

ZHODNOCENÍ VÝVOJE RŮSTU JEDLE BĚLOKORÉ (*ABIES ALBA* MILL.) NA PROVENIENČNÍ VÝZKUMNÉ PLOŠE Č. 76 - OBECNÍ LESY DRÁŽOV, KVÁSKOVICE DO VĚKU 37 LET

EVALUATION OF PROVENANCE RESEARCH PLOT WITH SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.) NO. 76 - MUNICIPAL FORESTS DRÁŽOV, KVÁSKOVICE AT THE AGE OF 37 YEARS

Jiří ČÁP - PETR NOVOTNÝ - JOSEF FRÝDL - JAROSLAV DOSTÁL

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

As a contribution to solution of silver fir problems, 20 provenance research plots were established in the Czech Republic between 1973 and 1977. Presented paper includes results of evaluation of 31 provenances on research plot no. 76 – Municipal Forests Drážov, Kváskovice (South Bohemia), at the age of 37 years; 14 evaluated provenances origin from the Czech Republic, 5 from Slovakia, 2 from Austria and Romania, and 1 from Bosnia and Herzegovina, Hungary, Italy, Bulgaria and Poland each. Total height and d.b.h. were measured; average stem volume and average stem growing stock per 1 ha counted according to yield tables, stem form and health state were assessed visually. Differences among provenances' growth were statistically processed and interpretation of obtained results formulated. Variability on the base of nature forest regions, climatypes and European forest zoning were assessed.

Klíčová slova: jedle bělokora (*Abies alba* MILL.), výzkumné plochy, provenienční výzkum, geografická proměnlivost

Key words: silver fir (*Abies alba* MILL.), research plots, provenance research, geographic variability

ÚVOD A CÍL PRÁCE

Jedle je dřevina smíšeného lesa, která citlivě reaguje na změny klimatických podmínek. Tento druh se v minulosti významně podílel (19,8 %) na přirozeném složení lesních porostů ČR. V posledních letech je vyvíjena snaha o zvýšení podílu jedle v druhové skladbě, který aktuálně dosahuje 25 274 ha, tj. ca 1,0 % porostní plochy (Zpráva 2009). To, že lesní hospodářství ČR s touto dřevinou i nadále počítá, dokládá mj. nárůst redukované plochy v období 2000 – 2009 o 2 136 ha, jehož rychlost je však stále nedostatečná. Kromě řady dalších faktorů k této změně částečně přispívá i dovoz vánočních jedlí ze zahraničí a pěstování atraktivnějších druhů na plantážích pro tyto účely, což ve srovnání s minulostí umožňuje vysazovat jedli bělokorou s menšími obavami, že bude vyřezána na vánoční stromky.

Cílem tohoto příspěvku je vyhodnocení výzkumné provenienční plochy s jedlí bělokorou č. 76 – Obecní lesy Drážov, Kváskovice ve věku 37 let za účelem získání poznatků o proměnlivosti, odolnosti a ekologických nárocích dílčích populací této dřeviny z různých oblastí areálu rozšíření posouzením růstových vlastností v relativně příznivých přírodních podmínkách z hlediska potenciálního využití druhu v lesnické praxi.

MATERIÁL A METODIKA

Za účelem řešení problematiky spojené s jedlí bělokorou v ČR bylo v letech 1973 až 1977 založeno 20 provenienčních výzkumných ploch. Bližší podrobnosti o metodice založení a měření na této sérii ploch lze nalézt např. v pracích ŠINDELÁŘ et al. (2005), ŠINDELÁŘ, NOVOTNÝ,

FRÝDL (2006), ČÁP et al. (2008), ČÁP, NOVOTNÝ, FRÝDL (2009), KÝVAL (2010).

Plocha č. 76 – Obecní lesy Drážov, Kváskovice (foto 1) byla založena na jaře 1977 na území tehdejších Jihočeských státních lesů, lesního závodu Vimperk, polesí Drážov. Nachází se v 750 m n. m., kde průměrná roční teplota dosahuje 5,3 °C a průměrné roční srážky činí 1 050 mm. Půdním typem je oglejená izomorfní hnědozem. Lokality spadá do hospodářského souboru 571 – smrkové hospodářství oglejených stanovišť, lesní typ je klasifikován jako 6O1 – svěží smrková jedlina. S ohledem na půdní a klimatické podmínky lze tedy stanoviště výzkumné plochy označit za optimální. Plocha o výměře 1,24 ha byla založena, na rozdíl od ostatních výzkumných ploch série, pod přípravným porostem olše lepkavé. Byla použita metoda náhodného blokového uspořádání se čtyřmi opakováními ve dvou nepravidelných pruzích (110 × 120 m a 30 × 40 m). Celkový počet parcel o velikosti 10 × 10 m je 124. Výsadba byla provedena ve sponu 2 × 1 m, na jednotlivé parcely bylo vysazeno 50 ks sazenic, pro každou provenienci bylo tedy použito 200 sazenic. Celkem bylo vysazeno 6 200 sazenic.

Z 31 vysazených proveniencí jich 14 pochází z České republiky, 5 ze Slovenska, 3 ze SRN, po 2 z Rakouska a Rumunska, po 1 z Bosny a Hercegoviny, Maďarska, Itálie, Bulharska a Polska (tab. 1, obr. 1 a 2). Přehled všech základních regionálních, geografických a klimatických charakteristik je uveden v tabulce 1.

Hodnoty výšky a výčetní tloušťky jednotlivých stromů byly měřeny v listopadu roku 2007. Po převedení do PC byla data statisticky zpracována v prostředí programu UNISTAT v. 5.6. Pro zhodnocení rozdílů mezi jednotlivými proveniencemi byla použita metoda analýzy



Foto 1.

Výzkumná plocha č. 76 – Obecní lesy Drážov, Kváskovice (J. Chládek 7. 11. 2007)

Photo 1.

Experimental plot No. 76 – Municipal forests Drážov, Kváskovice (J. Chládek 7. 11. 2007)



Obr. 1.

Lokalizace výzkumné plochy č. 76 a sledovaných proveniencí z ČR a SR (mapový podklad Školní zeměpisný atlas světa, 1961)

Fig. 1.

Location of research plot No. 76 and tested provenances from the Czech Republic and the Slovak Republic (map background copied from School Geographic World Atlas, 1961)



Obr. 2.

Lokalizace výzkumné plochy č. 76 a sledovaných proveniencí z dalších evropských zemí (mapový podklad Školní zeměpisný atlas světa, 1961)

Fig. 2.

Location of research plot No. 76 and tested provenances from other European countries (map background copied from School Geographic World Atlas, 1961)

Tab. 1.

Charakteristika přírodních poměrů lokality č. 76 – obecní lesy Drážov, Kváskovice a mateřských porostů vysazených proveniencí
Site characteristics of locality No. 76 - Municipal Forests Drážov, Kváskovice, including parent stands of planted provenances

Kód provenience/ Provenance code	Název provenience/ Provenance name	Evropská lesní rajonizace ^{1)/} European forest zoning ¹⁾	Nadmořská výška [m n. m.]/Altitude [m a.s.l.]	Přírodní lesní oblast/ Natural forest region	Klimatyp ^{2)/} Climatype ²⁾	Bývalá lesní pěstební oblast/ Former silvicultural region	Zeměpisná délka/ Longitude	Zeměpisná šířka/ Latitude	Průměrná roční eplota/Avera- ge year temperature [°C]	Průměrné roční srážky/Avera- ge year rainfall [mm]
1-15	Kamenice nad Lipou, Losy, CZ	3.13.0	600	16	6 b	II	15° 14'	49° 21'	5,4	729
32	Nýrsko, Dešnice, CZ	3.05.4	500	12	6 b	I b	13° 13'	49° 17'	7,4	650
51	VLS Lipník nad Bečvou - Podhoří, CZ	3.05.1	600	39	7 a	IV	17° 25'	49° 35'	6,0	811
52	Sopron - školní polesí, H	6.10.0	450	-	10	-	16° 37'	47° 41'	9,8	760
55	Kašperské Hory, Klatovy, CZ	3.05.4	500	12	6 b	I b	13° 33'	49° 14'	5,5	830
57	Kašperské Hory, Sušice, Sedlo, CZ	3.05.4	500	12	6 b	I b	13° 34'	49° 12'	5,5	832
65	Vlašim - Jankov	3.12.0	440	16	6 b	II	14° 43'	49° 39'	7,3	628
71	VLS Plumlov, Ruprechtov, CZ	3.14.0	450-510	30	6 b	IV	16° 58'	49° 20'	7,0	655
76	Nýrsko, Suchý Kámen, CZ	3.05.4	620	12	6 b	I b	13° 06'	49° 16'	6,7	751
81	Vyšší Brod, Vítkův Kámen, CZ	3.05.4	800-900	13	6 b	I b	14° 15'	48° 37'	5,4	1063
83	Kašperské Hory, Rejštejn, CZ	3.05.4	860	13	6 b	I b	13° 32'	49° 08'	5,5	854
88	VLS Hořovice, Mirošov, CZ	3.05.4	620	7	6 b	I b	13° 42'	49° 42'	6,3	783
93	Wörschachwald, Steiermark, A	5.04.3	1100-1200	-	4	-	14° 06'	47° 34'	5,3	1600
101	Velké Karlovice, Brodská, CZ	6.07.0	700-760	40	7 a	VI b	18° 11'	49° 22'	5,6	1212
106	Kácov, Psáře, CZ	3.12.0	420	16	6 b	II	14° 58'	49° 46'	7,5	603
132	Rílskie gory, Borevešč, BG	6.26.0	1600	-	10	-	23° 36'	42° 14'	5,1	988
143	Laterns, Vararlberg, A	5.01.3	1000	-	4	-	9° 42'	47° 16'	6,1	1728
146	Schwarzwald mit Baar, Schön Münzsch, D	3.32.0	530-650	-	4	-	7° 59'	48° 35'	5,8	1833
148	Schwarzwald mit Baar, Gengenbach, D	3.32.0	465-740	-	4	-	8° 01'	48° 24'	6,0	1707
151	Ostbayer, Zwiesel West, D	3.05.4	700-780	-	4	-	13° 08'	49° 02'	6,5	1364
198	Vítkov, Budišov nad Budišovkou, CZ	3.05.1	500-570	29	6 c	IV	17° 38'	49° 50'	6,0	754
203	Stary Sacz, PL	6.06.3	300	-	7 c	-	20° 36'	49° 33'	7,8	725
213	Maramures, Strimbu - Baiut, RO	6.19.0	870	-	8	-	24° 10'	47° 37'	8,0	730
216	Alba, Cimpeni, RO	6.19.0	1000	-	8	-	23° 10'	46° 15'	7,2	780
225	Vitez, Kruščica, BIH	6.22.0	1200	-	9	-	17° 49'	44° 05'	9,2	844
228	Vallombrosa, I	9.12.0	900-1120	-	5	-	11° 37'	43° 43'	9,8	1386
S ₁	Banská Bystrica, Badin, SK	6.07.0	800	46	7 b	VII	19° 02'	48° 42'	5,2	700
S ₅	Ružomberok, Korytnica, SK	6.06.4	750	43	7 b	VI b	19° 16'	48° 54'	5,6	925
S ₉	Kriváň, Snohy, SK	6.07.0	630	44	7 b	VI b	19° 33'	48° 36'	6,0	925
S ₁₃	Bardejov, Kružlov, SK	6.06.1	580	47	7 b	X	21° 08'	49° 18'	5,3	750
S ₁₄	Svidník - Giraltovec, Vyšný Komárnik, SK	6.06.1	480	47	7 b	X	21° 42'	49° 23'	5,8	750
Plocha č. 76/ Plot No. 76	Městské lesy Drážov, Kváskovice	3.05.4	750	12	6 b	I b	49° 56' 27"	14° 20' 51"	5,3	1050

¹⁾ Podle RUBNER, REINHOLD (1953)/According to RUBNER, REINHOLD (1953)

²⁾ Podle SVOBODA (1953)/According to SVOBODA (1953)

variance, resp. Duncanův mnohonásobný pořadový test. Pro posouzení přesnosti pokusu byla vypočtena hodnota opakovatelnosti.

Protože byly k dispozici vstupní údaje pro stanovení objemové produkce, byly z tabulek (GRUNDNER, SCHWAPPACH 1942) vypočteny hodnoty objemu průměrného stromu a s využitím údaje o počtu rostoucích jedinců jednotlivých proveniencí i průměrná stromová zásoba na 1 ha.

Podobně jako při předchozích měřeních byly na ploše zkoumány tvárnost kmene a zdravotní stav. Na základě vizuálního posouzení vzhledu byli všichni na ploše rostoucí jedinci zařazeni do klasifikačních tříd tvárnosti kmene (1 – přímý, 2 – mírně zakřivený, 3 – silně zakřivený) a zdravotního stavu (1 – zcela zdravý, 2 – slabě prosychající, 3 – odumírající). Pro obě charakteristiky byly vypočteny srovnávací indexy, tj. aritmetické průměry číselných označení tříd všech jedinců příslušných proveniencí.

Provenience byly dále rozděleny do stejnorodých skupin podle svého geografického původu, a to jednak na základě evropské rajonizace lesů (RUBNER, REINHOLD 1953) – viz tab. 2, dále na základě vymezených klimatypů (SVOBODA 1953) a podle přírodních lesních oblastí (Vyhláška MZe č. 83/1996 Sb.), resp. lesních oblastí a podoblastí (Vyhláška MP č. 571/2004 Z. z.).

Vzhledem k tomu, že plocha byla v minulosti již dvakrát hodnocena, bylo možno provést srovnání růstu proveniencí ve 37 letech s údaji z minulých měření ve věku 9 let (HYNEK 1983a, b), resp. 15 let (HYNEK 1989) a výpočet věkových korelací (kritické hodnoty korelačních koeficientů pro příslušný počet stupňů volnosti ($v = n - 2$, kde $n = 25$, resp. 31) mají pro hladiny významnosti $\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,01$ velikost 0,3976, resp. 0,3557 a 0,5069, resp. 0,4563.

VÝSLEDKY

V roce měření rostly na ploše 2 003 stromy, tj. 32,3 % z původně vysazených. Nejvyšší zastoupení (99 ks, tj. 49,5 %) rostoucích jedinců z vysazených 200 ks bylo zjištěno u české provenience 55 – Kašperské Hory, Klatovy, tedy provenience pocházející z bezprostřední blízkosti výzkumné plochy. Dále následovala německá provenience 146 – Schwarzwald mit Baar, Schönmünzach (95 ks, 47,5 %) a další zahraniční provenience – slovenská S₉ – Kriváň, Snohy a italská 228 – Vallombrosa (shodně 91 ks, 45,5 %). Další nejvyšší počet rostoucích jedinců měla opět provenience pocházející z blízkého okolí, a to 57 – Kašperské Hory, Sušice (90 ks, 45 %). Naopak nejmenším množstvím pokusného materiálu byla zastoupena německá provenience 148 – Schwarzwald mit Baar, Gengenbach (23 ks, 11,5 %) a rumunská 213 – Maramures, Strimbu-Baiut (29 ks, 14,5 %); z českých proveniencí pak měla nejnižší zastoupení 71 – VLS Plumlov, Ruprechtov (33 ks, 16,5 %). Nutno podotknout, že plocha byla v zimním období 2003/04 poškozena sněhem a námrazou, vrcholovými zlomy a vývraty. Výrazně poškození jedinci, kteří již nemohli regenerovat, byli tedy těžebním zásahem odstraněni. Současně byl z plochy vytěžen i přípravný olšový porost.

Průměrná hodnota výšek ve věku 37 let činila na celé ploše 10,7 m. Výšky stromů v rámci jednotlivých proveniencí byly velmi variabilní; největší rozpětí (od 3,1 do 21,5 m, tj. rozdíl 18,4 m) bylo zjištěno u potomstva 32 – Nýrsko, Dešenice. Nejmenší rozpětí výškového růstu bylo zaznamenáno u německé provenience 148 – Schwarzwald mit Baar, Gengenbach (10,6 m). Analýza variance výšek prokázala mezi proveniencemi statisticky vysoce významné rozdíly na $\alpha = 0,01$. Vysoce signifikantní byly i difference mezi jednotlivými opakováními, což naznačuje, že výzkumná plocha není ve svých čtyřech opako-

Tab. 2.

Klíč kódů evropské lesní rajonizace (RUBNER, REINHOLD 1953)

Key of codes European forest zonity (RUBNER, REINHOLD 1953)

Středoevropský region buko-dubového lesa

- 3.05.1 - Hercynsko-sudetská oblast smíšeného horského lesa - sudetská podoblast
- 3.05.4 - Hercynsko-sudetská oblast smíšeného horského lesa - jihohercynská podoblast
- 3.12.0 - Vnitročeská vyvýšenina
- 3.13.0 - Česko-moravský horský hřbet s jižním předhořím
- 3.14.0 - Drahanská vrchovina se severním předhořím
- 3.32.0 - Schwarzwald s předhořím a Baar

Západoevropský region listnatého lesa

- 4.05.0 - Vogézy

Alpský region

- 5.01.3 - Buko-jedlo-smrková oblast západních a severních Alp - podoblast severních okrajů Alp
- 5.04.3 - Oblast vnitřních Alp - východní podoblast

Východoevropský a jihoevropský region dubo-bukových lesů

- 6.06.1 - Buko-jedlo-smrková oblast severních Karpat - východní podoblast
- 6.06.3 - Buko-jedlo-smrková oblast severních Karpat - západní Beskydy
- 6.06.4 - Buko-jedlo-smrková oblast severních Karpat - tatranská oblast
- 6.07.0 - Slovenské Karpaty
- 6.10.0 - Oblast východorakouské-burgenlandské pahorkatiny
- 6.19.0 - Buko-jedlo-smrková oblast rumunských Karpat včetně Biharského pohoří
- 6.22.0 - Oblast horského smíšeného lesa dinárských Alp
- 6.26.0 - Středobulharská hornatina

Jihoevropský region kaštanovníku a tvrdých listnáčů

- 9.12.0 - Horský les severních Apenin

- Legenda ke kódu: 1. číslo = region (v originálu značen římskou číslicí)
2. číslo = oblast
3. číslo = podoblast (v originálu značena malým písmenem)

- Legend code: 1st No = region (originally indicated by Roman digit)
2nd No = area
3rd No = subarea (originally indicated by small letter)

váních zcela homogenní. Duncanův test rozdělil soubor proveniencí do pěti růstově homogenních podskupin. Faktor provenience se podílel na celkové proměnlivosti z 33 %, faktor opakování z 53 %, zbývajících 14 % variability nebylo těmito příčinami vysvětleno. Vypočtená hodnota heritability $h^2 = 0,90$ představuje dostatečnou spolehlivost pokusu. Nejvyšších výšek dosáhly české provenience 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy (13,2 m), 88 – VLS Hořovice, Mirošov spolu

s 32 – Nýrsko, Dešenice (12,0 m), dále 76 – Nýrsko, Suchý Kámen (11,9 m) a německá provenience 146 – Schwarzwald mit Baar, Schönmünzach (11,8 m). Naopak nejnižším výškovým růstem se vyznačovaly bulharská provenience 132 – Rilskie Gory, Borevešč (8,3 m), rakouská provenience 93 – Wörschachwald, Steiermark (8,8 m) a česká provenience s nedalekým místem původu 83 – Kašperské Hory, Rejštejn (9,1 m). Nejvyšší výšky jednotlivých stromů

Tab. 3.

Přehled hodnot sledovaných charakteristik na ploše č. 76 – Obecní lesy Kváskovice ve věku 37 let
Survey values tracked characteristics in plot No. 76 – Municipal forests Kváskovice at the age of 37 years

Kód provenience/ Provenance code	Počet stromů 1979/ Number of trees 1979	Počet stromů 1985/ Number of trees 1985	Počet stromů 2007/ Number of trees 2007	Průměrná výška 1979/ Average height 1979 [m]	Průměrná výška 1985/ Average height 1985 [m]	Průměrná výška 2007/ Average height [m]	Průměrná výčetní tloušťka 2007/Average DBH 2007 [cm]	Objem průměrného stromu 2007/Volume of average tree 2007 [m ³]	Průměrná stromová zásoba 2007/Average tree growing-stock 2007 [m ³ ·ha ⁻¹]	Variační koeficient výšky 2007/Height coefficient of variance 2007	Variační koeficient tloušťky 2007/DBH coefficient of variance 2007	Index tvárnosti kmene/ Stem form index	Index zdravotního stavu/ Health state index
1-15	146	140	83	0,49	1,9	13,2	16,1	0,178	369,4	19,9	35,8	1,542	1,265
32	140	132	82	0,38	1,4	12,0	14,7	0,130	266,5	26,1	37,3	1,610	1,268
51	-	104	47	-	1,3	9,4	12,5	0,078	91,7	35,0	45,2	1,681	1,681
52	164	156	74	0,36	1,4	11,5	12,8	0,090	166,5	20,8	35,6	1,608	1,311
55	160	158	99	0,35	1,4	11,1	13,1	0,104	257,4	24,7	34,2	1,608	1,444
57	186	182	90	0,39	1,4	10,9	13,3	0,098	220,5	29,4	36,2	1,478	1,267
65	166	158	56	0,33	1,3	11,5	14,4	0,122	170,8	26,2	35,7	1,607	1,143
71	176	174	33	0,36	1,4	9,7	11,8	0,066	54,5	33,3	37,1	1,970	1,455
76	176	-	49	0,44	1,6	11,9	14,3	0,122	149,5	24,9	35,2	1,510	1,286
81	188	182	57	0,42	1,5	9,8	12,3	0,078	111,2	32,2	33,5	1,930	1,649
83	192	186	60	0,38	1,4	9,1	11,5	0,066	99,0	35,2	41,0	1,818	1,533
88	194	192	78	0,42	1,7	12,0	14,2	0,133	259,4	22,3	35,1	1,295	1,128
93	180	156	37	0,33	1,1	8,8	11,1	0,065	60,1	38,9	50,0	1,568	1,324
101	188	182	82	0,49	1,7	9,8	11,9	0,066	135,3	31,8	42,2	1,691	1,573
106	-	114	37	-	1,5	11,3	14,7	0,122	112,9	30,1	43,9	1,513	1,162
132	190	188	65	0,40	1,3	8,3	10,5	0,051	82,9	37,8	45,8	1,646	1,462
143	182	178	56	0,36	1,3	9,4	11,3	0,066	92,4	29,5	34,8	1,250	1,143
146	182	178	95	0,46	1,7	11,8	13,7	0,106	251,8	22,7	34,8	1,421	1,168
148	190	160	23	0,25	0,8	9,4	12,2	0,077	44,3	36,9	44,2	2,044	1,478
151	-	88	64	-	1,4	10,1	12,7	0,084	134,4	27,5	40,0	1,375	1,359
198	166	166	78	0,44	1,5	9,7	11,6	0,066	128,7	34,6	37,8	1,668	1,295
203	182	174	50	0,42	1,4	11,0	12,8	0,090	112,5	26,0	34,5	1,560	1,200
213	-	58	29	-	1,1	10,5	12,6	0,084	60,9	26,7	39,4	1,276	1,103
216	164	142	65	0,32	1,1	9,5	12,0	0,077	125,1	34,2	51,3	1,539	1,200
225	176	152	69	0,35	1,1	9,8	12,6	0,078	134,6	32,2	44,3	1,377	1,188
228	190	176	91	0,45	2,4	11,0	13,2	0,104	236,6	30,2	40,8	1,663	1,396
S ₁	184	178	83	0,45	1,6	10,9	13,5	0,098	203,4	29,2	35,8	1,639	1,446
S ₅	196	194	61	0,43	1,5	10,8	13,4	0,098	149,5	30,2	35,3	1,410	1,295
S ₉	194	194	91	0,41	1,5	10,7	12,4	0,084	191,1	32,2	42,2	1,648	1,429
S ₁₃	-	140	79	-	1,6	11,2	13,3	0,105	207,4	26,2	38,5	1,354	1,063
S ₁₄	-	88	40	-	1,5	10,9	14,0	0,114	114,0	28,0	40,2	1,300	1,075
Průměr	179	156	65	0,4	1,4	10,7	13,0	0,097	157,6	29,5	39,3	1,558	1,318

Tab. 4.

Průměrné výšky proveniencí jedle bělokoré seřazené podle jednotek evropské lesní rajonizace, klimatypů a přírodních lesních oblastí
Average heights of silver fir provenances according classification of European forest zoning, climatypes and Natural Forest Regions

Geografická jednotka/ Geographic unit	Kód provenience/ Provenance code	Průměrná výška [m]/ Average height [m]	Průměrná výčetní tloušťka Average DBH [cm]
Regiony, oblasti a podoblasti/Regions, areas and subareas (RUBNER, REINHOLD 1953)			
3.13.0	1-15	13,2	16,1
6.10.0	52	11,7	12,8
3.12.0	65, 106	11,4	14,6
6.06.1	S ₁₃ , S ₁₄	11,1	13,7
9.12.0	228	11,0	13,2
6.06.3	203	11,0	12,8
3.05.4	32, 55, 57, 76, 81, 83, 88, 151	10,9	13,3
6.06.4	S ₅	10,8	13,4
3.32.0	146, 148	10,6	13
6.07.0	101, S ₁ , S ₉	10,5	12,6
6.19.0	213, 216	10,0	12,3
6.22.0	225	9,8	12,6
3.14.0	71	9,7	11,8
3.05.1	51, 198	9,6	12,5
5.01.3	143	9,4	11,3
5.04.3	93	8,8	11,1
6.26.0	132	8,3	10,5
Klimatypy/Climatypes (SVOBODA 1953)			
6b - šumavský	1-15, 32, 55, 57, 65, 71, 76, 81, 83, 88, 106	12,0	13,7
5 - apeninský	228	11,0	13,2
7c - polský	203	11,0	12,8
7b - slovenský	S ₁ , S ₅ , S ₉ , S ₁₃ , S ₁₄	10,9	13,3
8 - rumunský	213, 216	10,0	12,4
10 - bulharský	52, 132	9,9	11,7
4 - alpský	93, 143, 146, 148, 151	9,9	12,2
9 - dinárský	225	9,8	12,6
6c - lužický	198	9,7	11,6
7a - slezský	51, 101	9,6	12,2
Přírodní lesní oblasti (ČR), Lesné oblasti a podoblasti (SR)/ Natural forest regions (Czech Republic), Forest regions and subregions (Slovak Republic) *			
16 - Českomoravská vrchovina	1-15, 65, 106	12,0	15,1
7 - Brdská vrchovina	88	12,0	14,2
12 - Předhoří Šumavy a Novohradských hor	32, 55, 57, 76	11,5	13,9
21 - Nízké Beskydy	S ₁₄ , S ₁₃	11,1	13,2
27B - Vtáčnick, Kremnické vrchy	S ₁	10,9	13,5
46 - Nízké Tatry a Kozie chrbty	S ₅	10,8	13,4
37 - Poľana	S ₉	10,7	12,4
40 - Moravskoslezské Beskydy	101	9,8	12
29 - Nízký Jeseník	198	9,7	11,6
30 - Drahanská vrchovina	71	9,7	11,8
13 - Šumava	81, 83	9,5	11,9
39 - Podbeskydská pahorkatina	51	9,4	12,5

* Vyhláška MZe ČR č. 83/1996 Sb.,
Vyhláška MP SR č. 571/2004 Z. z.

byly zaznamenány ve třetím opakování, a to zejména u provenience 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy (maximum 18,2 m), která má v tomto opakování největší počet vysokých stromů. Absolutně nejvyšší jedinec na výzkumné ploše byl zjištěn v opakování III u provenience 32 – Nýrsko, Dešenice (21,5 m). Stromy s nízkým vzrůstem se vyskytují prakticky u všech proveniencí v rámci všech opakování. Variační koeficient výšek se pohyboval v rozmezí od 20 % (1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy) do 39 % (93 – Wörschachwald, Steiermark).

Průměrná hodnota výšky v 37 letech (10,7 m) nedosáhla na celé ploše ani tabulkové hodnoty střední výšky hlavního porostu na první bonitě (15,3 m), která byla stanovena pro podmínky severozápadního Německa (SCHÖBER 1995). Nejpřirůstavější česká provenience 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy (13,2 m) odpovídá tabulkové hodnotě pro věk 32 let. V první bonitě těchto tabulek odpovídá průměrná výška jedlí (10,7 m) hodnotě pro věk 26 let. Podle taxačních tabulek pro jedli, které jsou součástí vyhlášky MZe č. 84/1996 Sb., odpovídá průměrná výška zjištěná na výzkumné ploše ve věku 37 let absolutní výškové bonitě 19 m.

Průměrná výčetní tloušťka všech proveniencí dosáhla hodnoty 13,0 cm, přičemž se průměry jednotlivých potomstev pohybovaly od 10,5 do 16,1 cm. Analýza variance prokázala stejně jako u výšek statisticky vysoce významné rozdíly mezi opakováními i proveniencemi. Duncanův test rozdělil potomstva do pěti homogenních podskupin. Nejvyšší tloušťkový růst proveniencí byl zjištěn téměř ve stejném pořadí jako při hodnocení výškového růstu, tj. 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy (16,1 cm), 106 – Kácov, Psáře (14,7 cm) a 32 – Nýrsko, Dešenice (14,7 cm). Nejslabší byly stejně jako u výšek bulharská provenience 132 – Rilske Gory, Boreveš, (10,5 cm), rakouské 93 – Wörschachwald, Steiermark (11,1 cm) a 143 – Laterns, Vararlberg (11,3 cm). Nejsilnější kmeny byly zaznamenány nejčastěji ve třetím opakování (průměr 14,2 cm), zástupci stromů s malou výčetní tloušťkou se vyskytovali napříč všemi opakováními s minimem od 2,5 cm do 6,5 cm. Vysoké rozdíly byly zjištěny rovněž uvnitř proveniencí (např. rumunská 216 – Alba, Cimpeni /28,5 cm/, italská 228 – Vallombrosa a slovenská S_{14} – Svidník, Komárník /shodně 26,0 cm/); nejmenší rozdíly rozpětí $d_{1,3}$ byly zjištěny u českých proveniencí 71 – VLS Plumlov, Ruprechtov (15,0 cm) a 81 – Vyšší Brod, Vítkův Kámen (15,6 cm).

Dalším kritériem hodnocení proveniencí byla tvárnost kmene. V tomto ohledu byla nejlépe hodnocena rakouská provenience 143 – Laterns, Vararlberg s indexem tvárnosti 1,25. Tuto provenienci následovaly rumunská 213 – Maramures, Strimbu-Baiut (1,28) a česká 88 – VLS Hořovice, Mirošov (1,30). Horší tvárností se vyznačovaly česká provenience 71 – VLS Plumlov, Ruprechtov (1,97) a německá 148 – Schwarzwald mit Baar, Gengenbach (2,04). Naprostá většina kmenů patřila k přímým nebo jen mírně zakřiveným; průměrná hodnota indexu tvárnosti kmene pro celou plochu činila 1,56 (tab. 3).

Posledním kritériem hodnocení plochy č. 76 – Obecní lesy Drážov, Kváskovice byl zdravotní stav. Ve srovnání s průměrným indexem celé plochy (1,32) byly nejlépe hodnoceny provenience S_{13} – Bardejov, Kružlov (1,06) a S_{14} – Svidník, Komárník (1,08). Nejhůře hodnocena byla potomstva 81 – Vyšší Brod, Vítkův Kámen (1,65) a 51 – VLS Lipník nad Bečvou, Podhoří (1,68).

Objem průměrného stromu dosáhl na ploše 0,097 m³ (tab. 3). Nejvyšší hodnota byla zjištěna u provenience 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy (0,178 m³), dále následovaly rovněž české provenience 88 – VLS Hořovice, Mirošov (0,133 m³) a 32 – Nýrsko, Dešenice (0,130 m³). V dalším pořadí se se stejnými hodnotami objemu (0,122 m³) umístily opět tři provenience původem z České republiky. Nejnižší hodnoty tohoto ukazatele vykázaly provenience 132 – Rilske Gory, Boreveš (0,051 m³) a 93 – Wörschachwald, Steiermark (0,065 m³).

Průměrná stromová zásoba (tab. 3) všech proveniencí činila 157,6 m³. ha⁻¹, nejvyšší byla u proveniencí 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy (369,4 m³.ha⁻¹), 32 – Nýrsko, Dešenice (266,5 m³.ha⁻¹) a 88 – VLS Hořovice, Mirošov (259,4 m³.ha⁻¹). Naopak nejnižší hodnoty byly zjištěny u proveniencí 148 – Schwarzwald mit Baar, Gengenbach (44,3 m³.ha⁻¹), 71 – VLS Plumlov, Ruprechtov (54,5 m³.ha⁻¹) a 93 – Wörschachwald, Steiermark (60,1 m³.ha⁻¹).

Pokud jde o srovnání skupin proveniencí rozdělených do jednotek evropské rajonizace lesů (RUBNER, REINHOLD 1953), je na ploše zastoupeno celkem 17 oblastí a podoblastí ze 4 regionů (tab. 4). Nejvyšší průměrná výška (13,2 m) byla zjištěna u potomstva z jednotky 3.13.0, poté následovaly s hodnotou 11,7 m skupiny potomstev z jednotek 6.10.0 a 3.12.0 (11,4 m). S minimálním výškovým rozdílem se na dalších pozicích umístila jednotka 6.06.1 (11,1 m), následovaná jednotkami 9.12.0 a 6.06.3 (obě shodně 11,0 m). Na druhé straně podprůměrný růst vykázaly provenience z jednotek 5.04.3 (8,8 m) a 6.26.0 (8,3 m), přičemž v rámci druhé z nich je zastoupena pouze provenience 132 – Rilske Gory, Boreveš, která je prakticky ve všech sledovaných parametrech nejhůře hodnocená. Z uvedených průměrných hodnot je patrné, že rozdíly mezi proveniencemi zastupujícími různé jednotky lesní rajonizace jsou výrazné.

Na základě členění na klimaty podle SVOBODY (1953) rostly nadprůměrně provenience klimatypu 6b – šumavský (12,0 m). Se shodnou hodnotou (11,0 m) nepatrně převyšovaly průměrný růst klimatypu 5 – apeninský a 7c – polský. Jako podprůměrné se jeví klimaty 8 – rumunský, 10 – bulharský, 4 – alpský, 9 – dinárský, 6c – lužický a 7a – slezský, jejichž hodnoty kolísaly od 10,0 do 9,6 m.

Podobnou proměnlivost růstu bylo možno konstatovat i v porovnání podle PLO, kdy provenience 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy (12,0 m) z PLO 16 – Českomoravská vrchovina se vždy nacházela mezi nejlépe hodnocenými proveniencemi, na rozdíl od prakticky vždy nepříznivě hodnocené české provenience 51 – VLS Lipník nad Bečvou, Podhoří (9,4 m) z PLO 39 – Podbeskydská pahorkatina. Podrobnosti o příslušnosti proveniencí k jednotkám lesní rajonizace, klimatypům a přírodním lesním oblastem, včetně průměrných hodnot růstových charakteristik, jsou uvedeny v tabulce 4.

DISKUSE

Vzhledem k tomu, že z výzkumné plochy byla získána data o výškovém růstu již v předchozích letech, lze posoudit postupný vývoj proveniencí do věku 37 let (obr. 3). První hodnocení mortality, výšky a zdravotního stavu proběhlo ve věku 9 let (HYNEK 1983a, b). Průměrná výška všech proveniencí činila 39,8 cm, přičemž kolísala od 24,9 do 48,8 cm. Nejvyšší průměrná výška byla zjištěna u provenience 101 – Velké Karlovice, Brodská a 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy (48,8 cm). Tyto provenience patřily mezi nejlépe hodnocené i ve věku 15 let. Při posledním měření v roce 2007 však potomstvo 101 – Velké Karlovice, Brodská nedosáhlo ani průměru pokusu a nacházelo se v dolní polovině pořadí. Další české provenience 88 – VLS Hořovice, Mirošov a 76 – Nýrsko, Suchý Kámen byly při všech hodnoceních na předních místech. K nejlépe hodnoceným českým proveniencím pak přistoupila německá 146 – Schwarzwald mit Baar, Schön Münz zach (podrobněji obr. 3). Při prvním měření nebylo hodnoceno 6 proveniencí, které nebyly při zakládání výzkumné plochy zahrnuty do designu kompletního blokového uspořádání pokusu, umožňujícím detailnější posouzení homogenity růstových podmínek výsadby.

V roce 1985 bylo ve věku 15 let (HYNEK 1989) provedeno druhé hodnocení výzkumné plochy (průměr výšek všech proveniencí činil 1,4 m). Pořadí jednotlivých potomstev se proti prvnímu šetření nepatrně změnilo vstupem proveniencí, které nebyly poprvé hodnoceny. Výrazně podprůměrně rostly provenience pocházející z klimatypů

8 – rumunský a 4 – alpský, kde jsou ve srovnání s místem založení výzkumné plochy znatelně rozdílné klimatické podmínky (tab. 1).

Česká provenience 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy dosáhla v roce 1985 nadprůměrného růstu (1,9 m). Za zmínku stojí i značné rozdíly v růstu u proveniencí pocházejících z lokalit nepatrně vzdálených, ze stejného regionu, podoblasti i klimatu. Zatímco německá provenience 146 – Schwarzwald mit Baar, Schönmünzach se při všech třech hodnoceních umístila na předních místech, pak provenience 148 – Schwarzwald mit Baar, Gengenbach naopak vždy vykazala podprůměrný růst.

Při celkovém porovnání výšek ze všech tří hodnocení lze konstatovat, že od doby prvního měření v roce 1979 došlo k určitým posunům v pořadí hodnocených proveniencí (obr. 3).

Jednu z nejlepších možností srovnání umožňuje výzkumná plocha (VP) č. 59 – Trhanov, Pivoň ze stejné série, která se nachází v obdobných půdních a klimatických podmínkách (průměrná roční teplota 6 – 7 °C, průměrné roční srážky 700 – 800 mm, HS 57, půdní podklad oglejená hnědozem, SLT 5V2/5K7 – vlhká jedlová bučina a kyselá jedlová bučina expozice jihovýchodní). Tato plocha byla hodnocena ve věku 39 let (KÝVAL 2010). Bylo zde vysazeno 9 proveniencí, které rostou i na ploše č. 76. Podle získaných výsledků lze i přes zdánlivou podobnost obou stanovišť konstatovat lepší růst na ploše č. 76. Růstové podmínky by tak bylo žádoucí podrobit detailnějšímu zkoumání (např. rozborů půdních sond aj.). Některé z proveniencí hodnocených na VP č. 59 (průměrná výška 14,1 m, objem průměrného stromu 0,188 m³), jejichž hodnoty byly pod průměrem této plochy, přesto dosahovaly lepších parametrů než na VP č. 76 (průměrná výška 10,7 m, objem průměrného stromu 0,097 m³). Výjimkou byla italská provenience 228 – Vallombrosa, která na obou plochách dosáhla prakticky totožné hodnoty objemu průměrného stromu (0,104 m³, resp. 0,101 m³). Německá provenience 151 – Ostbayer, Zwiesel West, hodnocená na ploše č. 59 jako podprůměrná s objemem průměrného stromu 0,158 m³, dosáhla na ploše č. 76 „jen“ 0,084 m³. Ovšem i u proveniencí hodnocených na VP č. 76 s nejvyššími hodnotami objemu průměrného stromu byly rozdíly zřejmé. Česká provenience 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy zde dosáhla 0,178 m³ (na VP č. 59 0,225 m³) a další české potomstvo 88 – VLS Hořovice, Mirošov 0,133 m³ (na VP č. 59 0,199 m³). Výsledky hodnocení ukazují, že pokud by na výzkumné ploše č. 76 byla vysazena pouze nejlépe rostoucí provenience 1-15, pak by hektarová zásoba dosáhla 369,4 m³. ha⁻¹ (na ploše č. 59 by hektarová zásoba nejlepší provenience dosáhla dokonce 469,9 m³.ha⁻¹).

Při vzájemném porovnání výškového růstu proveniencí vysazených na obou výzkumných plochách jsou patrné rozdíly výšek až o 5,6 m u provenience 101 – Velké Karlovice, Brodská. V hodnocení tloušťky jsou rovněž zřetelné rozdíly, s výjimkou proveniencí 1-15 a 228, které byly na VP č. 76 vyhodnoceny jako tlustší.

Další z proveniencí vysazených na VP č. 76 – Obecní lesy Drážov, Kváskovice byly vysazeny na VP č. 57 – Lesy Jíloviště, Cukrák (ČÁP, NOVOTNÝ, FRÝDL 2009). Přes skutečnost, že hodnocení této plochy bylo provedeno o 2 roky dříve, tedy ve věku 35 let, jsou i zde zřetelné rozdíly v růstu jednotlivých proveniencí, které zasluhují pozornost v dalším období zaměřenou na rozbor půdy a zpřesnění stanovištních a meteorologických údajů. Plocha č. 57 je založena na území, které je pro jedli bělokorou definováno jako limitní až extrémní (nízký úhrn srážek, vysychavost půdy). I přesto jsou v těchto podmínkách některé provenience v růstu úspěšnější, než je tomu na ploše č. 76, kde jsou pro růst jedle podmínky relativně příznivější. Např. provenience 71 – VLS Plumlov, Ruprechtov, vyhodnocená na ploše č. 57 s výškou 11,0 m a $d_{1,3}$ 12,3 cm jako nejlepší (odpovídá tabulkovým hodnotám pro věk 29 let), takovýchto hodnot na ploše č. 76 ve věku 37 let nedosáhla (výška 9,7 m, $d_{1,3}$ 11,8 cm).

Slovenské provenience, kterým byla věnována zvláštní pozornost jako možnému zdroji reprodukčního materiálu, se svou průměrnou výškou (10,9 m) i výčetní tloušťkou (13,3 cm) umístily lehce nad průměrem plochy (obr. 3). Je možné konstatovat, že výškový růst těchto proveniencí je prakticky vyrovnaný (tab. 3). Při samotném porovnání jednotlivých proveniencí je nejlépe hodnocena S_{13} z okolí Bardejova (11,2 m), která průměrný výškový růst přesahuje o 30 cm. Výčetní tloušťka všech slovenských proveniencí je rovněž prakticky vyrovnána, odchyluje se pouze S_9 – Kriváň, Snohy (12,4 cm), což je 0,6 cm pod průměrem plochy. Naopak provenience S_{14} – Svidník-Giraltovce, Vyšný Komárnik o 1,0 cm přesahuje průměr plochy.

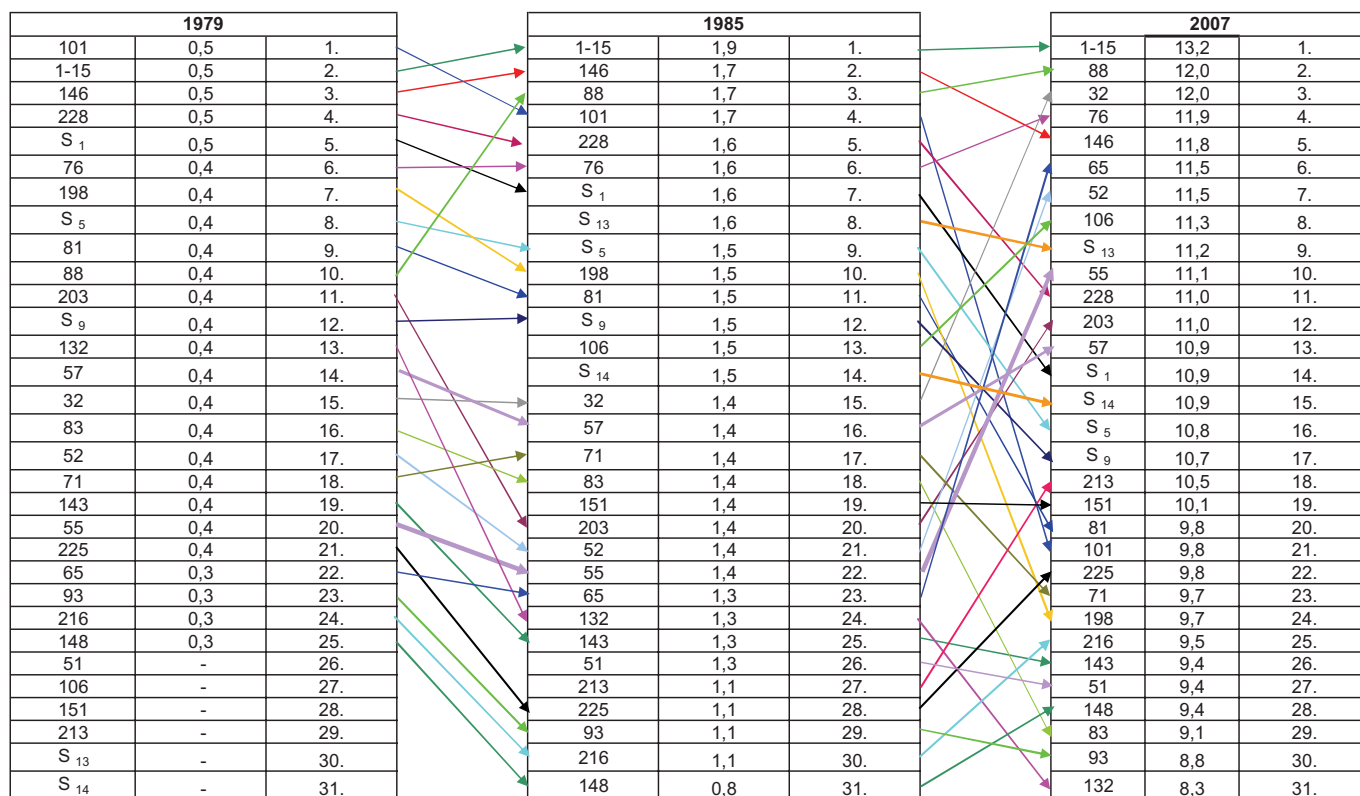
Celý soubor slovenských proveniencí byl v rámci projektu, založeném za účelem získání informací o nejvhodnějších populacích jedle bělokoré pro potřeby ČR, vysazen na výzkumné ploše č. 53 – Konopiště, Mrač (průměrná výška potomstev na ploše 15,6 m, průměrná výčetní tloušťka 14,8 cm). Pro možnost porovnání byly na této ploše vysazeny i dvě české provenience, z nichž jedna (1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy – průměrná výška 15,7 m, průměrná $d_{1,3}$ 14,8 cm) se nachází i na ploše č. 76. Hodnocení plochy č. 53 bylo provedeno v roce 2005 (ČÁP et al. 2008). Z celého souboru slovenských proveniencí patřily mezi nejlépe rostoucí S_{14} – Svidník-Giraltovce, Vyšný Komárnik (16,3 m, 15,8 cm). Provenience S_{13} – Bardejov, Kružlov, hodnocená na výzkumné ploše č. 76 jako nejlepší slovenská provenience (11,2 m, 13,3 cm), byla na ploše č. 53 hodnocena pouze jako průměrná (15,6 m, 14,8 cm).

Nadmořská výška výzkumné plochy (750 m n. m.) představuje téměř střed rozmezí mateřských lokalit jednotlivých proveniencí (rozdíl nejnižší a nejvyšší položené lokality původu ve srovnání s plochou č. 76 představuje ± 450 m). Průměrné roční teploty mateřských lokalit a lokality plochy č. 76 jsou rovněž srovnatelné, vyšší průměrnou roční teplotu (až 9,8 °C) mají lokality jihoevropského původu. Průměrný roční srážkový úhrn plochy č. 76 je ve srovnání s mateřskými lokalitami proveniencí nadprůměrný. Výraznější srážky se vyskytují pouze u proveniencí ze SRN (až 1 833 mm). Všechny tyto skutečnosti zřejmě příznivěji ovlivňují vývoj některých proveniencí.

Mezi nejlépe hodnocenými proveniencemi se vyskytovaly české 1-15, 88 a 32. Nadmořská výška lokalit původu těchto potomstev je nižší o 130 až 250 m, deštivé srážky jsou na lokalitě výsadby –21 až +33 mm (tab. 1). Z hodnocení se poněkud vymyká provenience 146 – Schwarzwald mit Baar, Schönmünzach, jejíž lokalita původu leží ca o 100 m níže než výzkumná plocha a kde průměrné roční srážky dosahují 1 833 mm. Přes srážkový deficit se mezi hodnocenými proveniencemi umístila velmi dobře. Při posledním hodnocení v roce 2005 její přírůst sice poklesl, avšak i tak byla v pořadí pátá nejlépe rostoucí a i v dalších charakteristikách byla hodnocena celkem příznivě. Proto je nutno provést další měření a hodnocení, aby se prokázalo, zda klesající přírůst je pouze dočasný nebo se provenience z dobrých klimatických podmínek dokázala příznivě přizpůsobit svým růstem novým podmínkám. Tato provenience patří i na ostatních výzkumných plochách série 1973/1977 k nejlépe rostoucím zahraničním proveniencím. Výsledky hodnocení ve srovnání s ukazateli z různých lokalit je třeba dále doplnit v souvislosti s dalšími získanými a již zpracovávanými údaji z ostatních výzkumných ploch.

Je nutno konstatovat, že některé provenience jsou již v současné době zastoupeny nízkým počtem jedinců. V roce 2007 byl na ploše proveden výchovný zásah, kdy byl odstraněn přípravný olšový porost, což v budoucnu patrně vyvolá zvýšený přírůst jedlí.

V letech 1978 a 1980 bylo na ploše č. 76 provedeno hodnocení mortality. V roce 1978 nebyly zjištěny žádné ztráty u provenience 81 – Vyšší Brod, Vítkův Kámen, přesto tato provenience v dalších hodnoceních nevykazuje výrazný růst a pohybuje se pod průměrem plochy. Stejně jako slovenská S_5 – Ružomberok, Korytnica, která měla v roce 1980 pouze 2 % ztrát, se v dalších dvou hodnoceních jeví jako nepatrně



Obr. 3.

Poradí provenienci jedle bělokore podle průměrných výšek [m] v letech 1979, 1985 a 2007

Fig. 3.

Sequence of provenances according their average heights [m] in 1979, 1985 and 2007

podprůměrná. Kontrastem k těmto proveniencím je potomstvo 32 – Nýrsko, Dešenice, které do roku 1980 dosáhlo 30% ztrát, patří ovšem v současnosti mezi nejlépe rostoucí provenience a má zde i jednu z nejvyšších hektarových zásob. Je tedy zřejmé, že hledisko mortality jedinců na dané ploše při dalším růstu není zcela jednoznačné a růst jednotlivých proveniencí se v průběhu času vlivem klimatických a půdních podmínek mění. Při hodnocení proveniencí v souboru jednotlivých klimatypů byly v roce 1978 zjištěny nejnižší ztráty u klimatypu 5 – jedle apeninská (2 %), v roce 1980 činila mortalita 5 %. U klimatypu 8 – jedle rumunská byla mortalita v roce 1980 s 18 % nejvyšší. Při zařazení do jednotlivých populací v rozdělení podle evropské lesní rajonizace byla mortalita u Východoevropského regionu 6.06.3 – Buko-jedle-smrková oblast severních Karpat, podoblast západní Beskydy, pouhé 1 %. V zimním období 2003/04 byla plocha č. 76 postižena sněhovou kalamitou.

Vzájemná věková korelace mezi průměrnými hodnotami výšek v 9 a 15 letech činila $r_{9,15} = 0,8138^{++}$, což znamená, že si potomstva statisticky vysoce významně ($\alpha = 0,01$) zachovala přibližně stejné pořadí. Korelace mezi měřeními v 9 a 37 letech byla $r_{9,37} = 0,4183^+$, korelace mezi měřeními v 15 a 37 letech pak $r_{15,37} = 0,5212^{++}$.

ZÁVĚR

V předkládaném příspěvku jsou shrnuty výsledky pozorování růstu 31 proveniencí jedle bělokore na výzkumné ploše č. 76 – Obecní lesy Drážov, Kváskovice. Hodnocení růstu tohoto druhu na experimentální výsadbě prokázalo statisticky významnou variabilitu zkoumaných proveniencí. Dobrý růst některých proveniencí prokázal, že při použití materiálu vhodného původu bude možné na stanovištích s obdobnými podmínkami, jaké má výzkumná lokalita, vypěstovat kvalitní porosty této dřeviny. Na základě celkového posouzení kvantitativních a kvalitativních charakteristik lze některé české provenience označit jako vitální a zároveň dobře rostoucí a produktivní. Mezi tři nejlépe hodnocené provenience patří 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy, 88 – VLS Hořovice, Mirošov a 32 – Nýrsko, Dešenice. Další provenience, která si zasluhuje pozornost, je německá 146 – Schwarzwald mit Baar, Schönmünzach, která se na výzkumné ploše v ČR projevila rovněž pozitivně. Slovenské provenience, se kterými se v době zakládání pokusu počítalo jako s možnými zdroji reprodukčního materiálu v případě nedostatku místního osiva, mají hodnoty růstu kolem průměru plochy. Ověřování proveniencí na ploše č. 76 je třeba s ohledem na potřebu dlouhodobého sledování všech kvalitativních i kvantitativních znaků věnovat potřebnou pozornost i nadále, bude-li to její stav umožňovat.

Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného projektu NAZV č. QI92A248 a výzkumného záměru č. MZE0002070203.

LITERATURA

- ČÁP J., NOVOTNÝ P., ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J. 2008. Zhodnocení vývoje růstu proveniencí a potomstev stromů z volného sprášení jedle bělokoré (*Abies alba* MILL.) na ploše č. 53 – Konopiště, Mrač do věku 35 let. Zprávy lesnického výzkumu, 53(1): 75-85.
- ČÁP J., NOVOTNÝ P., FRÝDL J. 2009. Vyhodnocení provenienční výzkumné plochy s jedlí bělokorou (*Abies alba* MILL.) č. 57 – Lesy Jíloviště, Cukrák ve věku 35 let. Zprávy lesnického výzkumu, 54(1): 33-43.
- GRUNDNER F., SCHWAPPACH A. 1942. Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Berlin, P. Parey: 126 s.
- HYNEK V. 1983a. Proměnlivost výšky proveniencí jedle bílé – *Abies alba* MILL. ve věku 9 let na plochách založených na LZ Nýrsko, Kamenice nad Lipou a Vimperk. Práce VÚLHM, 63: 77-108.
- HYNEK V. 1983b. Význam proměnlivosti jedle bílé – *Abies alba* MILL. se zřetelem k problému zachrany tohoto druhu v lesích ČSR. Kandidátská disertační práce. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 141 s.
- HYNEK V. 1989. Hodnocení provenienčních ploch s jedlí bělokorou na Šumavě. Práce VÚLHM, 74: 207-238.
- KÝVAL K. 2010. Vyhodnocení experimentální provenienční výsadby s jedlí bělokorou (*Abies alba* MILL.) č. 59 – Trhanov, Pivoň ve věku 39 let. Diplomová práce. Praha, FLD ČZU: 103 s.
- RUBNER K., REINHOLD F. 1953. Das natürliche Waldbild Europas. Hamburg, P. Parey Verlag: 288 s.
- SCHOBER R. 1995. Ertragstafeln wichtiger Baumarten. Frankfurt a. M., J. D. Sauerländer's Verlag: 166 s.
- SVOBODA P. 1953. Lesní dřeviny a jejich porosty. Praha, Brázda: 157 s.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J., NOVOTNÝ P., TOMEČ J., HERCÍK L. 2005. Hodnocení vybraných provenienčních ploch s jedlí bělokorou ve věku 31 let se zřetelem na ověření fytogeografické proměnlivosti této dřeviny v České republice. Zprávy lesnického výzkumu, 50(3): 179-190.
- ŠINDELÁŘ J., NOVOTNÝ P., FRÝDL J. 2006. Hodnocení provenienční výzkumné plochy č. 77 – Nové Hradky, Konratice s potomstvy jedle bělokoré (*Abies alba* MILL.) ve věku 29 let. Zprávy lesnického výzkumu, 51(1): 1-10.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J., NOVOTNÝ P., ČÁP J. 2008. Potomstva vybraných dílčích populací jedle bělokoré, modřinu opadavého a buku lesního ze Slovenské republiky na srovnávacích výzkumných plochách v ČR – možnosti dovozu reprodukčního materiálu (I. část – jedle bělokorá). Zprávy lesnického výzkumu, 53(4): 264-272.
- Školní zeměpisný atlas světa. 1961. Praha, Ústřední správa geodézie a kartografie: 29 s. + 52 s. map.
- Vyhláška MP SR č. 571/2004 Z. z., o zdrojích reprodukčního materiálu lesních dřevin, jeho získávání, produkci a používání. 2004. Zbierka zákonov Slovenská republika, 241: 5030-5094.
- Vyhláška MZe ČR č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. 2003. In: Zákon o lesích a příslušné vyhlášky. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR: 62-76.
- Vyhláška MZe ČR č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování. 2003. In: Zákon o lesích a příslušné vyhlášky. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR: 77-136.
- Zpráva. 2009. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2009. Praha, Ministerstvo zemědělství: 112 s.

EVALUATION OF PROVENANCE RESEARCH PLOT WITH SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.) NO. 76 - MUNICIPAL FORESTS DRÁŽOV, KVÁSKOVICE AT THE AGE OF 37 YEARS

SUMMARY

This contribution presents results of growth investigation of 31 silver fir provenances on the research plot no. 76 – Obecní lesy Drážov, Kváskovice. Growth evaluation of this species on the research plot showed statistically significant variability of the investigated provenances. Good growth of some provenances proved that, when material of suitable origin is used, it will be possible to breed qualitative stands of this species on the sites with conditions similar to those on the experimental locality. On the base of the total evaluation of quantitative and qualitative characteristics some of the Czech provenances can be defined both as vital and well growing and productive. The three best evaluated provenances are 1-15 – Kamenice nad Lipou, Losy, 88 – VLS Hořovice, Mirošov and 32 – Nýrsko, Dešenice. Another provenance that is worth of attention is German 146 – Schwarzwald mit Baar, Schönmünzach, due to its positive results on the experimental plot in the Czech Republic. Growth values of Slovak provenances that were taken, in case of seed shortage, for possible resources of planting stock at the beginning of the experiment oscillate around plot average. Long-term investigation of all qualitative and quantitative features of provenances on the plot no. 76 should continue as far as their health state will enable it.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jiří Čáp, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 257 892 262; e-mail: cap@vulhm.cz

PRODUKCE MLADÝCH POROSTŮ PRVNÍ GENERACE LESA NA BÝVALÉ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

WOOD PRODUCTION OF YOUNG FIRST-GENERATION STANDS ON FORMER AGRICULTURAL LAND

JAN BARTOŠ, DUŠAN KACÁLEK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

ABSTRACT

Wood production of first-generation forest is an important factor in process of forest environment restoration. These forests should be considered as a transitional stage of forest development under conditions of a forest-free area. Tree species (larch, Douglas fir, spruce, silver fir, sycamore maple and beech) growth and produce were investigated in experimental plot which was established on meadow. Eight years after planting, conifers (European larch, Douglas fir and Norway spruce) representing 88% of basal area were sampled to investigate dimensions, weight and dry mass of the individuals. Larch is a dominating species in the 8-year-old plantation. This species shares 48% of total basal area. The dry-biomass amount of larch ($25.8 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$) exceeds both Norway spruce ($5.8 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$) and Douglas fir ($18.0 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$). It can be concluded that European larch provides merchantable fuel wood from first thinning. Conifers are generally more productive species compared to broadleaves in the juvenile-stage forest.

Klíčová slova: produkce, zalesňování zemědělských půd, smíšené porosty

Key words: produce, agricultural land afforestation, mixed stands

ÚVOD

Produkce dřeva na lesních stanovištích dříve jinak využívané půdy, tj. například zemědělsky obhospodařovaných pozemků, je specifická zejména tím, že porosty dřevin představují první generaci lesa. Tyto porosty tudíž mají bez ohledu na dřevinnou skladbu charakter pionýrského stadia vývoje lesa a jsou prvním krokem v procesu tvorby lesního prostředí. Dotační tituly, s jejichž využitím je v naprosté většině prováděno zalesňování, vyžadují použití cílových dřevin vhodných pro dané stanoviště. Při čerpání finančních prostředků tedy není možné využít přípravné dřeviny, jako např. břízu, nebo půdu ponechat přirozené sukcesi. Zároveň je nutné dodržet minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin, stanovený platnými předpisy (Praktická příručka 1996). Obecně platí, že zajištění těchto dřevin je výrazně ekonomicky náročnější než je tomu u naší hlavní hospodářské dřeviny, tj. smrku. První hospodářský výnos mimo zanedbatelného zisku z produkce vánočních stromků může vlastník zalesněného pozemku získat z prodeje hmoty při prvních výchovných zásazích. V našem experimentu byly využity v mládí rychleji rostoucí dřeviny (především dřevín) s cílem dosažení rychlejšího zajištění kultury a tím i úspory finančních prostředků. Podobný přístup s použitím rychle rostoucích listnáčů (klen, třešeň, olše) navrhol např. LÜDEMANN (1993). Ekonomika zalesnění bude vždy zásadní otázkou pro majitele a správce porostů a půdy, ale také pro poskytovatele dotací na zalesnění. V tomto smyslu MALLARD (1997) připomíná, že je důležité dotovat spíše výsledky zalesnění než používané prostředky. Vznik lesního porostu v podmínkách dlouhodobého bezlesí můžeme považovat za kladnou položku v procesu sekvestrace uhlíku v biomase lesního porostu; les vzniká tam, kde dlouhodobě nebyl. Na podporu této myšlenky uvádí MACLAREN (2004) jednoduchý příklad srovnání kvantity uhlíku poutaného v pastvině a v lese. Nicméně dále uvádí, že jakmile je konkrétní les jednou založen, nemusí být zřejmé, zda se uhlík v ekosystému více ukládá nebo je jím uvolňován. Pře-

sto i bez znalosti konkrétní bilance v jednotlivých lesních ekosystémech platí, že nárůst lesnatosti sám o sobě přispívá k poutání uhlíku v biomase. Například BYRNE, MILNE (2006) uvádějí, že v porostech vzniklých zalesněním v Irsku od roku 1990 se bude v období 2008 – 2012 ukládat ročně v průměru 0.9 Mt uhlíku, což tvoří 22 % irského závazku podle Kjótského protokolu. Důležitým faktorem v tomto procesu je také druhová skladba lesních porostů. Velikost produkce dosahovaná za určité období jednotlivými dřevinami je důležitá právě z toho důvodu, že polovinu sušiny rostlinné biomasy představuje uhlík (MACLAREN 2004). Zásoba dřevní hmoty a dimenze dosažené v určitém období jsou také důležité z hlediska využitelnosti získaných sortimentů. V rámci naší studie srovnáváme produkci vybraných druhů jehličnatých a listnatých dřevin na experimentu se zalesněním extenzivně obhospodařované louky. Řešením této problematiky chceme odpovědět na otázky:

- (1) Liší se vybrané dřeviny dosaženou produkcí již v juvenilním stadiu vývoje?
- (2) Je možné již ve fázi prvních výchovných zásahů získat využitelné sortimenty dřeva?

MATERIÁL A METODIKA

Na jaře 2001 byla založena výzkumná plocha Bystré I. Plocha se nachází v Přírodní lesní oblasti 26 – Předhoří Orlických hor v katastrálním území obce Bystré v Orlických horách (GPS: $50^{\circ}19'40.855''\text{N}$, $16^{\circ}14'56.785''\text{E}$) na pozemku o výměře $0,6 \text{ ha}$ do té doby zemědělsky využívaném jako louka. Výzkumná plocha se nachází na severním svahu se střední nadmořskou výškou 520 m . Lokalita je ze třech stran obklopena staršími lesními porosty, zčásti založenými v 60. letech minulého století na zemědělské půdě. Všechny porosty jsou zařazeny

do souboru lesních typů kyselá bučina (4K); stanoviště vykazuje tendenci přechodu ke svěží edafické kategorii.

Před výsadbou byla na celé ploše provedena příprava půdy naoráním ca 35 cm širokých pásů zemědělským pluhem. Povrch půdy byl narušen v průměru do hloubky 5 cm. Provedením přípravy půdy se výrazně snížila pracnost při ručním kopání jamek o velikosti 35 x 35 cm sekerometykou. Zalesňovaný pozemek byl rozdělen na parcely o velikosti 1,5 aru. Rozestup řad vysazených dřevin je na všech parcelách cca 1,6 m. Na jaře 2001 byl vysazen jednotlivě smíšený porost z následujících cílových dřevin: buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.), jedle bělokorá (*Abies alba* MILL.), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO) a smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) KARST.) na deseti parcelách. Na všech těchto parcelách je mimo výše uvedených dřevin také rovnoměrně přimíšen modřín opadavý (*Larix decidua* MILL.). Na každé smíšené parcele je v průměru 14 ks modřínu (950 jedinců na ha). Hlavní funkcí modřínu je příprava prostředí pro cílové dřeviny a produkce biomasy do prvních výchovných zásahů, kdy je počítáno s jeho výraznou redukcí. Dále je na každé parcele přimíšena lípa srdčitá (*Tilia cordata* MILL.) nebo jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.), které mají ve směsi plnit hlavně funkci meliorační a zpevňovací. Počty vysazených sazenic se v závislosti na druhu dřeviny liší minimálně, v průměru bylo na jednu smíšenou parcelu vysázeno 90 jedinců, což odpovídá hustotě 6 tis. na hektar. K výsadbě byl použit standardní prostokofenný sadební materiál výškového rozpětí 26 – 60 cm z lesních školek v Albrechticích a Broumově splňující požadavky normy ČSN 482115.

Od výsadby v roce 2001 je u dřevin pravidelně sledován zdravotní stav a měřen výškový přírůst. V dvouletých časových intervalech je sledován tloušťkový přírůst v kořenovém krčku a od roku 2006 je každoročně měřena výčetní tloušťka. Smíšený porost byl založen tak, aby byla využita přípravná a ochranná funkce především modřínu a douglasky. Tyto v mládí rychleji rostoucí dřeviny předrostly dřevinám s klimaxovou strategií růstu (jedli, buk a klen) a vytvořily jim ochranu před klimatickými vlivy a částečně i před buřením, kdy napomáhaly orientaci při vyžínaní. Zejména modřín byl ve všech smíšených čtvrcích rozmístěn tak, aby ovlivňoval co největší zalesněnou plochu a nedotýkal se navzájem. Tvorbu větších skupin při pěstování modřínu nedoporučuje např. POLENO, VACEK et al. (2009). Při výsadbě reprezentoval modřín ve všech deseti smíšených čtvrcích v průměru 20% zastoupení. Nejmenší zastoupení měl smrk (12 %), naopak nejvíce byl zastoupen klen (22 %). Zastoupení dalších dřevin je uvedeno v tab. 1.

V dubnu 2008 bylo odebráno vždy 10 až 15 vzorníků modřínu, douglasky a smrku (tab. 2), u kterých byla zjišťována hmotnost kmene do tloušťky 4 cm a hmotnost zbylé části nadzemní biomasy (větvě a terminální část slabší než 4 cm). Hmotnost byla zjišťována závěsnou

digitální vahou přímo v porostu ihned po skácení. U každé dřeviny byl dále stanoven podíl sušiny ze vzorků kmene a větví vysušením při teplotě 105 °C. V souladu s doporučením, které udává HALAJ (1978) byla jako srovnávací charakteristika využívána hmotnost dřeva. Jehličnaté dřeviny totiž dosahují vyšší objemové produkce oproti listnatým, ale jejich dřevo má menší specifickou hmotnost než dřevo listnáčů. Modřín dosahuje po osmi letech růstu výrazně větších dimenzí oproti ostatním dřevinám ve směsi a první výchovný zásah byl zaměřen právě na něj. U osmi kmenů modřínu byl stanoven objem kmene pomocí Huberova vzorce s využitím středové tloušťky. Ze vztahu získaných hodnot objemu kmenů modřínu a výčetní kruhové základny (G) jednotlivých vzorníků byl stanoven jednoduchý model lineární závislosti. Dosazením naměřených hodnot G do této funkce byla zjištěna zásoba dřevin v porostu.

VÝSLEDKY

Po osmi letech růstu se projevila různá růstová dynamika použitých dřevin, především modřín vykazuje výčetní kruhovou základnu (G) přes 4,5 m² na ha (tab. 1) což činí 48 % ze součtu G všech hodnocených dřevin (9,4 m².ha⁻¹). Smrk si drží po 8 letech takřka stejný podíl na G jaké měl zastoupení při výsadbě (12, resp. 11 %), kdy za toto období dosáhl G 1,0 m² na ha. Naopak zanedbatelný podíl na výčetní kruhové základně porostu mají v mládí pomalu rostoucí dřeviny jedle a buk.

Největších dimenzí dosahovaly vzorníky modřínu; jejich průměrná výška činila 734 cm a výčetní tloušťka 10,8 cm. Průměrná hmotnost kmene činila ca 37 kg a průměrná hmotnost větví 16 kg (tab. 2). Hmotnost kmene tak představovala ca 70 % hmotnosti nadzemní biomasy. Průměrná hmotnost kmene douglasky při průměrné výšce vzorníků 572 cm a výčetní tloušťce 7,9 cm činila 41 % hmotnosti modřínu. Kmen douglasky tak reprezentoval 43 % celkové hmotnosti nadzemní biomasy. Smrk v této fázi výrazně zaostává v produkci za výše uvedenými dřevinami. Průměrná hmotnost biomasy kmene smrku činila 18 % hodnoty modřínu. Hmotnost kmene smrku představovala 41 % z celkové hmotnosti jeho nadzemní biomasy.

Největší podíl sušiny kmene (ca 43 hmotnostních %) byl zjištěn u douglasky (tab. 3). Z hmotnosti kmene modřínu tvořila sušina 40 % a u smrku 35 %. Sušina větví shodně u všech dřevin vykazovala vyšší hodnoty oproti kmenům a činila ca 45 – 47 %. Největší okamžitá vlhkost byla zjištěna u kmene smrku (necelých 65 %), naopak nejmenší u douglasky 57 %. U větví a hmoty do 4 cm byla největší okamžitá vlhkost zjištěna u větví douglasky (přes 55 %) a nejmenší u modřínu 52,8 %. U všech vzorků byla vlhkost kmene větší než vlhkost větví.

Tab. 1.

Relativní počty sazenic podle dřevin ve smíšených čtvrcích v době zalesnění (2001) a podíl na G po 8 letech růstu na výzkumné ploše Bystřé

Tree species composition within mixed plots in 2001 and share by basal area after 8 years

Dřevina ¹	MD	DG	SM	KL	JD	BK	
Četnost zastoupení ²	20%	13%	12%	22%	21%	12%	Celkem/Total
Podíl na G ³	48%	29%	11%	8%	3%	1%	
G (m ² /ha) ⁴	4,6	2,7	1,0	0,7	0,3	0,1	9,4

Vysvětlivky: MD – modřín; DG – douglaska; SM – smrk; KL – javor klen; JD – jedle; BK – buk

Captions: MD – larch; DG – Douglas fir; SM – spruce; KL – sycamore maple; JD – silver fir; BK – beech;

¹ tree species; ² relative frequency in 2001; ³ share by basal area (G); ⁴ basal area

Tab. 2.

Rozměry a hmotnost čerstvě odebraných vzorníků 8 let po výsadbě na výzkumné ploše Bystré
Dimensions and weight of samples (before drying)

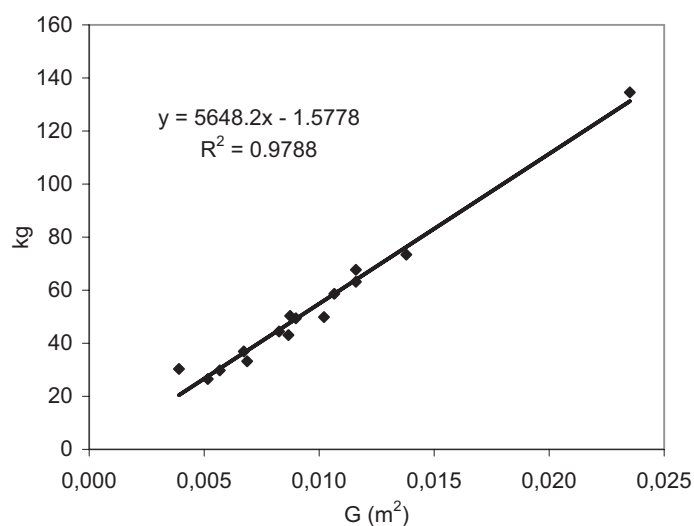
Dřevina/Species		Průměr/Diameter (cm)	Výška/Height (cm)	Kmen/Stem (kg)	Větve/Branches (kg)
MD/larch	průměr	10,8	734	36,64	16,12
	N	15	15	15	15
	Sx	2,37	104	16,09	10,16
DG/Douglas fir	průměr	7,9	572	15,0	19,9
	N	11	11	11	11
	Sx	1,75	90	6,78	8,97
SM/spruce	průměr	5,5	421	6,76	9,67
	N	10	10	10	10
	Sx	1,25	47	3,67	3,42

Tab. 3.

Sušina a vlhkost odebraných vzorníků 8 let po výsadbě na výzkumné ploše Bystré
Dry mass and moisture of samples

Dřevina/ Species	Kmen/Stem		Větve/Branches	
	okamžitá vlhkost ¹ (%)	sušina ² (%)	okamžitá vlhkost (%)	sušina (%)
MD	59,6	40,4	52,8	47,2
DG	57,1	42,9	55,2	44,8
SM	64,8	35,2	53,5	46,5

Captions: ¹ moisture; ² dry mass
For explanation of species symbols see Tab. 2

**Obr. 1.**

Závislost celkové hmotnosti sušiny biomasy vzorníků modřínu na výčetní kruhové základně vzorníků 8 let po výsadbě na výzkumné ploše v Bystrém

Fig. 1.

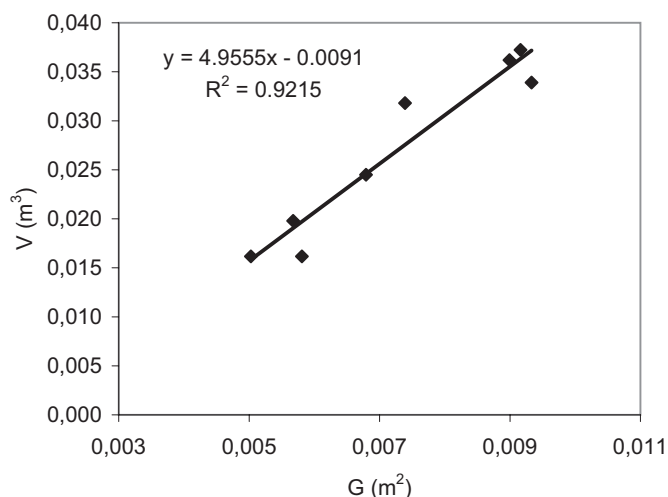
Relationship between the total weight of larch samples (Y axis) and basal area (G) eight years after planting

Tab. 4.

Výčetní kruhová základna a hmotnost sušiny nadzemní biomasy vybraných dřevin 8 let po výsadbě na výzkumné ploše Bystré
Basal area (G) and weight of dry mass by species

Dřevina	MD	DG	SM	Celkem/ Total
G (m ² /ha)	4,6	2,7	1,0	
Sušina (t/ha)	25,8	18,0	5,8	49,6

Captions: MD – larch; DG – Douglas fir;
SM – spruce; sušina – dry mass



Obr. 2.

Vztah objemu kmenů modřínu (V) a výčetní kruhové základny (G) 8 let po výsadbě na výzkumné ploše Bystré

Fig. 2.

Relationship between the volume (V) of larch stem and the basal area (G) eight years after planting

Výsledky ukázaly těsnou závislost celkové hmotnosti biomasy vzorníků modřínu na výčetní kruhové základně (obr. 1). Tuto závislost lze vyjádřit lineární funkcí ve tvaru $y = 5648,2x - 1,5778$ s velmi vysokou těsností proložení (koeficient determinace $R^2 = 0,9788$). Podobný vztah byl konstatován také u douglasky: $y = 6678,9x + 0,148$ ($R^2 = 0,8967$) a u smrku: $y = 5558,2x + 2,4681$ ($R^2 = 0,9027$).

Dosažením naměřených hodnot G (přepočtených na jednotku plochy) sledovaného smíšeného porostu do výše uvedených rovnic získáme hmotnost sušiny nadzemní části biomasy vyprodukované jednotlivými dřevinami po osmi letech růstu (tab. 4). Největší hodnotu vykazuje modřín, který za sledovaný časový úsek vyprodukoval 25,8 t na ha. Douglaska akumulovala 18,0 t a smrk 5,8 t biomasy na ha. Celkem tak tyto tři dřeviny vyprodukovaly 49,6 t sušiny na ha. Klen, jedle a buk tvoří zbylých 12 % G, na kterou připadá řádově 7 t na ha. Smíšený porost tak vyprodukoval po 8 letech přibližně 56 t sušiny na ha.

Po osmi letech růstu výsadeb na bývalé louce, kdy bylo přistoupeno k prvnímu výchovnému zásahu, dosahuje modřín dimenzí, které se již vyplatí vyklidit z porostu (např. jako sortiment palivové dříví). Hlavním specifickým výchovy smíšených porostů je možnost úpravy druhového složení porostu. V naší pestré směsi byl modřín rozmístěn po celé ploše jako rychle rostoucí dřevina, a proto byl první výchovný

zásah zaměřen hlavně na něj. Průměrná hmotnost vytěžených kmenů modřínu byla 0,027 m³. Na žádném z odebraných vzorníků nebyly sebezmenší známky napadení houbovými hnilobami ani jiné poškození. Modřín tak ve sledovaném smíšeném porostu představuje již ve fázi prvního výchovného zásahu významnou zásobu dřevní suroviny.

Závislost objemu vzorníků modřínu na G byla na základě naměřených údajů vyjádřena rovnicí $y = 4,9555x - 0,0091$ s koeficientem determinace $R^2 = 0,9215$ (obr. 2). Po dosažení naměřených hodnot do rovnice lineární závislosti dostaneme pro modřín odhad zásoby 22,6 m³.ha⁻¹. Modřín dosahuje takto vysoké zásoby a tvoří přitom pouze 48 % celkové G.

Celkovou zásobu smíšeného porostu 8 let po výsadbě lze zhruba odhadnout převedením zjištěné zásoby modřínu na celkové G smíšeného porostu. Takovýmto propočtem získáme zásobu převyšující 47 m³.ha⁻¹. Již tento hrubý odhad napovídá o budoucí vysoké produkci tohoto porostu. Růstové tabulky popisují zásobu starších porostů než je věk dřevin v našem experimentu a jsou navíc zpracovány pouze pro hlavní dřeviny. Nejbližší srovnání produkce tak přináší smrk, který dosahuje srovnatelné zásoby (59 m³.ha⁻¹) až v 15 letech na 1. bonitě (ČERNÝ et al. 1996).

DISKUSE

Produkčně nejzdatnějšími dřevinami v juvenilním stadiu smíšeného porostu (stáří 8 let) na bývalé zemědělské půdě jsou v rámci naší studie modřín, douglaska a smrk v sestupném pořadí. Vzhledem ke známé růstové dynamice prvních dvou dřevin předpokládáme, že ani v budoucnu neztratí své dominantní postavení v porostu. Na základě rozsáhlého výsadbového experimentu s jehličnany v Chorvatsku to potvrzuje i PERIĆ et al. (2006), který dokládá srovnatelné nebo významně větší hodnoty výšky a výčetní tloušťky modřínu a douglasky ve srovnání se smrkem v 32. roce po výsadbě. Produkci 33letých porostů smrku sitky, douglasky, smrku ztepilého, modřínu japonského, buku lesního a dubu letního na dřívě kultivované půdě v Dánsku srovnávala CALLESEN et al. (2006). Ve své studii doložila významně vyšší produkci jehličnanů bez ohledu na dostupnost živin v půdě. Zásoba buku a dubu byla ca třetinová až poloviční ve srovnání s jehličnany. Dominance douglasky v námi sledované směsi bude s věkem narůstat. KANTOR (2010) konstatoval v 61 – 80 let starých smíšených porostech na živných stanovištích (cílový hospodářský soubor 45) srovnáním středního objemu 10 nejsilnějších douglasek v porovnání s nejsilnějšími smrkem a modřínem 2 – 3krát vyšší zásobu douglasky. Podobně KANTOR, MAREŠ (2009) dokládají na příkladu 95 – 113 let starých smíšených porostů na kyselých stanovištích (cílové hospodářské soubory 23 a 43) řádově 2 – 3krát vyšší zásobu douglasky ve srovnání se smrkem, borovicí a modřínem. Douglaska předstihuje produkčně i starší porosty jiných dřevin. Tak například TAUCHMAN et al. (2010) zdokumentoval ve 41 let starém porostu douglasky 1,2krát vyšší zásobu dřeva ($646 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) než v 63 let starém porostu smrku a 2,4krát vyšší zásobu než v 63 let starém smíšeném listnatém porostu habru obecného a dubu letního. Douglaska může být ve středoevropských podmínkách využívána nejenom v pahorkatinách, ale také na stanovištích 1. lesního vegetačního stupně. Na základě zkušeností z Podunajské nížiny na Slovensku byla douglaska nejlépe rostoucí jehličnatou dřevinou ve srovnání se smrkem a borovicí černou, nicméně oba introdukované listnáče (orešák černý a dub červený) ji ve všech výškových vrstvách předrůstaly (SOJÁK 1997). Poměr hmotnosti vysušených vzorků kmene (40 %) a větví (47 %) u modřínu, dosažených v rámci našeho experimentu v osmi letech věku porostu se bude v budoucnu měnit ve prospěch podílu biomasy kmene. NOVÁK et al. (2010) uvádí příklad dvacetiletého experimentálního porostu s výchovou modřínu v Krušných horách, kde vysušená biomasa kmene s kůrou představovala 66 %, zatímco jehlice, živé větve a suché větve představovaly 34 % z celkové nadzemní biomasy kontrolního nevychovaného porostu. V rámci našeho experimentu považujeme za vhodné použít v 8. roce vytěžený modřín a částečně i douglasku jako palivové dříví. Nicméně výnos takových porostů se bude dále zvyšovat, jak dokládá např. MAETZKE (1996), který píše o možnosti těžby pilařské kulatiny již při výchovných zásazích v 25 – 30 let starých porostech douglasky na bývalé zemědělské půdě v Toskánsku. KANTOR, HURT (2009) považují v podmínkách 2. a 3. lesního vegetačního stupně (LVS) za mimořádně důležitou skutečnost, že zpočátku nevýznamný podíl jednotlivě přimíšených a vtroušených dřevin může zajistit existenci, popřípadě i produkci a stabilitu lesních ekosystémů. Dále také uvádějí, že nelze kategoricky zcela vyloučit smrk z cílové druhové skladby na kyselých i živných stanovištích 3. a 4. LVS jako produkčně významnou přimíšenou dřevinu. Jednoznačně doporučují jednotlivou formu smíšení a na základě principu „předběžné opatrnosti“ limitují podíl smrku na zastoupení dřevin v těchto podmínkách do 30 až 40 %.

Výše uvedené poznatky odpovídají našim dosavadním zkušenostem s pěstě smíšenými porosty na bývalých zemědělsky obhospodařovaných půdách. Výhodné se jeví přimíšení v mládí rychle rostoucích dřevin (např. modřínu) do skupin pomaleji rostoucích melioračních a zpevňujících dřevin jako je buk či jedle, jejichž zajištění v nesmíšených skupinách je v porostech první generace lesa relativně nákladné. Ve stejnověkových směsích s modřínem navrhujeme uplatnit při výchově negativní výběr zaměřený na odstranění netvárných stromů. U modřínu doporučujeme odstranit jedince s velkou korunou, relativně silnými větvemi a neprůběžným kmenem. Další dřeviny ve směsi nedosahují v tomto věku efektivně využitelných dimenzí, a proto u nich doporučujeme odstranit pouze poškozené a výrazně netvárné jedince a s výchovným zásahem počkat na růstovou reakci po odstranění dominantních modřínů. První výchovný zásah ve stejnověkových pěstě smíšených porostech modřínu s dřevinami s klimaxovou strategií růstu doporučujeme proto v první fázi zaměřit na modřín. Naše zkušenosti z tohoto experimentu potvrzují větší technickou náročnost výchovných zásahů ve smíšených porostech. Ve smíšených nárostech s douglaskou doporučuje KANTOR et al. (2010) radikální prostřihávky již před dosažením horní výšky 0,5 m. Tito autoři poukazují na nutnost preference všech ostatních cílových dřevin (smrk, modřín, buk) vzhledem ke schopnosti douglasky tyto dřeviny v juvenilním stadiu výrazně předrůstat.

ZÁVĚRY

- Po osmi letech růstu dosahuje G smíšeného porostu $9,4 \text{ m}^2$ na ha. Nejvýrazněji se na této hodnotě podílí modřín ($4,5 \text{ m}^2$), který byl při výsadbě zastoupen 22 % z celkového počtu sazenic a na konci sledovaného období tvoří 48 % z celkového G. Naopak buk s původním zastoupením 33 % tvoří po 8 letech pouze 1 % výčetní kruhové základny.
- Z odebraných vzorníků modřínu, douglasky a smrku po 8 letech růstu dosahoval největších dimenzí modřín, u kterého měl kmen s průměrnou výčetní tloušťkou 10,8 cm hmotnost necelých 37 kg. Průměrná hmotnost kmene douglasky při průměrné výšce vzorníků 572 cm a výčetní tloušťce 7,9 cm činila 15 kg. Podstatně nižší hmotnosti dosahuje smrk, který při průměrné výčetní tloušťce 5,5 cm vážil necelých 7 kg.
- Z výsledků stanovení hmotnosti vyprodukované biomasy před prvním výchovným zásahem je zřejmé, že po osmi letech růstu vyprodukoval modřín 25,8 t biomasy na ha, což je o 7,8 t více než douglaska a o 20 t více než smrk. Celková produkce všech tří jehličnanů činí 49,6 t na ha na 88 % celkové výčetní kruhové základny.
- Modřín vysázený jako přípravná dřevina na bývalé louce poskytuje po 8 letech růstu efektivně využitelné sortimenty s průměrnou hmotností $0,027 \text{ m}^3$. Zásoba modřínu ve smíšeném porostu činí $22,6 \text{ m}^3$ na ha.

Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

LITERATURA

- BYRNE K. A., MILNE R. 2006. Carbon stocks and sequestration in plantation forests in the Republic of Ireland. *Forestry* (Oxford), 79 (4): 361-369.
- CALLESEN I., RAULUND-RASMUSSEN K., JORGENSEN B. B., KVIST-JOHANNSEN V. 2006. Growth of beech, oak, and four conifer species along a soil fertility gradient. *Baltic Forestry*, 12 (1): 14-23.
- ČERNÝ M., PAŘEZ, J., MALÍK, Z. 1996. Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub). Jílové u Prahy, IFER: 254 s.
- HALAJ J. 1978. Výškový rast a štruktúra porastov ČSSR. Bratislava, Veda (SAV): 282 s.
- KANTOR P., HURT V. 2009. Limity zastoupení smrku v hospodářských lesích pahorkatin. *Lesnická práce*, 88: 442-444.
- KANTOR P., MAREŠ R. 2009. Production potential of Douglas fir in acid sites of Hůrky Forest Training District, Secondary Forestry School in Písek. *Journal of Forest Science*, 55: 312-322.
- KANTOR P. 2010. Postavení a produkční možnosti douglasky tisolisté na Školním lesním podniku ML Křtiny. In: Knott R. et al. (eds.): Pěstování lesů v nižších vegetačních stupních. Sborník původních vědeckých prací z mezinárodní konference. Křtiny 6. – 8. 9. 2010. Brno, Mendelova univerzita v Brně, Ústav zakládání a pěstění lesů; Strnady, VÚLHM: 51-58.
- KANTOR P., BUŠINA F., KNOTT R. 2010. Postavení douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) a její přirozená obnova na školním polesí Hůrky Středních lesnických škol Písek. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55: 251-263.
- LÜDEMANN G. 1993. Anlage und Pflege von Erstaufforstungen. *AFZ, Allgemeine Forst Zeitschrift*, 48: 210-214.
- MACLAREN P. 2004. Environmental impacts – Effect on air. *Encyclopedia of Forest Sciences*, Vol. 1. Oxford, Elsevier: 130.
- MAETZKE F. 1996. La produttività in impianti di douglasia coltivati in Toscana. *Italia Forestale e Montana*, 51(3): 172-179.
- MALLARD J. P. 1997. Subvention forfaitaire au boisement de terres agricoles délaissées. Huit années de pratique en région Pays-de-la-Loire. *Revue Forestière Française*, 49: 351-356.
- NOVÁK J., ŠLODIČÁK M., DUŠEK D. 2011. Above-ground biomass of substitute tree species stand with respect of thinning - European larch (*Larix decidua* Mill.). *Journal of Forest Science*, 57: 8-15.
- PERIĆ S., SELETKOVIĆ I., MEDAK J., PILAŠ I., TOPIĆ V. 2006. Istraživanje uspijevanja šest vrsta četinjača u ekološki karakterističnim regijama Hrvatske. *Radovi - Šumarski Institut Jastrebarsko*, Spec. Ed. 9: 99-108.
- POLENO Z., VACEK S. et al. 2009. Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*: 951 s.
- Praktická příručka, zákon o lesích a příslušné vyhlášky. 1996. Vyhláška č. 83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů – příloha č. 4.
- SOJÁK D. 1997. Problematika zakladania intenzívnych porastov na príklade modelových výskumných plôch. *Zprávy lesnického výzkumu*, 42 (2): 12-15.
- TAUCHMAN P., HART V., REMEŠ J. 2010. Srovnání produkce porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) s porostem smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) a stanoviště původním smíšeným porostem středního věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55: 187-194.

WOOD PRODUCTION OF YOUNG FIRST-GENERATION STANDS ON FORMER AGRICULTURAL LAND

SUMMARY

Wood production of forests on formerly agricultural land is a specific process because the stands represent the first-generation forest on sites experiencing a different land use before afforestation. To promote afforestation of agricultural land, planting and following care are subsidized by government. Landowners can claim subsidy only if they meet requirements, i.e. if they plant the land with the tree species which are suited to the site. This however does not apply to naturally regenerated tree species. Regardless of tree species composition, the first-generation forest is a pioneer stage in process of forest environment restoration. The species composition plays however the important role in terms of the amount of biomass accumulated in trees over time. Standing crop and dimensions achieved by particular tree species are important for exploitability of timber assortments. To make financial savings on established new stand, fast-growing tree species can be planted creating an important share in tree species composition over a couple of years. In our study we deal with the wood production of coniferous and broadleaved tree species in the 8-year-old experimental stand that grows on the former meadow. Tree species (European larch, Douglas fir, Norway spruce, silver fir, sycamore maple and European beech) growth and produce were investigated in experimental plot which was established in 2001. The study addresses questions:

- (1) Do juvenile tree species differ from each other in terms of the wood production achieved?
- (2) Were there extracted any merchantable wood assortments after the first thinning?

Representing 88% of the total basal area ($9.4 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, Tab. 1), larch, Douglas fir and spruce were sampled to investigate dimensions, weight of raw samples (Tab. 2) and dry mass (Tab. 3 and 4) of the individuals. There were found strong relationships between basal area and weight of samples and between basal area and volume of stem samples. The relationships were expressed using a simple linear model (Fig. 1 and 2). Total biomass and stem volume per hectare were assessed using a recalculated value of basal area per hectare. Larch is a dominating species in the 8-year-old plantation. This species shares 48% of total basal area. Beech did not perform well sharing only 1% of basal area. The dry-biomass amount of larch ($25.8 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$) exceeds both the spruce ($5.8 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$) and Douglas fir ($18.0 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Mean DBH of the conifers was as follows: larch – 10.8 cm, Douglas fir – 7.9 cm and spruce – 5.5 cm. It can be concluded that larch provides merchantable fuel wood from first thinning. Conifers are generally more productive species compared to broadleaves in the juvenile-stage forest.

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Ing. Jan Bartoš, 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: bartos@vulhmop.cz; kacalek@vulhmop.cz