombinace mezi virovými transgены a viry napadajícími rostlinu,
- interakce mezi produkty transgenů a viry napadajícími rostlinu, jako jsou synergické účinky a heterologní expanzidace,
- přenos transgenů z transgenní rostliny do divokých virů hybridizací

V prvních dvou skupinách je potenciálním nebezpečím nový virus nebo nový kmen viru, který by mohl způsobovat u hospodářských rostlin závažnější choroby než původní rotavirové viry, nebo by mohl uniknout do prostředí na nekulturní druhy rostlin.

V třetí uvedené skupině je potenciálním nebezpečím „divoká“ transgenní rostlina některého z příbuzných druhů transgenní kulturní rostliny, do které se transgen dostal křížením (nejčastěji přenosem pylu).

26

GM plodiny tolerantní k herbicidům a skrývánek – příklad managementu rizik

Pokles populační hustoty skrývana polního vláhem rostoucí intenzí zemědělství i intenzí chemické ochrany je dokladován z většiny evropských zemí, včetně ČR.

Na základě spojení obou typů informací by mohl být činěn závěr, že pěstování transgenní cukrovky a řepky tolerantní k herbicidům na velkých plochách by mohlo vést k dalšímu poklesu populací skrývana polního a jiných obratlovců.

Ale mohlo by tomu být i opačně, pokud populační růst skrývana podpoříme dalšími opatřeními.

Například fragmentaci ploch jednotlivých plodin, dodržováním doporučených osevních postupů, s biokoridory jako jsou živé ploty, přirozené meze nebo pruhly luk podél porostů obilovin, které budou sloužit jako refugia.

25

GM plodiny tolerantní k herbicidům a skrývánek – příklad managementu rizik

Víceleté polní studie ve Velké Británii - Vliv GMO plodin na biodiverzitu.

Pěstování geneticky modifikované cukrovky a řepky tolerantní k neselektivním herbicidům vede k poklesu plevelné zásoby semen v půdě a následně k trvalému poklesu plevelných rostlin, na rozdíl od pěstování kukurice tolerantní ke stejnému herbicidu.

Interpretace výsledků:

Pěstování této transgenní kukurice není z hlediska ochrany přírody rizikové, zatímco pěstování transgenní cukrovky a řepky je rizikové.

Riziko spočívá v snížení diversity limyzožravých obratlovců, ptáků a savců, kteří jsou na plevelná společenstva vázána.

Vyšší biodiverzita plevelů a společenstev členovců v transgenní kukurici byla zjištěna tím, klasické herbicidy používané do kukurice mají vyšší účinnost než neselektivní herbicidy v této plodině.

Naopak u cukrovky a řepky jsou neselektivní herbicidy účinnější na plevel než používané klasické herbicidy do těchto plodin.

27

GM plodiny tolerantní k herbicidům a skrývánek – příklad managementu rizik

V uvedené studii nebyl prokazován vliv GMO na biodiverzitu, ale byly porovnávány různé technologie pěstování (s využitím GMO a konvenční) na biodiverzitu.

Nebezpečí není GMO, ale technologie pěstování, která je daným typem genetického organismu vynučená.

V případě kukurice měla konvenční technologie větší negativní vliv na biodiverzitu, než technologie s využitím GMO.

Vzhledem k tomu, že transgenní plodiny významně zvyšují efektivitu pěstování, může být jimi oseta pro dosažení srovnatelného výnosu menší plocha a uspořádaná plocha může sloužit pro podporu biodiverzity – biopásy, refugia.

28

Závěry

Při hodnocení GMO se zvažují rizika z uvedení do prostředí, tj. rizika poškození životního prostředí, snížení biologické rozmanitosti – diversity, rizika pro zdraví člověka a zvířat. Dále se posuzují klady a záporny technologie využívající GMO ve srovnání s konvenčními technologiemi pěstování, tj. posuzují se užité vlastnosti GMO.

Přínosy z GMO strategie se mohou lišit mezi geografickými oblastmi, mezi regiony nebo i mezi jednotlivými ročníky na jedné lokalitě vlivem různého průběhu počasí.

V zemích EU je transgenem rostlina povolena do oběhu, respektive pro pěstování, jestliže rizika jsou minimální a přínosy jsou prokazatelné ve srovnání s konvenčními technologiemi.

29

Závěry

Rizika stávajících GM plodin pro životní prostředí:

Minimální, zejména při porovnávání s riziky klasických technologií využívajících syntetické pesticidy.

Rizika pro zdraví člověka a hospodářských zvířat:

Zádná neprokázána u všech v současné době pěstovaných geneticky modifikovaných rostlin a jejich produktů.

Naopak některé produkty transgenem rostlin mohou mít příznivější vlastnosti pro zdraví hospodářských zvířat (zádná rezidua pesticidů, vyšší kvalita produktů - transgeny kukurice rezistentní vůči škůdcům - nižší obsah mykotoxinů).

Rizika zemědělská:

Selekce rezistentních populací škodlivých organismů, které překonají rezistenci (antirezistentní strategie)

Znečištění osiv konvenčních odrůd, zejména u plodin kde dochází k šíření pylu. Kontaminace produktů v systémech organického pěstování.

Rizika ekonomicko-obchodní:

V Evropě dosud ztíženy prodej některých geneticky modifikovaných produktů.

30

Závěry

Agromnická a jiná rizika GM plodin jsou v současnosti závažnější než rizika pro životní prostředí, avšak pro většinu dnes povolených GMO je lze účinně minimalizovat.

Při hodnocení rizik GMO je třeba posuzovat je ve vztahu k jejich přínosům, ekonomickým i ekologickým.

Pro jednotlivé typy plodin i jednotlivé transgeny existují při hodnocení rizik na všech úrovních velké rozdíly.

Při hodnocení rizik GMO je obtížné zveřejňovat.

Je nezbytné vždy posuzovat riziko konkrétních konstrukcí v konkrétních podmínkách.

Rizika uniká transgenů do prostředí, nebo rizika vzniku rekombinovaných rostlinných virů existují a není možné podceňovat.

Dosud bylo z hlediska rizik zkoumáno málo druhů GM rostlin.

Je smazší měřit a modelovat šíření transgenů do prostředí, než předpovídat důsledky tohoto šíření.

Je účelné v ČR podporovat a rozvíjet vlastní výzkum problematiky hodnocení přínosů a rizik GMO.

31

Závěry

Sociální přijatelnost GMO a státní podbky

Hlavním faktorem, který ovlivňuje sociální přijatelnost potravních biotechnologi (GMO) je vnímání socio-ekonomických a politických vlivů rozrůstání těchto technologií, než pouze otažky rizik na zdraví a životního prostředí.

Sociální přijatelnost (lepe nepřijatelnost), jak se ukázalo na přístupu evropských zemí v období 1999 až 2004, může být sama o sobě rizikem pro zavedení a využívání GMO.

To se projevilo snížením konkurenceschopnosti některých komodit pěstovaných v Evropě na světových trzích.

Pokud se ČR nebudete orientovat na rozvoj a zavedení GMO v zemědělství mohl by se u některých komodit v brzkém období projevit snížená konkurenceschopnost zemědělství vůči ostatním zemím EU.

Naopak vládní podpora rozvoje biotechnologií, at' už potravních nebo pro využití v průmyslu, by mohlo výrazně ovlivnit konkurenceschopnost ČR v řadě odvětví.

Přínosy a rizika geneticky modifikovaných zemědělských plodin tolerantních k herbicidům

Doc. Ing. J. Soukup, CSc.
Česká zemědělská univerzita v Praze

Přínosy a rizika geneticky modifikovaných zemědělských plodin tolerantních k herbicidům



Josef Soukup
katedra agroekologie a biometeorologie
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
CZU Praha

1

2

Program přednášky

- Podstata biologické účinnosti herbicidů a herbicidní rezistence
- Plodiny s herbicidní tolerancí (HT)
- Přínosy HT plodin
- Řízení rizik spojených s pěstováním HT plodin

Hodnocení metod ochrany proti plevelům

Hledisko / metoda	chemická	mechanická	biologická
Účinnost	+++	++	+(+)
Spolehlivost	+++	++	+
Produktivita	+++	++	+
Náklady	+++	++	
Uživatelský komfort	++	++	++
Ochrana prostředí	+	++	++
Sociální / politická akceptovatelnost	+	+++	+++

3

Požadavky na herbicidy

- Pěstitelské:**
- Vysoká biologická účinnost
 - Široké spektrum a dlouhodobost účinku
 - Vysoká selektivita
 - ...
 - Přijatečné náklady
- Ekotoxikologické:**
- Neschodnost pro neclivové organismy
 - Popsané a vyhovující chování v prostředí
 - Přijatelný obsah reziduí v produktech

4

Herbicides – a two-edged sword (Kudsk & Streibig, *Weed Research* 43: 90-102)

Jak zefektivnit používání herbicidů?

?

5

Herbicides – a two-edged sword (Kudsk & Streibig, *Weed Research* 43: 90-102)

Jak zefektivnit používání herbicidů?

Vývoj nových účinných látek	Optimalizace dávkování	Nové strategie
Nižší dávky	Vlastnosti herbicidů	Transgenní plodiny
Lepší ekotox. vlastnosti	Biotické podmínky	Precizní zemědělství
Lepší chování v prostředí	Abiotické podmínky	

6

Biologická účinnost herbicidů

Inhibice enzymů (proteinů) v životně důležitých pochodech probíhajících v plevelných rostlinách:

- fotosyntéza (PS II, PS I)
- syntéza aminokyselin (ALS, AHAS, EPSPS)
- syntéza lipidů (ACC-asa)
- syntéza karotenoidů (HPPD, PPGO)
- metabolismus amoniaku (GS)
- dělení buněk (TS)
- ...

7

8

Projevy fytotoxicity



rimsulfuron

9

Projevy fytotoxicity



bromoxynil

10

Zdroje selektivity herbicidů

Herbicid	Prostředí	Rostlina
<ul style="list-style-type: none"> > Mechanismus účinku > Fyzikálně - chemické vlastnosti úč. l. > Formulace - safenery, enkapsulace 	<ul style="list-style-type: none"> > Rozdílná zóna příjmu > Půdní vlastnosti > Počasí 	<ul style="list-style-type: none"> > Rozdílná stavba rostliny > Rozdíly v metabolizaci > Transgen tolerance

11

Podstata herbicidní rezistence (plevelé) a tolerance (plodiny)

- Změna terčového enzymu
 - aryloxy-fenoxypropionáty
 - substituované močoviny
 - sulfonylmočoviny
- Nadprodukce terčového enzymu
 - aryloxy-fenoxypropionáty
 - glyphosate
- Zesílená metabolizace účinné látky
 - sulfonylmočoviny

12

Typy odrůd s tolerancí k herbicidům

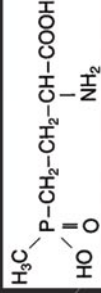
- Vzniklé selekčním šlechtěním
 - k imidazolinonům (Imazamox) – „Pursuit“,
 - „Clearfield“
 - k aryloxy-fenoxypropionátům (cycloxydím) – „Duo“
- Vzniklé genetickou modifikací
 - ke glyphosate – „Roundup Ready“
 - ke glutosinate-NH₄ – „Liberty Link“
 - k bromoxynilu
 - k sulfonylmočovinám
 - k triazinům
 -

13

Herbicidy používané v HT plodinách



glyphosate (Roundup)



glutosinate-NH₄ (Liberty, Basta)

14

Vlastnosti herbicidů

- Vysoká rozpustnost ve vodě (pravé roztoky)
- Příjem listy
- Systemický (lokálně systemický) účinek
- Nizká perzistence v půdě
- Nizká těkavost
- Dobrý ekotoxikologický profil

15

Přínosy pro pěstitele

- vysoká selektivita
- široké spektrum účinku včetně vytrvalých druhů
- neškodnost pro následné plodiny
- dobré aplikační vlastnosti
- příznivější cena ošetření

16

Konvenční ochrana – hlavní nedostatky

- **Kukuřice**
 - převažují půdní herbicidy
 - hledání náhrady za nevyhovující účinné látky
 - čtené rezistentní populace plevelů
 - řada herbicidů má fytotoxické účinky

17

Konvenční ochrana – hlavní nedostatky

- **Řepka**
 - převažují půdní herbicidy
 - časté případy fytotoxicity
 - nemožnost opravných zásahů při selhání účinku
 - nutnost používat sledu 2 – 3 herbicidů

18

Konvenční ochrana – hlavní nedostatky

- **Cukrovka**
 - velmi citlivá k herbicidům
 - malý sortiment účinných látek
 - účinnost pouze na plevele v raných fázích růstu
 - používán sled 3 – 4 aplikací
 - vysoké náklady na herbicidy

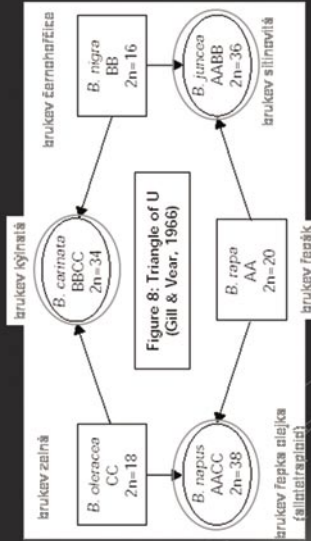
19

Hlavní obavy pramenící ze zavedení GM plodin

- Hybridizace v rámci příbuzenského komplexu, tok genů a jeho důsledky ?
- Perzistence transgenů v prostředí ve formě zaplevelujících rostlin ?
- Shift ve společenstvech plevelů a vznik rezistence k herbicidům ?
- Pokles biodiverzity v agroekosystémech ?
- Orientace na chemickou ochranu a zanedbávání ostatních metod ?
- Monopolizace v oblasti genetických materiálů a chemických prostředků ?

20

Příbuzenský komplex rodu brukeyv (*Brassica*)



Další druhy???

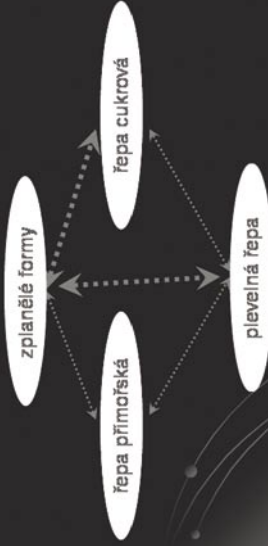
22

- Plevelná řepa je v ČR závažným problémem při pěstování cukrovky
- Je zavlečena každoročně s osivem
- Genetická příbuznost s kulturními formami řepy je velmi blízká – reálné riziko hybridizace
- Současné metody regulace nejsou dostatečně účinné
- Reprodukční potenciál a perzistence semen v půdní zásobě je vysoká
- Velké riziko přenosu transgenů v prostoru i čase

21

Formy rostlin v agroekosystémech

vznik genetického poolu



„příbuzenský komplex“ plodina – plevel – planě rostoucí

23

PLEVELNÁ ŘEPA kříženci planých a kulturních forem řepy (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*)



CZECH REPUBLIC



vybíhání do květu již v prvním roce vegetace
riziko přenosu genů tolerance k herbicidům na plevelnou řepu
vznik perzistentní půdní zásoby

24

Prevence vzniku transgenních plevelných řep v průběhu šlechtění
– zabudování transgenu

- triploidní odrůdy?
- pylově sterilní mateřská linie
- tetraploidní otcovská linie
- diploidní otcovská linie
- tolerance kódují nejaderné geny

25

Zaplevelující rostliny (*volunteers*)

- Sklizňové ztráty olejin a některých dalších plodin
- Získání sekundární dormance a vznik dlouhodobě půdní zásoby
- Zaplevelování následných plodin
 - následná hybridizace
 - komplikace v ochraně

26

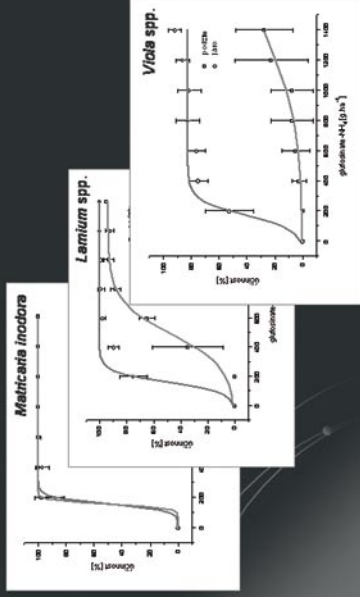
Řepka z výdrolu zaplevelující kukuřici



Ochrana: komplex preventivních a přímých metod ochrany

27

Rozdílná citlivost jednotlivých druhů - selekční tlak ve společenstvu plevelů



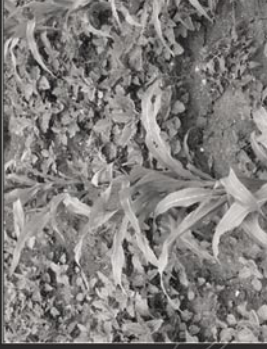
28

Neselektivní herbicidy
= ohrožení biodiverzity
agroekosystémů?



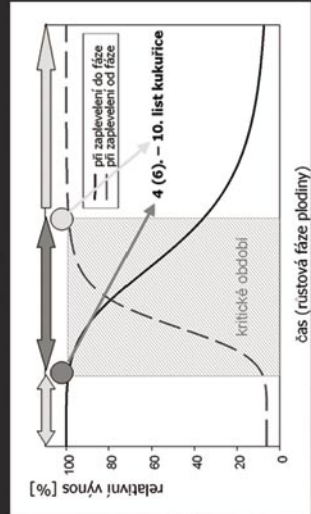
29

Aplicační termín při použití GM
hybridů: postemergentní



30

Optimalizace zásahu podle
konceptu prahů škodlivosti



31

Závěry

- Zavedení HT plodin odstraňuje některé slabé stránky současné chemické ochrany
- Umožňují snáze aplikovat koncept integrované ochrany rostlin
- Z hlediska chování v prostředí mají glyphosate a glufosinate lepší vlastnosti než konvenční herbicidy
- HT plodiny neodstraní některé jevy související s používáním herbicidů (selekční tlak, rezistence)
- HT plodiny přinášejí některé nové problémy (vznik rezistentních zaplevelujících rostlin)
- Významnější změny v diverzitě plevelů a doprovodných organismů nelze očekávat

Přínosy a rizika genetiky modifikovaných plodin rezistentních vůči škůdcům

Doc. RNDr. Ing. F. Kocourek, CSc.
Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

1

Přínosy a rizika genetiky modifikovaných plodin rezistentních vůči škůdcům

2

Princip rezistence Bt plodin

- Transgen je gen, kódující protein s insekticidními účinky, takzvaný delta toxin z bakterie *Bacillus thuringiensis* (Bt)
- Buňky transgenní rostliny trvale syntetizují tento protein (obsah v rostlině v rozmezí 0,1-1% z celkového obsahu proteinů).
- Hmyz, který požře pletivo s tímto toxinem, postupně snižuje příjem potravy a během několika hodin až dnů hyne.
- Delta toxin není toxický pro necilové skupiny škůdců a je zcela neškodný pro obratlovce včetně člověka.
- Bt-plodiny byly přednostně vyvíjeny pro plodiny, u kterých chemická ochrana vlivem selekce populací škůdců rezistentních k pesticidům zcela selhává, nebo kde přímým postřikem nelze škůdce dobře zasáhnout.

3

- Ve světě je v současné době z transgenních plodin rezistentních vůči hmyzu nejvíce rozšířeno pěstování kukurice, bavlníku, brambor a rajčat.
- V krátké době lze očekávat zavádění dalších typů GM plodin rezistentních k hmyzu:
- Transgeny pocházejí z rostlin a jejich produktů - inhibitory trávicích enzymů hmyzu (proteázy a amylázy), lektiny, chitinázy a komplexy genů pro syntézu sekundárních metabolitů.
- Každá s těchto skupin látek má zcela odlišná rizika pro zdraví člověka a pro životní prostředí.
- Příklad: transgenní ryže s inhibítorem PI – 2 z bramboru, transgenní odrůdy irachu s genem pro produkci alfa amylázového inhibitoru z fazolu, zajišťující rezistenci k zrnokážim, transgenní lesní dřeviny s genem pro proteinázový inhibitor původem z rajčete.

4

Rizika GM plodin rezistentních vůči škůdcům na životní prostředí:

Vliv na nečilové organismy a diverzitu členovců

Dva přístupy:

- (1) hodnocení rizik na základě laboratorních experimentů,
- (2) hodnocení rizik na základě výsledků monitoringu společenstev organismů v pohyblivých experimentech.

5

Ad 1) Hodnocení rizik v laboratorních testech – proces kvantifikace nebezpečí

Stanovení obsahu *Bt*-toxinu v rostlinách a v organismech z různých trofických úrovní

- Příklad: *Bt*-kukurice: obsah *Bt*-toxinu - listy 3,3 µg/g čerstvé hmotnosti, zrno 1,4 µg/g, pyl méně než 90 ng/g sušiny.
- *Bt*-toxin detekován v mezořádku, ale ne ve floěm a xylemu.
 - Vyloučení negativního vlivu *Bt*-toxinu na mšice a další skupiny členovců, kteří sájí vyhradně z floěm.
 - Vyloučení možného přímého negativního vlivu *Bt*-toxinu se tak nemůže projevit ani u přirozených nepřátel mšic.

6

Potvrzení možného rizika *Bt*-toxinu na skupiny hmyzu sájející z mezořádku, možnost akumulace *Bt*-toxinu v tomto hmyzu v případech, kdy na ně *Bt*-toxin nepůsobí.

Možný nepřímý vliv této skupiny herbivorů na organismy ve vyšších trofických úrovních (na predátory a parazitoidy), pokud budou organismy z těchto skupin k *Bt*-toxinu citlivé.

Příklady: Obsah *Bt*-toxinu po sání na *Bt*-rostlinách:

- fytofágní roztoči (svlušky) až 6 µg/g živé hmotnosti,
- třásněnky a křiši do 1 µg/g živé hmotnosti,
- housenky motýlů necilových druhů do 0,8 1 µg/g živé hmotnosti.

7

Vliv *Bt*-plodin na přirozené nepřátele škůdců

- Vliv *Bt*-plodin na přirozené nepřátele se může projevit přímo, příjmem *Bt*-toxinu v kořisti, anebo nepřímo na základě změn v populacích druhů, které jsou kořisti, nebo změnami kvality kořisti.
- Přímý příjem *Bt*-toxinu z kořisti, která jej obsahuje - rozkládá u různých skupin predátorů. Například: sluněčka, střívků rodu *Bembidion*, pestřenky - neprokázán příjem *Bt*-toxinu,
- zlatoočky a plošnice rodu *Oniscus* - prokázán výskyt *Bt*-toxinu v tělech.
- U zlatooček lze v experimentálních podmínkách prokázat negativní vliv na přežívání po příjmu kořisti s *Bt*-toxinem. U řady jiných druhů predátorů se po příjmu kořisti obsahující *Bt*-toxin neprokázaly žádné změny v mortalitě nebo jiných životních aktivitách.

8

Příběh motýla monarcha (*Danaus plexipus*)

V USA považován za symbol ochrany přírody. Krásný migrující motýl. Živnou rostlinou tohoto motýla je kletčha, která se v Americe se běžně vyskytuje jako plevel v kukurici.

Nejprve bylo v experimentálně prokázána zvýšená mortalita housenek monarcha po příjmu listů kletčhy kontaminované pylem *Bt*-kukurice.

V později prováděných obdobných experimentech v polních podmínkách bylo prokázáno, že v přirozených podmínkách není kontaminace kletčhy pylem *Bt*-kukurice prakticky významný vliv na redukci populační hustoty monarcha.

Byla zneužitá obdobně i politicky a zpozdila rozšiřování GMO zejména v Evropě.

Příklad jak lze v laboratorních experimentech identifikovat potenciální riziko pro životní prostředí.

Skutečné riziko lze zhodnotit až teprve v přirozených podmínkách.

9

Další příklady vlivu *Bt*-toxinu na necílové organismy

V laboratorních podmínkách nebyl zjištěn negativní vliv pylu z *Bt*-lulůnice na vývoj a životní aktivitu dravé plošnice *Oniscus asajaculus*, kterým byl tento pyl přidáván k potravě.

Experimentálně byl prokázán negativní vliv *Bt*-toxinu na predátory a parazitoidy housenek mlar *Helicoverpa armigera* a druhů z rodu *Spodoptera* a *Agrotis*.

U stávajících hybridů *Bt*-kukurice je ochrana cílena na zavíječe kukurického a účinnost na jiné druhy motýlů je nedostatečná. *Bt*-toxin u těchto druhů pouze zpoždí vývoj housenek a snižuje přežívání a může v housenkách akumulovat, což může mít negativní vliv na přirozené nepřátele škůdců.

V našich podmínkách je výskyt těchto druhů na kukurici zanedbatelný.

10

Ad (2) Hodnocení rizik na základě výsledků monitoringu společenstev organismů v polních experimentech

- Prováděn obvykle v průběhu uvádění GMO do prostředí ještě před jejich uvedením do oběhu. Monitoruje se výskyt členovců z různých trofických úrovní na transgenní a netransgenní odrůdě.
- Vedle výběru modelových taxonů, mohou být výsledky ovlivněny použitými metodami monitorování.
- První trofická úroveň - herbivoři, u kterých musíme diferencovat na druhy žravé a savé.
- Žravé druhy - diferencovat na druhy požírající listy a stonky, a na druhy požírající pyl nebo žvící se medovci.
- Savé druhy - rozlišovat mezi skupinami které sají přímo z florem a těmi sajícími z mezofylu nebo povrchových buněk.

11

Ad (2) Hodnocení rizik na základě výsledků monitoringu společenstev organismů v polních experimentech - pokračování

- Predátoři, parazitoidi - rozlišovat mezi druhy preferujícími jako kořist mšice a druhy polyfagními jako je například většina druhů střevlíků nebo pavouků.
- Druhy semenožravé – významná skupina regulátorů plevelů.
- Saprofagové - ploidní jako chvostokosci a kroužkovci, anebo vyvíjející se v hnilobných částech rostlin jako jsou dvoukřídlí.
- Druhy mykofágní - specifická indikátorová skupina členovců na *Bt*-plodinách

12

Hodnocení vlivu *Bt*-plodin na společenstva členovců

- Rozsáhlé, víceleté polní pokusy v řadě evropských zemí, včetně ČR (*Bt*-kukuríce).
- Shodně ve všech zemích nebyl zjištěn žádný negativní trend na diverzitě členovců ani na výskyt přirozených nepřátel ve srovnání s konvenčními odrádkami.
- Stejná diverzita a početnost byla v obou typech odrůd zjištěna pro půdní faunu, střevlíkovité bronky a pavoukovce a také pro komplex herbivorních drůn, včetně mšice a spektra jejich přirozených nepřátel
- Nebyl prokázán negativní vliv pylu *Bt*-kukuríce, který kontaminuje podsev bráskovitých rostlin, na housenky mořůž.
- Nebyl prokázán negativní vliv *Bt*-kukuríce na vaječné parazitoidy zavíječe kukuričného Z rodu *Trichogramma*.
- *Bt*-bramborami, *Bt*-bavlník – v řadě studií prokázáno, že *Bt*-plodiny jsou šetrnější k užitečnému hmyzu než konvenční ochrana současnými insekticidy
- U *Bt*-bramborami zjištěny významně vyšší populace hustoty aphidoplágních slunáček v porostech *Bt*-brambor ve srovnání s porosty konvenčních odrůd ošetřovaných pesticidy vůči mandelince bramborové.

13

- Negativní účinky pyretroidů, dnes nejčastěji používaných insekticidů na užitečný hmyz jsou 10 až 100x větší než při použití transgenních odrůd rezistentních vůči hmyzu.
- Geneticky modifikované odrůdy jsou určeny do vysoce intenzivních systémů pěstování, které jsou v současné době charakterizovány intenzivním požíváním syntetických pesticidů.
- Právě v takových systémech umožňují transgenní rostliny rezistentní vůči hmyzu významně minimalizovat spotřebu syntetických pesticidů.

14

Vliv GM plodin rezistentních vůči škůdcům na společenstva půdních členovců a dekompozici biomasy

- Změny společenstev mikrobů v půdě závisí na typu genetické modifikace, mohou být v řadě případů nevyhnutelné, mohou, ale také nemusí být předmětem rizik.
- Například u *Bt*-kukuríce byl zjištěn *Bt*-toxin jako exudát mezi normálně přitomných exudáty rhizosféry.
- Na konci sezóny se *Bt*-toxiny s posklizňovými zbytky dostávají do půdy.
- Přitom u každé plodiny a dokonce každého typu transgenů může být odlišný vliv *Bt*-toxinu na půdní společenstva.
- Například rezidua *Bt*-toxinu během dekompozice biomasy v půdě byla odlišná u dvou různých transgenů bavlníku.

17

Přínosy GM plodin rezistentních vůči škůdcům

- *Bt*-plodiny obvykle zvyšují ekonomickou efektivnost pěstování oproti konvenčním odrůdám tím, že účinně zabírají škodám působených cílovými druhy škůdců.
- U řady plodin, jako je například bavlník a brambory většinou významně snižují náklady na chemickou ochranu.
- Po zavedení takovýchto plodin na velké plochy dochází k redukcí spotřeby syntetických pesticidů, což je významným přínosem pro ochranu životního prostředí.

16

Příklad ekonomických přínosů *Bt*-plodin v USA

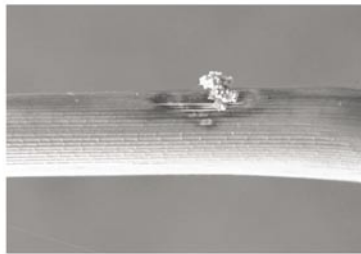
- Od roku 1995 tam bylo dosud registrováno 10 různých modifikací s rezistencí vůči hmyzu na bazi *Bt* u kukuřice, bavlníku a brambor.
- Již v roce 1999 se v USA pěstovalo: 7,9 mil. ha *Bt*-kukuřice, včetně sladké, 1,43 mil. ha *Bt*-bavlníku a 20 tis. ha *Bt*-brambor.
- To představovalo objem trhu u *Bt*-kukuřice 25,5%, u *Bt*-bavlníku 28% a *Bt*-brambor 4%. Celkový přímý čistý zisk u farmářů v roce 1999 byl z těchto plodin 112 mil. dolarů.
- Další zisk měli farmáři z úspory za náklady za pesticidy.
- *Bt*-bavlník - redukcí ploch ošetřovaných pesticidy o 3 mil. ha ročně, což představuje úspory na nákladech na chemickou ochranu v objemu 50 mil. dolarů ročně.
- *Bt*-bavlník - zvýšení výnosu často až o 100% oproti konvenčním odrůdám, zejména v tropických a subtropických zemích.

17

Přínosy *Bt* kukuřice – výsledky výzkumu v ČR

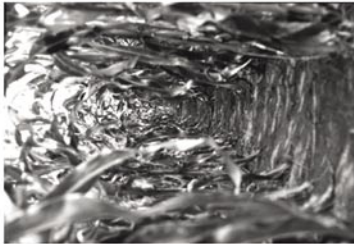
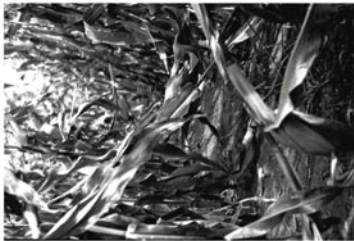
18

Zavíječ kukuřičný – poškození stébla



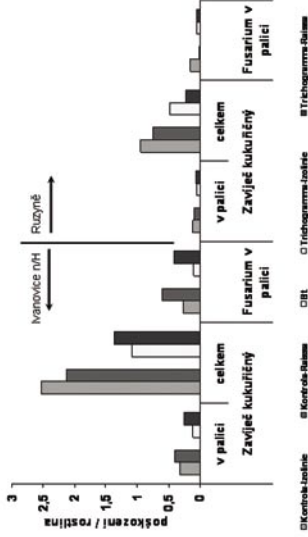
19

Zavíječ kukuričný – poškození porostu



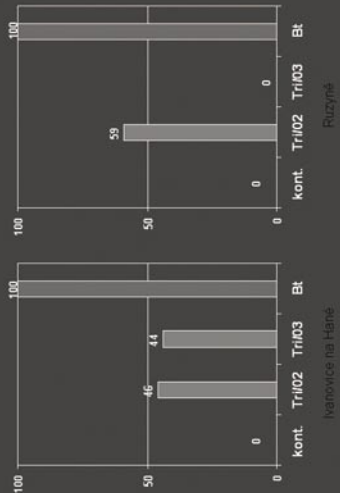
20

Poškození kukurice zavíječem kukuričným a výskyt fuzariózy (2002)



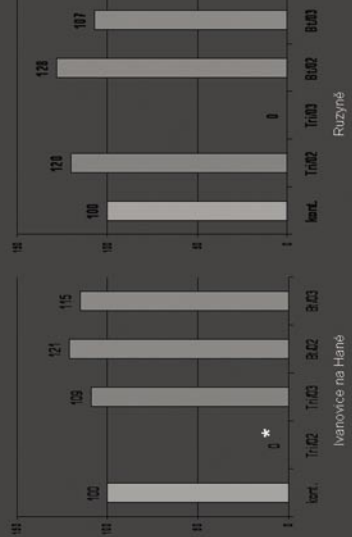
21

Biologická účinnost (kontrola = 0 %)



22

Výnos (kontrola = 100 %)



23

Ekonomické hodnocení (€ / ha)

Předpoklady pro ekonomické hodnocení

	(cena ošetření / ha)	v zrně
Et-kukuřice	35 €	0,32 t
Včenačky na osivo		
Trichogramma	28 € (56 € ^{*)}	
Přípravek	2 €	
Aplikace (2x)	30 €	0,36 t
Celkem	110 €	
Aktuální cena kukuričného zrna		

*1/28 € dotace od Ministerstva zemědělství

24

Ekonomické hodnocení (€ / ha)

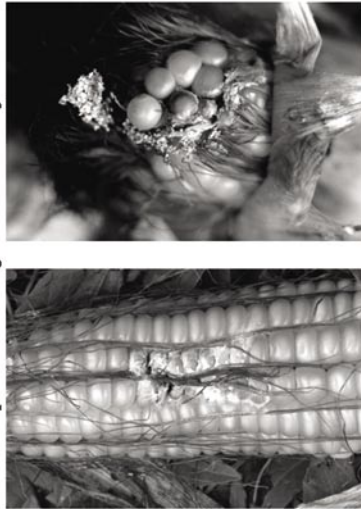
Dle výsledků polních pokusů
– dvě lokality / dva roky

Typ ochrany	Ivanovice 2002	Ivanovice 2003	Ruzyně 2002	Ruzyně 2003	Průměr
Et-kukuřice	175	92	240	19	132
Tichogramma	*	118	167	0	95

* zničený pokus

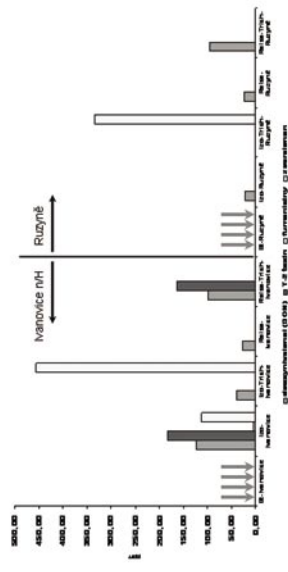
25

Napadení palic houbovými patogeny v místech poškození zavjetečem kukuričným



26

Obsah mykotoxinů v zrně kukuřice v roce 2002



27

Přínosy Bt-kukuřice

- nulové poškození kukuřice od zavijče kukuřičného
- biologická účinnost 100 %
- navýšení výnosu o 7 – 28 %
- ekonomické přínosy závisí na stupni napadení kukuřice zavijčem
- zavedení Bt-kukuřice může zabránit očekávanému nárůstu spotřeby insekticidů v ochraně proti zavijči
- účinná ochrana proti zavijči omezuje napadení kukuřice toxigenními houbami
- ve sklizeném zrně nebyly detekovány žádné mykotoxiny
- produkty Bt-kukuřice mají vyšší kvalitu z hlediska zdravotního stavu hospodářských zvířat

28



Geneticky modifikovaná zvířata – jejich příprava a použití

RNDr. J. Kaňka, DrSc.
Ústav živočišné fyziologie a genetiky

1

Geneticky modifikovaná zvířata – jejich příprava a použití

Jiří Kaňka

Ústav živočišné fyziologie a genetiky
Akademie věd České republiky
Rumburská 89
277 21 Liběchov

tel.: 315 639551
fax: 315 697186
e-mail : kanjka@iapp.cmm.cz

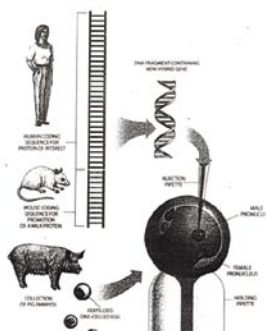
2

Příprava transgenních zvířat:

- 1) Injikace DNA do jednobuněčného embrya
(*Gordon et al., 1980*)
- 2) Embryonální kmenové buňky
- 3) Klonování

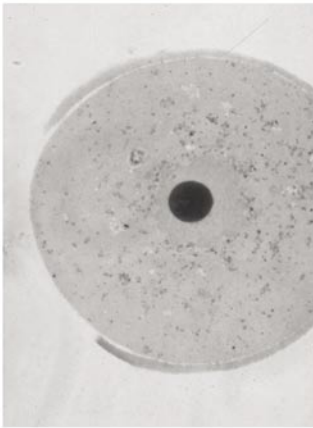
3

Příprava konstruktů a mikroinjikace do prvojadér



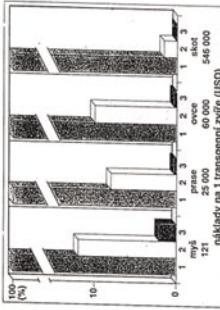
4

Jednobuněčné embryo myši, řez přes jádro a jadérko.



5

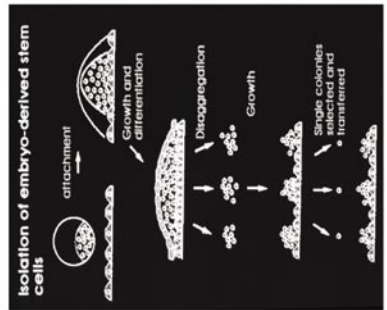
Efektivnost tvorby transgenních zvířat



Srovnání účinnosti tvorby transgenů u zvířat včetně zdrojů a způsobů vstupu do transgenové zvířete (USD)
 1 – epitrypanová metoda, 2 – intrauterinní injekce, 3 – transgenová plemeno.

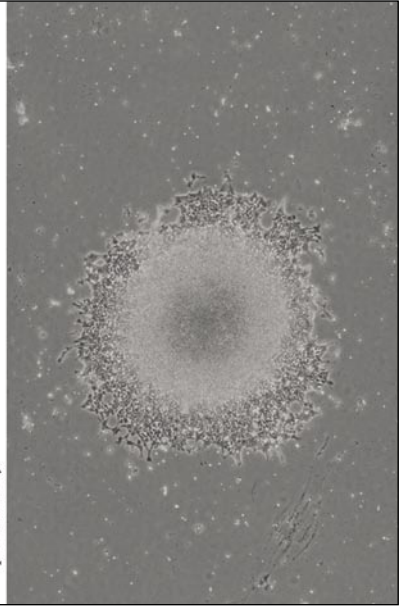
6

Izolace embryonálních kmenových buněk



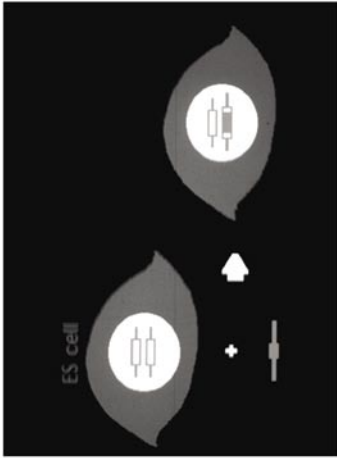
7

Kolonie embryonálních kmenových buněk myši (kultivované bez podpůrných buněk, s přidáváním LIF).



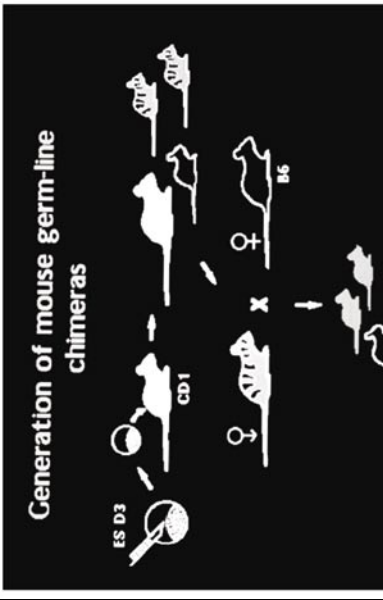
8

Vložení cizorodé DNA do embryonální kmenové buňky (homologní rekombinace)



9

Příprava myších germ-line chimér



10

Narozená mláďata po přenosu injikovaných blastocyst




11

Chiméra (samec), vzniklá po injikaci D3 ES buněk do blastocysty (C57BL/6)



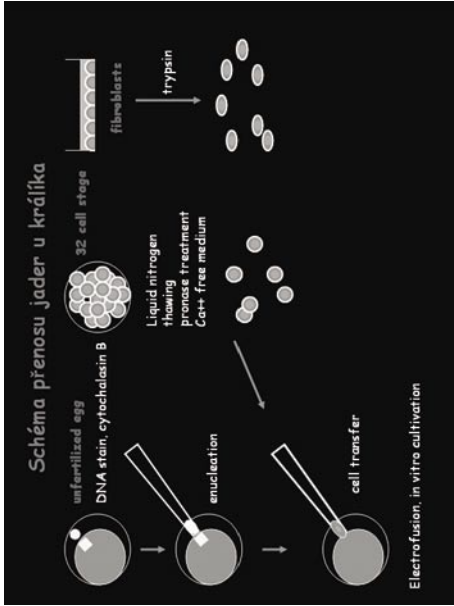
13

1996 - narodila se ovce Dolly, první savec klonovaný ze somatických buněk dospělého jedince



Wilmut, I./Schmeike, A.E./McWhir, J./Kinn, A.J./Campbell, K.H.S., Nature, 1997

12



15

1998 - Genzyme Transgenics oznamuje narození kozy, klonované ze somatických buněk, transgeničtí pro rekombinantní human antithrombin III.



Brézen 2000 - PPL Therapeutics oznamuje narození 5 selat, klonovaných ze somatických buněk.




Millie, Christa, Alexis, Carrel and Dotcom, the first cloned pigs

14

August 22, 2002

PPL Therapeutics
Double knock-out pigs
Alpha 1,3 galactose



16

Aplikace – základní výzkum
zemědělství
biomedicínský výzkum
produkce farmaceutických zajímavých látek

17

Mléčiny v přípravě transgenických zvířat, produkujících proteiny v mléce

- 1980 – produkce transgenických zvířat injekcí do prvojadra (Gordon et al., 1980)
- 1982 – použití první genový konstrukt, složený ze dvou genů (Brinster et al., 1982)
- 1985 – první transgenní hospodářské zvíře (Hammer et al., 1985)
- 1987 – exprese farmaceuticky významného proteinu v mléčné žláze (Gordon et al., 1987)
- 1991 – narození první koza, prase a skot, sloužící jako bioreaktory (Ebert et al., 1991; Wall et al., 1991; Krimpenfort et al., 1991)
- 1994 – začínají první pre-klinické testy takto připravených látek
- 1996 – začínají klinické testy na lidech

18

Odhadovaný počet transgenických zvířat, která by byla v současnosti zapotřebí k pokrytí trhu vybraných farmaceutických látek

Druh	Farmaceutická látka				
	F.VIII ^b	F.IX ^c	Protin C	AT III ^d	Fibrinogen
Rat	345	4,654	11 x 10 ⁶	24 x 10 ⁶	171 x 10 ⁶
Rabbit	217	2,857	7,143	15,000	107 x 10 ⁶
Pig	2	15	38	81	577
Goat	1	3	6	12	83
Sheep	1	1	3	6	45
Cattle	1	1	2	3	17

b – blood coagulation factor VIII
c – blood coagulation factor IX
d – antithrombin III
e – human serum albumin

19

Farmaceutická látka, probíhající v mléce transgenických zvířat		Proteiny
Expresovaný protein	Hostitel	Proteiny
Coz	Human, sialicidamin	Bovine sialicidamin NA
Coat	Asi, hovězího III	Cypriat β-ozoin
Asi	Asi, hovězího III	Cypriat β-ozoin
Asi-Asi	Asi-Asi (proteinné složky)	Cypriat β-ozoin
Goat	Goat, hovězí	Ribonuc
Tarap	Tarap-plazmogen aktivátor	Cypriat β-ozoin
Pg	Factor VIII Factor C	Human WtP Human WtP
Rabbit	Cabritoxin Human, ovčácký, ovčácký diamster Erythropoetin Erythropoetin Goat, hovězí Human, hovězí, faktor I Interleukin-2	Ovine β-lysoglobulin Human WtP Rabbit WtP protea Bovine β-lysoglobulin Human WtP Human WtP Rabbit β-ozoin
Sheep	Human, ovčácký Factor VIII Factor IX Fibrinogen	Ovine β-lysoglobulin Ovine β-lysoglobulin Ovine β-lysoglobulin Ovine β-lysoglobulin

PŘÍLOHA - POSTERY

Účinky Bt kukuřice na skladištní škůdce v ČR

V. Stejskal, J. Hubert & F. Kocourek
Výzkumný ústav rostlinné výroby

Vývoj skladištních škůdců na skladovaných obilovinách vede ke snížení jejich jakosti, ke kontaminaci toxinogenními plísněmi (HUBERT *et al.*, 2004) a zamorení alergeny. Skladovaná obilná zrna jsou náchylná k napadení mnoha druhů skladištních škůdců (STEJSKAL *et al.*, 2003). Jako ochranné prostředky se používají reziduální protektanty a plynné insekticidy. Insekticidní protektanty zanechávají v ošetřených komoditách rezidua a plynné přípravky jsou v průběhu aplikace vysoce toxické. Navíc u obou insekticidních formulací byla zjištěna zvýšená hladina rezistence škůdců. Proto se v současné době hledají alternativy, mezi které patří i transgenní rostliny obsahující *Bt*. V minulosti byly publikované práce indikující účinnosti *Bt* na Lepidoptera. Např. recentní výsledky hodnocení insekticidní účinnosti *Bt* kukuřice na zavíječe kukuřičného v polních podmínkách v ČR ukazují, že současné hybridy *Bt* kukuřice mají velmi vysokou biologickou účinnost (ŘÍHA A KOCOUREK, 2002). Nicméně v zrnech je 20x méně Cry1 než v listech, což může potenciálně vést k nižší ochraně zrna před napadením škůdci. Proto jsme v rámci projektu NAZV studovali supresivní efekt *Bt* kukuřičných hybridů MON 810 obsahující *Bt* toxin Cry1Ab vypěstovaných v ČR (*Bt*-ruz a *Bt*-iva) na 4 druhy skladištních zavíječů: *Ephestia kuehniella*, *Ephestia elutella*, *Cadra cautella* a *Plodia interpunctella* a dva druhy brouků (*Tribolium castaneum* a *Rhizopertha dominica*). Z kukuřice byla připravena dieta a ta byla testována na zavíječích a broucích v laboratorních experimentech.

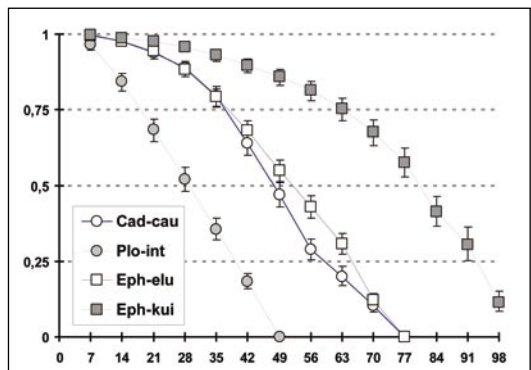
Studované hybridy *Bt* kukuřice se nelišily v obsahu účinné látky. Potravní expozice škůdců hybridy kukuřice způsobila 100% mortalitu u druhů *E. elutella*, *C. cautella* a *P. interpunctella* zatímco u *E. kuehniella* byla dosažena mortalita pouze 65%. **Obr. č. 1** ukazuje přežívání larev 4 různých druhů skladištních motýlů na *Bt* kukuřici v závislosti na čase. Citlivost vůči *Bt* kukuřici klesá v následujícím pořadí: *P. interpunctella*, *E. elutella*, *C. cautella*, *E. kuehniella*. Nebyl pozorován žádný vliv hybridů *Bt* kukuřice na mortalitu dospělců brouků (*Tribolium castaneum* a *Rhizopertha dominica*) a váhový přírůstek jejich larev. To koreluje s již známým zjištěním, že protein Cry1Ab není toxický pro brouky.

Ze zatím dosažených výsledků lze udělat závěr, že s výjimkou zavíječe *E. kuehniella*, *Bt* kukuřice poskytuje velmi výrazný ochranný efekt před napadením skladištními zavíječi a může se stát významnou alternativou k tradičním metodám ochrany.

Tato práce byl připravena jako výstup výzkumného projektu Mze ČR NAZV - 1B53043.

Literatura:

- Hubert J., Stejskal V., Kubátová A., Munzbergová Z., Váňová M. & Žďárková E. (2004): Mites and Fungi in Heavily Infested Stores in the Czech Republic. *J. Econom. Entomol.* **97**:2144 – 2153.
- Říha K., Kocourek F., Jarošík V. & Habuštová O. (2002): A Laboratory Bioassay for Evaluation Resistance of *Bt*-maize to European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis*. In *Book of abstracts from 7th European congress of entomology*, 7-13 October 2002, Thessaloniki, Greece, pp 289.
- Stejskal V., Hubert J., Kučerová Z., Munzbergová Z., Lukáš J. & Žďárková E. (2003): The Influence of the Type of Storage on Pest Infestation of Stored Grain in the Czech Republic, *Plant Soil Environ.* **49**(2):55-62.



Obr. 1. Přežívání různých druhů skladištních zavíječů na *Bt* kukuřici

Právní úprava GMO v České republice

J. Charvátová
PF UK v Praze

V českém právním řádu je problematika GMO upravena zejména zákonem 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Tento zákon byl přijat 22. ledna 2004 a nahradil zákon 153/2000 Sb., který do té doby problematiku upravoval. K zákonu 78/2004 Sb. byla přijata prováděcí vyhláška MŽP č. 209/2004 Sb., ze dne 15. dubna 2004, o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty.

Legislativní změny, které tato oblast od svého vzniku doznala souvisely s harmonizací české právní úpravy s úpravou Evropských společenství.

Zákon 78/2004 Sb. v první řadě definuje základní pojmy, tzn. co se pro účely zákona rozumí organismem, dědičným materiálem, genetickou modifikací, geneticky modifikovaným organismem, geneticky modifikovaným mikroorganismem, genetickým produktem, uzavřeným prostředím a monitoringem. Dále stanovuje, co je považováno za nakládání s GMO a genetickými produkty a zejména upravuje práva a povinnosti osob a působnost státních orgánů při nakládání s GMO a genetickými produkty.

Zároveň zákon 78/2004 Sb. upravuje s ohledem na úpravu ES, nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1829/2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech, postup při podání žádosti o povolení k použití GMO nebo genetických produktů. O žádosti - o povolení pro uzavřené nakládání, povolení pro uvádění do životního prostředí či na trh rozhoduje Ministerstvo životního prostředí po obdržení rozhodnutí ze strany Komise ES.

V případě kladného rozhodnutí žádosti, kdy jde o zemědělské plodiny povolené k pěstování, zajišťuje registraci odrůd Ústřední zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Registrace je obligatorní podmínkou a neregistrované odrůdy zemědělských plodin pěstovat nelze. To vyplývá ze zákona 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin. Podle § 33 odst. 1 písm. h) se do Státní odrůdové knihy v případě geneticky modifikované odrůdy zapisují identifikační údaje o schválení pro uvádění do oběhu v České republice; údaje o funkci genetické modifikace a pokud je odrůda určena k použití jako potravina nebo pro výrobu potravin i údaje o schválení podle zvláštního zákona, kterým je zákon 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích.

Postavení ÚKZÚZu ve vztahu k nakládání s GMO a produkty je dále upraveno v § 2 odst. 2 zákona 147/2002 Sb., o Ústředním zkušebním ústavu zemědělském, podle kterého Ústav provádí státní odbornou kontrolu, kontrolu a zkoušky těchto organismů a produktů a podává v případě zjištění porušení stanovených povinností podnět České inspekci životního prostředí k zahájení správního řízení a informuje o tom Ministerstvo životního prostředí. Do působnosti Ústavu - zejm. kontrolní a dozorové činnosti, spadá vedle oblasti odrůd, osiva a sadby pěstovaných rostlin stejným způsobem i oblast krmiv.

Dohledem nad nakládáním s GMO a genetickými produkty jsou pověřeny orgány státní rostlinolékařské správy a to v případech sledování účinnosti přípravků, pomocných prostředků a geneticky modifikovaných organismů určených k použití v ochraně rostlin a při sledování nežádoucích účinků (viz § 3 písm. g)). Pro schvalování přípravků na ochranu rostlin však platí odlišný postup, tzn. neuplatňují se ustanovení o řízení o zápisu do Seznamu geneticky modifikovaných organismů a genetických produktů schválených pro uvádění do oběhu.

Zajištěním kontroly obsahu GMO v potravinách neživočišného původu byla pověřena Státní zemědělská a potravinářská inspekce a to v rámci obecné kontroly zemědělských výrobků, potravin a surovin určených k jejich výrobě, jak vyplývá ze zákona č. 146/2002 Sb., o Státní zemědělské a potravinářské inspekci (zvl. § 3 odst. 1 písm. b)).

Kontrolou potravin živočišného původu byla pověřena Státní veterinární správa (SVS), jak vyplývá ze zákona 166/1999 Sb., o veterinární péči (§ 48).

Další oblastí právní úpravy je označování GMO a genetických produktů. Obecná úprava označování GMO a genetických produktů je obsažena v z.78/2003 Sb.. Požadavky na označování jsou dále obsaženy v zákoně 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a v jeho prováděcí vyhlášce o označování, v zákoně o krmivech... atd. Tyto předpisy jsou plně v souladu s úpravou označování ES - s nařízením EP a Rady 258/97/ES o nových potravinách a nových složkách potravin a s nařízením EP a Rady 1830/2003 o sledovatelnosti původu a označování GMO a o sledovatelnosti původu potravin a krmiv vyrobených z GMO a o změně směrnice 2001/18/ES.

Značení GMO kontroluje Česká inspekce životního prostředí, značení potravin neživočišného původu Státní zemědělská a potravinářská inspekce, značení potravin živočišného původu Státní veterinární správa.

Česká republika nepatří mezi členské státy EU, které mají ke GMO negativní vztah. ČR v tomto směru respektuje právní úpravu ES a rozhodnutí Komise o povolení jednotlivých GMO. Nezakazuje, na rozdíl od Rakouska, Německa či Francie, nakládání ani uvádění na trh některých GMO schválených Komisí a uvedených na seznamu povolených GMO na území EU.

Tento relativně příznivý postoj ke GMO však není doprovázen právní úpravou, která by upravila koexistenci zemědělství využívajícího geneticky modifikované plodiny a zemědělství „GM free“, tedy zemědělství tradičního a zemědělství ekologického. Zároveň chybí i specifická úprava odpovědnosti za škodu v případě kontaminace tradičních či ekologicky pěstovaných plodin způsobené geneticky modifikovanými plodinami, která by byla založena na objektivní odpovědnosti, tedy na odpovědnosti bez ohledu na zavinění. V současné době by bylo možné domáhat se náhrady škody aplikací ustanovení o obecné odpovědnosti za škodu dle občanského zákoníku (§ 420). Nedostatkem obecné úpravy ve vztahu ke GMO jsou však předpoklady aplikace tohoto ustanovení – porušení právní povinnosti, vznik škody, příčinná souvislost mezi porušením právní povinnosti a vzniklou škodou a subjektivní odpovědnost – odpovědnost za zavinění. Ke kontaminaci však může dojít aniž by byly porušeny právní povinnosti, a rovněž bez zavinění. Tím je ochrana, resp. poskytnutí náhrady škody do značné míry omezeno.

Na právní úpravu, která by řešila tyto otázky, stejně jako otázku povinného pojištění osob pěstujících GM plodiny a subsidiární ručení státu za závazky těchto zemědělců je třeba vyčkat. Lze jen doufat, že určité prodlení v přijetí nové legislativní úpravy bude využito k porovnání zahraničních právních úprav a výběru optimálního řešení.

Seminář „Přínosy a rizika geneticky modifikovaných organismů využívaných v zemědělství a potravinářství ve vztahu k bezpečnosti potravin a k ochraně životního prostředí“ proběhl v rámci XII. zasedání Vědeckého výboru fytosanitárního a životního prostředí dne 26. října 2005 v aule Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze 6 – Ruzyni.



Sborník ze semináře: „Přínosy a rizika geneticky modifikovaných organismů využívaných v zemědělství a potravinářství ve vztahu k bezpečnosti potravin a k ochraně životního prostředí“

Editoři: V. Stejskal, F. Kocourek & Z. Pažourková
Grafická úprava: J. Krejčová

© 2006, Vědecký výbor fytosanitární a životního prostředí
Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně

ISBN 80-86555-84-4