

Geneticky modifikované organismy

CÍLE:

Student vysvětlí, jak mohou GMO ovlivňovat biodiverzitu.

Student uvede argumenty pro a proti GMO.

Student zformuluje svůj názor na danou problematiku.



STŘEDNÍ
ŠKOLA



2 VYUČOVACÍ
HODINY

Co budou studenti dělat:

Studenti nejprve diskutují o předem připravených tvrzeních na téma GMO, poté ve skupinách na základě textů vytvoří myšlenkovou mapu vlastností a důsledků GMO. Na závěr zformulují vlastní postoj k dané problematice.

Domácí úkol před hodinou:

Vyzvěte studenty týden či 14 dnů před hodinou, aby provedli průzkum potravin, které běžně konzumují, a zjistili, zda a případně které obsahují GMO. Na některých výrobcích je výslovně uvedeno, že GMO neobsahují. Podle zákona musí ale všechny potraviny, obsahující GMO, mít tuto skutečnost na obale uvedenu. Záleží samozřejmě na stanovisku studenta, zda mu konzumace potravin vyrobených z geneticky modifikovaných surovin vadí či ne, může ale pro všechny být zajímavé zjistit, že takovéto potraviny třeba jedit, aniž o tom tuší.

	AKTIVITA	ČAS	POMŮCKY
E	Výroky o GMO	15 min.	Vytištěné výroky (Příloha 1)
U	Práce s texty Myšlenkové mapy	15 min. 30 min.	Sady 5 textů do skupin (Příloha 2) Velké papíry, silné pastelky nebo fixy ukázka myšlenkové mapy (Příloha 3)
R	Vlastní teze	30 min.	Papíry A4, fixy

Výroky o GMO

Po třídě na začátku hodiny rozvěste výroky o GMO (Příloha 1), studenti mezitím ve dvojici (příp. ve čtveřici) diskutují o tom, co jsou geneticky modifikované organismy a co o nich vědí. Společně proberte, co jsou GMO, jak vznikají a uveďte pár příkladů GMO, s kterými se u nás pracuje (viz Informace k tématu). Poté, co jsou výroky rozvěšeny, vyzvěte studenty, aby obešli třídu a všechny výroky si přečetli. Poté si každý stoupne k tomu výroku, který nejvíce odpovídá jeho názoru či stanovisku. Skupiny, které se u jednotlivých výroků vytvoří, spolu proberte, proč si tento názor vybraly. Z každé skupiny někdo svůj výběr zdůvodní nahlas. Pokud je rozdělení studentů u jednotlivých výroků nerovnoměrné, položte studentům otázku, který z výroků je nejvíce zaujal či překvapil (studenti si k příslušným výročkům opět stoupnou). Pokud je rozdělení i teď nerovnoměrné, vytvořte skupiny uměle (rozdělením velké skupiny u jednoho výroku či spojením menších skupin u více výroků) tak, aby vznikly skupiny po 5–7 lidech.

Důkaz o učení:

Studenti sepiší reportáž o demonstraci odpůrců GMO. Reportáž bude obsahovat podstatu problému, přehled jednotlivých stran konfliktu včetně jejich argumentů a vlastní komentář k situaci.

Práce s texty a myšlenkové mapy

Do každé skupiny rozdejte sadu 5 textů (Příloha 2), které pojednávají o různých pohledech na GMO. Každý student si přečte jeden text (pokud je studentů ve skupině více, čtou někteří studenti jeden text ve dvojici). Poté si ve skupině hlavní tvrzení textů studenti postupně představí a na základě toho společně vytvoří na velký papír myšlenkovou mapu vlastností GMO a argumentů pro i proti nim. Argumenty či fakta získaná z článků budou tvořit první „vrstvu“ myšlenkové mapy, studenti se budou snažit ke každému bodu uvedenému v této vrstvě domyslet důsledek, a tím vytvoří druhou vrstvu myšlenkové mapy. Ukázka myšlenkové mapy (Příloha 3).





Poté skupiny své mapy vystaví a navzájem si je všichni prohlédnou. Všechny skupiny měly stejné texty, při prohlížení se tedy studenti zaměří na rozdíly mezi jednotlivými mapami, zejména v oblasti vyvozených důsledků. Nakonec necháte každou skupinu říci, jaký argument jim připadá nejpádnější a proč a jaký důsledek vymyšlený jinou skupinou je nejvíce zaujal (ať už pozitivně či negativně, např. že s ním nesouhlasí).

Vlastní teze

Na závěr hodiny vyzvěte studenty, aby si každý sám zapsal vlastní tvrzení (v podobném stylu i rozsahu, jako jsou psaná tvrzení v úvodní části hodiny). Vyberte několik zájemců (podle času), kteří mají tvrzení odlišné od těch úvodních, a ti své tvrzení zapišou větším písmem. Tato tvrzení vyvěsí ve třídě a všichni studenti se opět přiřadí k tomu tvrzení, s kterým nejvíce souhlasí. Pokud máte dostatek času, rozveďte diskusi mezi nově vzniklými skupinami či aspoň nechte několik studentů zdůvodnit své stanovisko.

Domácí úkol (slouží jako důkaz o učení):

Představte si, že jste novináři. Vaším úkolem bude napsat reportáž o demonstraci odpůrců GMO před budovou ministerstva zemědělství. Všechny další okolnosti a podrobnosti si můžete vymyslet, reportáž však musí obsahovat:

-  stručné vysvětlení, v čem problém spočívá
-  jaké jsou zúčastněné strany konfliktu (kdo proti komu / čemu demonstruje)
-  jaké jsou argumenty jednotlivých stran
-  váš komentář (stanovisko)

Informace k tématu:

„Za GMO je považován organismus, s výjimkou lidských bytostí, jehož dědičná informace uložená v DNA byla změněna pomocí technik genového inženýrství. Jedná se o techniky odlišné od klasického šlechtění. Geneticky modifikovány mohou být rostliny, zvířata, mikroorganismy. Běžný spotřebitel se v současné době může nejčastěji setkat s produkty z GMO rostlinného původu.“¹ V učebním celku jsme se omezili pouze na problematiku geneticky modifikovaných (dále GM) plodin a potravin z nich vyrobených. Genetické modifikace umožňují cíleně „vytvořit“ organismus s žádanou vlastností, u plodin nejčastěji s odolností proti škůdcům či herbicidům.

V současné době se GM plodiny pěstují nejvíce v USA, Argentině, Brazílii, Kanadě, Indii a Číně, z evropských zemí pak ve Španělsku, u nás, Portugalsku, Německu a dalších zemích. V České republice je povoleno pěstování vícero druhů, např. brambory, kukuřice, hrách, ječmen a další viz stránka MŽP ČR dostupné na www.mzp.cz. Ve světě se kromě kukuřice pěstuje nejčastěji ještě GM sója, bavlník a řepka.

GM plodiny určené k použití prochází bezpečnostními testy zohledňujícími rizika pro životní prostředí, zvířata i lidský organismus. Základní obavy či neshody v otázce bezpečnosti GM plodin vychází z toho, že žádným testováním nelze stoprocentně vyloučit všechna rizika. Proto například EU (oproti USA) na GMO aplikuje princip předběžné opatrnosti a postoj k pěstování GM plodin je zde zdrženlivější než např. v USA. Ze stejného důvodu nejsou GMO ani jejich stopy povoleny v ekologickém zemědělství. Každý výrobek, obsahující GMO či jejich části, musí tuto skutečnost mít uvedenou na obale.

Shrnutí základních argumentů pro a proti pěstování GM plodin:

Argumenty pro:

- GM plodiny umožňují zvýšení výnosů či výživnosti potravin, což je klíčové zejména pro chudší země
- GM plodiny jsou bezpečné, protože jsou testovány a kontrolovány mnohem více než plodiny vyšlechtěné běžným způsobem a přesně víme (na rozdíl od běžného šlechtění), jaký gen jsme do organismu vložili
- pěstování GM plodin může být šetrnější k životnímu prostředí než u běžných, méně odolných plodin

Argumenty proti:

- GM plodiny jsou patentované a z velké většiny vlastněné a prodávané jednou firmou (Monsanto), což je pro zemědělce zejména v chudých zemích finančně nevýhodné
- testování GM nikdy nemůže předpokládat všechna možná rizika, mezi nejdůležitější patří:
- možnost pylového přenosu na další rostliny ve volné přírodě a následnou hybridizaci s nepředvídatelnými důsledky
- vznik odolnějších jedinců plevelů či hmyzu, proti kterým byla plodina vyšlechtěna, a jejich šíření na další území, což může vést ke zvýšenému užívání herbicidů a insekticidů

Informační zdroje:

http://www.env.cz/cz/geneticky_modifikovane_organismy – MŽP, informace o GMO a jejich kontrole
<http://www.kez.cz/main.php?pageid=232> – Kontrola ekologického zemědělství; informace o GMO v souvislosti s ekozemědělstvím
<http://www.asz.cz/cs/zpravy-z-tisku/roslinna-vyroba-puda/geneticky-modifikovane-plodiny.html> – Asociace soukromých zemědělců, informativní článek o GM plodinách u nás
<http://www.stuz.cz/view.php?navezclanku=gmo-quotuperplevelquot-ohrozuje-pestitele-bavlny-monsanto-vznik-rezistence-vuci-herbicidu-roundup-priznalo&-cislocclanku=2006070006> – článek o vzniku plevele odolného vůči herbicidu na polích s GM bavlnou
<http://www.osel.cz/index.php?clanek=2639> – článek od J. Petra, pěstování GM řepy umožňuje zvýšit biodiverzitu oproti pěstování tradiční řepy
<http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&clanek=112> – článek od J. Petra o GM živočiších, podpora GMO
<http://www.osel.cz/index.php?clanek=3071> – přepis rozhlasového pořadu o GMO z ČRo Leonardo, autorem je biolog Jaroslav Petr, vysvětlení pojmů, různá využití
http://www.nazeleno.cz/potravin/print_1/lav_3/geneticky-modifikovane-potravin-y-jaka-jsou-rizika.aspx – výhody a rizika GM potravin
<http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=1960> – GMO z pohledu vědců, důraz na ekologická rizika
<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=335> – shrnutí přínosů a rizik GMO
<http://vesmir.cz/clanek.php3?CID=5586> – GMO a biologické invaze
<http://www.greenpeace.org/czech/kampane2/geneticke-modifikace> – kampaň Greenpeace proti GMO

¹ Zdroj: GMO – Otázky a odpovědi. Ministerstvo zemědělství, Informační centrum bezpečnosti potravin, 2008.
www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Publikace/GMO_08-08.pdf

GMO – Výroky

„GMO mohou ohrožit stávající biodiverzitu, neboť nekontrolované křížení běžných plodin s GMO povede ke změně genové informace organismů ve volné přírodě.“

GMO – Výroky

„GMO se nijak neliší od organismů získaných běžnými šlechtitelskými postupy. Inové, vyšlechtěné odrůdy mají genovou informaci odlišnou od původního organismu.“

GMO – Výroky

„GMO jsou pro
biodiverzitu přínosem,
neboť pěstování geneticky
modifikovaných plodin
umožňuje snížit množství
použitých herbicidů
či insekticidů.“

GMO – Výroky

„Rizika pěstování
GMO pro biodiverzitu
jsou menší než potřeba
zefektivnit zemědělství
a poskytnout zejména
zemím třetího světa
výnosnější plodiny.“

GMO – Výroky

„Důležitější než dopad
pěstování geneticky
modifikovaných plodin
na ekosystémy jsou
neznámá rizika geneticky
modifikovaných potravin
pro lidské zdraví.“

Shrnutí pořadu o GMO

Jaroslav Petr, biolog

Geneticky modifikované rostliny se pěstují na stále větších plochách. Prosazují se stále více v rozvojových zemích. V řadě zemí už vlastně ani nikoho nezajímá, jestli sklizené sójové boby nebo kukuřičné zrno pochází z klasických odrůd nebo z odrůd vzniklých s přispěním genetické modifikace. Za desetiletí jejich využívání s nimi neměli jediný problém. Naopak. Jejich přínos je neoddiskutovatelný. Když začali například obyvatelé čínského venkova pěstovat geneticky modifikovanou sóju, jež nepotřebuje postřiky proti škůdcům, byli v následujících letech zdravější než rolníci z oblastí, kde se sója stále ještě chrání toxickými postřiky. Volání „Prokažte nejprve, že geneticky modifikované rostliny nemohou nikdy škodit!“ zní na první pohled racionálně. Ale skrývá v sobě velký háček. Důkaz neexistence je pro vědu velmi tvrdý oříšek. Podobným nejistotám čelíme dnes a denně. Když postavíme novou budovu v souladu se všemi platnými normami, obvykle se nebojíme do ní vstoupit, i když nikdo na sto procent nedokázal, že se její strop nezřítí. Špetka nejistoty se stále vznáší ve vzduchu.

Proč jsme právě ke geneticky modifikovaným rostlinám najednou tak přísní? V naší přirozenosti je klást na pomyslné miský vah „pro“ a „proti“. Zisk, který nám připadá dost významný, nás smíří i s velkým rizikem. Pohodlí cesty automobilem tak považujeme za dostatečnou kompenzaci rizika, že se staneme jednou z obětí dopravní nehody. Geneticky modifikované rostliny obyvatelům ekonomicky rozvinutých zemí v sou-

časné době žádné velké výhody nepřinášejí. Potraviny, které se z nich vyrábějí, nejsou ani levnější, ani chutnější ani zdravější. Ve srovnání s nulovým ziskem nám připadá i nicotné riziko nepřijatelné. Jinak je tomu u obyvatel zemí třetího světa. Volba rolníka, který buď zaseje odolnou geneticky modifikovanou plodinu a sklídí dost, aby nakrmil svou rodinu, a nebo zaseje tradiční odrůdu a bude se dívat, jak rodina umírá hladu, je celkem jednoznačná.

Geneticky modifikované rostliny mohou přinášet prospěch všem. Lze je využít k čištění půd kontaminovaných toxickými látkami. Mohou produkovat nové léky. A bát se jich nemusíme. Už dnes je nálepka „vyroběno z geneticky modifikovaných organismů“ synonymem nejvyšší kvality. Geneticky modifikované plodiny procházejí tak důkladnými testy, jaké neabsolvuje žádná jiná rostlina vstupující do služeb člověka.

<http://www.osel.cz/index.php?clanek=3071> (přepis z rozhlasového pořadu Vstupte na ČRo Leonardo, upraveno)

Geneticky modifikované potraviny: jaká jsou rizika?

Hana Adamová

Výhody geneticky modifikovaných potravin Začneme-li trochu pátrat po tom, co všechno dokážou dnešní vědátři změnit zásahem do chromozomů některých organismů, zjistíme, že seznam jejich úspěchů je opravdu dlouhý. Nejznámější a nejčastěji využívanými úpravami je zřejmě **vylepšení některých druhů plodin směřující k jejich odolnosti vůči herbicidům, různým škůdcům, houbám či virům**. Tyto úpravy mají především zjednodušit pěstování rostlin.

Méně časté jsou pak úpravy směřující k zvýšení výnosnosti nebo odolnosti vůči nepříznivým klimatickým podmínkám. Příprava těchto druhů je již náročnější, ale pro některé nehostinné oblasti se stejně může vyplatit. Často opomíjené jsou modifikace směřující k tomu, aby určité rostliny **produkovaly léčebné či dokonce očkovací látky** (byly např. vyvinuty geneticky modifikované brambory obsahující toxin cholery, které mají po požití stejný efekt jako očkovací látka).

Modifikované potraviny a jejich rizika Vzhledem k tomu, že většina modifikovaných potravin směřuje k tomu, aby dříve či později skončila v našich útrebách, nabízí se otázka, co si s nimi naše útroby počnou. Zatímco některá **rizika jsou považována pouze za možná, jiná se již skutečně projevila**. Příkladem jsou rostliny modifikované tak, aby snášely vysoké dávky pesticidů. Rostliny bohužel kvůli tomu obsahují rezidua těchto látek (například glyfosát, což je látka jejíž konzumace vyvolává zvýšené riziko non-Hodgkinova lymfomu, tzn. zhoubného onemocnění lymfatických žláz).

Teoretické hrozby GMO

Dalším teoreticky připuštěným ale dosud nezaznamenaným rizikem je **přenos odolnosti vůči antibiotikům z modifikovaných organismů na bakterie**, které se vyskytují ve střevech. K tomu by mohlo dojít v rámci procesu trávení a rozkládání požívaných potravin, kdy by rozštěpená DNA z modifikovaného organismu byla přijata některou z bakterií do její genetické výbavy. Tento složitý proces je sice vědci považován za možný, vzhledem k rozkladu DNA v průběhu trávení není jeho pravděpodobnost příliš velká. Budí však oprávněné obavy, neboť jeho dopady by mohly být pro celou medicínu závažné.

Pokud by se vám otázka geneticky modifikovaných potravin zdála stále jednoduchá, **vězte, že celý problém má též i značný socio-ekonomický aspekt**. Genetická modifikace je i finančně náročná na výrobu, dostupnost takového osiva je pak pro rozvojové země značný problém. Navíc, aby se laboratorím vrátily náklady vynaložené na výrobu, je daná modifikace chráněná patentem, tudíž není možné si prostě nechat část úrody na další výsadbu. Pěstování geneticky modifikovaných plodin omezuje i ekozemědělce v určité blízkosti, jejich výroba by nadále již nebyla v souladu se zásadami produkce bioproduktů.

http://www.nazeleno.cz/potraviny/print_1/lay_3/geneticky-modifikovane-potraviny-jaka-jsou-rizika.aspx

Kam směřují GMO?

Jaroslav Drobník, Helena Štěpánková,
Publikováno: Vesmír 77, 696, 1998/12,
zkráceno

„K obrovskému rozvoji,“ odpoví optimista. „K ekologické katastrofě,“ děsí lidstvo žluté maskary králíčků. „Z dětských nemocí k dospělosti,“ míní zasvěcení v oboru. Ve farmaceutickém průmyslu se staly geneticky modifikované organismy běžnou technologií a ani nevnímáme, kolik produktů do zdravotnictví přinesly. Nestalo se z toho politikum a je zcela lhostejné, zda léčivou substancí produkuje mikroorganismus získaný mutagenézí nebo přenesením genu, protože v obou případech se produkt zkouší stejně přísně. To vše už vykvasilo.

Zato v zemědělství je situace ve stadiu burčáku. Mnoho nátlakových organizací založilo svou existenci na vzbuzování hrůzy před „geny“ v potravě a v přírodě. V Rakousku je část veřejnosti přesvědčena, že GMO obsahují geny, kdežto běžné produkty žádné nemají. Jistě skvělý úspěch propagandy.

Vědci tvrdí, že technologie transgenních plodin je bezpečná, veřejnost zpracovaná propagandou jim nevěří. Zemědělci v zemích, kde nejsou omezovali přísnou regulací, shledávají, že mohou vyrábět levněji, a tak stále zvětšují plochy oseté transgenními plodinami. V tom je podporují firmy, které s obrovskými náklady odrůdy vyvinuly a snaží se dostat investované prostředky zpět.

To dělá vrásky na čele jak státu, tak vědcům. Státu proto, že je zmítán tlaky ze všech stran, vědcům proto, že by velmi neradi, kdyby dosavadní hladký průběh této technologie, která dosud nezpůsobila žádné škody, byl v důsledku živelnosti narušen nějakou nepříjemností. Pečlivě tedy hodnotí ekologická rizika, která jsou jediná reálná. Je totiž velký rozdíl mezi zkušeností z pokusného pole a důsledky pěstování transgenních plodin na ploše 20 milionů hektarů. To je již zásah do ekosystémů a tvrdit, že reakce ekosystémů dovedeme odhadnout, by bylo nemístným vychloubáním.

Právě tady je výhybka, kde se rozcházejí cesty fundamentalistů a realistů. Fundamentalisté požadují zákaz velkoplošné aplikace geneticky modifikovaných organismů, dokud technologie nebudou perfektní, všechna rizika známá a zvládnutá. Realisté namítají, že žádná technologie (ani člověk) se nerodí perfektní, ale zdokonaluje se až podle zkušeností získaných používáním. Donekonečna opakované maloplošné pokusy nemohou odhalit rizika spojená s velkoplošným použitím, a dokud je neznáme, nemůžeme je zvládat. Kdyby fundamentalisté prosadili při vynálezu elektriny zákaz používat napětí vyšší než 24 V, asi by nikdo nezemřel po zásahu elektrickým proudem. Ponechme na úvaze: bylo by to pro lidstvo lepší?

Rizika „geneticky modifikovaných potravin“ jsou proti ekologickým pouze propagandistickým nástrojem nátlakových skupin, který je zdůrazňován proto, že ve veřejnosti najde nejširší odezvu. Kdo se však seznámil se zákonem o odrůdách, ten ví, že každá nová odrůda se od dosavadních musí lišit nejméně jedním trvalým znakem, což přeloženo do molekulárního jazyka znamená, že musí mít nejméně jeden nový nebo mutovaný gen a produkovat jiné bílkoviny než dosavadní odrůda. U geneticky modifikovaných organismů tyto nové bílkoviny přesně známe, jsou důkladně prozkoušené, kdežto u klasických odrůd se o odlišné bílkoviny nikdo nestará. Tím je porušen princip jednotné kontroly, s úspěchem používaný u léčiv. Nejde o to, nastavit latku bezpečnosti do výše vyžadované současnou legislativou pro geneticky modifikované organismy, ale naopak produkty vyrobené z modifikovaných organismů testovat stejně jako ty, které jsou vyrobené z jiných nových odrůd.

<http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=1960>

Nebezpečí geneticky modifikovaných organismů

Alena Rulfová

Samozřejmě geneticky modifikované organismy nejsou dokonalým „vynálezem“ nějakého úžasné inteligentního tvora, jsou výtvorem lidí. Stejně jako u všech důležitých problematik zasahujících do našeho života a do životního prostředí, jsou GMO předmětem častých diskusí, dohadů a podobně, protože lidský faktor již mnohokrát selhal. Nemyslím si však, že je to dobrý důvod k zakazování výzkumu GMO zvláště pak GM plodin, které mohou pomoci alespoň částečně mnohým rozvojovým zemím. Těžko však GM plodiny samy o sobě něco změni, pokud lidé nebudou opravdu chtít a snažit se. Výzkumu však nesmí být bráněno z pouhého strachu, a už vůbec mi nepřipadá vhodné vypalování pokusných polí s těmito plodinami.

Zápory využití biotechnologií

- neznáme důsledky zavádění/uvolnění živých modifikovaných organismů do životního prostředí, zejména pro biologickou rozmanitost, a to v důsledku:
- invazního charakteru či zvýšené konkurenční schopnosti
- potencionálního přenosu vloženého genetického materiálu na další organismy, například prostřednictvím křížového opylení
- možných dopadů na druhy, jež nebyly předmětem zájmu
- náhrady místních druhů a omezení organismů na ně vázaných
- potencionální dopad na půdní bakterie a ovlivnění koloběhu dusíku
- nedostatečné informace týkající se toxicity a alergenitý potravin vyrobených z GMO
- značně nepříznivé možné důsledky pro zavedené způsoby zemědělské i průmyslové výroby, včetně znečištění ŽP
- nepříznivé sociálně-ekonomické důsledky zejména změnami v pěstování tradičních plodin a tradičních způsobů obhospodařování, likvidací drobných rolníků (především v rozvojových zemích, kde v zemědělství převládají) a narušením životního stylu domorodých obyvatel

- patentování živých modifikovaných organismů, genů nebo genetických zdrojů je problematické

Toto jsou klady a zápory genetických modifikací uvedené podle Doc. Ing. Jaroslava Koblihy CSc.

Rizika tedy známe, a co s nimi? Vše v životě má svá rizika, ovšem pokud se týkají možnosti ohrožení životního prostředí, je třeba přistupovat k nim zcela jinak než k ostatním. V Evropské unii, jejíž je Česká republika členem, byl zaveden do zákonných norem z tohoto důvodu tzv. princip předběžné opatrnosti. Princip předběžné opatrnosti ve zkratce znamená, že pokud máme důvodné podezření, že by určitá plánovaná činnost mohla uškodit životnímu prostředí nebo lidskému zdraví, raději takovou činnost neprovedeme.

Princip předběžné opatrnosti je charakteristický pro environmentální mezinárodní smlouvy i zákony vnitrostátní. Neuplatňuje se zpravidla v právních normách zaměřených do jiných sfér činnosti. Jeho uplatnění závisí na řadě odborných analýz a odhadů rizika dané činnosti, na jejichž základě závisí vydání a rozhodnutí o schválení nebo zamítnutí plánovaného záměru.

Je uplatňován v situacích, kdy chybí vědecké důkazy a jistota.

Princip předběžné opatrnosti je součástí například Deklarace o životním prostředí a rozvoji přijaté v Rio de Janeiru, Úmluvy o biologické rozmanitosti, Cartagenského protokolů této úmluvě, našeho zákona o ochraně přírody a krajiny, nebo zákona o posuzování vlivů na životní prostředí.

<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=335>

GMO a biologické invaze

Petr Pyšek, Jiří Sádlo,
Publikováno: Vesmír 83, 80, 2004/2

Genetické inženýrství se může, z hlediska biologických invazí, zvrhnout v bohapustý hazard. Argumenty, že organizmy, se kterými pracujeme, jsou dobře známé a důkladně testované, neobstojí. Organismy jsou známé, ale jejich kombinace nové (nabízí se paralela z chemie – když k sobě dáme dvě neškodné látky, můžeme dostat třaskavou směs).

Známý je případ, kdy byl u kukuřice upraven mitochondriální gen tak, aby rostliny nevytvářely plodné samčí květenství (to je výhodné při šlechtění, protože se nemusí samčí květenství odstraňovat). Změna ovšem způsobila náchylnost rostlin vůči jednomu kmenu patogenu *Bipolaris maydis*, takže během 20 let byla touto houbovou chorobou napadena značná část americké produkce (85 % pěstované kukuřice bylo takto upraveno). Ukázalo se, že inovace byla k ničemu. Všimněte si, že genetická inovace byla známa, znám byl i patogen, ale následky se projeví, až když se nový genotyp začal pěstovat ve velkém. Že se už nic takového nestane? K takovému optimizmu věru není důvod.

A další problém: Dnes už máme nezvratné důkazy, že geny z modifikovaných plodin se do přírodních populací divokých příbuzných dostávají, ne že ne. Máme to potvrzeno kupříkladu pro ředkvičky a jejich divoké příbuzné nebo pro čirok, rod významný tím, že ve svém

lůně ukrývá jednu z nejdůležitějších světových plodin čirok zrnový (*Sorghum bicolor*) a jeden z nejobtížnějších světových plevelů čirok halabský (*Sorghum halepense*). Nový gen v genomu prostě představuje riziko – nemůžeme vědět, co nám vyvede. Nejhorší variantou je, že vybaví přírodní populaci novou vlastností, která v ní invazní potenciál probudí, anebo (pokud už druh invazní je) jej umocní. Také se může stát, že se začne nekontrolovaně šířit přímo geneticky upravená plodina. Zkrátka a dobře, Pandorařinu invazní skříňku, už dnes plnou obtížně popsatečných proměnných s nepředvídatelným důsledkem, nám mohou genetici inženýři pořádně napěchovat.

Své zkušenosti může genetickému inženýrství nabídnout právě studium biologických invazí – je totiž vhodným modelem, protože zkoumá chování organismu v novém prostředí a zároveň se ptá, jak nový organismus prostředí změní. Existují už případy projektů zastavených na základě důrazného varování ekologů, i když zatím jich není mnoho.

<http://vesmir.cz/clanek.php3?CID=5586>

