

VÝVOJ VÝSADEB V PODMÍNKÁCH HORSKÉHO HŘEBENE V HRUBÉM JESENÍKU

THE DEVELOPMENT OF PLANTATIONS UNDER MOUNTAIN-RIDGE CONDITIONS IN THE HRUBÝ JESENÍK MTS.

PETRA ALBRECHTOVÁ¹ - DUŠAN KACÁLEK² - ONDŘEJ ŠPULÁK² - VRATISLAV BALCAR²

¹Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita, Brno; ²Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

The article deals with seven tree species (Norway spruce, European larch, European beech, sycamore maple, rowan, Carpathian birch and Silesian willow) prosperity. The species were used for reforestation within a large clearcut area, the Hrubý Jeseník Mts., Northern Moravia. There are three research plots; one is at altitude of 1,080 m a. s. l. and two are at altitude of 1,180 m a. s. l. The study is focused particularly on comparison of mensurational characteristics of plantations such as height of trees and stem-base diameter achieved 12 years after planting including investigation of each species health. Environmental conditions were investigated by means of measuring climate characteristics and analyses of soil properties. According to the results, almost all tree species showed their suitability for the reforestation of the site of interest, except rowan and sycamore maple.

Klíčová slova: horské lesy, obnova lesa, horské růstové podmínky, severní Morava

Key words: mountain forests, forest stand restoration, mountainous growing conditions, Northern Moravia

ÚVOD

Obnova horských lesů je vždy limitována méně příznivými stanovištními podmínkami. Ty jsou dány jednak charakterem přírodního prostředí a v nedávné minulosti byly významně ovlivněny antropogenním znečištěním ovzduší. V Hrubém Jeseníku se první známky poškození porostů imisemi projevily v polovině 70. let minulého století. Kulminace nastala zhruba o deset let později, kdy z celkové plochy 5 957 ha poškozených lesů bylo zhruba 1 000 ha vytěženo (Kolektiv 1994).

Problematika zalesňování rozsáhlých kalamitních holin v Hrubém Jeseníku se v zásadě neliší od situace řešené v ostatních sudetských pohořích. Rozsáhlé území holin bez ochrany stromové vegetace je nutné zabezpečit z půdoochranného, vodohospodářského a ekologického hlediska, což ve většině případů vylučuje možnost spoolehnout se výhradně na přirozenou obnovu.

Z toho důvodu má při obnově rozsáhlých holin největší význam obnova umělá. Po významném snížení koncentrací oxidu siřičitého v ovzduší již není třeba dále vysazovat introdukované druhy dřevin, protože naše domácí druhy jsou plně schopny zabezpečit požadované funkce (BALCAR 2001). Přesto cílové dřeviny (smrk ztepilý, buk lesní, javor klen) mohou být citlivé k extremitě stanovištních podmínek (BALCAR 1990). Pro umělou obnovu autochtonních cílových dřevin je v horských polohách limitující také vliv zvěře (VACEK, BALCAR 2000, SLODIČÁK et al. 2005, JUHA 2006). Tuto skutečnost je třeba řešit volbou vhodného způsobu obnovy, plošného a prostorového uspořádání dřevin a jejich ochranou. Pokud jsou uvažovány abiotické faktory, přípravné dřeviny, jejichž použití může předcházet výsadbě dřevin cílových, jsou vůči nim relativně odolné (VACEK 1991). Přesto k nejvyšší mortalitě i poškozování sazenic většiny druhů dochází podle informací z literatury (LOKVENEC, VACEK

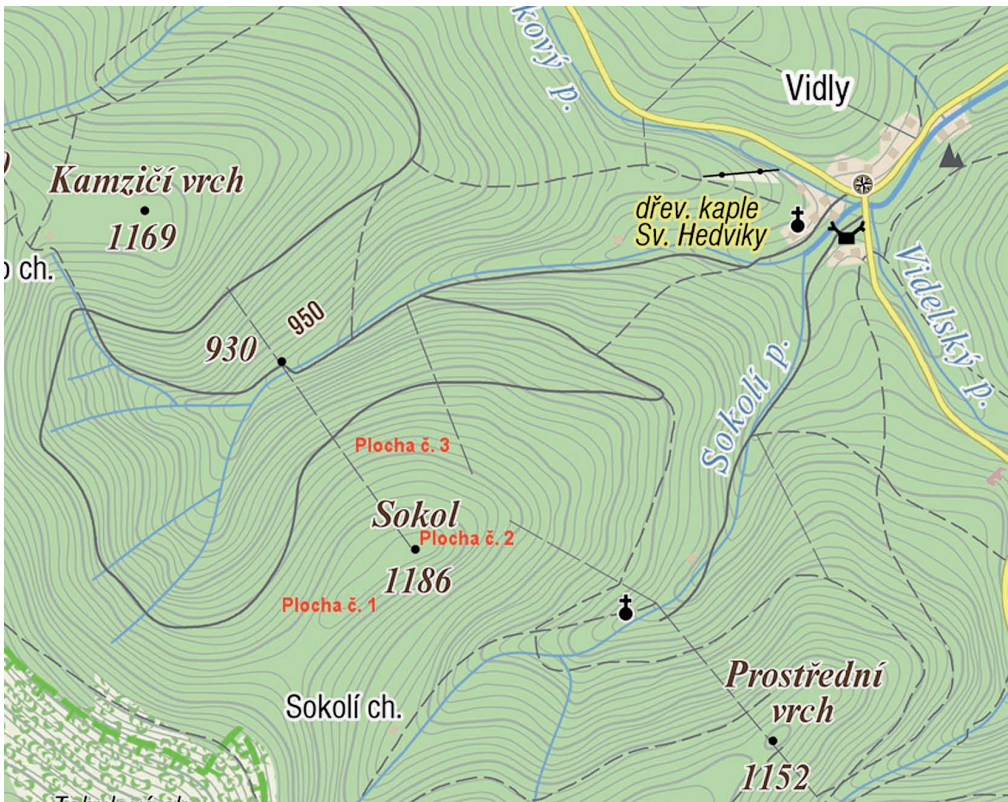
1993, KRIEGL 1995, BALCAR, KACÁLEK 1999, SOUČEK 2004) v prvních třech až pěti letech po výsadbě.

Cílem předkládaného příspěvku je vyhodnocení 12letého vývoje dřevin potenciálně vhodných pro obnovu lesních porostů vrcholových partií hor, které byly vysazeny v modelových podmínkách Hrubého Jeseníku.

METODIKA A MATERIÁL

Výzkum byl prováděn na výzkumných plochách založených v roce 1996 na vrcholu Sokol (1 186 m nad mořem), který se nachází cca 1,5 km od obce Vrbno pod Pradědem-Vidly (obr. 1). Hodnocená lokalita je součástí experimentální základny výzkumných ploch založených a sledovaných Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady, Výzkumnou stanicí Opočno. Experiment se nachází v Chráněné krajinné oblasti Jeseníky a zároveň leží v I. ochranné zóně NPR Praděd. Správu lesů v dané oblasti vykonává LS Karlovice, Lesy České republiky, s. p. Kalamitní plocha se nachází jak ve vrcholové části, tak i na přilehlých svazích vrchu Sokol (obr. 2). K odlesnění lokality došlo v průběhu 80. let minulého století synergickým působením imisí a větrných kalamit na ploše ca 50 ha.

Obnova postižených míst, která byla prováděna od roku 1988, dosahovala neuspokojivých výsledků. Silně mezernaté porosty smrku ztepilého trpěly okusem zvěří a zimmím, tzv. fyziologickým vysycháním způsobujícím defoliaci korun. Kalamitní holina měla charakter vysokohorské stepi s dominantním výskytem třtiny chloupkaté, místy třtiny trsnaté a biky lesní. Lokalita je typická extrémními klimatickými podmínkami, anemoorografickým fenoménem a významným vlivem zvěře - ve vrcholové části byli často pozorováni kamzíci.



Obr. 1.
Vrcholová část lokality Sokol s výzkumnými plochami (<http://www.mapy.cz>)
Summit part of the Sokol Mount including localization of the research plots



Obr. 2.
Pohled přes údolí Střední Opavy na severozápadní svah Sokolu
View of the valley of the Middle Opava creek with North-Western slope of Sokol Mount

C	D	
JR	MD	3
BRK	SM	4
MD	JR	5

Obr. 4.
Schéma rozmístění dřevin na ploše č. 2
Design of tree species plantations within the plot no. 2

Captions: JR – rowan; MD – European larch; BRK – Carpathian birch; SM – Norway spruce

A	B	
BRK	JR	1
SM	VRSL	2

Obr. 3.
Schéma rozmístění dřevin na ploše č. 1
Design of tree species plantations within the plot no. 1

Captions: BRK – Carpathian birch; JR – rowan; SM – Norway spruce; VRSL – Silesian willow

E	F	G	H	
SM BK	MD BK	SM BK JVK	BK JVK BK	7
SM	MD	SM BK	MD BK	8
SM BK	BK JVK	SM	MD	9
JVK	JVK BK			

Obr. 5.
Schéma rozmístění dřevin na ploše č. 3
Design of tree species plantations within the plot no. 3

Captions: SM – Norway spruce; MD – European larch; BK – European beech; JVK – sycamore maple

Pro sledování odrůstání vybraných dřevin a jejich směsí byly na kalamitní ploše založeny tři plochy s experimentálními výsadbami (obr. 3, 4 a 5). Dvě pokusné plochy (porostní skupina 725-A2, B2) jsou situovány na hřebeni v nadmořské výšce ca 1 180 m a jedna (porostní skupina 725-J2) na S svahu ve výšce 1 080 m n. m. Plocha č. 1 v blízkosti sedla mezi Sokolem a Pradědem nebyla oplocena.

Lesním typem vylišeným pro hřebenové plochy je 8S1 - svěží smrčina šťavelová a pro plochu na svahu 7S1 - svěží buková smrčina šťavelová (podrobnější charakteristiky ploch viz tab. 1). Klimatické podmínky na vrchu Sokol jsou již od založení ploch monitorovány automatickou meteorologickou stanicí NOEL umístěnou na ploše č. 2., která od srpna 1996 v hodinových intervalech zaznamenává teplotu vzduchu ve výšce 200 cm a 50 cm nad úrovní terénu a v hloubce 20 cm v půdě.

Na výzkumných plochách byly vysazeny následující dřeviny - smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) KARST.), modřín opadavý (*Larix decidua* MILL.), buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.), břiza karpatská (*Betula carpatica* WALDST. et KOCH.) a vrba slezská (*Salix silesiaca* WILD.). Podrobné charakteristiky sadebního materiálu jsou uvedeny v tabulce 2. Na jednotlivých plochách byly testovány jak nesmíšené výsadby, tak směsi dřevin. U všech vysázených dřevin byl použit krytokořený sadební materiál. Při výsadbě nebyla přidávána žádná hnojiva, lokalita však byla na počátku 90. let minulého století letecky vápněna.

Sledování výsadeb probíhalo v období 1996 – 2007. Hlavním ukazatelem odrůstání dřevin jsou základní dendrometrické veličiny. Výška dřeviny a průměr báze kmene jsou sledovány každoročně po skončení vegetační sezony. Dvakrát ročně (na jaře a na podzim) byl sledován zdravotní stav dřevin.

Na všech zkoumaných plochách byly v roce 2006 odebrány vzorky svrchních horizontů půdy na volné ploše, které byly následně zpracovány laboratoří Tomáš se sídlem ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno. Analyzovanými parametry byly: obsah přístupných živin ve výluhu 1% kyselinou citronovou (P_2O_5 , K_2O , CaO a MgO) a základní pedo-

chemické vlastnosti – pH, charakteristiky sorpčního komplexu podle Kappena, obsah celkového humusu metodou Springel-Klee a celkového dusíku metodou Kjeldahla. Půdní charakteristiky byly kvalitativně hodnoceny podle práce REJŠKA (1999).

VÝSLEDKY

Z pohledu růstového potenciálu je po 12letém růstu na zájmových plochách nejvitálnější dřevinou modřín opadavý (obr. 6). V hřebenových partiích je jeho výška v průměru 250 cm (plocha č. 2), na svahu o 100 m níže dosáhl modřín v nesmíšené variantě 543 cm (plocha č. 3). Ve směsi s bukem modřín reagoval formováním v průměru silnějšího kořenového krčku, nicméně rozdíl nebyl statisticky významný (obr. 7). U většiny jedinců modřínu se vyskytuje deformace koruny i kmene (větrem, sněhem). Snížený výškový růst modřínu v roce 2001 byl způsoben gradací pouzdrovnička modřínového (*Coleophora laricella* L.), který na ploše č. 3 způsobil defoliaci horních dvou třetin koruny, vrcholy oslabených jedinců zasychaly, byl zaznamenán i úhyn jedinců. Postiženo zde bylo ca 50 % jedinců. Na ploše č. 2 byl na modřínu výskyt pouzdrovnička také zaznamenán, ale pravděpodobně vzhledem k drsnějším růstovým podmínkám 8. LVS zde nedošlo k rozsáhlejšímu poškození.

Druhou nejvyšší dřevinou je smrk ztepilý. Na hřebenové ploše č. 1 dosáhl průměrné výšky 145 cm a tloušťky 3,5 cm, na nižší ploše na svahu (plocha č. 3) měl v nesmíšené variantě výšku 172 cm a tloušťku 3,8 cm. Jedinci smrku ve směsi s bukem (a javorem) na ploše č. 3 byli vyšší než jedinci v nesmíšené variantě (rozdíl průměrné výšky až 90 cm).

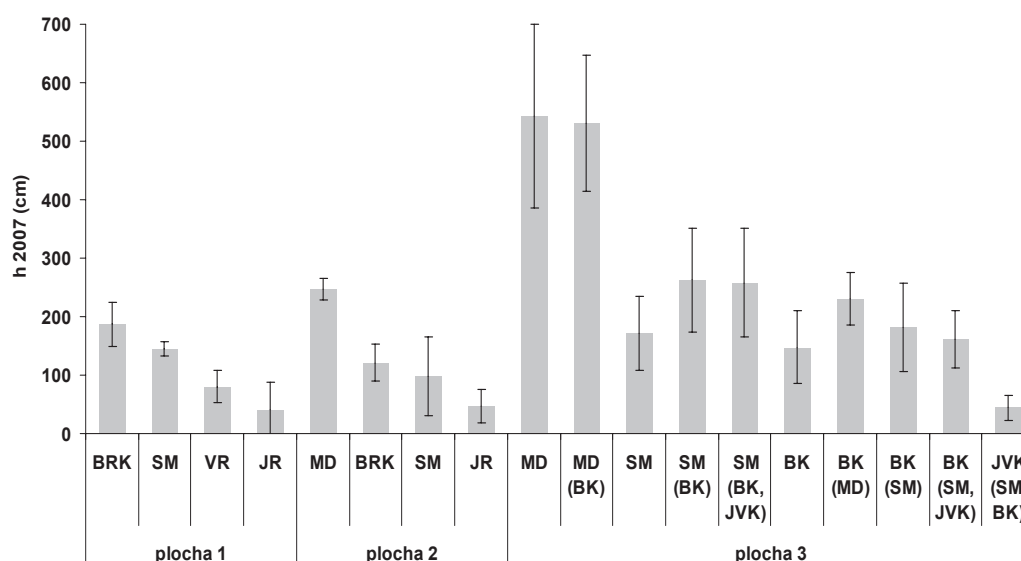
Buk lesní vysazený pouze na ploše č. 3 dosáhl po 12 letech i přes dříve často zaznamenaný okus zajíci v průměru výšky 147 cm na nesmíšené variantě. Nejvyšší průměrné výšky (231 cm) dosáhl ve směsi s modřínem.

Tab. 1.

Charakteristiky výzkumných ploch
Description of the experimental plots

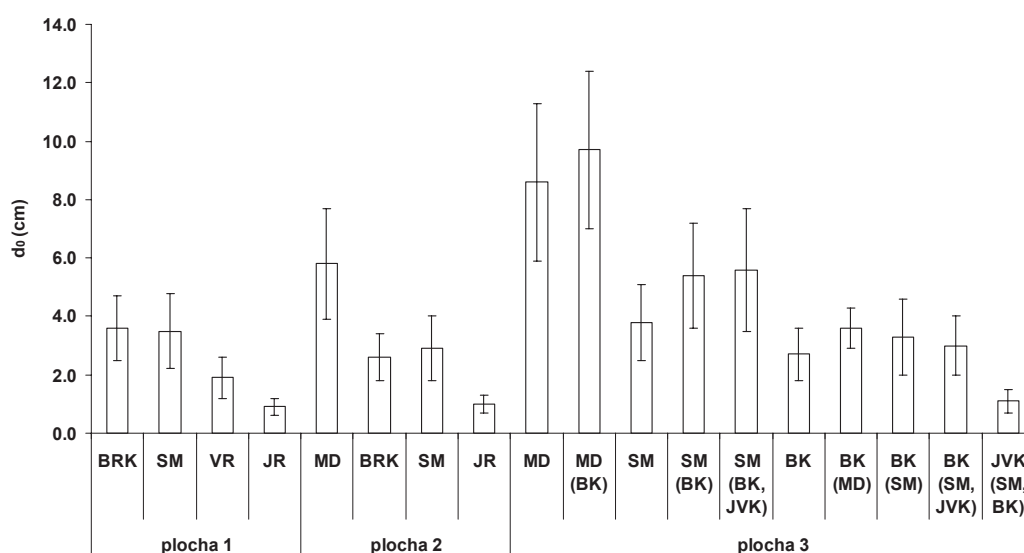
Velikost/Area	Plocha č. 1/Plot no. 1	Plocha č. 2/Plot no. 2	Plocha č. 3/Plot no. 3
	50 x 50 m	75 x 50 m	100 x 75 m
Nadmořská výška/Altitude	1 180 m	1 180 m	1 080 m
Expozice/Aspect	SZ/NW	S/N	S/N
Sklon/Gradient	15 %	20 %	20 %
Porostní skupina/Forest stand unit	725 B 2	725 A 2	725 J 2
Soubor les. typů/Site	8S (spruce on fresh, nutrient-medium soils)	8S (spruce on fresh, nutrient-medium soils)	7S (spruce with beech on fresh, nutrient-medium soils)
Geolog. podklad/Bedrock	metaarkóza/ (metamorphic sedimentary rock)	metaarkóza/ (metamorphic sedimentary rock)	metaarkóza/ (metamorphic sedimentary rock)
Půdní typ/Soil type	kambizem rankrová/ cambisol	ranker kambický/ leptosol	kryptopodzol modální/ entic podzol
Dřeviny/Tree species	SM, JR, VRS, BRK	SM, JR, MD, BRK	SM, BK, MD, JVK
Spon výsadby/Spacing of plantation	1 x 1 m	1 x 2 m	1 x 1 m

Captions: S site – nutrient-medium site; Bedrock – metamorphic sedimentary rock; Tree species: SM – Norway spruce, MD – European larch, JR – rowan, VRS – Silesian willow, BRK – Carpathian birch, BK – European beech, JVK – sycamore maple


Obr. 6.

Průměrná výška dosažená jednotlivými dřevinami na plochách č. 1, 2 a 3 v roce 2007. Zkratky dřevin: BRK – bříza karpatská; VR – vrba slezská; JR – jeřáb ptačí; BK – buk lesní; JVK – javor klen; SM – smrk ztepilý; MD – modřín opadavý. Zkratky v závorkách na ose X představují směsi dřevin. Chybové úsečky představují směrodatnou odchylku.

Mean heights of tree species in plots no. 1, 2 and 3 in 2007. Tree species abbreviations used: BRK – Carpathian birch; VR – Silesian willow; JR – rowan; BK – European beech; JVK – sycamore maple; SM – Norway spruce; MD – European larch. X axis – abbreviations in parentheses represent mixed species. Error bars denote standard deviation.

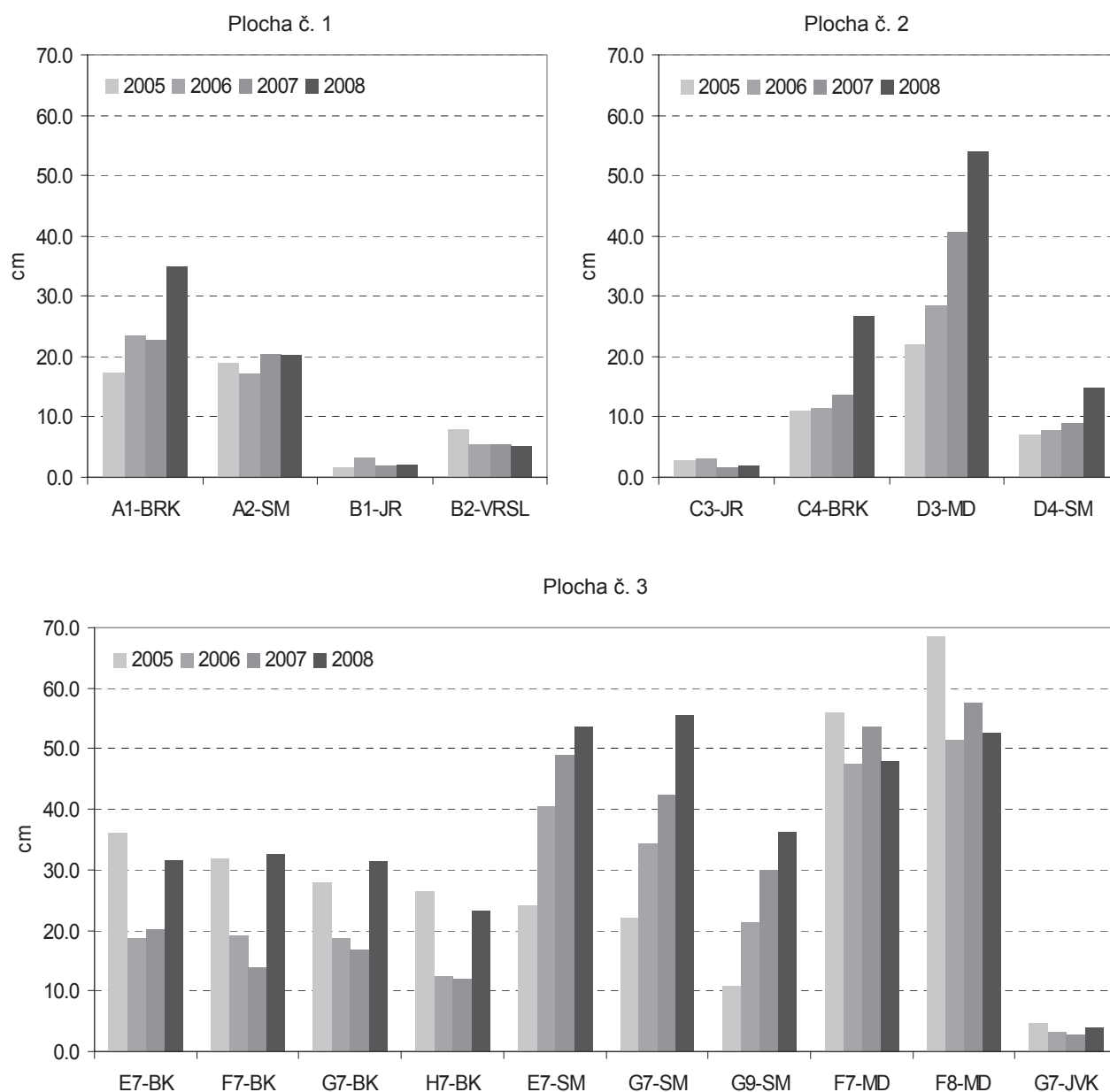

Obr. 7.

Průměry kmene v bazální části (d_0) dosažené jednotlivými dřevinami na plochách č. 1, 2 a 3 v roce 2007. Zkratky dřevin: BRK – bříza karpatská; VR – vrba slezská; JR – jeřáb ptačí; BK – buk lesní; JVK – javor klen; SM – smrk ztepilý; MD – modřín opadavý. Zkratky v závorkách na ose X představují směsi dřevin. Chybové úsečky představují směrodatnou odchylku.

Mean stem-base diameters of tree species in plots no. 1, 2 and 3 in 2007. Tree species abbreviations used: BRK – Carpathian birch; VR – Silesian willow; JR – rowan; BK – European beech; JVK – sycamore maple; SM – Norway spruce; MD – European larch. X axis – abbreviations in parentheses represent mixed species. Error bars denote standard deviation.

Ze sledovaných pionýrských dřevin je nejvyšší bříza karpatská s průměrnou výškou 190 cm na ploše č. 1. Vrba slezská dosáhla za uplynulé období poloviční výšky vzhledem k přirozené keřovitě formě. U obou dřevin nedošlo k významnější mortalitě; nevyskytuje se na nich ani jiné poškození.

Výsadby jeřábu ptačího a javoru kleny jsou nejméně perspektivní. Obě dřeviny dosud neodrostly vlivu buřene a ročně jen málo přirůstají (obr. 8). Jsou silně poškozovány abiotickými (klimatickými) i biotickými (myšovití hlodavci a zvěř) vlivy. Zvyšující se výškový přírůst jsme konstatovali v období 2005 – 2008 u břízy

**Obr. 8.**

Výškové přírůsty zaznamenané u jednotlivých dřevin na plochách č. 1, 2 a 3 v letech 2005 – 2008. Zkratky dřevin: BRK – bříza karpatská; VR – vrba slezská; JR – jeřáb ptačí; BK – buk lesní; JVK – javor klen; SM – smrk ztepilý; MD – modřín opadavý

Height increments of tree species measured in plots no. 1, 2 and 3 during period of 2005 – 2008. Tree species abbreviations used: BRK – Carpathian birch; VR – Silesian willow; JR – rowan; BK – European beech; JVK – sycamore maple; SM – Norway spruce; MD – European larch

karpatské na plochách č. 1 a 2, u modřínu a smrku na ploše č. 2 a u smrku na ploše č. 3.

Za pozornost stojí fakt, že na plochách č. 1 a 3 se vyskytuje velké množství dřevin z náletu (vrba, bříza, jeřáb), a to i přes absenci ploidních stromů v nejbližším okolí.

Z výsledků měření teplot vzduchu ve standardní meteorologické výšce 200 cm nad terénem vyplývá, že průměrná roční teplota je zde 4,9 °C, nejchladnějším měsícem je leden, nejteplejším červenec. Extrémní teploty – minima a maxima získaná z hodinových intervalů měření, vykazují celkové rozpětí 53,5 °C (tab. 3).

Půdy na všech sledovaných lokalitách vykazovaly středně až silně kyselou půdní reakci, sorpční komplex převážně mírně až vysoce nenasycený. Obsah Ca a Mg je vysoce nadprůměrný (v případě Mg na ploše č. 2 je dosaženo až 21násobku optimální úrovně), stav fosforu se pohybuje v oblasti optima. Půdy na ploše č. 2 ukázaly významně odlišné poměry oproti zbývajícím lokalitám. Rozdíly dosahují až dvojnásobku hodnot obou zbývajících ploch a projevují se především v obsahu humusu, v obsahu Ca a Mg, ve stupni nasycenosti sorpčního komplexu a v okamžitém obsahu výměnných kationtů v sorpčním komplexu (tab. 4).

Tab. 2.

Původ sadebního materiálu
The origin of planting stock

Dřevina/ Tree species	Zkratka/ Abbreviation	Číslo původu/původ/ Number of origin/origin	PLO/Natural forest area	Semenářská oblast/ Seed area zone	LVS/Forest vegetation zone	Školka/ Nursery
smrk ztepilý/Norway spruce	SM	A-SM-002-27-8-SU	Hrubý Jeseník	Východosudetská	8	Jeseník-Lázně
modřín opadavý/European larch	MD	B-30-292-27-4-SU	Hrubý Jeseník	Jesenická	4	Jeseník-Lázně
buk lesní/European beech	BK	N-BK-0-27-5-SU	Hrubý Jeseník	Východosudetská	5	Jeseník-Lázně
javor klen/sycamore maple	JVK	N-JV-027-5-SU	Hrubý Jeseník	Východosudetská	5	Jeseník-Lázně
jeřáb ptačí/rowan	JŘ	N-JR-0-26-3-SU	Předhoří Orlických hor	Východosudetská	3	Jeseník-Lázně
bříza karpatská/Carpathian birch	BRK	Velký Kotel	Hrubý Jeseník	Východosudetská	8	Artmanov
vrba slezská/Silesian willow	VRSL	Ovčárna	Hrubý Jeseník	Východosudetská	8	Artmanov

Captions: Forest vegetation zone is an area where particular tree species and their mixtures occur in forest stands. The main factor affecting distribution of these potential-vegetation units is climate. Planting stock used for planting experimental plots was of following zones origin: 3 - beech with oak; 4 - beech; 5 - beech with fir, 8 - spruce.

Tab. 3.

Měsíční teploty vzduchu - průměrné, maximální a minimální - na VP Sokol naměřené v období srpen 1996 až leden 2010 ve výšce 200 cm nad terénem (°C)

Monthly air temperatures – average, maximum and minimum – measured during time period from August 1996 to January 2010 in the research plot Sokol in 200 cm above ground (°C)

Měsíc:/Month:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Rok/ Year
Průměr/Mean	-4,1	-3,5	-1,2	4,6	9,7	12,8	14,3	14,1	9,6	4,7	0,8	-2,8	4,9
Minimum	-19,1	-18,9	-16,3	-12,0	-3,4	-0,2	2,6	3,4	-1,5	-10,7	-16,5	-22,6	-22,6
Maximum	23,6	13,0	16,2	19,7	27,8	29,1	30,9	28,8	27,7	20,9	17,1	15,5	30,9

Tab. 4.

Charakteristiky vlastností nadložního humusu (LFH) a humusového horizontu (Ah) v roce 2006 na lokalitě Sokol.

Forest-floor (LFH) and soil (Ah) properties in three plots of Sokol locality in 2006.

Plocha	Horizont	pH/H ₂ O	pH/KCl	S (mval/ /100g)	T-S (mval/ /100g)	T (mval/ /100g)	V (%)	Humus (Springel-Klee) (%)	Dusík (Kjeldahl) (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	CaO (mg/kg)	MgO (mg/kg)
1	L	5,1	3,8	20,0	20,6	40,6	49,3	21,2	0,71	421	159	2 907	1 267
	F	4,3	3,3	15,8	37,3	53,2	29,8	25,5	0,73	444	103	1 333	767
	H	4,1	3,1	11,2	40,5	51,7	21,7	23,1	0,68	435	97	1 000	636
	Ah	4,3	3,7	2,7	19,7	22,3	11,9	13,3	0,35	495	59	400	195
2	L	4,9	4,6	68,0	36,0	104,0	65,4	55,6	1,80	488	268	8 293	3 227
	F	4,7	4,4	47,8	36,6	84,4	56,6	56,0	1,70	372	133	6 720	2 267
	H	4,6	4,5	45,1	40,6	85,7	52,7	52,0	1,55	331	248	6 613	2 133
	Ah	4,1	3,6	11,8	27,0	38,8	30,5	20,3	0,59	668	102	1 213	657
3	L	3,9	3,4	22,9	40,2	63,1	36,3	46,7	1,47	547	408	3 280	1 013
	F	4,0	3,5	6,2	18,8	25,0	25,0	14,2	0,45	244	82	853	251
	H	4,1	3,5	8,5	26,6	35,0	24,1	15,1	0,50	345	87	760	211
	Ah	4,3	3,7	4,3	15,8	20,0	21,3	12,7	0,39	295	71	520	159

Captions: Plocha – plot; horizont – horizon; S - exchangeable base cations; T-S - exchangeable hydrogen cations; T - cation exchange capacity; V - base saturation (%); Dusík – Nitrogen; P₂O₅, K₂O, CaO, MgO – plant-available nutrients (leaching in 1% citric acid).

DISKUSE

Hodnocení vývoje výsadeb testovaných na lokalitě Sokol se věnoval ŠTEFKA (2002). Ve své práci uvádí i mortalitu testovaných dřevin v prvních ca 5 letech po výsadbě, tj. do konce léta 2001. Dle jeho šetření došlo k nejvyššímu úhynu na výsadbě modřinu opadavého na ploše č. 3, kde uhynulo 48 % jedinců hlavně v důsledku poškození pouzdrovníčkem modřinovým. Na ploše č. 2, méně atakované pouzdrovníčkem, uhynulo pouze 6 % jedinců. Poměrně vysoké ztráty měl i jeřáb ptačí, poškozovaný okusem spárkaté zvěře, a to 35 % na ploše č. 2 a 14 % na ploše č. 1. Zastávání v růstu s předpokladem vysokých ztrát je konstatováno u javoru klenu testovaného na ploše č. 3. Velmi nízká mortalita v prvních 5 letech po výsadbě je uváděna u břízy karpatské (11 % na ploše č. 2 a do 1 % na ploše č. 1), vrby slezské (4 % na ploše č. 1), smrku ztepilého (1 % na ploše č. 3 a 0 % na ploše č. 1) a buku lesního (2 % na ploše č. 3).

Hospodářsky nejvýznamnější dřevinou z hodnocených druhů je v horských podmínkách smrk ztepilý. KRIEGL (1994) a VACEK s BALCAREM (2000) hodnotí vývoj smrku bez ochrany přípravného porostu v exponovaných horských polohách jako zprvu pomalý s vysokými ztrátami. Vývoj výsadeb smrku je významně pomalejší pouze v porovnání s modřinem opadavým. Na hřebenových plochách (plocha č. 1 a 2) je výška smrku srovnatelná s břízou karpatskou, na ploše č. 3 (ve svahu) je výška smrku mírně nižší než u buku. V souladu se závěry VACKA a BALCARA (2000) byl smrk ztepilý na vrchu Sokol nucen odolávat vícefaktorovému působení řady biotických a abiotických vlivů (imise, zimní vysychání, pozdní mrazy atd.), přesto nebyla zaznamenána jeho výraznější reakce či redukce růstu. Poškození zvěří se na výsadbách smrku na ploše bez oplocení významněji neprojevovalo.

Výsledky výzkumu potvrzují hodnocení modřinu opadavého jako rychle rostoucí dřeviny s příznivou schopností vytvářet ekologický kryt i bohatou nadzemní biomasu, i jako dřeviny tolerantní k extrémnímu klimatu i imisnímu zatížení (SLÁVIK 2006), nicméně náchylné k různým deformacím kmene (KRIEGL 1994, NOVÁK et al. 2006). Výraznými deformacemi kmene v našem pokusu trpí nejen porost založený ve vrcholové, klimaticky exponované části lokality, ale vzhledem k poškození pouzdrovníčkem i výsadba níže na svahu. Ve vrcholové oblasti Orlických hor zdokumentovali CHLÁDEK a NOVOTNÝ (2007) u modřinu evropského významné škody vytloukáním. Tento druh poškození jsme u našich výsadeb v Jeseníkách nenalezli. CHLÁDEK a NOVOTNÝ (2007) dále hodnotí výšku modřinu (390 cm) dosaženou v 12. roce po výsadbě jako srovnatelnou s bukem, klenem, jeřábem a břízou bělokorou (306, 242, 362 a 399 cm). Nicméně v našich výsadbách modřin významně předstihuje ostatní dřeviny jak v nižší poloze, tak na hřebeni (obr. 6). Diverzifikace druhové skladby obnovovaného lesa má značný význam právě na stanovištích, ke kterým patří i zájmová lokalita Sokol, tj. tam, kde jsou porosty ohroženy větrem. Na příkladu velkoplošného rozpadu lesa v důsledku větrné kalamity ve Vysokých Tatrách ilustruje ZIELONKA et al. (2009) resistenci modřinu. Dokládá, že modřin lépe odolával vichřici než smrk, nicméně větší šanci na přežití katastrofy měli jedinci silnější než 40 cm. Navíc významnou výhodou modřinu byly menší a v době příchodu vichřice bezlisté koruny.

Vzhledem k poměrně velké citlivosti buku lesního k extrémnímu klimatu je vhodné jeho smíšení s ostatními dřevinami (SLODIČÁK et al. 2005), např. s modřinem opadavým. Tento poznatek potvrzují i výsledky naší studie.

Z důvodu kombinace více vlivů (přízemní mráz, imise, myšovití, zvěř, buň) se jako neperspektivní dřevina v našem pokusu projevil javor klen. Vykazuje zvýšenou mortalitu a téměř nepřirůstá. Jeho citlivost k faktorům prostředí ve vyšších horských polohách je známá z literatury (např. BALCAR 1998, VACEK, BALCAR 2000, SLODIČÁK et al. 2005). Naproti tomu bříza karpatská a vrba slezská v hřebenové poloze na Sokolu dobře prosperují i přesto, že plocha č. 1 nebyla oplocena. Prosperita (tj. dobrý růst při současně nízké mortalitě) břízy karpatské a vrby slezské v Jeseníkách je v souladu s poznatky z experimentálních výsadeb v Jizerských horách (BALCAR 2001, BALCAR et al. 2010).

Vývoj výsadby jeřábu ptačího na vrchu Sokol potvrzuje skutečnost, že je vyhledáván a citelně poškozován zvěří (PODRÁZSKÝ, ULBRICHOVÁ 2001), trpí také vlivem ohryzu myšovitých hlodavců. Na rozdíl od dobře prosperující břízy karpatské je jeřáb v důsledku velmi nízké výšky (ca 40 cm) také stále utlačován buň. V souvislosti s okusem jeřábu zvěří (zaječci, srnčí a jelení) uvádí zajímavé výsledky HOMOLKA a HEROLDVÁ (2001) na příkladu poškozování přirozené obnovy v Beskydech. Doložili, že semenáčky do 70 cm výšky byly častěji skousávány než semenáčky vyšší než 100 cm. Na druhou stranu ukázali, že okus nemění dramaticky jeřábový porost a nezamezuje jeho vývoj. Nicméně, v případě našich výsadeb sehrála pravděpodobně významnou roli také hustota výsadby. Ačkoliv iniciální počet jedinců jeřábu činil 10 000 ks na hektar, opakovaný okus vedl k praktickému vymizení této dřeviny z našich ploch.

Průměrná roční teplota 4,9 °C (tab. 3) byla vyšší, než se uvádí pro smrkový lesní vegetační stupeň v dané oblasti. VACEK et al. (2003) pro oblast Hrubého Jeseníku popisuje rozmezí průměrné teploty 2,0 °C až 4,0 °C. Podobné rozpětí průměrných teplot (2,5 °C až 4,0 °C) uvádí pro 8. LVS již PLIVA (1984). Navýšení průměrné teploty však nesnižuje fakt, že se jedná o klimaticky exponovanou polohu. Vyšší teploty vzduchu než předpokládané vykazují rovněž současné výsledky měření ve smrkovém LVS v Jizerských horách na výzkumných plochách Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Výzkumné stanice Opočno s podobnými růstovými podmínkami (BALCAR et al. 2009).

Rozdílné vlastnosti půdy na ploše č. 2 jsou pravděpodobně způsobeny leteckým vápněním lokality ještě před založením experimentálních výsadeb. Svědčí o tom zejména násobně vyšší koncentrace rostlinám přístupného vápníku a hořčíku v nadložním humusu i v minerální půdě. Současné poznatky nicméně neprokázaly vliv odlišných vlastností půdy na prosperitu vysazených dřevin.

ZÁVĚRY

Z výsledků studie vyplývají následující poznatky o vývoji kultur testovaných dřevin a vlastnostech jejich růstového prostředí:

- Modřin opadavý dosáhl v podmínkách horské kalamitní plochy nejvyšší průměrné výšky a největších průměrů báze kmene.
- Smrk ztepilý odrůstá uspokojivě i přes četná poškození abiotickými i biotickými faktory.
- Z pionýrských dřevin lze k výsadbám v podobných podmínkách doporučit břízu karpatskou.
- Jeřáb ptačí byl prakticky eliminován zvěří.
- Problematické je použití javoru klenu, který v prvních letech po výsadbě vykazuje jen pomalý růst v porovnání s ostatními dřevinami, a to i na lokalitě s poměrně příznivými stanovištními podmínkami.

- Byl potvrzen kladný vliv vzájemného smíšení na odrůstání dřevin, tj. příměs listnáčů podpořila smrk a příměs modřinu podpořila buk v podmínkách 7. LVS.
- Z výsledků měření průběhu klimatických prvků byla hlavní pozornost věnována dynamice teplot vzduchu ve standardní meteorologické výšce 200 cm nad terénem. Výsledky měření ukazují výrazně vyšší průměrnou teplotu (4,9 °C), než se v 8. LVS uvádí (do 4,0 °C).
- Vlastnosti půd v zásadě odpovídají charakteru horských podzolů. Některé vlastnosti (vyšší koncentrace Ca a Mg) jsou pravděpodobně pozůstatky letecké aplikace dolomitického vápence.

Poděkování:

Studie byla vypracována v rámci výzkumného záměru MSM č. 6215648902 a výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070203.

LITERATURA

- BALCAR V. 1990. Tolerance juvenilních stadií hlavních dřevin vůči imisím. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS Opočno: 113 s.
- BALCAR V. 1998. Obnova lesů v Jizerských horách. Lesnická práce, 78/9: 338-340.
- BALCAR V. 2001. Some experiences of European birch (*Betula pendula* ROTH) and Carpathian birch (*Betula carpatica* W. et K.) planted on the ridge part of the Jizerské hory Mts. Journal of Forest Science, 47: 150-155.
- BALCAR V., KACÁLEK D. 1999. K použití autochtonních dřevin pro výsadbu na imisních holinách Jizerských hor. In: Obnova a stabilizace horských lesů. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS: 71-76.
- BALCAR V., KACÁLEK D., ŠPULÁK O., KUNEŠ I., DUŠEK, D., BALÁŠ, M., NOVÁK J. 2010. Prosperita pionýrských listnatých dřevin a smrku v horských podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 55/3: 149-157.
- BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D. 2009. Příspěvek k problematice porostotvorné funkce jehličnatých dřevin – tlumení mrazových extrémů v horách. Zprávy lesnického výzkumu, 54/3: 157-165.
- HOMOLKA M., HEROLDOVÁ M. 2001. Vývoj porostů jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) v NPR Kněhyně-Čertův mlýn pod vlivem velkých býložravců. Beskydy, 14: 217-220.
- CHLÁDEK J., NOVOTNÝ P. 2007. Srovnání potenciálu různých druhů přípravných dřevin pro využití v podmínkách imisní oblasti Orlických hor. Zprávy lesnického výzkumu, 52/3: 226-233.
- JUHA M. 2006. Vliv nejvýznamnějších abiotických a biotických činitelů na lesní porosty Šumavy a důležitá ochranná opatření pro snížení jejich dopadu na stabilitu lesa. In: Obnova horských smrčin: 15-19.
- Kolektiv. 1994. Stav horských lesů Sudet v ČR. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 141 s.
- KRIEGEL H. 1994. Růst kultur v imisních oblastech v prvních letech po výsadbě. Lesnictví, 40/4: 121-131.
- KRIEGEL H. 1995. Růst kultur na plochách rozčleněných valy z těžebních zbytků. Práce VÚLHM, 80: 53-63.
- LOKVENC T., VACEK S. 1993. Použití autochtonních a zdomácnělých dřevin pro zalesňování imisních holin. Opera Corcontica, 30/1: 53-71.
- NOVÁK J., PETR T., KACÁLEK D., SLODIČÁK M. 2006. Opad v mladých modřínových porostech. In: Modřín - strom roku 2006. Sborník recenzovaných referátů, Kostelec nad Černými lesy, Česká zemědělská univerzita v Praze a Lesy České republiky, s. p.: 113-119.
- PLIVA K. 1984. Typologická klasifikace lesů ČSR. Brandýs nad Labem, Lesprojekt: 118 s.
- PODRÁZSKÝ V., ULBRICHOVÁ I. 2001. Význam jeřábu ptačího jako meliorační dřeviny. In: Současné otázky pěstování horských lesů. Sborník z konference, Opočno: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS: 25-31.
- REJŠEK K. 1999. Lesnická pedologie – cvičení. Brno, MZLU: 154 s.
- SLÁVIK M. 2006. Smrekovec opadavý *Larix decidua* MILL., jeho charakteristika, ekologie a perspektivy jeho uplatnění v lesnické prevádce. In: Modřín - strom roku 2006. Sborník recenzovaných referátů, Kostelec nad Černými lesy, Česká zemědělská univerzita v Praze a Lesy České republiky, s. p.: 19-25.
- SLODIČÁK M. et al. 2005. Lesnické hospodaření v Jizerských horách. Hradec Králové, Lesy České republiky: 232 s.
- SOUČEK J. 2004. Obnova smrkových porostů při horní hranici lesa v Krkonoších. Opera Corcontica, 41/1: 336-339.
- ŠTEFKA J. 2002. Porostotvorná funkce různých lesních dřevin na imisních holině Sokol v oblasti Hrubého Jeseníku. Diplomová práce. Praha, Lesnická fakulta ČZU: 72 s.
- VACEK S. 1991. Porostotvorné schopnosti břízy a jeřábu pod vlivem imisí. Zprávy lesnického výzkumu, 36/3: 19-23.
- VACEK S. et al. 2003. Horské lesy České republiky. Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky: 313 s.
- VACEK S., BALCAR V. 2000. Možnosti obnovy a stabilizace lesních ekosystémů Orlických hor. In: Lesnické hospodaření v imisní oblasti Orlických hor. Opočno: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS: 117-131.
- ZIELONKA T., HOLEKSA J., MALCHER P. 2009. Disturbance events in a mixed spruce - larch forest in the Tatra Mts., Western Carpathians - a tentative reconstruction. Baltic Forestry, 15/2: 161-167.

<http://www.mapy.cz> [30. 6. 2010]

THE DEVELOPMENT OF PLANTATIONS UNDER MOUNTAIN-RIDGE CONDITIONS IN THE HRUBÝ JESENÍK MTS.

SUMMARY

Among Czech mountains, the Hrubý Jeseník Mts., Northern Moravia belonged also to areas which were affected by air-pollution load in the 1970 – 1980 though an area of forest which was logged over was smaller (1,000 ha) compared to the North-Bohemian mountains (the Jizerské hory Mts. – 12,000 ha, Krkonoše Mts. – 7,000 ha, the Orlické hory Mts. – 2,000 ha). The aim of our study was to test seven tree species (Norway spruce, European larch, rowan, Carpathian birch, sycamore maple, European beech and Silesian willow) in a planting experiment situated under climatic conditions of a former clearcut area. Forest decline due to air pollution and windthrow events resulted in deforestation of the area. Two research plots were placed in the ridge part (1,180 m a. s. l.), the third one was situated lower on the slope (1,080 m a. s. l.).

Twelve years after planting, European larch shows to be the most progressive species among all species tested (average height 250 cm in the ridge part and 537 cm on the slope). The mean height of Norway spruce reaches 121 cm in the mountain ridge and 260 cm on the lower site. In spite of frequent damage caused by both abiotic and biotic factors, its development within extreme area is rather satisfactory. Beech was planted only at the lower altitude, and its mean height is 180 cm being comparable with spruce. The beech mixed with European larch has achieved the best results (height 231 cm, base-stem diameter 3.6 cm). As for two pioneer species, Carpathian birch with its height of 190 cm grows better compared to Silesian willow having half height. Undoubtedly, both rowan and sycamore maple showed the worst results, the mean height of both species was about 40 cm and they suffered from impeding factors such as climate and game browsing. Furthermore, only 10% of sycamore population have survived. During period between 2005 – 2008, increased height increment was found in birches within two plots at higher altitude, in spruces within plots no. 2 and 3 and in larches within plot no. 2.

The soil pH is between medium and highly acid, adsorption complex is either slightly or highly unsaturated. The content of nutrients (P, K, Ca and Mg) is highly above-average, in case of calcium and magnesium even several fold higher in the plot no. 2. The increased concentrations are likely to be a legacy of liming which was conducted at the beginning of the 1990s.

As for the reforestation of extreme sites such as the study area, it can be concluded that use of Norway spruce, European larch, European beech, Carpathian birch and Silesian willow is suitable there. In spite of numerous damage and deformations, the species are vigorous and show continual increment. We expect these stands will provide also ecological and protective services of forest better than spruce monoculture which is prone to windthrow events on the site of interest. Rowan and sycamore maple have failed. Their plantations have not showed good growth, though this is more attributable to game browsing. In addition to artificial plantation, there were also found numerous naturally-regenerated saplings of willow, birch and rowan which should not be neglected since they were able to provide plantations of target species with shelter.

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Ing. Petra Albrechtová, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita
Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika
e-mail: albrep@centrum.cz

Ing. Dušan Kacálek, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391; e-mail: kacalek@vulhmop.cz