

Rostlinné geneticky manipulované organismy (GMO) a naše výživa

JAN ŠMARD A (SENIOR)

Nedávno jsem se zamyslel nad tím, kdy asi se můj nejstarší prapředek – *Homo sapiens recens* – naučil uvařit švestkové knedlíky, můj oblíbený pokrm. Brzy jsem však musel těchto úvah zanechat: v bodě, kdy jsem si uvědomil, kolik k tomu potřeboval zkoumání, objevů a vynálezů všeho druhu... V podstatě jsem dospěl jen k tomu, že se hlavně musel přeprofilovat z lovce na zemědělce. A touto cestou mně došlo, že tento ohromný, zásadní pokrok civilizovaného lidstva je vlastně spojen se vznikem šlechtitelství...

1/ Šlechtění rostlin v 21. století (úvodní definice)

Tady jsem už musel – ač nerad – předat své úvahy internetu; ten mne však svými suverénními formulacemi zchladil (ne-li otrávil). Ale abych zachoval dekorum civilizace, předávám slovo jejímu poslednímu pokroku – internetové encyklopedii Wikipedie: „Šlechtění rostlin“ (svou problematiku si zůjíme pouze na rostliny) „je cílevědomá lidská činnost, zabývající se vytvářením (šlechtěním) nových odrůd zemědělských, okrasných i lesních plodin, případně zlepšováním již stávajících odrůd. Zahrnuje rovněž udržování a rozmnožování odrůd povolených a doporučených k pěstování, to značí odrůd, které svými znaky produkce, kvality a dalšími hospodářsky významnými vlastnostmi splňují požadavky uživatelů“. Až jsem se otřásl, když jsem byl poučen, že nějaká autorita rozhoduje o tom, co se ke šlechtění a pěstování povoluje a doporučuje. Myslel jsem, že o šlechtění si rozhoduje lidstvo jako takové, ne nějaké jeho orgány... Nicméně žijeme v lidstvu, o jehož aktivitách a snahách rozhodují jeho orgány, bůhvíjak vytvořené.

2/ Cíle šlechtění rostlin

Základním, obecným a výchozím cílem šlechtění – a šlechtění rostlin zvlášť – vždy bylo zlepšit jejich vlastnosti, určující jejich kvalitu, a zvýšit jejich produkci v přirozeném prostředí, tj. na zemědělské půdě dané oblasti. A tady šlo o dva určující přístupy: a/ zvýšit obsah žádané látkové složky v plodině, v rostlině samotné, resp. zvětšit příslušné části jejího organismu, b/ zvýšit resp. zajistit možnosti zvyšování její sklizně za daných podmínek: zkrátit období vegetace resp. rozšířit geografickou oblast jejího pěstování v závislosti na klimatických podmínkách,

zvýšit nepoléhavost nadzemní osy plodiny, zajistit stejnoměrné a současné dozrávání plodů, odolnost vůči vypadávání semen z klasů při zrání, zvýšit efekt využití půdních živin, hlavně zvýšit čerpání a fixaci dusíku z půdy a zvýšit odolnost plodiny vůči nepřiměřeně kyselé či zásadité reakci půdy. Dále: zvýšit odolnost vůči fyzikálním stresům životních podmínek prostředí: chladu, suchu, vůči stresům chemickým, např. těžkým kovům nebo solím v půdě, i stresům biologickým: škůdcům všeho druhu a rostlinným chorobám, které působí její vadnutí. Dalším cílem šlechtění rostlin je povzbuzení trvanlivosti jich samých a jejich plodů a zvýšení efektivnosti jejich rozmnožování – např. rozmnožováním nepohlavním, vegetativním. A výsostným cílem šlechtění je vytváření nových odrůd s novými žádoucími znaky resp. s jejich novými kombinacemi.

3/ Metody šlechtění rostlin

Metody, které má dnešní šlechtitelství rostlin k dispozici, lze rozdělit do dvou skupin: jsou to jednak osvědčené metody klasické, tradiční, jednak moderní, nekonvenční – metody genových manipulací, které přinesla biotechnologie molekulární genetiky v 80. letech 20. století, a které vycházejí z poznání molekulární struktury genového materiálu – DNA.

a/ Metody klasické

Klasickými se během existence zemědělství postupně staly metody, které stály v pozadí jeho pokroků. Základní z nich je výběr konkrétních jedinců z populací šlechtěných druhů pro pěstování. Každou populaci tvoří jedinci variabilní a k zušlechťování člověk vybíral vždy ty, kteří vynikali některou svou vlastností (znakem), z hlediska jeho zájmu zajímavou, prospěšnou a žádoucí. Charles Darwin nazval tento výběr umělým (na rozdíl od výběru přírodního, řízeného přírodními zákony). Z přirozených trav si tak člověk k zušlechťení vybral druhy obilovin, z planých košťálovin druhy zelí, kapusty, brukve atd. Dnes, kdy jsou již druhy obilovin, zeleniny, ovoce i rostlin okrasných většinou stabilizovány, stále vycházejí šlechtitelé z výběru jejich jedinců pro vytváření jejich dalších odrůd v rámci druhů, např. adaptovaných pro přírodní podmínky tam, kde chtějí jejich pěstování nově etablovat.

Druhou nejstarší klasickou (a konvenční) metodou šlechtění rostlin je křížení (hybridizace), dnes užívané nejčastěji. Křížení umožňuje spojit v jednom organismu žádoucí vlastnosti dvou jedinců – třeba dvou různých odrůd – téhož druhu. (Jedince dvou různých druhů je možno křížit jen výjimečně, jde-li o druhy blízké příbuzné. I tato metoda je využívána pro šlechtění nejen rostlin, nýbrž i živočichů.) Takové křížení bylo klasickou metodou již v 19. století. Právě proto ji využil zakladatel genetiky Johann Gregor Mendel, který ovšem těžil ze zkušeností chovatelů ovcí. (Jak známo, pracoval v Brně, které již v jeho době bylo označováno jako „moravský Manchester“ pro svou koncentraci textilního průmyslu, ve

velkém zpracovávajícího ovčí vlnu.) A Mendel založil genetiku tím, že vysvětlil, že podstatou křížení je spojování genových souprav dvou jedinců opačného pohlaví – při oplození. Křížení je ovšem možno provádět dále a dále v dalších generacích. Nejběžnější křížení – křížení dvou jedinců téhož druhu – je vnitrodruhové, křížení dvou jedinců dvou druhů (kde se fenotyp a tím i genotyp obou vzájemně liší jen málo), je mezidruhové. Dnes je známo i křížení mezirodové, např. košťavy a jilku. (Toto tvrzení ovšem budí podezření, že může jít o chybu systematických vymezujících hranice druhu a rodu.)

b/ Metody recentní

Historický vývoj genetiky pak přinesl objev lokalizace genů v jaderném chromozomu, což přineslo další možnosti; vysvětlil totiž, že to, co je podstatou oplození, je spojení chromozomových souprav (genomů, genotypů) obou rodičů, a tím otevřel nové metodické možnosti pro šlechtění rostlin. Především byla vypracována možnost polyploidizace – znásobení počtu chromozomových sad v gametě (pohlavní buňce), tj. u rostlin v gametě samičí (vaječné) i samčí (pylovém znu). Ukázalo se totiž, že rostlinný potomek, zplozený z polyploidní gamety, je v některých případech životaschopný a přitom jsou jeho buňky (a tím i deřině pletivo event. organismus jako celek) větší než obvykle. U rostlin se k polyploidizaci užívá nejčastěji alkaloid ocúnu kolchicin.

Širší bývá obecně uplatnění genetické mutace, což už je změna genu jako takového. Mutace totiž v nízké, druhově specifické frekvenci probíhají v přírodě vždycky (mutace spontánní), ale je možno je cíleně vyvolávat (mutace indukovaná). Vyvolávat je můžeme určitými fyzikálními a chemickými prostředky – mutageny; z fyzikálních je nejběžnější pronikavé ionizující záření (radiové, rentgenové), chemických je mnoho, např. už známý kolchicin. Chemických mutagenů je ve skutečnosti tolik, že každá nově vyrobená sloučenina, kterou dodává chemický průmysl na trh k určitému obecnému užívání, je a priori podezřelá, že by mohla být mutagenní, a tak musí být dříve, než může být vyráběna, podrobena důkladnému zkoumání, zda mutagenní není. Už zmíněná polyploidizace je také vyvolávání mutace – mutace genomové, tj. dědičné změny celé buněčné soupravy chromozomů. Existují ovšem také mutace chromozomové – kvalitativní změny jednotlivých chromozomů – a mutace genové (bodové) – kvalitativní změny jednotlivých genů. Indukce nejrůznějších mutací může být metodicky využito i ke šlechtitelským záměrům a je historicky přechodným článkem vývoje od jejich klasických metod k metodám recentním.

Od 80. let 20. století však existují už i metody šlechtění, které otevřel bouřlivý vývoj genetiky v období poznání molekulárního základu veškerého dění na úrovni genů: přinesl tak molekulární genetické metody biotechnologie.

Umělý výběr už můžeme provádět na úrovni izolovaných buněk, a to i buněk pletivových, a šlechtění cestou pohlavního rozmnožování rostlin nám splývá s je-

jich rozmnožováním nepohlavním. Pěstitelskou (i šlechtitelskou) metodou se tak stalo i splývání protoplastů (buněk zbavených stěny). In vitro pak můžeme z explantovaných buněk vypěstovat úplné rostliny, čehož se užívá v dnešním pěstování vzácných, cizokrajných a drahých saprofytických rostlin – a hlavně dovedeme izolovat a na úrovni buněk cíleně přenášet vybrané geny z rostliny (resp. z jejích pletivových explantátů) na recipientní buňku (třeba i pohlavní) a z ní vypěstovat a rozmnožit semeno žádoucí rostliny. A tak vznikají geneticky manipulované (GM) plodiny. Veškeré práce a výzkumy na této úrovni jsou ovšem náročné a drahé – a dle názorů mnohých i nebezpečné; a proto jsou podřízeny nebyvalé kontrole.

Nejvýznamnějším a nejperspektivnějším z těchto metodických přístupů je genové inženýrství, které umožňuje cíleně přidávat do genomů rostlin geny pro žádoucí fenotypové znaky (vlastnosti, schopnosti) jiných organismů, hlavně rostlin; to znamená vnášet do nich DNA, kódující tyto znaky – geny jednotlivé či celé jejich funkční skupiny – a kombinovat tak genom obou pro dosažení šlechtitelského cíle. Šlechtitel – molekulární genetik – tak musí postupně žádoucí geny v donorovém genomu identifikovat, najít, izolovat je a vnést je do genomu recipientního, šlechtěného.

Základ tohoto postupu pro rostliny objevili profesori univerzity v belgickém Gentu Marc van Montagu a Jeff Schell. Využili schopnosti půdní, pro rostliny patogenní bakterie *Agrobacterium tumefaciens*¹ vytvářet v infikovaných kořenových pletivech rostlin boulovité nádory; infekci jim předává své geny stimulující buněčné dělení a s nimi i gen pro příjem vhodných živin z půdy. Tyto geny skrývá ve svém druhově specifickém plasmidu, označeném *Ti* (tumor inducing). A tyto geny v nich lze doplnit genovou DNA pro znaky, které genetik chce do genomu šlechtěné rostliny vnést. Tento plasmid tedy může převzít funkci „doručovatele“ kterýchkoliv jiných genů „adresátovi“. Gen, vnesený do rostliny, je pak jejím růstem přenášen do jejího výhonku a dále všech buněk příjemce, který z infikovaného kořene vyrostě.

Zdáleka ne všechny rostliny jsou schopny plasmid *Ti Agrobacteria* přijímat. Pro genetickou modifikaci těch, které toho schopny nejsou, se užívá tzv. genové dělo. Nepatrné částičky zlata nebo wolframu se obalí DNA se žádoucími geny a ty se jako náboj „vstřelí“ do buněk příjemce v kultuře. Čistě na základě fyzikálních principů vstřelený náboj vnese tuto DNA do buňky šlechtěné rostliny – a cíle je dosaženo. V kultuře se vypěstuje cílová transgenní, geneticky modifikovaná rostlina. Ke zviditelnění proběhlé transgenóze už v pletivové kultuře se dárcovská DNA vybaví ještě tzv. markerem – dalším genem; bývá to gen pro bílkovinu určitého barviva, která transformovanou buňku prozradí konkrétním barevným odstínem nebo fluorescencí. A ještě dalším, obecně přidávaným genem bývá gen pro rezistenci na určité antibiotikum. Z buněčné suspenze, která byla naočkována do

¹ V současnosti řazeno do druhu *Rhizobium radiobacter* – viz <http://www.bacterio.net/rhizobium.html> – konkrétně poznámka: Note: The new combination *Rhizobium radiobacter* (Beijerinck and van Delden 1902) Young et al. 2001 also encompasses the strains previously allocated to *Agrobacterium tumefaciens* (Smith and Townsend 1907) Conn 1942 (Approved Lists 1980).

živné půdy pro kultivaci s přidavkem tohoto antibiotika, vyrostou v Petriho misce jen buňky transformované; jde tedy opět o gen markerový a současně o selekční faktor. Z každé z nich se opět vypěstuje úplná rostlina. (Zde se obecně užívá antibiotika, které nemá využití v lékařství.)

4/ Rostlinné odrůdy – pionýři transgenóze

a/ Rajče s prodlouženou trvanlivostí

Jako první transgenní plodina bylo vyšlechtěno rajče (*Lycopersicon esculentum*), které vydrží déle čerstvé i v době své zralosti. Víme asi všichni, že plody – rajčata – chutnají nejlépe, když dosáhnou úplné zralosti; jenže to už začínají měknout a nelze je v dobrém stavu udržet, protože je už bez poškození nelze přepravovat. Transgenní, geneticky modifikovaná rajčata lze ponechat na záhonech a polích až do úplné zralosti, protože mají prodlouženou životnost. Látkou slupky plodu, která mu dodává pevnosti, je sacharid pektin. Rajče zůstává čerstvé, pokud nezačne měknout, než se v něm začne tvořit sacharolytický enzym, který pektin rozkládá. Transgenní rajče tvorbu tohoto enzymu snižuje a jeho povrch svou pevnost udrží déle; všechny ostatní jeho vlastnosti zůstávají nedotčeny. Mohou se tedy sklízet a transportovat, když jsou už úplně zralá, voňavá a chutná – a neměknou.

b/ Odrůdy tolerantní vůči herbicidům

Všichni také máme určité penzum vědomostí o tom, že současné zemědělství musí stále bojovat proti plevelným rostlinám, zamořujícím jím obdělávané pozemky. Vyorávání plevelů však podporuje erozi zemědělské půdy. Chemické herbicidy snižují čistotu sklizených plodin a jejich stopy v potravě poškozují zdraví člověka i hospodářských zvířat. Těch několik účinných a přitom neškodných se v půdě dlouho neudrží, rozloží se a jsou stále vyplavovány; a hlavně spolu s plevelem značnou měrou usmrcují i kulturní rostliny samotné, pěstované plodiny.

Dnešní běžně užívané herbicidy, „totální herbicidy“, mají firemní označení Roundup (glyfozát) a Liberty (glufozinát); ty nepůsobí na půdní bakterie, kterými je zemědělská půda bohatá, ale na rostliny ano. Genetická modifikace tedy přenesla variantu enzymu, který působí necitlivost půdních bakterií vůči glyfozátu i glufozinátu, do kulturních rostlin. Ty jsou tak proti oběma totálním herbicidům chráněny, kdežto plevel ne. Tato genetická modifikace byla využita k vypěstování herbicidy-tolerantních odrůd kukuřice, soji, bavlníku a řepky, které se už od roku 1996 pěstují v USA, Kanadě a Argentině.

c/ Odrůdy odolné vůči škodlivému hmyzu

Dalším úspěchem transgenózy je vyšlechtění odrůd řady masově pěstovaných kulturních rostlin, odolných vůči častým hmyzím parazitujícím škůdcům. Napadne-

li krajinnou oblast celé mračno jedinců hmyzího škůdce, zničí v několika minutách veškerou úrodu a způsobí ekonomickou katastrofu. Zemědělství má sice k dispozici – podobně jako v případě herbicidů – celou plejádu chemických insekticidů, ale ty bývají toxické i pro vyšší živočichy žijící na polích i pro člověka. Bezpečnějším prostředkem proti hmyzu je toxin půdní bakterie *Bacillus thuringiensis* (*Bt* toxin). To zemědělci vědí už 40 let. *Bt* toxin napadá střevo larev některých skupin motýlů – jejich housenek, ale pro člověka a jiné vyšší organismy je neškodný. Má však také jednu vlastnost nepříjemnou; je-li jím kulturní pole preventivně postřikáno, dlouho se na něm neudrží; déšť jej smývá, sluneční záření jej inaktivuje.

Genové inženýrství dovede z *B. thuringiensis* izolovat gen pro *Bt* toxin, transgenózi jej přenést do cílové plodiny, především kukuřice (*Zea mays*) – a její buňky pak samy tento toxin produkují. Když se pak larvy kardinálního škůdce, motýlka zavíječe kukuřičného, zavrtávají do stébel rostlin kukuřice, vítr tak napadené stéblo snadno láme a celý porost je zničen. Navíc jsou zachovalá stébla snadno napadena plísňovým nádorem. Transgenní rostlina kukuřice tak larvu zavíječe sama usmrtí. *Bt* toxin neškodí ani kukuřici, ani kravám, ani lidem, kteří konzumují kravské mléko a maso, i kukuřici samotnou. Obdobně chrání *Bt* toxin transgenní rostliny brambor (*Solanum tuberosum* – před mandelinkou bramborovou) a bavlníku (*Gossypium hirsutum* – před makadlovkou bavlníkovou).

d/ Odrůdy antivirové

Nemůžeme své příklady šlechtitelských úspěchů transgenózy omezit jen na kulturní rostliny pěstované u nás. Vždyť jsou předmětem komerční dostupnosti už od roku 1998. Zmíňme tedy alespoň geneticky vylepšenou papáju (*Canica papaya*), která nese chutné ovoce, bohaté na vitaminy C a A. Na amerických Havajských ostrovech je toto ovoce důležitým exportním produktem pro celý svět.

Rostliny papáji jsou však bohužel velmi náchylné k celé řadě virových onemocnění. Jejich příkladem může být častá kroužková skvrnitost. Metodou transgenózy byla vypěstována odrůda UH Rainbow, odolná k viru, který skvrnitost vyvolává. Virovým genem, který tuto chorobu (i některé další) vyvolává, je gen pro určitý protein stěny jeho virionu, tj. gen patogenní. Jeho patogenita pro papáju byla mutačně eliminována, ale jeho imunitní funkce – dodávat papáji odolnost vůči téměř viru z prostředí – zůstala. Takový virus byl na rostlinu papáji přenesen. (Je to jasná analogie principu očkování.) Získaná odolnost vůči kroužkové skvrnitosti byla důkladně otestována, poprvé už roku 1991 laboratorně a pak v letech 1992 až 1994 na plantážích. K farmářskému využití pro pěstování byla pak tato viru odolávající odrůda v USA povolena až roku 1998 kompetentními kontrolními úřady: Environmental Protection Agency (u nás by šlo o ministerstvo životního prostředí) a Food and Drug Administration (což u nás odpovídá ministerstvu zdravotnictví). Od toho roku se takto vyšlechtěná odrůda na Havaji (a jinde v USA) pěstuje a její plody se běžně prodávají a konzumují v širém světě.

e/ Transgenní rostliny ve stavu zrodu

Už jen stručně se zmíníme o několika šlechtitelských perspektivách, které modifikace kulturních rostlin transgenózou světovému zemědělství otevřela, na nichž biotechnologické ústavy a šlechtitelské stanice na světě pracují a které už dosáhly různých stupňů vývoje resp. ověřování výsledků.

Kromě historicky počátečních cílů, které jsme si podrobně popsali a které jsou stále živé, přišly cíle další: zvyšovat výživnou a zdravotní hodnotu potravin a přírodních léčiv, zvyšovat ekologičnost a bezpečnost zemědělské rostlinné výroby a zvyšovat její produkci pro nasycení stále rostoucí lidské populace.

Příklady prvního z těchto cílů mohou uvést několik; prvním by mohlo být zvyšování obsahu škrobu v bramborách. Transgenóze umožňuje vypěstovat potravinové brambory obsahující méně vody a více škrobu, které budou výživnější a např. při smažení („brambůrky“) nebudou černat. Druhým cílem je získat rostlinné oleje s nižším obsahem nasycených mastných kyselin a vyšším obsahem kyselin nenasycených. Zdařilo se to mj. u řepky olejné (*Brassica napus*) a u soji luštinaté (*Glycine max*). Třetím cílem jsou jablka nebo jahody, chránící zuby před zubním kazem. Transgenóze je obohacuje proteinem, který v dutině ústní zastavuje pomnožování bakterií, zubní kaz způsobujících. Genové inženýrství už také našlo gen, odpovídající za produkci kofeinu v rostlinách kávovníku *Coffea arabica* a čajovníku *Cammelia sinensis*. Jestliže se tento gen z rostlin odstraní, nebudou kofein produkovat při zachování všech kulinářských požitků, které nám pítí kávy nebo čaje přináší, a přitom nebudou mít nevýhody uměle dekofeinizovaných výrobků: extrakce kofeinu z kávových zrn je drahá a snižuje aroma kávy a jeho extrakce z čajových lístků užívá zdravotně riskantních rozpouštědel, jejichž stopy si čaj zbavený kofeinu udržuje.

5/ Ekologičnost zemědělství

Ekologičnost zemědělství zvyšuje např. transgenní bavlna, která je genovými modifikacemi nejen odolná k hmyzím škůdcům a tolerantní k chemickým herbicidům, ale současně nese geny pro syntézu modrého pigmentu, takže se její vlákna nemusí barvit k šití džínů. Genetické modifikace umožňují vytvořit rostliny, které mohou přinést výrobu plastů, snadno rozložitelných běžnými půdními bakteriemi. A obdobné pokusy se provádějí s bramborami, kukuřicí, bavlníkem a řepkou.

Brambora je také příkladem rostliny, po transgenóze přispívající k ekologizaci zemědělství. Pro průmyslovou výrobu škrobu je totiž nezbytné z bramborových hlíz odstranit enzym amylázu, což je energeticky i ekologicky velmi náročné. Dnes je však poměrně snadné vypěstovat škrobové brambory bez genu pro amylázu. A téměř všude tam, kde pěstovaná kulturní plodina musí vzdorovat příliš nízké teplotě svého přírodního prostředí, nadbytku či nedostatku vláhy, vysoké salinitě (obsahu soli) půdy, intenzitě slunečního záření či jinému stresu, lze ji genově vy-

bavit. A přitom nemusí jít o geny rostlinného původu – stejně dobře lze využít genů živočišných, třeba rybích.

Z nejobecnějšího hlediska transgenóze přispívá ekologizaci zemědělství už tím, že umožňuje budování genových bank a knihoven semen, rozlišených podle struktury molekulární úrovně jejich genomů, to jest podle struktury jejich DNA. Umožňuje rozlišovat rostliny už nejen podle jejich morfologických a funkčních znaků, tedy i odrůdy podle těchto znaků nerozlišitelné. Tím je udržuje a chrání před ztracením, střeží biodiverzitu přírody.

6/ Je transgenóze pro přírodu a člověka riskantní?

Jsou lidé, kteří využívání genetických manipulací v zemědělském šlechtitelství zatracují, odsuzujíce „znečišťování přírody“ „cizorodými geny“ podle „lidské libovůle“. Je pravda, že transgenóze operuje metodickými postupy, které překračují přirozené hranice mezi systémovými druhy i rody organismů; obvykle pro ni není problémem přenášet geny z půdní bakterie do kukuřice, z jabloně do hrušně, z ryby do rajčat a podobně.

V řadě případů mohou mít pravdu. Kterýkoliv gen transgenní rostliny – včetně genu, který transgenózi získala – se může z jejích kultur samovolně šířit pylem do rostlin plevelných; jde-li o gen pro odolnost k herbicidu, pesticidu či virocidu, je to samozřejmě zásadně nežádoucí. Nicméně šíření pylem možné je, jestliže: 1/ transgenní rostlina je křížitelná s plevelnou, 2/ kříženec je natolik plodný, aby založil populaci, 3/ obě rostliny kvetou ve stejnou dobu a za stejných podmínek, 4/ obě rostliny musí růst blízko sebe.

Jsou-li všechny tyto podmínky splněny, dostanou se přenesené geny i do jejich plodů a touto cestou i do jejich semen – a jejich cestou se mohou šířit dále do dalších generací. Toho jsou si biotechnologové vědomi a dovedou využít pro zajištění čistoty a bezpečnosti genových přenosů všech možností, které má dnešní zemědělství k dispozici. Vybrané cesty jsou proto po etapách přísně testovány a pěstování vyšlechtěných odrůd na polích je po několik let testováno opakovaně, než může být kultivace vyšlechtěné transgenní odrůdy kompetentními orgány povolena.

7/ Legislativa ke geneticky modifikovaným rostlinám

V České republice je pěstování a využívání geneticky modifikovaných organismů regulováno zákonem o nakládání s GMO od roku 2001. Příslušná rozhodnutí vydává ministerstvo životního prostředí po projednání Českou komisí pro nakládání s GMO a genetickými produkty, která garantuje i souhlas ministerstva zdravotnictví a ministerstva zemědělství. Rozhodnutí ministerstva životního prostředí může stanovit podmínky, jež je třeba při práci s GMO dodržovat; je vždy omezeno časově, po uplynutí doby platnosti je třeba podat – už pro výzkum! – novou žádost a vše znovu posoudit. Rozhodování orgánů České republiky je ovšem

v každém případě podřízeno rozhodnutí Evropské unie, v níž o veškerém dění s GMO v jejich členských zemích rozhoduje Evropská komise.

V roce 1990 vydala Evropská unie řadu právních předpisů, které vymezují veškeré aktivity týkající se GMO a – návazně – i potravin a krmiv z nich vytvořených, s cílem vytvořit jednotný systém pro využívání GMO ve všech členských zemích. Ve druhé polovině roku 2003 vyšla z Evropského parlamentu a Rady EU pro geneticky modifikované organismy tři nařízení o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech, o sledovatelnosti práce s nimi a o označování GMO i potravin a krmiv z nich vyrobených. Vyplyvá z nich, že GMO, veškeré nakládání s nimi, jejich uvádění na trh, pěstování a využívání k výrobě potravin a krmiv musí podléhat velmi přísným, vymezujícím a omezujícím předpisům a splňovat velmi přísná kritéria.

(Naproti tomu plodiny šlechtěné tradičními, po staletí užívanými metodami se mohou pěstovat bez omezení, aniž by podléhaly téměř nekončícím testům na bezpečnost pro životní prostředí a pro využití v potravinách a krmivech. O takto klasicky vyšlechtěné odrůdy nejvíce Evropská unie ani zdravotnický, ani ekonomický, ani politický zájem, ať byly pro zemědělství vyšlechtěny kdykoliv a kdekoliv, jakkoliv se jejich znaky třeba i hodně shodují s těmi, kterých s výrazně lepšími výsledky dosahuje transgenóze.)

8/ Současná situace v Evropě

Koncem roku 2015 uveřejnilo ministerstvo životního prostředí České republiky sumární přehled situace geneticky manipulovaných odrůd rostlinných druhů v Evropské unii. V této době bylo povoleno v Evropě pěstovat jedinou plodinu: kukuřici, a to její odrůdu Monsanto 810, která nese transgenózi získaný gen pro rezistenci vůči zavíječi kukuřičnému. Ve stadiu schvalování pěstování bylo v Evropské komisi dalších 7 žádostí, týkajících se odrůd kukuřice, z větší části pro krmivo, z menší pro výživu člověka, jednak s tolerancí k herbicidu, jednak s rezistencí vůči hmyzu. Povolení dovozu a zpracování odrůd kukuřice na krmiva a potraviny bylo v evropských zemích již získáno 30 a pro 18 odrůd byly žádosti o toto povolení podány.

Pro soju již bylo uděleno alespoň 12 povolení dovozu a zpracování do evropských zemí, žádosti o toto povolení pro dalších 13 odrůd, vesměs vybavených geny pro toleranci k herbicidu nebo pro odolnost vůči škůdcům, ale také pro zvýšení obsahu nenasycených mastných kyselin (na úkor nasycených) ve stolním oleji, byly ve stadiu projednávání. Soja se ovšem dá pěstovat jen v některých evropských zemích; většinou se v nich zpracovává na krmivo s vysokým obsahem bílkovin, náhradou za rizikovou kostní moučku.

O dovoz a zpracování transgenní řepky bylo podány 3 žádosti a již kladně vyřízen byl dovoz i zpracování pro 4 odrůdy, vesměs s geny pro toleranci vůči herbicidům. Ani pro geneticky zmanipulovanou řepku v uvedené době neexistovalo v Evropě žádné povolení pěstování.

Obdobná byla situace také pro bavlník, kde byly v projednávání 6 žádosti o povolení dovozu a zpracovávání a obdobné žádosti pro 11 odrůd již byly schváleny. Šlo vesměs o geny pro odolnost vůči škodlivému hmyzu. Jedna odrůda, tolerantní k herbicidům, byla povolena k dovozu a zpracovávání pro cukrovku.

Rovněž žádost o povolení dovozu a zpracování jedné odrůdy rýže, tolerantní k herbicidům, byla v té době v jednání.

A konečně byla udělena 4 povolení k dovozu a zpracovávání transgenních odrůd karafiátu a další 2 žádosti o jejich povolení byla ve stadiu projednávání. Tady šlo o geny pro toleranci k herbicidům a pro barvu květu.

Celkem bylo do té doby uděleno 62 povolení dovážet a zpracovávat transgenní odrůdy 7 druhů kulturních rostlin a 43 žádosti o jejich povolení bylo Evropské unii podáno.

Znamená to, že ke konci roku 2015 už existovalo asi 100 genetických modifikačních kulturních rostlin, které – každá svým způsobem – cíleně zlepšují jejich fenotyp (znakový soubor): zvyšují jejich sklizeň, snižují produkční náklady, umožňují jim odolávat plevelům i hmyzím škůdcům, specificky zvyšují kvalitu jejich produktů, snižují jejich zátěž nepříznivými podmínkami životního prostředí atd. Tím, že Evropská unie – s výjimkou jednoho jediného druhu, kukuřice – zatím nedovoluje jejich pěstování, ochuzuje samu sebe, přichází o téměř všechny popsané výhody a dovoluje – s přísně vyžadovanými podmínkami – dovážet pouze nemnohé hotové produkty geneticky modifikovaných plodin; a ještě přidanou hodnotu většiny z nich ponechává mimoevropským zemím jejich původu.

Na neúměrně dlouho trvající vyřizování žádostí členských zemí o schválení transgenních odrůd orgány Evropské unie si nedávno stěžovaly ombudsmance Rady Evropy Emily O'Reilly tři mezinárodní organizace z oblastí šlechtitelství, ekologie a zdravé výživy. A evropská ombudsmanka jim – po přezkoumání – dala za pravdu. Zjistila, že během dvou let (12. 9. 2012 – 12. 9. 2014) Evropská komise vyřídila chybně 20 žádostí o povolení geneticky modifikovaných odrůd kulturních plodin pro trh v zemích Evropské unie, přičemž hlavně nedodržela předepsané trvání vyřízení (ve všech případech přitom šlo o zamítnutí). Podle administrativních norem EU musí její orgány vyřídit každou tuto žádost do 3 měsíců; a v uvedeném dvouletém období trvalo jejich (ne)schvalování průměrně 16 měsíců. Evropská unie tady nedodrží pravidla, která si sama stanovila.

Evropská ombudsmanka si pro své posouzení dala předložit všechny dokumenty zúčastněných stran pro všechny stížnosti. Zjistila, že ve všech případech šlo o neodůvodněné zdržování, o systematické překračování stanovené lhůty. V určitých případech našla i věcná pochybení. Ombudsmanka neshledala žádný důvod k takovému jednání. Celou takto navozenou situaci označila jako špatné řízení ze strany Evropské unie.

Teď už je jen otázkou, jakou míru rozhodnosti má v EU slovo její ombudsmanky.