

POROVNÁNÍ VÝSADEB ŘÍZKOVANCŮ REZISTENTNÍHO KRUŠNOHORSKÉHO SMRKU A VÝSADEB GENERATIVNÍHO PŮVODU

COMPARISON OF PLANTINGS WITH CUTTINGS OF THE RESISTANT NORWAY SPRUCE FROM THE ORE MOUNTAINS WITH PLANTINGS OF GENERATIVE ORIGIN

JAROSLAV DOSTÁL - PETR NOVOTNÝ - JOSEF FRÝDL ✉ - JIŘÍ ČÁP - VÁCLAV BURIÁNEK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Czech Republic

✉ e-mail: frydl@vulhm.cz

ABSTRACT

Results are presented of an evaluation of vegetative and generative plantings of Norway spruce in the Ore Mountains (Czech Republic). Vegetative plantings were established using vegetatively propagated resistant variants of Ore Mountains N. spruce, generative plantings were used as a means of comparison. On both types of plantings, there were selected their parts, which consisted of ca 200 individuals of each variant, located at Forest Administrations Litvínov, Klášterec and Kraslice. Another vegetative planting at Forest Administration Horní Blatná presents an exclusion with ca 70 trees. On this locality, there was not found comparative generative planting. So, assessments of quantitative (height, diameter at 0.5 m, DBH) and qualitative traits (stem form, vitality, *Sacchiphantes* occurrence, number of terminals) were made of four vegetative and three generative N. spruce plantings between 2009 and 2011. The age at assessment ranged from 11–14 years on localities Litvínov, Klášterec, Kraslice and 19–20 years on Horní Blatná vegetative planting. Typological and phytosociological classification was carried out on all monitored areas. The median height of individuals of vegetative origin ranged from 137–395 cm, while the median height of individuals of generative origin ranged from 150–284 cm. While median diameters ranged from 1.0–6.0 cm for vegetative variants, median diameters for generative variants ranged from 1.0–4.0 cm. Similar results were observed for qualitative and quantitative characteristics across variants. These findings confirm, that it is suitable to use N. spruce vegetative reproduction for the Ore Mountains N. spruce management in the area of this region, assuming methods of vegetative reproduction and planting are consistent with those used in this study.

For more information see Summary at the end of the article.

Klíčová slova: Krušné hory; smrk ztepilý; řízkovanci; generativní potomstva; rezistentní smrk; matečnice; výsadby

Key words: Ore Mountains; Norway spruce; cuttings; generative progenies; resistant spruce; clonal parent tree garden; plantings

ÚVOD

Problematicke poškození lesních ekosystémů Krušných hor imisemi začala být pozornost věnována již ve 20. letech 20. století (např. STOKLASA 1923), kdy byl jejich negativní vliv poprvé odborně potvrzen. V 60. letech pak byly publikovány první výsledky dlouhodobého sledování působení imisí na vývoj přirozené obnovy smrku (HÖNIG 1964).

Šlechtitelské programy zaměřené na záchranu dílčí populace krušnohorského smrku postižené imisními vlivy (např. HÝNEK, FRÝDL 1988; HRDLIČKA 2001) byly založeny na relativní odolnosti („rezistenci“) některých stromů, které po delší dobu ojediněle přežívaly v místech bývalých starších porostů. Koncem 80. let 20. století byli tito jedinci registrováni a relativně nejzdravější z nich, kteří se současně vyznačovali i nadprůměrnými kvalitativními ukazateli, podle tehdejších legislativních předpisů uznáni jako tzv. výběrové stromy. Později, pro urychlení výběru, byly v rámci výzkumných aktivit další stromy selektovány na základě stejných kritérií již bez uznávacího řízení pod označením „šlechtitelské“.

Realizace záchranného programu vyžadovala technologii vegetativního množení přeživších smrků za účelem založení matečnic pro poskytování reprodukčního materiálu vyselektovaných odolných genotypů pro navrácení jejich směsí do lesních porostů Krušných hor. Touto technologií byly v dané době již teoreticky i prakticky dosti propracované metodické postupy řízkování.

První úspěšné zakořenění řízků smrku uskutečnil zřejmě PFIFFERLING (1830). KURDIANI (1908) docílil úspěchu zakořenění 84 % a již KOBENDZA (1922) nepovažoval množení smrku řízkováním za zvlášť obtížné. Vývoji a aplikacím technologie řízkování byla doma i v zahraničí postupně věnována velká pozornost (např. DEUBER, FARRAR 1940; LIPECKI, DENNIS 1970; KLEINSCHMIT 1972a, 1972b; KLEINSCHMIT et al. 1973; LEPISTÖ 1974; DORMLING, KELLERSTAM 1981; WÜEHLISCH 1984; HARTIG 1986; RADOSTA 1987). Od té doby výzkum problematiky řízkování smrku v Krušných horách dále pokračil (VOLNÁ et al. 1990; ŠINDELÁŘ 2002; JURÁSEK, MARTINOVÁ 2004; BARDZAJN 2007; TJOELKER et al. 2007; LEUGNER et al. 2009 aj.). V současnosti je navíc

k dispozici i technologie množení smrku somatickou embryogenezi (např. MALÁ et al. 2010).

Dosud uchovávaný genofond krušnohorského smrku na několika specifických šlechtitelských výsadbách může být stále ještě využit k původně zamýšlenému účelu, tj. k produkci vegetativně namnožených sazenic a jejich výsadbě do lesů v Krušných horách. Vzhledem k vyšším nákladům a náročnosti produkce výsadbyschopných řízkovanců je však důležitá otázka srovnatelnosti takto získaného reprodukčního materiálu z hlediska ujmavosti, růstu a vitality v porovnání se sazenicemi generativního původu, která bývá častým předmětem diskusí. Výsledky domácího výzkumu u různých dřevin tuto srovnatelnost většinou potvrzují (MALÁ et al. 1999, 2010; CHALUPA 2000; ŠINDELÁŘ 2002; FRÝDL et al. 2011 aj.).

Sadební materiál do extrémních horských podmínek nelze volit pouze s ohledem na intenzitu růstu, ale je třeba zohlednit i potenciál jeho adaptace k proměnlivým, často nepříznivým vlivům prostředí. Cílem tohoto příspěvku je konkrétně zhodnotit úspěšnost v minulosti realizovaných poloprovozních výsadeb vegetativních potomstev rezistentních variant smrku ztepilého v Krušných horách v porovnání s věkově a stanovištně srovnatelnými porostními skupinami generativního původu za účelem posouzení opodstatnění případného širšího provozního využití zachovaných genotypů původního genofondu krušnohorského smrku z oblastí zasažených v minulosti extrémními dopady průmyslového znečištění ovzduší.

MATERIÁL A METODIKA

S využitím reprodukčního materiálu „rezistentních“ jedinců smrku ztepilého vybraných v 80. letech dr. O. Tzschackschem, Ing. K. Kaňákem a Ing. V. Hynkem v oblastech imisního zatížení Krušných hor byly v roce 1989 založeny klonový archiv Verněřov, LZ Klášterec nad Ohří (111 klonů), a semenný sad Obora, LS Kraslice (141 klonů). Ze saze-

nic generativního původu vypěstovaných ze semen získaných z jedinců posouzených K. Kaňákem jako rezistentní a z vyzvednutých náletů pod těmito jedinci byla v roce 1988 založena matečnice Lísek u Plzně, z níž byl každoročně prováděn odběr řízků (HRDLIČKA 2001). Z vypěstovaných řízkovanců bylo v letech 1994–2001 založeno několik poloprovozních a provozních výsadeb. Čtyři vybrané (tab. 1) – Ptačí alej (LS Klášterec „KL“; viz obr. 1), Rolava (LS Kraslice „KR“), Pramenáč (LS Litvínov „LT“) a LS Horní Blatná („HB“) se v letech 2008–2011 staly předmětem řešení projektu financovaného Lesy České republiky, s. p., zaměřeného na růstové porovnání s výsadbami generativního původu. V dalším textu jsou tyto plochy se smrky vegetativního původu „V“ dále uváděny pod označením KL-V, KR-V, LT-V a HB-V.

K založení vegetativních výsadeb byly použity 4leté prostokořenné sazenice dopěstované ve školkách v horských polohách (800–920 m n. m.) Krušných hor, přičemž lokality výsadeb byly záměrně voleny v místech s nejhorsšími stanovištními podmínkami. Tyto výsadby představují směsi velkého počtu klonů z matečnice Lísek, z níž bylo od každé varianty odebráno několik desítek řízků.

Ve spolupráci s pracovníky jednotlivých lesních správ LČR, s. p., byly na výsadbách vegetativních potomstev rezistentních jedinců smrku ztepilého na lokalitách LS Klášterec, LS Kraslice, LS Litvínov a LS Horní Blatná vymezeny výzkumné plochy. Tyto plochy jsou tvořeny kompaktními celky řízkovanců s přibližně 200 jedinci, s výjimkou plochy na LS Horní Blatná, kde bylo pro hodnocení k dispozici pouze ca 70 stromů (tab. 1).

U vyhledaných věkově odpovídajících generativních výsadeb (tab. 2) založených také prostokořennými sazenicemi (s výjimkou plochy na LS Litvínov, kde byl použit obalovaný – RCK – generativní materiál smrku ztepilého) byly podle možností vymezeny výzkumné plochy zahrnující analogický počet ca 200 jedinců. Vzhledem ke skutečnosti, že výsadby byly zakládány poloprovozním způsobem, tj. nikoliv podle metodických postupů obvyklých při zakládání výzkumných experi-

Tab. 1.

Charakteristiky vegetativních (V) výsadeb
Characteristics of plots with vegetative (V) variants

Plocha/Plot	KL-V – Ptačí alej	KR-V – Rolava	LT-V – Pramenáč	HB-V – Blatenský vrch
LČR, s. p., lesní správa/Forests of the Czech Republic, Forest Administration	Klášterec (KL)	Kraslice (KR)	Litvínov (LT)	Horní Blatná (HB)
Porost/Stand	223 E _{2b/1b}	108 A ₀₂	522 A _{2c}	822 B ₂
Revír/District	Klínovec	Rolava	Košany	Smrčná
Nadmořská výška [m n. m.]/Altitude [m a.s.l.]	890	> 900	800	1025
PLO/Natural Forest Area	1	1	1	1
SLT/Ecosite	7K3*	7K3*	7K3*	8M3*
Hospodářský soubor/Management Target Unit	73**	73**	73**	02**
Rok výsadby/Year of planting	2001	1999	1999	1994
Počet vysazených (hodnocených) jedinců/ Number of planted (evaluated) individuals	3 500 (216)	3 630 (200)	500 (242)	74 (67)
Věk sazenic/Age of seedlings [yrs]	4	4	4	4
Věk při hodnocení/Age at the assessment [yrs]	12	13	13/14	19/20
Způsob výsadby/Planting way	Jamky/Centre-hole planting/ 35×35 cm	Jamky/Centre-hole planting/ 35×35 cm	Jamky/Centre-hole planting/ 35×35 cm	Jamky/Centre-hole planting/ 35×35 cm
Lesní školka/Forest nursery	Bublava	Bublava	Bublava	Horní Blatná

* 7K3 – kyselá buková smrčina třtinová/7K3 – Acidic Beech-Spruce Forest with *Calamagrostis*; 8M3 – chudá smrčina borůvková/8M3 – Nutrient-very poor Spruce Forest with *Vaccinium*

** 02 – Stanoviště přirozených vysokohorských smrčín pod hranicí stromové vegetace/02 – The site of natural alpine spruce forests below the boundary of tree vegetation; 73 – Kyselá stanoviště horských poloh/73 – Acid sites of mountainous locations

**Obr. 1.**

LS Klášterec, Ptačí alej, plocha KL-V (foto: P. Novotný, 16. 4. 2009)

Fig. 1.

Forest Administration Klášterec, Ptačí alej, plot KL-V (photo: P. Novotný, 16. 4. 2009)

Tab. 2.

Charakteristiky generativních (G) výsadeb
Characteristics of plots with generative (G) variants

Plocha/Plot	KL-G – Fichtelberg	KR-G – Přírodní park Přebuz	LT-G – „Podsadba“
LČR, s. p., lesní správa/Forests of the Czech Republic, Forest Administration	Klášteřec (KL)	Kraslice (KR)	Litvínov (LT)
Porost/Stand	242 A ₄	108 C ₀₂	506 B _{0/1r}
Revír/District	Klínovec	Rolava	Moldava
Nadmořská výška [m n. m.]/Altitude [m a.s.l.]	940	925–945	750
PLO/Natural Forest Area	1	1	1
SLT/Ecosite	7K3/7M3*	7K3*	7K3*
Hospodářský soubor/Management Target Unit	73**	731**	73**
Rok výsadby/Year of planting	2001	1999	1999
Počet hodnocených jedinců/Number of evaluated individuals	203	200	173
Věk sazenic při výsadbě/Age of seedlings during planting [yrs]	3	3	3
Věk při hodnocení/Age at the assessment [yrs]	11	13	13
Způsob výsadby/Planting way	Jamky/Centre-hole planting/ 35×35 cm	Jamky/Centre-hole planting/ 35×35 cm	Jamky/Centre-hole planting/ 35×35 cm
Lesní školka/Forest nursery	Not known	Bublava	Litvínov-Nisula

* 7K3 – kyselá buková smrčina třítinová/7K3 – Acidic Beech-Spruce Forest with *Calamagrostis*; 7M3 – chudá buková smrčina třítinová/7M3 – Nutrient-very poor Beech-Spruce Forest with *Calamagrostis*

** 73 – Kyselá stanoviště horských poloh/73 – Acid sites of mountainous locations

mentů (zejména vylíšení potřebných opakování testovaných variant), nemělo jejich dodatečné rozdělení na bloky opodstatnění.

Rovněž srovnávací výsadby generativního původu byly vybírány ve spolupráci s pracovníky lesních správ LČR, s. p. (LS Klášterec „KL-G“, LS Kraslice „KR-G“, LS Litvínov „LT-G“). Na LS Horní Blatná se nepodařilo porost generativního původu srovnatelného věku nalézt. Celkem tak bylo možno vzájemně porovnat pouze tři dvojice výsadeb vzniklých ze sazenic s odlišným způsobem reprodukce (tab. 2). Údaj o výšce jedinců smrku na ploše KR-G byl pro možnost srovnání s měřeními na ostatních výsadbách zjišťován u předposledního přeslenu, u tloušťek $d_{0,5}$, $d_{1,3}$ ovšem hodnoty na této lokalitě odpovídají o 1 rok vyššímu věku.

Podle možností byl při vytyčování ploch obou typů přednostně volen pravidelný tvar (čtverec, obdélník) tak, aby bylo dosaženo podobného počtu jedinců (ca 200 ks) na každé ploše. Měření a hodnocení byli všichni jedinci nalézající se uvnitř vytyčeného prostoru ověřovacích ploch. Vymezené výzkumné plochy byly pro umožnění jejich případného dalšího využití stabilizovány. Za tímto účelem byly některé jejich význačné hraniční body (např. rohové) zaměřeny pomocí GPS do souřadnicového systému a v terénu stabilizovány kovovými hraničními mezníky se žlutými plastovými hlavami. Navíc je vždy jeden z bodů označen žlutou kovovou trubkou, která vyčnívá ca 1 m nad povrch terénu.

Na všech sledovaných plochách byla za účelem posouzení srovnatelnosti jejich stanovištních poměrů provedena typologická (PRŮŠA 2001) a fytoecologická (MORAVEC et al. 1995) klasifikace vegetace a byly zde posouzeny vegetační charakteristiky na základě mapy potenciální přirozené vegetace (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998) a katalogu biotopů (CHYTRÝ et al. 2010). Fytoecologické snímky byly zpracovány na vymezených reprezentativních čtvercových plochách o rozměrech 10 m × 10 m. Při hodnocení byla použita upravená osmičlenná kombinovaná stupnice abundance a dominance podle Braun-Blanqueta. Dále byly stanoveny celková pokryvnost jednotlivých pater E_0 – E_3 a počet druhů bylinného patra jako jeden z faktorů významných z hlediska biologické rozmanitosti. Fytoecologické vymezení a nomenklatura syntaxonomických jednotek vycházejí z práce MORAVEC et al. (1995), vědecká jména rostlin pak z práce KUBÁT et al. (2002).

V průběhu září 2009 až května 2011 probíhalo na plochách hodnocení výškového a tloušťkového ($d_{0,5}$, $d_{1,3}$) růstu a dalších charakteristik na základě klasifikačních tříd: tvárnost kmene, vitalita, výskyt korovnice a počet terminálů (tab. 3). Výšky byly měřeny pomocí měřicí teleskopické výsuvné tyče s přesností na 1 cm, výčetní tloušťky pak milimetrovou průměrkou (přesnost 1 mm). Na závěr byly všechny zjišťované kvantitativní i kvalitativní charakteristiky posouzeny společně.

V rámci statistického zpracování nebylo při exploratorní analýze potvrzeno normální rozdělení výběrových souborů dat. Pro další analýzu byl proto využit Kruskalův-Wallisův test, resp. Kruskalův-Wallisův test mnohonásobného porovnání. Statistické výpočty byly provedeny pomocí programů QC.Expert 3.1, NCSS 10.0.6. a Statistica 12 Cz. Při všech prováděných výpočtech a následných hodnoceních byla uvažována hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Zpracování dat pro statistické výpočty bylo provedeno podle standardních postupů (MELOUN, MILITKÝ 2006).

VÝSLEDKY

Z typologické i fytoecologické klasifikace (tab. 4) vyplývá, že se všechny sledované plochy nacházejí na stanovištně velmi obdobných lokalitách v 7. lesním vegetačním stupni (LVS), klasifikace ploch KR-V, KR-G, LT-V a LT-G je dokonce totožná. Rozdíly jsou jen v podílu, resp. v pokryvnosti hlavních dominant. Jako příklad může být uvedena výrazně vyšší pokryvnost hlavních dominant na ploše LT-G ve srovnání s plochou LT-V (tato skutečnost negativně ovlivnila průměrné hodnoty růstu generativních variant na ploše LT-G) a v zastoupení dalších druhů (na plochách se však vyskytují společné indikační druhy). Počet druhů bylinného patra byl ve zpracovaných snímcích většinou velice nízký a pohyboval se v rozmezí od 9 do 34. Druhová diverzita bylin se zvyšovala na zamokřených místech a tam, kde jsou zastoupeny nelesní luční druhy, popř. kde podél komunikací pronikají druhy synantropní.

Z pohledu dendrometrických charakteristik byl při srovnání dat na úrovni výsadeb (tab. 5, obr. 2) největší medián výšky (284 cm) zaznamenán na ploše KR-G, za kterou následovala s hodnotou 266 cm výsadba KR-V. Nejmenší mediány výšek byly zjištěny u lokalit KL-V (137 cm) a KL-G (150 cm). Porovnání mediánů výšek jednofaktorovou Kruskalovou-Wallisovou analýzou variance zamítlo nulovou hypotézu rovnosti středních hodnot. Rozdíly mezi výsadbami jsou tak statisticky významné u všech kombinací, vyjma kombinací KL-G × LT-G a KR-V × LT-V.

Největší mediány tloušťky kmene 0,5 m nad zemí byly zaznamenány na plochách KR-G (6,0 cm) a KR-V (5,3 cm), nejmenší pak na lokalitách KL-V (2,5 cm) a LT-G (2,6 cm). Nulová hypotéza o shodě středních hodnot byla zamítnuta u všech kombinací, vyjma kombinace KL-V × LT-G.

U výčetní tloušťky byly mediány nejvyšší na plochách KR-G (4,0 cm) a KR-V (3,5 cm), nejnižší pak na plochách KL-V (1,0 cm) a KL-G (1,0 cm). Statistické porovnání ukázalo signifikantní rozdíly u všech kombinací, vyjma kombinace KL-V × KL-G.

Mediány kvalitativních znaků jsou uvedeny v tab. 5. Absolutně rovné kmene (1) byly zaznamenány na plochách KL-V a LT-V, naopak

Tab. 3.
Kritéria hodnocení kvalitativních znaků
Criteria of qualitative traits evaluation

Tvárnost kmene/Stem form	Vitalita/Vitality	Korovnice/ <i>Sacchiphantes</i>	Terminál/Leader
1 – kmen absolutně rovný/ absolutely straight stem	1 – zdravý/healthy	0 – ano/yes	0 – jeden/one
2 – mírně zakřivený/ slightly curved	2 – viditelné změny, např. barva jehličí/ visible changes, e.g. color of needles	1 – ne/no	1 – dva a více/ two and more
3 – silně zakřivený/ heavily curved			
4 – křivolaký až keřovitý/ crooked to shrubby			

na ploše KR-V se vyskytovali jedinci se silně zakřiveným kmenem (3). Vitalita byla na všech sledovaných výsadbách hodnocena stupněm 1 (zdravý). Výskyt korovnice byl zaznamenán na výsadbách KL-V a LT-V. Zvýšený počet terminálů nebyl prokázán na žádné sledované ploše.

Statistické srovnání párů ploch v rámci lokalit je uvedeno v tab. 5. Znamky vitality, korovnice a terminál nebyly vzhledem k malé proměnlivosti statisticky hodnoceny. Porovnání dvojice ploch KL-V a KL-G ukazuje významný rozdíl mezi všemi sledovanými kvantitativními znaky, kde generativní varianta vykazuje větší výšku (150 cm vs. 137 cm)

Tab. 4.

Vegetační charakteristiky jednotlivých ploch
Vegetation characteristics of plots

Plocha/ Plot	Lesní typ/Ecosite	Fytcenologická klasifikace/Forest site classification
KL-V	7K2 – kyselá buková smrčina borůvková, 7K3 – kyselá buková smrčina třtinová/7K2 – Acidic Beech-Spruce Forest with <i>Vaccinium</i> , 7K3 – Acidic Beech-Spruce Forest with <i>Calamagrostis</i>	Borůvková smrčina/ <i>Vaccinium</i> Spruce Forest from association <i>Vaccinio myrtilli-Piceetum</i> (Szafer, Pawlowski et Kulczynski 1923) Sofron 1981
KL-G	7K3 – kyselá buková smrčina třtinová, 7M3 – chudá buková smrčina třtinová/7K3 – Acidic Beech-Spruce Forest with <i>Calamagrostis</i> , 7M3 – Nutrient-very poor Beech-Spruce forest with <i>Calamagrostis</i>	Horská třtinová smrčina/Montane <i>Calamagrostis</i> Spruce Forest from association <i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> Hartmann in Hartmann et Jahn 1967
KR-V	7K3 – kyselá buková smrčina třtinová/7K3 – Acidic Beech-Spruce Forest with <i>Calamagrostis</i>	Horská třtinová smrčina/Montane <i>Calamagrostis</i> Spruce Forest from association <i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> Hartmann in Hartmann et Jahn 1967
KR-G	7K3 – kyselá buková smrčina třtinová/7K3 – Acidic Beech-Spruce Forest with <i>Calamagrostis</i>	Horská třtinová smrčina/Montane <i>Calamagrostis</i> Spruce Forest from association <i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> Hartmann in Hartmann et Jahn 1967
LT-V	7K3 – kyselá buková smrčina třtinová/7K3 – Acidic Beech-Spruce Forest with <i>Calamagrostis</i>	Horská třtinová smrčina/Montane <i>Calamagrostis</i> Spruce Forest from association <i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> Hartmann in Hartmann et Jahn 1967
LT-G	7K3 – kyselá buková smrčina třtinová/7K3 – Acidic Beech-Spruce Forest with <i>Calamagrostis</i>	Horská třtinová smrčina/Montane <i>Calamagrostis</i> Spruce Forest from association <i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> Hartmann in Hartmann et Jahn 1967
HB-V	8K3 – kyselá smrčina třtinová, 8M3 – chudá smrčina borůvková/8K3 – Acidic Spruce Forest with <i>Calamagrostis</i> , 8M3 – Nutrient-very poor Spruce Forest with <i>Vaccinium</i>	Horská třtinová smrčina, popř. borůvková smrčina/Montane <i>Calamagrostis</i> Spruce Forest from association <i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> Hartmann in Hartmann et Jahn 1967 or <i>Vaccinio myrtilli-Piceetum</i> (Szafer, Pawlowski et Kulczynski 1923) Sofron 1981

Tab. 5.

Kvantitativní a kvalitativní charakteristiky na srovnatelných dvojicích ploch, včetně charakteristik na lokalitě Horní Blatná (HB-V)
Quantitative and qualitative characteristics on comparable pairs of plots, including characteristics on locality Horní Blatná (HB-V)

Plocha/Plot	Počet (ks)/ Number (pcs)	Výška/ Height (cm)	$d_{0,5}/$ Diameter at 0,5m (cm)	$d_{1,3}/$ DBH (cm)	Tvárnost kmene/ Stem form (index)	Vitalita/ Vitality (index)	Korovnice/ <i>Sacchiphantes</i> (index)	Terminál/ Leader (index)
KL	V	216	137 ^a	2,5 ^a	1,0 ^a	1 ^a	1	0
	G	203	150 ^b	3,5 ^b	1,0 ^b	2 ^b	1	0
KR	V	200	266 ^a	5,3 ^a	3,5 ^a	3 ^a	1	0
	G	200	284 ^b	6,0 ^b	4,0 ^b	2 ^b	1	0
LT	V	242	259 ^a	4,0 ^a	2,5 ^a	1 ^a	1	0
	G	173	154 ^b	2,6 ^b	1,9 ^b	2 ^b	1	0
Σ /průměr/ Σ / average		1234	205	4,0	2,0	2	1	0
Medián/Median		202	205	3,9	2,3	2	1	0
HB	V	67	395	7,7	6,0	1	1	0

Pozn.: Identické indexy označují skupiny vzorků bez statisticky významných rozdílů ($\alpha = 0,05$). Srovnávány jsou vždy dvojice ploch ze stejné lesní správy. Znamky vitality, korovnice a terminál nebyly statisticky hodnoceny.

Note: Identical indexes indicate groups of samples without statistically significant differences ($\alpha = 0,05$). Always two pairs of plots from the same forest administration are compared. The characteristics of vitality, *Sacchiphantes* and terminal were not statistically evaluated.

a tloušťku kmene v 0,5 m (3,5 cm vs. 2,5 cm). Medián výčetní tloušťky má stejnou hodnotu (1 cm), ale rozptýl u jedinců vegetativního původu je menší (obr. 2). O stupeň horší tvárnost kmene (2 – mírně zakřivený) se vyskytuje u KL-G, což bylo prokázáno statisticky. Znaky vitality a terminál vykazují stejné hodnoty na obou výsadbách. Hojnější přítomnost korovnice byla zaznamenána u KL-V.

Mezi dvojicí KR-V a KR-G jsou také významné rozdíly ve všech kvantitativních znacích i v tvárnosti kmene. KR-G dosahuje vyšších hodnot v růstu: výška 284 cm vs. 266 cm; $d_{0,5}$ 6 cm vs. 5,3 cm; $d_{1,3}$ 4 cm vs. 3,5 cm. Kmeny u KR-G jsou mírně zakřivené (2), zatímco u KR-V silně zakřivené (3). Ostatní kvalitativní znaky vykazují u obou výsadeb stejné hodnoty (vitalita – 1, korovnice – 0, terminál – 0).

U poslední dvojice ploch (LT-V a LT-G) jsou významné rozdíly u všech kvantitativních znaků, ovšem zde lepších hodnot dosahují vegetativní jedinci. LT-G dosahuje ve výšce 173 cm, LT-V 242 cm, v $d_{0,5}$ 2,6 cm vs. 4,0 cm a v $d_{1,3}$ 1,9 cm vs. 2,5 cm. Tvárnost kmene dosahuje u LT-G hodnoty 2 (mírně zakřivený), u LT-V pak hodnoty 1 (rovný). Vitalita je u obou ploch dobrá (1), výskyt korovnice byl zaznamenán u LT-V, zvýšený počet terminálů nebyl prokázán.

Rozdíly ve všech kvantitativních znacích mezi lokalitami jsou významné. Medián výšky byl nejvyšší u lokality KR (275 cm), nižší u LT (227) cm a nejnižší (143 cm) u KL (obr. 3). Ve stejném pořadí jsou řazeny výčetní tloušťky (KR 3,8 cm, LT 2,5 cm, KL 1 cm).

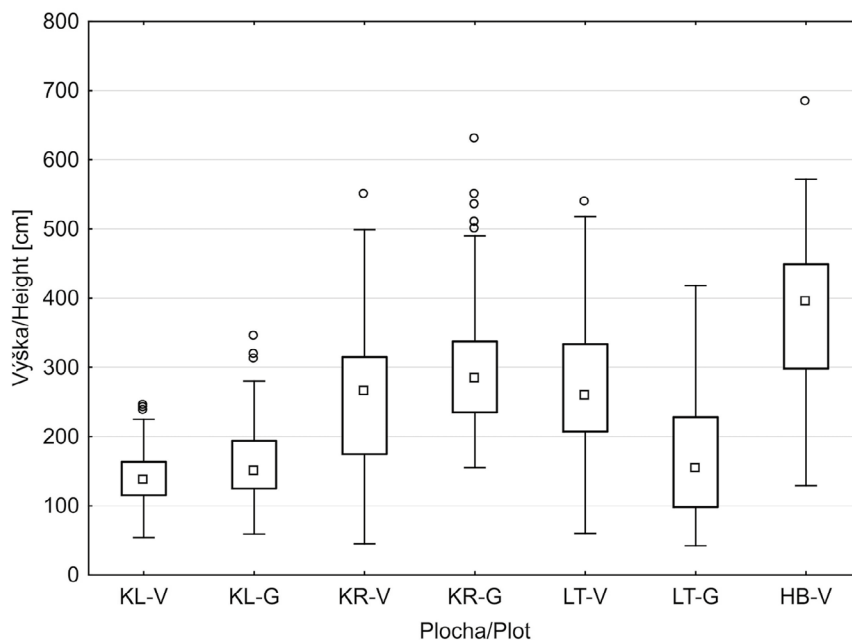
Porovnání celých skupin výsadeb (obr. 4) vyšlo ve všech sledovaných kvantitativních znacích jako statisticky nevýznamné. Skupina vegetativních jedinců dosáhla mediánové výšky 212 cm a skupina generativních jedinců 199 cm. V případě výčetní tloušťky byly hodnoty u vegetativní skupiny 3,6 cm a u generativní skupiny 4,0 cm.

DISKUSE

Problematikou zakládání vegetativních výsadeb smrku ztepilého a jejich provozního využívání v lesnické praxi jako jednoho z opatření, jak čelit následkům imisního zatížení, se v minulém století zabývala řada výzkumných pracovníků (TZSCHACKSCH 1983, 1998; BERGMANN, SCHOLZ 1989; WEISS et al. 1990; JURÁSEK, MARTINCOVÁ 2004; JURÁSEK et al. 2007; LEUGNER 2010; FRÝDL et al. 2011 aj.). Jak z recentnějšího období uvádí např. LEUGNER (2010), je při umělé obnově nutno sledovat i provenienční a genetická hlediska. Jeho výsledky potvrzují možnost využití klonového sadovního materiálu smrku a selekce *in situ* k získání potenciálně stresolerantních klonů, které mohou v budoucnu tvořit kostru nově zakládaných lesních porostů, a tím přispět ke stabilizaci lesních ekosystémů v extrémních horských podmínkách.

Problematice hodnocení charakteristik a úspěšnosti vegetativních a generativních výsadeb smrku ztepilého dosud nebyla věnována výraznější pozornost. Určitou výjimku představují zahraniční práce zaměřené na hodnocení výsadeb výpěstků *in vitro* (např. CORNU, CHAIX 1981; HAMMATT 1999), ale i několik domácích prací (např. CHALUPA 2000; JURÁSEK, MALÁ 2000). Předmětem výzkumu však byly většinou listnaté dřeviny (např. třešeň ptačí, ořešák královský, bříza, buk, dub), z jehličnanů pak např. douglaska, jejíž výsadby *in vitro* byly ověřovány ve Francii (BOULAY, FRANCLLET 1977). Výsledky těchto výzkumných prací, kdy byly porovnávány růstové charakteristiky výpěstků *in vitro* s materiálem generativního původu, většinou neprokázaly výraznější rozdíly mezi vegetativními a generativními výsadbami.

HANNERZ a WILHELMSSON (1998) sledovali nedaleko Uppsaly v centrálním Švédsku růst semenáčků a řízkovanců smrku ztepilého pocházejících z Vitebského regionu (Bělorusko). Ve 14 letech dosahovaly

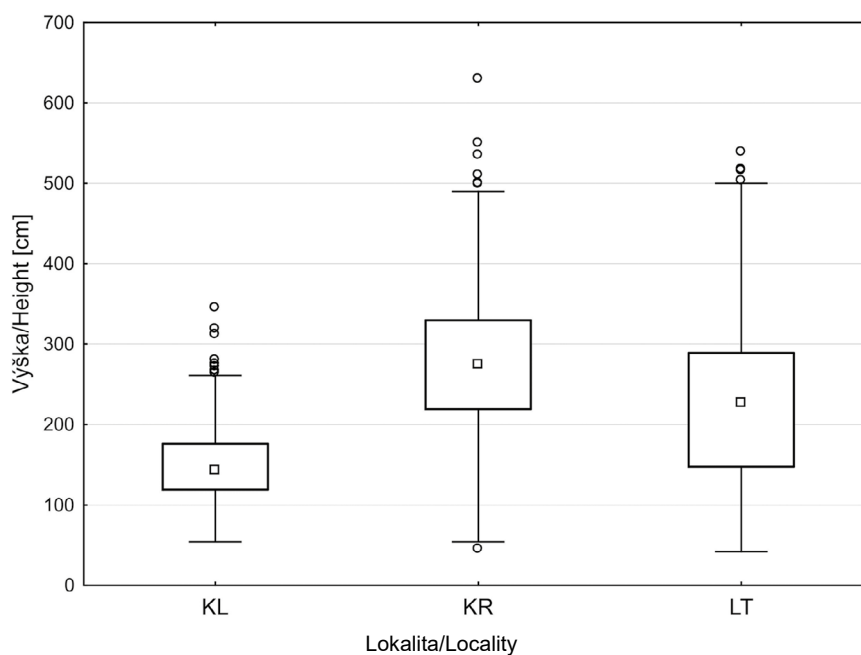


Obr. 2.

Porovnání výšek na jednotlivých plochách

Fig. 2.

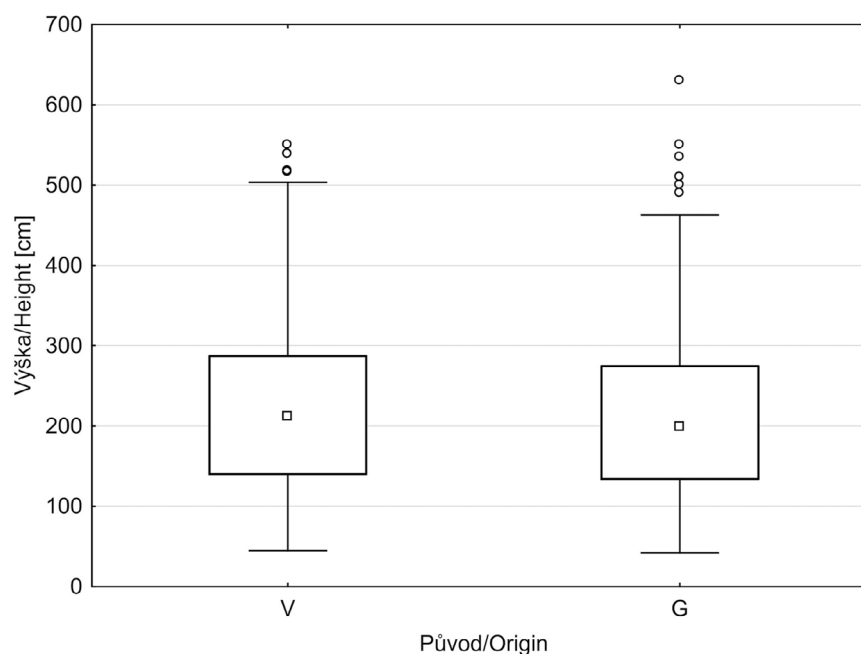
Comparison of height on individual plots

**Obr. 3.**

Porovnání výšek vegetativních a generativních variant na jednotlivých lokalitách

Fig. 3.

Comparison of heights of vegetative and generative variants on individual localities

**Obr. 4.**

Porovnání výšek podle původu hodnocených jedinců (v porovnání není zahrnuta plocha HB-V, protože se na LS Horní Blatná nepodařilo vyhledat srovnatelnou generativní výsadbu)

Fig. 4.

Comparison of height by origin of evaluated individuals (in comparison is not included plot HB-V, since it was impossible to find comparative generative planting, at Forest Administration Horní Blatná)

smrky generativního původu průměrné výšky 209 cm, zatímco řízkovanci 221 cm. Podobných hodnot dosáhli generativně množení jedinci (199 cm), resp. vegetativně reprodukování jedinci (212 cm) smrku v Krušných horách. HANNERZ a WILHELMSSON (1998) uvádějí, že nepozorovali rozdíly ve tvaru kmene či v apikálním růstu mezi řízkovanci a semenáčky. Na sledovaných krušnohorských výsadbách také nebyl zjištěn rozdíl v tvárnosti kmene ani v růstu a počtu vzrostných vrcholů. KLEIN (1977) při sledování růstu různých populací v kanadské provincii Manitoba v nadmořské výšce 440 m zjistil největší průměrnou výšku u smrku ztepilého původem z Baškortostánu (Rusko), a to 186 cm, což je méně než dosáhly stromy na plochách KR-G, KR-V a LT-V, ale více než na lokalitách KL-G, KL-V a LT-G. Jako nejnižší uvádí KLEIN (1977) populaci smrku původem z Borrestad (Švédsko), která dosáhla výšky 131 cm, zatímco nejnižší výška v Krušných horách dosahovala 137 cm u plochy KL-V.

V ČR sledovali růst potomstev u smrku ztepilého LEUGNER et al. (2008) v Krkonoších v generativní matečnici Lesní Bouda 1, kde měřené stromy dosahovaly ve věku 17 let průměrné výšky 199 cm a výčetní tloušťky 2,7 cm. Výsadby v Krušných horách ve věku 11–14 let v celkové průměrné výšce (205 cm) tuto hodnotu překračují (tab. 5). Konkrétně na plochách KR-G, KR-V a LT-V je ve stáří 13–14 let dosahováno větších výšek. Výčetní tloušťka je na krušnohorských výsadbách ve srovnání s krkonošskými (LEUGNER et al. 2008) v průměru nižší o 2 cm, ovšem na plochách KR-G a KR-V dosahuje ve 13 letech vyšších hodnot (tab. 5).

Předmětem diskuse v souvislosti s praktickým využíváním sazenic z autovegetativního množení může být otázka, zda je získaný reprodukční materiál z hlediska újímavosti, růstu a vitality srovnatelný se sazenicemi generativního původu. Současné zkušenosti a výsledky výzkumu realizovaného u různých dřevin v ČR tuto srovnatelnost potvrzují, alespoň do vývojového stadia pozorování (MALÁ et al. 1999, 2010; ŠINDELÁŘ 2002, 2004; FRÝDL et al. 2011; DOSTÁL et al. 2016 aj.).

ZÁVĚR

Hodnocené provozní výsadby v extrémních horských podmínkách s vegetativními a generativními jedinci, které nebyly původně založeny jako výzkumné plochy, poskytl v rámci výzkumu užitečné informace. Obdobné stanovištní podmínky ověřené fytoecologickým šetřením umožnily porovnání hodnocených kvantitativních a kvalitativních znaků. Výsledky ukazují podobnost kvalitativních a kvantitativních charakteristik mezi jedinci obou ověřovaných variant.

Je tedy možné využívat vegetativního způsobu reprodukce k úspěšnému pěstování rezistentních forem krušnohorského smrku v rámci areálu Krušných hor a uvažovat o jejich repatriaci do oblastí původního výskytu. Je také žádoucí další sledování pokusných výsadeb, které by umožnilo vyhodnocovat získaná data a upřesňovat výsledky a případná doporučení.

Poděkování:

Príspevek vznikl v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QJ1520300. Jazykovou kontrolu anglických částí příspěvku provedl Dr. Brian Clifford, Department of Agriculture, Food and the Marine (DAFM), Dublin, Ireland.

LITERATURA

- BARDZAJN W. 2007. Vegetative propagation. In: Tjoelker, M.G. et al. (eds.): *Biology and ecology of Norway spruce*. Dordrecht, Springer: 107–114.
- BERGMANN F., SCHOLZ F. 1989. Selection effects of air pollution in Norway spruce (*Picea abies*) populations. In: Scholz, F. et al. (eds.): *Genetic aspects of air pollutants in forest tree populations*. Berlin, Springer-Verlag: 143–160.
- BOULAY M., FRANCLLET A. 1977. Recherches sur la propagation vegetative de Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Possibilités d'obtention de plante viables a partir de la culture *in vitro* de bourgeons de pieds – meres juveniles. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 284: 1405–1407.
- CORNU D., CHAIX C. 1981. Multiplication par culture *in vitro* de merisiers adultes (*Prunus avium*). In: Colloque international sur la culture "in vitro" des essences forestières, IUFRO Section S2 01 5, Fontainebleau, France, 31 août – 4 septembre 1981: exposés. [International Workshop „In Vitro“ Cultivation for Tree Species. Fontainebleau, Aug 31–Sept 4]. Nangis, AFOCEL: 71–79.
- DEUBER C.G., FARRAR J.L. 1940. Vegetative propagation of Norway spruce. *Journal of Forestry*, 38: 578–585.
- DORMLING I., KELLERSTAM H. 1981. Rooting and rejuvenation in propagating old Norway spruce by cuttings. In: Symposium on clonal forestry. Uppsala, Sweden, April 8–9. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences: 65–72. Research notes, 32.
- DOSTÁL J., NOVOTNÝ P., ČÁP J. 2016. Comparison of growth development of micropropagated and generatively reproduced wild cherry (*Prunus avium* /L./ L.) on the Polná demonstration plot (Czech Republic) up to the age of 15 years. *Journal of Forest Science*, 62 (5): 204–210.
- FRÝDL J., NOVOTNÝ P., IVANEK O., BURIÁNEK V., ČÁP J. 2011. Možnosti pěstebního využití vegetativně udržovaných variant rezistentního krušnohorského smrku. Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 42 s. Lesnický průvodce 7/2011.
- HAMMATT T. 1999. Delayed flowering and reduced branching in micropropagated mature wild cherry (*Prunus avium*, L.) compared with rooted cuttings and seedlings. *Plant Cell Reports*, 18: 478–484.
- HANNERZ M., WILHELMSSON L. 1998. Field performance during 14 years' growth of *Picea abies* cuttings and seedlings propagated in containers of varying size. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 71 (4): 373–380.
- HARTIG M. 1986. Praktische Erfahrungen bei der autovegetativen Anzucht von Fichten. *Sozialistische Forstwirtschaft*, 36 (6): 177–181.
- HÖNIG E. 1964. Poznatky o růstu a produkci smrkových porostů v Krušných horách. *Studie. Jíloviště-Strnady, VÚLHM*: 80 s.
- HRDLIČKA O. 2001. Využití řízkovanců smrku v imisních oblastech. *Lesnická práce*, 80 (3): 104–106.
- HYNEK V., FRÝDL J. 1988. Šlechtitelská opatření k záchraně a reprodukci genofondu smrku ztepilého v Krušných horách. *Lesnická práce*, 67 (8): 350–356.
- CHALUPA V. 2000. Růst lesních stromů vypěstovaných *in vitro* z orgánových kultur a ze somatických embryí. *Lesnická práce*, 79: 498–501.
- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V., LUSTYK P. (eds.). 2010. Katalog biotopů České republiky. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: 445 s.
- JURÁSEK A., MALÁ J. 2000. Zkušenosti s kvalitou sadebního materiálu z autovegetativního množení při pěstování ve školce a při obnově

- lesa. In: Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. Opočno, 7.–8. 3. 2000. Jíloviště-Strnady, VÚLHM – VS Opočno: 81–90.
- JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2004. Pěstební postupy pro získání výsadby schopných řízkovanců smrku ztepilého. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 24 s. Lesnický průvodce 1/2004.
- JURÁSEK A., LEUGNER J., MARTINCOVÁ J. 2007. Specifika pěstování a využívání materiálu smrku ztepilého *Picea abies* (L.) Karst. pro horské oblasti. Recenzované metodiky pro praxi. Strnady, VÚLHM: 27 s. Lesnický průvodce 2/2007.
- KLEIN J.I. 1977. Survival and growth of Norway spruce populations in Manitoba 14 years after planting. Environment Canada, Canadian Forest Service, Northern Forest Research Centre Edmonton Information Report NOR-X-179, Alberta, March 1977: 1–8.
- KLEINSCHMIT J. 1972a. Einfluss von Bodenheizung und Stecksubstrat auf die Bewurzelung von Fichten- und Douglasienstecklingen. Forstarchiv, 43 (12): 250–255.
- KLEINSCHMIT J. 1972b. Möglichkeiten der Stecklingsvermehrung bei Nadelbaumarten. Forstpflanzen Forstsaamen, 12: 1–7.
- KLEINSCHMIT J., MULLER W., SCHMIDT J., RACZ J. 1973. Entwicklung der Stecklingvermehrung von Fichte (*Picea abies* Karst.) zur Praxisreife. Silvae Genetica, 22 (1–2): 4–13.
- KOBENDZA R. 1922. O wegetatywnym rozmnażaniu swierka (*Picea excelsa*) w Puszczy Białowieskiej. Białowieża, 2: 1–33.
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. jun., KAPLAN Z., KIRSCHNER J., ŠTĚPÁNEK J. (eds.). 2002. Klíč ke květeně České republiky. Praha, Academia: 927 s.
- KURDIANI S.Z. 1908. O sravniteľnoy sposobnosti nashikh lesnykh derev'ev k estestvennomu razmnozheniu prio pomoshchi cherenkov. Lesnoy Zhurnal, 38 (3): 306–315.
- LEPISTÖ M. 1974. Successful propagation by cuttings of *Picea abies* in Finland. New Zealand Journal of Forestry Science, 4: 367–370.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2008. Porovnání růstu matečných stromů horských populací smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) a jejich vegetativních potomstev vysazených v různých podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 53 (1): 70–74.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2009. Možnosti využití vegetativního množení smrku ztepilého řízkováním při pěstování sadebního materiálu pro extrémní obnovní stanoviště. In: Sušková, M., Debnarová, G. (eds.): Aktuální problémy lesného školkárstva, semenárstva a umelej obnovy lesa 2009. Sborník příspěvků z mezinárodního semináře. Liptovský Ján, 10.–11. 6. 2009. Zvolen, Národné lesnícke centrum: 83–89.
- LEUGNER J. 2010. Možnosti využití smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.) se zvýšenou odolností ke stresům v extrémních horských polohách. Dizertační práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 83 s.
- LIPECKI J., DENNIS F. 1970. Kofaktory ukorzeniania się sadzonek. Wiadomości Botaniczne, 14 (2): 141–147.
- MALÁ J., CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P., ŠÍMA P. 1999. Využití mikropropagace při záchraně cenných populací ušlechtilých listnatých lesních dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 44 (4): 6–11.
- MALÁ J., CVIKROVÁ M., CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P. 2010. Využití somatické embryogeneze pro reprodukci cenných genotypů smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.). Certifikovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 15 s. Lesnický průvodce 6/2010.
- MELOUN M., MILITKÝ J. 2006. Kompendium statistického zpracování dat: Metody a řešené úlohy. Praha, Academia: 970 s.
- MORAVEC J. et al. 1995. Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. Litoměřice, Okresní vlastivědné muzeum; Ústí n. L., Severočeská pobočka České botanické společnosti; Průhonice, Botanický ústav AV ČR: 206 s.
- NEUHÄUSLOVÁ Z., BLAŽKOVÁ D., GRULICH V., HUSOVÁ M., CHYTRÝ M., JENÍK J., JIRÁSEK J., KOLBEK J., KROPÁČ Z., LOŽEK V., MORAVEC J., PRACH K., RYBNÍČEK K., RYBNÍČKOVÁ E., SÁDLO J. 1998. Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Praha, Academia: 342 s., mapa.
- PIFFERLING 1830. Erfahrungen über die Nachzucht der Fichte durch Steckreiser. In: Wedekind, G. W. von (ed.): Neue Jahrbücher der Forstkunde. Frankfurt am M., Sauerländer: 54–62.
- PRŮŠA E. 2001. Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 593 s.
- RADOSTA P. 1987. Ekonomické a biologické hodnocení dosavadních technologií řízkování smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.). Lesnictví, 33 (6): 541–550.
- STOKLASA J. 1923. Die Beschädigungen der Vegetation durch Rauchgase und Fabriksexhalationen. Berlin, Urban & Schwanzenberg: 487 s.
- ŠINDELÁŘ J. 2002. K problematice autovegetativního množení lesních dřevin z hlediska genetiky a šlechtění – náměty pro lesnickou praxi. Zprávy lesnického výzkumu, 47 (2): 73–76.
- ŠINDELÁŘ J. 2004. Výzkumné provenienční a jiné šlechtitelské plochy v lesním hospodářství ČR: Metodické principy zakládání a hodnocení. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 90 s. Lesnický průvodce 2/2004.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J. 2008. K problematice genetických změn v populacích lesních dřevin v důsledku narušování lesů škodlivými vlivy prostředí. Zprávy lesnického výzkumu, 53 (2): 116–119.
- TJOELKER M.G., BORATYŃSKI A., BUGAŁA W. (eds.). 2007. Biology and ecology of Norway spruce. Dordrecht, Springer: 469 s. Forestry Sciences, 78.
- TZSCHACKSCH O. 1983. Immissionsresistente Fichten-Herkunftssorte und immissionsresistente Fichten-Mehrklonsorte. Institut für Forstwissenschaften Eberswalde, Forschungsbericht, 27 s.
- TZSCHACKSCH O. 1998. Wege und Irrwege der Immissionsresistenzzüchtung. In: Forstpflanzenzüchtung für Immissions-schadgebiete. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 13/98: 12–23.
- VOLNÁ M., HAUCK O., RYCHNOVSKÁ A. 1990. Jednoduché způsoby zakořeňování smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.). Lesnictví, 36 (7): 553–569.
- WEISS M. VON, PAUL M., BRAUN H. 1990. Das genetische Potential der Fichte. Der Wald, 40: 332–334.
- WÜEHLISCH G. 1984. Propagation of Norway spruce cuttings free of topophysis and cyclophysis effects. Silvae Genetica, 33 (6): 215–219.

COMPARISON OF PLANTINGS WITH CUTTINGS OF THE RESISTANT NORWAY SPRUCE FROM THE ORE MOUNTAINS WITH PLANTINGS OF GENERATIVE ORIGIN

SUMMARY

Anthropogenic impacts on the forest environment and the negative effects of pest and forest tree diseases during the last two centuries are among the main reasons for reducing the representation of some tree species and some of their ecotypes in forest ecosystems, including the decline of biodiversity and the limitation of the basic functions of the forest (ŠINDELÁŘ, FRÝDL 2008). In connection with these facts, and taking changing environmental conditions into account, there are actual current measures, which can contribute to improving the viability of forests through their sophisticated, sustainable management.

This objective can be achieved *inter alia* within the framework of breeding measures aimed at increasing the value of forest stands, and preservation and conservation of the biological diversity in forest ecosystems. Such breeding measures include breeding programs aimed at preservation, conservation and reproduction of the Ore Mountains ecotype of Norway spruce in which attention was paid to the resistance of certain individuals to the immission load. Synthetic mixtures from vegetative propagation can provide a significant contribution to create the necessary reproductive material in the implementation of these breeding programs and measures. Propagation of forest tree species by cuttings and other vegetative ways is an important tool for the practically oriented breeding of forest tree species and achieving of its objectives, including the conservation of biological diversity in forest ecosystems. Particularly, cuttings are of irreplaceable importance in the propagation of resistant (stressolerant) material in the immission areas.

In the context of programs aimed at the conservation and reproduction of significant ecotypes of the Ore Mountains N. spruce, attention was paid to resistance of some individuals to the immissions load. At the end of the 1980s, in the remnants of older spruce stands in the Ore Mountains, there were registered individuals with no signs of damage. The relatively healthy trees, which were also characterized by above-average qualitative characteristics, were certified, according to valid legislative rules, as "elite trees". Later, such resistant trees were marked in the register as so called "breeding trees", to the process speeding up, which way did not require recognition procedure. In the following period, the attention was also paid to the possibility of using selected individuals in young spruce forests of the Ore Mountains, which suffered no significant damage from winter frost and immission events, the vitality of these individuals was the main consideration for their selection and use. Several clonal archives and hedge orchards have been established both *in situ* and *ex situ*, with the use of collected vegetative propagation material from the Ore Mountains' resistant N. spruce individuals and resistant parts of young spruce forests.

In the period 2009–2011, the assessment of four research plots with vegetative variants of resistant N. spruce (from the above mentioned clonal archives and hedge orchards) and three plots of generative origin was carried out at Forest Administrations Litvínov, Klášterec, Kraslice and Horní Blatná. Research plots with vegetative and generative variants of N. spruce were defined on the localities afforested in previous time. Although both types of mentioned plantings were not originally established as research experiments, results of evaluation of research plots provided useful information. It was assumed, that a common comparison of verified variants of vegetative and generative origin in mentioned Ore Mountains localities will contribute to the assessment of their ecovalence (adaptability to various site conditions) in the area under immissions. In accordance with the approved methodology, biometric investigations of quantitative and qualitative characteristics of tested variants were carried out on research plots with N. spruce of vegetative and generative origin. The height and thickness growth, stem form and vitality of individual trees were evaluated. The results of this evaluation were converted to electronic format and data analysis carried out. Obtained results of measurements on plots with vegetative and generative variants of N. spruce (Tab. 1–5; Fig. 1–4) have proved high statistical significance of all quantitative traits between evaluated localities. Height median was the highest on the locality Kraslice (275 cm), lower height median was found on the locality Litvínov (227 cm) and the lowest height median was registered on the locality Klášterec (143 cm). In the same order, it is possible to characterize results of DBH measurements (Kraslice 3,8 cm, Litvínov 2,5 cm, Klášterec 1 cm). Median heights between planting types were found to be non-significant. Group of vegetative plantings reached height median of 212 cm, in comparison with value of height median (199 cm) found in case of generative type of plantings. As for results of DBH measurements, DBH median 3,6 cm was registered in case of the group of vegetative plantings, while DBH median 4,0 cm was calculated for the group of generative plantings. As mentioned above, statistically significant differences were found between plantings, locations, and in the case of heights between material of vegetative and generative origin. As for qualitative characteristics evaluation, their medians indicate low variability among individual evaluated traits. Thus, the results show similarity of outputs of statistical evaluation of both tested variants. The vegetative propagative methods of resistant forms of the Ore Mountains N. spruce and the success of their plantations confirm in this case the suitability of using these procedures for the implementation of measures aimed at repatriating these valuable forms of Ore Mountains N. spruce into the regions of their original occurrence. Further monitoring of experimental plantings may also be recommended to evaluate the data obtained and to specify the results and possible forest management recommendations.

Zasláno/Received: 22. 12. 2017

Přijato do tisku/Accepted: 28. 01. 2018