

VYHODNOCENÍ RŮSTU PROVENIENCÍ CIZOKRAJNÝCH DRUHŮ JEDLÍ VE VĚKU 36 - 41 LET

GROWTH EVALUATION OF PROVENANCES OF EXOTIC FIR SPECIES AT THE AGE OF 36 - 41 YEARS

JIŘÍ ČÁP - PETR NOVOTNÝ - FRANTIŠEK BERAN - JOSEF FRÝDL - JAROSLAV DOSTÁL - JAN JIREC

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

ABSTRACT

In connection with deterioration of silver fir health status and the decrease of this species composition, considerable possibilities for its substitution by some exotic *Abies* species, in the past have been considered. This provenance research project aimed at testing the performance of exotic *Abies* species started as part of Forestry and Game Management Research Institute Jíloviště-Strnady research activities. Presented here are results of height and DBH growth evaluation at the age of 36 – 41 years and these are summarised, in this paper. Above average growth was recorded in the case of *Abies grandis* provenances. As for other findings, there were recorded both positive and negative data for *A. concolor* and *A. procera* provenances. Promising results have been indicated in case of some *A. borisii-regis* provenances. Considered as inappropriate for the Czech Republic forest management, were provenances of *A. balsamea*, *A. pinsapo*, *A. cilicica*, *A. magnifica*, *A. bornmulleriana* and *A. lasiocarpa* and these appear to be unsuitable.

Klíčová slova: *Abies alba*, *A. cilicica*, *A. cephalonica*, *A. grandis*, *A. balsamea*, *A. pinsapo*, *A. concolor*, *A. nordmanniana*, *A. lasiocarpa*, *A. fraseri*, *A. magnifica*, *A. bornmulleriana*, provenienční výzkum, introdukce

Key words: *Abies alba*, *A. cilicica*, *A. cephalonica*, *A. grandis*, *A. balsamea*, *A. pinsapo*, *A. concolor*, *A. nordmanniana*, *A. lasiocarpa*, *A. fraseri*, *A. magnifica*, *A. bornmulleriana*, provenance research, introduction

ÚVOD

V roce 1970 byl v dnešním Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady zahájen provenienční výzkum jedle bělokoré a dalších druhů rodu *Abies* realizací projektu, zaměřeného na výzkum jejich proměnlivosti a šlechtění pro potřeby lesního hospodářství ČR.

Úkolem tohoto projektu bylo získat informace o geneticky podmíněných znacích dílčích populací (proveniencí) jedle bělokoré, jež jsou důležité z hospodářského hlediska, a prohloubit poznatky o proměnlivosti, odolnosti a ekologických nárocích proveniencí této dřeviny sledováním růstu v rozdílných přírodních podmínkách. Dalším záměrem bylo na základě dosažených výsledků navrhnout vhodné populace k praktickému využití a zjistit, které z ostatních druhů rodu *Abies* by mohly v našich ekologických podmínkách domácí jedli přírodně nahradit (ŠINDELÁŘ 1975).

Cílem předkládaného příspěvku je vyhodnocení biometrických měření realizovaných ve věku 36 – 41 let na výzkumných provenienčních plochách uvedené série, na nichž jsou kromě jedle bělokoré zastoupeny i cizokrajné druhy rodu *Abies*, a na základě získaných výsledků posouzení možností případného využití těchto dřevin v lesním hospodářství ČR.

MATERIÁL A METODIKA

V rámci mezinárodní spolupráce s vědeckými institucemi z různých zemí získal tehdejší VÚLHM Jíloviště-Strnady začátkem 70. let minulého století celkem 245 vzorků semen jedle bělokoré a dalších taxonů rodu *Abies* prakticky z celého světa. Informace charakterizující místo původu proveniencí (např. zeměpisná délka a šířka, nadmořská výška, průměrná roční teplota, roční úhrn srážek, délka vegetační doby apod.) jsou k dispozici kompletně pouze u materiálu pocházejícího z tehdejší ČSSR; u vzorků získaných z ciziny některé z těchto údajů chybí. Celkem bylo získáno osivo 7 cizokrajných druhů a spontánních kříženců z Evropy, 9 taxonů z USA a Kanady a 6 druhů z východní Asie. Z obdrženého osiva založil v letech 1973 – 1977 kolektiv pod vedením J. Šindeláře sérii původně 20 provenienčních ploch s jedlí bělokorou a dalšími 15 taxony rodu *Abies*. Ne všechny získané vzorky osiva bylo vzhledem k jejich malé velikosti možno použít k výsadbě na srovnávací plochy, proto bylo rozhodnuto věnovat tento materiál jiným institucím (např. arboretu v Kostelci nad Černými lesy). Výsadby byly založeny v 10 přírodních lesních oblastech v nadmořských výškách 330 – 900 m n. m.

Předmětem tohoto sdělení jsou výzkumné plochy z let 1975 – 1976 č. 58 – Lesy Jíloviště, Cukrák; č. 62 – Nýrsko, Dešenice; č. 64, č. 65, č. 66 – Lesy města Písku, Údraž 1, 2, 3 a č. 68 – Pelhřimov, Černovi-

ce. Charakteristika přírodních poměrů lokalit výzkumných ploch je patrná z tab. 1, přičemž některé podmínky na lokalitě č. 58 lze již pro domácí jedlí bělokorou považovat za takřka limitní (zejména nízký úhrn ročních srážek). Charakteristika vysazených proveniencí cizokrajních taxonů jedlí je uvedena v tab. 2, charakteristika testovaných taxonů pak např. v práci ŠINDELÁŘE et al. (2006).

Výzkumné plochy jsou rozčleněny do parcel o rozměrech 10 × 10 m, spon výsadby 2 × 1 m, počet jedinců na parcele činí 50. Provenience byly vysazeny ve 3, příp. 4 (plocha č. 62) blocích (opakovaných), některé však z důvodu nízkého množství disponibilního osiva pouze v jediném bloku. Potomstva tak byla původně reprezentována 150 (200) jedinci, jiná pouze 50.

Hodnoty výšek a výčetních tloušťek jednotlivých stromů byly měřeny v zimním období 2006 – 2007 (na ploše č. 58 v zimě 2011/2012). Na každé ploše byly u všech stromů změřeny hodnoty výčetní tloušťky. Pokud jde o výšky, na plochách, kde měření zajišťoval F. Beran (plochy č. 64, č. 65, č. 66), byly pro každou provenienci měřeny vždy tři charakteristické reprezentativní stromy na parcele. Na zbývajících třech plochách byly i výšky měřeny u všech rostoucích jedinců.

Statistická analýza dat byla uskutečněna v prostředí programů QC.Expert 3.1 a NCS 2007. Pro zhodnocení rozdílů mezi jednotlivými proveniencemi byla použita metoda analýzy variance (v případě zamítnutí normality dat Kruskal-Wallisův test) a následně Tuckey-Kramerův test mnohonásobného porovnání (tab. 3 – 8). Pro malé výběry dat (n = 4 – 20) byl aplikován Hornův postup. V případě, že byla v době hodnocení provenience reprezentována již pouze 1 až 3 jedinci, nebylo s výsledky dále pracováno (v příspěvku jsou uvedeny pouze pro úplnost).

VÝSLEDKY

Na ploše č. 58 – Lesy Jíloviště, Cukrák bylo hodnoceno celkem 341 stromů. Největší počet jedinců ze zástupců cizokrajních jedlí byl zjištěn u proveniencí *A. borisii-regis* 111 – Mnt. Pindos, Řecko (46 stromů), *A. balsamea* 124 – Val D'Or, Kanada (42 stromů) a *A. grandis* 120 – Washington, USA (40 stromů). Z hlediska výškového a tloušťkového růstu byly nejlépe hodnoceny provenience *A. grandis* 425 – Idaho, USA s výškou 24,6 m a $d_{1,3}$ 25,7 cm, 120 – Washington, USA (21,2 m, resp. 26,3 cm) a *A. concolor* 409 – Kalifornie, USA (19,6 m, 41,3 cm). Nejhůře rostly provenience *A. pinsapo* 135 – Malaga, Španělsko s výškou 9,3 m a $d_{1,3}$ 13,7 cm, *A. nordmanniana* 169 – Sebinkarahisar, Turecko (10,3 m a 13,7 cm) a *A. balsamea* 141 – N. Hampshire, USA (11,8 m, 13,5 cm). Česká provenience *A. alba* 87 – VLS Hořovice, Jince dosáhla střední výšky 18,3 m a $d_{1,3}$ 21,9 cm. Střední výška celé plochy měla hodnotu 15,7 m, střední výška cizokrajních jedlí dosahovala 16,2 m a střední výška zastoupených proveniencí *A. alba* 14,7 m. V případě $d_{1,3}$ činila střední hodnota pro plochu 18,8 cm, u cizokrajních jedlí 21,0 cm a u *A. alba* 14,4 cm. Počty jedinců a hodnoty kvantitativních charakteristik jednotlivých proveniencí cizokrajních jedlí na všech sledovaných výzkumných plochách jsou uvedeny v tab. 2.

Výzkumná plocha č. 62 – Nýrsko, Dešenice byla v částech, kde rostly převážně cizokrajní jedle, během několika posledních let do značné míry poškozena sněhovou i větrnou kalamitou. Došlo tak ke zničení tří proveniencí *A. balsamea* a jedné provenience *A. cilicica*. Zbývajících čtyři provenience *A. cephalonica* 109 – Peloponesos, Řecko, *A. grandis* 120 – Washington, USA, *A. balsamea* 123 – Carin, Kanada a *A. balsamea* 140 – N. Hampshire, USA byly spolu s 37 proveniencemi *A. alba* i přes nižší počet přežívajících jedinců vyhodnoceny. Ve výškovém růstu byla nejlépe hodnocena provenience *A. grandis* (18,0 m), jejíž

Tab. 1.
Základní údaje o založených výzkumných plochách s cizokrajními druhy rodu *Abies*
Basic characteristics on research plots with exotic *Abies* species

Plocha/Plot No.	Lokalita/ Location	Porost/ Forest stand	Výměra/Area [ha]	PLO/Natural forest zone	SLT/ Ecosite /*	Nadmořská výška [m n. m.]/ Altitude [m a.s.l.]	Průměrné roční srážky/ Average annual precipitations [mm]	Průměrná roční teplota/ Average annual temperature [°C]
58	Lesy Jíloviště, Cukrák	31 L2y	0,65	10	1H	330	480	8,3
62	Nýrsko, Dešenice	305 B3, 306 B3	2,74	12	5S1, 5V1	670	750	7
64	Lesy města Písku, Údraž 1	9 B3	0,4	10	3H	390	610	7,2
65	Lesy města Písku, Údraž 2	46 C3	0,4	10	3I	470	610	7
66	Lesy města Písku, Údraž 3	27 A3	0,42	10	3S	430	610	7
68	Pelhřimov, Černovice	356 D3	0,12	16	5S1	690	675	6,5

/* Vysvětlivky zkratk/Explanation of abbreviations (MIKESKA, KUSBACH 1999):
1H = *Carpineto-Quercetum illimerosum trophicum* (Loamy Hornbeam-Oak);
5S1 = *Abieto-Fagetum mesotrophicum* (Fresh, nutrient-medium Fir-Beech);
5V1 = *Abieto-Fagetum humidum (fraxinosum)* (Moist to wet Fir-Beech);
3H = *Querceto-Fagetum illimerosum trophicum* (Loamy Oak-Beech);
3I = *Querceto-Fagetum illimerosum acidophilum* (Compacted-acid Oak-Beech);
3S = *Querceto-Fagetum mesotrophicum* (Fresh, nutrient-medium Oak-Beech)

Tab. 2.

Charakteristika proveniencí cizokrajních jedlí na výzkumných plochách

 Characteristics of exotic *Abies* species provenances in research plots

Číslo proven./ Provenance No.	Země původu/ Country of origin	Taxon/Taxon	Název provenience/ Name of provenance	Nadmořská výška [m n. m.]/ Altitude [m a.s.l.]	Medián výšek/ Median of heights [m]	Medián $d_{1,3}$ / Median of DBH [cm]	Počet stromů/ Number of trees
Plocha č. 58		Plot No. 58					
129**	CAN	<i>A. lasiocarpa</i>	Alberta	1 524	8,6	11,5	2
135	E	<i>A. pinsapo</i>	Malaga	-	9,3	13,7	5
169	TR	<i>A. nordmanniana</i>	Sebinkarahishar	1 600	10,3	13,7	5
111	GR	<i>A. borisii-regis</i>	Mont. Pindos	1 300	13,8	15,2	46
154	USA	<i>A. fraserii</i>	North Carolina	1 372	13,1	13,9	10
136	GR	<i>A. cephalonica</i>	Peloponnesus	1 010	15,6	19,4	36
141	USA	<i>A. balsamea</i>	N. Hampshire	533	11,8	13,5	27
180**	TR	<i>A. nordmanniana</i>	Sebinkarahishar	1 600	8,0	9,5	1
122	CAN	<i>A. balsamea</i>	Frontenac	427	15,0	18,2	26
424**	USA	<i>A. concolor</i> var. <i>lowiana</i>	California	2 070	20,2	34,4	2
428**	USA	<i>A. magnifica</i> var. <i>shastensis</i>	Oregon	1 615	12,0	17,5	3
160	USA	<i>A. concolor</i>	Colorado	1 500	16,9	20,6	7
124	CAN	<i>A. balsamea</i>	Val D'Or	320	15,0	15,0	42
409	USA	<i>A. concolor</i>	California	1 670	19,6	41,3	4
418	USA	<i>A. balsamea</i>	Maine	91	14,6	17,3	11
120	USA	<i>A. grandis</i>	Washington	335	21,2	26,3	40
425	USA	<i>A. grandis</i>	Idaho	975	24,6	25,7	25
406**	USA	<i>A. concolor</i>	California	1 828	21,8	39,5	2
155	TR	<i>A. bornmulleriana</i>	Bolu	1 225	+	+	+
89	RL	<i>A. cilicica</i>	Kammouha	1 100	+	+	+
170	TR	<i>A. cilicica</i>	Maras	1 400	+	+	+
181	TR	<i>A. cilicica</i>	Maras - Hartlap	1 410	+	+	+
407	USA	<i>A. concolor</i>	California	1 674	+	+	+
410	USA	<i>A. magnifica</i>	California	1 674	+	+	+
411	USA	<i>A. magnifica</i>	California	1 800	+	+	+
427	USA	<i>A. magnifica</i>	California	2 345	+	+	+
87	CZ	<i>A. alba</i>	VLS Hořovice, Jince	520-540	18,3	21,9	47
Plocha č. 62		Plot No. 62					
123	CAN	<i>A. balsamea</i>	Carin	365	12,7	19,3	4
109	GR	<i>A. cephalonica</i>	Central Peloponessos	1 250	13,6	18,0	7
120	USA	<i>A. grandis</i>	Washington	335	18,0	17,5	7
89	RL	<i>A. cilicica</i>	Kammouha	1 100	+	+	+
98	USA	<i>A. balsamea</i>	Itasca - Minnesota	-	+	+	+
100	USA	<i>A. balsamea</i>	Forest Wisconsin	-	+	+	+
124	CAN	<i>A. balsamea</i>	Val D'Or	320	+	+	+
140	USA	<i>A. balsamea</i>	N. Hampshire	-	14,5	17,0	14
33	CZ	<i>A. alba</i>	VLS Horní Planá, Drhovice	400	13,8	15,5	23
32	CZ	<i>A. alba</i>	Nýrsko, Dešenice	500	14,0	17,5	24
183	CZ	<i>A. alba</i>	Český Rudolec, Janov	650-720	15,7	14,5	30
185	CZ	<i>A. alba</i>	Bruntál, Slunečná	640	16,8	20,0	25
69	CZ	<i>A. alba</i>	Ždírec nad Doubravou, Ransko	570-640	16,4	18,8	34
Plocha č. 64		Plot No. 64					
121**	SYR	<i>A. cilicica</i>	Djebel el Chouk	1 300	4,4*	3,9	2
135	E	<i>A. pinsapo</i>	Malaga	-	6,8*	11,5	6
136	GR	<i>A. cephalonica</i>	Peloponessos	1 010	8,7*	12,1	79
137	GR	<i>A. borisii-regis</i>	Mnt. Pindos	1 200	8,7*	12,3	64
109	GR	<i>A. cephalonica</i>	Central Peloponessos	1 250	9,6*	12,4	55
89	RL	<i>A. cilicica</i>	Kammouha	1 100	+	+	+
81	CZ	<i>A. alba</i>	Vyšší Brod, Vítkův Kámen	800-900	7,0*	7,9	31

pokračování tab. 2, continuation of tab. 2

74	CZ	<i>A. alba</i>	Milevsko, Klučenice	380	9,1*	11,4	45
Plocha č. 65		Plot No. 65					
89	RL	<i>A. cilicica</i>	Kammouha	1 100	7,1*	10,6	4
123	CAN	<i>A. balsamea</i>	Carin	365	9,7*	13,8	21
109	GR	<i>A. cephalonica</i>	Central Peloponessos	1 250	10,0*	14,7	41
122	CAN	<i>A. balsamea</i>	Frontenac	427	10,4*	15,1	22
137	GR	<i>A. borisii-regis</i>	Mont. Pindos	1 200	10,9*	16,6	44
124	CAN	<i>A. balsamea</i>	Val D'Or	320	11,1*	13,5	21
409	USA	<i>A. concolor</i>	California	1 670	14,5*	26,6	4
120	USA	<i>A. grandis</i>	Washington	335	15,8*	22,7	15
81	CZ	<i>A. alba</i>	Vyšší Brod, Vítkův Kámen	800-900	8,5*	9,7	21
74	CZ	<i>A. alba</i>	Milevsko, Klučenice	380	10,9*	15,5	24
Plocha č. 66		Plot No. 66					
110	GR	<i>A. borisii-regis</i>	Tymphristos Mnt.	1 200	6,1*	10,6	12
108**	GR	<i>A. cephalonica</i>	Mont. Parmon	1 150	7,1*	12,2	2
113	GR	<i>A. borisii-regis</i>	Mont. Smolicas	1 300	7,6*	14,4	14
112	GR	<i>A. borisii-regis</i>	Mont. Olympos	950	8,1*	12,4	12
115	GR	<i>A. borisii-regis</i>	Mont. Rodopi	1 450	8,5*	16,1	11
81	CZ	<i>A. alba</i>	Vyšší Brod, Vítkův Kámen	800-900	8,0*	12,1	27
74	CZ	<i>A. alba</i>	Milevsko, Klučenice	380	9,3*	14,5	65
Plocha č. 68		Plot No. 68					
124	CAN	<i>A. balsamea</i>	Val D'Or	320	15,1	16,0	31
120	USA	<i>A. grandis</i>	Washington	335	22,1	22,8	74
89	RL	<i>A. cilicica</i>	Kammouha	1 100	+	+	+

* Průměrná výška reprezentativních jedinců parcel/ Average height of representative trees of blocks

** Počet dat není ze statistického hlediska dostačující, proto s nimi není v příspěvku uvažováno/ Number of values is not representative from the statistical point of view, so they are not taken into account in the paper

Tab. 3.

Výsledek Tuckey-Kramerova testu pro výšky na ploše č. 58 (NCSS 2007)

Result of Tuckey-Kramer multiple-comparison test for heights on the plot No. 58 (NCSS 2007)

$\alpha = 0,050$ Error Term = S(A) DF = 522 MSE = 13,08464 Critical Value = 5,2568

Group	Count	Mean	Different From Groups
218	3	8,466666	165, S14, 87, 409, 120, 406, 425
129	2	8,6	120, 425
97	22	9,027273	111, 122, 124, 136, 418, 143, 134, 165, 160, S14, 87, 409, 424, 120, 406, 425
169	5	11,58	120, 425
135	5	11,92	120, 425
141	27	11,93333	143, 165, S14, 87, 409, 120, 406, 425
117	16	12,55625	165, S14, 87, 120, 425
111	46	12,55652	97, 143, 165, S14, 87, 409, 120, 425
428	3	12,7	120, 425
154	10	12,75	S14, 87, 120, 425
226	3	12,93333	120, 425
122	26	14,32692	97, 87, 120, 425
180	1	15	
124	42	15,04524	97, 120, 425
136	36	15,06111	97, 120, 425
418	11	15,36364	97, 120, 425
143	48	15,56042	97, 141, 111, 120, 425
134	12	15,93333	97, 120, 425
165	51	16,58824	218, 97, 141, 117, 111, 120, 425
160	7	17,05714	97, 425
S14	53	17,44717	218, 97, 141, 117, 111, 154, 120, 425
87	47	17,7234	218, 97, 141, 117, 111, 154, 122, 120, 425
409	4	20,025	218, 97, 141, 111
424	2	20,2	97
120	40	20,9825	218, 129, 97, 169, 135, 141, 117, 111, 428, 154, 226, 122, 124, 136, 418, 143, 134, 165, S14, 87
406	2	21,8	218, 97, 141
425	25	24,228	218, 129, 97, 169, 135, 141, 117, 111, 428, 154, 226, 122, 124, 136, 418, 143, 134, 165, 160, S14, 87

Tab. 4.

 Výsledek Tuckey-Kramerova testu pro $d_{1,3}$ na ploše č. 58 (NCSS 2007)

Result of Tuckey-Kramer multiple-comparison test for dbh on the plot No. 58 (NCSS 2007)

 $\alpha = 0,050$ Error Term = S(A) DF = 522 MSE = 44,02145 Critical Value = 5,2568

Group	Count	Mean	Different From Groups
97	22	8,65	124, 111, 143, 165, 122, 418, 134, S14, 160, 87, 136, 425, 120, 424, 406, 409
218	3	10,3	425, 120, 424, 406, 409
129	2	11,45	406, 409
117	16	12,31875	87, 136, 425, 120, 424, 406, 409
226	3	13,53333	406, 409
169	5	14,5	120, 406, 409
154	10	14,69	425, 120, 424, 406, 409
124	42	15,27857	97, 425, 120, 424, 406, 409
141	27	15,35185	425, 120, 424, 406, 409
111	46	15,44783	97, 425, 120, 424, 406, 409
143	48	16,08333	97, 425, 120, 424, 406, 409
180	1	16,3	
165	51	17,26667	97, 425, 120, 406, 409
122	26	17,30769	97, 425, 120, 406, 409
418	11	17,82727	97, 120, 406, 409
134	12	17,9	97, 120, 406, 409
S14	53	18,46038	97, 425, 120, 406, 409
135	5	19,04	409
428	3	19,33333	409
160	7	19,42857	97, 406, 409
87	47	19,74043	97, 117, 120, 406, 409
136	36	20,56389	97, 117, 120, 406, 409
425	25	25,532	97, 218, 117, 154, 124, 141, 111, 143, 165, 122, S14, 409
120	40	27,0875	97, 218, 117, 169, 154, 124, 141, 111, 143, 165, 122, 418, 134, S14, 87, 136, 409
424	2	34,4	97, 218, 117, 154, 124, 141, 111, 143
406	2	39,45	97, 218, 129, 117, 226, 169, 154, 124, 141, 111, 143, 165, 122, 418, 134, S14, 160, 87, 136
409	4	40,125	97, 218, 129, 117, 226, 169, 154, 124, 141, 111, 143, 165, 122, 418, 134, S14, 135, 428, 160, 87, 136, 425, 120

Tab. 5.

Výsledek Tuckey-Kramerova testu pro výšky na ploše č. 62 (NCSS 2007)

Result of Tuckey-Kramer multiple-comparison test for heights on the plot No. 62 (NCSS 2007)

 $\alpha = 0,050$ Error Term = S(A) DF = 159 MSE = 8,490612 Critical Value = 4,4477

Group	Count	Mean	Different From Groups
123	4	12,225	120
33	23	14,03043	69, 120
140	14	14,07143	120
109	7	14,1	
32	24	14,19583	120
183	30	14,65	120
185	25	15,908	
69	34	16,55882	33
120	7	18,95714	123, 33, 140, 32, 183

Tab. 6.

 Výsledek Tuckey-Kramerova testu pro $d_{1,3}$ na ploše č. 62 (NCSS 2007)

Result of Tuckey-Kramer multiple-comparison test for dbh on the plot No. 62 (NCSS 2007)

 $\alpha = 0,050$ Error Term = S(A) DF = 159 MSE = 33,98634 Critical Value = 4,4477

Group	Count	Mean	Different From Groups
183	30	15,28333	120
33	23	16,45652	120
140	14	16,71428	120
32	24	17,33333	120
123	4	18,875	
69	34	19,13235	
109	7	19,21428	
185	25	19,62	
120	7	26,71428	183, 33, 140, 32

Tab. 7.

Výsledek Tuckey-Kramerova testu pro $d_{1,3}$ na ploše č. 64 (NCSS 2007)

Result of Tuckey-Kramer multiple-comparison test for dbh on the plot No. 64 (NCSS 2007)

$\alpha = 0,050$ Error Term = S(A) DF = 275 MSE = 1907,484 Critical Value = 4,2007

Group	Count	Mean	Different From Groups
121	2	39	
81	31	81,80645	74, 136, 137, 109
135	6	109,6667	
74	45	117,4222	81
136	79	125,3797	81
137	64	130,0156	81
109	55	130,4182	81

Tab. 8.

Výsledek Tuckey-Kramerova testu pro $d_{1,3}$ na ploše č. 65 (NCSS 2007)

Result of Tuckey-Kramer multiple-comparison test for dbh on the plot No. 65 (NCSS 2007)

$\alpha = 0,050$ Error Term = S(A) DF = 207 MSE = 3288,961 Critical Value = 4,5235

Group	Count	Mean	Different From Groups
81	21	105,6667	74, 137, 120, 409
89	4	108,75	120, 409
109	41	145,5122	120, 409
123	21	147,4286	120, 409
124	21	150,9048	120, 409
122	22	152,3636	120
74	24	165,0417	81, 120
137	44	167,25	81, 120
120	15	247,6667	81, 89, 109, 123, 124, 122, 74, 137
409	4	251,75	81, 89, 109, 123, 124

$d_{1,3}$ činila 17,5 cm. U proveniencí *A. cephalonica* (13,6 m) a *A. balsamea* (12,7 m a 14,5 m) byly výšky v porovnání s výškou všech proveniencí na ploše (15,1 m) podprůměrné. Ve srovnání s mediánem výčetní tloušťky celé výsadby (17,3 cm) dosahovala *A. cephalonica* (18,0 cm) mírně nadprůměrné a *A. balsamea* (19,3 cm a 17,0 cm) mírně podprůměrné hodnoty. Výškový růst nejlepší české provenience jedle bělokoré 185 – Bruntál, Slunečná činil 16,8 m, největší $d_{1,3}$ (19,6 cm) dosáhla rovněž provenience 185 (20,0 cm). Výškově nejhůře rostoucí českou proveniencí byla 33 – VLS Horní Planá, Drhovice (13,8 m), nejmenší $d_{1,3}$ se vyznačovala provenience 183 – Český Rudolec, Janov (14,5 cm). Při odděleném zhodnocení výškového a tloušťkového růstu zástupců cizokrajných jedlí a *A. alba* činí hodnoty u cizokrajných jedlí 14,2 m a 17,5 cm, resp. 15,3 m a 17,0 cm u proveniencí *A. alba*. Na ploše je vysazena i místní provenience jedle bělokoré 32 – Nýrsko, Dešenice, která však roste podprůměrně (14,0 m, 17,5 cm) i ve srovnání s ostatními potomstvy *A. alba*.

Výzkumné plochy č. 64, 65 a 66 jsou dnes spravovány Lesy města Písku (LMP). Na všech třech plochách byly použity jako porovnávací standardy české provenience jedle bělokoré 74 – Milevsko, Klučenice a 81 – Vyšší Brod, Vítkův Kámen.

Na ploše č. 64 – LMP, Údraž 1 „U Nového“ bylo vysazeno 7 proveniencí *A. alba* a 6 proveniencí cizokrajných jedlí. Celkem bylo hodnoceno již jen 12 proveniencí, neboť potomstvo *A. cilicica* 89 – Kammouha, Libanon na ploše prakticky vyhynulo. Z cizokrajných jedlí se nejlépe osvědčila provenience *A. cephalonica* 109 – Peloponesos, Řecko s výškou 9,6 m a $d_{1,3}$ 12,4 cm, ve výčetní tloušťce pak i další řecká provenience *A. borisii-regis* 137 – Mont. Pindos (12,3 cm). Medián výšky a výčetní tloušťky všech proveniencí na ploše (8,3 m, resp. 11,7 m) bylo možno porovnat s českými standardy 81 – Vyšší Brod, Vítkův Kámen (7,0 m, 7,9 cm) a 74 – Milevsko, Klučenice (9,1 m a 11,4 cm). Celko-

vý medián výšek cizokrajných jedlí činil 7,6 m, medián $d_{1,3}$ 12,2 cm. *A. alba* měl hodnoty 8,7 m a 10,7 cm.

Na výzkumné ploše č. 65 – LMP, Údraž 2 „U sosny“ bylo vysazeno pět proveniencí *A. alba* (dvě z ČR) a 8 proveniencí cizokrajných jedlí. Hodnoceno bylo 328 stromů. Největších výšek dosáhla provenience *A. grandis* 120 – Washington, USA (15,8 m), která s $d_{1,3}$ 22,7 cm ca o 4 mm těsně zaostávala za druhou nejlépe rostoucí proveniencí *A. concolor* 409 – Kalifornie, USA (výška 14,5 m). Nejhůře rostla provenience *A. cilicica* 89 – Kammouha, Libanon, která dosahovala hodnot 7,1 m a 10,6 cm. Mediány výšek a mediány $d_{1,3}$ celé plochy dosahovaly 10,6 m, resp. 15,0 cm, u cizokrajných jedlí 11,2 m a 15,62 cm, u *A. alba* pak 9,7 m a 12,8 cm. U českých standardů 81 – Vyšší Brod, Vítkův Kámen a 74 – Milevsko, Klučenice měly mediány výšky a $d_{1,3}$ hodnoty 8,5 m a 9,7 cm, resp. 10,9 m a 15,5 cm.

Na výzkumné ploše č. 66 – LMP, Údraž 3 „Karvašiny“ byla vysazena jedna provenience *A. cephalonica*, 4 provenience *A. borisii-regis* a 9 proveniencí *A. alba* (z toho dvě z ČR). Z cizokrajných druhů rostly nejlépe provenience *A. borisii-regis* 115 – Mnt. Rodopi (8,5 m, 16,1 cm) a 112 – Mnt. Olympos (8,1 m, 12,4 cm). Nejhůře rostlo potomstvo 110 – Tymphristos Mnt. (6,1 m, 10,6 cm), které nedosahovalo ani mediánů cizokrajných jedlí (7,5 m, 12,4 cm), ani mediánů všech proveniencí (8,2 m, 12,9 cm). Mediány českých proveniencí *A. alba* byly 8,7 m a 13,5 cm.

Na výzkumné ploše č. 68 – Pelhřimov, Černovice byly hodnoceny pouze dvě cizokrajné provenience – *A. grandis* 120 – Washington, USA a *A. balsamea* 124 – Val D'Or, Kanada; třetí provenience *A. cilicica* 89 – Kammouha, Libanon prakticky vymizela. Celkem bylo hodnoceno 74 stromů provenience *A. grandis* (22,1 m, 22,8 cm) a 31 jedinců provenience *A. balsamea* (15,1 m, 16,0 cm).

DISKUSE A ZÁVĚR

Domácí odborná literatura obsahuje údaje o růstu cizokrajných jedlí v ČR jen vzácně, navíc se často jedná pouze o zjištění získaná sledováním nevelkého počtu jedinců v parcích a arboretech (např. HOFMAN 1963; BAŽANT, ŠKODA 2004; ČERNÁ, HAMERNÍK 2004), případně o informace o stanovištních podmínkách pro jejich pěstování (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2005a, b, 2006a, b; DIMITROVSKÝ et al. 2006). Poznatky ze založených experimentálních výsadby tak představují unikátní soubor informací. Pokud jde o cizokrajné druhy jedlí, je Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., kromě vlastních aktivit zapojen i do mezinárodního provenienčního výzkumu organizovaného IUFRO (Mezinárodní svaz lesnických výzkumných organizací) zaměřeného na *A. grandis* a *A. procera*. Dosud získané výsledky hodnocení výsadby s cizokrajnými druhy jedlí v různém věku byly postupně publikovány (např. ŠINDELÁŘ 1986; VANČURA 1990; ŠINDELÁŘ, BERAN 2004, 2008a, b; BERAN 2006; ŠINDELÁŘ et al. 2006; ČÁP, NOVOTNÝ 2006 aj.).

Výzkumná plocha č. 58 byla dosud hodnocena ve věku 9, 18, 23, 30 a 36 let (ČÁP, NOVOTNÝ 2006; ČÁP et al. 2008; ŠINDELÁŘ et al. 2006; ŠINDELÁŘ, BERAN 2008b). Nutno konstatovat, že zde některé z vysazených proveniencí v průběhu času prakticky vymizely. Od měření ve 30 letech byl do věku 41 let zjištěn průměrný tloušťkový přírůst u *A. grandis* 0,7 cm. Největší přírůst byl zjištěn u *A. concolor* (8,4 cm), což je však většinou způsobeno soliterním růstem zbývajících exemplářů.

Na výzkumné ploše č. 62 byly cizokrajné jedle ve věku 36 let měřeny vůbec poprvé, srovnání s předchozím vývojem zde tedy není možné.

Obsáhlejší hodnocení ploch č. 64, č. 65 a č. 66 založených v Lesích města Písku publikovali ŠINDELÁŘ a BERAN (2004, 2008a). V rámci nového hodnocení ve 36 letech dosahovala na písečných plochách $d_{1,3}$ druhu *A. cephalonica* od 12,2 do 14,7 cm, což je v porovnání např. s plochou č. 62 (18,0 cm) výrazně méně. *A. grandis* roste na Písecku pouze na ploše č. 65, kde dosáhla parametrů 15,8 m a 22,7 cm, což je v porovnání s výsadbou č. 62 (18,0 m, 17,5 cm) opět méně, avšak pouze z hlediska výšky.

Na ploše č. 68 došlo v předchozím vývoji do 38 let k vyhynutí proveniencí *A. cilicica* 89 – Kammouha, Libanon. Tato proveniencie vyhnula rovněž na plochách č. 58, č. 62 a č. 64; na ploše č. 65 z ní přežívají pouze 4 jedinci. *A. grandis* zde dosáhla výšky 22,1 m při $d_{1,3}$ 22,8 cm.

Pro srovnání je možno uvést údaje BERANA (2006), který ve své práci udává ve věku kolem 28 let výčetní tloušťku jedle obrovské na sérii mezinárodních provenienčních ploch IUFRO v průměru od 13,2 do 21,0 cm.

Výsledky z výzkumných ploch jsou do značné míry analogické pro většinu vysazených proveniencí, pokud jde o jejich přežívání i celkový růst. Na základě získaných údajů je možno konstatovat, že *A. grandis* je pro lesní hospodářství ČR perspektivním druhem, což platí i o některých dalších evropských zemích. S ohledem na její rychlý růst a předstih nejen před jedlí bělokorou, ale i před smrkem ztepilým, je možné pěstovat ji i ve snížené době obměty. Jednoznačně nelze na základě růstu některých proveniencí odmítnout ani další druhy, jako *A. cephalonica* a *A. borisii-regis*.

A. balsamea (jedle balzámová) se v mládí vyznačuje rychlým růstem, je však podle všeobecných zkušeností relativně krátkověká, čímž je její využití ve středoevropských podmínkách značně omezené (parky, arboreta aj.). V případě výsadby v lese, zvláště v jelenářských oblastech, je u tohoto druhu nutno počítat ve zvýšené míře s ochranou proti škodám zvěří, a to i v pozdějším věku. Také na výzkumné ploše č. 65 v Lesích města Písku došlo k selektivnímu poškození kmenů tohoto druhu vytloukáním jelení zvěří, proto byla celá výsadba v roce 2007 i přes pokročilý věk znovu oplocena.

A. concolor (jedle ojněná) dosahuje sice ve srovnání s celou výsadbou i jedlí bělokorou nadprůměrných růstových parametrů, je o ní však známo, že ve 3. až 4. věkové třídě u ní dochází k velké mortalitě v důsledku kořenové hniloby působené václavkou obecnou (*Armillaria mellea*), což však platí i o jedli obrovské. Všechny vysazené proveniencie jsou v současném věku již zastoupeny velmi nízkým počtem exemplářů. Výhodou tohoto druhu je, podobně jako u jedle obrovské, pozdější rašení, což je možné v některých lokálních podmínkách využít.

A. cilicica (jedle cilicijská) a *A. pinsapo* (jedle španělská) jsou druhy s velkou mortalitou a pomalým růstem. Pomalu většinou roste i *A. cephalonica* (jedle řecká), která má velmi dobrou míru přežívání; jak však bylo uvedeno výše, neplatí toto tvrzení pro všechny testované proveniencie. Využití druhů *A. cilicica* a *A. pinsapo* je spíše estetickou záležitostí, vhodnou např. pro městské lesoparky. Výsadby *A. pinsapo* jsou i v zahraničí sporadické a hodnocení jejich životaschopnosti, růstu a produkce se s výsledky získanými v ČR většinou shoduje (ŠINDELÁŘ, BERAN 2008b).

V sortimentu jedlí jsou také proveniencie *A. nordmanniana* (jedle kavkazská) z nichž 169 – Sebinkarahisar, Turecko roste podprůměrně.

Poděkování:

Příspěvek byl zpracován v rámci řešení výzkumného záměru MZE0002070203. Autoři děkují J. Fennessymu, M.Sc. (COFORD, Irsko) za jazykovou revizi anglicky psaných částí textu.

LITERATURA

- BAŽANT V., ŠKODA A. 2004. Výsledky introdukce vybraných severoamerických dřevin v arboretu Kostelec. In: Neuhöferová P. (ed.): Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy 10. – 11. 11. 2004. Praha, ČZU: 63-68.
- BERAN F. 2006. Některé poznatky z hodnocení mezinárodního provenienčního pokusu s jedlí obrovskou – *Abies grandis* (Douglas) Lindl. In: Neuhöferová P. (ed.): Douglaska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník recenzovaných referátů. Kostelec nad Černými lesy 12. - 13. 10. 2006. Praha, ČZU: 17-27.
- ČÁP J., NOVOTNÝ P. 2006. Přehled dosavadních výsledků hodnocení výzkumných provenienčních ploch s jedlí bělokorou (*Abies alba* Mill.) série 1973 – 1977. In: Novotný P. (ed.): Šlechtění lesních dřevin v České republice a Polsku. Sborník ze semináře s mezinárodní účastí. Strnady 8. 9. 2005. Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 69-83.
- ČÁP J., BERAN F., NOVOTNÝ P. 2008. Vyhodnocení série výzkumných provenienčních ploch s cizokrajnými druhy rodu *Abies* ve věku 35 – 37 let z hlediska jejich možného využívání v lesním hospodářství ČR. In: Pěstování nepůvodních dřevin. Sborník referátů. Kroměříž 26. 6. 2008. Praha, ČLS: 29-35.
- ČERNÁ J., HAMERNÍK J. 2004. Výsledky introdukce dřevin na Školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy. In: Neuhöferová P. (ed.): Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy 10. – 11. 11. 2004. Praha, ČZU: 53-62.
- DIMITROVSKÝ K., JEHLIČKA J., JETMAR M., KUBÁT J. 2006. Geologickopedologické předpoklady výspokových substrátů pro pěstování douglasky tisolisté a jedle obrovské. In: Neuhöferová P. (ed.): Douglaska tisolistá a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník recenzovaných referátů. Kostelec nad Černými lesy 12. - 13. 10. 2006. Praha, ČZU: 29-41.

- HOFMAN J. 1963. Pěstování jedle obrovské. Praha, SZN: 116 s.
- MIKESKA M., KUSBACH A. 1999. Latinské a anglické ekvivalenty souborů lesních typů typologické klasifikace ÚHÚL – poslední verze z 8. 11. 1999. Brandýs nad Labem: 6 s.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2005a. Podpora výsadeb jedle obrovské (*Abies grandis*) vhodným přihnojením. In: Neuhöferová P. (ed.): Jedle bělokorá – 2005. Sborník referátů. Srní 31. 10. – 1. 11. 2005. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 151-153.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2005b. Vliv jedle obrovské (*Abies grandis*) na humusové formy. In: Neuhöferová P. (ed.): Jedle bělokorá – 2005. Sborník referátů. Srní 31. 10. – 1. 11. 2005. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 155-158.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2006a. Půdotvorná role význačných introdukovaných jehličnatých dřevin – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. In: Neuhöferová P. (ed.): Douglaska tisolistá a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník recenzovaných referátů. Kostelec nad Černými lesy 12. - 13. 10. 2006. Praha, ČZU: 43-49.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2006b. Růst kultury jedle obrovské s aplikací hnojení. In: Neuhöferová P. (ed.): Douglaska tisolistá a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník recenzovaných referátů. Kostelec nad Černými lesy 12. - 13. 10. 2006. Praha, ČZU: 85-88.
- ŠINDELÁŘ J. 1975. Projekt a základní protokol série provenienčních výzkumných ploch s jedlí bílou *Abies alba* Mill. a některými ostatními druhy rodu *Abies*. Dílčí závěrečná zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 65 s.
- ŠINDELÁŘ J. 1986. Cizokrajné druhy rodu *Abies* na výzkumné ploše 58 v oblasti Správy pokusných lesních objektů VÚLHM, Jíloviště-Strnady. Lesnictví, 32: 377-398.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F. 2004. Srovnání druhů rodu *Abies* v lesích města Písku. Lesnická práce, 83: 19-21.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F., FRÝDL J., NOVOTNÝ P. 2006. K možnostem lesnického využití některých cizokrajných druhů rodu *Abies* v ČR na základě hodnocení jejich růstu na lokalitě Jíloviště-Cukrák ve věku 30 let. Zprávy lesnického výzkumu, 51: 235-242.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F. 2008a. Comparison of some exotic species of *Abies* genus with chosen silver fir provenances on the plots of town Písek. Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae, 24: 99-113.
- ŠINDELÁŘ J., BERAN F. 2008b. Exotic species of fir (*Abies spec. div.*) at the age of 30 years in the nature forest region no. 10 – Středočeská pahorkatina (Central Bohemian Upland). Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae, 24: 115-130.
- VANČURA K. 1990. Provenienční pokus s jedlí obrovskou série IUFRO ve věku 13 let. Práce VÚLHM, 75: 47-66.

GROWTH EVALUATION OF PROVENANCES OF EXOTIC FIR SPECIES AT THE AGE OF 36 - 41 YEARS

SUMMARY

In 1970, the provenance research project aimed at testing the performance of silver fir and some exotic *Abies* species for the Czech Republic forest management needs has started as part of the Forestry and Game Management Research Institute Jíloviště-Strnady research activities.

As well as silver fir, also represented were some exotic *Abies* species provenances in these research plots (Tab. 1). This paper presents the evaluation and results of biometrical measurements from the provenance research plots of the 1970 series, and considers the possibilities of these exotic *Abies* species for use in the Czech Republic forest management programme.

For vitality and growth characteristics, the results from these research plots are analogous for the major part of evaluated provenances (Tab. 2–8). Based on derived data, it is possible to state that *A. grandis* has good prospects as a species for the Czech Republic forest management, as well as for some other European countries. Regarding its fast growth and leading characteristics it compared not only with silver fir, but also with Norway spruce and it is also possible to plant this species for a shorter rotation period. The results also indicate the possibilities of other exotic *Abies* species and some of these look very promising, e.g. *A. nordmanniana*, and possibly *A. cephalonica* and *A. borisii-regis*.

As for other exotic species, *A. balsamea* was characterized by fast growth in the juvenile stage and also by relatively shorter age. The results suggest that the use of this species is considerably limited, under Central European conditions (just in parks, arboretums, etc.). When this species is planted in forest, especially in areas with high deer populations, then it is necessary to ensure protection at all stage of planting. These selective damages caused by game have been recorded also in case of research plot No. 65 in Municipality Forests Písek, from this reason all plantations have been fenced.

A. concolor has reached, when compared with all other plantings and silver fir, above average growth parameters, but this species is known to be subject to high mortality during the period of 40 – 80 years of its age. This mortality used to be caused by honey fungus (*Armillaria mellea*), in case of this species, but this characteristic has been recorded in case of grand fir (*Abies grandis* /Dougl./ Lindl.), too. *A. considerable* advantage of *A. concolor*, and also in case of grand fir, is late flushing which allows possible use, under some local site conditions.

Both these two exotic *Abies* species *A. cilicica* and *A. pinsapo*, were characterized by high mortality and slow growth as well as *A. cephalonica*, in spite of this species good vitality, grows much slower. But in case of provenances being tested, this statement is not valid for some of them, as it has been proven in this research. Practical use of both *A. cilicica* and *A. pinsapo* species is mainly of aesthetical character, e.g. for parks in towns, etc. Planting of *A. pinsapo* species was considered to be sporadic and results from evaluation of this species mortality, growth and volume production is mostly comparable with results obtained in the Czech Republic (ŠINDELÁŘ, BERAN 2008b).

In tested provenances assortment, there are also provenances of *A. nordmanniana*, from Sebinkarahishar, Turkey – provenance No. 169 which indicated below average height and DBH growth if compared with mentioned research plots average results.

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