

BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Aktuální problémy v oblasti bezpečnosti
potravního řetězce při uplatnění BT

UČEBNÍ TEXTY PRO ŠKOLENÍ



Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova:
Evropa investuje do venkovských oblastí



BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Doc. Ing. Luboš Babička, CSc.

Část 1.

Aktuální problémy v oblasti bezpečnosti potravního řetězce při uplatňování biotechnologických postupů

Úvod

Pro mnoho lidí je pojem „**geneticky modifikovaný organismus**“ nebo „**geneticky modifikovaná plodina**“, spojen s určitým stupněm nedůvěry vedoucí až k domněnce o zdravotní závadnosti a to obzvláště v případě, je-li to ve spojitosti s výrobou potravin.

Je to s podivem, protože když se použije termín „**transgenní plodina**“ nebo „**potravní biotechnologicky vyrobená**“, již se nad tím téměř nikdo nepozastavuje. Tyto kontroverzní reakce jsou způsobeny tím, že nejen laická veřejnost, ale v mnoha případech i lidé na vedoucích pozicích nemají dostatečné informace o tom, co se za těmito termíny skrývá. Je proto nutné tuto problematiku rozšířit na rozsáhlou, ale seriózní veřejnou diskusi o potenciálních rizicích a přínosech, včetně etického rozměru. Tato diskuse je nutná z toho důvodu, že biotechnologie, resp. „**biohospodářství**“ může významně přispět ke zvýšení růstu zaměstnanosti a konkurenceschopnosti v rámci EU, ale i v celosvětovém měřítku. Schovávat se za zkosnatělé názory o „nebezpečí ve vztahu ke GMO plodinám“ je kontraproduktivní a hlavně nebezpečné z hlediska cílů členských států EU při řešení problémů souvisejících se zdravím, zásobováním energií, globálním oteplováním apod. Z uvedených důvodů EU přijala „**Strategický plán využití biotechnologií**“¹ a tedy i transgenních plodin (2002- 2010).

Co to jsou biotechnologie?

Podle nejnovější definice OECD² se pod pojmem „**biotechnologie**“ rozumí „**využívání vědy a technologie na živé organismy nebo jejich části, výrobky a modely pro přeměnu živých i neživých materiálů za účelem vytváření znalostí, zboží a služeb**“.

Pod pojmem „**biotechnologický produkt**“ se rozumí „**výrobek vyrobený pouze na základě biotechnologických postupů nebo výrobek obsahující komponenty vyprodukované za pomoci biotechnologických postupů (např. některé sýry nebo enzymy)**“. To znamená, že biotechnologický výrobek je produkt, který byl vyvinut, vyroben nebo výrobní postup je založen na moderní molekulární nebo celulární biotechnologii. Jsou sem zahrnuty i inovační technologie využívající biotechnologické postupy za účelem zlepšení výrobků nebo provozních postupů.

Pod pojmem „**geneticky modifikovaný organismus**“ se rozumí organismus (kromě člověka), jehož genetický materiál (tedy DNA) byl úmyslně změněn, a to způsobem, kterého se nedosáhne přirozenou rekombinací.

Pod pojmem „**geneticky modifikovaná plodina**“ se rozumí plodina, jejíž genetický materiál (tedy DNA) byl úmyslně změněn, a to způsobem, kterého se nedosáhne přirozenou rekombinací.

Pod pojmem „**transgenní rostlina**“ si můžeme představit to samé jako pod pojmem „geneticky modifikovaná plodina“, ale s tím s tím rozdílem, že se jedná o přesnější definici mutanta, kdy do dědičné výbavy transgenních rostlin byl přidán jeden nebo více genů, což způsobilo, že rostlina může, ale i nemusí vypadat odlišně nebo mít poněkud odlišnou chuť.

Tuto úpravu lze však provést až po nalezení vhodných genů, které budou mít požadované vlastnosti.

Vhodné geny však není nutné hledat jen v rostlinné říši a mezi rostlinami stejného druhu, ale i jinde. Geny jiných rostlinných druhů nebo jiných organismů, jako bakterií, řas nebo živočichů, se dají vnést do rostlinného genomu stejně snadno.

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

Pod pojmem „**genom**“ se rozumí veškerá genetická informace uložená v DNA (u některých virů v RNA) konkrétního organismu. Zahrnuje všechny geny a nekódující sekvence.

Přesněji řečeno, „**genom organismu**“ je kompletní sekvence DNA (popř. RNA) jedné sady chromozómů. Tedy na příklad jedna ze dvou sad, kterou má každý diploidní jedinec v každé somatické buňce.

Termín genom může být chápán úžeji jako kompletní výčet veškeré jaderné DNA, avšak také může být do něj zahrnuta navíc i veškerá DNA těch organel (semiautonomní organely - mitochondrie, chloroplasty.), které dědí svou vlastní DNA. (Tedy soubor veškeré buněčné DNA obsahuje vedle vlastní jaderné DNA také mitochondriální a u rostlin plastidovou DNA).

Zásahy do genetického materiálu organismů působením mutagenů můžeme rozdělit na:

- „**nahodilé zásahy**“, takto vznikly například odrůdy pšenice získané ozařováním jejích semen.
- „**cílené zásahy**“, kdy mutace jsou získané tak, že do rostliny vneseme nebo v ní cíleně deaktivujeme nějaké konkrétní geny (například rostliny, do nichž byl za pomoci bakterie *Agrobacterium tumefaciens* vnesen gen pro odolnost k herbicidům nebo gen pro produkci insekticidů (např. Bt-kukuřice).

„**Genové inženýrství**“ je metoda, která spočívá v cíleném přidávání nebo ubírání předem určených úseků DNA, což má za následek změnu určitých znaků.

Pod pojmem „**transgenoze**“ se rozumí proces, kdy do organismu byl metodami genetického inženýrství přenesen gen z jiného druhu. Takto upravený organismus se nazývá **transgenní organismus**.

Pod pojmem „**mutagen**“, se rozumí vliv, který svým působením na organismus zvyšuje pravděpodobnost mutace.

Rozeznáváme mutageny:

- chemické, jedná se o chemické látky, které buďto narušují DNA (například kyslíkové radikály, těžké kovy, PAH apod.) nebo poškozují buněčný aparát dohlížející na rovnoměrné rozdělení genetické informace (kolchicin).
- fyzikální, jedná se o různé druhy záření, které poškozují DNA. Jde zejména o ionizující záření, UV záření, RTG záření, gama záření.

- biologické, jedná se o tzv. onkogenní viry, které infikováním buňky zvyšují šanci na mutace v DNA. Patří sem adenoviry, herpes viry, virus Epsteina-Barrové, Rousův sarkomální virus a Rauscherův virus leukémie.

Pod pojmem „**biohospodářství**“ se rozumí využití biologických věd a biotechnologie ve velkém počtu průmyslových odvětví za účelem obohacení evropského trhu o širokou škálu výrobků a dosažení hlavních politických a ekonomických cílů a vyřešení problémů souvisejících se zdravím, zásobováním energií, globálnímu oteplování a stárnutí populace.

Pod pojmem „**strategický plán využití biotechnologií**“ se rozumí třicetibodový akční plán využití biologických věd a biotechnologií v období 2002 – 2010.

Strategie, první svého druhu na úrovni EU, měla původně velice široký rozsah, aby zahrnula veškerá relevantní politická témata a usnadnila zavedení technologie v co největším počtu odvětví.

Navrhovaná opatření byla rozdělena do čtyř částí:

- *využití potenciálu* (výzkum, přístup ke kapitálu atd.),
- *podpora správy věcí veřejných* (sociální dialog, etická kontrola atd.),
- *řešení celosvětových problémů* (podpora vědecké spolupráce s rozvojovými zeměmi atd.),
- *zajištění soudržnosti všech dotčených politik.*

Jaký je současný stav?

Biotechnologie se staly důležitou „**součástí politiky EU**“, stejně jako ústřední součástí některých odvětví hospodářství EU a o této skutečnosti je nutné na seriózní úrovni veřejnost informovat. Jako příklad lze uvést tři základní odvětví: zemědělsko-potravinářský průmysl včetně zemědělské prvovýroby, zdravotnictví a farmaceutický průmysl nebo průmyslová výroba (chemický, textilní, papírenský průmysl apod.).

Další důležitou oblastí, kterou si nelze představit bez využití biotechnologií, je „**energetická koncepce EU**“, z roku 2007 a 2008^{3,4}. Efektivní proces využití biomasy nebo biologických odpadů k výrobě biopaliv závisí ve velké míře na biotechnologii, konkrétně na využití transgenních plodin, což otevírá nové možnosti a trhy pro zemědělské produkty.

V březnu 2007 Evropská rada rozhodla, že do roku 2020 musí minimálně 10 % pohonných hmot pro motorová vozidla tvořit biopaliva. Jejich užitek se spatřuje v tom, že představují obnovitelný zdroj energie, snižují emise skleníkových plynů a zvyšují energetickou bezpečnost EU.

Proces výroby bioetanolu závisí ve velké míře na použité biotechnologii (k výrobě ethanolu z biomasy, ať už z plodin, dřeva nebo biologických odpadů, se používají enzymy nebo mikroorganismy). Má se za to, že vývoj biopaliv by mohl vytvořit značný počet pracovních míst v celé EU a otevřít nové trhy pro zemědělské produkty.

Dnes je pravděpodobné, že tato přijatá ambiciózní evropská energetická politika sice zvýšila a doufejme, že ještě zvýší přínos biotechnologie v oblasti alternativních zdrojů energie, ale současně vyvolala řadu diskusí o správnosti tohoto opatření ve vztahu k správnému využívání potravinářských surovin (potravinářské a nepotravinářské využití).

Zemědělsko-potravinářský průmysl

V **primární výrobě a v zemědělsko-potravinářském průmyslu** se používá řada aplikací moderní biotechnologie, které jsou sice „**méně viditelné**“, ale se značným dopadem na životní prostředí, veřejné zdraví a v konečném výsledku na celé hospodářství. Moderní

biotechnologie se používá zejména u vstupů, např. při chovu, diagnostických postupech, výrobě čistých chemikálií (doplňkové látky v krmivech a potravinách) a produkci enzymů.

Přínos farmářů z biotechnologicky pěstovaných plodin za dekádu 1996 – 2006 byl pouhých 21,6 bilionu Euro, ale v samotném roce 2006 již 4,5 bilionu Euro^{5,6}.

V primární výrobě a zemědělsko-potravinářském průmyslu se moderní biotechnologie podílejí na HDP 1,31 – 1,57 %. Dominující oblastí je trh s enzymy používanými při výrobě potravin a krmiv, který představuje 75 % z jejich celkové produkce.

Při kontrole a sledování některých hlavních chorob zvířat, zoonóz apod., hrají významnou a v mnoha případech nezastupitelnou roli diagnostické postupy a veterinární produkty, hlavně očkovací látky, které jsou založeny na biotechnologické podstatě. Použitím těchto postupů jsou současně řešeny i problémy v oblasti bezpečnosti potravin. Jako příklad je možné uvést biotechnologické metody pro kontrolu bovinní spongiformní encefalopatie v EU, čímž bylo umožněno testování mnohem většího počtu vzorků a díky čemuž se zajistila úroveň kontroly požadované právními předpisy Společenství. Tím se zvýšila ochrana spotřebitelů a postupně se obnovila úroveň obchodu. Diagnostické postupy založené na biotechnologii se používají rovněž pro včasné rozpoznání salmonely, listerie apod.

Kromě těchto aplikací se biotechnologie používá rovněž k výběru nebo zkvalitnění určitých rysů organismů. Nejznámějším příkladem jsou geneticky modifikované rostliny. V souladu s právním rámcem EU byla v nedávné době schválena více než desítka produktů, které musely projít přísným postupem pro hodnocení rizik. Dalších zhruba čtyřicet produktů, včetně několika produktů určených k dalšímu pěstování, se dosud prověřuje. Je více než pravděpodobné, že i v EU bude mít v budoucnosti geneticky modifikovaná technologie (pěstování transgenních plodin) větší uplatnění v oblasti průmyslových procesů. Některá odvětví, například odvětví produkce biopaliv nebo papíru, budou mít zájem o rostliny s vyšším výnosem.

Při využívání GMO ve všech odvětvích je naprosto nutné posoudit jejich přínosy a rizika, dopad na zdraví a na životní prostředí i to, jak je vnímá evropská společnost. Schvalování GMO by i nadále mělo být založeno na individuální analýze rizik. V některých případech by měla být dále rozvinuta opatření pro řízení rizik, aby se zabránilo kontaminaci potravin, resp. potravinového řetězce produkty, které jsou určeny výhradně pro průmyslové nebo krmivářské využití (např. pokud se plodiny využívají pro výrobu farmaceutických látek). *(Pozn. Hodnocení analýzy rizika se však netýká jen GMO, ale vztahuje se na všechny rizikové složky).*

Široká veřejnost si často ani neuvědomuje, že u celé řady výrobků a chemických postupů, provozovaných **v průmyslovém měřítku** již byly tradiční postupy nahrazeny moderními biotechnologiemi. Většinou se jedná o nahrazení katalyzátorů enzymy. Je smutné, že v mnoha případech jsou tyto informace veřejnosti záměrně zatajovány.

Vzhledem k tomu, že se zvyšují obavy o životní prostředí a zásobování energií, lze od průmyslové biotechnologie, která představuje alternativu k chemickým postupům a fosilním palivům, očekávat významný přínos pro hospodářství i životní prostředí. Tato možnost nabývá stále většího významu. Jako příklad lze uvést fakt, že jako první byly v oblasti životního prostředí použity „**biotechnologie v oblasti čištění odpadních vod**“ a následně jako biofiltry při čištění vzduchu a vody.

Při výrobě jedné rozšířené kategorie antibiotik⁷ se ukázalo, že při přechodu z chemické na biotechnologickou výrobní metodu se ušetřilo 37 % elektrické energie, téměř 100 % rozpouštědel a vyprodukovalo se o 90 % méně odpadních vod. Další průmyslové aplikace, například biologicky rozložitelné plasty a obalové materiály by mohly přinést podobný užitek.

Průmyslová biotechnologie vytváří ve zpracovatelském průmyslu přibližně 0,46 % hrubé přidané hodnoty EU a přibližně 0,08 % hrubé přidané hodnoty, bez potravinářského a chemického průmyslu, což dokládá, že její využití je dosud nízké.

Světový trh s enzymy se každoročně zvyšuje o více než 3 % (v roce 2003 se jednalo o 1,7 bilionu Euro a v roce 2008 se předpokládá částka převyšující 2 biliony Euro).

V současné době rozvoj biotechnologických procesů v EU, stejně jako jejich „**zavádění do průmyslu není optimální**“. Zdá se, že kromě nedostatku finančních prostředků, na který si toto odvětví pravidelně stěžuje, je problémem i nedostatečný převod technologií a „**obtížná legislativní průchodnost**“, v mnoha případech spojená až s likvidačními obstrukcemi. To je důvod, proč výzkumné sekce některých firem z Evropy odcházejí, např. BASF, Syngenta apod.

Ve strategii a v politikách EU pro inovaci by toto téma mělo být vymezeno jako priorita a měla by být přijata podpůrná opatření pro výzkum a zavádění nových technologií do praxe. Nestane-li se tak, potom Evropě definitivně ujede vlak a stane se nekonkurenčně schopnou ve světovém obchodě.

Zdravotnictví

Zdravotnictví je jednou z hlavních oblastí, ve které se uplatňuje specializovaný biotechnologický průmysl. Patří sem řada aplikací se značným významem pro hospodářství a veřejné zdraví.

Moderní biotechnologické aplikace ve zdravotnictví představují přibližně 5 % HDP farmaceutického průmyslu (2002) a kolem 0,04 % HDP EU 25 (2007). Při započtení nepřímých dopadů by však tato čísla byla ještě vyšší. Produkty založené na biotechnologii se využívají hlavně pro terapeutické účely (např. biofarmaceutické výrobky), ale rovněž pro diagnózu a prevenci (např. očkovací látky).

Biotechnologie se rovněž používá jako **výrobní technologie v případech, kdy konečný produkt není biologický**, ale chemický, což vysvětluje její široké využití ve farmaceutickém průmyslu. Zdá se, že v současné době, kdy se hledá řešení důsledků stárnutí populace nebo prostředky k boji s potenciálními pandemiemi (např. ptačí chřipkou), by biologické vědy a biotechnologie mohly sehrát rozhodující úlohu. A to i odpovědným a efektivním využíváním genomiky (včetně genetických testů) ve prospěch lidského zdraví.

Připravuje se řada slibně vyhlízejících aplikací, včetně tzv. „**moderních terapií**“, mezi něž patří „**tkáňové inženýrství, genová a buněčná terapie**“ a „**nanomedicína**“. Některé z nich vyvolávají velká očekávání a zároveň závažné polemiky. Jako příklad lze uvést využívání embryonálních kmenových buněk.

Málokdo ví, že prvním skutečným biotechnologickým výrobkem byl **lidský inzulin**, který postupně nahradil inzulin získávaný ze skotu a prasat, od kterých se poněkud liší složením, na což citliví pacienti reagují. V současné době je to nejrozšířenější forma inzulinu na světě, představuje 70 % světového trhu s inzulinem.

Pro jeho výrobu se využívá genetické modifikování bakterií a jednobuněčných eukaryotických organismů, kvasinek. Přenáší se rekombinantní DNA z B-lymfocytů Langerhansových ostrůvků slinivky břišní do buňky *Escherichia coli* nebo *Saccharomyces cerevisiae*, které poté syntetizují inzulin.

Kromě léků biotechnologie rovněž umožnila vývoj testů pro diagnózu akutních kardiovaskulárních onemocnění na pohotovostních odděleních nemocnic a testů pro zjišťování dědičných onemocnění (genetické testy) nebo infekčních nemocí typu HIV/AIDS.

Opatření, která by mohla podpořit rozvoj biotechnologického průmyslu zaměřeného na zdravotnictví, zejména pomoci malým a středním podnikům a rozšířit výzkum, by měla být považována za zvláštní prioritu EU, zároveň by však měla být při jejich přijímání zohledněna celá řada aspektů, ekonomických, etických a dalších hledisek.

Totéž však platí i pro potravinářský průmysl, např. pro výrobu enzymů.

Postoj veřejnosti k moderní biotechnologii

Nejnovější zkušenosti s prováděním odvětvové legislativy potvrdily, že zavádění biotechnologie je podmíněno rozvojem konkrétních aplikací i **podporou veřejnosti**. Veřejnost ve většině případů biotechnologie podporuje, výjimkou jsou GM potraviny, na něž se názory různí, a proto provádění právních předpisů v této oblasti naráží na obtíže.

Průzkum Eurobarometru z roku 2005⁸ ukazuje, že od roku 1999 se po určitém období poklesu zvýšil optimistický přístup k biotechnologiím (52 % dotazovaných odpovědělo, že biotechnologie zlepšila jejich život) a celková podpora pro mnohé biotechnologické aplikace (např. genovou terapii, biopaliva nebo bioplasty). Rovněž se ukázalo, že **znalosti o genetice a biotechnologii jsou sice lepší, ale stále ještě skromné**.

Ze studií Eurobarometru uveřejněných v roce 2006 a 2008⁹ vyplývá, že 58 % dotazovaných lidí se vyslovilo proti GM potravinám, zatímco 42 % tyto potraviny nevdá. Míra pozitivního přístupu k těmto potravinám se v jednotlivých státech výrazně liší a neustále se zvyšuje v souladu s jejich informovaností. Je třeba poznamenat, že alespoň 50 % dotazovaných uvedlo, že by si koupili geneticky modifikované potraviny, kdyby tyto potraviny byly zdravější, obsahovaly méně reziduí pesticidů nebo méně poškozovaly životní prostředí.

Přestože EU má zcela nový právní rámec, který je teoreticky jedním z nejpřísnějších na světě, a který by měl být založen na čistě vědeckých poznatcích, svým negativním přístupem ovlivňuje vnímání geneticky modifikovaných potravin veřejností a stejně tak i postoj členských států při rozhodování o uvedení konkrétních produktů na trh. Ve všech nejnovějších případech nebylo dosaženo konsensu. K rozhodnutí EU o geneticky modifikovaných organismech se na konci roku 2006 rovněž vyjádřil panel Světové obchodní organizace¹⁰.

Problémy, které vznikly při provádění a prosazování právních předpisů, jsou částečně způsobeny tím, že použitelný právní rámec vznikl teprve nedávno, protože některé členské státy se zdráhaly provádět některá přechodná opatření mezi „starými“ a „novými“ právními předpisy.

Jedním z největších problémů je ideologie. Jako příklad lze uvést uvádění nové odrůdy **brambor Amfory do praxe**. V tomto případě nejde ani tak o předpisy, ale o **ideologii některých ministrů, která je zásadně proti GMO, bez ohledu na jakákoli fakta a předpisy**. Až paradoxně zní skutečnost, že přestože EFSA je složena z několika stovek odborníků, jejich práce je negována názorem právníků. Tento fakt lze vysvětlit jedním tak, že

právníci mají lepší vzdělání a proto jsou schopni lépe pochopit rozdíl mezi radiomutanty, které jim nevadí a GMO, které je nutné zakázat.

Přestože GMO představují jen malou část biotechnologie, veřejnost je často vidí jako její hlavní využití. Rozdíl mezi vnímáním veřejnosti a dohodnutým právním rámcem pro GMO je nutno dále řešit.

Vážným problémem je neexistence jasného a soudržného právního rámce pro ochranu duševního vlastnictví pro oblast biotechnologií. Neexistence právního rámce a systematické ničení pokusných ploch aktivisty donutila university v Německu opustit biotechnologický výzkum a přemístit jej mimo Evropu.

Velmi vážným problémem jsou **hlediska etická**. Bt kukuřice je obrovským etickým problémem, ale radiomutantní rostliny (plnokvěté květiny, což jsou ve své podstatě enouchové, protože prašníky se mění na okvětní lístky nebo bezpečíkové hrozny, kdy plodu, který je v přírodě určen k množení je tato funkce odebrána) takové problémy nemají. A co je paradoxní, právě tyto „etici“ mají takovéto plody a květy v největší oblibě.

Příklady dnes běžně používaných transgenních rostlin

Všichni víme, že nejchutnější jsou **rajčata** sklizená v plné zralosti. Vzhledem k tomu, že však takováto rajčata nelze transportovat na delší vzdálenost sklízají se ještě zelená, ale tím utrpí jejich chuť.

Málokdo však ví, že tomu lze předejít pomocí transgenních rajčat, stejně tak, že transgenní rajčata byla prvními GMO plodinami. Takováto rajčata lze sklízet zralá, a přesto si dlouhou dobu udrží svoji čerstvost.

Je to způsobeno tím, že buněčné stěny, které podmiňují pevnost plodu obsahují pektin. V průběhu zrání se pektin enzymaticky přeměňuje na bílkovinu a rajče měkne. Na základě biotechnologických modifikací byla vytvořena rostlina, která tohoto enzymu vytváří méně a rajče zůstane po delší dobu tvrdé. Výsledkem je to, že je možné sklízet rajčata zralá, tuhá, voňavá a s menším sklonem k hnití. Spotřebitel si takováto rajčata bez problému a bez předsudku kupuje aniž by si uvědomoval ono vnucované heslo „**GMO nein**“.

Jiným příkladem mohou být rostliny tolerantní k herbicidům, tzv. **HT plodiny**. Účinná likvidace plevelů je velkým problémem. Mechanické pletí nestačí, plevel se po krátké době objevují znovu. Aplikace herbicidů je finančně nákladná a herbicidy značně zatěžují životní prostředí. V současné době existuje jen několik herbicidů, které jsou bezpečné jak pro člověka, tak i pro živočichy a navíc v půdě se rychle rozkládají. Jako příklad lze uvést **Roundup (glyfosát)** nebo **glufosinát amonný**, který se prodává pod obchodní značkou **Liberty**. Jeho nevýhodou je, že tento totální herbicid likviduje vše, včetně kulturních rostlin.

Vědci zjistili, že tyto herbicidy nepůsobí na bakterie žijící v půdě proto, že jejich životně důležitý enzym je trochu jinak stavěný než u rostlin. Tuto skutečnost využili tak, že bakteriální enzym vnesli do rostlin jako „rezervu“, na kterou se „jede“, když je vlastní enzym glyfosátem vyřazen (např. sója).

U glufosinátu to funguje tak, že bakterie, která glufosinát umí zneškodnit, přenesli do kulturních plodin (např. cukrovka) a tyto plodiny jsou při aplikaci glufosinát chráněny, zatímco ostatní jsou zničeny.

Mezi takto upravené rostliny patří kukuřice, sója, bavlník a řepka.

Výhody HT plodin:

- stačí aplikace jen jednoho snadno rozložitelného herbicidu,

- stačí šetrnější orba nebo bez orby,
- méně výjezdů do porostu (2x).

Ještě mnohem větším problémem jsou pro zemědělce škůdci. Ti dovedou zničit polní porosty v průběhu několika minut (sarančata, mandelinka apod.). Zemědělci proti nim bojují aplikací velkého množství insekticidů. Velkým problémem je nebezpečí pro životní prostředí a hlavně to, že některé z insekticidů jsou nebezpečné i pro člověka.

Tento problém byl částečně vyřešen tak, že půdní bakterie *Bacillus thuringiensis* (Bt) lze využít jako ekologický insekticid u těch skupin hmyzu, které mají ve střevě příslušný receptor. Zde bílkovina, Bt-toxin, narušuje střevo hmyzu do té míry, že zahyne, ale je neškodný pro necílové skupiny hmyzu a pro člověka.

Biotechnologové vymysleli způsob, jak vnést geny Bt-toxinů se izolují z bakterie a vnesou do plodin. Jejich buňky pak vyrábějí toxin likvidující larvy zavíječe kukuřičného (Nubialis Ostrinia), které se zavrtávají do stébla kukuřice, kde jsou normálním postřikem jen obtížně zasažitelné. Narušená stébla se pak za větru lámou a klasy jsou napadány plísněmi produkujícími mykotoxiny. Pro jiný hmyz, živočichy a člověka je Bt toxin neškodný.

V současné době je klasickým způsobem, – insekticidy, ošetřováno cca 16 – 17 tisíc hektarů s porosty kukuřice.

Na podobném systému je založena ochrana brambor proti mandelince bramborové nebo bavlníku proti makadlovce bavlníkové.

Jen pro zajímavost, v současné době se 30 % veškeré bavlny produkuje pomocí takto upraveného bavlníku.

Dalším příkladem může být již zmíněná odrůda brambor Ampoflora, která může přispět k ekologičtější výrobě bramborového škrobu tím, že je odstraněna nežádoucí složka amyláza. Odstraňování a likvidace amylózy je energeticky značně náročné.

Priority specifické pro odvětví biotechnologie lze seskupit do pěti hlavních samostatných okruhů:

(1) Podpora výzkumu v oblasti biologických věd a biotechnologie, rozvoj trhu s jejich aplikacemi a rozvoj znalostního biohospodářství.

Předpokladem pro další rozvoj je i nadále výzkum. Akční plán musí být proto přizpůsoben novému, sedmému rámcovému programu. Základní biotechnologický výzkum je v Evropě na vysoké úrovni, ovšem v komerčním využívání výzkumu Evropa nevyniká. Zaměření akčního plánu by mělo být upraveno tak, aby podpořilo rozvoj trhu s produkty založenými na biotechnologiích a přispělo k zavádění nových technologií;

(2) Podpora konkurenceschopnosti, inovace a převodu technologií z vědecké základny do průmyslu.

V Evropě se biotechnologii většinou věnují malé a střední podniky s omezenými zdroji financování, jejichž růstu a ekonomické životaschopnosti brání tři hlavní překážky: roztržitost patentního systému v EU, nedostatečná nabídka rizikového kapitálu a nedostatečná spolupráce mezi vědou a podniky. Komise zjistila, že inovaci v Evropě brzdí neexistence jasného a soudržného právního rámce pro ochranu práv duševního vlastnictví, a proto navrhuje konkrétní opatření na vytvoření moderního a dostupného rámce. Navíc může užší zaměření akčního plánu přispět k vyřešení některých rámcových podmínek pro konkurenceschopnost biotechnologického odvětví.

(3) Podpora věcné veřejné diskuse o přínosech a rizicích biologických věd a biotechnologie.

Podmínkou pro zavádění biotechnologie je rovněž její kladné přijetí veřejností a na trhu. Vyvolává totiž více etických otázek než ostatní nové technologie. U všech opatření je proto nutné v co největší míře zapojit do rozhodovacího procesu veřejnost a zúčastněné strany a přihlížet nejen k přínosům a rizikům biologických věd a biotechnologie (na základě harmonizovaných údajů a statistik), ale i k etickým hlediskům.

(4) Zajištění udržitelného přínosu moderní biotechnologie pro zemědělství.

V oblasti primární výroby a zemědělsko-potravinářského průmyslu existuje obrovský potenciál pro rozvoj biotechnologie, zejména při nahrazování chemických procesů a fosilních paliv. Některé nové technologie je však nutno důkladně prostudovat. Právní rámec pro GMO bere v úvahu možné dlouhodobé dopady těchto organismů na životní prostředí, zdraví a bezpečnost potravního řetězce a respektuje ostatní způsoby zemědělské výroby. V některých případech by nicméně měla být rozpracována opatření pro řízení rizik souvisejících s produkty určenými pouze pro využití v průmyslu.

(5) Zlepšit uplatňování právních předpisů a jejich dopad na hospodářskou soutěž.

EU má pravděpodobně nejrozvinutější, a v některých případech nejpřísnější, právní rámec pro biologické vědy a biotechnologii. Přísná pravidla by však neměla bránit inovaci a konkurenceschopnosti.

Způsob, jímž chce Komise změnit provádění strategie podle pěti výše uvedených priorit, je podrobně vysvětlen v „Pozměněném akčním plánu pro biologické vědy a biotechnologii“.

Budoucnost a obavy z GMO

Jaký vývoj a uplatnění čeká transgenní plodiny v budoucnosti, resp. za 20, 100 či za 500 let, nelze odhadnout. Podobně nelze odhadnout ani vývoj šlechtění rostlin „tradičním“ způsobem. Nikdo dnes neumí odhadnout zda dojde k prolomení nedůvěry a odstranění mnohdy až nesmyslných a neodůvodněných legislativních bariér. Jako jeden z příkladů lze uvést mutanty připravené ozáření, u které se však nevyžadují testy na bezpečnost pro prostředí a bezpečnost při použití v potravinách. Je paradoxní, že takto připravených mutantů se v praxi již využívá přes dva tisíce a jsou odvozeny od více než 160 rostlinných druhů, přičemž do přírody vnáší nepřírodní geny vytvořené člověkem. V porovnání s transgenozně upravenými rostlinami představují pro přírodu stejné v některých případech i větší nebezpečí.

Závěrem

Na řadě praktických příkladů se ukázalo, že biotechnologie může skutečně přispět k politikám EU bez možných zdravotních rizik. Proto je zcela nutné i nadále podporovat rozvoj biologických věd a biologie v EU, zejména v oblasti výzkumu a konkurenceschopnosti. Předložená strategie je hlavním nástrojem EU k dosažení tohoto cíle.

Přestože se jedná o slibnou technologii, ozývají se hlasy požadující opatrné využívání jejich aplikací, zejména v zemědělsko-potravinářském průmyslu, větší kontrolu veřejností a regulační kontrolu, která by brala v úvahu i předpokládaný budoucí vývoj v EU a v zemích třetího světa.

S ohledem na velice rychlý rozvoj biotechnologie je naprosto nutné, aby tvůrci politik zaujali pružný přístup a byli schopni odhadovat příští vývoj a reagovat na nové situace, ale v souladu s celosvětovým vývojem při zachování předběžné opatrnosti.

Vědecká komunita by neměla tolerovat, že tento způsob regulace se veřejnosti představuje jako „vědecký“.

Strategie akčního plánu bude pokračovat do roku 2010, přičemž se zvláště zaměří na konkrétní soubor prioritních opatření specifických pro oblast biotechnologie.

Ve stručnosti lze přínos biotechnologie k řešení celosvětových problémů shrnout do těchto bodů¹¹:

- zvýšit produktivitu zemědělských podniků při zachování rozlohy obdělávané půdy,
- zvýšit konkurenceschopnost podniků hospodařících i v marginálních oblastech,
- zajistit ekonomickou, sociální a ekologickou udržitelnost zemědělství v důsledku:
 - * menší spotřeby vody,
 - * zlepšení kvality povrchových i spodních vod (změnou systému obdělávání a vhodnou volbou plodiny se zvýší využitelnost dusíku a současně snížení pronikání nitrátů do vody),
 - * snížení emise CO₂ (1996 – 2006 snížení o 14,8 bilionů kg CO₂ z čehož 1,2 bilionů kg CO₂ je náhrada za fosilní paliva a 13,6 bilionů kg CO₂ tvoří změna ve způsobu obdělávání půdy včetně sequestrace uhlíku do půdy),
 - * zmenšení eroze (změnou způsobu hospodaření)
 - * snížení spotřeby průmyslových hnojiv (lepší využitelnost živin volbou plodiny)
 - * snížení spotřeby pesticidních přípravků (celosvětově: – 7,8 %, EU: – 40 %)
 - * zlepšení kvality produktů (snížení poškození a následně i produkce v důsledku napadení škůdci o více než 35 %, snížení hladiny mykotoxinů)
 - * zvýšení nutriční hodnoty produktů (vhodnou volbou rostlin nebo živočichů)
 - * zlepšení flexibility podniků a jeho vedení (zavedení systému precizního zemědělství nebo tzv. „double cropping“)

Typy plodin schválené v EU.

Kukuřice	Tolerantní ke glyfosátu, tolerantní k amonium glufosinátu; rezistentní k zavíječi kukuřičnému a k bázlivci (larvy požírající kořeny). Rezistence k zavíječi s tolerancí ke glyfosátu. Kříženci.
Kukuřice (sladká)	Rezistence ke hmyzu na základě Bt genu; nikoli k pěstování, jen pro dovoz a zpracování jako potravina.
Sója	Tolerantní ke glyfosátu.
Řepka	Tolerantní ke glyfosátu. Tolerantní k amonium glufosinátu; pro šlechtitelské pokusy
Cikorka	pro šlechtitelské pokusy.
Bavlník	Rezistence ke hmyzu.
Brambor	Se změněným složením škrobu vhodným pro průmyslové zpracování, např. plasty; nikoli jako potravina.
Karafiát	Se změněnou barvou a větší trvanlivostí.
Tabák	Snášející bromoxynil
Testovací souprava	Na zjišťování antibiotik v mléce
Vakcíny	Pro veterinární použití.

Pozn. Použitá literatura je dostupná u autora.

Slovníček důležitých pojmů

Adaptace – přizpůsobení se něčemu;

Adenin (A) - purinová báze v nukleových kyselinách; je také součástí přenašeče chemické energie adenosintrifosfátu (ATP) a řady koenzymů;

Aerobní proces - probíhající za přítomnosti vzduchu;

Aerobní mikroorganismy – organismy, které potřebují ke svému životu vzdušný kyslík;

Agrobacterium tumefaciens - bakterie, která je schopna část své genetické informace vnést do rostlinné DNA; používá se ke vnášení nových genů do rostlin;

Alergen - látka, která může u citlivých osob vyvolat imunologicky podmíněnou přecitlivělost;

Aminokyseliny - hlavní stavební látky, z nichž se skládají bílkoviny; v bílkovinách je jen 20 typů aminokyselin;

Anaerobní mikroorganismy – organismy, které žijí za nepřístupu vzdušného kyslíku;

Antibiotika - látky, které zasahují do metabolismu bakterií, takže ty se nemohou množit;

Autotrofní – nezávislý na získávání energie z organických materiálů;

Bacillus thuringiensis - bakterie běžně se vyskytující v přírodě, která vytváří bílkovinu toxickou pro zcela určité skupiny hmyzu;

Bakterie – jednobuněčné organismy, které nemají DNA organizovanou v jádře;

Báze - sloučeniny cyklické struktury obsahující dusík, které jsou v nukleových kyselinách vázány na cukernou složku.

Rozeznáváme čtyři typyází:

- adenin (A),
- guanin (G),
- cytosin (G);
- thymin (T), v RNA je T nahrazen uracylem (U),

Genetický kód je dán pořadím bází v řetězci nukleové kyseliny. Trojice bází určuje jednu aminokyselinu v bílkovinách. Spolu s cukernou složkou tvoří **nukleosid**, který po navázání kyseliny fosforečné se nazývá **nukleotid**;

Biodiverzita (biologická rozmanitost) - počet druhů nebo společenství;

Biotechnologie - nejčastěji jakákoli metoda, která využívá organismů nebo jejich částí ve prospěch člověka a zároveň umožňuje vlastnosti těchto organismů pozměňovat tak, aby byly pro člověka co nejlépe využitelné;

BT-plodina (BT kukuřice, BT bavlník, BT-BRAMBOR, atd.) - plodiny, do jejichž genomu byl zaveden gen pro tvorbu bílkoviny *Bacillus thuringiensis*, která je selektivně toxická pro hmyz požírající plodinu;

Buňka - základní organizační jednotka živé hmoty, která je ohraničena membránou, u rostlin a hub ještě buněčnou stěnou; probíhají v ní základní pochody výměny látek a energie a je schopna se dělit.

Cytoplasma – obsah buňky v níž je jádro a jiné organely; je prostoupena složitou strukturou vláken zvanou **cytoskelet**;

Cytosin – jedna z bází nukleových kyselin, páruje se s guaninem;

Diploidní – dvojitý počet chromozomů; jsou v párech (jeden od otce, jeden od matky);

Directive (Směrnice) – Legislativní akt EU, který je nutné implementovat v plném rozsahu do legislativy ČR;

DNA - deoxyribonukleová kyselina, polymer nukleotidů obsahujících deoxyribózu vázaných kyselinou fosforečnou jednoho nukleotidu na deoxyribózu druhého nukleotidu. Zpravidla má DNA formu šroubovice složené ze dvou řetězců, v níž jsou oba řetězce k sobě vázány párováním bází;

Dominantní vlastnost - vlastnost, která se projeví, jestliže geny od obou rodičů určují odlišné alternativy;

Enzym - bílkovina, která usnadňuje určitou reakci; funguje jako katalyzátor;

Fungicid - pesticid, tj. chemikálie, která se používá proti houbovým škůdcům;

Gen - úsek DNA, který nese informaci pro určitou jednotku, nejčastěji bílkovinu;

Genové inženýrství - záměrná chemická změna nukleové kyseliny vložení určitého úseku nebo jeho odebráním;

Genetický kód - viz kód genetický;

Genetický materiál - soubor nukleových kyselin nesoucí dědičné znaky;

Genom - soubor všech genu určitého organismu;

Genové dělo - přístroj, který "nastřeluje" malé částice kovu (zlata, wolframu) obalené DNA obsahující určitý gen do rostlinné buňky; této metodě vnášení DNA do buňky se říká metoda **biolistická**;

Glufosinát - účinná látka totálního herbicidu známého pod obchodním názvem Liberty nebo Basta;

Glyfozát - účinná látka totálního herbicidu známého pod obchodním názvem Roundup;

GMO (geneticky modifikovaný organismus) - úřední název organismu, jehož dědičnost byla řízeně změněna metodou genového inženýrství; vhodnější název je **transgenní organismus**;

Haploidní - základní počet chromozomu, kdy od každého je jen jeden;

Herbicid - chemický přípravek k hubení rostlin;

Heterózní plodiny - kříženci; zpravidla mívají lepší vlastnosti než rodičovská odrůdy;

Hormony - sloučeniny se signální funkcí, regulující určité procesy;

Hybrid - kříženec

Chlorofyl - zelené barvivo, které zachycuje světelnou energii, mění ji v chemickou, a tím umožňuje syntézu cukrů z oxidu uhličitého;

Chloroplast - buněčná organela obsahující chlorofyl, ve které probíhá fotosyntéza;

Chromozom - útvar v buňce, do kterého se organizuje DNA při dělení buňky. Zajišťuje přesné rozdělení DNA do dceřiných buněk. Každý druh má určitý počet chromozomů;

Chromozom pohlavní - u savců samičí pohlaví určuje dvojice chromozomů x (xx), samčí pohlaví přítomnost chromozomů x a y (xy);

Chymozin - enzym (bílkovina), který sráží mléčné bílkoviny; používá se k výrobě sýrů; získával se z žaludku telat, dnes se připravuje z geneticky modifikovaných bakterií nebo kvasinek

Imbrední linie – linie, které vznikají opakovaným křížením rodičů s potomky;

Imunoglobulin – glykoprotein s funkcí protilátky, tj. váže se specificky na epitopy antigenu;

In vitro – mimo živý organismus („ve zkumavce“);

Insekticid – pesticid, tj. chemikálie, která hubí hmyz;

Insert – vložená část DNA, která se zařadila do genomu příjemce;

Integrace – začlenění, v případě DNA jde o začlenění cizorodé DNA;

Jádro – útvar v buňce organismů kromě bakterií, který obsahuje DNA;

Klon – soubor jedinců s identickým genomem; vznikají nepohlavní cestou;

Klonování - obecně nepohlavní množení jedince, nazývajících se též reprodukční klonování; v molekulární genetice pomnožení úseku DNA při množení bakterie, do které byl vnesen;

Klonování terapeutické - nevhodný název pro techniku přenosu jádra somatické buňky do oocyty, jehož cílem není vznik nového jedince, ale získání embryonálních kmenových buněk;

Kmenová buňka - nediferencovaná buňka schopná se diferencovat v různé specializované buňky;

Kód genetický - "slovník", který převádí "abecedu" nukleotidu na "řeč" aminokyselin: určitá trojice nukleotidu znamená jednu ze 20 aminokyselin; je jednotný pro všechny živé organismy;

Kodon - trojice bází na molekule mRNA, která určuje určitou aminokyselinu;

Koexistence – (ve spojení s pěstováním GM plodin) představuje soubor jednoduchých opatření (technických a agronomických), která zajišťují bezproblémové sousedství tří základních typů zemědělské výroby, tj. konvenční, ekologické a využití GM plodiny. Tato opatření mají zajistit možnost pěstování GM plodin (transgenních) vedle konvenčních plodin (geneticky nemodifikovaných), bez toho, aby v případě náhodného smísení nevyústilo v nepříznivé hospodářské nebo environmentální důsledky.

Koexistence těchto tří systémů je založena technických, agronomických opatřeních, jako jsou např. minimální izolační vzdálenosti, obsevy, přirozené terénní překážky, různá odrůdová skladba, termíny výsevu, atd.

Součástí koexistenčních pravidel je dobrá administrativní činnost, tj. založení přesné evidence osevních ploch a poskytování informací sousedním pěstitelům a oficiálním orgánům.

Koenzym - molekula, která spolu se specifickou bílkovinou vytváří enzym; obvykle se aktivně podílí na chemické reakci enzymu;

Komplementarita - vztah dvou molekul nukleové kyseliny (nebo jejich úseku), v nichž sekvence bází je taková, že postavení A, G, C, T (U) na jedné odpovídá T(U), C, G, A na druhé;

Kontaminace – znečištění nežádoucími složkami;

Kultura buněčná - soubor buněk rostoucí v umělé živné pudě; zpravidla jde o jednotlivé buňky;

Kultura tkáňová - části tkání rostoucí v umělé živné pudě;

Marker – značka; nejčastěji gen nebo úsek DNA, podle kterého se dá zjistit informace zapsané v DNA; při genovém inženýrství ukazuje, že se podařilo transgen přenést;

Moratorium – zákaz;

Mutace - náhodná změna ve struktuře DNA, která se může projevit změnou vlastností organismu;

Mutant – organismus, jehož vlastnosti se změnily náhodnou změnou jeho DNA (změna může proběhnout samovolně nebo po záměrném poškození DNA zářením či chemikáliemi);

Nové potraviny – nebo též potraviny nového typu (PNT), potraviny se kterými se lidé v určitém místě nebo zemi ještě nesetkali, a proto je nutné sledovat, zda nebudou mít nežádoucí účinky. Potraviny vyrobené z GMO jsou nové potraviny, ale např. klokaní maso, kiwi nebo ztužený tuk připravený novou technikou jsou pro Evropu také nové potraviny.

Párování bází - vytváření specifické vazby mezi bázemi podle pravidla A-T(U) a G-C;

PCR (Polymerase Chain Reaction) - polymerázová řetězová reakce, která umožňuje z malého vzorku DNA připravit velké množství úseků o stejném sledu nukleotidů;

Peptid - soubor aminokyselin vázaných peptidickou vazbou; je zpravidla kratší než bílkovina a nezformovaný do tvaru bílkoviny;

Pesticid - chemický přípravek k hubení organismů, které poškozují plodiny nebo snižují úrodu („škůdců“);

Plazmid (plasmid) - molekula DNA (kruhová), která se množí v bakteriální buňce nezávisle na bakteriální chromozomové DNA;

Polyploidie - zmnožení sady chromozomů;

Princip předběžné opatrnosti – byl přijat EK v roce 2000 a uplatňuje se ve specifických případech, kde:

- vědecká data jsou nedostatečná, neprůkazná nebo nejistá,
- předběžné vědecké hodnocení ukazuje, že je odůvodněná obava z potenciálně nebezpečných vlivů na ŽP nebo na zdraví lidí, zvířat nebo rostlin.

Uvedená rizika jsou neslučitelná s vysokým stupněm ochrany nastavený Evropskou Unií.

Komise stanovila a uplatňuje tři pravidla principu předběžné opatrnosti:

- kompletní vědecké hodnocení provedené nezávislou autoritou, aby mohl být určen stupeň vědecké nejistoty,
- ohodnocení potenciálních rizik a následků při nečinnosti,
- účast všech zúčastněných stran na studii možných opatření za podmínek maximální transparentnosti.

Recesivní vlastnost - vlastnost, která je potlačena dominantní vlastností, jestliže geny od obou rodičů určují odlišné alternativy;

Recommendation (Doporučení) – legislativní akt EU, který se přebírá, ale nemá právní vymahatelnost; lze předpokládat, že v budoucnosti přejde ve Směrnici či Nařízení;

Regulation (Nařízení) - legislativní akt EU, který se přebírá bez jakékoli úpravy;

Rekombinantní DNA - chemicky záměrně spojované úseky DNA; technika rekombinantní DNA je jiný název genového inženýrství;

Replikace - množení založené na kopírování; takto se zdvojuje DNA;

Ribozomy - tělíska v buňce skládající se z bílkovin a RNA, na kterých probíhá **translace**, tj. syntéza bílkovin podle sledu kodonů v mRNA;

RNA (kyselina ribonukleová) - polymer nukleotidů obsahujících jako cukernou složku ribózu, čímž se liší od DNA (a také místo T obsahuje U); zpravidla se vyskytuje jen v jednovláknové formě

Selekce - výběr; v ekologickém smyslu může probíhat přirozeně vlivem vnějších biotických i abiotických faktorů, nebo uměle zásahem člověka;

Tkáňová kultura - umělý roztok nebo na agarová půda určená k pěstování izolovaných částí rostlin nebo živočichů za sterilních podmínek;

Traceabilita – dosledovatelnost (dohledatelnost) příslušné složky;

Transgen - gen přenesený do organismu (příjemce) z jiného organismu (dárce);

Transparentnost – průhlednost;

Transgenní organismus (plodina) - organismus, do kterého byl metodou genového inženýrství přenesen gen z jiného organismu (transgen);

Transkripce (přepis) - na základě párování bazí probíhající syntéza RNA podle sledu bazí DNA; vzniklá RNA se označuje jako mRNA;

Translace - syntéza bílkovin podle sledu kodonů v mRNA, která probíhá na ribozomech;

Triplet - trojice po sobě jdoucích bazí v nukleové kyselině. Tyto trojice nejsou od sebe ničím odděleny, záleží na počátku "čtení" lineární řady bazí. Jsou značkou (kodonem) pro zařazení aminokyseliny do syntetizovaného peptidického řetězce;

Translace (překlad) - sestavování bílkovin podle sledu kodonů v mRNA;

Vakcína - substance, která má natolik podobnou strukturu jako patogenní organismus, že aktivuje specifickou obranu těla proti tomuto patogenu;

Virus - částice tvořená nukleovou kyselinou obklopenou bílkovinným obalem (pláštěm), schopná proniknout do buňky a v ní se množit za pomoci buněčného aparátu. Virus není schopen samostatné existence.

Biotechnologické dějiny

1802 Poprvé použit termín „biotechnologie“

1855 Escherich objevuje bakterii Escherichia coli (bakterie žijící v lidském střevě a později se stává jedním z hlavních modelových organismů biotechnologického významu)

1859 Darwinova evoluční teorie

1865 Mendel pokládá základy genetiky (formuluje základní zákony dědičnosti). Definiuje pojem dominance a recesivita.

1869 Miescher objevuje DNA ve spermiích (mlíčí) pstruha. Funkce DNA je jednoznačně známa od roku 1944.

1882 Flemming objevuje chromozomy.

1883 Weissman dospívá ke zjištění, že chromosomy obsahují dědičný materiál.

1906 Poprvé použit termín genetika.

1910 Americký biolog Morgan objevuje vazbové skupiny genů.

1919 Poprvé použit termín biotechnologie.

1928 Flemming objevuje penicilin.

1944 Avery, McLeod a McCarty dokazují, že DNA je nositelkou genetické informace.

1947 McClintocková objevuje „přeskakující geny“ (transpozony) u kukuřice.

1953 Watson a Crick publikují model struktury DNA.

1964 Yanofski dokazuje, že pořadí bazí DNA odpovídá pořadí aminokyselin v bílkovinách.

1966 Nirenberg rozluštil genetický kód.

1970 Izolován první restrikční enzym.

1972 Fiers provedl první sekvenci genu.

1973 Cohen a Boyer provedli první pokus s rekombinací DNA in vitro.

1974 Van den Berghe popisuje sérii chromozonálních aberací, která vede ke vzniku leukémie a dalších typů nádorových onemocnění.

1974 Vznik DNA Advisory Committee, který schvaluje pokusy s rekombinantní DNA.

1974 Koná se Asimlomarská konference.

1976 V USA vycházejí první směrnice o práci s rekombinantní DNA.

1977 V Anglii se poprvé schází poradní skupina pro genetické manipulace (GMAG).

1980 Mullis publikuje metodu PCR.

1981 Evropské společenství vyhlašuje výzkumný program BEP (Biomolecular Engineering Programme).

1982 Firma Genentech začíná biotechnologickou výrobu inzulinu.

1982 Evropský parlament a Rada vydávají Doporučení 82/472 týkající se „Registrace práce s rekombinantní DNA“.

1983 Vnesení genů do rostlin.

- 1985 Evropské společenství vyhláší výzkumný program BAP (Biotechnology Action Programme).
- 1985 V USA je ustaven Výbor pro koordinaci biotechnologické vědy (BSCC).
- 1986 První pokusy s GM rostlinami.
- 1986 OECD vydává pravidla o bezpečné práci s GMO.
- 1986 V USA vychází „Koordinační rámec regulací v biotechnologii“, zařazující GMO pod obecné zákony.
- 1987 Je zahájen projekt lidského genomu.
- 1990 Vychází Směrnice EU 90/220/EHS o uvolňování GMO do prostředí (do oběhu).
- 1990 Vychází Směrnice EU 90/219/EHS o uzavřeném nakládání s GMO.
- 1994 Na trh se dostávají GM rajčata.
- 1995 Na trh se dostávají sója a kukuřice.
- 1996 Na trh se dostává GM řepka.
- 1996 Několik členských států EU protiprávně vyhláší moratorium na další povolování praktického využití GMO.
- 1997 Rodí se ovce Dolly.
- 1997 Vychází Nařízení EP a Rady 258/97/ES, které se týká autorizace GM potravin.
- 1997 Vychází Doporučení 97/618/ES, které se týká uvádění do oběhu potravin nového typu
- 1998 Vychází Nařízení EP a Rady 1139/98/ES o označování potravin a potravních doplňků odvozených od GM sóji;
- 1998 Vychází směrnice 98/81/EHS o záměrném uvolňování GMO do životního prostředí, je zde zapracován Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti,
- 1998 Vychází Směrnice 98/95/EHS o označování GMO osiva.
- 2000 Sekvenován lidský genom.
- 2000 Vychází Nařízení EP a Rady 49/2000/ES o potravinách konvenčního původu, které obsahují minimálně 1 % GMO.
- 2000 Vychází Nařízení EP a Rady 50/2000/ES zajišťující, že také aditiva a příchutě musí být označeny, jsou-li vyrobeny na bázi GMO.
- 2000 Vychází zákon č. 153/2000 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty včetně posledních právních úprav;
- 2000 Vychází jeho prováděcí vyhlášky č. 372-374/2000 Sb.;
- 2001 Vychází Směrnice 2001/18/ES o označování a sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z GM plodin.
- 2001 Vychází Vyhláška č. 324/2001 Sb., značení potravin s GMO,
- 2001 -3 Sekvenovány genomy řady dalších lidských organismů: bakterie, kvasinky, hlísta, rýže, ryby, šimpanze a dalších.
- 2002 Vychází Nařízení EP a Rady 178/2002/ES, které se týká všeobecných principů potravinového práva, včetně distribučního řetězce potravin a krmiv vyrobených na základě GMO.
- 2002 Byla zřízena Evropská síť GMO laboratoří (ENGL).
- 2003 Vychází Nařízení EP a Rady o nakládání s GMO 1829/2003/ES o GM potravinách a krmivech.
- 2003 Vychází Nařízení EP a Rady 1830/2003/ES o sledovatelnosti původu a označování GMO, resp. původu potravin a krmiv vyrobených z GMO.
- 2003 Vychází Nařízení EP a Rady 1946/2003/ES o přeshraničních pohybech GMO.
- 2004 EU prolamuje moratorium a povoluje dovoz transgenní kukuřice.
- 2004 Vychází novela Zákona o GMO
- 2004 Vychází Nařízení EP a Rady 641/2004/ES o prováděcích pravidlech k nařízení EP a Rady č. 1829/2003/ES stran žádost o autorizaci nových geneticky modifikovaných potravin a krmiv, notifikace existujících produktů a nahodilé nebo

technicky nevyhnutelné přítomnosti geneticky modifikovaného materiálu, který těžil z příznivého hodnocení rizika.

- 2005 Vychází Zákon č. 441/2005 Sb., o zemědělství
- 2006 Vychází Vyhláška č. 89/2006 Sb., o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy
- 2009 Vychází novela Vyhlášky č. 89/2006 Sb., o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy, č. 105/2009 Sb.,

BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Kontrolní mechanismy při aplikaci
biotechnologií do zemědělsko-potravinářského
průmyslu

UČEBNÍ TEXTY PRO ŠKOLENÍ



Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova:
Evropa investuje do venkovských oblastí



BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Doc. Ing. Luboš Babička, CSc.

Část 2.

Kontrolní mechanismy při aplikaci biotechnologií do zemědělsko-potravinářského průmyslu

Úvod

Jednou z nejvíce sledovaných priorit v rámci EU je bezpečnost potravin. Evropská Unie proto vypracovala rozsáhlou strategii, která má za úkol zajistit bezpečnost potravin, a to od primárních surovin, tj. zemědělské prvovýroby, přes výrobní technologie až po prodej finálních výrobků konzumentům - potravin (zkrátka: Od pole až na stůl).

Principy kontrolních mechanismů

Strategie EU je založena na kombinaci přísných legislativních předpisů týkajících se potravin, krmiv, zdraví obyvatel a dobrých životních podmínek zvířat a zdraví rostlin. Tyto předpisy platí, jak pro potraviny z produkce EU, tak pro potraviny dovážené z ostatních států nečlenů EU (tzv. třetí země).

Potravinová strategie EU se skládá ze tří základních částí:

- právních předpisů o bezpečnosti potravin a krmiv,
- rozhodování na základě spolehlivých vědeckých poznatků,
- prosazování práva a kontroly.

Právní předpisy jsou dobře propracované a týkají se také hygieny potravin. Platí nejen pro potraviny, ale i pro krmiva. Příslušné hygienické předpisy jsou přísné a jsou platné v celé EU.

Evropská komise opírá svá rozhodnutí týkající se potravin na vědeckém výzkumu, který zajišťuje nezávislý Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) se sídlem v italské Parmě.

EFSA poskytuje poradenství při tvorbě právních předpisů a při řešení možných problémů spojených s bezpečností potravin.

Při rozhodování o dalších krocích týkajících se legislativních úprav se Komise řídí zásadou předběžné opatrnosti.

Nedílnou součástí kontroly trhu je i kontrola správného nakládání s potravinami a kontrola nežádoucích příměsí včetně nežádoucích složek biotického původu.

Geneticky modifikované organismy t.j. organismy, které byli připraveny vnesením nové genetické informace jiným způsobem než přirozenou rekombinací, stejně jako jejich produkty, jsou aktuálně sledovanou položkou potravinového řetězce. V EU je nakládání s GMO regulováno několika Nařízeními Evropské Unie (viz. dále).

Na trhu v EU se mohou uplatňovat pouze výrobky, které obsahují GMO nebo jeho části schválené v EU do oběhu.

Schválení je možné pouze po prozkoumání zdravotní nezávadnosti příslušného GMO Evropským ústavem pro bezpečnost potravin (EFSA).

Zkoumány jsou otázky jako je: možná toxicita, alergenicita, možné interakce s životním prostředím.

EFSA se zabývá i možnostmi detekce takovýchto GMO za účelem zajištění jejich sledovatelnosti a kontroly nakládání s nimi.

Bezpečnost GMO uvolňovaných na trh se hodnotí podle metodických pokynů vydaných k tomuto účelu EFSA.

Nedílnou součástí povolovacího procesu je i porovnávání výživové hodnoty plodiny modifikované a jejího nemodifikovaného protějšku.

Při hodnocení se vychází se z principu ekvivalence obou a vyžadují se několikaleté polní pokusy s GM plodinou. Byl připraven návrh novelizovaného metodického návodu pro hodnocení bezpečnosti GM potravin a je ve schvalovacím procesu na evropské úrovni.

Z diskusí na různých úrovních (Standing Committee, Advisory forum atd.) vyplývá požadavek některých členských států o provedení dalších pokusů s detailnějším hodnocení GM produktů. V zásadě jde o hodnocení provedené na základě krmných pokusů na hlodavcích živěných krmnou směsí doplněnou o rekombinantní proteiny exprimované v *E. coli* a 28 denních krmnými pokusy s krmnou směsí, která obsahuje celé GMO.

Vzhledem k velkému množství očekávaných GM produktů je zřejmé, že bude třeba i dalších nových metod, které umožní hodnotit zejména metabolom GM plodin a odrůd. Lze očekávat i GM živočišné produkty, např. rychle rostoucí losos z USA nebo transgenní kapr, který byl vyvinut v ČR.

Po uvolnění GMO do oběhu se monitorují jeho možné účinky spojené s jeho dlouhodobým používáním.

V případě, že by se později ukázaly nežádoucí účinky daného GMO na zdraví člověka, je možné díky legislativním opatřením zdroje daného GMO dohledat (**podmínka tzv. traceability**).

Vzhledem k rychle rostoucí produkci GMO, nebývale rychlému vývoji nových GMO v Číně, Indii nebo Austrálii, a jejich asynchronní autorizaci v odlišných částech světa dochází také příležitostně ke **kontaminaci potravního řetězce neautorizovanými** GMO (Bt63 rýže, LL601 rýže apod.), u kterých nebyl v EU proveden odhad rizik a nebyly tak uvolněny pro použití na evropském trhu.

Přehled GMO uvolněných do oběhu v EU je uveden na stránkách EFSA (<https://www.EFSA.com>).

Další informace lze získat na stránkách <http://www.gmo-compass.org/eng/gmo/db/>. Přehled GMO a transgenů v nich uvedených lze nalézt na stránkách FAO a <http://www.agbios.com/dbase.php>. Na uvedených webových stránkách lze nalézt i GMO, které nebyly v EU neautorizovány.

Pro situace, kdy se do potravního řetězce mohou dostat GMO určená jen pro výrobu krmiv pro hospodářská zvířata nebo GMO produkující farmakologicky účinné látky, stejně jako

pro účinnou kontrolu správného označování GMO, je nutné neustále vypracovávat nové a účinnější nástroje pro jejich detekci v potravním řetězci.

Dalším důležitým legislativním předpisem, je **Doporučení Komise 2003/556/EK** z 23. července 2003 týkající se metodických pokynů pro vytváření národních strategií a správných postupů k zajištění **koexistence** geneticky modifikovaných zemědělských plodin s konvenčním a ekologickým zemědělstvím.

Pravidla koexistence jsou do právních předpisů ČR zapracována ((viz dále).

ČR patří k zemím v rámci EU, které jsou využívání GM plodin spíše příznivě nakloněny. Využívání GM plodin v agrárním sektoru narůstá a je regulováno příslušnými zákony a nařízeními, které se opírají o výsledky národního a mezinárodního výzkumu.

V roce 2008 opět došlo podle informací MZe na území ČR k nárůstu ploch, které byly osety GM kukuřicí odolnou vůči zavíječi kukuřičnému (tzv. Bt-kukuřice MON810, kód MON-ØØN81Ø).

Podle evidence Ministerstva zemědělství a v souladu se statistikami Ministerstva životního prostředí bylo celkem zaevidováno 8.380 ha ploch s GM kukuřicí, zasetou 171 pěstiteli.

I tento fakt a předpoklad dalšího využívání GMO v českém zemědělství vede k nutnosti zavádění účinné metodiky detekce GMO nejen u prvovýrobců, ale i potravním řetězci a zavádět stále učenější a efektivnější techniky, které umožňují získat podklady pro odhad bezpečnosti takových produktů.

V současné době se využívají pro detekci GMO zejména metody na bázi PCR a ELISA. Základem je polymerázová řetězová reakce (PCR = Polymerase Chain Reaction) = biochemická reakce, která využívá enzym DNA-polymerázu ke kopírování DNA takovým způsobem, že se produkt hromadí geometrickou řadou.

Využívá termostabilní DNA dependentní DNA polymerázy (Taq polymeráza) a počátků syntézy (úseků jednovláknových DNA cca 20 - 25 bp dlouhých, které ohraničují cílový analyzovaný úsek DNA. Tak jako každý enzym, potřebuje Taq polymeráza ke své aktivitě určité reakční podmínky, které musí být přesně respektovány.

V ČR ve VÚRV v Praze byla validována řada protokolů pro detekci a kvantifikaci GMO a jsou zpracovány do mezinárodně schválených norem. Protokoly byly validovány sítí laboratoří, například v případě GMO Evropskou sítí GMO laboratoří (ENGL).

I když jsou k dispozici optimalizované protokoly, přesto některé klíčové kroky nemají oporu v dostatečně rozsáhlých vědeckých experimentech a jsou slabým článkem analytických procesů. Například protokoly jsou koncipovány pro DNA izolovanou z relativně jednoduchých matic.

Potravinové matrice, krmiva a zpracované suroviny nedávají vždy záruku dosažení správných výsledků i při použití validovaných protokolů. Těmito nedostatky se zabývají i pracovní skupiny evropských institucí. např. v rámci ENGL pracovní skupina pro limity nebo pracovní skupiny pro identifikaci neznámých GMO.

Významné kroky pro detekci GMO

Prvním významným krokem pro detekci GMO, a který je třeba validovat, jsou izolace DNA a vyhodnocení její kvality v závislosti na matici, ze které je izolována.

Potravinářské matrice nebo dokonce krmiva mohou být směsí a představují rozmanitý materiál, který může obsahovat více či méně degradovanou DNA a inhibitory či enhancery reakcí, které nelze v purifikačním kroku odstranit.

Nedávno bylo prokázáno, že tyto parametry potravinářských matric a krmiv mohou ovlivňovat významně účinnost PCR a tím i výsledky stanovení, dále mohou vést k vychýlení výsledků (bias) a měnit praktický limit detekce. Účinnost PCR pak ovlivňuje výsledek kvantitativního stanovení GMO. Potraviny a krmiva se totiž podle legislativy musejí značit, pokud obsahují více než 0,9% nezáměrné příměsi schváleného GMO.

V této souvislosti je nutno opět připomenout, že např. metody detekce a kvantifikace GMO jsou optimalizovány na ideálních matricích, reálné potraviny a krmiva a na ně aplikovatelné metody však předmětem výzkumu centrální evropské laboratoře nejsou.

Druhým problémem je rozmanitost analytických cílů.

V případě GMO stále roste počet schválených i nově vyvíjených GMO.

Validované metody využívají individuálního stanovení jednotlivých událostí pomocí real-time PCR. Tyto metody jsou však drahé a časově náročné. Kromě toho jsou výsledky stále ovlivňovány kvalitou matric (viz výše). Proto je snahou vyvinout jednoduché a spolehlivé systémy, které umožní detekovat více GMO v jedné reakci. Příkladem může být čip Eppendorf, který však vyžaduje pre-amplifikační krok, což zpomaluje stanovení a může být využit jen pro omezený počet transgenů. Je proto nezbytné vyvíjet další levné, spolehlivé a efektivní postupy detekce GMO pro potřeby kontroly, ale i producentů.

Třetím problémem, který souvisí s rozvojem technologií je vhodné zařazování i dalších metody detekce GMO.

Možnost identifikace jejich DNA je často problematická (např. oleje z GMO sóji s vyšším obsahem kyseliny olejové nebo vyšším obsahem omega-3-mastných kyselin, které jsou již v USA v procesu schvalování), proto lze doposud uvádět pouze výsledné složení produktu.

V tomto ohledu se nabízejí např. **postupy metabolomiky**. Ty umožní, kromě identifikace GMO i hodnocení jeho výživových hodnot na zcela nové úrovni, tak jak je to vyžadováno legislativou s ohledem na bezpečnost potravin.

Analýza metabolomu, který představuje soubor všech nízkomolekulárních látek organismu, je relativně složitý úkol, jelikož cílové látky se ze své podstaty liší nejen strukturou a fyzikálně-chemickými vlastnostmi, ale také koncentrací. Analytické metody využitelné pro tento účel proto vyžadují moderní sofistikovanou instrumentaci a vysoce kvalifikovaný personál.

Novou analytickou technikou splňující tyto vysoké požadavky je nový typ iontového zdroje pro hmotnostní spektrometr, **DART (Direct Analysis in Real Time)**.

Ionizační univerzalita, efektivita a rychlost této inovativní techniky umožňuje **přímou analýzu různých biotických a abiotických matric**, ve spojení s vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrií navíc umožňuje identifikaci neznámých komponent vzorku. Jak bylo zmíněno výše, změna genetické informace se může promítnout i do některých odlišností v metabolomu.

Tento fakt otevírá možnosti využití metabolomických přístupů pro hodnocení bezpečnosti GMO a jeho detekci. Jedná se o unikátní přístup, který pak lze aplikovat v budoucnu i na analýzu dalších produktů zemědělské výroby, např. produkty ekologického zemědělství.

Legislativní rámec pro pěstování geneticky modifikovaných plodin

Pro zemědělce, kteří chtějí začít pěstovat nebo již pěstují transgenní plodiny (v EU zatím jen Bt kukuřici) vyplývají další povinnosti oproti pěstitelům konvenčních plodin. Tyto další povinnosti mohou významně ovlivňovat jejich rozhodnutí zda tyto odrůdy pěstovat či nikoli. Některé z těchto povinností mohou mít také vliv na výši nákladů produkce kukuřice.

Legislatura Evropského Společenství

Hlavním legislativním aktem v oblasti geneticky modifikovaných organismů je **Směrnice 2001/18/ES** Evropského parlamentu a rady ze dne 12. března 2001 o záměrném uvolňování geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí a o zrušení směrnice Rady 90/220/EHS. Cílem této směrnice je, jak je uvedeno v jejím Článku 1, v souladu se zásadou předběžné opatrnosti, sblížit právní a správní předpisy členských států a chránit lidské zdraví a životní prostředí pro případy:

- **záměrného uvolňování** geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí z důvodů jiných, než je uvádění na trh Společenství,
- **uvádění** geneticky modifikovaných organismů nebo produktů s jejich obsahem **na trh** Společenství.

Dalším důležitým legislativním dokumentem, je **Doporučení Komise 2003/556/ES** z 23. července 2003 týkající se metodických pokynů pro vytváření národních strategií a správných postupů k zajištění **koexistence** geneticky modifikovaných zemědělských plodin s konvenčním a ekologickým zemědělstvím.

K zajištění možnosti využívání GM technologií v EU byl po předběžných konzultacích a diskusích přijat v průběhu roku 2003 (Doporučení č. 2003/556/ES) koncept koexistence a slouží pro nastavení pravidel v jednotlivých členských státech.

Toto doporučení je metodickým základem pro vytváření národních strategií a správných postupů k zajištění koexistence geneticky modifikovaných zemědělských plodin s konvenčním a ekologickým zemědělstvím.

K zavedení opatření v oblasti koexistence, která mají předcházet přítomnosti GM organismů a jejich produktů v jiných produktech, byly členské státy vyzvány na základě článku 26a směrnice 2001/18/ES a na základě doporučení EK 2003/556/ES.

Souvisejícími legislativními předpisy v oblasti koexistence jsou i **Nařízení 1946/2003/ES a 1830/2003/ES**.

Cílem Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1946/2003/ES ze dne 15. července 2003 o přeshraničních pohybech geneticky modifikovaných organismů je v souladu se zásadou předběžné opatrnosti zřídit společný systém oznamování a informování pro přeshraniční pohyby geneticky modifikovaných organismů (GMO). Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1830/2003/ES upravuje kromě zajištění sledovatelnosti i systém značení GMO.

Cílem **Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1946/2003/ES** ze dne 15. července 2003 o přeshraničních pohybech geneticky modifikovaných organismů je, v souladu se zásadou předběžné opatrnosti, zřídit společný systém oznamování a informování pro

přeshraniční pohyby geneticky modifikovaných organismů (GMO) a zajistit soudržné provádění ustanovení protokolu ze strany Společenství, a tím přispět k zajištění přiměřené úrovně ochrany v oblasti bezpečného přenosu a využívání GMO, které mohou mít nepříznivé účinky na zachování a udržitelné využívání biologické rozmanitosti, a nakládání s těmito organismy, s přihlédnutím k rizikům pro lidské zdraví.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1830/2003/ES, o zpětné sledovatelnosti a označování geneticky modifikovaných organismů a zpětné sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů a o změně **směrnice 2001/18/ES** stanovuje např. povinnost označovat produkt Bt kukuřice a také způsob označování.

Směrnice Rady 90/219/EHS ze dne 23. dubna 1990 o uzavřeném nakládání s geneticky modifikovanými mikroorganismy.

Směrnice Rady 98/81/ES ze dne 26. října 1998, kterou se mění **Směrnice 90/219/EHS** o uzavřeném nakládání s geneticky modifikovanými mikroorganismy.

Jedním z nejdůležitějších je **Nařízení Evropského Parlamentu a Rady č. 1829/2003/ES** ze dne 22. září 2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech, které stanovuje podmínky, za kterých může být určité konkrétní GMO na trh uvolněno. Na trhu v EU se mohou uplatňovat pouze výrobky, které obsahují GMO nebo jeho části schválené v EU do oběhu.

Schválení je možné pouze po prozkoumání zdravotní nezávadnosti takového GMO Evropským ústavem pro bezpečnost potravin (EFSA).

Zkoumány jsou otázky jako je možná toxicita, alergenicita, možné interakce s životním prostředím, ale také detekce takových GMO pro zajištění jejich sledovatelnosti a kontroly nakládání s nimi.

Výše uvedené předpisy byly postupně zapracovány v rámci harmonizačního procesu do české legislativy.

Legislativa ČR

Zásadním legislativním dokumentem je **Vyhláška č. 89/2006 Sb.**, o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy, která specifikuje podmínky, za nichž lze pěstovat vybrané geneticky modifikované plodiny.

Vyhláška nabyla své účinnosti dne 20. března 2006, což v praxi znamenalo, že podle ní zemědělci v roce 2006 ještě stihli geneticky modifikovanou kukuřici zasít.

Zákon č. 441/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství, ve znění pozdějších předpisů, je obecnějším závazným aktem pro tuto problematiku. Stejně jako některé další zákony.

Také novela zákona o zemědělství v několika paragrafech stanovuje podmínky, za kterých lze pěstovat geneticky modifikované plodiny v České republice. Podle **zákona č. 346/2005 Sb.**, kterým se mění zákon č. 78/2004 Sb., **dle § 23, odst. 3, je pěstitel mimo jiné povinen písemně informovat o místě pěstování Bt kukuřice Ministerstvo životního prostředí**

nejpozději do 60 dnů od zasetí. Podrobnější detaily o požadavcích na informační povinnosti a jejich konkrétní podoba v praxi bude uvedena v praktické části.

Základním legislativním aktem je **Zákon č. 252/1997 Sb.**, o zemědělství ve znění zákona č. **441/2005 Sb. a Vyhláška č. 89/2006 Sb.**).

Převedení legislativních požadavků do praxe

Legislativní požadavky znamenají pro firmu podnikající v zemědělství, zabývající se pěstováním transgenní Bt kukuřice, v praxi několik administrativních úkonů a pravidel navíc.

Velmi výstižně toto shrnuje tzv. **Desatero pro pěstitelé geneticky modifikované Bt kukuřice**, jak je na svých stránkách uvádí Ministerstvo zemědělství, ze kterého vychází i následující výčet těchto povinností.

1. První povinností pěstitelů, která vychází z novely zákona o zemědělství (42) a prováděcí vyhlášky (36), je povinnost písemně informovat o záměru vysetí Bt kukuřice místní zemědělskou agenturu před vysetím, nejpozději však do 1. března. K tomuto úkonu se používá speciální formulář před zasetím.
2. Další navazující zákonnou povinností zemědělce je informovat o záměru vysetí Bt kukuřice sousedního zemědělce, taktéž do 1. března. Tato povinnost neplatí v případě, že od pozemku, kde bude pěstována Bt kukuřice, leží do vzdálenosti 70 m pouze vlastní pozemky a zároveň se do 200 m nenachází žádný ekologicky hospodařící zemědělec.
3. Při samotném setí geneticky modifikované Bt kukuřice musí pěstitel respektovat pravidla koexistence a dodržet minimální vzdálenost 70 m mezi porostem Bt kukuřice a jiným pozemkem s nemodifikovanou kukuřicí, popř. obsít klasickou kukuřicí, která se při sklizni považuje za GMO, dle schématu, kdy 1 řádek klasické kukuřice o min. šíři 70 cm kolem Bt kukuřice nahrazuje 2 m minimální odstupné vzdálenosti – např. při těsně přiléhajících pozemcích s kukuřicí je nutné Bt hybridy obsít min. 35 řadami klasické kukuřice. Zde se podle slov odpovědného pracovníka, technika rostlinné výroby, ZD Mořina, občas vyskytne problém v tom, že se včas nedozvědí, že sousední zemědělec bude na svém sousedícím pozemku pěstovat konvenční kukuřici a pak je nutné na poslední chvíli přidávat obsevy, přepočítávat množství osiva a měnit postup.
4. Pokud zemědělec pěstuje Bt kukuřici v sousedství ekologického zemědělce, musí dodržet minimální vzdálenost 200 m mezi porostem Bt kukuřice a jiným pozemkem s kukuřicí, která je pěstována v režimu ekologického zemědělství.
5. Pátou povinností, která opět platí pouze pro pěstitelů Bt kukuřice, je po zasetí písemně informovat o vysetí Bt kukuřice místní zemědělskou agenturu nejpozději do 30 dnů od zasetí. K tomu je opět určen speciální formulář.
6. Sousedního zemědělce je nutné informovat o vysetí Bt kukuřice do 15 dnů od zasetí.

7. Informovat o místě pěstování Bt kukuřice, a to písemně, je nutné také Ministerstvo životního prostředí, nejpozději do 60 dnů od zasetí, zasláním informace na jeho adresu, odboru environmentálních rizik.

8. V terénu musí pěstitel vyznačit místo pěstování Bt kukuřice rozpoznatelným způsobem, na označení však nemusí být nápis, že se jedná o geneticky modifikovanou plodinu. (obava z útoku aktivistů, kteří bojují proti pěstování geneticky modifikovaných plodin a někdy ničí jimi osetá pole nebo jinak zastrašují pěstitelé).

9. Z Nařízení Evropského parlamentu a Rady (28) vyplývá další povinnost - označit produkt Bt kukuřice jako „geneticky modifikovaný organismus“ včetně jednoznačného identifikačního kódu - u hybridů kukuřice typu MON810 je tímto kódem MON-ØØ81Ø-6 a předat tyto informace písemně odběrateli Bt kukuřice. Stejným způsobem je nutné označit i klasickou kukuřici, která tvořila obsev. Z tohoto nařízení však nevyplývá povinnost označovat produkty pocházející ze zvířat krmených Bt kukuřicí. Tento fakt má pozitivní efekt na odbytu produktu.

10. Zároveň podle stejného legislativního aktu musí podnikatel evidovat údaje o nakládání s Bt kukuřicí a uchovat je v podniku po dobu minimálně 5 let. Které údaje to jsou je uvedeno v § 6 vyhlášky č. 89/2006 Sb., a kromě názvu plodiny, odrůdy, jejího identifikačního kódu, výměry atd. musí například obsahovat i zakreslení pěstování geneticky modifikované odrůdy do mapy půdních bloků. Dále tyto povinné údaje musí mimo jiné obsahovat i data nákupu osiva nebo sadby, datum sklizně i prodeje produktu. Ze záznamů musí být dále možné identifikovat kupujícího.

Kontrolní orgány v ČR

Kontrolu nakládání s GM odrůdami, potravinami nebo krmivy zajišťují :

- Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI), která provádí kontrolu potravin neživočišného původu,
- Státní veterinární správa (SVS), která provádí kontrolu potravin živočišného původu,
- Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (UKZUZ), který provádí kontrolu krmiv a osiv,
- Státní rostlinolékařská správa (SRS), která provádí kontrolu rostlin je správcem registru pesticidně účinných látek
- Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP), která provádí kontrolu nad dodržováním používání GMO ve vztahu k ŽP.

Spolupráce a potřeby kontrolních orgánů jsou diskutovány např. v rámci Národní sítě GMO laboratoří, dále pro potřeby prvovýrobců zemědělských komodit a potravinářských výrobních podniků, kteří provádějí vlastní kontroly provozu a kvality svých produktů.

ČR je v EU zemi, kde se GM plodiny (nyní kukuřice MON 810) pěstují s druhou největší rozlohou v EU a pokud budou další schválené GM pro pěstitele výhodné, rozlohy budou narůstat.

Výňatek ze zákona č. 441/2005 Sb., „o zemědělství „

§ 2i

Pěstování geneticky modifikované odrůdy

(1) Fyzická nebo právnická osoba, která hodlá pěstovat geneticky modifikovanou odrůdu 4a) na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, je povinna

a) informovat o záměru pěstovat tuto geneticky modifikovanou odrůdu uživatele půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, který se nachází ve vzdálenosti stanovené pro jednotlivé plodiny vyhláškou, od jím užívaného půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, na kterém hodlá pěstovat tuto geneticky modifikovanou odrůdu, a to ve lhůtě stanovené pro jednotlivé plodiny vyhláškou před předpokládaným zahájením jejich pěstování,

b) informovat ministerstvo o záměru pěstovat tuto geneticky modifikovanou odrůdu, a to ve lhůtě stanovené pro jednotlivé plodiny vyhláškou před předpokládaným zahájením jejich pěstování.

(2) Fyzická nebo právnická osoba, která pěstuje geneticky modifikovanou odrůdu 4a) na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, je povinna

a) dodržovat stanovenou minimální vzdálenost pěstování této geneticky modifikované odrůdy na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, od místa pěstování odrůdy téže plodiny, která není geneticky modifikovanou odrůdou,

b) dodržovat stanovenou minimální vzdálenost pěstování této geneticky modifikované odrůdy na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, od místa pěstování odrůdy téže plodiny pěstované v režimu ekologického zemědělství podle zvláštního právního předpisu 4am),

c) informovat o zahájení pěstování geneticky modifikované odrůdy uživatele půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, který se nachází ve vzdálenosti stanovené pro jednotlivé plodiny vyhláškou, od jí užívaného půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, na kterém zahájila pěstování této geneticky modifikované odrůdy, a to nejpozději do 15 dnů ode dne zahájení jejího pěstování,

d) informovat ministerstvo o zahájení pěstování této geneticky modifikované odrůdy, a to nejpozději do 30 dnů ode dne zahájení jejího pěstování, v rozsahu stanoveném vyhláškou,

e) vyznačit obvod pěstování geneticky modifikované odrůdy na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, v terénu rozpoznatelným způsobem, pokud není tento obvod tvořen rozpoznatelnou hranicí půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku,

f) uchovávat po dobu 5 let údaje o pěstování geneticky modifikované odrůdy na půdním bloku v rozsahu stanoveném vyhláškou.

(3) Povinnost dodržovat stanovenou minimální vzdálenost pěstování geneticky modifikované odrůdy 4al) podle odstavce 2 písm. a) a b) může fyzická nebo právnická osoba splnit obsetím této geneticky modifikované odrůdy stejnou plodinou, která není geneticky modifikovaná, v rozsahu stanoveném pro jednotlivé plodiny vyhláškou, a která se při sklizni považuje za geneticky modifikovanou.

(4) Ministerstvo pro jednotlivé plodiny, u nichž jsou pěstovány geneticky modifikované odrůdy 4al), vyhláškou stanoví

a) vzdálenost mezi půdními bloky, popřípadě díly půdních bloků, podle odstavce 1 písm. a) a odstavce 2 písm. c),

b) lhůtu před předpokládaným zahájením pěstování geneticky modifikované odrůdy plodin podle odstavce 1,

c) rozsah poskytování informací podle odstavce 1 písm. b) a odstavce 2 písm. d),

d) minimální vzdálenosti pěstování geneticky modifikované odrůdy podle odstavce 2 písm. a) a b),

e) rozsah uchovávaných údajů podle odstavce 2 písm. f),

f) rozsah obsetí stejnou plodinou, která není geneticky modifikovaná, podle odstavce 3.

VYHLÁŠKA č. 89/2006 Sb.

ze dne 10. března 2006

o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy

Ministerstvo zemědělství stanoví podle § 2i odst. 4 zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství, ve znění zákona č. 441/2005 Sb., (dále jen "zákon"):

§ 1

Úvodní ustanovení

(1) Tato vyhláška 1) zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství 2) a upravuje bližší podmínky pěstování geneticky modifikované odrůdy.

(2) Tato vyhláška byla oznámena v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady 98/34/ES ze dne 22. června 1998 o postupu poskytování informací v oblasti technických norem a předpisů a pravidel pro služby informační společnosti, ve znění směrnice 98/48/ES.

§ 2

Vzdálenosti mezi půdními bloky, popřípadě díly půdních bloků při pěstování geneticky modifikované odrůdy

[K § 2i odst. 1 písm. a) a odst. 2 písm. c) zákona]

Vzdálenosti stanovené pro jednotlivou plodinu mezi půdním blokem, popřípadě dílem půdního bloku, na kterém fyzická nebo právnická osoba hodlá v příslušném kalendářním roce pěstovat, popřípadě pěstuje, geneticky modifikovanou odrůdu 3) , a půdním blokem, popřípadě dílem půdního bloku jiného uživatele, jsou uvedeny v příloze k této vyhlášce.

§ 3

Lhůta pro poskytování informací před předpokládaným zahájením pěstování geneticky modifikované odrůdy

(K § 2i odst. 1 zákona)

Lhůta pro poskytování informací před předpokládaným zahájením pěstování geneticky modifikované odrůdy 3) v příslušném kalendářním roce na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, fyzickou nebo právnickou osobou stanovená pro jednotlivou plodinu je uvedena v příloze k této vyhlášce.

§ 4

Rozsah poskytování informací o pěstování geneticky modifikované odrůdy

[K § 2i odst. 1 písm. b) a odst. 2 písm. d) zákona]

(1) Údaje poskytované Ministerstvu zemědělství (dále jen "ministerstvo") písemně fyzickou nebo právnickou osobou, která hodlá v příslušném kalendářním roce pěstovat

geneticky modifikovanou odrůdu 3) na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, pro jednotlivou plodinu jsou

a) jméno, popřípadě jména, a příjmení nebo obchodní firma, včetně místa podnikání a adresa místa trvalého pobytu, je-li oznamovatelem fyzická osoba,

b) název nebo obchodní firma a právní forma, včetně sídla, popřípadě umístění organizační složky na území České republiky, je-li oznamovatelem právnická osoba,

c) identifikační číslo, pokud je přiděleno,

d) registrační číslo uživatele půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, podle evidence využití zemědělské půdy podle uživatelských vztahů, pokud je přiděleno,

e) název plodiny,

f) identifikační kód půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, na kterém bude pěstována geneticky modifikovaná odrůda,

g) předpokládané datum zahájení pěstování geneticky modifikované odrůdy,

h) informace o tom, zda bude provedeno obsetí, včetně jeho rozsahu.

(2) Další údaje poskytované ministerstvu písemně fyzickou nebo právnickou osobou, která pěstuje v příslušném kalendářním roce geneticky modifikovanou odrůdu 1) na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, pro jednotlivou plodinu jsou

a) název geneticky modifikované odrůdy,

b) jednoznačný identifikační kód příslušného geneticky modifikovaného organismu (plodiny) 4),

c) výměra plochy, na které je pěstována geneticky modifikovaná odrůda,

d) zakreslení pěstování geneticky modifikované odrůdy v mapě půdních bloků, popřípadě dílů půdních bloků, v měřítku 1 : 10 000 nebo v měřítku podrobnějším, v případě, že se plocha pěstování geneticky modifikované odrůdy neshoduje s půdním blokem, popřípadě dílem půdního bloku,

e) datum zahájení pěstování geneticky modifikované odrůdy,

f) informace o provedení obsetí, včetně jeho rozsahu.

(3) Údaje podle odstavců 1 a 2 lze podat na formuláři vydaném ministerstvem.

§ 5

Minimální vzdálenosti pěstování geneticky modifikované odrůdy

[K § 2i odst. 2 písm. a) a b) zákona]

Minimální vzdálenosti pěstování geneticky modifikované odrůdy 3) v příslušném kalendářním roce fyzickou nebo právnickou osobou od místa pěstování odrůdy téže plodiny, která není geneticky modifikovanou odrůdou, stanovené pro jednotlivou plodinu jsou uvedeny v příloze k této vyhlášce.

§ 6

Rozsah uchovávaných údajů o pěstování geneticky modifikované odrůdy

[K § 2i odst. 2 písm. f) zákona]

Údaje o pěstování v příslušném kalendářním roce geneticky modifikované odrůdy 3) na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, uchovávané fyzickou nebo právnickou osobou pro jednotlivou plodinu jsou

- a) název plodiny,
- b) název geneticky modifikované odrůdy,
- c) jednoznačný identifikační kód příslušného geneticky modifikovaného organismu (plodiny) 4),
- d) identifikační kód půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, na kterém je geneticky modifikovaná odrůda pěstována,
- e) výměra plochy, na které je pěstována geneticky modifikovaná odrůda,
- f) zakreslení pěstování geneticky modifikované odrůdy v mapě půdních bloků, popřípadě dílů půdních bloků, v měřítku 1 : 10 000 nebo v měřítku podrobnějším, v případě, že se plocha pěstování geneticky modifikované odrůdy neshoduje s půdním blokem, popřípadě dílem půdního bloku,
- g) datum zahájení pěstování geneticky modifikované odrůdy,
- h) informace o tom, zda je provedeno obsetí, včetně jeho rozsahu,
- i) datum nákupu osiva nebo sadby geneticky modifikované odrůdy, včetně údajů o nakoupeném množství, a údaje umožňující identifikaci prodávajícího,
- j) množství zaseté nebo vysázené geneticky modifikované odrůdy,
- k) datum sklizně geneticky modifikované odrůdy a množství sklizeného produktu geneticky modifikované odrůdy,
- l) místo skladování geneticky modifikované odrůdy,
- m) datum prodeje sklizeného produktu geneticky modifikované odrůdy, včetně údajů o prodaném množství, a údaje umožňující identifikaci kupujícího,

n) údaje o způsobu využití produktu geneticky modifikované odrůdy, který nebyl prodán podle písmene m).

§ 7

Rozsah obsetí geneticky modifikované odrůdy stejnou plodinou, která není geneticky modifikovaná

(K § 2i odst. 3 zákona)

Rozsah obsetí geneticky modifikované odrůdy 3) pěstované v příslušném kalendářním roce fyzickou nebo právnickou osobou na půdním bloku, popřípadě dílu půdního bloku, odrůdou téže plodiny, která není geneticky modifikovaná, stanovený pro jednotlivou plodinu je uveden v příloze k této vyhlášce.

§ 8

Přechodné ustanovení

V kalendářním roce 2006 je lhůta pro poskytování informací před předpokládaným zahájením pěstování geneticky modifikované odrůdy podle § 3 stanovena do 15. dubna 2006.

§ 9

Účinnost

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem jejího vyhlášení.

Ministr:

Ing. Mládek, CSc. v. r.

Příloha

Vzdálenosti, lhůty a rozsah obsetí stanovené pro jednotlivé plodiny při pěstování geneticky modifikované odrůdy

Plodina	Kukuřice	Brambor
Vzdálenost mezi půdním blokem, popřípadě dílem půdního bloku, při poskytování informací, v případě, že se nejedná o režim ekologického zemědělství	do 70 m	do 10 m
Vzdálenost mezi půdním blokem, popřípadě dílem půdního bloku, při poskytování informací, v případě, že se jedná o režim ekologického zemědělství	do 200 m	do 20 m
Lhůta pro poskytování informací před předpokládaným zahájením pěstování GM	do 1.3. příslušného kalendářního roku	do 1.3. příslušného kalendářního roku

odrůdy

Minimální vzdálenosti pěstování GM odrůdy, v případě, že se nejedná o režim ekologického zemědělství	70 m	3 m; na počátku i na konci sázené partie nejméně 10 m v šíři sazeče
Minimální vzdálenosti pěstování GM odrůdy, v případě, že se jedná o režim ekologického zemědělství	200 m	20 m
Rozsah obsetí stejnou plodinou, která není GM, v případě, že se nejedná o režim ekologického zemědělství	1 řada obsetí v minimální šíři	0,7 m nahrazuje 2 m minimální vzdálenosti
Rozsah obsetí stejnou plodinou, která není GM, v případě, že se jedná o režim ekologického zemědělství	1 řada obsetí v minimální šíři	0,7 m nahrazuje 2 m minimální vzdálenosti nejvíce však lze nahradit 100 m minimální vzdálenosti

1) Je vydána na základě a v mezích zákona, jehož obsah umožňuje zpracovat příslušné předpisy Evropských společenství vyhláškou.

2) Čl. 26a směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2001/18 ze dne 21. března 2001 o záměrném uvolňování geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí a o zrušení směrnice Rady č. 90/220/EHS.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003 ze dne 22. září 2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech.

Doporučení Komise (ES) č. 2003/556 ze dne 23. července 2003 o pokynech pro rozvoj národních strategií a ověřených postupů k zajištění koexistence geneticky modifikovaných, konvenčních a ekologických plodin.

3) § 2 písm. d) zákona č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon o oběhu osiva a sadby).

4) Čl. 3 odst. 4 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1830/2003 ze dne 22. září 2003 o sledovatelnosti a označování geneticky modifikovaných organismů a sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů a o změně směrnice 2001/18/ES.

BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Otázky výživy, jakosti a bezpečnosti
potravin v souvislosti s BT

UČEBNÍ TEXTY PRO ŠKOLENÍ



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova:
Evropa investuje do venkovských oblastí



BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Doc. Ing. Luboš Babička, CSc.

Část 3.

Otázky výživy, jakosti a bezpečnosti potravin v souvislosti s biotechnologiemi

Úvod

Jak již bylo zmíněno, jednou z nejvíce sledovaných priorit v rámci EU je bezpečnost potravin. S bezpečností potravin však úzce souvisí jakost potravin a s tím jsou spojené i otázky týkající se výživy člověka. Zmíněné požadavky jsou navzájem provázány a tvoří rozsáhlý komplex, který je v souladu a úzce souvisí se strategií, kterou Evropská Unie vypracovala s úkolem zajistit bezpečnost potravin, a to od primárních surovin, tj. zemědělské prvovýroby, přes výrobní technologie až po prodej finálních výrobků konzumentům - potravin (zkrátka: Od pole až na stůl).

Zmíněná strategie zároveň navazuje na současný trend správné výživy s heslem „Food for life”.

Co je kvalitní potravina

Podle **zákona č.110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích** ve znění pozdějších předpisů, se **jakostí rozumí soubor charakteristických vlastností jednotlivých druhů, skupin a podskupin potravin a tabákových výrobků, jejichž parametry jsou stanoveny zákonem a prováděcími vyhláškami.**

Tato legislativa řeší především ochranu veřejného zdraví a ochranu spotřebitele z hlediska zdravotní bezpečnosti potravin a požadavky na základní jakostní kritéria podle jednotlivých komodit.

V praxi je však pojem jakosti daleko širší, neboť v sobě zahrnuje celou škálu dalších jakostních znaků a kritérií, o kterých rozhoduje nebo si může určit výrobce sám. Tato kritéria nejsou kontrolována orgány státního dozoru. Vzhledem k tomu, že mají charakter pouze doporučující, mohou, ale nemusí být obsaženy v jakostních normách, technických podmínkách a technologických postupech vydávaných výrobcem (např. podnikové normy).

Vzhledem k tomu, že bezpečnost potravin je jakousi samozřejmostí, která vyplývá z legislativy, stává se kvalita výrobků jedním ze základních požadavků vyžadovaných spotřebitelem. O kvalitu výrobku je nutné usilovat od koncepce až po vlastní realizaci výrobku.

Podle tohoto přístupu, který je běžný i v praxi EU, zůstává otázka jakosti a certifikace jakosti potravin a krmiv v rámci vnitřního trhu, jak pro výrobky, tak pro výrobce přenechána dobrovolné iniciativě výrobce. V některých případech, zejména u určitých komodit, mohou mít tyto normy širší platnost (např. oborové normy) a mohou se vztahovat na celou skupinu výrobců a výrobků, například, jsou-li stanovena jakostní kritéria v rámci společných tržních řádů. Do této skupiny mohou patřit i některé další výrobky, například výrobky ekologického zemědělství nebo certifikace specifických vlastností tradičních či regionálních výrobků.

Tato jakostní kritéria povětšinou vycházejí, jak z požadavků spotřebitelů a odběratelů, tak ze stravovacích zvyklostí a tradic a jsou důležitá i pro úspěšný prodej výrobků a jejich

konkurenceschopnost na trhu. U některých tradičních výrobků mohou být podnikové technologické postupy a jakostní normy i součástí tzv. průmyslového tajemství, které je bedlivě střeženo před konkurencí.

V žádném případě však tyto podnikové normy a výrobní postupy nesmí být v rozporu s požadavky stanovenými v legislativních předpisech vyšší právní síly. Zejména se zákonem o potravinách, prováděcími vyhláškami a normami, pokud jsou závazné.

Hodnocení jakosti potravin, krmiv a surovin

Jakost potravin se obecně definuje jako souhrn vlastností výrobků, které jsou rozhodující pro plnění funkce, k níž je výrobek určen (k výživě), nebo míra či stupeň vhodnosti daného výrobku pro stanovený účel užití nebo poměr mezi skutečnými a požadovanými vlastnostmi.

Metody používané při posuzování a hodnocení jakosti potravin jsou velmi široké a mohou být jak subjektivní – smyslové, tak i objektivní – laboratorní. Při hodnocení se obecně používají tři základní termíny:

- jakostní znak,
- jakostní charakteristika,
- celková jakost.

Celková jakost potravin je dána souborem jakostních charakteristik. Každá jakostní charakteristika je souborem jakostních znaků.

Jakostní znak je konkrétní vlastnost nebo složka potravin a krmiv.

Jakostní charakteristika je soubor jednotlivých jakostních znaků, obvykle soubor vlastností nebo složek podobného charakteru.

Jakostní charakteristiky jsou například:

- smyslové vlastnosti,
- chemické složení,
- mikrobiologické vyšetření a hodnocení (přítomnost mikrobů),
- fyzikální vlastnosti a podobně.

U každé jakostní charakteristiky lze obvykle stanovit větší či menší počet jakostních znaků. Tak například u smyslových vlastností jsou jakostními znaky vzhled, barva, chuť, vůně, konzistence, tvar apod.

Celková jakost je následně souborem či komplexem všech jakostních charakteristik.

Bezpečnostní hlediska

Ve světě i v ČR bylo publikováno mnoho prací a názorů, které se týkají potenciálních výhod a nevýhod produkce GMO, stejně jako potravin nového typu (PNT). V tomto směru se však problematika vědeckého pohledu hodně liší od dalších oblastí lidské činnosti. Je totiž silně ovlivňována zapojením laické veřejnosti do diskuse a zohledněním názorů, které se v dalších odborných oblastech neberou tolik na zřetel. Mezi největší problémy se zaváděním potravin vyrobených na bázi GMO však patří názory laické veřejnosti a hlavně s jejich ovlivňování některými „na slovo vzatými odborníky“ působícími v rámci aktivistických skupin. Tito šířitelé propagandy „GMO free potraviny“ jaksi pozapomínají, a to buď z neznalosti nebo spíše záměrně, že bez biotechnologií a tedy bez GMO, by denně umírali tisíce lidí.

Z hlediska bezpečnosti potravin patří mezi nejčastější obavy, které veřejnost diskutuje v souvislosti s novými GM produkty, především alergie, toxicita, nutriční hodnota a „škodlivost DNK“ (např. antibiotická rezistence).

GM produkty, které byly konzumované velkým počtem osob, po dobu delší než 10 roků, doposud nevyvolaly žádné alergické reakce, které by byly zaznamenány lékaři.

Totéž platí i z hlediska nutričních a toxických vlivů na konzumenty.

Toto zjištění, že dosud nebyl pozorován žádný přímý škodlivý efekt by však nemělo vést k závěru, že sledování potravin vyrobené na základě použití GM plodiny po uvedení do oběhu (post market monitoring) není opodstatněné.

Genetické modifikace mají velké perspektivy dalšího využití ve šlechtění. Dosavadní typy transgenů, používané v současných odrůdách, nabízejí zemědělcům především zvýšení výnosu.

To je věc, která běžnému spotřebiteli nestačí a je to jeden z důvodů nepopularity GM odrůd mezi běžnými spotřebiteli v Evropě. Řada nových transgenů může zlepšit užité vlastnosti, např. odolnost k biologickým a abiotickým nepříznivým faktorům, změnu spektra zásobních látek, přítomnost důležitých nutrientů (vitaminy, antioxidanty, atd.).

Jak již bylo zmíněno v 1. části, transgeny nacházejí široké využití ve farmakologii (kódující různé vzácné lidské nebo živočišné proteiny, včetně protilátek), v průmyslovém využití (produkce některých organických biodegradovatelných polymerů využitelných např. v obalové technice, atd.) nebo transgeny, které působí "vypnutí" některých rostlinných genů (např. pro produkci některých toxických bílkovin či sekundárních metabolitů). U všech je však potřeba provádět podrobné studie absence nepříznivých účinků, respektive zachovávat principy předběžné opatrnosti (PPO).

Problematika GMO a produktů obsahujících GMO je v ČR ošetřena zákonem č. 153/2000 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty, včetně posledních právních úprav a jeho prováděcími vyhláškami č. 372-374/2000 Sb.)

Zákon č. 153/2000 Sb. byl harmonizován s příslušnými směrnicemi ES, zejména směrnicí 98/81/EC [10] a směrnicí 90/220/EEC o záměrném uvolňování GMO do životního prostředí a současně respektuje dokumenty OECD v oblasti biotechnologií a Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti k Úmluvě o biologické rozmanitosti (UNEP).

Novela zákona o GMO, č. **XXXX** již transponuje „novou“ směrnici 2001/18/EC o záměrném uvolňování geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí.

Vydávání správních rozhodnutí v oblasti nakládání s geneticky modifikovanými organismy je podle zákona v působnosti MŽP ČR, které při rozhodování přihlíží ke stanoviskům MZ ČR, MZe ČR a České komise pro nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty (ČK GMO).

Kontrolu nad dodržováním ustanovení zákona vykonává Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP) ve spolupráci s dalšími kontrolními správními úřady (SZPI, ÚKZUZ, SRS a SVS).

Na základě správního rozhodnutí MŽP ČR byla schválena Roundup Ready sója zatím jako jediný GMO k uvádění do oběhu, a to pro dovoz a zpracování, nikoliv pro pěstování.

Dále bylo schváleno sedm GMO k uvádění do životního prostředí:

- brambor s vneseným genem ovlivňujícím cukerný metabolismus,
- Bt kukuřice MON 810,
- RR kukuřice NK 603,
- len setý s vneseným selekčním genem pro rezistenci k hygromycinu,

- řepka olejná ozimá MS8,
- řepka olejná ozimá MS8RF3,
- slivoň Stanley.

Diagnostikou GMO, GM produktů a potravin nového typu na bázi GMO se v ČR zabývá 6 laboratoří:

- laboratoř SVÚ Jihlava,
- SZÚ-CHPŘ v Brně,
- SZPI Brno*,
- ÚKZUZ Brno,
- ÚMBR AV ČR v Českých Budějovicích,
- VŠCHT Praha,
- VÚRV v Praze*.

Metodickým vedením diagnostických laboratoří v oblasti GMO, GM produktů a potravin nového typu na bázi GMO v EU byl pověřen Institut pro zdraví a ochranu spotřebitele (The Institute for Health and Consumer Protection, Joint Research Centre of the Commission)

V prosinci 2002 byla zřízena Evropská síť GMO laboratoří (ENGL), která sdružuje vybrané GMO laboratoře zemí EU, Norska, Švýcarska a přistupujících zemí (jako pozorovatelů).

V ČR není a nebyla dosud do komerční zemědělské praxe zavedena žádná GM rostlina ani živočich, kromě kukuřice MON 810.

V průmyslové výrobě je však komerční využití GM mikroorganismů zcela běžné. Obdobně je tomu i v zemích EU. Byly povoleny pouze některé polní pokusy, které slouží k výzkumu. Experimentální produkce se však likviduje bez použití k výživě zvířat a lidí.

Produkty GM mikroorganismů jsou dnes průmyslově využívány široce a již poměrně dlouhou dobu a bez hysterického zájmu veřejnosti. Pravděpodobným důvodem menšího zájmu o tuto skutečnost může být fakt, že k průmyslové výrobě je potřeba vysoce specializované „uzavřené“ technické zařízení, ve kterém se mikroorganismy množí a získává se jejich produkt. Klasickým příkladem použití je například **enzym chymozin**, potřebný při výrobě sýrů (jinak přirozeně tzv. enzym z „telecích žaludků“).

Tato pomocná látka při výrobě potravin se například zcela vymyká stávající legislativě týkající se GMO a jejich produktů v EU a ČR.

Bezpečnost potravin vyrobených nebo obsahujících GMO

Mezi nejčastější obavy, které veřejnost diskutuje v souvislosti s novými GM produkty, patří především to, že GMO nebo produkt může:

- vyvolávat nárůst počtu alergií,
- být toxičtější než konvenční,
- být méně nutričně výhodný,
- DNK z GM produktů poškodit lidské zdraví přímo nebo i prostřednictvím zvířat krmných GM krmivem.

Potravinové alergie a GMO

I když doposud nebyly zaznamenány žádné případy alergenicity vzniklé po konzumaci produktů je však zároveň nutné poznamenat, že je potřebné se hlouběji věnovat jejich studiu.

U produktů GM technologií, jejichž výsledkem je obvykle produkce nového proteinu v GM organismu, je testování alergenicity velmi důležitým bezpečnostním prvkem.

V hypotetickém případě to znamená, že by alergenní potenciál nově zavedeného proteinu nebyl rozpoznán testováním, mohl by ohrozit zdraví spotřebitele (konzumenta).

V praxi mohou hypoteticky nastat dvě nebezpečné situace:

1. jedná se o nově produkováný protein, jehož alergenní potenciál nebyl dosud známý (např. protein, který původem pochází z bakterií),
2. jedná se o nově produkováný protein, jehož alergenní potenciál je dobře známý z organismu dárce (např. protein z podzemnice nebo sóji).

V obou případech spotřebitel přítomnost alergenu neočekává, a z tohoto důvodu je pro něj situace nebezpečná.

V praxi, bez dokonale vybavené laboratoře, může být velmi těžké odlišit tradiční a GM plodiny.

Systém značení a kontroly pak může být poměrně drahý a zranitelný.

Proto se při schvalování nového GMO určeného k výživě člověka nebo zvířat klade značný důraz na testování alergenicity. V tomto směru existují mezinárodně uznávaná doporučení, jak testovat alergenní potenci (např. FAO/WHO, 2001)

Jak již bylo zmíněno, za posledních více než deset let, co byly GM produkty konzumované velkým počtem osob, nebyly lékaři zaznamenány žádné alergické reakce.

Totéž platí i z hlediska nutričních a toxických vlivů na konzumenty.

Protože ještě zcela neznáme mechanismus senzibilizace organismu a dávce nutné k vyvolání alergické reakce, je opatrnost a pozornost věnovaná potravinám nového typu, včetně GM, zcela na místě.

Nutriční vlastnosti, toxické látky a GMO

Všechny potraviny nového typu v ČR podléhají schvalování v režimu odpovídajícím předpisům EU.

Legislativa týkající se regulace potravin nového typu, včetně GM produktů, je upravena nařízením (Regulation), které vstupuje v ČR v platnost přímo, prakticky nezávisle na dalších právních úpravách na národní úrovni.

Schvalovací režim pro potraviny nového typu, včetně GM produktů je v ČR již nyní shodný s režimem v EU. Řídí se Doporučením č. 97/618/ES, které se týká uvádění do oběhu potravin nového typu, a které se týká vědeckých aspektů a prezentace informací k podpoře žádostí o uvedení potravin nového typu do oběhu.

Režim schvalování respektuje možnost, že nová potravina nemusí být prosta rizika a vyžaduje, aby byla nejméně tak bezpečná a nutričně hodnotná, jako potravina, kterou na trhu nahrazuje nebo je jejím ekvivalentem.

Do současné doby není k dispozici žádná vědecky ověřitelná informace, že by potraviny založené na GM produkci toxicky nebo nutričně poškodily konzumenty.

To, že dosud nebyl pozorován žádný přímý škodlivý efekt by však nemělo vést k závěru, že sledování takové potravin po uvedení do oběhu (post market monitoring) není opodstatněné.

Sledování komplexní potravin z hlediska jejího efektu v populaci je podstatně komplikovanější, než sledování jednotlivé látky, pokud bychom situaci srovnali např. s novými léky.

Ve skutečnosti je dosavadní monitoring založen pouze na náhodné možnosti zjištění škodlivého efektu konzumentem a jeho uvedení do souvislosti s GM potravinou nového typu.

Předběžná opatrnost proto musí zahrnovat delší časové období.

Osud DNK pocházející z potravin na bázi GMO

Je všeobecně známo, že neodmyslitelnou složkou každé buňky je DNK. Protože se při výrobě potravin DNK většinou neodstraňuje, při konzumaci potravin tak spotřebováváme denně velká kvanta DNK. Rozdíl je pouze v tom, zda konzumujeme potraviny v syrovém stavu nebo po tepelné úpravě.

Kulinární tepelná úprava je schopna DNK do určité míry rozštěpit, a tak inaktivovat. Při konzumaci syrové zeleniny, ovoce, cereálií nebo masa konzumujeme neporušené, a tedy zcela funkční DNK. V této souvislosti však dosud nebyl popsán žádný škodlivý efekt pro zdraví člověka.

DNK je velká molekula, která je ve střevě konzumenta degradována na menší segmenty.

Strukturální degradace je rozsáhlá, avšak inaktivace genetické informace však úplná není.

Ve střevě, ale i v těle (např. v krvi) byly nalezeny fragmenty DNK. Je to důsledek činnosti obrovského množství bakterií ve střevě, které plní řadu funkcí, včetně pomoci při trávení potravin.

Fragmenty DNK mohou být teoreticky využívány těmito bakteriemi.

Existuje rozsáhlá řada bariér, které tomu však také dovedou bránit.

Tuto skutečnost a tyto procesy je proto nutné zvážit z hlediska biologického významu. Z hlediska logiky by bylo zcela nesmyslné, kdyby bakterie nebyla technicky schopna převzít genetické informace a pokud by pro ni nepředstavovala selektivní životní výhodu, vedoucí například k zvýšení podílu takových bakterií ve střevě, jež novou DNK obsahují.

DNK z GM produktů se bude chovat stejně jako DNK z konvenčních potravinářských produktů. Pokud bude obsahovat novou DNK např. z bakterií, je jen malá pravděpodobnost, že se stane součástí bakteriální DNK. Pravděpodobnost je malá, přesto je každý případ GM nutno posuzovat jako samostatnou kauzu a nelze dát obecnou odpověď na tento typ rizika. Riziko je nejčastěji spojováno s tzv. antibiotickou rezistencí.

Antibiotická rezistence mikroorganismů se vyskytuje nejen pro masivní užití antibiotik při léčbě člověka a jako přísadků do krmiv zvířat, ale také pro vysokou selektivitu pro mikroorganismy vnějšího prostředí. Použití antibiotické rezistence jako selektivních markerů při vývoji GMO se ukázalo v případě použití pro potravinářské a krmivářské účely jako nevhodné. Přítomnost takových genů např. v rostlinách je kontroverzní a vede k rozdílným pohledům na možné důsledky. Je ale vědecky doloženo, že případný transfer z GM rostlin by měl malý důsledek ve srovnání s rizikem, které představuje masové užití antibiotik ve výživě zvířat a medicíně.

Použití GM plodin k výživě zvířat a spotřebitel

Krmiva pro zvířata mohou obsahovat GM plodiny ve velkém množství. Průmyslová výroba krmiv může sice vlivem použité technologie vést k degradaci přítomné DNK a proteinů, ale v řadě případů tomu tak být nemusí. DNK a proteiny jsou degradovány ve střevě zvířat, jsou však i důkazy, že fragmenty DNK z krmiva byly nalezeny k krvi a dalších tkáních drůbeže a domácích zvířat. Na druhou stranu jiné studie dokládají, že žádná transgenní DNK nebyla zjištěna v mléce, vejcích nebo mase poražených zvířat, krmených GM krmivem.

Nejsou také důkazy o jakémkoli škodlivém efektu, včetně zdraví, produktivity a pohody takto krmených zvířat.

Situace u zvířat je podobná jako u člověka. Absence škodlivých efektů ještě neznamená, že lze takové závěry generalizovat na jakékoli GM krmivo.

Každý případ by měl být posuzován samostatně a v jasných souvislostech a ze všech bezpečnostních hledisek.

Zajišťuje to tak i bezpečnost produktů živočišného původu pro člověka jako spotřebitele.

Nabízené záruky bezpečnosti GM rostlinných odrůd pro spotřebitele

Např. novošlechtěná rostlina, obsahující genetickou modifikaci, je před uznáním jako odrůda testována daleko podrobněji z hlediska absence nepříznivých vlivů na zdraví živočichů a člověka, než konvenční odrůdy.

Předpokladem povolení je průkaz podstatné shody (substantial equivalence), tedy průkaz toho, že GM odrůda je ve všech podstatných znacích kromě genetické modifikace shodná s konvenční odrůdou.

Takovýto průkaz zahrnuje podrobné chemické analýzy obsahových látek, které se u běžných odrůd provádějí často poprvé teprve při porovnání konvenčních a transgenních odrůd.

Tak se při uznávání GM odrůd získávají nové informace i o konvenčních odrůdách. I po uvedení GM odrůdy do oběhu se provádí dlouhodobé monitorování možných nepříznivých vlivů.

Je tedy možné říci, že GM odrůdy jsou nejlépe prozkoumané odrůdy, jaké kdy byly uvedeny na trh.

Jsou-li splněny všechny zmíněné podmínky, je příslušný GMO zapsán na seznam povolených (autorizovaných) GMO, který je uveden v příloze.

Zároveň je v příloze uvedena ukázka popisu vybraných autorizovaných GMO.

Příloha č.1 – Registr v EU autorizovaných GM plodin

č. 2 – Registrační protokol kvasinky (pMT742 – Trast biomass)

č. 3 - Registrační protokol sója (MON89788)

č. 4 – Registrační protokol řepka (oilseed rape GT73)

Použitá literatura je dostupná u autora.

Community register of genetically modified food and feed.

Genetically modified cotton				
Transformation event / Unique ID / Company	Genes Introduced / Characteristics	Authorized use	Authorization Expiration Date	D e t a i l s
Cotton (MON1445) <u>MON-Ø1445-2</u> Monsanto	Genetically modified cotton that contains: cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to the herbicide glyphosate	Food produced from MON1445 cotton (cottonseed oil)	18/12/2011	
		Food additives produced from MON1445 cotton	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed produced from MON1445 cotton (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
Cotton (MON15985) <u>MON-15985-7</u> Monsanto	Genetically modified cotton that contains: cry1Ac and cry2Ab2 genes inserted to confer insect-resistance highly selective in controlling Lepidopteran insects	Food additives produced from MON-15985-7 cotton	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed produced from MON 15985 cotton (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
Cotton (MON15985 x MON1445) <u>MON-15985-7 x MON-Ø1445-2</u> Monsanto	Genetically modified cotton that contains: cry1Ac and cry2Ab2 genes inserted to confer insect-resistance highly selective in controlling Lepidopteran insects cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to the herbicide glyphosate	Food additives produced from MON15985 x MON1445 cotton	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed produced from MON15985 x MON1445 cotton (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
Cotton (MON531) <u>MON-ØØ531-6</u> Monsanto	Genetically modified cotton that contains: cry1A(c) gene inserted to confer insect-resistance	Food produced from MON 531 cotton (cottonseed oil)	18/12/2011	
		Food produced from MON 531 cotton (food additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed produced from MON 531 cotton (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
Cotton (MON531 x MON1445) <u>MON-ØØ531-6 x MON-Ø1445-2</u> Monsanto	Genetically modified cotton that contains: cry1A(c) gene inserted to confer insect-resistance cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to the herbicide glyphosate	Food additives produced from MON531 x MON1445 cotton	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed produced from MON 531 x MON 1445 cotton (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
Cotton (LLCotton25) <u>ACS-GHØØ1-3</u> Bayer	Genetically modified cotton that contains: pat gene inserted to confer tolerance to the glyphosinate-ammonium herbicide	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from ACS-GHØØ1-3 cotton (including food additives)	28/10/2018	
		Feed containing, consisting of, or produced from ACS-ACS-GHØØ1-3 cotton (feed materials and feed additives)		
		Products other than food and feed containing or consisting of ACS-GHØØ1-3 cotton for the same uses as any other cotton with the exception of cultivation		

Genetically modified maize				
Transformation event/ Unique ID / Company	Genes Introduced / Characteristics	Authorized use	Authorization Expiration Date	D e t a i l s
Maize (Bt11) <u>SYN-BT 011-1</u> Syngenta	Genetically modified maize that contains: cryIA (b) gene inserted to confer insect-resistance pat gene inserted to confer tolerance to the herbicide glufosinate-ammonium	Foods and food ingredients containing, consisting of or produced from Bt11 maize	18/05/2014 Renewal ongoing	
		Food additives produced from Bt11 maize	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed containing, consisting of or produced from Bt11 maize (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Other products containing or consisting of Bt11 maize with the exception of cultivation	Renewal of authorisation ongoing	
Maize (DAS1507) <u>DAS-01507-1</u> Pioneer and Dow AgroSciences	Genetically modified maize that contains: cry1F gene inserted to confer resistance to the European corn borer and certain other lepidopteran pests pat gene inserted to confer tolerance to the herbicide glufosinate-ammonium	Foods and food ingredients containing, consisting or produced from DAS1507 maize (including food additives)	02/03/2016	
		Feed containing or consisting of DAS1507 maize	15/03/2016	
		Feed produced from DAS1507 maize (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Other products containing or consisting of DAS1507 with the exception of cultivation	15/03/2016	
Maize (DAS59122) <u>DAS-59122-7</u> Pioneer and Dow AgroSciences	Genetically modified maize that contains: the cry34Ab1 and cry35Ab1 genes inserted to confer protection against certain coleopteran pests such as corn rootworm larvae (<i>Diabrotica</i> spp.) pat gene inserted to confer tolerance to the glufosinate-ammonium herbicide	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from DAS-59122-7 maize (including food additives)	23/10/2017	
		Feed containing, consisting of, or produced from DAS-59122-7 maize (feed materials and feed additives)		
		Products other than food and feed containing or consisting of DAS-59122-7 maize for the same uses as any other maize with the exception of cultivation		
Maize (DAS1507xNK603) <u>DAS-01507-1xMON-00603-6</u> Pioneer and Dow AgroSciences	Genetically modified maize that contains: cry1F gene inserted to confer protection against certain lepidopteran pests such as the European corn borer (<i>Ostrinia nubilalis</i>) and species belonging to the genus <i>Sesamia</i> , pat gene inserted to confer tolerance to the glufosinate-ammonium herbicide cp 4epsps gene inserted to confer tolerance to the glyphosate herbicide	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from DAS-01507-1xMON-00603-6 maize (including food additives)	23/10/2017	
		Feed containing, consisting of, or produced from DAS-01507-1xMON-00603-6 maize (feed materials and feed additives)		
		Products, other than food and feed, containing or consisting of DAS-01507-1xMON-00603-6 maize for the same uses as any other maize with the exception of cultivation		
Maize (GA21) <u>MON-00021-9</u>	Genetically modified maize that contains: mepsps gene inserted to confer tolerance to herbicide glyphosate	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from MON-00021-9 maize (including food	27/3/2018	

Syngenta		additives)		
		Feed containing, consisting of, or produced from MON-00021-9 maize (feed materials and feed additives)		
		Products other than food and feed containing or consisting of MON-00021-9 maize for the same uses as any other maize with the exception of cultivation		
Maize (MON810) MON-00810-6 Monsanto	Genetically modified maize that contains: cryIA (b) gene inserted to confer resistance to lepidopteran pests	Foods and food ingredients produced from MON810 (including food additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed containing or consisting of MON810 maize	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed produced from MON810 maize (feed materials feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Seeds for cultivation	Renewal of authorisation ongoing	
Maize (MON863) MON-00863-5 Monsanto	Genetically modified maize that contains: a trait gene cry3Bb1 inserted to confer insect- resistance nptII gene inserted as a selection marker	Food containing, consisting of, or produced from MON 863 maize	12/01/2016	
		Food additives produced from MON 863 maize	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed containing or consisting of MON 863 maize	12/02/2016	
		Feed produced from MON 863 maize (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Other products containing or consisting of MON863 with the exception of cultivation	12/02/2016	
Maize (MON863 x NK603) MON-00863-5 x MON-00603-6 Monsanto	Genetically modified maize that contains: nptII gene inserted as a selection marker a trait gene cry3Bb1 inserted to confer insect- resistance cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to the herbicide glyphosate	Food additives produced from MON863 x NK603 maize	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed produced from MON863 x NK603 maize (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
Maize (MON863 x MON810) MON-00863-5 x MON-00810-6 Monsanto	Genetically modified maize that contains: cryIA (b) gene inserted to confere resistance to lepidopteran pests cry3Bb1 gene inserted to confer resistance to certain coleopteran pests, principally corn rootworm nptII gene inserted as a selection marker	Feed materials produced from MON863 x MON810 maize	Renewal of authorisation ongoing	
Maize (NK603) MON-00603-6 Monsanto	Genetically modified maize that contains: cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to the herbicide glyphosate	Food containing, consisting of, or produced from NK603 maize	02/03/2015	
		Food additives produced from NK603 maize	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed containing or consisting of NK603 maize	17/10/2014	
		Feed produced from NK603 maize (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Other products containing or	17/10/2014	

		consisting of NK603 with the exception of cultivation		
Maize (NK603 x MON810) MON-00603-6 x MON-00810-6 Monsanto	Genetically modified maize that contains: cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to glyphosate herbicides and the cry1Ab gene inserted to confer protection against certain lepidopteran insect pests (<i>Ostrinia nubilalis</i> , <i>Sesamia</i> spp.)	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from MON-00603-6xMON-00810-6 maize (including food additives) Feed containing, consisting of, or produced from MON-00603-6xMON-00810-6 maize (feed materials and feed additives) Products other than food and feed containing or consisting of MON-00603-6xMON-00810-6 maize for the same uses as any other maize with the exception of cultivation	23/10/2017	
Maize (T25) ACS-ZM003-2 Bayer	Genetically modified maize that contains: pat gene inserted to confer tolerance to the herbicide glufosinate-ammonium	Food and food ingredients produced from T25 maize Feed containing, consisting of, or produced from T25 maize (feed materials and feed additives) Seeds for cultivation	Renewal of authorisation ongoing Renewal of authorisation ongoing Renewal of authorisation ongoing	
Maize (MON88017) MON-88017-3 Monsanto	Genetically modified maize that contains: modified cry3Bb1 gene inserted to confer protection to certain coleopteran pests and cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to glyphosate herbicides	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from MON-88017-3 maize (including food additives) Feed containing, consisting of, or produced from MON-88017-3 maize (feed materials and feed additives) Products other than food and feed containing or consisting of MON-88017-3 maize for the same uses as any other maize with the exception of cultivation	29/10/2019	
Maize (MON89034) MON-89034-3 Monsanto	Genetically modified maize that contains: cry1A.105 and cry2Ab2 genes inserted to confer protection to certain lepidopteran pests	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from MON-89034-3 maize (including food additives) Feed containing, consisting of, or produced from MON-89034-3 maize (feed materials and feed additives) Products other than food and feed containing or consisting of MON-89034-3 maize for the same uses as any other maize with the exception of cultivation	29/10/2019	
Maize (59122xNK603) DAS-59122-7xMON-00603-6 Pioneer	Genetically modified maize that contains: cry34Ab1 and cry35Ab1 genes inserted to confer protection against certain coleopteran pests pat genes inserted to confer tolerance to the glufosinate-ammonium herbicides cp4 epsps genes inserted to confer tolerance to glyphosate herbicides	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from DAS-59122-7xMON-00603-6 maize (including food additives) Feed containing, consisting of, or produced from DAS-59122-7xMON-00603-6 maize (feed materials and feed additives) Products other than food and feed containing or consisting of DAS-59122-7xMON-	29/10/2019	

		ØØ6Ø3-6 maize for the same uses as any other maize with the exception of cultivation		
Maize (MIR604) <u>SYN-IR6Ø4-5</u> Syngenta	Genetically modified maize that contains: modified cry3A gene inserted to confer protection against certain coleopteran pests pmi gene inserted as selection marker	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from SYN-IR6Ø4-5 maize (including food additives) Feed containing, consisting of, or produced from SYN-IR6Ø4-5 maize (feed materials and feed additives) Products other than food and feed containing or consisting of SYN-IR6Ø4-5 maize for the same uses as any other maize with the exception of cultivation	29/11/2019	
Genetically modified microorganisms				
Transformation event / <u>Unique ID /</u> Company	Genes Introduced / Characteristics	Authorized use	Authorization Expiration Date	D e t a i l s
Bacterial biomass <u>(pCABL- Bacterial biomass)</u> Ajinomoto Eurolysine SAS	Bacterial protein, by-product from the production by fermentation of L-Lysine HCl obtained from (Brevibacterium lactofermentum) the recovered killed microorganisms. The source is the Brevibacterium lactofermentum strain SO317/pCABL	Feed produced from GMO bacteria: " bacterial biomass"	Renewal of authorisation ongoing	
Yeast biomass <u>(pMT742 or pAK729-Yeast biomass)</u> NOVO Nordisk A/S	NOVO Yeast Cream is a product produced from genetically modified yeast strains (Saccharomyces cerevisiae) cultivated on substrates of vegetable origin. The source is the Saccharomyces cerevisiae strain MT663/pMT742 or pAK729	Feed materials produced from GMO yeast: "yeast biomass"	Renewal of authorisation ongoing	
Genetically modified oilseed rape				
Transformation event / <u>Unique ID /</u> Company	Genes Introduced / Characteristics	Authorized use	Authorization Expiration Date	D e t a i l s
Oilseed rape (GT73) <u>MON-ØØØ73-7</u> Monsanto	Genetically modified oilseed rape that contains: cp4 epsps and goxv247 genes inserted to confer tolerance to the herbicide glyphosate	Food produced from GT73 oilseed rape (refined oil and food additives) Feed containing and consisting of GT73 oilseed rape Feed produced from GT73 oilseed rape (feed materials and feed additives) Other products containing or consisting of GT73 with the exception of cultivation	Renewal of authorisation ongoing 20/02/2017 Renewal of authorisation ongoing 20/02/2017	
Swede-rape (MS8, RF3, MS8xRF3) <u>ACS-BNØØ5-8</u> <u>ACS-BNØØ3-6</u> <u>ACS-BNØØ5-8 x</u> <u>ACS-BNØØ3-6</u>	Genetically modified oilseed rape that contains: a bar (pat) gene inserted to confer tolerance to herbicides based on glufosinate ammonium barnase gene inserted to leads to lack of	Food produced from MS8, RF3, MS8 x RF3 swede-rape (processed oil) Feed containing or consisting of MS8, RF3, MS8 x RF3 swede-rape Feed produced from MS8, RF3, MS8 x RF3 swede-rape	Renewal of authorisation ongoing 24/05/2017 Renewal of authorisation	

Bayer	viable pollen and male sterility		ongoing	
	barstar gene inserted to leads to lack of viable pollen and male sterility	Other products containing or consisting of MS8, RF3, MS8 x RF3 swede-rape with the exception of cultivation	24/05/2017	
Oilseed rape (T45) ACS-BN008-2 Bayer	Genetically modified oilseed rape that contains: pat gene inserted to confer tolerance to the herbicide glufosinate-ammonium	Foods and food ingredients containing or produced from ACS-BN008-2 oilseed rape (including food additives)	09/03/2019	
		Feed containing or produced from ACS-BN008-2 oilseed rape (feed materials and feed additives)		
		Products other than food and feed		
Genetically modified soybean				
Transformation event / Unique ID / Company	Genes Introduced / Characteristics	Authorized use	Authorization Expiration Date	Details
Soybean (MON40-3-2) MON-04032-6 Monsanto	Genetically modified soybean that contains: cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to the herbicide glyphosate	Food containing, consisting of, or produced from MON 40-3-2 soybean (including food additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed containing or consisting of MON 40-3-2 soybean	Renewal of authorisation ongoing	
		Feed produced from MON 40-3-2 soybean (feed materials and feed additives)	Renewal of authorisation ongoing	
		Other products containing or consisting of MON 40-3-2 soybean with the exception of cultivation	Renewal of authorisation ongoing	
Soybean (A2704-12) ACS-GM005-3 Bayer	Genetically modified soybean that contains: pat gene inserted to confer tolerance to the glyphosinate-ammonium herbicide	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from ACS-GM005-3 soybean (including food additives)	07/09/2018	
		Feed containing, consisting of, or produced from ACS-GM005-3 soybean (feed materials and feed additives)		
		Products other than food and feed containing or consisting of ACS-GM005-3 soybean for the same uses as any other soybean with the exception of cultivation		
Soybean (MON89788) MON-89788-1 Monsanto	Genetically modified soybean that contains: cp4 epsps gene inserted to confer tolerance to the herbicide glyphosate	Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from MON-89788-1 soybean (including food additives)	03/12/2018	
		Feed containing, consisting of, or produced from MON-89788-1 soybean (feed materials and feed additives)		
		Products other than food and feed containing or consisting of MON-89788-1 soybean for the same uses as any other soybean with the exception of cultivation		

Genetically modified sugar beet				
Transformation event / Unique ID / Company	Genes Introduced / Characteristics	Authorized use	Authorization Expiration Date	Details
Sugar beet (H7-1) <u>KM-00071-4</u> KWS SAAT and Monsanto	Genetically modified sugar beet that expresses: a CP4 EPSPS protein confers tolerance to glyphosate containing herbicides	Foods and food ingredients produced from KM-000H71-4 sugar beet	23/10/2017	
		Feed produced from KM-000H71-4 sugar beet		

Products subject to Commission Decisions on withdrawal from the market

Transformation event / Unique ID / Company	Withdrawal	Details
Maize (Bt176) <u>SYN-EV176-9</u> Syngenta	The period of authorisation for the cultivation and the placing on the market of SYN-EV176-9 maize and its derived products in the Community ended on 18/04/2007. A decision (2007/304/EC) was adopted on 25 April 2007. In order to ensure effective withdrawal from the market of seeds from inbred lines and hybrids derived from SYN-EV176-9 maize for the purpose of cultivation the notifier shall comply with the measures set out in the Decision Annex. The presence of material which contains, consists of or is produced from SYN-EV176-9 maize in food or feed products notified under Article 8(1) and Article 20(1) of the Regulation shall be tolerated until 5 years after the date of notification of this Decision: (a) provided that this presence is adventitious or technically unavoidable; and (b) in a proportion no higher than 0,9pct.	
Maize (GA21 x MON810) <u>MON-00021-9 x</u> <u>MON-00810-6</u> Monsanto	The period of authorisation for the cultivation and the placing on the market of MON-00021-9xMON-00810-6 maize and its derived products in the Community ended on 18/04/2007. A decision (2007/308/EC) was adopted on 25 April 2007. The presence of material produced from MON-00021-9xMON-00810-6 maize in food or feed products notified under Article 8(1)(b) and Article 20(1)(b) of the Regulation shall be tolerated until five years after the date of notification of this Decision: (a) provided that this presence is adventitious or technically unavoidable; and (b) in a proportion no higher than 0,9 %.	
Swede-rape (MS1, RF1, MS1xRF1) <u>ACS-BN004-7</u> <u>ACS-BN001-4</u> <u>ACS-BN004-7xACS-BN001-4</u> Bayer	The period of authorisation for the cultivation and the placing on the market of ACS-BN004-7xACS-BN001-4 hybrid oilseed rape and its derived products in the Community ended on 18/04/2007. A decision (2007/305/EC) was adopted on 25 April 2007. In order to ensure effective withdrawal from the market of seeds of hybrid oilseed rape ACS-BN004-7xACS-BN001-4 for the purpose of cultivation the notifier shall comply with the measures set out in the Decision Annex. The presence of material which contains, consists of or is produced from ACS-BN004-7, ACS-BN001-4 and the hybrid combination ACS-BN004-7xACS-BN001-4 oilseed rape in food or feed products notified under Article 8(1)(a) and Article 20(1) of the Regulation shall be tolerated until five years after the date of notification of this Decision: (a) provided that this presence is adventitious or technically unavoidable; and (b) in a proportion no higher than 0,9 %.	
Swede-rape (MS1, RF2, MS1xRF2) <u>ACS-BN004-7</u> <u>ACS-BN002-5</u> <u>ACS-BN004-7xACS-BN002-5</u> Bayer	The period of authorisation for the cultivation and the placing on the market of ACS-BN004-7xACS-BN002-5 hybrid oilseed rape and its derived products in the Community ended on 18/04/2007. A decision (2007/306/EC) was adopted on 25 April 2007. In order to ensure effective withdrawal from the market of seeds of hybrid oilseed rape ACS-BN004-7xACS-BN002-5 for the purpose of cultivation the notifier shall comply with the measures set out in the Decision Annex. The presence of material which contains, consists of or is produced from ACS-BN004-7, ACS-BN002-5 and the hybrid combination ACS-BN004-7xACS-BN002-5 oilseed rape in food or feed products notified under Article 8(1)(a) and Article 20(1) of the Regulation shall be tolerated until five years after the date of notification of this Decision: (a) provided that this presence is adventitious or technically unavoidable; and (b) in a proportion no higher than 0,9 %.	
Swede rape (TOPAS19/2) <u>ACS-BN007-1</u> Bayer	The period of authorisation for the cultivation and the placing on the market of ACS-BN007-1 oilseed rape and its derived products in the Community ended on 18/04/2007. A decision (2007/307/EC) was adopted on 25 April 2007. The presence of material which contains, consists of or is produced from ACS-BN007-1 oilseed rape in food or feed products notified under Article 8(1)(a) and Article 20(1) of the Regulation shall be tolerated until five years after the date of notification of this Decision: (a) provided that this presence is adventitious or technically unavoidable; and (b) in a proportion no higher than 0,9 %.	

Community register of genetically modified food and feed.

Event	pMT742 or pAK729-Yeast biomass
Notifier	NOVO Nordisk A/S
Notifier address	Novo Nordisk A/S Novo Allé DK 2880 Bagsvaerd Denmark
Scope of notification	Feed materials produced from GMO yeast: "yeast biomass" notified as existing feed falling within the scope of Article 20(1)(b) of Regulation (EC) No 1829/2003, which has been produced from a genetically modified organism (GMO) and which has been placed on the market in accordance with Articles 3 and 4 of Directive 82/471/EEC.
Designation	NOVO Yeast Cream is a product produced from genetically modified yeast strains (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) cultivated on substrates of vegetable origin. Does not contain live GMOs as it has been subjected to controlled heat-treatment. Source: <i>Saccharomyces cerevisiae</i> strain MT663/pMT742 or pAK729
Labelling	Article 25(1) of Regulation (EC) No 1829/2003
Method for detection	The detection method is under validation by the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission, URL: http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/statusofdoss.htm
Reference material	Novo Nordisk A/S Novo Allé DK 2880 Bagsvaerd Denmark
Unique identifier	--
Annex II to the Cartagena Protocol	Not applicable
Conditions or restrictions on the placing on the market	Not applicable
Post-market monitoring requirements	Not appropriate
Date of authorisation	Application for renewal submitted: feed materials produced from GMO yeast: "yeast biomass"
Legal base	Art. 20(1)(b) of the Regulation (EC) No 1829/2003
Authorisation expiration date	Procedure for renewal ongoing: feed materials produced from GMO yeast: "yeast biomass"
Further information on risk assessment	Specific studies submitted with the dossier

Příloha č. 3

Community register of genetically modified food and feed.

Event	MON89788
Authorisation holder Name	Monsanto Europe S.A. On behalf of Monsanto Company
Authorisation holder Address	Monsanto Europe S.A. Avenue de Tervuren 270-272 B-1150 Brussels - BELGIUM On behalf of Monsanto Company 800 N. Lindbergh Boulevard St. Louis, Missouri 63167 - USA
Products	(1) Foods and food ingredients containing, consisting of, or produced from MON-89788-1 soybean; (2) Feed containing, consisting of, or produced from MON-89788-1 soybean; (3) Products other than food and feed containing or consisting of MON-89788-1 soybean for the same uses as any other soybean with the exception of cultivation.
Designation	The genetically modified soybean MON-89788-1, as described in the application, expresses the CP4 EPSPS protein which confers tolerance to the glyphosate herbicide.
Labelling	(1) For the purposes of the labelling requirements laid down in Articles 13(1) and 25(2) of Regulation (EC) No 1829/2003 and in Article 4(6) of Regulation (EC) No 1830/2003, the 'name of the organism' shall be 'soybean'. (2) The words 'not for cultivation' shall appear on the label of and in documents accompanying products containing or consisting of MON-89788-1 soybean referred to in Article 2(b) and (c).
Method for detection	- Event specific real-time quantitative PCR based method for genetically modified soybean MON-89788-1. - Validated by the Community reference laboratory established under Regulation (EC) No 1829/2003, published at http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/statusofdoss.htm
Reference material	- Reference Material: AOCS 0906-A and AOCS 0906-B accessible via the American Oil Chemists Society (AOCS) at http://www.aocs.org/tech/crm/soybean.cfm
Unique identifier	MON-89788-1
Annex II to the Cartagena Protocol	https://bch.cbd.int/database/record.shtml?id=48013
Conditions or restrictions on the placing on the market	Not applicable
Post-market monitoring requirements	Monitoring plan for environmental effects conforming with Annex VII to Directive 2001/18/EC
Date of authorisation	04/12/2008
Legal base	Art. 7(3), and 19(3) of the Regulation (EC) No 1829/2003 Commission Decision 2008/933 of 4 December 2008
Authorisation expiration date	03/12/2018
Further information on risk assessment	Opinion of the European Food Safety Authority: http://registerofquestions.efsa.europa.eu/roqFrontend/questionLoader?question=EFSA-Q-2006-182

Community register of genetically modified food and feed.

Event	GT73
Authorisation holder Name	Monsanto Europe S.A.
Authorisation holder Address	Monsanto Europe S.A. Avenue de Tervuren 270-272 B-1150 Brussels - BELGIUM
Products	1.) Foods produced from GT73 oilseed rape (refined oil and food additives) refined oil notified as existing food falling within the scope of Article 8(1)(a) of Regulation (EC) No 1829/2003, which is produced from a genetically modified organisms (GMOs) and which has been placed on the market in accordance with Art. 5 of Regulation (EC) No 258/97, notification forwarded to Member States on 21/11/1997, opinion on substantial equivalence by the UK Advisory Committee on Novel Foods and Processes, confirmation by the UK Ministry of Agriculture, Fisheries and Food on 24/01/1996 and 15/07/1997. Notified as existing food additives within the meaning of Article 8 (1)(b) of Regulation (EC) 1829/2003, authorised under Directive 89/107/EEC and complying with the relevant specifications laid down under this legislation. 2.) Feed containing and consisting of GT73 oilseed rape Commission Decision of 31 August 2005 concerning the placing on the market, in accordance with Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council, of an oilseed rape product (<i>Brassica napus</i> L., GT73 line) genetically modified for tolerance to the herbicide glyphosate. Commission Recommendation of 16 August 2005 concerning the measures to be taken by the consent holder to prevent any damage to health and the environment in the event of the accidental spillage of an oilseed rape (<i>Brassica napus</i> L., GT73 line ζ MON-00073-7) genetically modified for tolerance to the herbicide glyphosate. 3.) Feed produced from GT73 oilseed rape (feed materials and feed additives) notified as existing feed falling within the scope of Article 20(1)(b) of Regulation (EC) No 1829/2003 namely as feed materials and feed additives (subject to Directive 70/524/EEC) which are produced from a genetically modified organism (GMO). 4.) Other products containing or consisting of GT73 oilseed rape with the exception of cultivation Commission Decision of 31 August 2005 concerning the placing on the market, in accordance with Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council, of an oilseed rape product (<i>Brassica napus</i> L., GT73 line) genetically modified for tolerance to the herbicide glyphosate. Commission Recommendation of 16 August 2005 concerning the measures to be taken by the consent holder to prevent any damage to health and the environment in the event of the accidental spillage of an oilseed rape (<i>Brassica napus</i> L., GT73 line ζ MON-00073-7) genetically modified for tolerance to the herbicide glyphosate.

Designation	Oilseed rape (<i>Brassica napus</i> L.), with tolerance to the herbicide glyphosate, derived from the oilseed rape GT73 line, which has been transformed with <i>Agrobacterium tumefaciens</i>, using the vector PV-BNGT04. The product contains the following DNA in two cassettes: (a) Cassette 1 A 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (epsp) gene derived from <i>Agrobacterium</i> sp. strain CP4 (CP4 EPSPS), which confers glyphosate tolerance, under the regulation of the modified figwort mosaic virus promoter (P-CMoVb), terminator sequences from the pea <i>rbcS</i> E9 gene encoding the small subunit of ribulose biphosphate carboxylase/oxygenase and the N-terminal chloroplast transit peptide CTP2 sequence from the epsps gene of <i>Arabidopsis thaliana</i>. (b) Cassette 2 The variant 247 of the original glyphosate oxidoreductase gene (<i>goxv247</i>) derived from <i>Ochrobactrum anthropi</i> strain LBAA, which confers glyphosate tolerance, under the regulation of the modified figwort mosaic virus promoter (P-CMoVb), terminator sequences from <i>Agrobacterium tumefaciens</i> and the N-terminal chloroplast transit peptide sequence CTP1 from the ribulose biphosphate carboxylase/oxygenase (<i>Arabidopsis</i> <i>ssu1a</i>) gene of <i>Arabidopsis thaliana</i>. The product does not contain the adenyltransferase gene (<i>aad</i>) encoding resistance to streptomycin and spectinomycin, as present in the transformation vector used.
Labelling	Article 13(1) and 25(1) of Regulation (EC) No 1829/2003
Method for detection	Event specific real-time quantitative detection PCR method for MON-ØØØ73-7 oilseed rape Validated by the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission, URL: http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/statusofdoss.htm
Reference material	The American Oil Chemists' Society (AOCS) 2211 W. Bradley Ave., Champaign, IL USA 61821
Unique identifier	MON-ØØØ73-7
Annex II to the Cartagena Protocol	Biosafety Clearing House, Record ID 1360, URL: http://bch.biodiv.org/database/record.aspx?searchid=143158&recordid=1360
Conditions or restrictions on the placing on the market	Not applicable
Post-market monitoring requirements	Not appropriate
Date of authorisation	21/02/2007: feed containing and consisting of GT73 oilseed rape; other products containing or consisting of GT73 oilseed rape with the exception of cultivation. Application for renewal submitted: foods produced from GT73 oilseed rape (refined oil and food additives); feed produced from GT73 oilseed rape (feed materials and feed additives).
Legal bases	Art. 8(1)(a),(b) and 20(1)(b) of the Regulation (EC) No 1829/2003 Article 19(3) of Directive 2001/18/EC
Authorisation expiration date	20/02/2017: feed containing and consisting of GT73 oilseed rape; other products containing or consisting of GT73 with the exception of cultivation. Procedure for renewal ongoing: foods produced from GT73 oilseed rape (refined oil and food additives); feed produced from GT73 oilseed rape (feed materials and feed additives).
Further information on risk assessment	European Food Safety Authority, The EFSA Journal (2004) 29, 1-19, URL: http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620772413.htm (for processing and feed use) UK Advisory Committee on Novel Foods and Processes (regarding food)

BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Správná výrobní a hygienická praxe
při použití BT ve výrobě krmiv a potravin

UČEBNÍ TEXTY PRO ŠKOLENÍ



Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova:
Evropa investuje do venkovských oblastí



BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Doc. Ing. Luboš Babička, CSc.

Část 4.

Správná výrobní a hygienická praxe při použití biotechnologií ve výrobě krmiv a potravin

Úvod

V minulé části jsme se zabývali jednou z nejvíce sledovaných priorit v rámci EU, kterou bezesporu je bezpečnost potravin, přičemž hlavním cílem byla bezpečnost potravin ve vztahu ke geneticky modifikovaným organizmům. Tak jak s bezpečností potravin úzce souvisí jakost potravin a otázky týkající se výživy člověka, obdobně s tím souvisí i „Správná výrobní a správná hygienická praxe“. I zde je vše navzájem provázáno do rozsáhlého komplexu. Tento komplex je nejen v souladu se Strategií bezpečnosti potravin, ale úzce souvisí se „Správnou zemědělskou praxí“ - Good Agriculture Practice (GAP).

GAP Evropská Unie vypracovala již o něco dříve a jejím úkolem je na základě správných zemědělských postupů zajistit bezpečnost potravin již od prvopočátku, tedy od primárních surovin, tj. zemědělské prvovýroby, přes výrobní technologie používané při zpracování surovin až po prodej finálních výrobků konzumentům - potravin (zkrátka: „Od pole až na stůl“).

S tímto komplexem požadavků a pravidel se můžeme setkat pod názvem EUROPGAP, kde jsou jednotlivé sekce zemědělské výroby rozpracovány do větší podrobnosti a jsou jakýmsi průvodcem ve výrobě.

Biotechnologie bezesporu patří ke klíčovým technologiím 21. století, které mohou také výrazně přispět k ekonomickému růstu, tvorbě nových pracovních příležitostí, ale i k ochraně veřejného zdraví a životního prostředí. Proto jsou předmětem mnoha výzkumných projektů na národní i nadnárodní úrovni. S politováním však mohu konstatovat, že největší rozvoj probíhá ve třetích zemích, hlavně v Asii a Evropa stagnuje.

Biotechnologie v zemědělství

Velice aktuální, byť mezi Evropou a ostatním světem velice rozporuplně chápanou problematikou je právě využití biotechnologií v zemědělství.

Biotechnologie se dnes v zemědělství používají téměř ve všech moderních šlechtitelských metodách. A hlavně tam, kde dochází k tvorbě tak zvaných geneticky modifikovaných plodin.

U těchto plodin je pozměněn dědičný materiál a to tak, aby plodiny získaly nové vlastnosti. Mezi požadované vlastnosti patří především odolnost vůči nejrozličnějším škodlivým činitelům, jako jsou škůdci, choroby, sucho, chlad apod. Pro konvenční zemědělství je důležitá tolerance rostlin vůči postřiku neselektivním herbicidem, který pak ničí všechny ostatní nežádoucí rostliny považované za plevel.

Další, tzv. **druhá generace** geneticky modifikovaných plodin potom přináší také nové vlastnosti užitečné pro spotřebitele.

Příkladem jsou geneticky modifikované plodiny s vyšším obsahem či lepší skladbou nutričních významných látek nebo geneticky modifikované plodiny s antikarcinogenním účinkem.

Jednou ze specifických vlastností geneticky modifikovaných plodin je to, že při správném použití, tedy při tzv. „Správné výrobní a správné hygienické praxi“ mohou přinášet svému pěstiteli významné úspory v nákladech, např. díky menší potřebě chemických postřiků a současně zvyšovat výnosy vzhledem k lepší kondici rostlin, stejně jako výslednou kvalitu vypěstovaných plodin.

Vzhledem k menšímu množství chemikálií potřebných k ošetření těchto plodin může být jejich pěstování v tomto ohledu také šetrnější k životnímu prostředí.

Dalším specifikem při dodržování „Správné výrobní a správné hygienické praxe“ při pěstování geneticky modifikovaných plodin je rozsáhlý a poměrně přísný soubor legislativních pravidel a opatření, který reguluje pěstování a nakládání s těmito plodinami.

GM plodiny v zemědělství EU, dostupná technologie a míra přijatelnosti

Hlavní dostupné GM plodiny

Genetické modifikace, také známá jako genetické inženýrství nebo rekombinační technologie DNA, je jednou z nejnovějších metod zavádění nových rysů do rostlin.

V průběhu první dekády komerčního pěstování GM plodin (1996-2005), dominovaly na trhu dvě agronomické modifikace zavedené genetickým inženýrstvím do několika hlavních plodin.

Jedná se o:

- tolerance k herbicidům (dále jako HT plodiny),
- insekticidní resistance (dále jako Bt plodiny jelikož vnášejí gen resistance půdní bakterie *Bacillus thuringiensis*).

O vývoji trendů v zavádění pěstování dominantních GM kombinací plodin/modifikací v zemědělství ve světě spolu s osevními plochami nejlépe vypovídá následující.

Tabulka 1 Trendy pěstování dominantních GM kombinací plodin/modifikací v zemědělství ve světě.

Tabulka 1. Dominantní GM plodiny v průběhu období 1996-2005

Plodina nebo kombinace rysu	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2005 % celk. plochy GM
	miliony hektarů										
HT sója	0,5	5,1	15	21,6	25,8	33,3	36,5	41,4	48,4	54,4	60,44
Bt kukuřice	0,3	3	7	7,5	6,8	5,9	7,7	9,1	11,2	54,4	12,56
HT kukuřice	0	0,2	2	1,5	2,1	2,4	2,5	3,2	4,3	3,4	3,78
Bt/HT kukuřice	...	...	...	2,1	1,4	2,5	2,2	3,2	3,8	6,5	7,22
Bt bavlna	0,8	1,1	1	1,3	1,5	2,1	2,4	3,1	4,5	4,9	5,44
Bt/Ht bavlna	0	méně než 0,1	...	10,8	1,7	1,6	2,2	2,6	3	3,6	4,00
HT bavlna	pod 0,1	0,4	...	1,6	2,1	1,8	2,2	1,5	1,5	1,3	1,44
HT canola	0,1	1,2	2	3,5	2,8	2,7	3	3,6	4,3	4,6	5,11
Celkem	1,7	11	27	39,9	44,2	52,6	58,7	67,7	81	90	100

Zdroj: Převzato z ISAAA

V roce 2005 byla modifikace tolerance k herbicidům (HT) zavedena do čtyř hlavních plodin a komerčně se začaly pěstovat odrůdy HT sóji, kukuřice, bavlny a canoly (řepky).

V roce 2005 činil podíl okolo 71 % HT plodin z celkové plochy pěstovaných GM.

Insekticidně resistantní (Bt) plodiny se staly druhými za HT plodinami a jejich podíl tvořil 18 % z GM. V roce 2005 insekticidně resistantní gen Bt byl komerčně použit u odrůd kukuřice a bavlny.

Konečně, kombinace dvou modifikací (HT a Bt) u stejných plodin se rychle zvyšuje a HT/Bt plodiny (bavlna a kukuřice) nyní tvoří 11 % z celkové plochy pěstovaných GM plodin.

Globální míra přijatelnosti pro dostupné GM plodiny

Ve stejné dekádě (1996-2005) byly farmáři přijaty GM plodiny na mnoha místech světa.

Dnes GM odrůdy představují významný podíl mezi čtyřmi hlavními zemědělskými plodinami, pro které jsou GM dostupné (kukuřice, canola, sója a bavlna).

Registr dnes platných autorizací GMO byl uveden v příloze části 3.

V roce 2005 GM odrůdy pokrývaly 60 % plochy sóji na světě. GM odrůdy nyní představují 28 % plochy bavlny, 17 % canoly a 14 % kukuřice.

V roce 1996 GM plodiny byly zavedeny na plochu okolo 1,7 až 2,6 milionů hektarů, téměř jednoznačně v jednotlivých státech (USA).

O 10 let později (2005) plocha pěstovaných GM plodin představovala 90 milionů ha, přičemž se GM plodiny pěstovaly již v 21 zemích. Z toho v 7 státech s rozvinutou ekonomikou a ve 14 rozvojových zemích.

Celková plocha pěstovaných GM plodin každý rok vzrůstá s průměrnou rychlostí 15 % od roku 2000.

Rozdíl mezi jednotlivými státy byl, ale vždy nesymetrický.

Např. v roce 2005, 8 zemí tvořilo téměř 98 % z celkové plochy s pěstovanými GM plodinami.

Ve stejném roce USA pěstovaly GM plodiny na 55 % z celkové plochy s GM plodinami, následovaly Argentina (19 %) Brazílie (10 %), Kanada (6 %), Čína (4 %), Paraguay (2 %), Indie (1 %) a Jižní Afrika (0,6 %). Zbývající 2 % jsou rozdělena mezi dalších 13 zemí.

Tabulka 2. Celková plocha pěstovaných GM plodin a podíly jednotlivých států

Rok	Plocha v mil. ha	Země
1996	2,8	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Mexiko
1997	12,0	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Mexiko
1998	27,8	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Mexiko, Španělsko, Francie, J. Afrika
1999	39,9	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Španělsko, Francie, J. Afrika, Portugalsko, Rumunsko, Ukrajina
2000	44,2	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Španělsko, Francie, J. Afrika, Mexiko, Portugalsko, Rumunsko, Ukrajina, Bulharsko, Uruguay
2001	52,6	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Španělsko, Francie, J. Afrika, Mexiko, Portugalsko, Rumunsko, Ukrajina, Bulharsko, Uruguay, Indonésie, Německo
2002	58,7	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Španělsko, Francie, J. Afrika, Mexiko, Portugalsko, Rumunsko, Ukrajina, Bulharsko, Uruguay, Indonésie, Německo
2003	67,7	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Španělsko, Francie, J. Afrika, Mexiko, Portugalsko, Rumunsko, Ukrajina, Bulharsko, Uruguay, Indonésie, Německo, Indie, Kolumbie, Filipíny
2004	81	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Španělsko, Francie, J. Afrika, Mexiko, Portugalsko, Rumunsko, Ukrajina, Bulharsko, Uruguay, Indonésie, Německo, Indie, Kolumbie, Filipíny
2005	90	USA, Čína, Kanada, Argentina, Austrálie, Španělsko, Francie, J. Afrika, Mexiko, Portugalsko, Rumunsko, Ukrajina, Bulharsko, Uruguay, Paraguay, Indonésie, Německo, Indie, Kolumbie, Filipíny, Irán, Honduras, ČR

Dostupnost a přijatelnost GM plodin farmáři v rámci EU.

Přes široké přijetí GM plodin na světové úrovni, bylo přijetí těchto plodin v Evropě malé a ne na stejné úrovni pochopení výhod jejich pěstování.

I dnes je počet autorizovaných GM plodin v EU je malý ve srovnání s ostatními částmi světa.

Tabulka 3: Seznam případů transformací současně autorizovaných v EU, USA a Jižní Africe

Země/EU	GM plodina	Počet autorizací	Přisouzený účinek
EU pro pěstování	Kukuřice	2	Resistance hmyz
	Celkem	2	
EU (dovoz a zpracování)	Canola	4	Tolerance na gluphosinat amonný
	Bavlna	3	Herbicidní tolerance
	Kukuřice	3	Herbicidní nebo insekticidní odolnost
	Sója	1	Herbicidní tolerance
	Celkem	11	
USA	Canola	11	Herbicidní tolerance, zvýšený obsah laureátu nebo degradace fytátu v krmivu
	Bavlna	11	Herbicidní nebo insekticidní odolnost
	Kukuřice	17	Herbicidní nebo insekticidní odolnost nebo zvýšení obsahu lysinu v krmivech
	Sója	3	Herbicidní tolerance a n vyšší obsah kyseliny olejové nebo jen herbicidní tolerance
	Celkem	42	
Jižní Afrika	Bavlna	3	Herbicidní nebo insekticidní odolnost nebo palivo
	Kukuřice	3	Buď odolnost ke hmyzu nebo herbicidům
	Sója	1	Herbicidní tolerance
	Celkem	7	

Zdroj: Agriculture (2006), Commission (2006) a USFDA (2006)

V současně době jsou v EU farmářům pro pěstování je GM kukuřice dostupné pouze GM kukuřice resistantní ke hmyzu, obvykle nazývaná jako Bt kukuřice. i když je ve světě již běžně pěstována kombinace Bt/HT.

Od té doby co byly poprvé uvedena do oběhu v USA v roce 1996, se Bt kukuřice stala z celosvětového pohledu druhou hlavní plodinou na světě (11.3 milionů ha nebo 12,56 % z celkové plochy bylo oseto GM kukuřicí) (Jam,et all,2005)⁷.

Mezi významné státy v EU, které pěstující Bt kukuřici patřilo a stále patří pouze Španělsko. Ve Španělsku bylo v roce 2005 obděláváno GM kukuřicí kolem 53 225 ha (MAPA, 2005), což představovalo 13 %.

Mezi další státy pěstující Bt kukuřici patří ČR, Francie, Německo, Portugalsko.

V ČR se pěstování GM kukuřice začalo velice rychle rozšiřovat až do roku 2009, kdy následkem neuváženého kroku vlády došlo ke stagnaci, resp. k malému poklesu osevní plochy. V roce 2005 se Bt kukuřici pěstovala na ploše kolem 270 ha, v roce 2008 na evidované ploše 8380 ha.

Vzhledem k tomu, že se GM kukuřice ukazuje jako ekonomicky velice významná plodina pro získávání biomasy pro bioplynové stanice, lze očekávat v následujících letech její rozšíření na maximálně možnou plochu.

V EU – 25 se GM kukuřice podílí na celkové obdělávané ploše kukuřicí 1 %, zatímco v USA 52 %.

Tabulka č. 4. Porovnání poměru pěstování GM kukuřice mezi různými státy, EU a světem v roce 2005

Jev	Indikátor			podíl	Zdroj
Poměr	Podíl GM kukuřice na zrno (ha)	Celková plocha kukuřice (ha)	země	%	
	53225	421 724	Španělsko	12,62	MAPA(2007)
	500	1654000	Francie	0,03	EUROSTAT (2006) James (2005)
	300 – 500	443 000	Německo	0,07	
	150	98 000	Český rep	0,15	
	750	110 000	Portugalsko	0,68	
	54 925	6 059 000	EU-25	0,90	
	15 649 920	30 096 000	USA	52	USDA(2005),(2006)
	289 000	1 700 000	J.Afrika	17	James (2005)
	21 200 000	147 000 000	Svět	14	FAOSTAT(2006), James (2005)
Pozn.: GM kukuřice pěstovaná v USA může být Bt, HT nebo Bt/HT, zatímco v EU pouze Bt.					

Jak se dá očekávat, skutečný stav pěstování GM kukuřice v EU odpovídá malému pochopení výhod pěstování GM plodin, spíše se nechá hovořit o nepřátelském přijetí GM plodin do EU zemědělství. Tento neblahý výsledek je důsledkem práce „výzkumníků“, kteří věnují malou pozornost k „**ex post**“ hospodářským dopadům na EU.

Současný, „ ex post“ dopad, ve srovnání s ostatním světem, může být vyhodnocen jako poměrně kruté konstatování, že

„Evropě ujel vlak“.

Situace v ČR

Podle evidence ministerstva zemědělství se letos poprvé snížily plochy s geneticky modifikovanou kukuřicí, a to na 6.480 hektarů s Bt kukuřicí, zasetou 125 pěstiteli. Ke snížení osetých ploch došlo i přes dosavadní pozitivní zkušenosti s geneticky modifikovanou Bt kukuřicí, odolnou proti zavíječi kukuřičnému. **Bt kukuřice prozatím není v ČR užívána pro potravinářské účely.**

Hlavním důvodem poklesu výměry osevních ploch je problematický odbyt pro tento typ kukuřice, kterou je nutno oddělovat od klasické produkce kukuřice a označovat jako geneticky modifikovaný (GM) organismus.

Zmenšení ploch Bt kukuřice také může souviset s celkovým poklesem ploch **kukuřice na zrn** v letošním roce (dle údajů ČSÚ z cca 108 tis. ha v roce 2008 na 92 tis. ha v roce 2009) a s některými nejasnými postoji vládních činitelů.

Tabulka č. 5 Vývoj ploch a počtu pěstitelů Bt kukuřice od roku 2005:

Rok	Výměra Bt kukuřice (ha)	Počet pěstitelů Bt kukuřice
2005	270	52
2006	1290	85
2007	5000	131
2008	8380	171

Na základě dosavadních zkušeností je Bt kukuřice přínosem zejména pro primární produkci, kdy dochází, v případě lokálního škodlivého výskytu zavíječe kukuřičného, k významnému snížení napadení rostlin plísňemi a významně nižšímu poškození porostu.

Následně jsou pak zaznamenávány i vyšší výnosy v průměru o cca 10 % ve srovnání s klasickými hybridy. V současné době je pěstování Bt kukuřice vítanou technologií především pro pěstitelé s živočišnou základnou, kteří mohou produkt zpracovat v rámci vlastního podniku.

S ohledem na doposud dosažené příznivé výsledky této technologie v praxi, nepovažuje MZe pokles ploch Bt kukuřice za pozitivní vývoj. Lze však na tomto vývoji dokumentovat, že není třeba přistupovat k restriktivním opatřením ze strany státu, pokud jde o GM plodiny, které byly schváleny a vědeckými subjekty posouzeny jako bezpečné pro trh EU, neboť trh je schopen na základě poptávky sám regulovat užívání produktů biotechnologie.

Vyhodnocení socio-ekonomického dopadu GM plodin na svět

Hmyzí škůdci jsou hlavním celosvětovým problémem pro zemědělské plodiny a kukuřice není výjimkou.

Středomořský Zavíječ kukuřičný (MCB), *Sesamia nonagrioides*, původem ze středomoří se objevuje jako hlavní hmyzí škůdce poškozující kukuřici ve Španělsku, na Balkáně, ve všech ostatních středomořských státech a v posledních letech i ve střední Evropě. V

V ČR je popsán jeho výskyt i v nadmořských výškách 500 m n.m.

Zavíječ kukuřičný zapříčiňuje významné ztráty nejen na výnosech, ale i na kvalitě sklizené plodiny, což má za následek ztráty ekonomické.

Poškození tímto škůdcem je zapříčiněno vyžíráním hmyzem a od larev provrtáním rostlin a dalšími ztrátami při sklizni.

Důvody pěstování v ČR

U většiny zemědělských podniků se skladba pěstovaných plodin příliš nemění. Z části je tato situace dána dodržováním osevních postupů, které vyžadují rotaci plodin se čtyřletým odstupem. V praxi to znamená, že stejnou plodinu není vhodné pěstovat na stále stejném poli, protože by mohlo dojít k jednostrannému vyčerpání půdy anebo k přemnožení určitého škůdce.

Pro pěstování stejné plodiny na stejném poli je však ideální odstup čtyři roky.

Z tohoto důvodu není možné učinit rozhodnutí, že se bude pěstovat např. pouze řepka olejná, mák nebo pouze kukuřici, i když jsou to zrovna finančně rentabilní plodiny, protože by nebylo možné dodržet a realizovat rotaci plodin.

V praxi se tento postup bohužel nedaří vždy úplně dodržet, což dříve nebo později způsobuje, že si takovýmto špatným dodržováním z části sami zavinujeme vyšší promořenost svých polí zavíječem kukuřičným.

Dalším důležitým faktorem pro volbu plodin, které zemědělec pěstuje, je živočišná výroba nebo její kombinace s bioplynovou stanicí, kdy se všechna nebo větší část vypěstovaných plodin zužitkovává ve formě krmiv nebo pro provoz bioplynové stanice.

V takovémto případě se kukuřici pěstuje na siláž a celý vyprodukovaný objem se zkrmuje v úseku živočišné výroby nebo v kombinaci s bioplynovou stanicí.

V současné situaci, kdy je výrazná podpora výroby energie z obnovitelných zdrojů a při nízkých výkupních cenách obilovin se vyplácí téměř vše přeorientovat na kukuřici.

Na základě těchto vynucených změn v osevních postupech však došlo k výraznému nárůstu výskytu škůdců a snížení výnosů a kvality sklizené kukuřice. A to téměř bez rozdílu v nadmořské výšce.

Za současné situace, kdy je nutné docílit zvýšení a stabilizaci výnosů kukuřice, stejně jako její kvality se jako jediný možný způsob ukazuje zvýšení osevních ploch s použitím Bt kukuřice, která je proti zavíječi odolná.

Za názorný příklad správného rozhodnutí lze uvést ZD Mořina, kterému se podařilo v posledních letech dosáhnout stabilizace výnosů a kvality kukuřice díky snižování promořenosti polí zavíječem kukuřičným, tím že začalo pěstovat Bt kukuřici. Dosahované výsledky byly natolik dobré, že část kukuřice byla převedena na zrno, avšak při zachování stejné výměry plochy oseté kukuřicí.

Například v roce 2006 kukuřice na zrna zaujímala plochu 100 hektarů, v roce 2007 již 150 ha, aniž by se však celková výměra kukuřice zvětšovala.

Vysoká promořenost oblastí, kde ZD Mořina pěstuje kukuřici, zavíječem kukuřičným, byla hlavním důvodem rozhodnutí proč začít pěstovat geneticky modifikovanou Bt kukuřici, která je proti zavíječi odolná.

Poprvé ji ZD Mořina vyzkoušelo již v roce 2005, mezi prvními dvaapadesáti pěstiteli Bt kukuřice v ČR, a to na pouhých pěti hektarech. Výsledky tohoto pokusu byly pro ZD Mořina natolik přesvědčivé, že v dalším roce bylo oseto Bt kukuřicí o dalších 20 hektarů více. V roce 2007 výměra Bt kukuřice zaujímala 150 ha a v současné době, tedy v letošním roce, byla Bt kukuřice pěstována již na více než 550 hektarech.

Zemědělské družstvo Mořina plánuje v pěstování geneticky modifikované Bt kukuřice i nadále pokračovat, především vzhledem ke zvýšení výnosů kukuřice, které za poslední roky zaznamenali, a k jejich stabilizaci kolem 7 t/ha. Dále také chtějí pokračovat v pěstování geneticky modifikované odrůdy kvůli podstatnému snížení výskytu zavíječe.

Tím dosáhla zároveň výměra Bt kukuřice pěstované v ZD Mořina **svého stropu, protože zde může kvůli obsevům tvořit maximálně 80% z celkové plochy kukuřice pěstované daným subjektem.**

A zde u termínu „ maximálně 80% z celkové plochy kukuřice pěstované daným subjektem“ začíná tzv. „Správná výrobní praxe“.

SAPS

Jednou ze základních podmínek dodržování „Správná výrobní praxe“ je tzv. SAPS, což je jednotná platba na plochu zemědělské půdy, kterou získá fyzická nebo právnická osoba obhospodařující zemědělskou půdu pokud splní určité podmínky.

Mezi hlavní podmínky patří, že:

- Žadatel má půdní bloky evidované v evidenci půdy LPIS (nový systém evidence půdy založený na uživatelských vztazích) ode dne doručení žádosti do 31. srpna daného roku.
- Žadatel musí v žádosti uvést výměru všech bloků na sebe evidovaných v evidenci půdy.
- Minimální výměra, na kterou lze požádat je 1 ha zemědělské půdy.
- Žadatel dodržuje podmínky dobrého zemědělského a environmentálního stavu po celý rok, což v praxi znamená:
 - a) nerušení krajinných prvků, kterými jsou meze, terasy, skupiny dřevin a travnaté údolnice
 - b) vyloučení pěstování kukuřice, brambor, řepy, bobu setého, sóji a slunečnice na půdních blocích, popřípadě dílech půdních bloků, s průměrnou sklonitostí převyšující 12 stupňů
 - c) zapravování kejdy nebo močůvky do půdy nejdéle do 24 hodin po jejich aplikaci, s

výjimkou řádkového přihnojování porostů hadicovými aplikátory, na půdních blocích, popřípadě dílech půdních bloků, s evidovaným druhem zemědělské kultury orná půda a s průměrnou sklonitostí převyšující 3 stupně.

- d) vyloučení změny zemědělské kultury travní porost na zemědělskou kulturu orná půda
- e) nepálení bylinných zbytků na půdních blocích, popřípadě na dílech půdních bloků.

Pěstování Bt kukuřice

Převedení legislativních požadavků do praxe

Legislativní požadavky znamenají pro firmu podnikající v zemědělství, zabývající se pěstováním transgenní Bt kukuřice, v praxi několik administrativních úkonů a pravidel navíc.

Velmi výstižně toto shrnuje tzv. Desatero pro pěstitele geneticky modifikované Bt kukuřice, jak je na svých stránkách uvádí Ministerstvo zemědělství, ze kterého vychází i následující výčet těchto povinností:

1. První povinností pěstitele, která vychází z novely zákona o zemědělství a prováděcí vyhlášky je povinnost písemně informovat o záměru vysetí Bt kukuřice místní zemědělskou agenturu před vysetím, nejpozději však do 1. března. K tomuto úkonu se používá speciální formulář před zasetím.
2. Další navazující zákonnou povinností zemědělce je informovat o záměru vysetí Bt kukuřice sousedního zemědělce, taktéž do 1. března. Tato povinnost neplatí v případě, že od pozemku, kde bude pěstována Bt kukuřice, leží do vzdálenosti 70 m pouze vlastní pozemky a zároveň se do 200 m nenachází žádný ekologický hospodařící zemědělec.
3. Při samotném setí geneticky modifikované Bt kukuřice musí pěstitel respektovat pravidla koexistence a dodržet minimální vzdálenost 70 m mezi porostem Bt kukuřice a jiným pozemkem s nemodifikovanou kukuřicí, popř. obsít klasickou kukuřicí, která se při sklizni považuje za GMO, dle schématu, kdy 1 řádek klasické kukuřice o min. šíři 70 cm kolem Bt kukuřice nahrazuje 2 m minimální odstupné vzdálenosti – např. při těsně přiléhajících pozemcích s kukuřicí je nutné Bt hybridy obsít min. 35 řadami klasické kukuřice.
Zde se občas vyskytne problém v tom, že se včas nedozvědí, že sousední zemědělec bude na svém sousedícím pozemku pěstovat konvenční kukuřici a pak je nutné na poslední chvíli přidávat obsevy, přepočítávat množství osiva a měnit postup.
4. Pokud zemědělec pěstuje Bt kukuřici v sousedství ekologického zemědělce, musí dodržet minimální vzdálenost 200 m mezi porostem Bt kukuřice a jiným pozemkem s kukuřicí, která je pěstována v režimu ekologického zemědělství.
5. Pátou povinností, která opět platí pouze pro pěstitele Bt kukuřice, je po zasetí informovat písemně o vysetí Bt kukuřice místní zemědělskou agenturu nejpozději do 30 dnů od zasetí. K tomu je opět určen speciální formulář.

6. Sousedního zemědělce je nutné informovat o vysetí Bt kukuřice do 15 dnů od zasetí.
7. Informovat o místě pěstování Bt kukuřice, a to písemně, je nutné také Ministerstvo životního prostředí, nejpozději do 60 dnů od zasetí, zasláním informace na jeho adresu, odboru environmentálních rizik.
8. V terénu musí pěstitel vyznačit místo pěstování Bt kukuřice rozpoznatelným způsobem, na označení však nemusí být nápis, že se jedná o geneticky modifikovanou plodinu.

V terénu rozpoznatelným způsobem hranice půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, lze využívat v terénu rozpoznatelné hranice.

Jedním z opodstatněných důvodů je obava z útoku aktivistů, kteří bojují proti pěstování geneticky modifikovaných plodin a někdy ničí jimi osetá pole nebo jinak zastrašují pěstitelé.

9. Z Nařízení Evropského parlamentu a Rady vyplývá další povinnost - označit produkt Bt kukuřice jako „geneticky modifikovaný organismus“ včetně jednoznačného identifikačního kódu - u hybridů kukuřice typu MON810 je tímto kódem MON-ØØ81Ø-6 a předat tyto informace písemně odběrateli Bt kukuřice. Stejným způsobem je nutné označit i klasickou kukuřici, která tvořila obsev. Z tohoto nařízení však nevyplývá povinnost označovat produkty pocházející ze zvířat krmených Bt kukuřicí. Tento fakt má pozitivní efekt na odbytu produktu.
10. Zároveň podle stejného legislativního aktu musí podnikatel evidovat údaje o nakládání s Bt kukuřicí a uchovat je v podniku po dobu minimálně 5 let. Které údaje to jsou je uvedeno v § 6 vyhlášky č. 89/2006 Sb. a kromě názvu plodiny, odrůdy, jejího identifikačního kódu, výměry atd. musí například obsahovat i zakreslení pěstování geneticky modifikované odrůdy do mapy půdních bloků. Dále tyto povinné údaje musí mimo jiné obsahovat i data nákupu osiva nebo sadby, datum sklizně i prodeje produktu. Ze záznamů musí být dále možné identifikovat kupujícího.

Administrativně-organizační zvláštnosti při pěstování transgenní kukuřice

Z uvedených požadavků jsou na první pohled patrné zvýšené nároky na administrativní úkony pro zemědělce pěstujícího geneticky modifikované plodiny.

Zemědělské družstvo Mořina pověřilo jejich plněním technika rostlinné výroby. Ten uvádí, že zaznamenal nárůst administrativy spojené s pěstováním Bt kukuřice, ale nepovažuje jej za velmi významný. Pro srovnání uvedl, že administrativní úkony spojené např. s žádáním o dotace nebo pěstováním máku, na který se vztahuje zákon o omamných látkách, jsou daleko náročnější a zabírají mnohem více času. Zároveň je však toho názoru, že zemědělský soukromník by tento nárůst administrativy zřejmě pocíťoval výrazněji.

Zemědělec, který pěstuje GM kukuřici pouze pro svoji spotřebu, se nemusí zabývat záznamy o prodeji produktu a evidencí kupujících, protože vypěstovanou kukuřici zkrmuje v rámci vlastní živočišné výroby.

Z organizačního hlediska si nové administrativní úkony spojené s pěstováním geneticky modifikované odrůdy kukuřice nevyžádaly v ZD Mořina žádné změny. Podle vyjádření vedení ZD Mořina, dodatečné administrativní úkony spojené s pěstováním Bt kukuřice nejsou pro podnik natolik zatěžující, aby byly rozhodujícím faktorem v otázce, zdali tuto odrůdu bude pěstovat či nikoli.

Označování výrobků z GM plodin

Pro dodržování „pravidel správné výrobní a hygienické praxe“ je označování výrobků před jejich uvedením do oběhu.

Základním legislativním aktem je Směrnice [90/496/EHS](#) o nutričním značení a její dodatek [2003/120/EC](#) a [2008/100/EC](#).

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2008/100/ES o nutričním značení, je výsledkem několikaleté diskuse o poskytnutí dokonalých informací spotřebiteli o potravinách.

Možné asynchronismy vyskytující se při autorizaci

Co to je asynchronní autorizace?

Takováto situace může nastat v případě, že určitá GM plodina splňuje pravidla pro bezpečnou potravinu a je autorizována ve státě, který ji exportuje (X), zatímco ve státě, který ji dováží (Y) může nebo nemusí být tato plodina vyhodnocena jako bezpečná a není autorizována (ještě). Stopy této neautorizované GM plodiny se mohou objevit v konvenční nebo jiné GM potravine nebo krmivu exportovaném z X do Y jako výsledek náhodné nebo technicky nežádoucí příměsi v průběhu setí, kultivace, sklizně, transportu nebo zpracování.

Jaký je dopad asynchronní autorizace GMO na trh?

DG AGRI ve své zprávě analyzovalo možný dopad asynchronní autorizace u kukuřice a sóji stejně jako krmivářských výrobků z nich dovážených pro krmivářský průmysl v EU.

Studie, "**Economic impact of unapproved GMOs on EU feed imports and livestock production**", uvedla, že přítomnost nepovolených GMO zvýší omezující faktor, který bude limitovat možnosti dovozu krmiv, které by mohly v budoucnu být problémem pro dovoz krmivářských výrobků do EU.

Tato studie je uvedena na webových stránkách :

http://ec.europa.eu/agriculture/envir/gmo/economic_impactGMOs_en.pdf

Kontaminace neautorizovanými GMO

1. Bezpečnostní opatření

Legislativa EU jednoznačně **neumožňuje dát na trh GMO**, které nejsou autorizovány a náležitě označeny (labelling).

Tento požadavek je v souladu s článkem 53 (1) Nařízení 178/2002/ES, který poskytuje přijmout příslušná opatření k zajištění bezpečnosti trhu před potravinami a krmivy dováženými do Společenství ze třetích zemí, za účelem ochrany zdraví spotřebitelů, zdraví zvířat nebo životního prostředí, kde riziko nemůže být uspokojivě odstraněno prostřednictvím předpisů přijatých členskými státy.

Jedná se především o tzv. hledisko předběžné opatrnosti (viz. Nařízení č. 1829/2003/ES).

2. Koexistence

Koexistenční pravidla umožňují farmářům pěstovat GM plodiny vedle plodin pěstovaných ekologicky.

Legislativní pravidla koexistence již byla probrána v odcházejících částích přednášek, a proto jen pro zopakování uvádím:

- Směrnici 2001/18/EC (Article 26a),
- Doporučení (2003/556/EC) návod pro rozvoj národních strategií a nejlepších postupů k zajištění ok-existence GMO , konvenčních a ekologických plodin.

Podrobnější informace lze nalézt na webových stránkách:

http://ec.europa.eu/agriculture/publi/reports/coexistence2/guide_en.pdf

Další doplňující informace jsou uvedeny v Příloze č. 1 – 3.

Desatero pro pěstitele Bt kukuřice pro rok 2009

1. Písemně informovat o záměru vysetí Bt kukuřice místní zemědělskou agenturu před vysetím, nejpozději však do 1. 3. 2009 (formulář PŘED zasetím).
2. Informovat do 1.3 2009 o záměru vysetí Bt kukuřice sousedního zemědělce (neplatí v případě, že od pozemku, kde bude pěstována Bt kukuřice, leží do vzdálenosti 70 m pouze vlastní pozemky a zároveň se do 200 m nenachází žádný ekologicky hospodařící zemědělec).
3. Dodržet minimální vzdálenost 70 m mezi porostem Bt kukuřice a jiným pozemkem s nemodifikovanou kukuřicí (popř. obsít klasickou kukuřicí, která se při sklizni považuje za GMO, dle schématu, kdy 1 řádek klasické kukuřice o min. šíři 70 cm kolem Bt kukuřice nahrazuje 2 m minimální odstupné vzdálenosti – např. při těsně přiléhajících pozemcích s kukuřicí je nutné Bt hybridy obsít min. 35 řadami klasické kukuřice).
4. Dodržet minimální vzdálenost 200 m mezi porostem Bt kukuřice a jiným pozemkem s kukuřicí, která je pěstována v režimu ekologického zemědělství.
5. Písemně informovat o vysetí Bt kukuřice místní zemědělskou agenturu nejpozději do 30 dnů od zasetí (formulář PO zasetí).
6. Informovat o vysetí Bt kukuřice sousedního zemědělce do 15 dnů od zasetí.
7. Písemně informovat o místě pěstování Bt kukuřice Ministerstvo životního prostředí nejpozději do 60 dnů od zasetí (informaci zaslat na adresu: Ministerstvo životního prostředí, odbor environmentálních rizik, Vršovická 65, 100 10 Praha 10).
8. Vyznačit místo pěstování Bt kukuřice v terénu rozpoznatelným způsobem (stačí na okraji pozemku vyznačit začátek a konec porostu). Nemusí být cedule s nápisem GMO.
9. Po sklizni označit produkt Bt kukuřice jako „geneticky modifikovaný organismus“ včetně jednoznačného identifikačního kódu - u hybridů kukuřice typu MON810 je tímto kódem MON-ØØ81Ø-6 (tyto informace předat písemně odběrateli Bt kukuřice). Stejným způsobem označit klasickou kukuřici, která tvořila obsev!!!
Živočišné produkty zvířat krmených Bt kukuřicí není třeba označovat.
10. Evidovat údaje o nakládání s Bt kukuřicí a uchovat je v podniku po dobu min. 5 let.
Požadované údaje jsou specifikovány v § 6 vyhlášky č. 89/2006 Sb.

Desatero platí pro každou fyzickou či právnickou osobu, která pěstuje (popř. hodlá pěstovat) geneticky modifikovanou plodinu na půdním bloku, popř. dílu půdního bloku!!!

Poznámka: právní předpisy, z nichž vychází výše stanovené povinnosti:

Body č. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 a 10 vycházejí z novely zákona o zemědělství č. 441/2005 Sb. (původně zákon 252/97 Sb.) a následné vyhlášky č. 89/2006 Sb., o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy

Body č. 9 a 10 vycházejí z Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1831/2003, o zpětné sledovatelnosti a označování geneticky modifikovaných organismů a zpětné sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů a o změně směrnice 2001/18/ES

Body č. 7 a 9 vycházejí ze zákona č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, a jeho následné novely č. 346/2005 Sb.

GMO: EU frustrována z dlouhého schvalovacího procesu

 Článek: 96915 ; Vydáno: 11.12.2009 ; Autor: Mgr. Dana Koubová

Američtí výrobci geneticky modifikovaných semen, potravin a krmiv pro zvířata čekají již více než 10 let na povolení EU k uvedení jejich výrobků na evropský trh.

Američtí výrobci geneticky modifikovaných (GM) semen, potravin a krmiv pro zvířata čekají již více než 10 let na povolení EU k uvedení jejich výrobků na evropský trh. Zatímco evropská politika je silně ovlivněna strachem Evropanů z GM potravin, Světová obchodní organizace se v otázce postavila na stranu Washingtonu. Probíhají sice neformální jednání ohledně tohoto problému, avšak Washingtonu pomalu dochází trpělivost.

Evropa bývala jedním z největších trhů pro americkou kukuřici, nyní její místo zaplňuje především Brazílie. Ta však také stále více pěstuje GM sóju a řepku, takže možnosti EU dovážet nemodifikované obilniny se zužují. Ze šesti největších producentů GM výrobků jsou tři američtí (Monsanto, DuPont a Dow) a tři evropští (Syngenta, Bayer a BASF). Plodiny jsou obvykle geneticky modifikovány proto, aby byly rezistentnější vůči hmyzu a herbicidům. Kolem 80 % obilí, 86 % bavlny a 90 % sóji vyrobených v USA je geneticky modifikovaných. Zatímco proces schvalování GM výrobku může v Evropě trvat až 10 let, americké administrativě to obvykle trvá 18 až 24 měsíců. Členské státy EU navíc uvalily na povolování GM potravin moratorium mezi lety 1998 a 2003. Jelikož členské státy jsou v této otázce rozděleny, hraje hlavní roli při schvalování Evropská agentura pro bezpečnost potravin.

Problémem je také povolování exportu obilovin obsahujících malá množství genetické modifikace, například díky společné dopravě s GM produkty. EU v současnosti uplatňuje nulovou toleranci k takzvané kontaminaci GM výrobky. Američtí výrobci rýže se tak dostali do sporu s EU v roce 2006, kdy došlo ke smíšení zatím neautorizované GM plodiny s již autorizovanou. EU následně zavedla bezpečnostní opatření, která vyžadovala testování veškeré dovážené rýže v evropských přístavech, a některé rýže byly z evropského trhu staženy.

Evropský potravinový průmysl se ze současné situace také neraduje. Evropští výrobci se domnívají, že nulová tolerance je nerealistická a dlouhodobě neudržitelná. Evropská Komise navrhla zmírnění politiky v tom smyslu, že by byl umožněn dovoz krmiva pro zvířata obsahující až 0,1 % GM odrůd v EU zatím neautorizovaných, pokud by ovšem tyto odrůdy byly schváleny v zemi svého původu a byla by vyplněna žádost o jejich schválení v EU. Avšak zatímco Komise postupuje jak nejrychleji může, hlavní překážku zřejmě představuje Rada Evropy, které schvalovací proces trvá tak dlouho, že na jeho konci již nemusí být daný produkt pro evropský trh relevantní. Na schválení nyní čeká asi 50 žádostí, jednak týkající se povolení na pěstování GM plodin členskými státy EU a dále ohledně dovozu GM potravin z USA, Kanady, Brazílie a Argentiny. EU autorizovala sedm GM odrůd v roce 2007 a tři v roce 2008, většina z nich je určena jako krmivo pro zvířata.

Omezení mají vliv i na dovoz zpracovaných potravin, jelikož v případě obsahu GM odrůd musejí být – na rozdíl od USA – označeny. Do hry tak vstupují také kulturní rozdíly mezi USA a EU: zatímco USA se zaměřují na možná rizika pro zdraví lidí (a označování potravin může být

údajně pro spotřebitele zavádějící), evropská legislativa zdůrazňuje právo spotřebitele na informace a možnost rozhodnout se. Jakákoli snaha uvolnit restriktce zřejmě vyvolá odpor nevládních organizací, které mají v EU velký vliv na diskuze, mobilizaci veřejného mínění a následně i politiků. Ačkoli však lidé uvádějí obvykle negativní postoj vůči GM potravinám, chování lidí by mohlo být ve skutečnosti odlišné.

Například se ukázalo, že evropští obchodníci by se neobávali mít na skladu GM potraviny.

EUROPOLITICS Environment, 37, 2009, č. 771, s. 11

EKO VIS MŽP. Informační zpravodaj, 19, 2009, č. 5, s. 40–41

Příloha č. 3. (autor prof. J. Drobník, CSc.)

TRANSGENNÍ ORGANISMY

ALIAS GENETICKY MODIFIKOVANÉ

Příspěvek na zasedání Učené společnosti České republiky 18. září 2007

Tvrzení, že mutace není dědičná změna, čili genetická modifikace, by jistě překvapilo. Leč zákonodárci jsou jiného mínění a za genetickou modifikaci považují pouze přenos genů metodou rekombinantní DNA, čili transgenosi. Dovolte proto v dalším hovořit o transgenosi a jejím výsledku GMO, což je globálně akceptovaná zkratka (pardon, kromě Dohody o biologické rozmanitosti a návazného Cartagenského protokolu, které ke zpestření džungle zkratk zavedly LMO).

Technika transgenose vyvolává poslední dvě desetiletí značnou pozornost. Šlechtitelé oceňují, že molekulární genetika je zbavila závislosti na slepé náhodě, která byla vlastní dosud jediné metodě získání nových vlastností – mutaci. Možnost navodit požadovanou vlastnost cíleně s minimální či nulovou změnou ostatních charakteristik, povýšila získávání nových vlastností na vědecký základ, podobně jako to učinil Mendel v oblasti křížení. Navíc transgenose na rozdíl od náhodné mutagenese nepracuje s arteficiálními geny získanými poškozením DNA, ale s geny, které jsou produktem přirozené evoluce, byť v jiném organismu.

Transgenní organismy přinesly velký úspěch farmaceutickému průmyslu, který získal přenosem příslušných genů do bakterií nebo kvasinek možnost výroby levných a bezpečných terapeutických peptidů, jako jsou hormony a další aktivní peptidy. Lidský insulin byl první produkt, na kterém se ověřila možnost takové výroby z bakterií. Následovala řada dalších peptidů jako růstový hormon nebo koagulační faktor, u kterého po skandálech s krví infikovanou HIV, zvláště vynikla bezpečnost této cesty.

Další zdokonalení zavedlo transgenní zvířata namísto bakterií a kvasinek a rýsuje se budoucí využití rostlin pro výrobu farmaceuticky významných peptidů.

V zemědělství se vývoj transgenních odrůd zaměřil na jejich přímé odběratele – na zemědělce. Rozvíjel se hlavně směrem k získání plodin necitlivých na jeden snadno rozložitelný herbicid (HT – herbicid-tolerantní odrůdy) a na zavedení selektivního toxinu *Bacillus thuringiensis* do tkáně rostlin, takže jsou chráněny proti určité skupině hmyzích škůdců (Bt plodiny). Tyto dva typy transgenních odrůd zvyšují ekonomickou efektivnost, výnosy (včetně omezením ztrát) a ochranu půdy, snižují chemizaci a spotřebu pohonných hmot. V Číně a dalších zemích pěstujících bavlník má Bt bavlník i zdravotní význam, neboť nezbytná aplikace insekticidů na běžný bavlník tam vyvolávala četná onemocnění.

V pokročilém vývoji je další generace, která je příslibem ke zmírnění dopadů desertifikace a zasolení půd v důsledku nedokonalého zavlažování. Také plodiny výhodnější pro spotřebitele jsou připraveny, ale postoj spotřebitelů (viz dále) činí jejich praktické zavedení sporné. Zcela novou oblast otevírá současná tendence nahrazovat ropu jinými surovinami. Nejde jen o zdroje energie (biopaliva a biomasa), ale i o suroviny pro chemický, např. plastikářský průmysl.

Specifickou problematikou je lesnictví, které požaduje dřeviny schopné osídlit dnes těžko zalesňované oblasti.

Vývoj transgenních odrůd je finančně velmi náročný a proto je omezen jen na ekonomicky silné subjekty a je provázán sítí patentů. Toto je nutné promítnout na ekonomické pozadí, aby bylo zřejmé, odkud pramení druhá – negativní – pozornost vzbuzovaná technikou transgenose v zemědělství.

Světový trh osiv se v roce 2006 odhadoval na \$ 30 miliard a trh ochrany rostlin na 38,5 miliard. Do toho vstupuje \$ 6,15 miliardy trh transgenních plodin, tedy 21% celkového trhu osiv a 16% z trhu ochrany rostlin. Z toho jen transgenní sója činí 2,68 miliardy a kukuřice 2,39 miliardy. Za celou dobu vyhodnoceného praktického využívání, tj. v období 1996-2004 představují transgenní plodiny akumulovaný čistý přínos pro farmáře kolem \$ 27 miliard a akumulovanou úsporu pesticidů 172.500 tun aktivní složky, což je 14% EIQ (Environmental Impact Quotient). Hodnota přínosu „pro farmáře“ se ovšem musí snížit o částku převedenou osivářským firmám jako licenční poplatky, takže se sníží na 75% až 65% uvedené částky.

Na tomto globálním přínosu se podílejí USA (39,6%), Argentina (37,4%), Čína (15,6%), Brazílie a Kanada (po 3%), Indie a další. Nemusíme být ekonomickými analytiky, abychom si povšimli, že Evropa zde nehraje roli, což nám mnoho napoví pro pochopení evropské politiky v oblasti zemědělských biotechnologií.

Transgenose v zemědělství takto vstupuje jako významný hráč na pole ekonomie a tedy i politiky. Státy, které nezachytily její nástup, se rozhodly učinit z ní ochrannářskou antiimportní bariéru. Čelným představitelem je EU, která tento projekt založila na dvou legislativních

krocích¹, a v mezinárodním kontextu (pro obranu proti pravidlům WTO) je zajistila prosazením tzv. Cartagenského protokolu:

A) Uzákonila, že rizikovost nových odrůd se neodvíjí od jejích vlastností, ale od způsobu, jak byly vytvořeny.

B) Ze všech způsobů vytváření nových odrůd jen transgenose je zdrojem zdravotních a ekologických rizik, a proto musí být GMO pojednávány jako nebezpečné látky, tj.:

- a. k manipulaci s nimi musí stát vydat licenci,
- b. musí být testovány,
- c. musí být označovány,
- d. jejich pohyb povinně protokolárně dokumentován.

Navíc delegaci EU se podařilo do Cartagenského protokolu za pomoci některých rozvojových zemí, které také hledaly ochranu svého zemědělství před dotovaným vývozem z USA, prosadit dva články umožňující zakázat dovoz GMO (LMO) bez jakýchkoli vědecky podložených důvodů.

Tím se – za vydatné pomoci určitých NGO² - v očích veřejnosti GMO skutečně postavily na úroveň nebezpečných látek a snížením poptávky začalo antiimportní ochranářství fungovat. V Evropě vzniklo prostředí, které bývalý komisař David Byrne nazval „GMO psychóza“. Nejlépe to charakterizuje Eurobarometer 2005³, který uvádí, že v roce 2005 považovalo 41% Evropanů za správné tvrzení, že *„Běžné rajče geny neobsahuje, modifikované ano“* a 54% se domnívá, že *„Sníme-li modifikované ovoce, naše geny budou také modifikovány.“*

Tato atmosféra a politický tlak se začaly se projevovat jako retardační faktor pro výzkum, z Evropy vyháněly výzkumná pracoviště firem a s nimi vědecké pracovníky v oboru biotechnologie. Ačkoli Komise si toho byla vědoma⁴, politická demagogie, bohužel, v Evropě převládla nad vědeckým racionálním přístupem. Považuji za povinnost vědecké komunity, aby se touto situací zabývala.

Uvedu tři příklady:

1) Na úrovni EU:

¹ Council of Europe (1990 a) Council Directive 219/EEC on the Contained Use of Genetically Modified Microorganisms.

Council of Europe (1990 b) Council Directive 220/EEC on the Deliberate Release into the Environment of the Genetically Modified Organisms.

² DG III (2000) Economic Impacts of Genetically Modified Crops on Agri-Food Sector. Working document Directorate-General for Agriculture, Brussels 2000.

³ Gaskell G., Allansdottir A., Allum N., et al. (2006) Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends. Eurobarometer 64.3 - A report to the European Commission's Directorate-General for Research.

⁴ European Commission (2003) Lack of information and public scepticism on agricultural biotechnology contribute to biotech companies leaving Europe. IP/03/387, Brussels, 14 March 2003

Komise učinila základem pro rozhodování včetně Cartagenského protokolu Princip předběžné opatrnosti, který pak vymezila⁵ zvláštním dokumentem. Práví se v něm mj., že aplikace principu předběžné opatrnosti má být „**založená na uvážení možných přínosů a rizik při přijetí či nepřijetí akce (včetně případných ekonomických rozborů nákladů/zisků) a podléhat revizi s ohledem na nová vědecká zjištění**“.

Ve všech směrnících a nařízeních však Komise vyžaduje hodnotit pouze rizika při uvedení GMO do praxe. Přitom skutečností je, že např. nezavedení Bt kukuřice v oblastech s rozvojem zavíječe nese daleko větší rizika než její zavedení. Např. v Anglii musela být stažena z obchodů BIO kukuřičná mouka pro vysoký obsah mykotoxinů⁶, u nás 15% pěstitelů používá chemické insekticidy (Nurelle, Decis, Karate a Vaztak.) Na absenci hodnocení rizik stávající agrotechniky upozornil předseda Royal Society Lord May⁷, ale bez jakéhokoli ohlasu na EU legislativu.

Komise nikdy nepřistoupila k revizi regulací, např. dále vyžaduje značné výdaje na sledování, analýzu a značení přítomnosti transgenní sóji, ačkoli jí za posledních 10 let lidé a domácí zvířata zkonzumovali okolo 700 milionů tun bez jakýchkoli problémů.

2) Na úrovni globální z hlediska Cartagenského protokolu.

Teze, že původ a nikoli vlastnosti jsou zdrojem rizika, vede jednak až k historkám hodným pera Jaroslava Haška: Má-li někdo v akváriu fluoreskující zebřičku, ohrožuje přírodu a zdraví lidí a zvířat, takže dostane podle zákona č. 78/2004 Sb., ze dne 22. ledna 2004 pokutu až 50 tisíc – ta rybička má totiž gen medusy pro fluorescenční bílkovinu. Na obranu EU nutno dodat, že podobnou hysterii vyvolala akvarijní zebřička na Novém Zélandu.

Jednak však vede k vážným opomenutím skutečných rizik. Odrůdy plodin tolerantní na herbicidy jsou hodnoceny z ekologických (a dalších) rizik jen tehdy, byly-li získány transgenosí. Pokud jejich původ je v mutagenesis, žádné hodnocení není nutné, ačkoli mají stejnou vlastnost jako ony transgenní (CLEARFIELD řepka, CLEARFIELD pšenice aj., s tolerancí imidazolinonových herbicidů). Kupodivu to žádným „ekologům“ nevádí a nestarají se o případný přenos genů na plevely.

Z hlediska rozvojových zemí je ze stejných důvodů ilustrativní srovnání ekologických rizik Bt kukuřice (některé státy EU na základě toho žádají GMO-free status) a radiomutantu rýže (připraveného s podporou IAEA) se získanou halotolerancí, který se pěstuje v Asii na obrovských plochách:

⁵ COM (2000).1, Brusel 02.02.2000

⁶ <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/maizemeal10.pdf>

⁷ From the President Lord May of Oxford OM AC Kt PRS, 10 November 2003, Policy no: 27/03

PODLE CARTAGENSKÉHO PROTOKOLU	RIZIKOVÁ	BEZPEČNÁ
Plodina	Bt kukuřice v Evropě	CM6 v Asii
Křížení s původní výchozí rostlinou	NE	ANO
Křížení s jinými volně rostoucími rostlinami	NE	MOŽNÉ
Má transgen selekční výhodu	NE	ANO
Možnost invaze do přirozených společenstev	NE	ANO
Soutěživost s volně rostoucími rostlinami	NE	ANO
Podpoří transgen kultivaci přirozených biotopů	NE	ANO

3) Na úrovni domácí.

Šíření strachu a polopравd ve veřejnosti není omezeno jen na zaměstnance globálních organizací, kteří to mají v popisu práce. Uvedeme případ pseudonymu na aktualne.cz, který to asi myslel upřímně (byl patrně alergolog): S úmyslem argumentovat proti zavádění HT plodin u nás sděloval, jak naše lékaře vystrašilo, že (prý) vinou používání plodin tolerantních na herbicid glyfosát se v USA vyselektovala na tento herbicid necitlivá ambrosie (což je plevelná rostlina s velmi silným alergenním účinkem, sice u nás zavlečená, ale šířící se). Ušlo mu však, že tam je ambrosie rezistentní též na atrazin a metribuzin, na které žádná HT plodiny neexistují. Takže i základní informace je polopравda, ale pravda je také, že v Česku se nepěstuje žádná HT plodina, tedy ani glyfosát tolerantní, nicméně v roce 2005 byla spotřeba glyfosátu (v tunách): Glyphosate – 64, Glyphosate IPA - 465, Glyphosate trimesium - 104. Nebylo by divu, kdyby vznikl plevel na něj rezistentní. Ale nevznikl, protože přizpůsobení tomuto herbicidu blokujícímu syntézu aromatických aminokyselin není snadné. Kromě toho, kdyby všechna sója, co se u nás pěstuje (10 tis. ha), byla transgenní s necitlivostí na Roundup, spotřeba glyfosátu by stoupla pouze o 2%. Vystrašilo by to lékaře? Spíše by je vystrašilo to, že běžná (netransgenní) sója vyžaduje před nebo po zasetí Afalon, Synfloran nebo Treflan, ve stadiu 1 - 3 trojlístků první postřik Basagran a druhý postřik na novou vlnu plevelů ve stejných růstových fázích v dávce 0,7 -0,8 l/ha. Na rozdíl od glyfosátu na tyto herbicidy vyvíjejí plevele (nepochybně i ambrosie) toleranci snadno. Např. máme u nás rdesno (*Polygonum lapathifolium*) nebo merlík tuhý (*Chenopodium strictum*) necitlivé na pět herbicidů. Z čeho by se lékaři vyděsili? To je další příklad, kde by vědecká komunita měla působit proti takovému, třeba i upřímně míněnému klamání veřejnosti z neznalosti.

Nejde jen o urážení vědy (bruselští úředníci rádi hovoří o „vědecké regulaci“ biologické bezpečnosti), ale o ekonomické i ekologické dopady.

Ekologické výhody GM plodin jsou zcela zřejmé. Pokles pesticidů (tedy včetně insekticidů uspořádaných Bt plodinami) vyvolaný vzestupem pěstování biotechnologicky vyšlechtěných plodin jsem citoval. Musíme vzít na vědomí, že ekologie evropské zemědělské krajiny se mění a s tím nastupují nové problémy: např. obrovský rozvoj ploch kukuřice (plodina zavlečená z Jižní Ameriky) vyvolal přemnožení zavíječe. Z J.Ameriky v roce 1992 byl na

Bělehradské letiště zavlečen nový škůdce – bázlivec kukuřičný – a velmi rychle se šíří. Tyto nové faktory nejsou postižitelné „klasickými tradičními“ postupy.

Také změna ekonomických faktorů je rychlá. Není sporu o tom, že tlak na alternativní paliva a suroviny pro chemický průmysl stejně jako zavádění tzv. energetických plodin otevře zcela novou kapitolu GM plodin. Kdo tento nástup nestihne, bude v roli druhořadého dovozce.

Doba, kdy Evropa měla nadbytek potravinářských plodin a nevěděla co s nimi, je pryč. Poptávka stoupá v Číně i Indii a opět platí – kdo to nezachytne, prohrává.

Souhrnně: zemědělská biotechnologie je nová technologie podobně jako třeba informatika. Kdo ji neovládne, stane se v rychle se rozvíjícím světě živořícím skanzenem „tradičních“ technik.

To si uvědomuje mnoho odborníků a institucí. Proti politicky motivované legislativě EU, která protivořečí vědě, se ozvaly četné hlasy. Z vědecké komunity kromě Lorda Maye to bylo několik statí v Nature⁸, včetně úvodníku⁹. Z oblasti regulačních orgánů přišla nejhlubší a nejkonkrétnější analýza od anglického vládního regulačního orgánu ACRE (Advisory Committee on Releases to the Environment)¹⁰. Z politické sféry sestavil důkladný rozbor výbor Evropského parlamentu pro zemědělství a rozvoj venkova¹¹, poslankyně Renata Sommer¹² a zejména komisař Mandelson¹³. Ze sektoru průmyslu najdeme důkladný rozbor v tzv. Zeleném manifestu EuropaBio¹⁴.

Je zarážející, že proti vyložení nevědecké politice brzdící výzkum se podobným způsobem neozvala žádná vědecká organizace.

Dobrá zpráva nakonec.

Může nás těšit, že na základě výše citovaného šetření Eurobarometer si Česko vede velmi dobře. V některých ohledech jsme na špičce pětadvacítky. V příloze uvádím výtah uveřejněný na EU databázi <http://www.gmo-compass.org> a v Eurobarometru 05.³

Z toho důvodu jsme se rozhodli s Technologickým centrem AV ČR uspořádat v Bruselu seminář pod záštitou čs. mise¹⁵, který by měl podpořit zájem o spolupráci s ČR v tomto sektoru.

⁸ Morris S.H. (2007) Parallel Biopolitical Universes, Nature Biotechnology, Jan. 2007, v. 25, p33. Kalaitzandonakes, N. (2007) Compliance costs for regulatory approval of new biotech crops. Nature Biotechnology 25, 509-511.

McHughen A. (2007) Fatal flaws in agbiotech regulatory policies, Nature Biotechnology 7 JULY Vol 25 p. 725.

⁹ Nature Biotechnology (2006) GM products will continue to be marginalized in Europe as long as industry remains silent. Editorial - 24, 1178; Oct. 2006;

¹⁰ ACRE (2007) Wider Issues raised by the Farm-Scale Evaluations of Herbicide Tolerant GM Crops, Report of the ACRE Sub-Group Revised after public consultation, 3 May 2007.

¹¹ European Parliament, (2006) On Biotechnology: Prospects and Challenges for Agriculture in Europe, Draft Report by Committee on Agriculture and Rural Development, Provisional 2006/2059 (INI).

¹² Sommer R. (2007) Against all our interests, Parliament Magazine 53, January 29, 2007.

¹³ Mandelson P. (2007) Speech at the European Biotechnology Info Day Bavarian Representation, Brussels, 14 June 2007.

¹⁴ Garthoff B. (2007) The Green Biotechnology Manifesto, EuropaBio Press release, Lyon, France 13 March 2007. http://www.europabio.org/ne_Greenmanifesto130307.htm

¹⁵ Technology Centre AS CR, Czech Biotechnology Association Biotrin and the Czech Liaison Office for R&D in Brussels: CZECH REPUBLIC — YOUR PARTNER IN THE AGROBIOTECHNOLOGY RESEARCH. Workshop

Jaroslav Drobník , j.drobnik@atlas.cz

Přírodovědecká fakulta UK

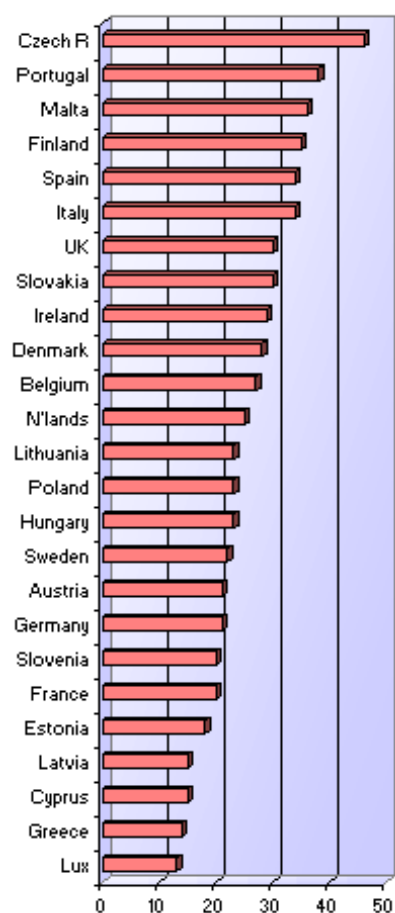
Sdružení BIOTRIN

8.9.2007

Příloha

<http://www.gmo-compass.org>

The recently released Eurobarometer survey is the sixth such study conducted since 1991. The latest edition is based on the responses of 25,000 citizens – approximately 1,000 individuals from each of the 25 EU Member States.



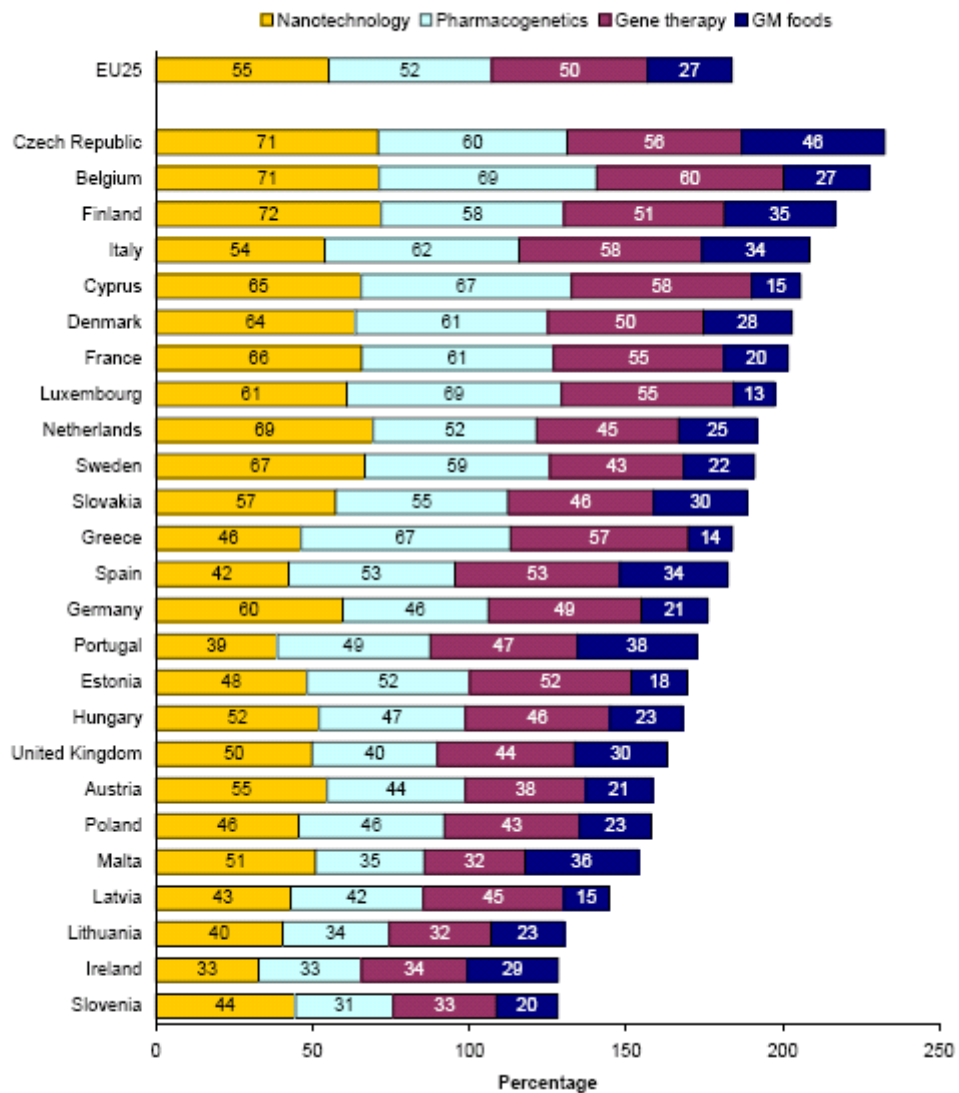
Support for GM foods (percent); EU Member States. The EU-wide average is 27

is organized under the auspices of the Permanent Representation of the Czech Republic to the EU.
www.czechrep.be Date: 22 November 2007.

percent.

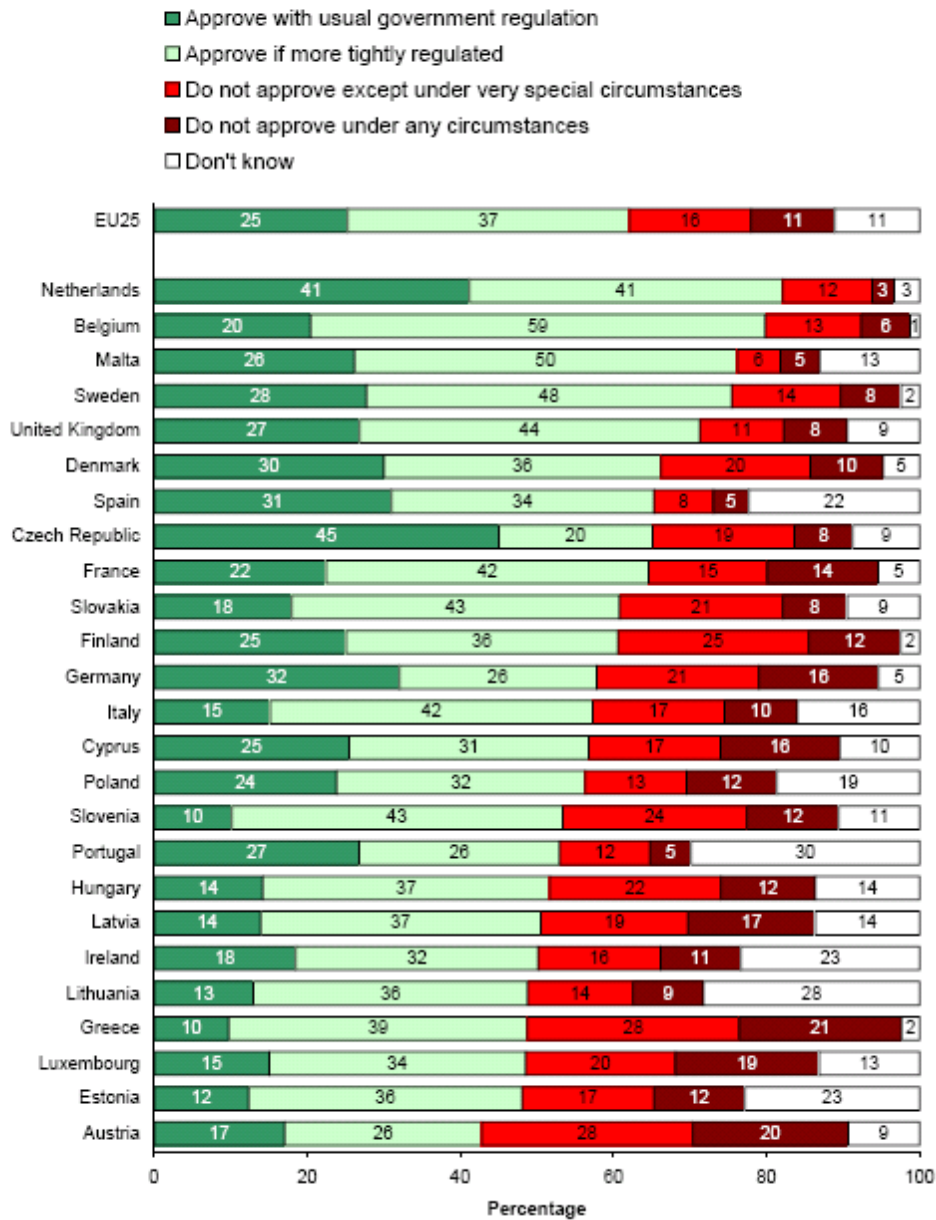
Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends str. 19

Figure 5: Support for four technologies



Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends str. 27

Figure 10: Support for bio-plants



BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Marketing a bezpečnost BT, GMO
a potravin nového typu

UČEBNÍ TEXTY PRO ŠKOLENÍ



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova:
Evropa investuje do venkovských oblastí



BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉM SEKTORU

Doc. Ing. Luboš Babička, CSc.

Část 5.

Marketing a bezpečnost biotechnologií, GMO a potravin nového typu

Úvod



Hlavním úkolem Evropské komise pro bezpečnost potravin je zajistit vysokou úroveň ochrany zdraví občanů a zvýšení důvěry spotřebitelů ve vztahu k potravinám, s ohledem na zachování široké rozmanitosti výběru, včetně tradičních výrobků, za spoluúčasti efektivně fungujícího vnitřního trhu.

Zásadní principy Komise, jsou nastaveny v tzv. Bílé knize o bezpečnosti potravin. Je to integrované přiblížení použití principů bezpečnosti potravin od farmy až na stůl při pokrytí všech sektorů potravinového řetězce, včetně výroby krmiv a dále, prvovýroby, zpracování potravin, skladování, dopravy a prodeje potravin spotřebiteli.

Potravinový a veterinární úřad (FVO)

Komise, jakožto strážce dohod Evropského Společenství, je zodpovědná za zajištění, že legislativní pravidla Společenství týkající se bezpečnosti potravin, zdraví zvířat, zdraví rostlin a welfare zvířat jsou správně dodržována a účinně prováděna. Potravinový a veterinární úřad (FVO) je jakousi servisní službou Komise a hraje důležitou úlohu v plnění tohoto svěřeného úkolu.

Některé členské státy se dovolávají tzv. bezpečnostní klausule (článek 23, Směrnice 2001/18/ES). V souladu s touto klausulí, členské státy mohou provisorně omezit nebo zakázat použití a nebo prodeje GM produktu na jejich teritoriu.

Pro uplatnění tohoto diskutabilního požadavku, resp. této klausule, však členské státy musí mít právní důvod k tomu, že GMO mohou mít nějaká rizika ve vztahu k lidskému zdraví nebo životnímu prostředí.

V současné době používá bezpečnostní klausuli jako důvod, resp. záminku k zamezení povolení GMO šest členských států: Rakousko, Francie, Řecko, Maďarsko, Německo a Lucembursko.

Dosledovatelnost a její pravidla

Výrobky obsahující nebo výrobky kontaminované GMO, GMO, potraviny a krmiva vyrobené z GMO jsou také předmětem požadavků na dosledovatelnost (traceability).

Dosledovatelnost je schopnost vystopovat GMO a potraviny nebo krmiva vyrobená z GMO ve všech stádiích potravního řetězce.

Dosledovatelnost umožňuje označit GM potraviny nebo krmiva, důsledné monitorování jejich možných účinků na životní prostředí, zdraví a je-li to nutné, stáhnout výrobek z trhu v případě, že se objevilo nějaké neočekávané riziko ve vztahu k životnímu prostředí nebo lidskému zdraví nebo životnímu prostředí je-li toto nebezpečí stanoveno.

Pravidla traceability zahrnují všechny operátory, jinými slovy, kohokoli, kdo se zabývá výrobky, které jsou zahrnuty do potravního řetězce nebo takové výrobky obdrží (farmáři, producenti potravin a krmiv atd.), musí být schopni určit jejich dodavatele a společnosti, od kterých výrobky byly dodány.

Provozovatelé musí poskytnout následující, v písemné formě komu výrobek dodali:

- určit, že výrobek – nebo určitá ingredience- obsahuje, sestává, nebo je získána z GMO;
- informace jednotně určující tyto GMO.

V případě výrobků sestávajících nebo obsahujících směs GMO použité pouze jako potravinu nebo krmivo nebo pro zpracování, smí být tato informace nahrazena deklarací použitou operátorem. To může být doprovázeno seznamem jednotlivých identifikací pro všechny GMO, které byly použity k přípravě směsi.

Provozovatel musí zajistit, že informace je odsouhlasena k písemné informaci pro následující použití v potravním řetězci.

Každý operátor musí tuto informaci dokumentovat po dobu pěti let a být schopen určit operátora od kterého nebo kterému byl výrobek dodán.

Ve zjednodušeném pohledu, lze jednotlivé kroky používané při uplatňování principu dosledovatelnosti označit jako:

„krok vpřed a krok vzad“

Oproštění

Konvenční výrobky, např. takové výrobky, které byly vytvořeny bez genetických modifikací, mohou neúmyslně obsahovat stopy GMO, například, kontaminací pylem během vegetace, nebo patří k nahodilému nebo technicky nevyhnutelnému přimíšení GM do non-GM v průběhu sklizně, skladování, dopravy nebo zpracování.

Avšak, konvenční výrobky s neúmyslnými stopami GMO nejsou předmětem dosledovatelnosti nebo požadavku na označení, jestliže stopy GMO jsou pod hranicí 0,9%.

Pravidla pro GMO na trhu

Mezi nejčastější dotazy týkající se výskytu GMO v obchodní síti patří:

- Musí být mléko nebo maso hospodářských zvířat krmných krmiv obsahujícími GMO označováno jako GMO?
Odpověď zní, ne.
Podle Nařízení č. 1829/2003/ES, výrobky (maso, mléko, vejce apod.) z hospodářských zvířat krmných GMO krmiv nebo ošetřené léky vyrobenými na základě GMO nemusí být označovány jako GMO.
- Kde nemusíme uplatňovat dosledovatelnost a označování?

Konvenční výrobky, např. takové výrobky, které byly vyrobeny bez GM, smějí obsahovat neúmyslné stopy GMO způsobené přenesením pylu v průběhu vegetace nebo technicky nevyhnutelným přimísením GM do non-GM v průběhu sklizně, skladování, dopravy nebo zpracování. Při výrobě potravin, krmiv a osiva, je prakticky nemožné dosáhnout 100% čistoty. Vezme-li se toto v úvahu, legislativa má nastaveny limity podle, kterých konvenční potraviny a krmiva musí být označeny jako produkty sestávající z GMO, obsahující GMO nebo vyrobené z GMO.

Jako nějaký následek, konvenční produkty obsahující stopy autorizovaných GMO nejsou předmětem dosledovatelnosti a požadavků na označování jestliže stopy GMO jsou pod stanoveným limitem 0,9% a za předpokladu, že se tam dostaly neúmyslně a na základě technických nevyhnutelných postupů. Toto musí být potvrzeno příslušným dozorovým orgánem.

- **Jaká jsou pravidla na označování GMO výrobků?**

Kromě požadavku na dosledovatelnost, viz. Nařízení 1830/2003/ES, platí také požadavek na označování GM produktů. Informativní označení o výrobku umožňuje spotřebiteli a uživateli výběr dle jeho uvážení.

Obecně řečeno, pro všechny produkty v hromadném balení (pre-package) skládající se nebo obsahující GMO, je podle Nařízení 1830/2003/ES požadováno aby provozovatel na etiketě udal

„Tento výrobek obsahuje geneticky modifikované organismy“ nebo
„Tento výrobek obsahuje geneticky modifikované organismy/us (název GMO)“.

Pro výrobky nabízené spotřebiteli v konečném obalu (non pre-packaged products) nebo v balení pro cateringové společnosti (restaurace, hotely, jídelny, nemocnice apod.), tato slova se musí objevit na nabízeném produktu nebo ve spojení s nabízeným produktem.

Obzvláště, jak je vyžadováno pro geneticky modifikované potraviny nebo krmiva, v Nařízení 1829/2003/ES jsou určeny specifické požadavky pro jejich označování.

Geneticky modifikované potraviny, které jsou distribuovány jako takové konečnému spotřebiteli nebo hromadně cateringovým společnostem, musí být označeny, bez ohledu na to, zda obsahují DNA nebo proteiny odvozené od genetických modifikací jsou, jsou-li obsaženy v konečném produktu nebo ne. Požadované označení také vyžadují vysoce rafinované výrobky, jako například olej získaný z geneticky modifikované kukuřice.

Stejná pravidla platí i pro krmiva ke krmení živočichů, včetně složek, které obsahují transgenní sóju. Kukuřičný gluten vyráběný z transgenní kukuřice musí být také označen, tak, jak to požadují chovatelé dobytka s přesnou informací na složení a vlastnosti krmiva.

Geneticky modifikované potraviny a krmivo jsou proto předmětem specifického označování vyžadovaného legislativou ve vztahu ke GMO.

Avšak, kromě těchto požadavků specifického označování, geneticky modifikované potraviny jsou také předmětem obecných požadavků zahrnutých v legislativě platné v této oblasti ve vztahu k označování.

Jedná se o tyto legislativní akty (byly již uvedeny v předchozích přednáškách):

- * Directive 2000/13/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to the labelling, presentation and advertising of foodstuffs,
- * Directive 96/25/EC on the circulation of feed materials,
- * amending Directives 70/524/EEC, 74/63/EEC, 82/471/EEC,
- * Directives 93/74/EEC and repealing Directive 77/101/EEC.

• **Jaká pravidla platí ve vztahu k dosledovatelnosti GMO?**

Nařízení 1831/2003/ES o označování a dosledovatelnosti pokrývá všechny GMO, které jsou autorizovány v EU, a tudíž jejich uvolňování na trh je povoleno. Zahrnuje to všechny produkty, včetně potravin a krmiv, které jsou vyrobeny z GMO nebo je obsahují. Příkladem může být i osivo, které bylo geneticky modifikováno a velká množství nebo celé lodě s GM obilím, např. sója nebo kukuřice. Nařízení také zahrnuje potraviny a krmivo, které jsou odvozeny od GMO. Zahrnuje to také například rajčatový protlak a kečup vyrobený z geneticky modifikovaných rajčat nebo mouku vyrobenou z geneticky modifikované kukuřice.

Pravidla dosledovatelnosti nutí provozovatele zahrnout, např. všechny osoby které umísťují nějaký výrobek na trh nebo obdrželi nějaký výrobek umístěný na trh uvnitř celé EU, k tomu, aby byli schopni identifikovat jejich dodavatele a společnosti, které tento výrobek dodaly.

Požadavek dosledovatelnosti se mění v závislosti zda výrobek obsahuje nebo je složen z GMO (článek 4) nebo byl vyroben z GMO (článek 5).

1) V případě, že nějaký výrobek sestává nebo obsahuje GMO, provozovatel musí v písemné formě převést na operátora (příjemce), dodaný výrobek:

- * určit, že výrobek – nebo nějaká jeho ingredience – sestává nebo obsahuje GMO,
- * jednoznačně identifikovat, že tento výrobek, v případě výroby obsahuje nebo sestává

2) V případě, že nějaký výrobek je vyrobený z GMO, provozovatel musí v písemné formě převést na operátora (příjemce), dodaný výrobek:

- * určení každé potravinové ingredience, která je vyrobena z GMO;
- * určení každého krmného výrobku nebo aditiva, které je vyrobena z GMO;
- * v případě produktu, pro který neexistuje seznam ingrediencí, musí zajistit nějakou indikaci, že produkt je vyroben z GMO.

V těchto případech musí provozovatel evidovat informace po dobu pěti let, a to od každé transakce, kterou provedl a být schopen určit provozovatele, pomocí kterých nebo kterým byly vyrobené produkty dodány. Každý provozovatel musí záznamy skladovat a mít je k dispozici na požádání pro kontrolních orgánů.

Převod a skladování záznamů o těchto informacích bude snižovat potřebu odběru vzorků a zkoušení výrobků.

- **Jak se provádí dosledovatelnost v praxi?**

Dosledovatelnost může být definována jako schopnost dosledovat výrobek od prvovýroby až po distribuční linii. Na příklad, jestliže nějaké geneticky modifikované semeno tvoří surovinu pro nějaký potravinářský výrobek, společnost prodávající semena by měla informovat kupujícího, že se jedná o geneticky modifikované osivo, a spolu s dalšími specifickými informacemi umožnit přesnou specifikaci GMO. Společnost také musí udržovat registr provozovatelů, kteří semena koupili. ▲

Obdobně, farmář by měl informovat odběratele v průběhu sklizně nebo po sklizni, že se jedná o geneticky modifikovaný produkt a udržovat jejich seznam. Je-li sklizeň prováděna jako služba, musí farmář informovat provozovatele sklizně o tom, že se jedná o geneticky modifikovanou plodinu.

- Proč je důležité dohledávat GMO na trhu? ▲

Dosledovatelnost poskytuje možnost dohledat výrobek od prvovýroby, během zpracování a v celém distribučním řetězci.

Obecným cílem dosledovatelnosti je usnadnit:

- * zavedení kontroly a ověření požadavku na označování GM;
- * zaměřit monitoring možných účinků na lidské zdraví a životní prostředí, kde je to přiměřené;
- * stáhnout výrobek z tržní sítě, který sestává nebo obsahuje GMO, kde hrozí nějaké neočekávané riziko ohrožení zdraví lidí nebo životního prostředí.

- Může dojít ke kontaminaci výrobků neautorizovanými GMO?

1. Bezpečnostní opatření

Legislativní rámec platný v EU zabezpečuje, že žádný GMO, který není autorizován a řádně označen, nemůže být umístěn na trh.

Článek 53 (1) Nařízení 178/2002/ES poskytuje možnost přijmout přiměřená bezpečnostní opatření pro potraviny a krmiva dovezená ze třetí země, která by mohla ohrozit zdraví spotřebitele, zdraví zvířat nebo životní prostředí a zakázat jejich uvolnění na trh.

Podle Nařízení 1829/2003/ES, které zahrnuje presumpci rizika (předběžná opatrnost), žádný neautorizovaný GMO nesmí být v EU uveden na trh.

- Je tato regulace trhu v souladu s pravidly mezinárodního obchodu?

Regulační rámec EU pro GMO je v souladu s mezinárodním právem a splňuje požadavky zakotvené v Cartagenském protokolu o Biologické bezpečnosti, specificky pokud jde o závazky dovozců produktů do EZ a závazky vývozců produktů do třetích zemí.

Regulační systém pro autorizaci GMO je v souladu s pravidly WTO.

Tato pravidla jsou jasná, transparentní a nediskriminující.

- **Jaká jsou pravidla ovlivňující pohyb a mezinárodní obchod s GMO?**

Codex Alimentarius vypracoval několik dokumentů vztahujících se na hodnocení bezpečnosti G^o geneticky modifikovaných potravin.

Jedná se o tyto dokumenty:

- * Principy pro analýzu rizika potravin odvozených od moderních biotechnologií.
- * Příručku pro zavádění hodnocení bezpečnosti potravin u potravin vyrobených za použití mikroorganismů s rekombinantní- DNA.
- * Příručku pro zavádění hodnocení bezpečnosti potravin u potravin odvozených od rostlin s rekombinantní- DNA.
- * Příručku pro zavádění hodnocení bezpečnosti potravin u potravin odvozených od živočichů s rekombinantní- DNA.
- * Analytické postupy na stanovení a identifikaci potravin odvozených z biotechnologií.
- * Příručku pro označování potravin odvozených od moderních biotechnologií.

(<http://www.codexalimentarius.net>)

- **GMO jako právní spor v rámci WTO**

EU je součástí Kartaginského protokolu o Biologické bezpečnosti s návazností na dohodu UNEP o biologické diverzitě, která vstoupila v platnost v roce 2003. Vrcholným důvodem této dohody Spojených Národů je stanovit společná pravidla pro přeshraniční pohyb GMO a ochranu zdraví lidí a ochranu biodiversity.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:287:0001:0010:EN:PDF>

- **OECD**

Cílem OECD Úkol je rychle harmonizovat mezinárodní hodnocení bezpečnosti a regulace potravin nového typu a krmiv, včetně výrobků moderní biotechnologie a uvést v platnost předpisy pro bezpečnost potravin nového typu a krmiv.

Hlavní částí těchto aktivit je konsensuální dokument, který poskytuje informace o kritických parametrech týkajících se bezpečnosti potravin a nutričních parametrech pro každou potravinářskou plodinu.

kromě toho, OECD vypracovalo „Příručku pro zkoušení chemikálií“, která obsahuje většinu relevantních mezinárodně používaných metod, které jsou používány vládními, průmyslovými a nezávislými laboratořemi k hodnocení bezpečnosti chemických výrobků.

Některé z těchto metod jsou používány pro zkoušení GM potravin a hodnocení bezpečnosti krmiv.

Dodatky:

- **Annex 1a: GMO Products authorised under Directive 90/220/EEC**
See: http://ec.europa.eu/environment/biotechnology/authorised_prod_1.htm
- **Annex 1b: GMO products authorised under Directive 2001/18/EC**
See: http://ec.europa.eu/environment/biotechnology/authorised_prod_2.htm
- **Annex 2: GMO products – pending notifications under Directive 2001/18/EC**
See: <http://ec.europa.eu/environment/biotechnology/pdf/table4.pdf>
- **Annex 3: GMO Products invocation of Article 16 under Directive 90/220/EEC and Article 23 of Directive 2001/18/EC (safeguard clause)**
See: http://ec.europa.eu/environment/biotechnology/safeguard_measures.htm

Dovozy kukuřice do ČR po přistoupení k EU

Dovozy kukuřice jsou zachyceny v období od přistoupení ČR k EU do současnosti, tedy v rozmezí 1.5.2004 – 31.10. 2007. Údaje pocházejí z celních statistik dostupných k 31.10. 2007. Sumarizovány jsou dovozy dle exportních zemí u následujících komodit kukuřičného původu:

- 07129011 – kukuřice sladká sušená, hybridy k setí
- 10051 – kukuřice k setí
 - 10051011 – kukuřice-zrna k setí hybridní dvakrát křížená, hybrid top-cross
 - 10051013 - kukuřice-zrna k setí hybridní třikrát křížená
 - 10051015 - kukuřice-zrna k setí, jednoduchý hybrid
 - 10051019 - kukuřice-zrna k setí hybridní ostatní
 - 10051090 - kukuřice ostatní k setí, ne hybridní
- 10059000 - kukuřice ostatní, ne k setí

Hodnoceny jsou potenciální dovozy geneticky modifikovaných (GM) kukuřičných zrn (schopných klíčit) do ČR v době po přistoupení k EU, kdy došlo ke změně systému zaznamenávání jednotlivých komodit do celních statistik. Potenciální dovoz GM kukuřice je odhadován na základě toho, z jaké země komodita byla dovezena, a zda tato země je/byla zároveň pěstitelem GM kukuřice. V následujících tabulkách jsou oranžovou barvou

vyznačeny ty státy, kde probíhá/probíhalo pěstování GM kukuřice v příslušném sledovaném roce dovozu komodity. Potenciální podíl GM kukuřice na celkovém dovozu je odhadován na základě předpokladu, že veškerá dovezená komodita ze země, pěstující GM kukuřici, je GMO.

Tab. č. 1 - Dovozy kukuřice určené k setí (kód 10051)

v tunách	2007	2006	2005	2004
Argentina	3,4	0,0	0,0	0,0
Francie	1451,7	5142,3	1681,1	145,2
Chile	51,9	32,3	8,0	5,1
Chorvatsko	2,7	0,0	6,4	0,2
Itálie	0,0	0,0	0,0	0,3
Kanada	5,3	68,2	9,9	0,4
Maďarsko	2115,2	1758,4	996,0	207,4
Německo	3738,7	338,3	162,0	5,3
Nizozemí	0,0	0,0	278,3	0,0
Polsko	26,0	0,0	0,0	0,0
Rakousko	372,4	264,7	330,1	21,7
Rumunsko	174,0	0,0	24,1	0,0
Slovensko (SK)	5362,7	5602,4	2701,9	86,7
Španělsko	0,0	6,1	0,0	0,0
USA	125,5	12,4	25,0	3,4
celkem (tun)	13429,5	13225,1	6222,9	475,6
potenciální podíl GM kukuřice (%)	81	84	30	2
potenciální podíl GM kukuřice (%) bez zemí EU	1,0	0,6	0,6	0,8

Pozn.: Největším dovozcem kukuřice určené k setí je Slovensko, které je zároveň od roku 2006 pěstitelem *Bt* kukuřice. Nicméně je velmi nepravděpodobné, že by veškerý dovoz (pokud vůbec nějaký) z této země obsahoval GM kukuřici. Obdobně i v případě druhého největšího dovozce – Německa nelze předpokládat, že veškerá dovezená komodita bude GMO.

Tab. č. 2 - Dovozy kukuřice ostatní, která není určena k setí (kód 10059)

v tunách	2007	2006	2005	2004
Alžírsko	0,0	0,0	0,1	0,0
Argentina	48,5	74,3	143,5	44,4
Belgie	1,7	0,5	0,0	0,0
Francie	0,0	231,8	646,2	211,3
Maďarsko	6283,7	1221,4	123,9	259,8
Německo	183,7	0,0	0,0	1,2
Nizozemí	0,0	0,4	0,0	12,3
Polsko	490,6	1,9	36,7	1,2
Rakousko	24,0	0,0	0,0	171,0
Slovensko	23247,9	9829,7	9811,0	3363,1
Španělsko	44,0	44,0	7,2	0,0
USA	175,3	339,7	271,4	102,7

Vietnam	4,1	4,7	0,0	0,0
celkem (tun)	30503,6	11748,3	11040,0	4167,1
potenciální podíl GM kukuřice (%)	79	90	10	4
potenciální podíl GM kukuřice (%) bez zemí EU	0,7	3,5	3,8	3,5

Pozn.: Největším dovozcem kukuřice je Slovensko, které je zároveň od roku 2006 pěstitelem *Bt* kukuřice. Nicméně je velmi nepravděpodobné, že by veškerý dovoz (pokud vůbec nějaký) z této země obsahoval GM kukuřici.

Tab. č. 3 - Dovozy kukuřice sladké k setí

v tunách	2007	2006	2005	2004
Nizozemí	0,0	6,2	4,6	2,7
Slovensko	0,7	2,1	1,5	0,6
USA	0,0	0,0	30,3	0,0
Zimbabwe	0,0	0,0	0,3	0,4
celkem (tun)	0,7	8,3	36,7	3,7
potenciální podíl GM kukuřice (%)	100	25	83	0

Pozn.: V případě kukuřice dovezené ze Slovenska není pravděpodobné, že by se jednalo o GMO, neboť se zde pěstují pouze *Bt* hybridy kukuřice určené na zrno, příp. siláž. Nejsou poznatky o pěstování sladké *Bt* kukuřice na Slovensku.

2. Dovozy sóji a sójových pokrutin do ČR po přistoupení k EU

Dovozy sóji a sójových pokrutin jsou zachyceny v období od přistoupení ČR k EU do současnosti, tedy v rozmezí 1.5.2004 – 31.10. 2007. Údaje pocházejí z celních statistik dostupných k 31.10. 2007. Sumarizovány jsou dovozy dle exportních zemí u následujících komodit sójového původu:

- 12010010 – boby sójové k setí
- 12010090 - boby sójové ostatní i drcené, ne k setí
- 23040000 - pokrutiny, odpad i drcené, ve tvaru pelet po extrahování sójového oleje

Hodnoceny jsou potenciální dovozy geneticky modifikovaných (GM) sójových bobů (schopných klíčit) a sójových pokrutin (krmiva) do ČR v době po přistoupení k EU, kdy došlo ke změně systému zaznamenávání jednotlivých komodit do celních statistik. Potenciální dovoz GM sóji je odhadován na základě toho, z jaké země komodita byla dovezena, a zda tato země je/byla zároveň pěstitelem GM sóji. V následujících tabulkách jsou oranžovou barvou vyznačeny ty státy, kde probíhá/probíhalo pěstování GM sóji v příslušném sledovaném roce dovozu komodity. Potenciální podíl GM sóji na celkovém dovozu je odhadován na základě předpokladu, že veškerá dovezená komodita ze země, pěstující GM sóju, je GMO.

Žlutou barvou jsou pak vyznačeny země původu, které nejsou v rámci celní statistiky identifikovány. V rámci druhého odhadu jsou neidentifikované země zahrnuté jako čistí dovozci GM sóji.

Tab. č. 4 - Dovozy sójových pokrutin (kód 23040000)

v tunách	2007	2006	2005	2004
Argentina	1550,0	0,0	586,0	0,0
Belgie	465,5	558,0	267,3	176,0
Brazílie	22515,5	44115,3	50459,6	19139,4
Dánsko	224,6	368,4	268,5	428,0
Francie	2494,4	2482,4	2712,4	1525,0
Irsko	0,0	5,0	0,0	0,0
Itálie	0,0	0,0	0,0	1,3
Maďarsko	0,0	53,0	43,7	3,9
Německo	362439,3	562944,1	548694,1	380425,8
Nizozemsko	1194,0	1052,8	227,3	173,0
Peru	0,0	24,0	0,0	25,0
Polsko	3798,4	533,0	786,3	52,1
Rakousko	4202,7	9235,9	7908,7	2935,8
Slovensko	239,4	362,0	649,2	353,5
USA	879,1	1435,4	1516,5	27,7
celkem (tun)	400002,8	623169,2	614119,5	405266,5
potenciální podíl GM sóji (%)	6,2	7,3	8,6	4,7

Tab. č. 5 - Dovozy sóji určené k setí (kód 12010010)

v tunách	2007	2006	2005	2004
Francie	0,0	0,0	0,3	0,0
Kanada	20,1	39,9	287,0	0,0
Německo	20,0	0,0	0,0	0,0
Rakousko	111,6	106,1	129,1	1,1
Slovensko	0,0	71,6	54,4	34,4
Srbsko a Černá Hora	0,0	0,0	23,0	0,0
Španělsko	0,0	2,3	0,0	0,1
Ukrajina	4,0	0,0	0,0	0,0
celkem (tun)	155,6	219,9	493,8	35,6
potenciální podíl GM sóji (%)	13	18	58	0

Tab. č. 6 - Dovozy sóji, která není určena k setí (kód 12010090)

v tunách	2007	2006	2005	2004
Argentina	0,0	0,0	154,7	125,1
Belgie	1143,5	1983,2	2616,6	2603,4
Brazílie	0,0	50,0	675,8	0,0
Čína	112,9	55,0	7,9	9,0
Francie	0,1	0,2	0,9	1,6
Chorvatsko	99,0	217,8	194,7	0,0
Indie	0,3	0,2	0,0	0,0
Itálie	15,3	6,8	3,8	539,7
Japonsko	0,0	0,0	0,1	0,1
Kanada	293,9	466,5	349,9	286,5
Korea	0,0	0,0	0,1	0,0
Libanon	0,0	0,0	0,0	0,2
Maďarsko	64,2	24,1	0,0	8,0
Německo	11650,7	23650,9	29824,4	8229,9
Nizozemsko	4098,0	5940,3	4709,7	4371,7
Polsko	1,5	4,4	1,7	0,1
Rakousko	518,2	1880,2	3321,0	1009,6
Slovensko	1766,9	939,0	1461,1	273,7
USA	20,5	51,6	0,1	0,0
Státy a území nevymezené	0,0	514,0	915,1	99,7
Tchaj-wan	0,1	0,1	0,0	0,4
Thajsko	0,0	0,0	0,0	0,0
Ukrajina	725,2	0,0	0,0	0,0
Vietnam	0,9	7,5	5,0	3,4
Země a území neuváděné v rámci obchodu uvnitř Společenství	124,3	0,0	50,0	473,1
celkem (tun)	20635,4	35791,8	44292,6	18035,2
potenciální podíl GM sóji (%)	1,5	1,6	2,7	2,3
potenciální podíl GM sóji (%) včetně neidentif.zemí	2,1	3,0	4,8	5,5

3. Dovozy řepky a řepkových pokrutin do ČR po přistoupení k EU

Dovozy řepky a řepkových pokrutin (krmiva) jsou zachyceny v období od přistoupení ČR k EU do současnosti, tedy v rozmezí 1.5.2004 – 31.10. 2007. Údaje pocházejí z celních statistik dostupných k 31.10. 2007. Sumarizovány jsou dovozy dle exportních zemí u následujících komodit řepkového původu:

- 1205 – semena řepky
 - 12050010 – semena řepky k setí
 - 12050090 - semena řepky i drcená ostatní, ne k setí
 - 12051010 – semena řepky, i olejky, s nízkým obsahem kyseliny erukové, k setí
 - 12051090 - semena řepky, i olejky, s nízkým obsahem kyseliny erukové ostatní, ne k setí
 - 12059000 - semena řepky ostatní i drcená, ne s nízkým obsahem kyseliny erukové
- 23064100 - pokrutiny, odpad po extrahování oleje ze semen řepky, nízký obsah kyseliny erukové

Hodnoceny jsou potenciální dovozy geneticky modifikovaných (GM) semen řepky (schopných klíčit) do ČR v době po přistoupení k EU, kdy došlo ke změně systému zaznamenávání jednotlivých komodit do celních statistik. Potenciální dovoz GM řepky je odhadován na základě toho, z jaké země komodita byla dovezena, a zda tato země je/byla zároveň pěstitelem GM řepky. V následujících tabulkách jsou oranžovou barvou vyznačeny ty státy, kde probíhá/probíhalo pěstování GM kukuřice v příslušném sledovaném roce dovozu komodity. Potenciální podíl GM kukuřice na celkovém dovozu je odhadován na základě předpokladu, že veškerá dovezená komodita ze země, pěstující GM kukuřici, je GMO.

Tab. č. 7 - Dovozy řepkového semene (kód 1205)

v tunách	2007	2006	2005	2004
Belgie	0,8	0,3	0,3	0,1
Francie	143,7	117,4	141,0	140,9
Maďarsko	67,2	1176,7	82,2	7,8
Německo	757,9	45923,8	4133,9	6813,2
Nizozemsko	0,3	0,7	0,0	0,0
Polsko	2224,4	3015,4	256,6	7010,5
Rakousko	29,8	3933,6	19,3	401,5
Rumunsko	0,0	0,0	0,0	214,4
Slovensko	12773,8	58757,0	15659,5	35831,4
USA	0,0	1,3	3,8	0,0
Švýcarsko	0,0	0,0	0,0	0,0
Ukrajina	0,0	2339,3	22,0	2257,9
celkem (tun)	15998,0	115265,5	20318,8	52677,6
potenciální podíl GM řepky (%)	0	0,001	0,02	0,0

Tab. č. 8 - Dovozy řepkových pokrutin (kód 23064100)

v tunách	2007	2006	2005	2004
Argentina	0,0	76,9	0,0	0,0
Německo	458,2	3426,3	3157,4	5249,3
Peru	25,9	299,1	0,0	124,1
Polsko	7892,7	9931,2	3648,2	79,5
Rakousko	133,5	25,0	2863,6	375,2
Slovensko	4101,3	12108,4	11453,9	3749,0
Švédsko	273,8	296,7	43,5	0,0
celkem (tun)	12885,5	26163,5	21166,5	9577,0
potenciální podíl GM řepky (%)	0	0	0	0

Závěrem

Na závěr tohoto kurzu bych rád vyzdvihl priority, které se nám nabízejí zavedením biotechnologií do praxe, protože:

- biotechnologie může skutečně přispět k politikám EU bez možných zdravotních rizik,
- je zcela nutné i nadále podporovat rozvoj biologických věd a biologie v EU, zejména v oblasti výzkumu a konkurenceschopnosti,
- předložená strategie EU je hlavním nástrojem k dosažení tohoto cíle.

Jedná se o tyto priority:

1. Podpora výzkumu v oblasti biologických věd a biotechnologie, rozvoj trhu s jejich aplikacemi a rozvoj znalostního biohospodářství.
2. Podpora konkurenceschopnosti, inovace a převodu technologií z vědecké základny do průmyslu.
3. Podpora věcné veřejné diskuse o přínosech a rizicích biologických věd a biotechnologie.
4. Zajištění udržitelného přínosu moderní biotechnologie pro zemědělství
5. Zlepšit uplatňování právních předpisů a jejich dopad na hospodářskou soutěž.

A jaké jsou přínosy biotechnologie k řešení celosvětových problémů:

- zvýšit produktivitu zemědělských podniků při zachování rozlohy obdělávané půdy
- zvýšit konkurenční schopnost podniků hospodařících i v marginálních oblastech
- zajistit ekonomickou, sociální a ekologickou udržitelnost zemědělství v důsledku:
 - ⊗ menší spotřeby vody
 - ⊗ snížení emise CO₂

(1996 – 2006 snížení o 14,8 bilionů kg CO₂ z čehož 1,2 bilionů kg CO₂ je náhrada za fosilní paliva a 13,6 bilionů kg CO₂ tvoří změna ve způsobu obdělávání půdy včetně sequestrace uhlíku do půdy)

- ⊗ zmenšení eroze (změnou způsobu hospodaření)
- ⊗ snížení spotřeby průmyslových hnojiv (lepší využitelnost živin volbou plodiny)
- ⊗ snížení spotřeby pesticidních přípravků (celosvětově: – 7,8 %, EU: – 40 %)
- ⊗ zlepšení kvality produktů (snížení poškození a následně i produkce v důsledku napadení škůdci o více než 35 %, snížení hladiny mykotoxinů)
- ⊗ zvýšení nutriční hodnoty produktů (vhodnou volbou rostlin nebo živočichů)

- ⌚ **zlepšení flexibility podniků a jeho vedení (zavedení systému precizního zemědělství nebo tzv. „double cropping“)**
- ⌚ **zlepšení kvality povrchových i spodních vod (změnou systému obdělávání a vhodnou volbou plodiny se zvýší využitelnost dusíku a současně snížení pronikání nitrátů do vody)**