

**THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL CONDITIONS SITES TO GROWTH AND HEALTH
CONDITION SPECIFIC PREPARING PLANTING STOCK OF MOUNTAIN SPRUCE**

**VLIV EKOLOGICKÝCH PODMÍNEK STANOVIŠTĚ NA RŮST A ZDRAVOTNÍ STAV
SPECIFICKY TRÍDĚNÉHO HORSKÉHO SMRKU**

JAN LEUGNER, ANTONÍN JURÁSEK, JARMILA MARTINCOVÁ

ABSTRACT

*Experimental plot "Svorová hora" (1 120 m above sea level) was established in year 2004. The specifically planted reproductive material of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) from 8th forest vegetation level was used for outplanting. Before the transplanting seedlings were sorted to 6 height classes including the smallest seedlings. Experiments from the last years are being expanded and repeated. The aim is to consider necessity of individual approach to sorting mountain populations of spruce in a forest nursery. In the research area, climatic conditions (a course of air temperatures in different heights above the land surface, a soil temperature, a radiation, a height and a lay-out of snow cover) as well as nutrient volume in the soil are assessing. The research brings results of evaluation and growing in the first and in the second year after outplanting and data about health condition of individual height series of spruce (foliage, a colour of needles). Results proved very good growth, and health condition of saplings from the smallest seedlings which were set aside as a spoilage according to usual way of sorting in the nursery.*

Keywords: Norway spruce, slowly growing seedlings, extreme mountain localities

ABSTRAKT

Na jaře 2004 byla provedena výsadba smrku ztepilého na výzkumnou plochu Svorová hora (1 120 m n. m.). Pro výsadbu byl použit specificky pěstovaný sadební materiál smrku ztepilého z 8. LVS, který byl před školkováním roztríděn do 6 výškových tříd včetně nejmenších semenáčků. Jedná se o opakování a rozšíření obdobných pokusů z předchozích let. Cílem je posouzení nutnosti specifického přístupu k třídění horských populací smrku ztepilého ve školce. Na výzkumné ploše jsou prováděna podrobná šetření klimatických podmínek (průběh teplot vzduchu v různé výšce nad povrchem půdy, půdní teplota, radiace, výška a rozložení sněhové pokrývky), zjišťován je i obsah živin v půdě. Práce přináší výsledky hodnocení ujmavosti a růstu v prvním a druhém roce po výsadbě a údaje o zdravotním stavu jednotlivých výškových kategorií smrku (olistění, barva jehličí). Výsledky ukázaly velmi dobrý růst a zdravotní stav sadebního materiálu dopěstovaného z nejmenších semenáčků, které by při běžném způsobu třídění ve školce byly vyřazeny jako výmět.

Klíčová slova: smrk ztepilý, pomalu rostoucí semenáčky, extrémní horské lokality

PROLOGUE

Because extreme natural conditions are in our mountain zone, quality of planting stock is too important. Extreme natural conditions are characterized by short growing season, low temperatures, long lasting snow cover, dangerous of high temperature existence (early or belated frosts), so called physiological drying out and also often malignant by soil conditions. Saplings and seedlings of spruce originated in mountain localities have some diversity aspects from common grown

at lower altitudes, mainly high growth variability. Thus it is very important to pay attention to their growing and to assert some specific select policies, planting and sorting of this grown material.

INTRODUCTION

On the basis of previous research it was elicited that mountain populations of spruce, characterized by extremely climatic conditions and mountain short growing season adaptation, are more variable in size of seeds and seedlings (Kotrla 1998) and in growth intensity and dynamics (Holzer et al. 1987, Lang 1989, Jurásek et al. 2005). Difference in intensity and dynamic growth was appeared also by planting seedling in constant conditions (Holzer 1984, Holzer et al. 1987). These differences are mostly ascribed to high genetic variability. The main result is the fact that spruce in various altitudes blooms at almost the same time and pollen is drifted in broad range of altitudes. On account of it the mountain spruce populations could be pollinated by pollen from middle altitudes (Holzer 1984).

The fundamental issue of the mountain zone reforestation is using of a corresponding genetic quality reproductive material with separation of vertical movement from lower to high altitudes. Because the stability of mountain forest ecosystems is crucial, it is necessary to keep the most variability of the gene information in the posterity (Šindelář 1992). By comparison of the mountain forests genetically structure grown up by natural and artificial recovery with help of isozyme analyses Gömöry (1992) researched for instance at artificial founded contraction of genetic structure. The basic question of concerning planting of reproductive material for the mountain zones is usage of the suitable technologies to minimalize contraction of the genetic spectra.

Planting of grown material for the mountain altitude (8th forest vegetation level) has to respect regulation of vertical and horizontal movement and to enforce specific criteria of sorting seedlings. On the basis of information from literature (Holzer 1984, Lang 1989) and experiment results founded in year 1994 (Jurásek et al. 2005) is possible to state that the seedlings with slow growth in the first years in a forest nursery, disposed to spoilage in common nursery practice, creates that part of a genotype which is obviously the most adapted for the extreme locations.

For verification of those conclusions and for setting-up of limits which saplings are really spoilage and by which of them can slow growth be linked with bad condition adaptation, the second set of the experiment was established for which grown material with detail sorted to six elevation categories was used (Leugner, Martincová 2004).

MATERIALS AND METHODS

Morphological and physiological characteristics of spruce reproductive material planted from seedlings sorted before transplanting into six high categories (smaller than 5 cm, 5 – 10 cm, 15 – 20 cm, 20 – 25 cm and taller than 25 cm) are monitored in research area (RA) in model mountain zone of the Krkonoše Mts. In year 2004 RA was founded on an extreme mountain glade on slope of Svorová hora Mt

in altitude of 1 100 – 1 150m above sea level. In the research area detail climatic condition examinations are being assessed. Course of air temperature in different heights above soil surface, soil temperature and radiation is being measure with help of automatically meteorological station Noel. Height and layout of snow cover is measured in three transects with help of the snow stakes.

In outplanting is monitored also except height and diameter root collar growth and the health condition a percent of medial defoliate and percent occurrence coloured changes of the needles. Classification of a defoliate and colour changes of needles is practiced according to the ICP Forest procedure (Monitoring 2004, tab. 1).

Tab. 1: Graduated table for assessment defoliate and change of colour.

Stupnice hodnocení defoliace a změny barvy.

Degree of defoliate - change of colour / <i>Stupeň defoliace - změny barvy</i>	Index defoliate / <i>Defoli- ace</i>	Index change of colour / <i>Změny barvy</i>	Percentage defoliate / <i>Procento defoliace</i>	Percentage change of colour / <i>Procento ztráty barvy</i>
No change / <i>Žádná</i>	0	0	0 – 10 %	0 – 10 %
Slight / <i>Slabá</i>	1	1	>10 – 25 %	>10 – 25 %
Medium / <i>Střední</i>	2	2	>25 – 60 %	>25 – 60 %
Heavy / <i>Silná</i>	3	3	>60 – <100 %	>60 %
Dead tree / <i>Mrtvý strom</i>	4		100 %	

DISCUSSION

Ecological conditions at RA „Svorová hora“ are extreme particularly due so short vegetative period and low temperature, this fact is confirmed by climatic assessing. This extremely conditions are worsen by large bare area, which is form after wind destroying. There is precondition, that hypothetic higher adaptation seedlings with slow growth in the first years to extremely conditions in mountain areas will be proved.

The first results from assessing this experiment show that is possible to state that the seedlings with slow growth in the first years in a forest nursery, disposed to spoilage in common nursery practice, creates that part of a genotype which is obviously the most adapted for the extreme locations (Jurásek et al. 2005).

Two smallest categories have extraordinary increment (in second year after outplanting) and the best health condition. The similar results present McClaren et al. (1984), which register better growth at “little seedlings” mainly at extreme localities in the first year after outplanting. Also Bigras (2003) presented that is dangerous to use selection only to rapid growing seedlings, which has worse adaptation for stress after outplanting.

During short period assessing isn't possible to show all advantages and disadvantages of planting stocks with hypothetic higher adaptability for mountain sites,

therefore assessing of growth dynamic will continue, and also assessing of physiological parameter will start

CONCLUSIONS

Research area (which is situated on a glade of size of 14 hectares caused by destructive wind) for observation of plantation growth was established with grown material of spruce planted from seedlings sorted before transplanting into six height categories. The broad expanse of glade significantly makes worse climatic conditions in the area. Rough climatic conditions are possible to attest on a featured course of temperatures during winter measured in 200 cm height (fig. 1).

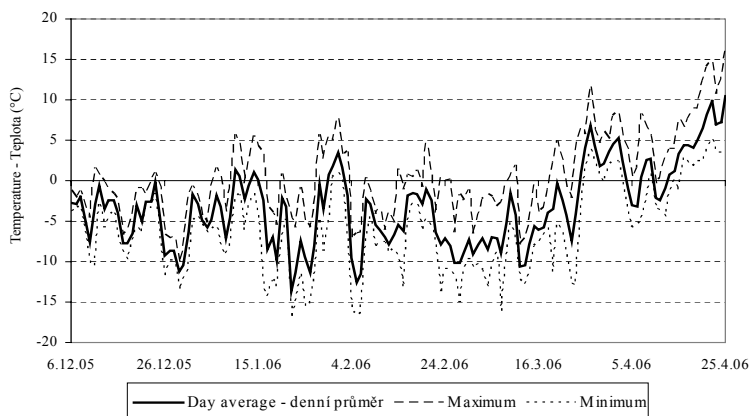


Fig. 1: Temperature in winter period 2005 – 2006 in height 200 cm at research area „Svorová hora“.

Průběh teplot v zimním období 2005 – 2006 ve výšce 200 cm na VP Svorová hora.

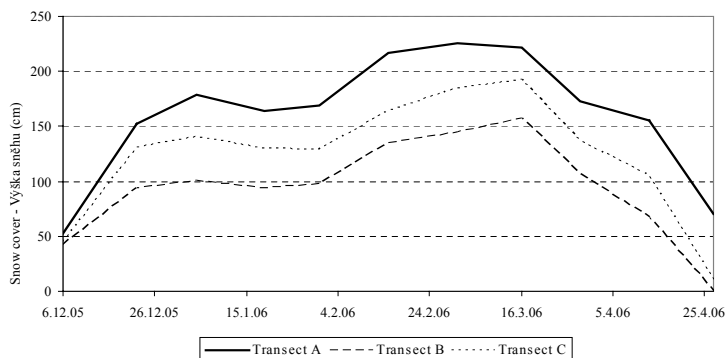


Fig. 2: Snow cover during winter 2005 – 2006 at research area Svorová hora.

Rozložení sněhové pokrývky v zimě 2005 – 2006 na výzkumné ploše Svorová hora.

Snow cover laid in RA for 164 days (in winter 2005/2006) is the next element influencing growth of plantation. Lay-out of snow cover significantly wavers in the area (fig. 2). More elements take effect on accumulation of snow except surrounding stand also windfalls and harvesting rests stowed in the piles. Transect A is situated at the edge of RA close to grown stand, transect B is located in the middle of the area without windfalls and transect C in upper part of the area with large amount of windfalls and harvesting rests. Planting stock was outplanting in three repetition near transects.

Tab. 2: Growth characteristics height category two years after reforestation at research area "Svorová hora".

Růstové charakteristiky velikostních kategorií dva roky po výsadbě na VP Svorová hora.

Height category before transplanting (cm) <i>Velikostní kategorie při školkování</i>		<5	5-10	10-15	15-20	20-25	>25	Control - <i>Kontrola</i>
Diameter root collar 2004 (mm) <i>Průměr kořenového krčku</i>	průměr	5.0a	6.1b	9.0bc	8.8c	11.0d	11.4d	5,9bc
	Sx	2.751	4.114	32.265	1.689	12.697	1.925	1,277
	n	290	332	342	161	49	14	100
Height 2004 (cm) <i>Výška</i>	průměr	18.2a	24.1b	36.8c	45.9d	52.8e	62.2f	23,5b
	Sx	8.692	7.894	9.276	9.280	9.036	12.673	4,599
	n	290	331	342	161	49	14	100
Height increment 2004 (cm) <i>Výškový přírůst</i>	průměr	5.2a	5.2a	5.5ab	6.6b	6.6b	5.2ab	5,1a
	Sx	2.650	2.175	2.069	2.333	2.153	1.701	2,174
	n	235	266	312	153	40	12	81
Height increment 2005 (cm) <i>Výškový přírůst</i>	průměr	2.1a	2.0a	1.4b	1.1c	0.6d	1.2ab	2,1a
	Sx	1.627	1.622	1.427	1.023	0.661	1.030	2,192
	n	235	266	312	153	40	12	81
Damage - <i>Ztráty</i> 2005 (%)		9,0	9,6	5,6	2,5	12,2	7,1	8,0

Note: Different letter means significant difference between variants at significance level 95%.
Rozdílná písmena značí signifikantní rozdíly na hladině významnosti 95%.

On the basis monitoring growth of newly founded planting after two years, it is possible to state there still have been original differences among individual height categories (tab. 2).

But planting stock of the two smallest categories has extraordinary increment and the best health condition (fig. 3) characterized by index of foliage and colour changes of the needles. From evaluation of losses two years after outplanting it is not possible to uniquely determine trend for now.

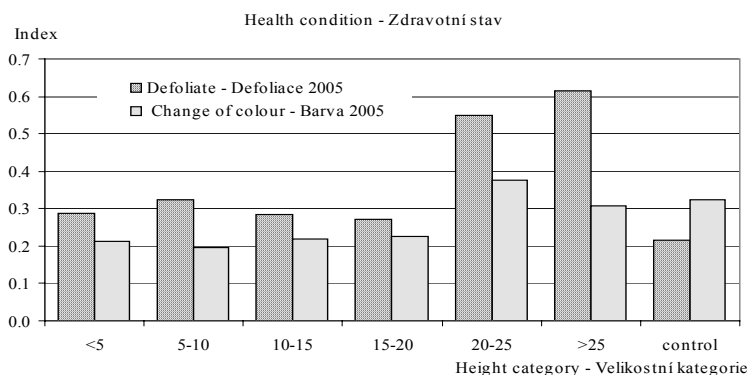


Fig. 3: Health conditions height category as index foliage and index colour of change. *Zdravotní stav velikostních kategorií vyjádřený indexem olistění a indexem barevných změn.*

LITERATURE

- Bigras, F. J.: Photosynthetic response of white spruce families to drought stress. *New Forests*, 29, 2005, No. 2, pp. 135 - 148.
- Gömöry, D.: Effect of stand origin on genetic diversity of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) populations. *Forest Ecology and Management*, 54, 1992, pp. 215 - 223.
- Holzer, K.: Die Bedeutung der Genetik für den Hochlagenwaldbau. In: Establishment and tending of subalpine forest. Proc. 3d. IUFRO Workshop p.1.07-00, 1984, pp. 225 - 232.
- Holzer, K., Schultze, U., Pelikonos, V., Müller, F.: Stand und Problematik der Fichten - Stecklingsvermehrung. Österreich. Fortztg. 98, 1987, č. 5, pp. 12 - 13.
- Jurásek, A., Leugner, J., Martinčová, J.: Specific requirements of Norway spruce planting stock for mountain regions. In: Restoration of forest ecosystems of the Jizerské hory Mts. Proceedings of extended summaries. Kostelec nad Černými lesy, 26. September, 2005. Ed. P. Neuhöferová. Praha, Czech University of Agriculture Prague; Jiloviště-Strnady, Forestry and Game Management Research Institute - Research Station Opočno 2005, pp. 15 - 18.
- Kotrla, P.: Uchování a reprodukce genofondu původních populací smrku 8. lesního vegetačního stupně v Hrubém Jeseníku a Kralickém Sněžníku. Disertační práce, MZLU Brno 1998, 139 p.
- Lang, H. P.: Risks arising from the reduction of genetic variability of some Alpine Norway spruce provenances by size grading. *Forestry Supplement* 62, 1989, pp. 49 - 52.
- Leugner J., Martinčová J.: Vyhodnocení dynamiky a variability růstu sadebního materiálu smrku ztepilého pro horské oblasti. In: Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století. Sborník z 5. česko - slovenského vědeckého symposia pedagogických a vědeckovýzkumných pracovišť oboru Pěstování lesa. Křtiny, 14.9. - 16.9. 2004. Ed. J. Peňáz a J. Martínek. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, pp. 35 - 42.

McClaren, E. L., Krasowski, M. J., Hawkins, C. D. B.: Summer plant culling criteria of interior spruce: Keeping the bad and throwing the good? In: National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations 1994. USDA Forest Service. General Technical Report RM-GTR-257. Fort Collins, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station 1995, pp. 116 - 129.

Monitoring stavu lesa v České republice. 1984 - 2003. Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky; Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2004.

Šindelář, J.: Genetické a šlechtitelské aspekty záchranu genofondu ohrožených populací lesních dřevin vegetativním množením. *Lesnictví*, 33, 1987, pp. 485 – 490.

SOUHRN

Na základě poznatků z literatury (Holzer 1984, Lang 1989) a výsledků předchozího experimentu založeného v roce 1994 (Jurásek et al. 2005) lze předpokládat, že jedinci s pomalým růstem v prvních letech ve školce, kteří jsou při běžné školkařské praxi vyřazováni do výmětu, tvoří tu část genotypu jež je zřejmě nejvíce adaptována na nepříznivé extrémní stanoviště horských poloh (8. LVS).

Cílem dalšího výzkumu je ověření těchto výsledků a také stanovení limitů, jaké semenáčky jsou skutečně výmětem a u kterých může pomalý růst souviset s adaptací pro nepříznivé podmínky, proto byla na jaře 2004 založena druhá série experimentu na výzkumné ploše Svorová hora (1120 m n. m.). Pro výsadbu byl použit sadební materiál (původem z 8. LVS) s podrobným tříděním do šesti výškových kategorií.

Na výzkumné ploše jsou prováděna podrobná šetření klimatických podmínek. Průběh teplot vzduchu v různé výšce nad povrchem půdy, půdní teplota a radiace je zjišťována pomocí automatické meteorologické staničky Noel. Výška a rozložení sněhové pokrývky je měřena na třech transektech pomocí sněhoměrných latí.

Ve výsadbách je kromě výškového a tloušťkového růstu sledován také zdravotní stav jako procento průměrného olistění a četnost výskytu barevných změn jehličí. Hodnocení olistění a barevných změn jehličí je prováděno dle metodiky ICP Forest (tab. 1).

Na základě sledování růstu nově založené kultury dva roky po výsadbě lze konstatovat, že stále přetrvávají počáteční rozdíly mezi jednotlivými výškovými kategoriemi (tab. 2). Sazenice ze dvou nejmenších kategorií však vykazují nadprůměrný přírůstek a mají nejlepší zdravotní stav charakterizovaný indexem olistění a barevných změn jehličí (obr. 3). Z hodnocení ztrát dva roky po výsadbě nelze prozatím vyvodit jednoznačný trend.

První výsledky sledování specificky tříděného sadebního materiálu pro 8. lesní vegetační stupeň na VP Svorová hora tedy potvrzují předchozí poznatky, ale během krátké doby sledování se nemohly projevit všechny výhody a nevýhody sadebního materiálu s předpokládanou vyšší adaptabilitou pro horské polohy, a proto bude nadále pokračovat sledování růstové dynamiky a také bude větší pozornost zaměřena na fyziologické vlastnosti jednotlivých velikostních kategorií.

ACKNOWLEDGEMENTS

The report originated at support by the Ministry of Agriculture (Research Project No. 0002070201 - Stabilization of the forest functions in biotopes disturbed by anthropogenic activity under changing ecological conditions).

Adress of authors:

Ing. Jan Leugner

leugner@vulhmop.cz

Doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc.

jurasek@vulhmop.cz

RNDr. Jarmila Martincová

martincova@vulhmop.cz

Forestry and Game Management Research Institute at Jíloviště-Strnady

Research Station at Opočno

Na Olivě 550

517 73 Opočno