

The scientific programme of pine cultivation was commissioned in 1956. As the existing experimental areas were not large enough for the serious solution of this project, Karel Kanak [the author's father] decided to establish a collection of the world assortment of genus *Pinus* in Sofronka area in Plzen – Bolevec. So far 61 pine varieties have been planted there and the collection has become one of the biggest on the Euro-Asian continent. It was decided to left the trees their own course and natural development without any silvicultural measures. It is assumed, that the species which survive in local conditions, could be cultivated successfully in most parts of Central Europe.

# 50. výročí založení arboreta Sofronka

**Jan Kaňák**

Arboretum Sofronka v Plzni-Bolevci, které oslaví v letošním roce 50. výročí založení, je pracovištěm Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti a je organizačně začleněno do útvaru biologie a šlechtění lesních dřevin. Bylo založeno v r. 1956 (Ing. Karel Kaňák, CSc.) a specializuje se na rod *Pinus* (borovice).

Od založení arboreta do současné doby bylo na ploše zhruba 22 ha vysazeno na 60 druhů borovic z celého světa a tato sbírka se stala na euroasijském kontinentu jednou z největších. V současné době je tady reprezentativně zastoupeno 16 druhů borovic, které se úspěšně adaptovaly, plodí a přirozeně se zmlazují. Dalších 20 druhů přežilo v jednom nebo několika exemplářích. Ostatní testované druhy vyhynuly buď po první zimě, nebo během několika let. U těch, které přežily, byl potvrzen tzv. Mayrův efekt zakladatele (Mayr, 1942, 1979), tj. případ, kdy z populace, jež podlehla extinkci, přežil jeden nebo několik málo jedinců, tvořících zakladatelskou populaci nové varianty druhu se změněnými znaky genetické architektury. Typickým příkladem tohoto efektu v arboretu Sofronka jsou **borovice pichlavá** (*P. pungens*), **borovice smolná** (*P. resinosa*) a na řadě jsou **borovice viržinská** (*P. virginiana*), **borovice oslabená** (*P. attenuata*) a **borovice pozdní** (*P. sirotina*).

## Charakteristika arboreta

Pozemek arboreta byl vybrán na severním okraji Plzně, v rekreační oblasti boleveckých rybníků, na kraji rozsáhlejších les-

ních porostů v nadmořské výšce 330 až 350 m, na mírném svahu s jižní expozicí (49°46' N, 13°23' E). Od roku 1965 se zde nachází meteorologická stanice, která byla v roce 1969 začleněna do klimatologické sítě Českého hydrometeorologického ústavu. Poloha arboreta, především jeho spodní části (mrazová kotlina) a složení půdy (permokarbonské hlinité písky a arkózy s nedostatečnou tepelnou akumulací) mají za následek vysokou četnost extrémních teplot. Vegetačním typem tohoto území jsou acidofilní doubravy.

*Klimatologická charakteristika arboreta (souhrny a průměry za posledních 40 let):*

- ▶ průměrný souhrn ročních srážek: 530 mm, min. 328 (2003), max. 813 (1965)
- ▶ průměrný roční souhrn slunečního svitu: 1 314 hod., min. 1 052 (1974), max. 1 744 (2003)
- ▶ průměrná roční teplota: 7,6 °C, min. 6,4 (1980), max. 9,1 (1994)
- ▶ max. a min. teplota: 40,1 °C (1983), -28,0 °C (1985)
- ▶ minimální přízemní teplota: -30,0 °C (1985)
- ▶ maximální množství srážek za den: 146,0 mm (1965)

Ing. Jan Kaňák (19xx), absolvent ..., vedoucí arboreta Sofronka v Plzni-Bolevci – pracoviště Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti (Praha-Zbraslav / Strnady)



Borovice „Šmidtka“, *P. heldreichii* var. *leucodermis* 'Šmidt'



Borovice Heldreichova, *P. heldreichii*, 40 let



Borovice pichlavá, *P. pungens*



Borovice limba, *P. cembra*, výsadba z r. 1958



Šišky borovice vejmutokovité, *P. strobiformis*



Šišky borovice oslabené, *P. attenuata*



Šišky borovice mexické, *P. ayacahuite*



Šišky borovice pichlavé, *P. pungens*





Potůček



Jezíčko



Kopce



JingJang



Purple fontaine



Jezíčko



*P. arizonica*



*P. rigida*



*P. koraiensis*



*P. monticola*



*P. pungens*, šišky



*P. pungens*, habitus



?



*P. sibirica*



*P. ponderosa*



Průměrné měsíční teploty a srážky za posledních 35 let:

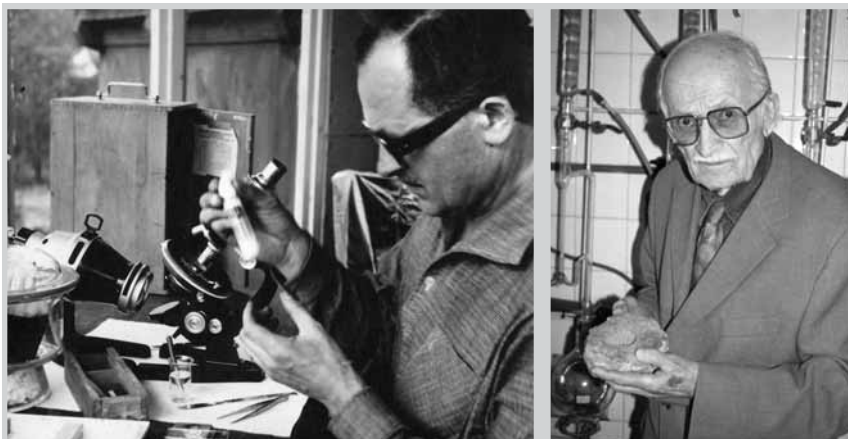
| I    | II   | III | IV  | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X   | XI  | XII  | °C |
|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|----|
| -1,6 | -0,8 | 2,9 | 6,8 | 12,6 | 15,6 | 17,3 | 16,7 | 12,1 | 7,3 | 2,6 | -0,4 |    |
| 27   | 25   | 33  | 33  | 55   | 71   | 71   | 71   | 42   | 35  | 36  | 30   | mm |

Celkově lze říci, že jde o stanoviště s velmi chudou písčitou půdou (pH = 3,0–3,5!) s minimálním obsahem živin a minimálním množstvím humusu, klimaticky suché s častými extrémy teplot a hojným výskytem časných i pozdních mrazíků. Tyto podmínky limitují přežití většiny introdukovaných druhů. Ve školce i ve výsadbách se zásadně nepoužívá hnojení ani chemická ochrana, do výsadeb se nezasahuje ani probírkou, ani prořávkou. Kultury se ponechávají přirozenému vývoji, který je ovlivňován pouze přírodním výběrem, neboť vědecké pracoviště genetiky a šlechtění lesních dřevin se nezabývá produkcí dřevní suroviny, nýbrž získáváním informací o vnitřních vlastnostech, schopnostech a evoluci zkoumaných druhů v přirozeném prostředí. Druhy, které s úspěchem přežívají zdejší podmínky, lze s úspěchem pěstovat na většině lokalit střední Evropy.

#### Interakce provenience, resp. druhu a stanoviště, paralelní plochy, imise

Kromě původní výsadby borovice lesní (*Pinus sylvestris*) – 256 proveniencí, jsou v arboretu největším počtem vzorků populace zastoupeny druhy: **borovice banksovka** (*Pinus banksiana*) – 100 proveniencí, **borovice pokroucená** (*Pinus contorta*) – 36 proveniencí, **borovice černá** (*Pinus nigra*) – 19 proveniencí. Ke sbírkám v arboretu Sofronka neodmyslitelně patří paralelní plochy, které byly umístěny na rozdílných stanovištích, aby se dala posuzovat interakce stanoviště a provenience. K borovici lesní a banksovcce je paralelní provenienční pokus na plochách v Bědovicích u Týniště (terasy řeky Orlice) a na Mláce u Třeboně (chudý lišejníkový bor). Po roce 1983, kdy jsme začali spolupracovat s lesnickým provozem v oblastech Krušných hor zatížených imisemi (LZ Klášterec nad Ohří, tehdejší ředitel Ing. Jan Pavliš), byly založeny paralelní provenienční výsadby s druhy *Pinus contorta*, *P. banksiana*, *P. strobus* a klonové pokusy různých proveniencí *P. nigra*, *P. strobiformis* (**borovice vejmutovkovitá**), na imisemi nejexponovanějších holinách v okolí Měděnce a Kovářské. Protože druh *P. contorta* je jedním z nejvýraznějších a neúspěšnějších pionýrů téměř ve všech stresových podmínkách střední Evropy, věnovali jsme mu největší pozornost. Další pa-

Zakladatel arboreta Karel Kaňák na snímcích z let 1960 a 2005



Ing. **Karel Kaňák**, CSc., (narozený 3. 9. 1922) založil arboretum Sofronka v roce 1956 poté, co ČSAZV vypsal úkol „Šlechtění borovice“. Protože dosavadní pokusné plochy a objekty nestačily k serióznímu řešení tohoto úkolu, rozhodl se založit sbírku světového sortimentu druhů rodu *Pinus* v lokalitě Sofronka v Plzni-Bolevci. Od založení arboreta do současné doby zde bylo vysázeno 61 druhů borovic z celého světa a tato sbírka se stala jednou z největších na euroasijském kontinentu.

ralelní plocha s tímto druhem byla proto založena i na Mláce a rozsáhlé výsadby jsme realizovali ve spolupráci s Ing. Dimitrovským (VÚMZP) na výsypkových stanovištích na Sokolovsku. Dnes se dá s jistotou říci, že tento druh se osvědčil ve všech podmínkách, od imisí až po výsypky. *Contorta* je tisíce let selektovaná stálou vulkanickou činností v místě svého přirozeného rozšíření, je zvyklá zmlazovat se na lávových polích (Critchfield, 1980). Dnes jsou v Krušných horách jejím jediným problémem vysoké stavy jelení zvěře. Zdá se však, že je jedinou dřevinou, která může vytvořit souvislý a kvalitní přípravný porost, pod jehož ochranu je možné podsazovat místní variantu odolného smrku, který se množí řízkou, původní buk, jedli a jako příměs náhorní variantu borovice lesní (tzv. hercynská směs). Navíc dřevní surovina *contorty* je na rozdíl od jiných průkopnických dřevin ekonomicky zhodnotitelná.

Porovnáním výsledků rytmu růstu na všech třech paralelních provenienčních plochách jsme pro různé účely použití navrhli oblasti (provenience) areálu tohoto druhu, odkud by bylo vhodné získávat osivo.

K dalším druhům borovic, které jsou prokazatelně odolné vůči imisím, patří především **borovice rumelská** (*P. peuce*) (viz 70letý porost u Bludné (LS Horní Blatná), která se přirozeně zmlazuje, a přibližně stejně staré porosty na saské straně Krušných hor), dále **borovice černá** a **vejmutovka**. Ta ve vyšších polohách, díky menší četnosti rybitu jako mezihostitele rzi vejmutovkové (*Cronartium ribicola*), touto chorobou tolik netrpí.

**Borovice rumelská** (*P. peuce*) sice roste pomaleji, ale velmi dobře odolává imisím. Jako ostatní euroasijské pětijehličné druhy je odolná i vůči rzi vejmutovkové. V této souvislosti je zajímavé, že ve výsevech z populací tohoto druhu na Sofronce se objevují jedinci nápadně podobní vejmutovce, a to jak vzrůstem, tak barvou jehlic a prýtků. Na rozdíl od takřka uniformního potomstva z původního osiva z Balkánu působí velmi nevyrovnaným dojmem a jsou velmi variabilní. Nepochybně je to tím, že v jejich blízkosti se nacházejí porosty **borovice pohorské** (*P. monticola*) a vejmutovky, každoročně bohatě kvetoucí. Dochází zde zřejmě k mezidruhové hybridizaci. To ostatně potvrzuje fakt, že se mezi těmito sazenicemi se všemi typickými znaky *P. peuce* objevují jedinci napadení rzi vejmutovkovou na kmínku, což je u potomstva z původního osiva z Balkánu téměř vyloučené.

**Borovice černá** (*P. nigra*) byla v Krušných horách testována v meziprovenienčním klonovém pokusu, jehož paralela byla umístěna ve VÚOZ v Průhonicích.

Velmi zajímavé byly i výsledky výsadeb **borovice pichlavé** (*P. pungens*) v Krušných horách. Tento druh, zmíněný již v úvodu příspěvku (Mayrův efekt zakladatele), roste v arboretu víceméně šťastnou shodou okolností a jeho výskyt je zde téměř evropskou raritou. Z výsevu (1958) vzešlo zhruba 1 000 semenáčků, které prošly v první zimě téměř katastrofickou selekcí. Zbylí jedinci byli vyškolováni a po třech letech zbylo 96 jedinců, kteří byli v roce 1961 vysázeni v arboretu. Do současné doby jich přežilo 24 a rostou již zhruba 20 let naprosto bez poškození, pravidelně plodí a klíčivost jejich semen dosahuje téměř 100 %. Jejich potomstvo je již naprosto odolné nejen v našich podmínkách, ale i v Krušných horách. Zde má však význam pouze výzkumný, protože trpí ledovkou a láme se sněhem. Většina stromů tohoto druhu v ČR pochází právě ze Sofronky. To je jeden z typických příkladů katastrofické selekce a následného „efektu zakladatele“, když adaptace na nové stanoviště proběhla během pouhé první generace.

U **borovice smolné** (*P. resinosa*) je situace odlišná. Přestože její porost v arboretu (1958) pravidelně plodí, semena jsou často prázdná, klíčivost je špatná a nedaří se vypěstovat potomstvo.



Podnož a roub – nejstarší roubovaná borovice lesní (z r. 1952)

To ovšem souvisí s tím, že tento druh se na území svého přirozeného areálu rozšíření vyskytuje jako řídká příměs smíšených lesů, stromy jsou od sebe vzdáleny, a proto jsou velmi náchylné k samoopylení (Fowler, 1964). To má za následek zvýšenou četnost homozygotů, tzn. snížení variability i nižší schopnost adaptace. Orgány borovice smolné z geologických nálezů starých 100 milionů let jsou kupodivu naprosto stejné jako dnes.

**Borovice oslabená** (*P. attenuata*) je vynikajícím příkladem, jak jsou výsledky introdukce nespolehlivé i po mnoha letech. Porost tohoto druhu původem ze Siskiyou County rostl velmi úspěšně bez poškození téměř 20 let a překonal i 30stupňové mrazy. Ovšem po prudkém poklesu teploty o 27 stupňů během 12 hodin ze Silvestra na Nový rok 1979 zůstalo z celé výsadby torzo, přežily pouze stromy po obvodu pokusného čtverce, které byly zřejmě pravidelným otužováním odolnější. Nebyť této anomálie, na kterou naše domácí dřeviny vůbec nezareagovaly, zřejmě bychom dnes tvrdili, že se tato populace v našich podmínkách adaptovala. V současné době z tohoto porostu zbyly 2 stromy, které každoročně plodí a přežívají bez poškození. V současné době provádíme pokusy s jejich generativním potomstvem. Asijským druhům rodu *Pinus* se v arboretu Sofronka příliš nedaří. Zřejmě to souvisí se zdejší kyselou (pH = 3–3,5) a velmi chudou písčitou půdou a klimatem s nedostatkem srážek (průměrný roční úhm 530 mm) a jejich rozložením v průběhu roku. Pěstování je velmi problematické, od výsevu po přesazování. Jsou totiž mnohem náročnější na obsah živin v půdě a na vlhkost během vegetační doby. Slibné jsou pouze porosty pětijehličných borovic, **borovice korejské** (*Pinus koraiensis*), **borovice Armandovy** (*P. armandii*), **borovice drobnokvěté** (*P. parviflora*).

### Závěr

Arboretum hojně navštěvuje laická i odborná veřejnost. Pracovníci arboreta pořádají pravidelné přednášky spojené s exkurzí zejména pro studenty odborných středních a vysokých škol především lesnického, ekologického a zahradnického zaměření. Součástí arboreta jsou skleník a školka, kde se pěstují jednak sazenice introdukovaných druhů rodu *Pinus* pro výsadby v arboretu a na rekultivačních plochách (Sokolovsko), jednak roubovanice výběrových stromů různých druhů lesních dřevin. Ty se vysazují v tzv. semenných sadech pro sběr šlechtěného osiva nebo v klonových archivech v rámci záchrany genofondu. Protože arboretum v poslední době hojně navštěvují zájemci o okrasnou zeleň, byla v okolí služební budovy založena - jako doplněk k lesnickým výsadbám - výsadba okrasných kultivarů rodu *Pinus* (borovice). Autorem terénních úprav a projektu výsadby byl Ing. Václav Štěpán.

Veškeré uvedené postupy při obhospodařování arboreta a výzkumných ploch respektující přirozené postupy v souladu s přírodou nám přinesly řadu velmi cenných poznatků a zkušeností se zkoumanými druhy rodu *Pinus* a nepřímo potvr-

dily správnost cesty, kterou se naše pracoviště ubírá. Protože pouze v souladu s přírodními zákonitostmi můžeme ve výzkumu lesních dřevin dosáhnout výsledků, které budou mít význam nejen pro nás, ale i pro budoucí pokolení.



Arboretum v roce 1962



Arboretum okolo vypuštěného rybníka, o okolí patrně provenienční výsadby borovic ve čtvercích 13 x 15 m



Letecký snímek arboreta v současnosti, zachycen vstupní areál se služební budovou VÚLHM

### Literatura

- CRITCHFIELD, W. B. The distribution, genetics, and silvics of lodgepole pine. *Proceedings of the IUFRO joint meeting of working parties*. Vol. 1. Vancouver: 1978. S. 65–94.
- FOWLER, D. P. Effect of Inbreeding in Red Pine (*Pinus resinosa* Ait.). *Silvae Genetica*, Frankfurt a. M.: J. D. Sauerländer's Verlag, 1964. Vol. 13, s. 170–177.
- JANKOVSKÁ, V. 1987. Vývoj vegetace Mostecká na základě pylových analýz sedimentů Komořanského jezera. *Severočes. Přír. Litoměřice*, 1987, vol. 20, s. 111–116.
- JANKOVSKÁ, V. 1992. Vývoj krušnohorských lesů od konce doby ledové. *Lesnická práce*, 1992, vol. 71, č. 3, s. 73–75.
- KANÁK, J. *Hodnocení pokusných výsadeb s cizokrajními druhy rodu Pinus*. Závěrečná zpráva v. ú. č. 9004 et. 03. Jíloviště-Strnady: VÚLHM, 1996.
- KANÁK, J. *Arboretum Sofronka Plzeň*. Jíloviště-Strnady: VÚLHM; Plzeň: SPAS, 1998.
- KANÁK, J. Introdukované druhy borovic v Arboretu Sofronka a jejich testování ve stresových podmínkách Krušných hor. *Acta Průhoniana*, 1999, vol. 68, Průhonice.
- KANÁK, J. Možnosti a úskalí introdukce některých druhů rodu *Pinus*. In *Perspektivy lesnické dendrologie a šlechtění lesních dřevin*. Kostelec n. Č. lesy: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. ISBN 80-213-1164-9.
- KANÁK, J. Druhy borovic vhodné pro městskou zeleň. In *Zeleň ve městech a obcích*. Sborník z konference. Plzeň, 24. 3. 2005. Plzeň: VTS západních Čech a Sdružení měst a obcí Plzeňského kraje, 2005.
- KANÁK, K. Druhy a provenience borovic v arboretu Sofronka. Výsledky introdukce v letech 1958–1968. In *Arboretum Sofronka*. Praha: VÚLHM 1971.
- KANÁK, K. *Využití odolnějších druhů borovice z kalesnění imisní oblasti Krušných hor*. Realizační výstup R7, Jíloviště-Strnady: VÚLHM, 1988. 14 s.
- KANÁK, K. Alternativní řešení rekonstrukce lesa v imisních oblastech. *Lesnická práce*, 1993, roč. 72, č. 1, s. 10–13.
- MAYR, E. 1942. Systematics and the origin of species. Columb. Univ. Press. 1963. Animal species and evolution. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. 1965. Summary In BAKER & STEBBINS (eds.) it. cit. 1979. Evolution und die Vielfalt des Lebens. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- MIROV, N. T. *The Genus Pinus*. Paleobotanical record and Paleogeography. New York: The Ronald Press Comp., 1967. S. 24–128.
- STERN, K. – ROCHE, L. *Genetics of forest ecosystems*. Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag, 1974