



# SVĚT BIOTECHNOLOGIÍ

Biotechnologie – jsou obor relativně nový a rozvětvený s dynamickým vývojem. Setkáváme se s nimi stále častěji v zemědělství, v lékařství, v potravinářství, v chemickém průmyslu i dalších odvětvích.

**Internetový bulletin SVĚT BIOTECHNOLOGIÍ** si klade za cíl přinášet aktuální informace z oblasti biotechnologií. Bude vydáván měsíčně a distribuován zájemcům o tuto problematiku z řad odborníků i laiků.

V tomto vydání jsme pro vás vybrali z tuzemských a zahraničních zdrojů:

## BIOTECHNOLOGIE VE VÝZKUMU ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN A KOMERCIALIZACE

### Současný stav komercializace a výzkumu biotechnologických (GM) plodin ve světě a v Evropě.

Na základě údajů ISAAA, vědeckých publikací a poznatků získaných na 2. Mezinárodní konferenci ISHS „Geneticky modifikované organismy v zahradnictví“, Nelspruit, Jihoafrická republika 2011 *pracoval: Doc. Ing. Jaroslav Polák, DrSc. – Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i. Praha-Ruzyně*

Výzkum a vývoj geneticky modifikovaných (GM), resp. biotechnologických (Biotech) rostlin a odrůd je datován od začátku 80. let minulého století, první polní pokusy Biotech rostlin byly založeny v roce 1986. ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications) doporučuje používat termín biotechnologické rostliny (Biotech) místo geneticky modifikované, nebo transgenní, neboť posledně uvedené názvy vyvolávají u části neinformované veřejnosti averzi

## OBSAH

<b>BIOTECHNOLOGIE VE VÝZKUMU ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN A KOMERCIALIZACE 1</b>
<b>Současný stav komercializace a výzkumu biotechnologických (GM) plodin ve světě a v Evropě..... 1</b>
<b>POLITIKA EU A BIOTECHNOLOGIE ..... 4</b>
<b>Květy populizmu z Francie ..... 4</b>
<b>Evropa se bojí novot ..... 4</b>

k těmto rostlinám a plodinám. Komercializace, pěstování první Biotech odrůdy bavlníku (Monsanto), Biotech odrůdy bramboru (Syngenta) započalo v roce 1995, první Bt (s geny *Bacillus thuringiensis*) odrůdy kukuřice (Delta and Pine Land) a první Ht (herbicide tolerant) odrůdy sóji v roce 1996. V letech 1996 až 2009 docházelo k průměrnému ročnímu nárůstu 9 milionů hektarů pěstovaných Biotech plodin tak, že v roce 2009 bylo ve světě pěstováno již 136 milionů hektarů těchto plodin. V letech 2010-2011 se roční

nárůst pěstované plochy Biotech plodin a odrůd zvýšil na 12 milionů hektarů, tj. 8%. 16,7 milionu farmářů ve 29 zemích světa pěstovalo v roce 2011 celkem 160 milionů hektarů těchto plodin. Biotech plodiny jsou pěstovány v 19 rozvojových zemích a 10 průmyslově vyspělých zemích. Z první desítky zemí každá zvýšila v roce 2011 plochu o více než jeden milion hektarů. S touto skutečností kontrastuje situace v Evropské unii, kde 6 zemí včetně České republiky vyselo „rekordních“ 114.490 hektarů Bt kukuřice a další dvě země pěstovaly pár set hektarů biotechnologické brambory 'Amflora'. Evropa se tak podílela na celosvětovém pěstování Biotech plodin 0,072%, což je šokující skutečnost. Vyniká tak zaostalost Evropy za rozvojovými zeměmi, které pěstují biotechnologické plodiny na téměř 50% celkové plochy, tj. na 80 milionech hektarů půdy, na ploše 694krát větší než je plocha pěstování těchto plodin v Evropě. Očekává se, že rozvojové země v roce 2012 překročí plochu Biotech plodin pěstovaných v průmyslových zemích. V roce 2011 bylo procento růstu v rozvojových zemích dvakrát rychlejší a na plochu dvakrát větší, než v zemích průmyslových. Spojené státy americké však zůstávají vedoucím producentem Biotech plodin, které pěstují na 69 milionech hektarů, 43% celkové plochy. Ht sója zůstává dominantní plodinou, následuje Bt kukuřice, bavlník a canola. „Zlatá rýže“ spěje ke kompletaci regulačních požadavků, a předpokládá se, že v roce 2013 bude uvolněna k pěstování na Filipínách, následovat bude pěstování v Číně.

V letech 1996 až 2011 přispívaly biotechnologické plodiny k bezpečnosti potravin, udržitelnosti a změně klimatu. Zvyšují produkci plodin v ceně 78,4 miliard US dolarů. Poskytují lepší podmínky z hlediska životního prostředí, neboť šetří např. 443 milionů kilogramů pesticidů, jen v roce 2010 snížily emise CO<sub>2</sub> o 19 miliard kilogramů, což je ekvivalentní se stažením asi 9 milionů automobilů z provozu. Zachovávají

biodiverzitu tím, že šetří 91 milionů hektarů pozemků. Pomáhají snížit chudobu v rozvojových zemích tím, že zvýšily životní úroveň ca 15 milionů drobných farmářů, jedněch z nejchudších lidí na světě. Biotechnologické plodiny přesto nepovažujeme za všelék, dodržování dobrých zemědělských praktik jako je rotace plodin a řádná agrotechnika, je u Biotech plodin nutností, stejně jako je tomu u běžných plodin.

Příkladem prospěšnosti Biotech obiloviny a zabeđenosti evropské politické scény včetně „zelených“ aktivistů je story zlaté rýže, Golden Rice. Rýže je základní, a mnohdy téměř jedinou potravinou třech miliard lidí, především v Asii. Mezi obilninami má rýže nejvyšší energetickou hodnotu a výnosy, ale nedostatek aminokyselin a vitaminů potřebných pro normální funkci těla. Chybí jí beta karoten, prekursor vitamínu A, což způsobuje deficit vitamínu A (Vitamin A deficiency – VAD) u 127 milionů lidí v rozvojových zemích Asie, z toho u 25% dětí předškolního věku. Každoročně 250 až 500 tis. dětí oslepne, z toho 67% zemře během jednoho měsíce. Denně umírá kolem 6000 dětí. Výzkum geneticky modifikované rýže produkující beta karoten inicioval v roce 1984 Dr. Peter Jenings, šlechtitel rýže. Rockefellerova nadace financovala 8 let výzkumný program vedený Prof. Ingo Potrykusem (Švýcarsko) a Dr. Peter Bayerem. V projektu se angažovaly i společnosti Bayer, Mogan, Monsanto, Novartis a Zeneca. V roce 2000 byla vyvinuta první Golden Rice s nízkým obsahem beta karotenu, 1,6-1,8 mikrogramu na gram, ale byla prokázána funkčnost dvou genů vložených do rýže. Syngenta pak vyvinula linii Golden Rice 1 s obsahem 6 až 8 mikrogramů beta karotenu v jednom gramu. Díky evropské stupiditě, kterou je možno nazvat ďábelskostí nebylo povoleno Biotech rýži s obsahem potřebného karotenoidu pěstovat, miliony dětí slepnou a statisíce umírají i nadále. Nesmyslný hon na GM plodiny v Evropě je možno srovnat se

středověkým tmářstvím a honem na čarodějnice. V roce 2005 vyvinula Syngenta linii rýže Golden Rice 2 s obsahem 36,7 mikrogramů. GR 2 byla dále zlepšena díky projektu Gatesovy nadace a obohacena o zvýšený obsah bílkovin, vitamínu E, železa a zinku. V roce 2009 nahradila GR 1 a další zlepšená linie rýže GR2G je v rozvojových zemích Asie, ale např. i v JAR používána ke křížení s místními odrůdami. Kříženci obsahující vysoký obsah beta karotenu a jiné zlepšené vlastnosti budou v příštích letech v příslušných státech povoleny k pěstování. Odrůdy rýže Golden Rice by měly být jen na Filipínách, v Bangladéši a Indii pěstovány na 7 až 7,5 milionech hektarů. Ekonomický přínos pro asijské země je odhadován na 4 až 18 miliard US dolarů ročně. V jihovýchodní Asii trpí nedostatkem vitamínu A 33% obyvatel, nedostatkem železa (anemií) 57% a nedostatkem zinku 71% populace. Pěstování rýže GR2G bude mít pyramidální efekt třech benefitů zajišťujících populaci dostatečné množství beta karotenu, železa a zinku. a umožní radikální zlepšení zdravotního stavu a záchranu milionů životů, především malých dětí.

Jsou vyvíjeny a komercializovány nejen polní, ale také zahradní transgenní plodiny. Velmi významný je pokrok projektů transgenní zeleniny, které zahrnují rajče, brambor, zelí, brukev, květák, fazol, papriku, pfeferonky, cukini, tykev, lilek, okurku, mrkev a sladkou kukuřici. V roce 2011 např. Brazílie zavedla pěstování domácích Biotech fazolí, rezistentních k virům, vyvinutých ve veřejném sektoru Brazílského zemědělského výzkumného konsorcia. V USA se již např. pěstují odrůdy dýně a cukety rezistentní k virům ZYMV, WMV, CMV.

Genetické inženýrství má potenciál revolucionizovat šlechtění ovocných dřevin. Papája rezistentní k viru mozaiky papáje je pěstována v USA a Číně a byla schválena ke konzumaci tohoto čerstvého ovoce v Japonsku. Biotech réva vinná

rezistentní k virovým, bakteriálním a houbovým chorobám, s tolerancí k abiotickým stresům a benefity pro zdraví byla vyvinuta v Jižní Africe. Jsou vyvíjeny Biotech odrůdy banánu, jabloně, hrušně a jahodníku. V USA byla v roce 2010 deregulována biotechnologická odrůda švestky HoneySweet rezistentní k viru šarky švestky.

Je reálné, že počet obyvatel Země vzroste ze 6,1 miliard v roce 2000 na 9,2 miliard v roce 2050 a při stejné výměře orné půdy se bez pěstování Biotech plodin, které vykazuje obrovská pozitiva, žádná negativa, se nebude možno lidstvo uživit. Již dnes hladoví více než jedna miliarda lidí. K tomu přistupuje negativní vývoj klimatu, rozšiřování suchých oblastí v řadě zemí, a na druhé straně záplavy v jiných oblastech, obojí s negativními dopady na zemědělskou produkci. ISAAA odhaduje, že pokud by v příštích letech nebylo urychleně zaváděno pěstování odolnějších a produktivnějších Biotech plodin, budou v roce 2050 hladovět tři miliardy lidí. Z tohoto hlediska je v mimoevropském vědeckém světě považován přístup zemí EU k pěstování (GM) Biotech rostlin za dekadentní a zpátečnický. Česká republika včetně zemědělského výzkumu by měla aktivity na úseku výzkumu a vývoje biotechnologických plodin a nových odrůd výrazně zvýšit.

#### ***Poznámka k přehledu doc. Poláka***

Termín „biotech crops“ (biotech plodiny) pro transgenní plodiny zavádí Clive James ředitel ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) ve svých přehledech. Je to pochopitelná reakce na nesmyslný termín „geneticky modifikované“, neb každý pes je geneticky modifikovaný vlk.

Jenže do biotechnologie neřadíme jen transgenesi, ale řadu dalších metod, jako je např. fúze protoplastů, mutace pomocí zinkového prstu nebo polynukleotidů, zásahy do dělicího vřetenka a dokonce i umělá mutagenese pomocí ozáření nebo

chemických mutagenů se sem počítá (jedná se o poškození DNA a její opravu). Proto logicky by i produkty těchto metod musely být označeny jako biotech plodiny.

Proto podle našeho názoru je vhodné pro transgenní plodiny používat pro informovanou cílovou skupinu termín „transgenní“ a pro obecnou veřejnost GMO, protože „proti GMO“ směřuje demagogická kampaň různých organizací a jde o to veřejnost informovat.

## **POLITIKA EU A BIOTECHNOLOGIE**

### **Květy populizmu z Francie**

*Zdroj: Prof. RNDr. Jaroslav Drobník, CSc.*

Jak známo, ve Francii je zemitý apoštol víry v ďábelskou podstatu transgenních plodin – José Bové. Má mnoho následovníků, kteří po vzoru svého guru ničí pokusné plochy INRA, takže tuto významnou evropskou výzkumnou instituci přinutili zastavit výzkum transgenese. Ale jsou to voliči a jejich hlasy je nutno získat. Proto vláda v čele s prezidentem a ministrem zemědělství zakázala v roce 2008 Bt kukuřici. Jenže narazili: Evropský soudní dvůr prohlásil tento zákaz za nelegální.

Vyprší povolení (uděluje se pouze na 10 let) pěstovat v EU kukuřici MON 810 a je ho nutno obnovit. Francouzští politici znovu vytáhli na lov hlasů – blíží se prezidentské volby. Chtějí dosáhnou suspense registrace MON810 a tedy zakázat tuto Bt kukuřici pro celou EU. Za záminku si vzali vyjádření EFSA (Evropského úřadu pro bezpečnost potravin) týkající se kukuřice firmy Syngenta označované Bt11. Má stejný gen bránící ji proti zavíječi kukuřičnému jako MON 810.

EFSA uvádí, že pěstování odrůd s tímto genem přináší možnost vzniku populací škůdce, který je na něj necitlivý. To je samozřejmě riziko každého insekticidu, i

k tak silnému jako DDT vznikly rezistentní populace much a komárů. K známé agitační aféře s ohrožením motýlů monarch EFSA odhaduje podle matematického modelu, že v nejhorším případě může být ohroženo 0,3 až 0,8% populace nejvíce citlivých motýlů a molů.

Toto jsou pro Francii důvody žádat zastavení pěstování MON 810 v celé EU, neboť od dob Napoleona je přece určena k rozhodování za celou Evropu! Nutno přiznat, že si Francie nemohla vystavit viditelnější vysvědčení populizmu. Farmář nebude kupovat dražší GM osivo, pokud jeho pole není ohroženo zavíječem. Když zavíječ ničí úrodu a farmář nemá k dispozici Bt odrůdu, použije postřik insekticidem. Jaké procentu motýlů a molů po něm uhynie, to zvolených politici neřeknou. Spoléhají na naivnost voličů, že jim tento jasný důsledek nedojde. Hrají známou hru demagogů: tradiční je bez rizika, riziko přinášejí jen novinky a my vás od nich uchráníme! Právě ve Francii „ekologičtí“ vinaři proti plísňím používali bordeauskou jichu – měďnatý preparát dodávající 5 kg mědi na hektar. Ta zůstane v půdě, ale je to tradiční, tedy ekologické. Syntetické fungicidy, které se dříve či později rozloží a zmizí, jsou nepřípustné, naši dědové je neznali, jsou tudíž proti přírodě. A transgenní réva, která nepotřebuje ani měď ani fungicid je dílem ďábla a je nutno ji vytrhat a zničit.

Frašku s „ekologickým“ zákazem Bt kukuřice MON 810 vyřešila firma Monsanto: prohlásila, že zastavuje prodej jejího osiva ve Francii. A bude se stříkat insekticidem politika-nepolitika. Volby – to je neštěstí pro motýly!

### **Evropa se bojí novot – II. část**

*Zdroj: Prof. RNDr. Jaroslav Drobník, CSc.*

Klasickým příkladem poškozování zemědělců EU je transgenní sója. Evropa jí dováží miliony tun, ale užitek z jejího pěstování zůstává brazilským a

argentinským zemědělcům. Naším to politici nedovolí. Ani rumunským ne, ač před vstupem do EU transgenní sóju běžně pěstovali. Bude velmi poučný postoj zástupců evropských států při projednávání transgenního bramboru vzdorujícího plísni. Nejenže odstraní zamořování přírody chemikáliemi při několikanásobném ošetření běžných odrůd fungicidy, ale přinese zemědělcům úspory v jejich nákupu a aplikaci. Odrůda má navíc geny od peruánského příbuzného a nemá gen necitlivosti na antibiotika. Uvidíme, jaké fantazie si vymyslí ti, co by proti němu hlasovali.

Výše zmíněná Bt kukuřice odstraňující nutnost regulace zavíječe insekticidem má několik vylepšených variant a podobně i její sestřička s Bt proteinem proti bázlivci kukuřičnému. Jsou i jiné vědecké výsledky, které by přírodu zbavily chemických postřiků. Známa výzkumná stanice v Rothamstedu testuje pšenici, která se chrání před mšicemi tím, že produkuje přirozený poplašný hormon farnesen. Vylučovaný farnesen odpuzuje mšice a naopak láká jejich predátory. Přirozeně je produkují mšice a některé rostliny po napadení mšicemi. Tedy nic proti přírodě.

Nejen na jihu Evropy, ale i u nás hrozí snížení výnosů suchem. Je to ovšem celosvětový problém, a proto o přizpůsobení odrůd suššímu klimatu se snaží vědci na celém světě. Pro nás je významné, že v Maďarsku, které se obává nedostatku vody v Pusztě, se intenzivně pracuje na vývoji suchovzdorných odrůd, jak to např. dokumentuje Dénes Dudits v Bílé knize, kterou maďarští vědci vydali za maďarského předsednictví EU.

V domovině brambor – peruánských Andách – hledají šlechtitelé geny, které prapředkům našich brambor dovolí přežít sucho. Před skoro deseti lety fyziologové a genetici z Botanického ústavu univerzity v Bonu studovali v Jižní Africe rostliny, které za sucha ztratí až 90% vody, zhnědnou, ale po dešti se rychle zazelenají

a rostou. Zjistili, že za sucha je aktivní gen kódující aldehyd-dehydrogenázu. Huseníček, do kterého byl tento gen vložen, snese až o třetinu delší období sucha. Španělsko testuje transgenní brambor snášející tepelný stres.

Sucho silně ohrožuje zemědělství v Austrálii. Proto se tam snaží vyvinout suchovzdornou pšenici. To je kacířství proti náboženství Greenpeace a proto tam v červenci „aktivisté“ zničili pokusný porost. Úspěch slaví USA: v závěru roku 2011 tam byla schválena k pěstování první generace suchovzdorné kukuřice.

V selekci odrůd snášejících sucho není vždy nutné přenášet geny. Také mezinárodní atomová agentura sleduje jejich vývoj vyvoláním mutací ozářením rentgenem nebo radioaktivním kobaltem. Tento způsob je v EU klasifikován jako „obvyklá metoda selekce“. Je to zcela v pořádku – vždyť takto vznikl náš známý ječmen Diamant. Jenže z molekulárního hlediska je transgenese méně riziková a přesto občany obávaná a regulovaná jako nebezpečná droga.

I spotřebitel by zavedením nových odrůd získal. Pro zdravější výživu je jich v laboratoři připraveno několik. Jedna skupina sleduje dráhu zlaté rýže – jsou obohaceny provitaminem nebo důležitými prvky (např. železem). Druhá skupina obměňuje kvalitu tuků v rostlinách, aby co nejlépe vyhovovaly našim potřebám. Třeba, aby byly stabilnější při smažení nebo dodávaly zdravotně důležité mastné kyseliny zatím dostupné jen v rybách. Naši odborníci sice obsah těchto mastných kyselin zvýšili u českého kapra, ale ne každý má ryby v oblíbě, nejsou nejlevnějším pokrmem a lov mořských ryb má problémy. Jsou připraveny odrůdy s odstraněnými určitými alergeny. Čeští vědci vyvinuli transgenní brambor se sníženým obsahem cukrů, takže při uskladnění za nižších teplot nesládne a při smažení vzniká méně akrylamidu.

Nezapomíná se na domácí zvířata. Monogastriční nedokážou získat fosfor a

kationy, které jsou vázané na kyselinu fytovou a tvoří pevnou vazbu - sloučeninu fytin. Nejenže jsou o fosfor ochuzeni, ale ten odchází do kejdy a hnoje, ze kterých se uvolňuje a eutrofizuje vodní toky. Proto v Číně vyvinuli kukuřici obsahující enzym fytáza štěpícího fytin. U nás jsou vyvinuté transgenní linie jarního ječmene s několikanásobně vyšším obsahem tohoto heterologního enzymu v zrně. Bude zajímavé, jak se uvolňování fosforu a kationů promítne v potravinářství, zejména do kvality sladu.

Jenže převedení transgenní odrůdy z laboratoře na trh je vinou nesmyslných požadavků na kontroly záležitost až stovky milionů eur a pěti až deseti let. Pro veřejnoprávní instituci – třeba univerzitu nebo vědecký ústav - je zcela vyloučené, aby praxi poskytla své výsledky. Zvládne to jen bohatá firma, ale která investuje tyto prostředky, když vystrašený zákazník produkt nekoupí? Firmy, které by si tyto investice mohly dovolit, již ztrácejí chuť a odvahu pokračovat v desetiletém boji s evropskými předsudky a regulacemi a z Evropy se pomalu stahují. Takže politici svými regulacemi brání i občanům a zvířatům využívat výhod nových odrůd.

Je zřejmé, že nové odrůdy jsou schopné přinést všestranný užitek, nemluvě o neustále citované konkurenceschopnosti. EU však poskytuje, jak jsme již uvedli,

prostředky pouze na výzkum bezpečnosti nových technologií, nikoli na jejich rozvoj. A pokud přece vědci novou biotechnologickou metodu šlechtění odrůd vyvinou, spoutají ji regulace, aby nemohla proniknout do praxe. Zda se tedy v novém roce dočkáme moderních nových odrůd, je v rukou evropských politiků, hlasujících v EU. Podle současných pravidel i řecký zástupce, podle pověr panujících mezi jeho voliči, hlasuje o tom, co náš zemědělec na Vysočině smí pěstovat. Pokud se politici budou držet čtvrt století starých předsudků a z nich odvozených regulací ignorujících dokonce i výsledky vlastního výzkumu EU, nezbude, než užitek z nových odrůd přenechat zemědělcům třeba Brazílie nebo Číny a jejich produkty dovážet. Tam také z Evropy odcházejí velké biotechnologické firmy. S nimi výzkum a mladí vědci.

Lze parafrázovat závěr Miroslava Tomana (AGRObase 19. prosince 2011): Pokud EU nezmění pohled na další vývoj zemědělské vědy, dostane se do situace naprosté nekonkurenceschopnosti. Bude muset přehodnotit pohled na uplatnění biotechnologických a genetických nástrojů. Za dané situace se Evropská unie stane agrotechnickým skanzenem.

---

**Další informace o biotechnologiích najdete na [www.biotrin.cz](http://www.biotrin.cz)**

*Upozorňujeme příjemce internetového bulletinu, že uvítáme, pokud doporučí naše noviny i jiným zájemcům o biotechnologie. Také nám, prosíme, oznamte, pokud budete chtít být vyřazeni z našeho adresáře, aby Vás nevyžádaná pošta neobtěžovala. Všechny své připomínky dotazy adresujte na Sdružení Biotrin, Viničná 5, 128 44 Praha 2.*

Kontaktní osoba: Ing. Helena Štěpánková, e-mail: [h.stepankova@volny.cz](mailto:h.stepankova@volny.cz)