

# UCHOVÁNÍ GENOFONDU NAVZDORY EVOLUCI?

Ing. Karel Kaňák - VÚLHM, Arboretum Sofronka, Plzeň

*Lesnická práce 3/1998, str. 86-87*

Metody spojené s uchováváním genofondu lesních dřevin především sledují:

1. udržení stavu nenarušené genetické diverzity do doby stabilizace (třeba i umělé) podmínek prostředí;
2. zajištění a udržení největší možné diverzity genotypů a jejich resistance proti měnícím se podmínkám prostředí.

## I. GENETICKÁ DIVERZITA

Existuje řada přírodních zákonů integrovaných v evolučním procesu. Nejvýznamnější z nich je podpora samovolné tvorby biodiverzity. Tato podpora by ovšem neměla být tak jednostranná, jak to odpovídá všeobecným představám. Přírodní prostředí se mění nepřetržitě, globální oteplování se střídá s globálním ochlazováním (DANSGAARD et al. 1975). Půdní povrch je každoročně zasypáván tunami spadu přirozeného i umělého původu. Genotypy neschopné se adaptovat k těmto změnám hynou. S tím se ovšem mění i přítomnost některých genů v populacích druhů. Dynamické procesy přirozené tvorby biodiverzity.

Vynikající příklad, jak rozmanité genetické struktury potomstev může být dosaženo v mateřském porostu borovice lesní ve třech, za sebou následujících letech, uvádí SARVAS (1962) z polesí Tuusula na severním okraji Helsinek. Jde o roky 1957-1959, ve kterých byla sledována hustota výskytu prašnickových květů každého stromu (viz obr. 1). V prvních dvou letech byla většina stromů různě hustě obsazena samčími květy i když ne pokaždé na stejných stromech stejně. Proto lze předpokládat, že většina semen z těchto let měla vysokou genetickou diverzitu. V posledním roce (1959) bylo zjištěno nejmenší množství prašnickových květů. Protože v této době kvetlo jen malé množství stromů, semena tohoto roku měla značně zmenšenou genetickou diverzitu pro malý počet otcovských genů v procesu opylení.

V letech 1995/1996 byly uskutečněny analýzy terpenových spekter šumavských a krkonošských vzorků populace smrku z různě vzdálených lokalit. Šumavské lokality byly poměrně homogenní, ačkoliv se současné hromadné hynutí vlivem dlouhodobého sucha přičítá jejich rozmanité provenienci. Jde o výsledek místních sil přírodního výběru, který zaměřen na vitalitu umožňuje přežít jen nejvitalnějším jedincům, ať pocházejí odkudkoliv. Naprosto opačný obraz dávají lokality z Krkonoš, kde jak mezi lokalitami, tak i mezi jednotlivými stromy (genotypy) jsou pronikavé rozdíly. I tam se mylně svádí tento efekt na několikrát obnažení hor vlivem sklářského průmyslu a znovuzalesnění osivem cizího původu. Z pohledu do minulosti, patrně z palynologických map (Rybničková et al. 1988), zřetelně plyne, že hraniční hory západních a jižních Čech obsadil v postglaciálu migrační proud smrku z chebské kotliny patrně z refugia ve Smrčinách se zřejmě příznivějšími poměry, než jaké panovaly v glaciálním refugiu smrku v broumovské kotlině, které se nacházelo velmi blízko čela ledovce. Odtud se smrk po ústupu ledu šířil všemi směry, tedy i do Krkonoš. LAGERKRANTZ et RYMAN (1990) upozorňují při izoenzymové analýze Langletovy série proveniencí smrku (1964-1968), že v genetické diverzitě regionálních populací zpravidla rozhodují poměry v refugiích, odkud se smrk šířil na dnešní stanoviště. V závislosti na blízkosti ledu a poměrech chladné arktické stepi si někteří autoři představují, že refugia jsou tvořena hloučky roztroušených stromů, podobně jako na polární hranici lesa, kde silný vítr znemožňuje vzájemné opylování. Testovaným krkonošským smrčinám, vynikajícím jejich kvalitou i růstem, tedy fenotypicky takřka homogenním, tak pronikavá diverzita ve spektrech terpenů zřejmě nevadí. Spíš může podpořit vyšší obranyschopnost proti dlouhodobému suchu a z něho vznikajících škod imisemi a kalamit entomoparazitů (KAŇÁK, K. 1996).

Další příklady, jak problematická je realizace umělého výběru při probírkách, ukazují diagramy růstu jednotlivých stromů různé provenience, publikované v článku "Výběrné hospodaření - kompromis mezi lesním hospodářstvím a ochranou přírody" v LP 2/1998. Efekt zakladatele po extinkci populace (amer. founder-effect, angl. bottleneck, něm. Flaschenhalseffekt) Podle MAYROVA "efektu zakladatele" (MAYR, 1942, 1954, 1964, 1979) jeden nebo několik málo jedinců, kteří přežili extinkci (podstatný úbytek až vymizení) druhu, je schopno vytvořit "zakladatelskou minipopulaci" nové evoluční varianty druhu, mnohem odolnější předešlé. Katastrofická selekce (LEWIS, 1962, RAVEN, 1964) vyvolaná stanovištním stresem nebo antropogenními vlivy vytrídí jedince geneticky vybavené schopností přežít katastrofu.

## II. REAKCE NA ZMĚNY PROSTŘEDÍ

Velmi přizpůsobivá ve všech ohledech je borovice kadidlová (*Pinus taeda* L.- východ USA), jejíž areál se rozkládá v povodí Mississippi s množstvím mokřin a močálů. Tento druh vytvořil na texaské poušti 100 mil od hranice areálu druhu dvě malé ostrovní populace, nazývané "zapadlé borovice Texasu" (lost pines of Texas). Tyto borovice, jež jakoby zázrakem přežily, vytvořily zakladatelskou populaci s následující "přestavbou genetické architektury" jejich potomstev. Tím získaly nejen odolnost vůči žáru pouště a suchu, ale i proti rzi borové, která ničivě působí v centrálních populacích areálu druhu (Van BUIJTENEN, 1966).

Podobný příklad "rychlé genetické evoluce" (srv. "évolution accélérée" (BOUVAREL, 1958, 1960) lze nalézt u borovice přímořské (*Pinus pinaster* Sol. ap. Ait., var. *maritima*), vysázené na lokalitě Pinols (Haute Loire, 1100 m n. m., severní svah, věk 70 let). Potomstva 4 stromů, zbylých po tvrdé redukci vysázené skupiny přírodním výběrem v drsných podmínkách této polohy, byla použita v provenienčním pokusu, sledujícím rezistenci různých zeměpisných vzorků druhu na nízké teploty a ocitla se na prvním místě v pořadí mezi 11 vzorky různé provenience. Ve stresových podmínkách drsného horského klimatu potomstva této "zakladatelské populace" druhu, adaptovaného na přímořské podnebí Středozemního moře, získala po katastrofické selekci a následujícím efektu zakladatele odolnost proti chladnému podnebí během jediné zakladatelské generace.

V Krušných horách na česko-saské státní hranici nastala podobná katastrofická selekce při uhynutí smrčín následkem dlouhodobého sucha (srv. "dry century", DANSGAARD et al. 1975, viz: diagram teplot) spojeného s toxickými imisemi. Zde na území 70 km<sup>2</sup> uhynulých smrčín bylo nalezeno asi 280 roztroušených smrků, jež přežily katastrofu. Lesníci, zvláště na saské straně, neváhali s pokračováním v procesu načatém přírodou. Z roubů těchto stromů založili matečnici na získání řízků k vegetativnímu množení odolných stromů a založení semenného sadu. Získaná vegetativní potomstva byla každoročně vysazována na území pod imisní zátěží (KANÁK, 1988). Menší archiv (matečnice) byl založen i na naší straně poblíž bývalé obce Verněřov.

V arboretu VÚLHM na Sofronce (Plzeň) byly testovány i takové druhy rodu *Pinus*, jejichž přežití v místních podmínkách se zdálo pochybné, ba podle literatury nemožné. Jedním ze zkoumaných druhů byla borovice pichlavá (*Pinus pungens* Lamb.) původem z Appalačských hor, která se v širokém okolí Střední Evropy nevyskytuje. Ze 180 vysázených jedinců přežilo v arboretu jen 21. Příčinou bylo zřejmě zdejší klima. Ale opakované výsadby potomstev této "zakladatelské populace" přežívají už beze ztrát. Naproti tomu výsadba 16 proveniencí borovice hustokvěté (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) ze všech oblastí japonského areálu, přinesla opačné výsledky. Všechny vzorky byly silně redukovány místními silami přírodního výběru. Semena ze spontánní meziprovenienční hybridizace přežívajících jedinců dala zdravá potomstva, jejichž semenáčky však postupně hynuly ve venkovních kulturách. Podobné výsledky, ale s poněkud lepším závěrem se vyskytly u kanadské borovice smolné (*Pinus resinosa* Sol. ap. Ait.). Semenáčky 11 proveniencí uhynuly z 90 % během první zimy. Zbytek jedinců, kteří přežili, měl další ztráty ve stejné míře i v druhém roce. Nakonec ze získaných vzorků osiva po 2 uncích (cca 60 g) zůstalo 5 až 12 jedinců pro venkovní výsadbu. Pak už byly ztráty jen výjimečné a dnes už tyto zakladatelské populace

plodí. Bohužel, vitalita jejich potomstev je stejně nízká jako u jejich rodičovských vzorků. Také ze vzorku osiva borovice virginské (*Pinus virginiana* Miller) zbylo k výsadbě kolem 20 jedinců, z nichž 12 dosud žije. Jejich potomstva byla právě tak málo odolná jako rodičovská generace, ale přesto vždycky větší část těchto stromků přežila. Zvláštním případem byl vzorek populace borovice pozdní (*Pinus serotina* Michaux) ze severní části Appalačských hor. Ze 100 sazenic zbylo 30 let po výsadbě bezmála 20 zdravých jedinců, z nichž jeden

občas plodí, ale semena dosud nejsou schopna klíčit. Není nutné zdůrazňovat fakt, jak těžko je uvěřitelné, že u všech pěti jmenovaných druhů přežilo několik jedinců v podnebních podmínkách naší lokality na 50. stupni severní šířky. Rozdílné reakce na nové stanoviště arboreta souvisí nepochybně s životní historií a evolučními procesy jejich předků (KAŇÁK, 1987, MIROV, 1967).

## DISKUSE

Ve všech uvedených případech prodělaly vzorky populace diskutovaných druhů populační "hrdlo láhve", tj. redukci populace, při níž prošly tímto hrdlem, tedy katastrofickou selekcí, jen genotypy schopné stres překonat. Takto vytvořená "zakladatelská populace" prochází dalšími změnami "genetické architektury", tj. genových seskupení, které umožní další rozvoj tak silně redukované skupiny. Různí autoři to líčí asi takto: "Rozsah přírodní populace se v evolučním procesu často drasticky mění. V extrémním případě, kdy např. oplozená samička z velké populace mořského racka migrovala v bouři do neobsazeného zeměpisného či ekologického území, vytvořila novou kolonii s jejím následujícím rychlým nárůstem vedoucím ke vzniku nového druhu" (NEI et al., 1975). "Jestliže velikost populace je náhle redukována, od převážné heterozygoty se očekává nárůst vyvolaný novými mutacemi" (WRIGHT 1931). Zde probíhá proces drsné redukce populace v běhu. Jako efekt příbuzenského oplodnění se dá očekávat zvýšená homozygotita a po bezprostředně následujícím mutačním procesu opět zvýšená heterozygotita.

Všechny tyto procesy, které se vyskytují automaticky a bez lidského přičinění, směřují k nové rovnováze. Tak je efekt zakladatele vyvolán drsnou redukcí populace, která nemusí nutně souviset se snížením variability" (TEMPELTON, 1980). Nové evoluční varianty druhu nebo populace úplně nového druhu se tvoří mnohem rychleji během fáze postupného mutagenního procesu.

## ZÁVĚR

Jak bylo naznačeno, metody umělého uchování genofondu navodí nakonec při opětném návratu do téže oblasti tutéž redukci populace, jaká se v přírodě odehrává v současnosti. Jejím výsledkem je dosažení nové rovnováhy mezi zbytkem lidmi uchované populace a novým prostředím, jež se během doby uchování zcela spolehlivě změní. Všechny výdaje s dlouhodobým, finančně neobyčejně náročným uchováváním reprodukčního materiálu jsou tak vynaloženy nadarmo. Uchovaný vzorek populace lze považovat za druh "biologické starožitnosti" použitelné jen v uměle simulovaném prostředí podobném prostředí původnímu. Jde o podobný efekt jako u zvířat chovaných v zajetí, kde ztrácejí schopnost žít a přežít v přírodě. Proto lze uzavřít tuto úvahu pravidlem, že: "O vzniku i zániku druhu v každém případě musí rozhodnout příroda. Druh, který spěje k úplnému vyhynutí už nic nezachrání".

Pozn.: Článek byl přednesen jako referát na XI. světovém lesnickém kongresu v Turecku v říjnu 1997.

Seznam citované literatury pošle autor na zvláštní přání žadatele; kontakt:

Ing. Karel Kaňák, CSc., VULHM, Arboretum Sofronka, Plzeň – Bolevec, tel.: 019/521 886; privat: 330 08 Zruč-Senec 270, tel.: 019/7824 211.