

Radiomutant – tichý společník

Dnes není instituce tichého společníka běžná, ale bývala významná – ten kdo se zúčastní, ale není veřejně deklarován. Produkty selekce pomocí ozáření mají podobný charakter. Zatímco okolo transgenoz je rozruch na úrovni prezidentů, radiomutanti jsou mezi námi, aniž si to uvědomujeme. Proto je zajímavé si přečíst zprávu Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA), uvolněnou pro veřejnost 2. prosince minulého roku. Nazvala ji Nukleární věda pro zabezpečení potravin (Nuclear Science for Food Security) s podtitulem: IAEA říká, že šlechtitelská technika může pomoci překonat světový hlad.

Zpráva je nepokrytě motivovaná snahou pro radiální mutagenézi získat větší finanční podporu, a proto uvádí souhrnně nejvýznamnější dosavadní úspěchy. Ale nejprve několik slov o podstatě této metody.

Ozařování je běžné

Ozařují se obvykle semena, někdy rentgenem, ale převážně gama zářením radioaktivního kobaltu. Ultrafialové záření je také mutagenní, protože také na DNA působí, ale je silně absorbováno jinými molekulami, takže se může používat jen na malé objekty (např. pyl). V některých vědeckých studiích se používá i korpuskulární záření, ale pro praktickou selekci je běžné a nejlevnější gama záření kobaltu. Mívali jsme i u nás tzv. gama pole, kde na volném prostoru osázeném různými rostlinami byl nad úrovní terénu umístěn zářič s radiokobaltem. Podle vzdálenosti od zářiče dostávaly rostliny různou dávku a průběžně se vyhodnocovalo, jaké změny se u nich objevují.

Záření vyvolává přímo nebo prostřednictvím chemických radikálů poškození molekul v buňkách, tedy i DNA. Rostliny jako i jiné organismy mají evoluci vytvořený systém oprav takového poškození. S účastí zvláštního druhu RNA se tvoří tzv. stresové bílkoviny, mezi nimi enzymy, které z molekuly DNA odstraní poškozený úsek a nahradí jej novým. Ten není vždy identický s původním, a proto určuje často poněkud jiné vlastnosti. Následuje selekce, která vybere takové jedince, u kterých nepřesná oprava poškozené DNA vedla k vlastnostem hodícím se pro selekční cíle.

Zde nastává prvý problém. Výsledný radiomutant se hodnotí podle zjevných znaků. Když do

— inzerce

Tab. 1 – Do praxe uvedení radiální mutanti potravinářských plodin

Země	Plodina	Počet mutantů	Výměra (tisíce ha)
Čína	42 druhů	638	asi 9 000
Egypt	sezam	3	
Ghana	maniok	1 Tek Bankey	
Indie	podzemnice olejná	1 TAG	6 500
Itálie	tvrdá pšenice	1	
Japonsko	hrušeň	1 rezist. k houbově	
Keňa	pšenice	1 Njoro-BW1	
Pákistán	bavlník	1	
Peru	ječmen	1	
Skotsko	ječmen	Diamant, Golden Promise	
Súdán	banánovník	Albeely	
Turecko	cizrna	1	
USA	citroník grapefruit	RioStar	
Vietnam	rýže	8	2 500

Tab. 2 – Radiální mutanti potravinářských plodin ve zkouškách v rámci projektu

Země	Plodina	Druh mutace
Alžírsko	datlová palma	rezist. k chorobě
Kostarika	fazol	rezist. k plísni
Nigérie	vigna	rezist. k hmyzu
Filipíny	mangovník, ledvinovník	zkrácená sezóna
Sierra Leone	rýže	pro chudé půdy
Jižní Afrika	vigna	rezist. k suchu
Zambie	proso	vyšší výnos
Zimbabwe	bob	rezist. k suchu

cent Josef Bouma v roce 1965 ozařil semena ječmene Valtický, vybral z potomstva mutanta, který měl o 200 – 300 klasů na m² více, stéblo bylo o 15 cm průměrně kratší a výnos o 12 % vyšší. Tak vznikl ječmen Diamant. Kolik dalších fyziologických změn vzniklo, jaké byly změny v DNA, jaké se tvořily bílkoviny odlišného složení, zda nemohly mít třeba alergenní účinek – nikdo nevěděl a ani se o to nezajímal. Tak to chodí dodnes.

Přitom právě vznik alergenu z dobře snášené bílkoviny je dosti snadno představitelný. Změna byť jedné aminokyseliny může snížit štěpitelnost peptidického řetězce, takže větší úsek přechází do krve. Změna jiné aminokyseliny může ovlivnit navazování cukrů na peptid, a tím změnit jeho antigenní aktivitu. To vše po-

tenciálně může vést k potravinové alergii.

Rizika existují

Zmíněná rizika zpráva IAEA, která má propagační charakter, neuvádí. Několikrát zdůrazňuje, že mutace probíhají i v přírodě zcela spontánně, takže ozáření prostě jen urychluje přirozený proces mutagenese, který by třeba stejně proběhl, ale trval by tisíce let. To je sice v zásadě pravda, ale pravda je i to, že během tisíců let by přirozeným procesem mutagenese mohli vzniknout také mutanti nepěkných vlastností. Však třeba srpkovitá anémie vzniká změnou pouhé jedné z 278 aminokyselin hemoglobinu, konkrétně jedné z 834 bází v molekule DNA.

Zde přicházíme ke kategorii přijatelného rizika. Žádná lidská

činnost a žádná novinka není bez rizika. Avšak toto riziko porovnáme s přínosem a podle toho rozhodneme, zda riziko přijmeme, či nikoli. Není nutno počítat, s jakým rizikem je spojen oheň nebo elektřina, o automobilu nemluvíme. A přesto je používáme. To proto, že užitek, který přináší, je větší než riziko. Tak je tomu i s radiomutanty, nikoli však s geneticky modifikovanými plodinami, protože v jejich případě politika a pověry mají převahu nad racionálním hodnocením. Proto nové radiomutanty přijímáme jako pozitivní vklad do moderního zemědělství, kdežto transgenní organismy, řádově lépe testované, nám politici předkládají ve varovně označených zamknutých bezpečnostních skříňkách.

Přínos radiomutací

Podíváme se na přínos radiomutací. Je jich přes 3000 a jsou odvozeny od 170 rostlinných druhů. Pochopitelně jsou mezi nimi četné ozdobné rostliny, ale IAEA uvádí hlavně potravinářské plodiny. Pro Asii je hlavním zdrojem potravy rýže. Ve Vietnamu, v deltě Mekongu, se nyní na 300 tisících hektarů pěstuje odrůda VND95-20. Snáší tamní půdy se značným obsahem solí a je dobře odolná k hmyzím škůdcům. Odrůda VND99-3 má zkrácenou vegetační periodu, takže poskytuje tři sklízňe ročně.

Dalšího úspěchu dosáhl mutant pšenice v Keni. Odrůda Njoro-BW1 snáší sucho, je rezistentní vůči napadení rzí a přitom má dobrý výnos. Poskytuje kvalitní pekařskou mouku. Odrůda se pěstuje na 10 000 hektarů, ale i tak Keňa stále musí pšenici dovézet. S IAEA tam spolupracuje Keňský ústav zemědělského výzkumu (KARI) a v programu je další vývoj radiomutanta pro tvrdé africké podmínky. Ve zkouškách je další odrůda pšenice prozatím označená DH4 s červenými a tvrdými obilkami. Má vysoký obsah bílkovin.

Nejen Afrika, ale i vysokohorské klima v peruánských Andách je pro obilniny drsné prostředí. Ve spolupráci s Národní zemědělskou univerzitou v La Molina IAEA připravuje mutanty ječmene, který je významnou potravinářskou plodinou v Peru. Výsledkem je devět nových odrůd, které se pěstují ve vysokohorských podmínkách na 135 tisících hektarů. Výnos je 1,2 t/ha, což je o polovinu více než mají původní odrůdy. Nejnovější odrůda Centenario má velké obilky a ve střední oblasti dává dokonce 4 t/ha, což ovšem není možné ve vysokohorských podmínkách.

Vraťme se však do Afriky. Jedním z hlavních zdrojů výživy je tam maniok (kasava, *Manihot esculenta*). Je původem z Jižní Ameriky a je globálně druhým zdrojem škrobu po brambor. Jeho škrobnaté kořeny sice obsahují kyanovodík, ale při vhodném zpracování jsou jedlé. Šlechtí se ve spolupráci s IAEA v Ghanském výzkumném ústa-



Ozařování pomohlo ke vzniku některých tuzemských odrůd ječmene Foto David Bouma

vu biotechnologie a jaderného zemědělství s cílem získat odrůdy bez glykosidu uvolňujícího kyanovodík. Druhým cílem šlechtění je rezistence k viru mozaiky a zvýšení výnosu z 10 t/ha až na čtyřnásobek.

Chikelu Mba, vedoucí společného FAO/IAEA oddělení Ústavu pro šlechtění rostlin v Seibersdorfu (Rakousko) odhaduje, že asi 100 států používá radiální mutagenézi ke šlechtění. Pozornost se soustřeďuje nyní na rýži, banány a maniok. Kdo nemá příslušné zařízení, může do Sei-

prohlásil: „Vždycky jsem myslel, že rostliny, které jíme, vytvořila matka příroda. Teď nám vědci říkají, že jsou to umělé hybridy. To je strašné!“ Larry Bohlen z Friends of the Earth řekl: „Vždy mně bylo podezřelé, když jsem jedl grepy bez jader, že něco není v pořádku. Jak je dělají? Posledních pět let jsme se soustředili na biotechnologické plodiny. Ale to je jen vrchol ledovce! Zatímco biotechnologie manipuluje několika málo geny, ozařování zasahuje stovky i tisíce genů, a je proto potenciálně mnohem ne-



Radiomutace byla například přínosná i pro rýži Foto David Bouma

Odrůdy pro České pivo

Bojos, Malz, Tolar, Calgary, Radegast, Blaník, Aksamit jsou odrůdy sladovnického ječmene, které byly doporučeny Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským pro výrobu Českého piva.

České pivo, které získalo ochranné označení Evropské unie, se vyznačuje specifickými vlastnostmi, které mu dávají vedle metody vaření zejména tradiční suroviny používané při jeho výrobě. Jednou z hlavních surovin je jarní dvouřadý ječmen a z něho vyrobený slad.

Odrůdy ječmene vhodné pro výrobu Českého piva se vyznačují nižším stupněm prokvašení sladiny přinášejícím vyšší zbytkový extrakt a odolností proti přelušťování sladu během klíčení. Na tomto základě byly stanoveny hlavní kvalitativní parametry sladin, které odrůdy doporučené pro výrobu Českého piva musí mít. Odrůdy ječmene, které úspěšně prošly registračními zkouškami Ústředního kontrol-

ního a zkušebního ústavu zemědělského a splňují požadavky pro výrobu Českého piva, doporučuje Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. Dlouhodobou standardou sladovnického ječmene vhodného pro výrobu Českého piva byla hrubčická odrůda Tolar.

Podmínkou je, že nejméně 80 % celkového množství sladového šrotu musí tvořit slad vyrobený ze schválených odrůd. To znamená, že může být použito maximálně 20 % sladu vyrobeného z odrůd, které neodpovídají svými parametry požadavkům kladeným na odrůdy doporučené pro výrobu Českého piva. Pro zajištění pravosti odrůdy při dodávkách ječmene do sladoven je proto nutné důsledně dodržet

celý technologický proces výroby zrna, počínaje použitím certifikovaného osiva a konče kvalitním uskladněním a ošetřováním po sklizni. Uznávací list na osivo bude prvotním dokladem pro sladovnu o nákupu ječmene požadované odrůdy.

Kontrolou dodržování procesu výroby Českého piva je pověřena Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Pivovar musí být schopen této instituci deklarovat mimo jiné i odrůdu ječmene, ze které byly slad a následně pivo s chráněným zeměpisným označením České pivo vyrobeny.

Ing. Václav Blažek, CSC.
Limagrain Central Europe
Cereals, s. r. o.

bersdorfu poslat semena k ozáření. Mutanti uvedení do praxe jsou v tabulce 1. V tabulce 2 jsou uvedeni radiomutanti ve zkouškách v rámci šlechtitelských projektů.

Přes dva tisíce mutantů

Jako lahůdku uvedeme dokonce grotesku z roku 2001. Tehdy desátého května oznamuje agentura Reuters z Říma senační zprávu: „Aktivisté environmentálních a spotřebitelských skupin vyzvali dnes k zákazu veškerých potravin obsahujících křížence získané pomocí záření indukovaných mutací.“ Mohly za to německé noviny Frankfurter Allgemeine Zeitung, které veřejnosti zprostředkovaly výtah z pravidelné výroční zprávy IAEA. Uvádělo se v něm, že od roku 1963 se do praxe uvedlo 2252 radiálních mutantů, takže pokrývají sedmdesát procent zemědělské půdy.

Aktivisté byli šokováni. Charles Marguli z Greenpeace USA

bezpečnější. A tyto radiální mutanti nejsou ani testovány na bezpečnost pro lidi, ani označeny“. Podobné názory vyjádřila Jane Risslerová z Union of Concerned Scientists: „Jak můžeme vědět, že nám neškodí, když nejsou značeny? Radiace zasahuje celý genom. Ve srovnání s nimi jsou geneticky modifikované organismy stejně nebezpečné jako jednonohý zápasník v kickboxu.“

Italský ministr zemědělství a čelný představitel Strany zelených Alfonso Pecoraro Scanio prohlásil, že článek Frankfurter Allgemeine Zeitung je útokem německé konkurence na nejúspěšnější italský exportní artikl a požadoval diplomatické kroky. Nakonec se vše diplomaticky uklidnilo, ale výmluvné je – od té doby žádný „aktivista“ chránící spotřebitele a přírodu o radiálních mutantech ani neslyšel.

Prof. RNDr. Jaroslav Drobník, CSC.
Biotrin, o. s.