

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 40, No. 10, 1994

OBSAH – CONTENTS

Chroust L.: Vliv hustoty a výchovných sečí na intercepci kapalných srážek v borových porostech – Effects of stand density and thinnings on water interception in Scotch pine stands	409
Kmeť J., Saniga M.: Použitie biochemických metód na stanovenie vitality jedle bielej (<i>Abies alba</i> Mill.) v zmenených ekologických podmienkach – The use of biochemical methods for determination of fir (<i>Abies alba</i> Mill.) vitality under changed ecological conditions	417
Šindelář J., Vančura K.: Slovenské proveniencie smrku ztepilého [<i>Picea abies</i> (L.) Karst.] na výzkumných plochách v České republice – Slovak provenances of Norway spruce [<i>Picea abies</i> (L.) Karst.] on research plots in the Czech Republic. . .	424
Slodičák M., Souček J.: Vliv podúrovňových a úrovňových výchovných zásahů na vývoj smíšených porostů břízy a smrku pichlavého v Krušných horách – The effect of thinnings from above and from below on development of mixed forest stands of birch and blue spruce in the Krušné hory Mts.	438
Mecko J., Petráš R., Nociar V., Gecovič M.: Konštrukcia objemových tabuliek topoľových klonov Robusta a I-214 – Construction of volume tables of poplar clones Robusta and I-214.	446
RECENZE	
Pruďič Z.: Zielstärken-Nutzung oder die Plenterung des Altersklassenwaldes	455

LESNICTVÍ - FORESTRY

Mezinárodní vědecký časopis - An International Journal

Redakční rada - Managing Editorial Board

Prof. Ing. Vladimír Č h a l u p a , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchbát, Czech Republic) - Chairman - předseda

Prof. Ing. Jiří B a r t u š e k , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 613 00 Brno, Zemědělská 3, Czech Republic)

Ing. Josef B ě l e , CSc. (Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Praha 5, Zbraslav-Strnád, Czech Republic)

Prof. Ing. Mirjam Č e c h , CSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchbát, Czech Republic)

Ing. Ján I l a v s k ý , CSc. (Forestry Research Institute, 960 92 Zvolen, T. G. Masaryka 22, Slovak Republic)

Ing. Jozef K o ň p k a , CSc. (Forestry Research Institute, 960 92 Zvolen, T. G. Masaryka 22, Slovak Republic)

Prof. Ing. Jan K o u b a , CSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchbát, Czech Republic)

Ing. Vladimír K r e ě m e r , CSc. (160 00 Praha 6, Na loukoti 20, Czech Republic)

Ing. Václav L o c h m a n , CSc. (Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Praha 5, Zbraslav-Strnád, Czech Republic)

Prof. Ing. Štefan Š m e l k o , DrSc. (Faculty of Forestry, Technical University, 960 53 Zvolen, T. G. Masaryka 24, Slovak Republic)

Prof. Dr. Ing. Miroslav V y s k o t , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 613 00 Brno, Zemědělská 3, Czech Republic)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief:

Mgr. Radka Č h l e b e ě k o v á (Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic)

Odborná náplň časopisu

LESNICTVÍ - FORESTRY je mezinárodní vědecký časopis, který publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví mající vztah k lesním ekosystémům střední Evropy. Časopis je vydáván měsíčně.

Rukopisy

Rukopisy nepřesahující 20 stran (psané obřádku, A4 formát) včetně tabulek, obrázků, literatury a abstraktu je třeba zaslat na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka Č h l e b e ě k o v á , Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Články jsou publikovány v českém, slovenském nebo anglickém jazyce.

Objednávky a předplatné časopisu

Informace o předplatném podává, objednávky přijímá a rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 2, Česká republika.

Scope of Journal

LESNICTVÍ - FORESTRY is an international scientific journal that publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. The journal is published monthly.

Manuscripts

Manuscripts, maximum 20 double-spaced typed pages (A4 size), including tables, figures, references and abstract, should be sent to the editor-in-chief: Mgr. Radka Č h l e b e ě k o v á , Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic. Articles are published in the Czech, Slovak or English language.

Subscription Information

Information on subscription available, subscription orders are accepted and the journal is distributed by the Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

VLIV HUSTOTY A VÝCHOVNÝCH SEČÍ NA INTERCEPCI KAPALNÝCH SRÁŽEK V BOROVÝCH POROSTECH

L. Chroust

Opočno

V borových porostech rostoucích v aridních podmínkách mohou mít intercepční ztráty významnou úlohu v dohospodářskou a ekologicko-produkční. Proto byla zjišťována možnost zmenšení ztrát snížením hustoty porostů při jejich zakládání a výchovnými sečemi. Bylo zjištěno, že již v 15letých mlazinách je intercepce v husté a řídké mlazině stejná a dosahuje 25 % a 26 %. Později se v řídké mlazině zveštuje nárůst biomasy a intercepce rychleji - až na 42 % ve 25 letech. Vlivem prořezávky a probírky se intercepce snižila až na 13 %, ale jen na tři až pět let. Později se opět intercepce zveštuje rychleji ve vychovávaných porostech než v porostech bez výchovy a v polovině obmýti dosahuje 30 %; v porostech bez výchovy je to jen 26 %.

kapalné srážky; intercepce; *Pinus sylvestris*; biomasa; výchova

Význam intercepčních ztrát v lesních porostech v důsledku výparu atmosférických srážek zadržovaných v korunách stromů je aktuální zejména v borových porostech rostoucích v aridních podmínkách, v nichž padá nejen menší množství atmosférických srážek, ale i hladina spodní vody nedosahuje rhizosféry. V důsledku zadržování srážek v korunovém prostoru se totiž dostává k povrchu a do půdy v průměru okolo 30 % méně vody než mimo les (M o l č a n o v, 1952; K r e č m e r, 1967; B a l á z s, 1983; B r e c h t e l, P a v l o v, 1977, aj.) a porost je tak následně o tuto část srážkové vody ochuzen.

Protože v intercepčním procesu má významnou úlohu množství korunové biomasy, která se svým skropným povrchem vytváří redukční filtr, je tato práce zaměřena na možnost snížení intercepčních ztrát prostřednictvím lesopěstebních opatření: zmenšením počtu vysazovaných sazenic, redukci hustoty mlazin a výchovnými zásahy ve stadiu tyčkovin a kmenovin. Výzkumné šetření vychází z představy, že čím řidší je porost, tím více srážek proniká k povrchu půdy a tím menší jsou intercepční ztráty.

OBJEKT A METODIKA

Srážkoměrná pozorování se uskutečnila v letech 1958 až 1986 v teplých obdobích roku (květen až září) v borových porostech dlouhodobě sledovaných v rámci výzkumu výchovných sečí. Porosty náležejí do souboru lesních typů borové doubravy v lesní oblasti Polabí ve výšce 260 m n. m., kde se množství ročních srážek pohybuje okolo 648 mm (v teplém období roku okolo 375 mm) a průměrná roční teplota je 8,2 °C.

Pokusný objekt tvoří komplex deseti srovnávacích ploch, v nichž je v šesti zjišťována možnost snížení intercepčních ztrát.

Vliv různé počáteční hustoty na intercepci (*I*) byl zjišťován ve dvou porostech, v nichž první vznikl výsadbou okolo 14 tis. ks. ha⁻¹ a je označován symbolem *H* (hustý), druhý měl počáteční hustotu okolo 5 tis. ks. ha⁻¹ a je označován symbolem *Ř* (řídký). S měřením porostních srážek (*Sp*) bylo začato v 15 letech, kdy kultury dosáhly stadia mlazin, a pokračovalo deset let.

Vliv redukce hustoty ve stadiu mlazin na *I* byl zjišťován na další srovnávací ploše, jejíž počáteční hustota 10 tis. ks byla ve věku deseti let řadovým způsobem redukována na 7500 ks. ha⁻¹. Měření srážek na této ploše probíhalo od věku 11 do 22 let.

Vliv výchovných zásahů na *I* byl zjišťován na pěti, později na třech plochách v porostech ve věku 27 až 57 let. Taxační popis všech porostů je uveden v příslušných kapitolech.

Úhrnné intercepční ztráty byly zjišťovány z rozdílu úhrnu porostních srážek a srážek volné plochy (*Svp*). Za tím účelem bylo pod jednotlivé porosty instalováno 12 malých ekologických ombrometrů se zachytanou plochou 100 cm² do řady s rozestupem 1 m. Počet srážkoměrů byl určen na základě požadavku 10% přesnosti s 90% spolehlivostí ročního úhrnu *Sp*. Srážky volné plochy (*Svp*) byly měřeny dvěma staničními srážkoměry o zachytané ploše 500 cm², umístěnými na holině ve vzdálenosti 50 až 60 m od sledovaných porostů. Přístroje se odečítaly po srážkových dnech a údaje sumarizovaly pro jednotlivé srážkoměry. Z nich se pak vypočítal průměrný úhrn a směrodatná odchylka pro srážkoměrnou řadu (porost). Před sumarizací byly údaje o množství srážek ve srážkoměrech korigovány s ohledem na ztráty ze skropného povrchu srážkoměru, představující 0,2 mm na každý srážkový případ, a s ohledem na výpar z přístroje v případech, kdy odečítání nenásledovalo bezprostředně po srážce. Výpar ze srážkoměru se v letních dnech pohybuje okolo 0,7 ± 0,4 mm za 24 hodin. Za účelem korekci byly srážky, jejich počet a frekvence, sledovány záznamem ombrografu.

VÝSLEDKY

VLIV POČÁTEČNÍ HUSTOTY NA INTERCEPCI

V průběhu doby od založení porostů do doby zahájení výzkumu v 15 letech klesla hustota porostu *H* v místech srážkoměrného transektu v důsledku přirozeného vývoje na 9 tis. ks. ha⁻¹ a přiblížila se tak hustotě

I. Úhrny srážek volné plochy a srážek porostních v květnu až září v mlazině *H* a *Ř* ve věku 15 až 25 let – Precipitation sums of the open area and precipitation sums of the young stand *H* and *Ř* at the age of 15 to 25 years in May to September

Rok ¹	Věk ²	Svp (mm)	Porost hustý ³		Porost řídký ⁴	
			Sp (mm)	I (%)	Sp (mm)	I (%)
1976	15	279,4	208,9 ± 34,7	25,2	206,2 ± 35,3	26,2
1977	16	474,0	342,5 ± 33,1	27,2	317,5 ± 35,5	32,5
1978	17	339,0	238,6 ± 30,1	29,6	207,4 ± 32,4	38,8
1979	18	379,3	244,6 ± 30,8	35,5	222,6 ± 28,9	41,3
1980	19	383,0	270,8 ± 42,2	29,3	244,3 ± 27,2	36,2
1981	20	349,3	245,2 ± 32,1	29,8	234,4 ± 27,3	32,9
1982	21	259,6	179,5 ± 31,2	30,8	168,7 ± 22,2	35,0
1983	22	242,5	146,7 ± 25,2	39,5	133,6 ± 17,5	44,6
1984	23	321,6	215,8 ± 29,3	32,9	206,1 ± 20,2	35,9
1985	24	321,3	211,1 ± 39,6	34,2	200,9 ± 25,4	37,7
1986	25	384,4	236,3 ± 31,4	36,4	222,3 ± 24,1	42,2

¹year, ²age, ³stand dense, ⁴stand sparse

porostu *Ř*. Přes tento pokles zůstává porost *H* o 40 % hustší než porost *Ř* (tab. II). Výsledky prvního roku měření *Sp* v 15letých mlazinách byly proto překvapující, neboť ukazovaly, že denní úhrny jsou větší v mlazině *H* proti mlazině *Ř*. Rozdíly se pohybovaly okolo 30 % v první až druhé srážkové třídě a zmenšovaly se k třídám vyšším až na 1 %. Vzhledem k vysoké prostorové variabilitě nízkých srážkových tříd (variační koeficient 50 až 70 %) a naopak malým srážkovým rozdíly ve třídách vyšších nebyly rozdíly v žádném případě statisticky průkazné. Minimální rozdíly, byť soustavné, se promítly i do malého rozdílu ročního úhrnu představovaného 2,7 mm, resp. 1 % srážek volné plochy.

Z rozdílu *Svp* a *SpH*, *SpŘ* v roce 1976 je zřejmé, že *I* % v husté mlazině dosáhla 25,2 %, v řídké 26,2 % (tab. I).

Neočekávaný výsledek, potvrzený navíc rozparem mezi množstvím *Sp* a taxačními parametry mlazin (tab. II), byl důvodem ke zjištění příčiny větší *I* v mlazině, která má jak počet stromů, tak i kruhovou plochu a zásobu podstatně menší než mlazina hustá.

II. Taxační parametry transektů v 15 letech (přepočten na 1 ha) – Mensurational indicators of transects at 15 years of age (converted per 1 ha)

Porost ¹	<i>N</i> (ks)	<i>d</i> (cm)	<i>h</i> (m)	<i>K</i> (m ²)	<i>V</i> (m ³)
Hustý ²	8 708	4,8	5,7	15,76	48,2
Řídký ³	5 405	6,3	5,0	13,85	41,0

¹stand, ²dense, ³sparse

Protože hlavní příčinou intercepčních ztrát v lesních porostech je zadržovací schopnost nadzemní, zejména korunové biomasy s jejím skropným povrchem, bylo na obou srážkoměrných transektech kvantifikováno jak množství listoví, tak i větví a povrch kmínků. Kvantifi-

kace byla provedena na základě výsledků speciální studie o nadzemní biomase (*NBM*) (Chroust, Tesařová, 1985), v níž bylo množství komponentů vyjádřeno ve hmotnosti sušiny v závislosti na výčetní tloušťce stromů (*d*) funkcí

$$y = ad^b$$

kde: *y* – hmotnost komponentu (g) (tab. III).

Po kvantifikaci komponentů byla zjišťována jejich zadržovací schopnost tak, aby byla získána představa

III. Konstanty pro výpočet sušiny jehličí a větví – Constants for calculation of needle and branch dry matter

Věk ¹	10		15		20		25	
Konstanty ²	a	b	a	b	a	b	a	b
Jehličí ³	22,90	2,25	19,09	2,19	16,71	2,13	16,45	2,06
Větve ⁴	32,70	2,24	20,88	2,32	13,44	2,42	11,01	2,42

¹age, ²constants, ³needles, ⁴branches

o množství skropné vody potřebné k nasycení povrchu *NBM*. Množství skropné vody bylo zjišťováno gravimetricky metodou Graha, Wilsona (1944) a pro zkoumané porosty její maximální hodnota dosahovala podle autorů Chroust, Tesařová (1985) pro 1 kg sušiny jehličí - 1,00 kg vody, pro 1 kg sušiny větví - 0,36 kg vody, pro 1 m² povrchu kmínku - 0,18 kg vody.

Inventarizace stromků na transektech a příslušné výpočty ukázaly, jak rozdílný je jejich vývoj i současná struktura: počáteční hustota porostu *H* byla příčinou, že již část stromků uschla, část představovaly stromky o tloušťce do 2 cm se 70 g jehličí. V řídkém porostu měl naproti tomu nejslabší stromek tloušťku 2,7 cm a více než dvojnásobek jehličí (168 g). Z rozměru středních stromků (tab. II) bylo pomocí tab. III vypočítáno, že již v 15 letech byly koruny v porostu *Ř* mo-

hutnější a s množstvím jehličí o 80 % větším. Důsledkem toho je, že přes menší počet stromků je zde v 15 letech celkové *NBM* více a má proto schopnost zadržovat o 11,5 % více srážkové vody než *NBM* v porostu *H* (tab. IV).

IVa. Hmotnost a povrch *NBM* v 15 letech – The weight and surface of aboveground biomass at the age of 15 years

Porost ¹	Hustý ²		Řídký ³	
	(t)	(ha)	(t)	(ha)
Jehličí ⁴	5,159	6,623	5,809	7,457
Větve ⁵	6,920	-	8,072	-
Kmínky ⁶	-	0,376	-	0,269

IVb. Skropná voda – Wetting water

Hustý ²	Řídký ³
	(mm)
0,51	0,58
0,25	0,29
0,06	0,04

¹stand, ²dense, ³sparse, ⁴needles, ⁵branches, ⁶young stems

Zjištěním o větším množství *NBM* v mlazině *Ř* je možné přičině větších *I* v *Ř* považovat za vysvětlenou. Navíc je zřejmé, že velikost *I* v 15 a 16 letech je v průměru v *Ř* také o 11,6 % větší než v *H* a je tedy v přímé relaci s množstvím skropné vody.

V dalších letech se zvětšilo jak množství *NBM*, tak i intercepce v obou mlazinách. Po pěti letech, kdy mlaziny již přešly do stadia tyčkovin (tj. ve věku 20 let), sice ubylo v důsledku přirozeného prořezávání množství stromků v porostu *H* o 27 % a přiblížilo se tak hustotě porostu *Ř*, ale v důsledku intenzivnějšího růstu na *Ř* se výrazně zvětšila kruhová plocha a zásoba (tab. V). Hmotnost *NBM* se zvětšila v porostu *H* na 16,5 t se skropným množstvím 10,5 t, resp. 1 mm, v porostu *Ř* na 20,9 t se skropným množstvím 12,5 t, resp. 1,25 mm (tab. VI).

V. Taxační parametry transektů – Mensurational indicators of transects

Věk ⁴	Porost ¹	<i>N</i> (ks)	<i>d</i> (cm)	<i>h</i> (m)	<i>K</i> (m ²)	<i>V</i> (m ³)
20	hustý ²	6 300	7,1	9,2	24,94	115,25
	řádký ³	5 405	8,4	8,1	29,95	121,05
25	hustý ²	5 105	8,6	11,7	33,93	173,57
	řádký ³	4 805	10,5	10,4	41,60	205,95

For 1-3 see Tab. IV, ⁴age

VI. Hmotnost a povrch nadzemní biomasy – The weight and surface of aboveground biomass

Věk ⁷	20 let				25 let			
	hustý ²		řádký ³		hustý ²		řádký ³	
Porost ¹	(t)	(ha)	(t)	(ha)	(t)	(ha)	(t)	(ha)
Jehličí ⁴	6,85	8,79	8,40	10,79	7,07	9,07	10,03	12,88
Větve ⁵	9,72	-	12,53	-	10,63	-	15,29	-
Kmínky ⁶	-	0,65	-	0,58	-	0,81	-	0,82

For 1-6 see Tab. IV, ⁷age

V období 20 až 25 let dochází k další přirozené redukci hustoty, tentokrát již v obou porostech. Počáteční rozdíl 38 % se během deseti let zmenšil na pouhých 6 %. Naproti tomu se zvětšily rozdíly v ostatních parametrech: kruhová plocha je ve 25 letech o 22 %, zásoba o 18 % a množství jehličí o 42 % větší v porostu *Ř* proti *H* (tab. V a VII). Tento nárůst *NBM* však již není sledován tak těsně úhrnnou intercepční jako v předcházejících obdobích, neboť *I* se sice zvětšovala, ale již pomaleji a ve 23 až 25 letech dokonce stagnovala na 36 % v porostu *H* a na 39 % v porostu *Ř* (tab. I a obr. 1). Dosavadní těsná relace mezi skropným množstvím vody, které vzrostlo na 1,25 mm a 1,71 mm, a intercepční (136 mm a 150 mm) je narušena. Do intercepčního procesu vstupují v důsledku změn porostních charakteristik pravděpodobně další faktory než je pouze velikost skropného povrchu.

VII. Množství skropné vody na *NBM* (mm) – The amount of wetting water on aboveground biomass (mm)

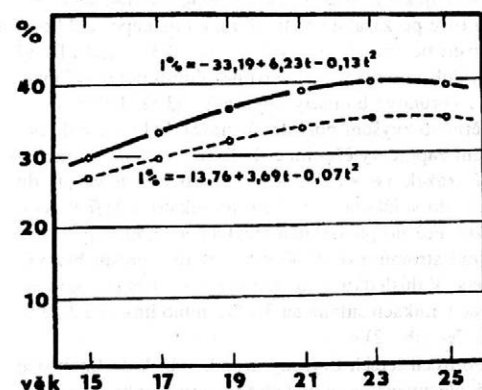
Věk ⁷	20 let		25 let	
	hustý ²	řádký ³	hustý ²	řádký ³
Jehličí ⁴	0,69	0,84	0,70	1,00
Větve ⁵	0,24	0,30	0,38	0,55
Kmínky ⁶	0,12	0,10	0,14	0,15

For 1-6 see Tab. IV, ⁷age

Z vyrovnání desetileté srážkoměrné řady polynomm II. stupně je zřejmé, že intercepce má ve věku 15 až 25 let stoupající trend parabolického tvaru s vrcholem ve 23 až 25 letech.

VLIV REDUKCE HUSTOTY MLAZIN NA INTERCEPCI

V desetileté borové mlazině (tab. VIII), v níž se redukovala hustota porostu z asi 10 tis.ks.ha⁻¹ na 7500 ks



1. Intercepce v porostu řídkém (čárkovaně) a porostu hustém (silná čára) – Interception in sparse stand (broken line) and dense stand (bold line)

Porost ¹	S redukci ²			Bez redukce ³		
Věk ⁴	10	15	20	10	15	20
N (ks)	7 650	7 450	7 010	11 000	10 300	8 100
d (cm)	2,3	4,7	6,7	2,2	4,5	6,5
h (m)	2,8	5,6	7,8	2,7	5,5	7,7
K (m ²)	3,18	12,92	24,71	4,18	16,38	26,88
Jehlič ⁵ (t)	1,134	4,215	6,733	1,484	5,299	7,294
Větv ⁶ (t)	1,616	5,638	9,401	2,103	7,047	10,095

¹stand, ²with reduction, ³without reduction, ⁴age, ⁵needles, ⁶branches

X. Porostní srážky v porostu bez redukce hustoty a v porostu s redukcí. Procento zvýšení - snížení vlivem redukce – Stand precipitation in the stand without density reduction and in the stand with density reduction. Percent increase - decrease due to reduction

Rok ¹	Věk ²	Bez redukce ³	Řadová redukce ⁴					
			linka ⁵		trojřada ⁶		průměr ⁷	
			(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
1972	11	155,2	199,6	+39	160,2	+12	179,6	+25
1975	14	227,3	316,1	+39	232,1	+2	274,1	+20
1976	15	208,9	262,6	+26	207,0	-1	234,9	+12
1977	16	342,5	405,5	+18	312,3	-9	358,9	+4
1978	17	238,6	292,9	+23	208,8	-13	250,8	+5
1979	18	277,6	290,1	+19	227,2	-9	258,7	+6
1980	19	270,8	320,9	+18	250,1	-8	285,3	+5
1981	20	245,2	289,2	+18	229,8	-7	259,6	+6
1982	21	179,5	201,2	+12	158,6	-12	179,9	0
1983	22	146,7	172,2	+17	133,4	-10	152,8	+4

¹year, ²age, ³without reduction, ⁴row thinning, ⁵skidding track, ⁶three rows, ⁷average

tím způsobem, že se odstranila každá čtvrtá řada, se začalo s měřením Sp v následujícím roce po zásahu. Touto redukcí, při níž se struktura porostu upravila na systematické střídání linek a trojřad stromů, se v prvním roce po zásahu snížila úhrnná intercepce z 27,6 % porostu bez zásahu (porost H) na 12,8 % (tab. IX až XI). Pokles o 50 % byl větší než činilo množství vytěžené koronové biomasy obnášející 23 %. Příčinou neúměrného zvýšení porostních srážek bylo souvislé porušení zápoje vytěžením řad. To se promítlo do množství srážek ve srážkoměrech umístěných ve středu linek: do srážkoměrů v lince pronikalo o 21,7 % více srážek než do paralelních srážkoměrů umístěných pod trojřad stromů a o 39 % více než do porostu bez výchovy. V důsledku řadového vytěžení stromků se intercepce v linkách snížila na 3,1 %, mimo linky na 22,2 % (tab. XI, obr. 2).

Po třech letech zvýšený průměr srážek do linek sice trvá, ale zmenšuje se pod stromy mimo linky, kde klesá na úroveň srážek porostu bez redukce. V důsledku toho se úhrnná intercepce v průměru porostu zvětšila z výchozích 12,8 % na 15,9 % (tab. XI). Přes toto zvýšení

Porost ¹	Bez redukce ²			S redukcí ³		
Věk ⁴	10	15	20	10	15	20
Na jehlič ⁵	0,15	0,53	0,73	0,11	0,43	0,67
Na větvích ⁶	0,08	0,26	0,37	0,06	0,21	0,35
Na kmínkách ⁷	0,02	0,07	0,12	0,01	0,06	0,11

¹stand, ²without reduction, ³with reduction, ⁴age, ⁵on needles, ⁶on branches, ⁷on young stems

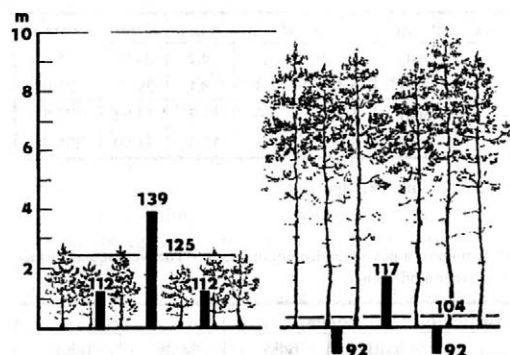
XI. Intercepce porostu bez zásahu a s redukcí hustoty – Interception of the stand without thinning and with density reduction

Rok ¹	Věk ²	Svp (mm)	Bez redukce ³ (%)	Řadová redukce ⁴		
				linka ⁵ (%)	trojřada ⁶ (%)	průměr ⁷ (%)
				(%)	(%)	(%)
1972	11	206,0	24,6	3,1	22,2	12,8
1975	14	303,8	25,2	4,1	23,6	13,8
1976	15	279,4	25,2	6,4	25,9	15,9
1977	16	470,4	27,2	13,8	33,6	23,7
1978	17	339,0	29,6	13,6	38,4	26,0
1979	18	379,3	35,5	23,5	40,1	31,8
1980	19	383,0	29,3	16,2	34,7	25,5
1981	20	349,3	29,8	17,2	34,2	25,7
1982	21	259,6	30,8	22,5	38,9	30,7
1983	22	242,5	39,5	29,0	45,0	37,0

For 1-7 see Tab. X

zůstává nadále o 10 % nižší než v porostu plně zapojeném. Rozdíl mezi porostními srážkami obou porostů zůstává nadále svou hodnotou t-testu (1,79) průkazný na hladině 1 % statistické významnosti.

Od 15 let, tak jak narůstá množství NBM a její skropná kapacita od 0,70 mm na 1,13 mm ve 20 letech



2. Porostní srážky v lince, mimo ni a průměr pro porost v relaci ke srážkám porostu bez redukce hustoty v prvním roce po zásahu a po deseti letech – Stand precipitation in the line, outside this line and average value for the stand in relation to precipitation of the stand without density reduction in the first year after thinning and in ten years

XII. Taxační parametry porostů – Mensurational parameters of the stands

Věk ¹	Porost ²	N (ks)	d (cm)	h (m)	K (m ²)	V (m ³)
28	A	6 020	6,8	10,7	21,97	123,44
	B	4 380	8,2	11,3	23,34	131,96
	C	3 420	8,1	11,4	21,80	101,88
37	A	3 280	10,7	14,0	28,69	201,30
	B	2 480	12,3	14,6	28,16	204,73
	C	1 810	13,7	14,5	26,55	179,98
47	A	2 250	13,5	16,8	32,53	257,48
	B	1 510	16,4	17,5	31,64	257,44
	C	1 060	17,7	17,3	26,04	204,95
57	A	1 890	15,9	19,1	37,14	336,38
	B	1 320	19,1	20,3	37,10	351,62
	C	1 050	20,3	20,3	33,40	312,68

¹ age, ² stand

(tab. VIII a IX), zmenšuje se pronikání srážek do linky i mimo ni. Pod trojřády proniká k povrchu půdy dokonce o asi 10 % méně srážek než do porostu bez redukce.

Skropaná kapacita se zvětšuje v této fázi rychleji v porostu prořezaném (v průměru o 0,08 mm za rok) proti porostu bez redukce (0,07 mm), a proto se také rychleji zvětšuje intercepce (obr. 3). Přibližně 18 % nadlepšení v linkách je z podstatné části eliminováno ztrátami mimo ně; pro celý porost to znamená, že pět až šest let po redukcii hustoty mlaziny se její intercepce přibližuje na 5% intercepce porostu bez redukce a po deseti letech dosahují oba porosty shodně 34 %.

VLIV VÝCHOVNÝCH ZÁSAHŮ NA INTERCEPCI

Výchovnými zásahy různé síly v dosud nevychovaných 27letých porostech se na pěti srovnávacích plochách upravila hustota od 2980 do 8040 ks.ha⁻¹ a korunový zápoj od 0,69 do 0,90. Porostní srážky v následujícím roce po zásahu (1958) byly největší v porostu

XIII. Porostní srážky a intercepce v tyčkovinách – Stand precipitation and interception in the small-pole stage

Rok ¹	Věk ²	Svp	Porostní srážky ³ (mm)			Intercepce ⁴ (%)		
			porost ⁵			porost ⁵		
			(mm)	A	B	C	A	B
1958	28	487	324	385	424	33,3	20,9	12,9
1968	39	329	244	260	272	25,7	21,1	17,2
1976	47	280	196	195	196	29,0	30,1	29,7
1977	48	471	326	317	321	30,1	32,7	31,8
1978	49	339	247	243	-	27,1	28,3	-
1979	50	379	253	252	263	33,2	33,5	30,7
1980	51	383	303	288	277	20,9	24,7	27,7
1981	52	349	267	254	255	23,5	27,4	27,0
1982	53	260	194	184	185	25,4	29,1	28,8
1983	54	245	185	175	176	23,5	28,0	27,5
1984	55	322	231	241	247	28,2	25,2	23,1
1985	56	321	235	225	223	26,9	29,8	30,5
1986	57	384	270	266	268	29,8	30,8	30,3

¹ year, ² age, ³ stand precipitation, ⁴ interception, ⁵ stand

XIV. Hmotový přírůst roční a hmotnost jehličí – Annual mass increment and needle mass

Věk (perioda) ¹	Porost ²					
	A		B		C	
	(m ³)	(t)	(m ³)	(t)	(m ³)	(t)
33-37	9,24	7,39	9,57	7,65	8,93	7,14
38-42	8,22	6,57	8,59	6,88	8,13	6,50
43-47	7,89	6,32	8,47	6,78	8,67	6,94
48-52	7,58	6,06	9,67	7,74	10,95	8,76
53-57	9,43	7,55	12,60	10,08	14,08	11,26

¹ age (period), ² stand

s úrovnovým zásahem, nejmenší v porostu bez výchovy. Intercepce v té době dosahovala v nejhustším porostu 33,3 %, v nejjednodušším klesla na 12,9 % a porostní srážky byly v lineární závislosti na stupni zápoje podle:

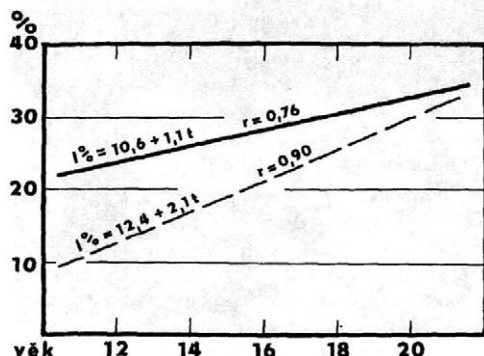
$$Sp \% = 106,4 - 0,42 x$$

kde: x - zápoj od 69 do 90 % (Chroust, 1959).

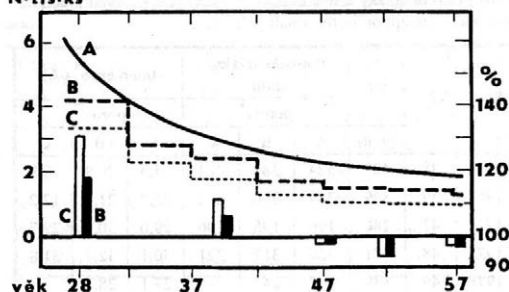
Další srážkoměrná pozorování v těchto porostech byla opakována až po deseti letech, kdy byla omezena jen na tři porosty, v nichž se realizovala podúrovňová výchova střední (plocha B) a silné intenzity (plocha C). Porost na ploše A byl ponechán přirozenému vývoji (tab. XII).

Jak je zřejmé z obr. 4, v mezidobí 1957 až 1968 byly realizovány další dva zásahy, které snížily hustotu nejvíce na ploše C, méně na ploše B. V porostu bez výchovy klesla hustota na 3280 ks.

K největšímu snížení intercepce došlo po prvním zásahu v r. 1958, kdy se snížila o 37 % (60,8 mm) na ploše B a o 61 % (99,4 mm) na ploše C proti porostu



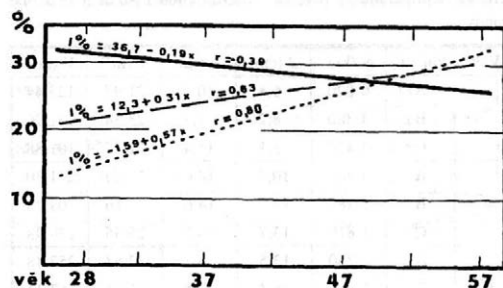
3. Intercepce v porostu bez úpravy hustoty (plná čára) a s redukovanou hustotou (čárkovaná) – Interception in the stand without density reduction (solid line) and with density reduction (broken line)



4. Změna počtu stromů vlivem zásahů na ploše A, B, C a porostní srážky v relaci k porostu A - bez výchovy – Changes in tree number as a result of thinnings on plots A, B, C and stand precipitation in relation to stand A - without thinning

bez výchovy (tab. XIII). V důsledku snížené intercepce pronikalo do porostů B a C o 18 % a 30 % více srážek. Další probírky prováděné v intencích příslušných intenzit již ovlivnily intercepci podstatně méně, neboť po třetím zásahu ve 37 letech klesla intercepcie na ploše B jen o 17 %, na ploše C o 31 % vzhledem k intercepci porostu plochy A.

V dalším vývoji porostů (tab. XII a XIV) se začíná projevovat vliv výchovy na rozrůstání asimilačního aparátu a hmotový přírůstek. Ten se od r. 1968 soustavně zvětšuje v porostu B a C, zatímco v porostu A je menší. Množství asimilačních orgánů v tab. XII bylo odvozeno od velikosti hmotového přírůstu z dříve zjištěné relace: 800 kg sušiny jehličí produkuje 1 m³ za rok (C h r o u s t, 1985b).



5. Intercepce v porostu bez výchovy (plná čára) a v porostech s podúrovňovou výchovou střední (čárkovaná) a silné intenzity (tečkovaná) – Interception in the stand without thinning (solid line) and in the stands with medium (broken line) and heavy (dotted line) low thinning

V důsledku nárůstu asimilační biomasy na ploše B a C, dosahující v 57 letech 10 a 11 t proti 7,5 t v porostu A, zvětšuje se postupně intercepce na obou výchovovaných plochách, a to absolutně i relativně vzhledem k ploše A, kde naopak klesá. Tento nárůst a naopak pokles je zvlášť zřetelný po lineárním vyrovnávání srážkoměrných řad za dobu pozorování (obr. 5). Protínání přímkou na úrovni $I\% = 27\%$ ve 47 až 49 letech ukazuje na dobu, kdy dochází ke shodě intercepčních ztrát na všech třech porostech.

V dalších letech se dosud menší intercepce na výchovovaných plochách zvětšuje natolik, že po 30 letech výchovy je větší než v porostu bez výchovy, a to přesto, že je nejhušší.



6. Řady srážkoměru v lince a mimo ni v borové tyčkovině ve věku 25 let (foto F. H o r á k) – Rows of rain gauges in the line and outside the line in the pine small-pole stage at the age of 25 years (photo by F. H o r á k)



7. Srážkoměry v borové kmenovině ve věku 57 let (foto F. H o r á k) – Rain gauges in the pine high forest at the age of 57 years (photo by F. H o r á k)

V návaznosti na výzkum intercepčních ztrát v mladých borových porostech rostoucích bez pěstební péče (Chroust, Tesařová, 1985) se pokračovalo další etapou výzkumu intercepce v porostech, jejichž vývoj je pod vlivem těchto pěstebních opatření, která ovlivňují hustotu porostu, korunový zápoj a celkové množství nadzemní biomasy. Vycházelo se z obecně uznávané skutečnosti, že velikost intercepčních ztrát je v rozhodující míře závislá na stavu korunového prostoru, resp. na stupni naplnění jeho intercepční kapacity (Krečmer et al., 1981). Ta je určována velikostí skropného povrchu listoví, větví a kmenů a fyzikálními vlastnostmi povrchu těchto komponentů nadzemní biomasy (Weihe, 1968; Mitscherlich, 1971, aj.). Kvantifikací komponentů bylo zjištěno, že ve stadiu borových mlazin až tyčkovin je na jehličí zadržováno okolo 60 % srážkové vody, na větvích okolo 30 % a na kmínkách 10 %.

Z pěstebních opatření ovlivňujících množství *NBM* a tedy i její povrch byla pozornost zaměřena na počáteční hustotu porostu (velikost sponu) a pěstební (výchovné) seče, záměrně snižující hustotu v průběhu dalšího vývoje porostu. Aplikace těchto opatření v mladých porostech ukázala, že vztahy mezi intercepční a hustotou porostu, zápojem, zakmeněním či kruhovou plochou, tak jak jsou většinou definovány pro starší porosty (Lang, 1970; Mitscherlich, 1971; Krečmer, Fojt, 1981; Balázs, Brechtel, 1985), jsou problematické. Jednak pro obtížnost stanovení těchto taxačních parametrů ve stadiu mlazin až tyčkovin, hlavně však pro jejich dynamický vývoj. Předmět výzkumu si proto vyžádal, aby na místo uvedených taxačních parametrů byla pozornost zaměřena přímo na množství nadzemní biomasy a množství skropné vody, která v terminologii Krečmera et al. (1981, str. 607) odpovídá intercepční kapacitě porostu.

Množství jehličí, které je nejvýznamnějším komponentem v intercepčních ztrátách, se ve sledovaných porostech pohybovalo od 1,5 t v desetiletých mlazinách do 11,3 t v 50letých kmenovinách. Skropné množství vody *NBM*, stanovené metodou Grah, Wilson (1944), se pohybovalo od 0,24 mm do 1,7 mm a bylo, stejně jako množství *NBM*, ve všech porostech v přímé relaci s intercepční. Podobně přímý vztah mezi porostními srážkami, resp. intercepční a hmotností listoví popsal Kern (1966) ve smrkových porostech poté, když zjistil nulovou závislost mezi stupněm zápoje, strukturou porostu a intercepční. Naproti tomu Běle (1988), který rovněž vyjádřil míru intercepce na hmotnosti a ploše listoví, dospěl k závadějícímu rozporu.

Vliv počáteční hustoty na intercepci byl zjišťován až od stadia 15letých mlazin. V té době již předpokládané vyšší porostní srážky v mlazině se širokým sponem byly na stejné úrovni jako v mlazině s dvojnásobným

počtem stromů a úhrnná intercepce v obou porostech dosahovala 25 a 26 %. Další vývoj porostu se širokým sponem, v němž se stromky rozrůstaly intenzivněji, měl za následek zvětšování intercepce až na 40 % v průběhu deseti let, zatímco v hustém porostu vzrostla za stejnou dobu na 35 %. Mitscherlichem (1971) citovaný „sponový“ experiment Schantz-Hansen, zdánlivě podobný našemu pokusu, s ním nelze srovnávat, neboť spony v něm byly upraveny až po pěti letech po výsadbě 20 tis.ks.ha⁻¹. Proto i vývoj stromků a intercepce byly pod vlivem stejné výchozí hustoty. Citovaný experiment lze spíše srovnávat s naším druhým pokusem, v němž byla provedena redukce hustoty řadovým způsobem. V obou případech se ukázalo, že intercepce se v řidších porostech zvětšuje rychleji a počáteční rozdíly představující 13 % se postupně zmenšují a po deseti letech zanikají.

Analogický poznatek byl získán ve třetím experimentu s výchovnými zásahy ve starších porostech. V něm byl jednak kvantifikován vliv výchovné seče střední a silné intenzity na zvýšení porostních srážek bezprostředně po zásahu, jednak jejich postupné zmenšování v důsledku příznivějšího rozvoje korun vychovávaných porostů. Po první probírce se snížila intercepce o 37 % při střední intenzitě a o 61 % při silné intenzitě. Po třetí probírce to bylo již jen o 17 % a o 31 %. Další zásahy, které se v intenzitě podstatně nelišily, neměly na snižování intercepce už vliv a naopak - v důsledku rozvoje korun se porostní srážky snižovaly a intercepce zvětšovala. Potvrzuje se tím domněnka Krečmera, Fojta (1981) o tom, že v pěstovaných porostech se intercepce s věkem zvětšuje, zatímco v přirozených zmenšuje (Molčanov, 1952; Chroust, Tesařová, 1985).

Míra snižení intercepce výchovným zásahem je významně závislá na stavu porostu před zásahem, jeho intenzitě a na dřevině. Dokládají to výsledky experimentů Mitscherlicha z douglaskových porostů a Langa (1970) a Krečmera, Fojta (1981) z porostů smrkových.

Z výsledků výzkumu vyplývá, že výchovnými sečemi v mladých borových porostech je možné intercepci kapalných srážek přechodně snížit a zvýšeným přívodem srážek do porostu vytvořit podmínky pro větší infiltraci vody do půdy a lepší zásobení stromů vodou. Intenzivnější rozrůstání korun v porostech se sníženou intercepčí svědčí o tom, že zvýšený přívod srážek k povrchu půdy v interakci se zvětšenou ozářeností listoví má kladný vliv na vývoj porostu. Proto je i z tohoto důvodu výchova mladých porostů významným pěstebním opatřením.

Poděkování

Autor děkuje ing. Vladimíru Krečmerovi, CSc., za opodstatněné a cenné připomínky k článku.

- BALÁZS, A.: Ein kausalanalytischer Beitrag zur Quantifizierung des Bestands- und Nettoniederschlags von Waldbeständen. Beiträge z. Hydrologie, Verlag Kichzarten 1963: 180.
- BALÁZS, A. - BRECHTEL, H. M.: Einflüsse des Standortes und Bestockung auf die örtliche Niederschlagsbilanz. Tagungsberichte, Nationalpark Bayerischer Wald, 5, 1985: 91-102.
- BÉLE, J.: Porovnání intercepčního výparu smrkových porostů a náhradních porostů v Krušných horách. Práce VÚLHM, 73, 1988: 149-175.
- BRECHTEL, H. M. - PAVLOV, M. B.: Niederschlagsbilanz von Waldbeständen verschiedener Baumarten und Alterklassen in der Rhein-Main-Ebene. Hess. Forstl. Versuchsanstalt, Inst. f. Forsthydrologie, 1977: 128.
- GRAH, G. - WILSON, C. C.: Some components of rainfall interception. J. For., 42, 1944: 890-912.
- CHROUST, L.: Změna prostředí borové tyčoviny pod vlivem výchovných zásahů. Lesnictví, 6, 1959: 435-454.
- CHROUST, L.: Above-ground biomass of young pine forests (*Pinus sylvestris*) and its determination. Commun. Ins. for. Českoslov., 14, 1985a: 127-145.
- CHROUST, L.: Nárůst komponentů nadzemní biomasy v borové tyčovině během vegetačního období. Lesn. Čas., 31, 1985b: 19-33.
- CHROUST, L. - TESAŘOVÁ, J.: Intercepce v mladých borových porostech. Práce VÚLHM, 66, 1985: 161-189.
- KERN, G.: Wachstum und Umweltfaktoren im Schlag- und Plenterwald. Schriftenreihe Forst. Abt. Univ. Freiburg, Bd. 5, 1966: 232.
- KREČMER, V.: Intercepce borových porostů v nížinné poloze. Meteorol. Zpr., 20, 1967: 130-135.
- KREČMER, V. - FOJT, V.: Intercepce smrčích chlumních oblastí. Vodohosp. Čas., 29, 1981: 33-49.
- KREČMER, V. - FOJT, V. - HYNČICA, V.: Intercepční proces ve smrkových porostech. Vodohosp. Čas., 29, 1981: 593-614.
- LANG, W.: Ökologische und hydrologische Untersuchungen in verschieden stark durchforsteten Fichten- und Lärchenbeständen des Schwarzwaldes. Schriftenreihe. L. f. verw. B. W., 36, 1971.
- MITSCHERLICH, G.: Wald, Wachstum und Umwelt. Frankfurt a. M., Sauerländer Verlag 1971: 365.
- MOLČANOV, A. A.: Gidrologičeskaja roľ sosnovych lesov na pěščanných počvach. Moskva, Izd. AN SSSR 1952.
- WEIHE, J.: Zurückhaltung von Regenniederschlägen durch Buchen u. Fichten. AFZ, 23, 1968: 86-90.
- WEIHE, J.: Benetzung und Interception von Buchen und Fichtenbeständen in NW. AFZ, 146, 1975: 236-240; AFZ, 147, 1976: 235-240.

Došlo 28. 2. 1994

CHROUST, L. (Opočno): *Effect of stand density and thinnings on water interception in Scotch pine stands.* Lesnictví-Forestry, 40, 1994 (10): 409-416.

The effect of initial spacing and thinnings cuttings on interception loss was determined in pine stands growing in arid conditions of the pine region Polabí (16° 02' eastern longitude, 50° 12' northern latitude), where the average annual precipitation sum is 748 mm and average annual temperature 8.2 °C. Precipitation in the forest stand and in the open area was measured for 15 years in the warm season.

The effect of initial density on interception was determined in two stands of different density from the stage of 15-year young stands (Tabs. II, V). At that time, the expected initial differences in interception were eliminated and interception in the dense (*H*) and sparse (*Ř*) stand was 25 and 26% (Tab. I). Interception was increasing more quickly in the sparse stand with the older age since the growth increments of aboveground biomass (*NBM*) were larger there. After ten years, interception in *Ř* stand increased to 40%, in *H* stand it was only to 35%.

The effect of density reduction in the 10-year young stands (Tab. VIII) by row thinning resulted in an increase of precipitation in the stands by 25% in comparison with the stand without reduction (Tabs. X, XI). After five years, the differences diminished due to the enlargement of tree-crowns to 5% (Fig. 5). In the course of 11 to 22 years, interception in the stand with row thinning increased from 12.8% to 37.0%, in the stand without reduction from 24.6% to 39.5%.

The effect of medium (*B*) and heavy (*C*) thinning was determined in older stands (28 to 57 years of age) (Tabs. XII, Fig. 4). After the first thinning, interception in stand *B* decreased from 33% to 21%, in stand *C* to 13%. Other thinnings did not reduce interception so markedly any more, and on the contrary, after 20-year tending interception in these improved stands was higher and stand precipitation lower than in the stand without thinnings (Figs. 5, 6, Tab. XIII).

An amount of wetting water on the needles, branches and stems was determined in all cases along with interception determination (Tabs. IV, VI, VIIa and IX); a close relationship between its amount and interception was found out. The result of research is that cultural practices reducing the density of forest stand and tree biomass decrease interception only temporarily, and unlike the untended stands, interception in these stands is increasing with the older age.

liquid precipitation; interception; *Pinus sylvestris*; biomass; thinnings

Kontaktní adresa:

Ing. Luděk Chroust, CSc., Na Olivě 569, 517 73 Opočno

POUŽITIE BIOCHEMICKÝCH METÓD NA STANOVENIE VITALITY JEDLE BIELEJ (*ABIES ALBA* MILL.) V ZMENENÝCH EKOLOGICKÝCH PODMIENKACH

J. Kmeť, M. Saniga

Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Použitie biochemických metód (potenciálnej acidity sušinných extraktov - PASE a konduktivity sušinných extraktov - KSE) sa ukázalo vhodným pre zistenie momentálnej vitality materských a následných porastov jedle vzniknutých prirodzenou obnovou. Na rozdiel od smreka nepotvrdila sa lepšia kvalitatívna vitalita jedincov jedle následného porastu na voľnej ploche. Naopak, v klimaticky extrémnejšom roku 1992 ukazuje sa lepší zdravotný stav jedincov následného porastu pod clonou materského porastu. Zo vzťahu veku ihlič a ich vitality v zmenených ekologických podmienkach metóda PASE potvrdila pokles vitality s ich vekom. Pri KSE v roku 1992 a zo vzťahu defoliácia a vitalita ihlič závery nie sú jednoznačné. Získané poznatky z použitia oboch biochemických metód sa použijú v ďalšom zameraní výskumu; potvrdili tiež nutnosť rozšíriť sledovanie vitality asimilačných orgánov drevín, resp. porastov o ďalšie ukazovatele jej kvalitatívnej stránky z dlhodobého časového horizontu.

dendrofyziológia; vitalita; jedľa; elektrická konduktivita; potenciálna acidita

Zdravotná situácia lesov Slovenska sa významne zhoršuje. Zisťovanie príčin zhoršovania ich zdravotného stavu je cieľom široko koncipovaného výskumu lesníckych inštitúcií.

Zo všetkých životných procesov lesa ako ekosystému patrí medzi rozhodujúce pre jeho zachovanie otázka regenerácie (obnovy). Predpokladá sa, že ročná obnovovaná plocha lesov SR v roku 1995 sa bude pohybovať okolo 20 tisíc hektárov, z toho asi 80 % bude tvoriť umelá obnova. Prirodzená obnova bude mať ťažisko v 3. dubovo-bukovom a 4. bukovom lesnom vegetačnom stupni. Jej pomerne malý podiel bude v 5. smrekovo-jedľovom lesnom vegetačnom stupni. Na druhej strane treba poznamenať, že podmienky pre prirodzenú obnovu tu sú, hlavne pokiaľ ide o prirodzenú obnovu smreka a jedle (Fap).

Z uvedeného vyplýva, že podstatná časť obnovných úloh sa bude saturovať umelou obnovou. S ohľadom na diferencovanosť lesov Slovenska z hľadiska imisno-ekologických pomerov bude voľba drevín otvoreným problémom a bude si vyžadovať experimenty.

So zreteľom na imisný atak bude v popredí experimentovania tolerancia drevín voči uvedenému fenoménu. Danej oblasti sa venovali viacerí autori (R a n f t, 1966; G u d e r i a n, 1977; N i k o l a j e v s k i j,

1966; D a v i s, W i l h o u r, 1976, a inf). Tieto práce však monitorujú odlišné imisno-ekologické podmienky s malou mierou zrovnateľnosti s podmienkami Slovenska. Využiteľná informačná hodnota bude stúpať, ak budeme brať do úvahy práce autorov okolitých štátov, ktoré majú rovnaké, resp. podobné imisno-ekologické podmienky (D ä s s l e r, 1976; R i c h t á r, 1971; J i r g l e, 1977). V posledných desiatich rokoch sa experimentálna báza rozšírila podľa geografických celkov hlavne v Českej republike. Išlo o imisné podmienky Krušných hôr (S a m e k, 1980; F e r d a, Č e r m á k, 1982), Jizerských hôr (J i r g l e, 1985), Krkonoš a Orlických hôr (L o k v e n c, 1989; V a c e k, T e s a ř, 1991). V pahorkatinách toleranciu drevín voči imisiám testoval T e s a ř (1981) a B a l c a r (1983).

Závažný poznatok, ktorý má charakter zovšeobecnenia z uvedeného výskumu, je, že autochtónne (pôvodné) dreviny sú voči imisiám odolnejšie než dreviny alochtónne, napriek tomu, že sú stanovištné vhodné. V a c e k (1985) napr. v Krkonošiach pri autochtónnych populáciách smreka v pásme ohrozenia B zistil, že dynamika odlistenia je štyrikrát pomalšia než pri populáciách alochtónnych v porovnateľných imisno-ekologických podmienkach. Autor podrobne skúmal aj vplyv formy vetvenia pôvodných populácií smreka na dynamiku odihličenia. Najnižší opad ihličia bol zaznamenaný pri doskovitej forme vetvenia, najväčší pri hrebeňovitom vetvení.

Okrem už spomínanej tolerancie drevín a ich ekotypov sa v poslednom období venuje pozornosť aj metódam fyziologickým a biochemickým. Využitím uvedených metód na kvantifikáciu a zisťovanie rôznych stresov sa zaoberá práca autorov L o m s k ý et al. (1987). Predmetom overenia boli metódy charakterizujúce rýchlosť asimilačných procesov, transpirácie, vodivosti výluhov ihličia, metódy kvantifikujúce pufračnú kapacitu, obsah látok v asimilačných orgánoch, vitalitu pletív (TTC-test). Možnosti použitia jednotlivých metód pri štúdiu vplyvu imisií sa testovali na pokusnom materiáli z rôznych imisných oblastí (Krušné hory, Jizerské hory) jednak na dlhodobé atakované porastoch, jednak na sadenicích vysádzaných do imisných oblastí (P a s u t h o v á, 1981, 1982; L o m s k ý, P a s u t h o v á, 1986). Uvedené metódy indikujú stresy všeobecne bez kvantifikácie, resp. bez stanovenia zložiek imisií. P a s u t h o v á et al.

(1989) akcentujú potrebu komplexného posúdenia odolnosti s požiadavkou testovania biochemických zmien v drevinách a použitie fyziologických metód zameraných na priame stanovenie intenzity transpirácie a vodivosti prieduchov.

V súvislosti so zaťažením lesných porastov vystupuje do popredia otázka ich vitality. Pod pojmom vitalita stromu často chápeme veľmi rozdielne vlastnosti jedinca. Pokiaľ ide o rastový potenciál, môžeme pri rôznych drevinách stanoviť značné diferenciácie v závislosti od druhu a podmienok prostredia, pričom jeho kulminácia sa posúva do mladého veku. Postupné znižovanie prírastku sa považuje za znižovanie vitality (R o l o f f i n D i m i t r i , 1991). Tento spôsob posudzovania môže byť označený ako kvantitatívna vitalita. Z hľadiska fytopatológie a fyziológie, ktoré sa zaoberajú aj zdravotným stavom stromov (lesa), sa označujú ako vitálne (životaschopné) také jedince, ktoré sú schopné odolávať čo najväčšiemu množstvu biotických a abiotických činiteľov. Túto rezistenciu možno chápať ako kvalitatívnu vitalitu. V súčasnosti sa ako miera vitality udáva množstvo biomasy ihličia, resp. hustota olistenia stromu (D i m i t r i , 1991). Pestovanie lesa je zainteresované na oboch druhoch vitality, ale najviac na formovaní kvalitatívnych znakov (priamosť, plnodrevnosť kmeňa a pod.). Drevinu označujeme za vitálnu tiež vtedy, keď svoj životný rytmus prispôsobuje vplyvom prostredia tak úspešne, že nedochádza k jej poškodeniu. Vitalita je teda schopnosť dreviny prispôbiť sa aktuálnym podmienkam životného prostredia cez svoj autoregulačný systém.

Cieľom príspevku je overenie a získanie základných poznatkov o týchto problémoch:

- aký je vplyv clony materského porastu na vitalitu následného porastu jedle, vzniknutého prirodzenou obnovou,
- aký je vzťah veku a vitality jedle v uvedených imisných podmienkach,
- aká je väzba medzi poškodením materských porastov jedle (defoliáciou) a ich vitalitou.

MATERIÁL A METÓDA

Materiál sme odobrali z trvalých výskumných plôch (TVP) na LS Oravská Polhora, LO Borsučie, kde je výskum komplexne zameraný na sledovanie vplyvu imisí na zdravotný stav materských a následných porastov smrek, jedle a buka, ktoré vznikli nielen prirodzenou, ale aj umelou obnovou. V porastoch na TVP sa vykonal clonno-okrajový Wagnerov rub. Predmetom našich analýz bol porast 162b. Porast má výmeru 16 ha, vek 110 rokov, zakmenenie 0,6, zastúpenie drevín: smrek 91 %, buk 6 % a jedľa 3 %, severovýchodná expozícia, sklon 60 %; je v nadmorskej výške 880 až 930 m. Z pedologického hľadiska ide o flyšový pieskovec, typ kambizem, silne kyslá s moderom až surovým moderom. Patrí do hospodárskeho súboru les-

ných typov živné smrečiny s jedľou a smrekom. Podľa imisného zaťaženia bol zaradený do pásma B.

Predmetom výberu boli jedle stromovej triedy 1 a 2 podľa Krafta (nadúrovňové a úrovňové stromy) s rôznym stupňom poškodenia koruny imisiami. Pri ich klasifikácii sa použila medzinárodná stupnica poškodenia (straty) asimilačných orgánov (0 až 4). Hodnotenie a výber jedincov pre analýzy uskutočnila jedna osoba. Stromy materského porastu boli splnené a v zmysle doterajších skúseností sa z nich odoberali vzorky z hornej tretiny koruny. Z praslénov sa oddelili ihlice troch ročníkov (rok 1989, 1990, 1991, resp. 1990, 1991 a 1992). Pri každom jedinci sa merala výška stromov (*h*) a dĺžka koruny (*l*).

Jedince následného porastu jedle vznikli prirodzenou obnovou. Tie sa analyzovali celé diferencovane podľa tých istých ročníkov ihlíc ako pri stromoch materského porastu. Odoberali sme ich na voľnej (neclo-nenej) ploche a pod clonou materského porastu 24. septembra 1991 a 27. septembra 1992. Údaje o analyzovaných jedincoch a z nich odobratých vzoriek sú obsiahnuté v tab. I a II.

Odobraté ihlice podľa ročníkov sa najskôr zohriali na teplotu 80 až 90 °C, aby sa inaktivovali enzýmy, potom sa sušili tri dni pri teplote 60 °C. Po vysušení sa asimilačné orgány pulverizovali na laboratórnom mlynčeku. Analyzované ihlice neboli umývané a nezisťovala sa ani ich hmotnosť. Vo vzorkách prvých troch ročníkov ihlíc sa kvôli posúdeniu vitality vykonávali tieto analýzy:

- Testom potenciálnej acidity sušinových extraktov (PASE) sa hodnotilo stresové ovplyvnenie dráh organických metabolitov, predovšetkým voľných organických kyselín (použitím kyselinového ekvivalentu kyseliny šťavelovej) metódou neutralizačnej titrácie 0,01 N NaOH (K m e ě l , 1990). Táto metóda je dostatočne citlivá na zachytenie vnútrobunkových reakcií na stresovú situáciu, avšak nie je špecifická. Organické kyseliny majú význam v adaptačných reakciách bunky na vplyv rôznych stresov, sú dôležité tiež pre tlmivú schopnosť bunky. Treba poznamenať, že pri použití suchých asimilačných orgánov PASE nie je identická s tlmivou kapacitou, ale nepriamo poukazuje na tlmivú schopnosť buniek.
- Na posúdenie rozsahu stresového ovplyvnenia vodného režimu, minerálnej výživy (tiež integrity buniek pri známych hodnotách obsahu škodlivých látok z imisí) sa použil test konduktivity sušinových extraktov (KSE) ihlíc (J a m r i c h et al., 1987). Metóda konduktivity predpokladá a využíva na jednej strane zmeny vodivosti, ktoré vznikajú ako dôsledok stavu intoxikácie a prudkého ataku pletív imisnými komponentmi, ale na druhej strane zachytáva tiež zmeny vo vodivosti, zapríčinené rozdielnym vekom asimilačných orgánov, úrovňou minerálnej výživy, teda celkový stav kvality jedincov. Ako materiál sa použila pulverizovaná sušina listovej hmoty, ako extrahovadlo 1 % etylalkohol v 0,01 N H₂SO₄. Na me-

I. Charakteristika analyzovaných jedincov následného porastu jedle – The characteristics of analyzed trees of the successive stand of fir

Vzorka číslo ¹	Rok odberu ²	Vek jedince (roky) ³	Výška jedince ⁴ (m)	Stupeň clonenia ⁵ (%)
1c, 2c, 3c	1991	8	0,50	0
1d, 2d, 3d	1991	8	0,50	0
13c, 14c, 15c	1992	9	0,50	0
13d, 14d, 15d	1992	9	0,50	0
4c, 5c, 6c	1991	8	0,50	50
4d, 5d, 6d	1991	8	0,50	50
16c, 17c, 18c	1992	9	0,40	50
16d, 17d, 18d	1992	9	0,40	50

¹sample no., ²year of sampling, ³tree age (years), ⁴tree height, ⁵size of shelterwood

II. Charakteristika analyzovaných jedincov jedle materského porastu – The characteristics of analyzed fir trees of parent stand

Vzorka číslo ¹	Rok odberu ²	Vek jedince (roky) ³	Rozsah defoliácie ⁴ (%)	Sociologické postavenie ⁵	Výška ⁶ (h) (m)	Dĺžka koruny ⁷ (l) (m)
7c, 8c, 9c	1991	100	30	2	28,4	9,6
7d, 8d, 9d	1991	100	30	2	28,4	9,6
19c, 20c, 21c	1992	100	30	2	27,5	9,8
19d, 20d, 21d	1992	100	30	2	27,5	9,8
10c, 11c, 12c	1991	100	65	2	29,3	10,3
10d, 11d, 12d	1991	100	65	2	29,3	10,3
22c, 23c, 24c	1992	100	65	2	28,4	9,1
22d, 23d, 24c	1992	100	65	2	28,4	9,1

¹sample no., ²year of sampling, ³tree age, ⁴extent of defoliation, ⁵sociological position, ⁶height, ⁷crown height

Poznámka: Analyzované vzorky jedle sú označené podľa daného biochemického markéra: symbol c - PASE (potenciálna acidita sušinných extraktov), symbol d - KSE (konduktivita sušinných extraktov) – Note: analyzed samples of fir are denoted according to the given biochemical marker: symbol c - PADE (potential acidity of dry matter extracts), symbol d - CDE (conductivity of dry matter extracts)

ranie konduktivity bol použitý digitálny konduktometer, typ OK-114 firmy Radelkis so špeciálnou elektródou OK-0907 P.

VÝSLEDKY

VITALITA NÁSLEDNÝCH PORASTOV JEDLE

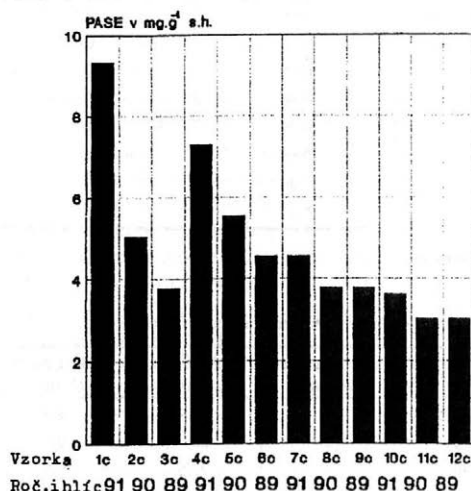
Hodnoty potenciálnej acidity sušinných extraktov (PASE) v ihličí jedle sú znázornené na obr. 1. Z grafického zobrazenia vidieť rozdielny priebeh tohoto parametra v obidvoch sledovaných rokoch. V roku 1991 je priemerná hodnota PASE nepatrne vyššia (o 0,25 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti) v ihličiaci jedle z voľnej plochy (vzorky č. 1c, 2c, 3c). V druhom roku odberu - v septembri 1992 - priemerná hodnota PASE v ihličiaci jedincov z voľnej plochy má hodnotu 6,14 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti (vzorky č. 13c, 14c, 15c), kým pod clonou materského porastu 9,29 mg.g⁻¹ (vzorky č. 16c, 17c, 18c), t. zn. rozdiel 3,15 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti. Môžeme povedať, že v tomto prípade sa nepotvrdila lepšia fyziologická vitalita jedincov následného porastu jedle na voľnej ploche ako v prípade smreka.

Keď vychádzame z vlastností jedle ako druhu (tien-na drevina, pomerne vysoké nároky na vlhkosť - či už relatívnu vlhkosť vzduchu, horizontálne zrážky alebo

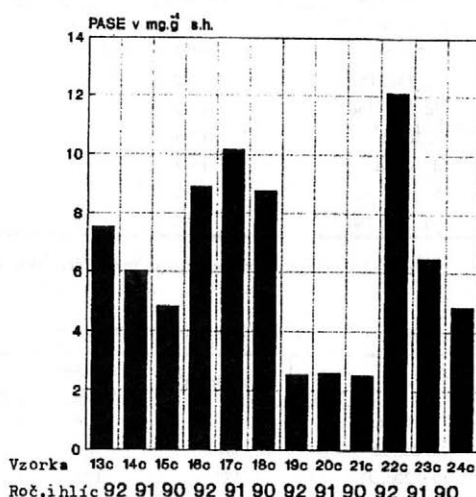
priaznivý vlhkostný režim pôdy) vo vzťahu k priebehu počasia v roku 1992, môžeme vysvetliť rozdielnu reakciu v potenciálnej acidite pri jedincoch na voľnej ploche a pod clonou materského porastu. Vplyvom vysokých teplôt a zvlášť značného deficitu zrážok v druhom roku odberu dochádza k fyziologickým „poruchám“ u jedincov na voľnej ploche ďaleko skôr ako u jedincov pod materským porastom, čo má odraz predovšetkým v akumulácii osmoticky aktívnych látok (sacharidov, organických kyselín, bielkovín a pod.). To sa prejavuje aj v tlmivej schopnosti buniek. Schopnosť akumulovať osmoticky aktívne látky je lepšia u jedincov pod ochrannou porastu, a tým sa aj lepšie vyrovnávajú s nepriaznivým vplyvom vysokých teplôt a zvlášť vlhkového deficitu.

Vplyvom rozdielného priebehu počasia v rokoch 1991 a 1992 sú diferencie aj v priebehu konduktivity sušinných extraktov (KSE), ktorý je znázornený na obr. 2. Rozdiely vo vodivosti medzi asimilačnými orgánmi jedincov z voľnej plochy (vzorky č. 1d, 2d, 3d) a pod clonou materského porastu (vzorky č. 4d, 5d, 6d) v roku 1991 - 0,48 mS.cm⁻¹ a v roku 1992 (voľná plocha - vzorky č. 13d, 14d, 15d; pod materským porastom - vzorky č. 16d, 17d, 18d) - 0,76 mS.cm⁻¹ nie sú výrazné. Dôležitejšia je zmena priebehu KSE v roku 1992 oproti roku 1991 (nižšia KSE v roku 1992 pod mater-

DÁTUM ODBERU: SEPTEMBER 1991
DREVINA: JEDĽA

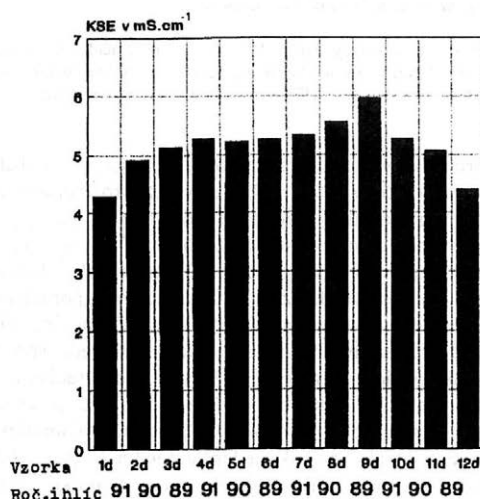


DÁTUM ODBERU: SEPTEMBER 1992
DREVINA: JEDĽA

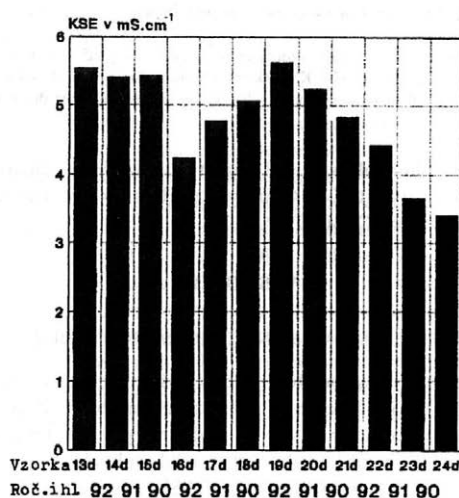


1. Potenciálna acidita sušínových extraktov (PASE) ihlič jeďle z odberu v roku 1991 a 1992 – Potential acidity of dry matter extracts (PADE) of fir needles from samples in 1991 and 1992

DÁTUM ODBERU: SEPTEMBER 1991
DREVINA: JEDĽA



DÁTUM ODBERU: SEPTEMBER 1992
DREVINA: JEDĽA



2. Konduktivita sušínových extraktov (KSE) ihlič jeďle z odberu v roku 1991 a 1992 – Conductivity of dry matter extracts (CDE) of fir needles from samples in 1991 and 1992

ským porastom). Je predpoklad, že abnormálne suché počasie v druhom roku odberu výrazne ovplyvňuje nielen samotný príjem a translokáciu minerálnych látok, ale dochádza už aj k poškodeniu membránových štruktúr buniek v ihliciach. Na potvrdenie tohoto fenoménu je potrebné dlhodobšie pozorovanie (na podchytenie vplyvu všetkých „výkyvov“ počasia) v kombinácii s výskumom ultraštruktúry asimilačných orgánov elektrónovým mikroskopom.

**VEK A VITALITA V ZMENENÝCH
IMISNO-EKOLOGICKÝCH PODMIENKACH**

V prvom roku odberu sa potvrdila známa tendencia priebehu PASE podľa veku ihlič a veku jednotlivých drevín. Najmladší ročník ihlič si udržiava najvyššie hodnoty potenciálnej acidity. Maximálna hodnota bola zistená v najmladšom ročníku ihlič u jeďle z voľnej plochy - 9,32 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti (vzorka č. 1c).

Kvalitatívna vitalita sa znižuje aj s vekom drevín. Hodnoty PASE klesajú so zvyšovaním ontogenetického veku stromov. Extrémny počasie v roku 1992 sa odrazilo aj v zmenách vzťahu potenciálnej acidity a veku asimilačných orgánov a drevín. Priebeh PASE v ihliciach jedincov z voľnej plochy si zachoval normálny priebeh. Z jedincov následného porastu pod clonou materského porastu sa vymyká hodnota 10,18 mg.g⁻¹ (vzorka č. 17c) v ročníku ihlič 1991. Absolútne najvyššiu hodnotu potenciálnej acidity za obidva roky sme zistili u ročníku ihlič 1992 storočného materského porastu - 12,10 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti (vzorka č. 22c).

Hodnoty a samotný priebeh PASE materského porastu s 30% defoliáciou asimilačných orgánov v druhom roku odberu môžeme tak isto považovať za extrémne (vzorky č. 19c, 20c, 21c). Hodnoty sa udržiavajú vo všetkých ročníkoch ihlič na približne rovnakej úrovni (priemer je 2,56 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti).

Priebeh konduktivity sušinných extraktov (KSE) v roku 1991 je znázornený na obr. 2. Potvrdila sa citlivosť, ale i nešpecifickosť tohoto fyziologicko-biochemického markéra. V následných porastoch jedle KSE s vekom ihlič stúpa, popr. sa udržiava na približne rovnakej úrovni (jedince pod clonou materského porastu - vzorky č. 4d, 5d, 6d). V materských porastoch je priebeh konduktivity rozrôznený; dochádza aj k poklesu KSE s vekom ihlič (vzorky č. 10d, 11d, 12d).

Priebeh KSE v ihliciach jedincov jedle z druhého roku odberu je na obr. 2. Opäť vidieť, že v ihliciach stromov následných porastov sa konduktivita udržiava buď na približne rovnakej úrovni (vzorky č. 13d, 14d, 15d), alebo stúpa s vekom ihlič (vzorky č. 16d, 17d, 18d). V asimilačných orgánoch materských porastov však KSE s pribúdajúcim vekom ihlič klesá, čo odporuje známemu prirodzenému priebehu vodivosti. Treba podotknúť, že v prirodzených podmienkach je na rozdiel od smreka obsah kremíka v ihličí jedle nízky, na druhej strane je u jedle nápadne vysoký obsah vápnika a draslíka.

VITALITA A STUPEŇ POŠKODENIA (ROZSAH DEFOLIÁCIE) MATERSKÝCH PORASTOV JEDLE

Zo vzťahu PASE a percenta defoliácie v prvom roku odberu vyplýva: priemerný rozdiel 0,81 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti medzi 30% a 65% poškodenými jedincami jedle nie je výrazný.

V roku 1992 je však rozdiel 5,25 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti. Vlahový deficit a tiež pravdepodobne určitý dráždivý vplyv poškodenia na metabolizmus za určitých okolností môže vyvolať aj pri 65% defoliácii obranný mechanizmus v zostávajúcej mase ihlič. Naznačuje to aj rozdiel v sumárnom priemere PASE za všetky vzorky. V druhom roku odberu je vyšší (o 1,56 mg.g⁻¹ suchej hmotnosti), čo sa napr. pri smreku nepotvrdilo. Pri hodnotení KSE vo vzťahu k stupňu poškodenia (percento defoliácie) vidieť, že v obidvoch rokoch je nižšia pri 65% defoliácii asimilačných orgánov (väčší rozdiel medzi stupňami poškodenia je v roku 1992 -

1,40 mS.cm⁻¹ - vzorky č. 19d až 24d). Na rozdiel od smreka jedľa citlivejšie reaguje na suché a horúce počasie, čo vidieť aj pri hodnotení vzťahu KSE k stupňu poškodenia. Sumárny priemer konduktivity v extrémnom roku 1992 je nižší (4,54 mS.cm⁻¹) ako v roku 1991 (5,27 mS.cm⁻¹), čo sme napr. pri smreku nepozorovali.

DISKUSIA A ZÁVERY

Vitalita drevín (kvantitatívna i kvalitatívna) je výrazne ovplyvnená špecifickými druhovými a individuálnymi vlastnosťami ako aj stanoviskovými podmienkami. V lesných porastoch na vitalitu účinkujú i ďalšie faktory (zápoj, stupeň clonenia, spôsob obnovy a iné pestebné opatrenia). Zo spolupôsobenia týchto vlastností a faktorov vyplývajú komplikované fyziologické, biochemické a fyto medicínske vzťahy, ktorými je určene kvalitatívna i kvantitatívna výkonnosť stromu (Dimitri, 1991). Ak sledujeme rastovú intenzitu (produkcii) meraním dĺžok výhonkov, celkovej výšky a priemeru, môžeme tým charakterizovať kvantitatívnu vitalitu. Ak stanovujeme olistenie (oihličenie), rôzne vizuálne symptómy poškodenia asimilačných orgánov, ale tiež vhodné zvolené fyziologicko-biochemické parametre, hodnotíme kvalitatívnu vitalitu drevín. Všetky tieto znaky sú dôležité a ukazujú, že vitalita nie je žiadnou absolútnou, ale lokálne a časovo diferencovanou relatívnou veličinou.

Potvrdilo sa to aj v našich výsledkoch pri sledovaní dvoch fyziologicko-biochemických markérov. Z priebehu potenciálnej acidity sušinných extraktov (PASE) vidieť rozdiely medzi následným porastom na voľnej ploche a pod clonou materského porastu, spôsobené predovšetkým odlišným svetelným režimom. To má odraz hlavne v anabolické časti metabolizmu drevín a od toho sa odvíjajúcej tvorbe organických látok (dôležitých pre tlmivú schopnosť rastlinných pletív).

Vplyv veku ihlič na PASE odpovedá tiež kvalitatívnej vitalite asimilačných orgánov (v starších ročníkoch ihlič nižšia potenciálna acidita a tým aj nepriamo nižšia pufračná kapacita).

Konduktivitou sušinných extraktov (KSE) sme sledovali úroveň minerálnej výživy a tiež vodného režimu materského i následného porastu v daných podmienkach. Potvrdil sa rozdiel vo vodivosti ihlič podľa ich veku a tiež výrazný vplyv suchého obdobia. Rozsiahlejšie závery budeme môcť vysloviť po dokončení analýz obsahu jednotlivých minerálnych prvkov v ihličí aj vo vzorkách z druhého roku odberu (september 1992).

Pri vyhodnotení výsledkov PASE a tiež KSE vo vzťahu k stupňu poškodenia (defoliácie) stromov treba zdôrazniť, že vlastnú vitalitu majú ako jednotlivé asimilačné orgány, tak i drevina (a tiež porast) ako celok. Z tohoto hľadiska treba aj pristupovať k hodnoteniu zdravotného stavu stromov a ich vitality. Vyžaduje to komplexnejšie sledovanie kvalitatívnych ukazovateľov vitality (rozšíriť napr. o ďalšie fyziologicko-biochemické markéry a pod.) a tiež v širšom časovom meradle

(za účelom podchytenia všetkých dynamických zmien). Zvlášť potrebné je overiť poznatok, že po istú prahovú hodnotu straty ihličia zvyšné asimilačné orgány sú lepšie zásobované a tým môžu čiastočne kompenzovať stratu hmoty ihličia. D y r e n k o v, G l a t z e l (in G r i l l et al., 1988) na základe pokusov s odrezkami výhonkov zdravých stromov ohodnocujú túto hranicu straty ihličia, po ktorú rýchla regenerácia masy ihličia za súčasného zvýšenia kapacity fotosyntézy zabezpečuje znovuvytvorenie správnej korelácie výživy výhonkov a koreňov, na 25 až 30 %. V narušených porastoch je tiež ovplyvnená špecifická hmotnosť ihličia a jeho špecifický povrch, ktoré sú produktom procesu ontogenézy (C h r o u s t, 1993).

G r i l l et al. (1988) uvádzajú, že strata biomasy ihličia smreká vo vnútri určitého rámca sa čiastočne kompenzuje - ostávajúce asimilačné orgány hrubnú a tým majú väčšiu špecifickú hmotnosť.

Keď vychádzame z výsledkov analýz pri jedli, môžeme povedať, že na rozdiel od smreká sa nepotvrdila lepšia kvalitatívna vitalita jedincov následného porastu na voľnej ploche (S a n i g a, K m e t, 1993). Naopak - v klimaticky extrémnejšom roku 1992 priemerné hodnoty potenciálnej acidity sušinných extraktov a čiastočne aj konduktivity poukazujú na lepší zdravotný stav jedincov následného porastu pod clonou materského porastu.

Negatívne sa prejavil vplyv meteorologicko-klimatických faktorov v roku 1992 na priebeh týchto sledovaných fyziologicko-biochemických markérov pri drevinách materských porastov jedle. Ide predovšetkým o pokles KSE s vekom ihlič v obidvoch rokoch odberu, čo odporuje doteraz známym poznatkom (R y š k o v á, 1977). Tiež vo vzťahu k rozsahu defoliácie je sumárny priemer konduktivity v roku 1992 nižší než v roku 1991. Hodnoty PASE vo vzorkách ihlič jedincov materského porastu v druhom roku odberu (s 30% defoliáciou) považujeme za extrémne nízke a za odraz ich zdravotného stavu.

Získané poznatky z aplikácie oboch fyziologicko-biochemických metód (PASE, KSE) potvrdili nevyhnutnosť rozšíriť sledovanie vitality asimilačných orgánov, jednotlivých drevnín i celých porastov o ďalšie ukazovatele (markéry) jej kvalitatívnej stránky (komplexnú úroveň minerálnej výživy v obidvoch rokoch odberu, kvantifikácie vplyvu imisí, pozorovania ultraštruktúry ihlič elektronovým mikroskopom) z dlhodobého časového horizontu.

Je to zvlášť dôležité pri multifaktorových účinkoch prostredia, ako aj z pohľadu hodnotenia pojmu „vitalita“ lesných drevnín a porastov.

Literatúra

BALCAR, V.: Dreviný pro imisní území jedlobukového stupně. [Dílčí závěrečná zpráva.] VÚLHM, Výzkumná stanice Opočno, 1983: 1-53.

DÄSSLER, H. G.: Einfluss von Luftverunreinigungen auf die Vegetation. Jena, G. Fischer Verlag 1976: 1-189.

DAVIS, D. D. - WILHOUS, R. G.: Susceptibility of woody plants to sulfur dioxide and photochemical oxidants. Corvallis Environ. Res. Lab., Corvallis, 1976: 1-72.

DIMITRI, L.: Die Vitalität der Waldbäume: Ihre Bedeutung für die Stabilität und Leistungsfähigkeit des Waldes sowie die Möglichkeiten der Beeinflussung. In: Tagungsbeiträge 1. Baumpflanzen Seminar t. ISA-Deutschland/Österreich, 1991: 1-7.

FERDA, J. - ČERMÁK, P.: Obnova lesa na zamokřených lesních půdách v imisní oblasti Krušných hor komplexní meliorací. Lesnictví, 28, 1982: 587-610.

GRILL, D. - EBERMANN, R. - GAILHOFER, M. - HALBWACHS, G.: Reaktionen des Pflanzenstoffwechsels in Syndrom der „neuartigen“ Waldschäden. In: Forschungs-initiative gegen das Waldsterben, 1988: 166-186.

GUDERIAN, R.: Air pollution. Berlin, Springer Verlag 1977: 1-112.

CHROUST, L.: Asimilační biomasa smrku (*Picea abies*) a její fotosyntetický výkon. Lesnictví, 39, 1993: 265-272.

JAMRICH, V. - TOMANOVÁ, S. - KMEŤ, J.: Metóda konduktivity sušinných extraktov listov ako test fyziologickej aktivity drevnín v imisných podmienkach. Acta Fac. for. zvolen., XXI, 1987: 9-20.

JIRGLE, J.: Zhodnocení vývoje kultur náhradních dřevin na provozních plochách v Krušných horách. [Dílčí výzkumná zpráva.] VÚLHM Jilovistě-Strnady, 1977: 1-48.

JIRGLE, J.: Zkušenosti se zalesňováním imisních holin v Jizerských horách. In: Zalesňování v imisních oblastech. VŠZ Brno, 1985: 13-17.

KMEŤ, J.: Fyziológia borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) a borovice čiernej (*Pinus nigra* Arnold) v podmienkach imisného stresu. [Kandidátska dizertačná práca.] Zvolen, Lesnícka fakulta 1990: 1-197.

LOKVENC, T.: Vyhodnocení kultur lesních dřevin založených v roce 1982 v rámci KRB LZ Vrchlabí. [Zpráva pro PŘ VčSL Hradec Králové.] VÚLHM, Výzkumná stanice Opočno, 1989: 1-20.

LOMSKÝ, B. - PASUTHOVÁ, J.: Vliv fumigace HF a SO₂ na některé fyziologické procesy u sazenic smrku. Zpr. lesn. Výzk., 31, 1986, č. 2: 24-26.

LOMSKÝ, B. - PASUTHOVÁ, J. - RYŠKOVÁ, L. - UHLÍŘOVÁ, H. - MAREK, M.: K problematice výzkumu fyziologie lesních dřevin v oblasti imisí a výživy. Zpr. lesn. Výzk., 32, 1987, č. 2: 12-14.

NIKOLAJEVSKIJ, V. S.: Gazoustojčivost' chvojnyh porod na Srednem Urale. In: Ozelenenije naselennyh mest. Sverdlovsk, 1966: 129-135.

PASUTHOVÁ, J.: Pufračná kapacita jehličí smrku jako indikátor rezistence k působení SO₂. Práce VÚLHM, 1981: 313-338.

PASUTHOVÁ, J.: Vodní provoz a rezistence smrku. Práce VÚLHM, 1982: 99-109.

PASUTHOVÁ, J. - RYŠKOVÁ, L. - UHLÍŘOVÁ, H.: Biochemické a fyziologické změny u několika druhů smrku v imisní oblasti. Zpr. lesn. Výzk., 34, 1989, č. 2: 8-10.

RANFT, H.: Vyhodnocení staršího pokusu s výsadbou v dosahu zinkové hutě u Freiburgu. In: Vliv průmyslových exhalátů na lesní porosty. Janské Lázně, ČSVTS 1966: 154-165.

RICHTÁR, V.: Posouzení výběru lesních dřevin k obnově holin vzniklých působením průmyslových exhalátů v lesích Ostravské pánve. Lesnictví, 17, 1971: 1049-1064.

RYŠKOVÁ, L.: Stanovení poškození dřevin měřením vodivosti vyluhu jejich asimilačních orgánů. Práce VÚLHM, 51, 1977: 107-123.

SAMEK, V.: Vyhodnocení výsadby exot v imisních oblastech. [Závěrečná zpráva.] VÚLHM Jiloviště-Strnady, 1980: 1-41.

SANIGA, M. - KMEŤ, J.: Použitie biochemických metód na stanovenie vitality smrek obyčajného (*Picea abies* Karst.) v zmenených ekologických podmienkach. Lesn. čas. - Forestry Journal, 39, 1993: 439-448.

TESAŘ, V.: Růst dřevin v obnovním cíli při silném ohrožení imisemi na Trutnovsku. Zpr. lesn. Výzk., 26, 1981, č. 2: 16-20.

VACEK, S.: Výzkum struktury, růstu a vývoje ochranných lesů v horských polohách. [Závěrečná zpráva.] VÚLHM, Výzkumná stanice Opocno, 1985: 1-94.

VACEK, S. - TESAŘ, V.: Skladba mladých jeřábových porostů v Krkonoších. Lesnictví, 37, 1991: 469-487.

Došlo 4. 2. 1994

KMEŤ, J. - SANIGA, M. (Technical University, Forestry Faculty, Zvolen): *The use of biochemical methods for determination of fir (Abies alba Mill.) vitality under changed ecological conditions.* Lesnictví-Forestry, 40, 1994 (10): 417-423.

The objective of the paper is to acquire basic knowledge of the use of biochemical methods for determination of the effect of shelterwood cutting of parent stand on the vitality of successive stand of fir from natural regeneration; to find a relationship between fir age and vitality and the bond between damage of parent stands and their vitality.

Shelterwood-border Wagner cutting was executed on permanent research plots in forest stands. Forest stand 162 b was a subject of our analyses. Stand area is 16.0 ha, age 110 years, stocking 0.6, species composition: 91% spruce, 6% beech and 3% fir, north-east aspect, 60% slope, height of 880-930 m above sea level. The trees of the successive stand come from natural regeneration.

Tabs. I and II show the characteristics of analyzed individuals of the successive stand of fir and parent stands. Samples were taken on permanent research plots in the Forest District Oravská Polhora, Borsučie (the Oravské Beskydy Mts.), where complex research has been focused on observations of the effect of pollu-

tants on the health of parent stands and successive stands of fir, spruce and beech.

A test of potential acidity of dry matter extracts (PADE) conducted with the samples of three needle year-classes (the years 1989, 1990, 1991 and/or 1990, 1991, 1992) taken in September 1991 and September 1992 was used to evaluate the stress effect on the paths of organic metabolites. A test of conductivity of dry matter extracts (CDE) was used to evaluate the extent of the stress effect on water regime and mineral nutrition.

Fig. 1 shows the course of potential acidity of dry matter extracts (PADE). There is an obvious difference between the successive stand in the open area and under shelterwood of the parent stand particularly due to diverse light regime as well as meteorologico-climatic factors (mainly in 1992 with extreme drought). The effect of needle age on potential acidity also corresponds to the qualitative vitality of assimilating organs (lower potential acidity in the older needle year-classes, hence indirectly lower buffering capacity).

Fig. 2 shows electrical conductivity of dry matter extracts. Differences in needle conductivity as depending upon their age were confirmed as well as the large effect of drought period (mainly in parent stands in 1992).

It is not possible to adopt an explicit view on the basis of assessment of the results of potential acidity and electrical conductivity in relation to the extent to tree defoliation. So it is apparent that the acquired knowledge of applications of both physiologico-biochemical methods (PADE, CDE) must be inevitably expanded by observation of vitality of assimilating organs, particular tree species and entire stands with regard to other indicators (markers) of its qualitative aspects (complex plane of mineral nutrition, quantification of the effect of pollutants, examination of needle ultrastructure by electron microscope) on a long-range horizon.

dendrophysiology; vitality; fir; electrical conductivity; potential acidity

Kontaktná adresa:

Ing. Jaroslav Kmeť, CSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

SLOVENSKÉ PROVENIENCE SMRKU ZTEPILÉHO [*PICEA ABIES* (L.) KARST.] NA VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH V ČESKÉ REPUBLICE

J. Šindelář, K. Vančura

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště - Strnady

Na výzkumných plochách provenienčních se smrkem ztepilým v České republice je vysazeno mj. také 74 proveniencí této dřeviny ze Slovenské republiky. Na základě publikovaných údajů z 11 výzkumných ploch byl synteticky zhodnocen zejména výškový růst slovenských proveniencí. Výsledky byly konfrontovány s průměrnými hodnotami z jednotlivých ploch a s průměrnými hodnotami proveniencí z České republiky, na plochách zastoupených. V souladu s informacemi z řady dalších ploch v zahraničí lze konstatovat, že slovenské provenience vynikají ve srovnání s průměrnými hodnotami pokusů většinou rychlým růstem v mládí a jsou v tomto znaku rovnocenné s průměrnými hodnotami vypočítanými pro soubory proveniencí z České republiky. V závěru jsou formulovány náměty na použitelnost slovenských proveniencí smrků ztepilých v lesním hospodářství České republiky. Osivo a sazenice smrků ztepilých lze v ČR v širším měřítku používat ze slovenské semenářské oblasti 5-beskydsko-oravské, pro vyšší horské oblasti (vegetační lesní stupeň 8 - smrkový) ze slovenské semenářské oblasti 1-tatranské. Výsledky naznačují, že ustanovení, formulovaná v r. 1988, odpovídají skutečnosti a lze je nadále dodržovat.

Picea abies (L.); slovenské provenience; růst v ČR

SLOVENSKÉ PROVENIENCE *PICEA ABIES* A JEJICH RŮST V ČR

Pro lesní hospodářství České republiky bylo Slovensko v období tzv. první Československé republiky významným zdrojem lesního osiva. Šlo nejen o osivo buku, kterého bylo i v minulosti až po současnost zvláště v Čechách kritický nedostatek, ale i osivo jiných dřevin, zejména dubu, jedle bělokoré a do určité míry i některých dalších dřevin. Tato skutečnost byla v minulosti podmíněna mj. - pokud jde o státní lesy - existencí luštního lesního semen v Liptovském Hrádku, založené již v roce 1921. Zajišťovala - vedle menších luštřin lesních semen nejdříve v Brandýse nad Labem, později v Kácově - převážnou potřebu osiva pro tehdejší státní lesy Československé republiky. Zákon č. 65 z r. 1950 o hospodaření lesními semeny a sazenicemi i směrnice pro uznávání lesních porostů a výběrových stromů pro sběr osiva (1966) možnost používání osiva ze Slovenska v českých zemích připouštěly, pokud se dodržovala ustanovení o přesunu v rámci tzv. klimatických stupňů. Vedle toho byly sice vymezeny pěstební oblasti, které představovaly teritoriální rámce pro přenos osiva, ale základním kritériem pro rajonizaci byly klimatické stupně. Možnosti přenosu osiva mezi tehdejšími pěst-

ebními oblastmi (v českých zemích pět oblastí, na Slovensku také pět) se využívalo tehdy, když byl v jednotlivých oblastech nebo celých širších územích nedostatek osiva určité dřeviny. Tato skutečnost platila, až na výjimky, pro české kraje téměř pravidelně pro buk, někdy i pro dub, výjimečně i pro smrk ztepilý, jedli a modřín.

Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos (1988), zpracované pro Českou republiku, připouštějí dovoz semen i sazenic domácích druhů lesních dřevin ze zahraničí jen výjimečně, a to na základě zvláštního povolení resortního ministerstva. Pokud jde o dovoz reprodukčního materiálu do českých zemí ze Slovenska, jsou v těchto směrnících specifická ustanovení pro jednotlivé druhy dřevin. Dovozy semen a sazenic buku je povolen bez omezení, import žaludů a sazenic dubu není povolen s ohledem na zdravotní stav dubů na Slovensku koncem osmdesátých let a potenciální nebezpečí zavlečení chorob do českých zemí. Nepovoluje se - na základě výsledků hodnocení výzkumných ověřovacích ploch - dovoz semen a sazenic borovice lesní. Osivo a sazenice modřínu opadavého ze Slovenska přicházejí v úvahu k využití pouze v horských polohách ČR (vegetační lesní stupeň 7, 8) kromě oblasti původního rozšíření modřínu sudetského. Musí se vždy jednat pouze o modřín ze semenářské oblasti tatranské.

Pokud jde o osivo a sazenice smrků ztepilých, je možné používat v ČR, v rámci příslušných vegetačních lesních stupňů, osivo ze slovenské semenářské oblasti 5-beskydsko-oravské, a to ve všech oblastech České republiky s výjimkou lesní oblasti 11-Český les, 13-Šumava, 27-Hrubý Jeseník a 40-Beskydy. Z oblasti 1-tatranské, z nadmořských výšek nad 1000 m, lze v českých zemích používat reprodukční materiál ve vegetačním lesním stupni 8-smrkovém s výjimkou lesní oblasti 11-Český les a 13-Šumava.

Ustanovení o možnostech využívání osiva a sazenic lesních dřevin ze Slovenska v českých zemích byla ve směrnících, počínaje zákonem č. 65 z r. 1950 až po zásady obsažené v ustanoveních z r. 1988, formulována na základě teoretických předpokladů (srovnatelných ekologických poměrů), praktických zkušeností a jen v malé míře na základě některých, v době sestavování směrníků známých, dílčích výsledků lesnického výzkumu (např. u borovice). V současné době roste na řadě výzkumných provenienčních ploch založených v České republice značné množství dílčích populací lesních dřevin ze Slovenska. Kromě dřevin jehličnatých (smrk zte-

pilý, borovice lesní, jedle bělokorá, modřín opadavý) jsou to i výzkumné plochy s bukem lesním. Růst, produkce, jakost, zdravotní stav slovenských dřevních populací a další informace získané na výzkumných plochách umožní posoudit, do jaké míry jsou ustanovení směrnic z r. 1988 správná, zda odpovídají předpokládaným skutečnostem nebo zda je třeba provést určité změny. Je pochopitelné, že výsledky z výzkumných ploch je třeba posuzovat v souvislosti s jejich hodnotou, s ohledem na věk hodnocených potomstev.

V rámci této dřevní práce jsou analyzovány výsledky hodnocení proveniencí smrku ztepilého na výzkumných plochách založených v rámci mezinárodních akcí IUFRO, dále na plochách zakládaných na základě mezinárodní bilaterální spolupráce a ve výsadbách jednotlivých výzkumných pracovišť.

CÍL VÝZKUMU

Cíl práce lze formulovat takto:

- posoudit růst, produkci, případně i jiné hospodářsky významné vlastnosti dřevních populací smrku ztepilého ze Slovenska na výzkumných plochách v České republice;
- zhodnotit proměnlivost potomstev dřevních populací smrku na základě vylišených slovenských semenářských oblastí, porovnat vlastnosti slovenských populací s populacemi smrku z České republiky. Posoudit, do jaké míry existují ve zkoumaných znacích rozdíly mezi smrkem hercynským a karpatským (S v o b o d a, 1953) a do jaké míry je členění na tyto klimaty odůvodněné;
- na základě analýzy výsledků získaných na výzkumných plochách posoudit, do jaké míry jsou ustanove-

ní o možnostech používání osiva a sazenic smrku ztepilého ze Slovenska v České republice vhodné a odpovídají teoretickým předpokladům.

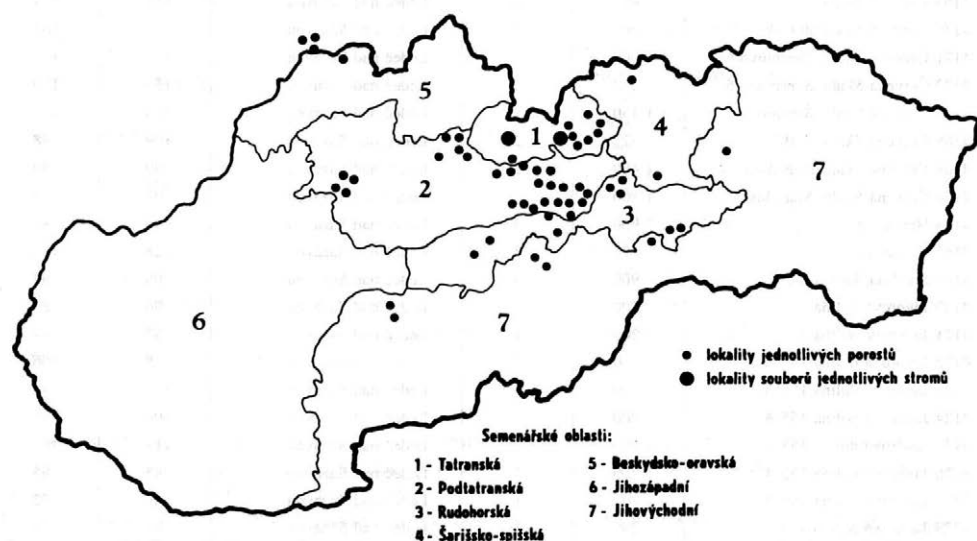
METODIKA A MATERIÁL

Základem pro hodnocení slovenských dřevních populací byly výzkumné provenienční plochy se smrkem ztepilým, na nichž je materiál ze Slovenské republiky vysazen. Jde o tyto plochy, resp. soubory výzkumných ploch:

- mezinárodní provenienční plocha IUFRO 1938/42 - Frýdek-Místek (dvě plochy),
- mezinárodní inventarizační pokus IUFRO 1964/68 - Ledeč nad Sázavou,
- soubor výzkumných ploch bývalé ČSR - NDR 1972/1976-77. Do hodnocení je zahrnuto pět výzkumných ploch této série:
 - výzkumná plocha 1964/68 - Hluboká nad Vltavou,
 - výzkumné plochy v oblasti Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy - Struhařov, Lažany,
 - výsledky hodnocení sazenic smrku ztepilého v lesní škole Kostelec nad Černými lesy ve věku pěti let.

Na plochách bylo měřeno, klasifikováno a hodnoceno celkem 73 dřevních populací smrku ztepilého (tab. I). Jde vesměs o potomstva porostů, jen v 16 případech se jedná o potomstva jednotlivých stromů, která byla zařazena do inventarizačního pokusu IUFRO 1964/68 (potomstva 4122 až 4129 - Javorová dolina, 4111 až 4113, 4103 až 4110 - Tatranská Lesná).

K hodnocení bylo použito informací z publikovaných prací nebo údajů ze závěrečných zpráv. Význam-



1. Schematický zakres lokality dřevních populací smrku ztepilého zastoupených na provenienčních výzkumných plochách v České republice – Diagram of the localities of partial population of Norway spruce represented on the provenance research plots in the Czech Republic

I. Přehled slovenských proveniencí smrku ztepilého zastoupených na výzkumných plochách v ČR – An overview of Slovak provenances of Norway spruce represented on research plots in the CR

Provenience - označení ¹	Nadmořská výška ² (m)	Semenářská oblast SR ³	Výsadba na ploše ČR ⁴	Střední výška % průměru ⁵	
				celkového pokusu ⁶	českých proveniencí ⁷
1	2	3	4	5	6
51-Frýdek-Místek	650	(5)	IUFRO 1938	110	112
52-Frýdek-Místek	650	(5)	Frýdek-Dobrá	103	100
			+ Horní Mohelnice	109	111
			Frýdek-Dobrá	104	101
			Horní Mohelnice	102	102
53-Frýdek-Místek	650	(5)		2/2 113	109
4104 Kláštor pod Znievom	700	2	IUFRO 64/68	101	95
4105 Kláštor pod Znievom 320	700	2	Ledeč nad Sázavou	105	95
4106 Kláštor pod Znievom 321	700	2	Ledeč nad Sázavou	103	95
4107 Kláštor pod Znievom 322	700	2	Ledeč nad Sázavou	105	95
4150 Ružomberok	850	2	Ledeč nad Sázavou	116	105
4108 Čadca, Makov	850	5	Ledeč nad Sázavou	107	97
4166 Liptovský Mikuláš	750	2	Ledeč nad Sázavou	106	95
4184 Liptovský Mikuláš Revien	800	2	Ledeč nad Sázavou	101	91
4180 Liptovský Hrádok, Biely Váh	825	2	Ledeč nad Sázavou	115	104
4181 Liptovský Hrádok, Biely Váh	825	2	Ledeč nad Sázavou	111	100
4182 Liptovský Hrádok, Kamenistá	875	2	Ledeč nad Sázavou	101	91
4183 Liptovský Hrádok, Malužina	1 125	2	Ledeč nad Sázavou	103	93
4176 Čierny Váh, Kolesarky	800	2	Ledeč nad Sázavou	95	86
4177 Čierny Váh, Kolesarky	800	2	Ledeč nad Sázavou	103	93
4175 Čierny Váh, Ipolitca 15 B	900	2	Ledeč nad Sázavou	113	101
4179 Čierny Váh, Rovienky 86 B	950	2	Ledeč nad Sázavou	120	108
4178 Čierny Váh, Rovienky 84 D	1 100	2	Ledeč nad Sázavou	127	114
4160 Hronec	900	3	Ledeč nad Sázavou	116	104
4163 Červená Skala	800	2	Ledeč nad Sázavou	116	104
4170 Červená Skala 60 C/4	1 000	2	Ledeč nad Sázavou	114	103
4171 Červená Skala, Švermovo 6	1 000	2	Ledeč nad Sázavou	130	117
4172 Červená Skala, Švermovo 6	1 000	2	Ledeč nad Sázavou	133	120
4173 Červená Skala, Švermovo 6	1 150	2	Ledeč nad Sázavou	115	104
4168 Červená Skala 46/B/2	1 325	2	Ledeč nad Sázavou	109	98
4169 Červená Skala 46 B/2	1 400	2	Ledeč nad Sázavou	99	89
4174 Červená Skala, Martaluska	1 500	2	Ledeč nad Sázavou	98	89
4158 Hrabušice	900	3	Ledeč nad Sázavou	96	87
4161 Hrabušice	900	3	Ledeč nad Sázavou	128	115
4159 Smrčina, Hrabušice	900	3	Ledeč nad Sázavou	109	98
4120 Javorová dolina	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	96	87
4121 Javorová dolina	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	97	87
4122 Javorová dolina 155 A	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	118	106
4123 Javorová dolina 155 A	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	109	98
4124 Javorová dolina 155 A	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	106	96
4125 Javorová dolina 155 A	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	114	103
4126 Javorová dolina 155 A	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	95	85
4128 Javorová dolina 155 A	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	80	72
4129 Javorová dolina 155 A	1 200	1	Ledeč nad Sázavou	81	73
4188 TANAP, Pod spády 219/F	920	1	Ledeč nad Sázavou	101	90
4111 Tatranská Lesná 522 D	950	1	Ledeč nad Sázavou	105	94

Provenience - označení ¹	Nadmořská výška ² (m)	Semenářská oblast SR ³	Výsadba na ploše ČR ⁴	Střední výška % průměru ⁵	
				celkového pokusu ⁶	českých proveniencí ⁷
1	2	3	4	5	6
4112 Tatranská Lesná 522 D	950	1	Ledeč nad Sázavou	123	111
4113 Tatranská Lesná 522 D	950	1	Ledeč nad Sázavou	101	91
4101 Tatranská Lesná 559 C	950	1	Ledeč nad Sázavou	102	92
4102 Tatranská Lesná 559 C	950	1	Ledeč nad Sázavou	97	87
4103 Tatranská Lesná 559 C	950	1	Ledeč nad Sázavou	109	98
4155 Podolinec	800	4	Ledeč nad Sázavou	105	95
4156 Kežmarok Vojenské lesy	800	4	Ledeč nad Sázavou	106	96
4152 Poprad	900	4	Ledeč nad Sázavou	113	101
4153 Podolinec, Levočské pohorí	900	4	Ledeč nad Sázavou	108	97
4162 Prešov	500	7	Ledeč nad Sázavou	123	111
4157 Hnušťa	550	7	Ledeč nad Sázavou	105	95
			+ Hluboká	111	109
4165 Hnušťa	550	7	Ledeč nad Sázavou	102	92
4151 Muráň	800	3	Ledeč nad Sázavou	95	86
4154 Rožňava	800	7	Ledeč nad Sázavou	117	106
			+ Hluboká	109	107
4167 Spišská Nová Ves	600	3	Ledeč nad Sázavou	104	94
4164 Smolnická Huta	600	3	Ledeč nad Sázavou	141	127
4186 Smolnická Huta	700	3	Ledeč nad Sázavou	102	92
4142 Kvele		7	Ledeč nad Sázavou	109	98
4143 Kysihýbel	540	7	Ledeč nad Sázavou	112	101
29 Červená Skala	750	2	Ledeč, Janov	99	97
30 Liptovský Mikuláš	800	2	Horšovský Týn, Prachovice	93	91
31 Tatranská Lomnica I	840	1	Vimperk	106	103
32 Tatranská Lomnica II	970	1	Ledeč, Janov	102	100
33 Tatranská Lomnica III	1 200	1	Horšovský Týn, Prachovice, Vimperk	103	101
4832 Tatranská Lomnica		1	Kostelec nad Černými lesy, Struhařov	109	104
4831 Tatranská Lomnica			Kostelec nad Černými lesy, Struhařov	107	103
4730 Liptovský Mikuláš		2	Kostelec nad Černými lesy, Struhařov	108	103
8468 Čierny Balog		3	Kostelec nad Černými lesy, Struhařov	109	104
8534 Červená Skala		2	Kostelec nad Černými lesy, Struhařov	103	98
9535 Tatranská Lomnica		1	Kostelec nad Černými lesy, Lažany	112	93
9534 Červená Skala		2	Kostelec nad Černými lesy, Lažany	105	88

¹ provenance-designation, ² height above sea level, ³ seed-production area of SR, ⁴ planting on CR plot, ⁵ mean height in % of the average, ⁶ of the whole trial, ⁷ of Czech proveniences

ný informační základ představují dále údaje souborně zpracované pro všechny výzkumné plochy inventarizační série 1964/68 (K r u t z s c h, 1973). V tomto počítačově zpracování jsou uvedena data pro jednotlivé dílčí populace (celkem 1100), zatímco v publikovaných pracích jsou známy většinou pouze souborné průměrné údaje pro širší zeměpisné oblasti.

Slovenské provenience rostou ještě na některých dalších výzkumných plochách, které dosud nebyly hodnoceny nebo o kterých zatím nebyly publikovány výsledky - např. některé plochy z r. 1976 nebo 1977 (Javorník, Karlovice, Horní Blatná, Prachovice).

Výzkumné plochy byly zakládány různými metodickými postupy - jde vesměs o blokové nebo mřížové

Plocha ¹	Lesní oblast ²	Nadmořská výška ³ (m)	Průměrná teplota ⁴ (°C)	Průměrný roční úhm srážek ⁵ (mm)	Hodnocení ve věku ⁶ (let)
11-Horšovský Týn	6	380	6,5	650	15
12-Prachovice	13	750	7,0	700	15
13-Vimperk	13	1 010	4,0	1 010	15
14-Ledeč nad Sázavou	16	465	6,8	654	10
15-Janov	1	820	5,6	860	19

¹plot, ²forest area, ³height above sea level, ⁴average annual temperature, ⁵average annual precipitation amount, ⁶evaluated at the age of (years)

uspořádání zpravidla v několika opakováních. Plochy IUFRO z r. 1938/42 jsou vysázeny v jednom opakování, třikrát opakované jsou pouze „standardní provenience“ 51, 52, 53 Frýdek-Místek. Plocha IUFRO 1964/68 je založena v 11 blocích, systémem jednostranných parcel 25krát opakovaných. Plochy byly hodnoceny v různém věku, od stadia pětiletých sazenic ve školce Kostelec nad Černými lesy až po 36 let (plocha IUFRO 1938/42). Převážná část materiálu byla hodnocena ve věku devět až 15 let.

Jako kritérium hodnocení se použilo průměrných výšek, a to z toho důvodu, že na všech plochách (s výjimkou nejstarších ploch v Beskydech z let 1938/42) byly předmětem měření a hodnocení zatím pouze výšky. Na ploše Ledec nad Sázavou z let 1972/76-77 se uskutečnilo fenologické pozorování doby rašení ve věku deseti let, a to pouze na 20 vybraných proveniencích. Ze slovenských proveniencí je v tomto souboru zastoupena pouze jednotka 33 - Tatranská Lomnica.

Průměrné výšky slovenských proveniencí byly hodnoceny tak, že tyto veličiny byly konfrontovány:

- a) s průměrnými hodnotami celého pokusu,
- b) s průměrnými hodnotami proveniencí z České republiky, které jsou na jednotlivých výzkumných plochách zastoupeny.

První způsob hodnocení má za cíl posoudit růst slovenských proveniencí jednotlivě i v komplexu celého, víceméně širokého evropského sortimentu dřevních populací smrku. Další kritérium, tj. konfrontace s průměrnými hodnotami proveniencí z České republiky, má přispět zejména k informaci o rozdílnosti souboru českých proveniencí - převážně z hercynských a sudetských oblastí - a proveniencí slovenských z oblastí karpatských. Posledně jmenovaný způsob hodnocení má objasnit existenci případných rozdílů mezi smrkem hercynským a karpatským (S v o b o d a, 1953), vhodnost slovenských proveniencí pro využití v České republice a přispět k posouzení správnosti ustanovení, obsažených ve Směrnici pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos (1988). V případech, kdy byl na výzkumných plochách zastoupen početnější sortiment slovenských proveniencí, bylo je možné posuzovat podle dřevních souborů na základě semenářských oblastí pro smrk na Slovensku (směrnice z r. 1985).

Výsledky hodnocení z jednotlivých ploch nebo pokusných sérií nejsou vzájemně zcela kompatibilní vzhledem k tomu, že je na každé ploše nebo v rámci každé série porovnávací kritérium odlišné. To je důsledkem toho, že na každé ploše nebo pokusné sérii jsou zastoupeny rozdílné sortimenty proveniencí a i rozdílné větší či menší soubory z České republiky, které představují, po zprůměrování, hodnotící kritérium.

Pouze orientační výsledky pak lze očekávat od syntetického hodnocení výsledků na základě dřevních informací z jednotlivých ploch nebo jejich sérií. K tomu, že je na každé ploše nebo v rámci série hodnotící kritérium rozdílné co do sortimentu zkoumaných proveniencí, přistupuje i již uvedená skutečnost, že různé výzkumné plochy jsou hodnoceny v rozdílném věku.

Přesto však výsledky, vzhledem k dost širokému sortimentu zkoumaných populací a k poměrně ekologické různorodosti prostředí založených výzkumných ploch, mohou poskytnout určité základní, orientační, v lesnické praxi využitelné informace.

PŘEHLED VÝSLEDKŮ

MEZINÁRODNÍ PROVENIENČNÍ POKUS SÉRIE IUFRO 1938/42 - FRÝDEK-MÍSTEK

Výzkumné plochy - celkem tři v různých nadmořských výškách - v Moravskoslezských Beskydch založil G. V i n c e n t. Zachovaly se a pro hodnocení jsou upotřebitelné pouze dvě plochy, a to Dobrá a Horní Mohelnice. Plochy hodnotili V i n c e n t, F l e k (1953) ve věku 11 let, později V i n š (1976) a B e r a n (1994). Na plochách Dobrá (nadmořská výška 340 m, *Querceto-Fagetum*) a Horní Mohelnice (850 m n. m., *Abieto-Fagetum*) je zastoupeno 24 proveniencí z 15 evropských zemí: Finska, Norska, Švédsko, bývalého SSSR, Polska, Francie, Itálie, bývalé ČSSR, Rakousko, bývalé Jugoslávie, Rumunsko a Bulharsko. Z pohraniční oblasti současné České a Slovenské republiky roste na ploše jediná provenience Frýdek-Místek z nadmořské výšky 650 m, a to na třech parcelách (opakováních). Vzhledem k tomu, že jde o víceméně hraniční lokalitu, považuje se tato provenience za reprezentativní nejen pro lesní oblast 40 - Moravskoslezské Beskydy, resp. semenářskou oblast VIII - západo-

karpatskou, ale současně i pro slovenskou semenářskou oblast 5 - beskydsko-oravskou.

Provenience 51 až 53 Frýdek-Místek převyšuje ve všech směrech průměr pokusu. Na ploše Dobrá dosahuje v průměrné výšce 107 %, ve výčetních tloušťkách 104 % a v objemové produkci 132 % průměru pokusu. Na lokalitě Horní Mohelnice představují stejné údaje v uvedeném sledu 107, 103 a 135 %.

Na výzkumných plochách je zastoupena pouze jedna provenience z hercynské oblasti České republiky, a to 15 - Plánice, z lesní oblasti 12 - Předhoří Šumavy a Novohradských hor. Tato provenience roste na výzkumných plochách ve srovnání s průměrem pokusu nadprůměrně, nedosahuje však úrovně provenience beskydské Frýdek-Místek. Beskydská provenience je, uvažujeme-li jako srovnávací základ průměr pokusu, v průměrné výšce o 6 %, ve výčetní tloušťce o 7 % a v objemu středního kmene o 26 % výkonnější než provenience 15 - Plánice.

VÝZKUMNÁ PROVENIENČNÍ PLOCHA IUFRO 1964/68 - LEDEČ NAD SÁZAVOU

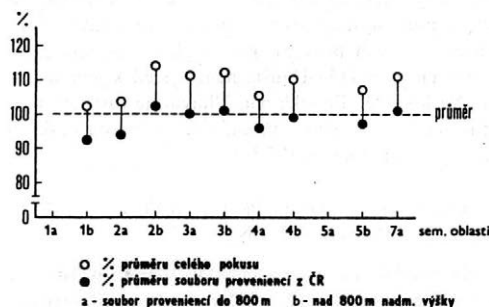
V rámci mezinárodního inventarizačního pokusu byly experimentální výsadby založeny na třech nepřiléhajících vzdálených lokalitách ve formě 11 bloků. Celkem je do pokusu zařazeno 1100 dílčích populací (potomstva porostů i jednotlivých stromů). Každý blok obsahuje 100 dílčích populací po 25 sazenicích při výsadbě. Plochu založil v r. 1968 B. V i n š a první výsledky publikovali na základě provedených inventarizací a měření ve věku devíti let V i n š , V a n č u r a (1977). Z celkového počtu proveniencí na ploše zastoupených připadá 149 položek na Českou republiku. Ze Slovenska je zastoupeno celkem 59 jednotek, většinou porostů, 15 položek představují potomstva z jednotlivých stromů. Ze slovenských semenářských oblastí jsou zastoupeny oblasti 1-tatranská, 2-podtatranská, 3-rudohorská, 4-spišsko-šarišská, 5-beskydsko-oravská, 7-jihovýchodní. Největší podíl připadá na semenářskou oblast 1-tatranskou.

V souladu s postupem, který po metodické stránce navrhl O. L a n g l e t a později P. K r u t z s c h , byly informace z celého provenienčního pokusu zpracovány souborně. Cílem pokusu bylo získat, resp. zpřesnit informace o celkové proměnlivosti smrku ztepilého v rámci areálu a vtypování oblastí s populacemi, které by mohly představovat materiál významný z hlediska upotřebení v lesnické praxi a ve šlechtění. Materiál byl při celkovém hodnocení roztržěn na 96 geografických souborů, které byly v syntézách slučovány do širších komplexů podle základních částí areálu (alpská a jihoevropská část, části hercynsko-karpatská, skandinávsko-baltická). Provenience české a slovenské jsou zahrnuty do kategorie 81-hercynské, B2-sudetokarpatské, B3-východokarpatské. Tyto kategorie jsou charakteristické - ve srovnání s průměrem pokusu - nadprůměrným výškovým růstem (V i n š , V a n č u r a , 1977).

Jestliže posuzujeme výškový růst slovenských proveniencí na ploše 17-Ledeč nad Sázavou souborně, pak tyto provenience vykazují - ve srovnání s průměrem pokusu - výškový růst v hodnotě 108 % celkového aritmetického průměru. Hodnotíme-li soubory slovenských proveniencí (včetně potomstev jednotlivých stromů) na straně jedné a soubor 149 proveniencí z České republiky na straně druhé, pak slovenské provenience rostou jako celek poněkud pomaleji (97 % průměrné výšky českých proveniencí). To může být mj. podmíněno tím, že u slovenského souboru je zastoupeno více jednotek z vyšších poloh.

Pokud jde o slovenské semenářské oblasti, vykazují soubory podle všech těchto oblastí (ve srovnání s průměrem celého pokusu) nadprůměrný výškový růst. Nejrychleji rostou v průměru soubory proveniencí ze semenářské oblasti 2-podtatranské a 3-rudohorské. Tyto soubory vykazují výšky na úrovni 110 % průměru celého pokusu a jsou na úrovni souboru proveniencí z České republiky. Teoreticky by měly soubory proveniencí z vyšších poloh růst pomaleji než z nižších, a to v důsledku adaptace na kratší vegetační dobu. V našem případě tomu tak není (obr. 2). Ve většině případů vykazují rychlejší růst provenience z poloh nad 800 m. Teoreticky by bylo možné tuto skutečnost vysvětlit tím, že provenience z vyšších poloh, adaptované na kratší vegetační dobu, jsou přesto schopny využívat delší vegetační doby po výsadbě na lokalitě výzkumné plochy, která leží v nadmořské výšce 390 m, vykazuje průměrnou roční teplotu 7,1 °C a úhrn srážek 660 mm.

V rámci semenářských oblastí slovenských existuje mezi růstem jednotlivých proveniencí velká variabilita - např. v rámci semenářské oblasti 2-podtatranské se průměrné výšky proveniencí pohybují v mezích 95 až 133 % průměru pokusu. Značná proměnlivost je patrná i ve výškovém růstu potomstev jednotlivých stromů v populaci - např. u potomstev v porostu 155 A-Javorová dolina v mezích 81 až 118 % nebo u potomstev z porostu 522 D-Tatranská Lesná v intervalu 97 až 123 %.



2. Výškový růst slovenských proveniencí smrku ztepilého podle souborů slovenských semenářských oblastí. Věk devět let. Výzkumná plocha Ledec nad Sázavou - Height growth of Slovak proveniences of Norway spruce according to the sets of Slovak seed-production areas. Age of nine years. Research plot Ledec nad Sázavou

Z hlediska výškového růstu ve věku devíti let si zasluhují pozornost zejména tyto dílčí populace (porosty): 4150-Ružomberok, 4178-Černý Váh - Rovníčky, 4172-Červená Skala/Švermov, 4161-Hrabušice, 4164-Smolnická Huta. Pokud jde o potomstva jednotlivých stromů, vynikají výškovým růstem zejména 4122-Javorová dolina 155 A a 4112-Tatranská Lesná 522 D.

Celkově lze konstatovat, že soubor slovenských proveniencí, přestože je vysazen na lokalitě v nadmořské výšce 290 m a jde tedy zcela bez výjimky o přenos materiálu z vyšších poloh do vegetačního lesního stupně 3, tj. dubové bučiny, se osvědčuje a vykazuje nadprůměrný výškový růst (108 % průměru pokusu). Ve srovnání se souborem proveniencí z České republiky je výškový růst slovenských proveniencí téměř na stejné úrovni (97 % průměrné hodnoty souboru českých proveniencí).

VÝZKUMNÁ PROVENIENČNÍ PLOCHA 1964/68-HLUBOKÁ NAD VLTAVOU

Plocha Hluboká nad Vltavou byla založena paralelně s inventarizačním pokusem IUFRO 1964/68 s využitím 49 vybraných proveniencí ze sortimentu tohoto pokusu. Výsadba o celkové rozloze 2,30 ha (bez okrajových páسů) byla založena na kalamitní holiň v nadmořské výšce 450 m (průměrná teplota 7,8 °C, roční úhrn srážek 670 mm) a byla hodnocena podobně jako plocha Ledeč nad Sázavou 1964/68 (Vinš, Vančura, 1979). Na ploše jsou zastoupeny pouze dvě slovenské provenience, a to Hnúšťa a Rožnava ze semenářské oblasti 7-jihovýchodní, z lokalit navazujících na blízkou hranici semenářské oblasti 3-rudohorské. Sortiment českých proveniencí je bohatší (celkem 14 položek).

Výškový růst slovenských proveniencí je nadprůměrný, a to jak ve srovnání s průměrem celého pokusu (111 %, 109 %), tak ve srovnání s průměrnou hodnotou českých proveniencí (109 %, 107 %). Jestliže konfrontujeme růst obou slovenských proveniencí na ploše Ledeč nad Sázavou a Hluboká, pak provenience 4154-Rožnava vykazuje na obou plochách souhlasně nadprůměrný výškový růst jak ve srovnání s průměrem celého pokusu, tak i při porovnání s průměrnými veličinami českých proveniencí na ploše zastoupených. U provenience 4157-Hnúšťa není výsledek jednoznačný. Na lokalitě Hluboká nad Vltavou je růst této provenience ve srovnání s průměrnou hodnotou českých proveniencí pomalejší (95 %).

VÝZKUMNÉ PLOCHY PROVENIENČNÍ - SÉRIE (BÝVALÉ ČSR - NDR) 1972/76-77

Na základě spolupráce mezi Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti Jiloviště-Strnady a Výzkumným ústavem lesnickým Eberswalde, pracoviště Graupa, byl v sedmdesátých letech připraven projekt nového provenienčního pokusu se smrkem ztepilým. V bývalé ČSR bylo založeno devět ploch hlavní série, v Německu deset. Cíl výzkumu byl formulován

takto: pomocí srovnávacích výsadeb potomstev porostů převážně z hercynsko-sudetských oblastí založených v různých stanovištních podmínkách zjistit nejvhodnější provenience pro využití v lesnické praxi a dalším šlechtění. Pro založení ploch bylo vybráno 64 proveniencí z bývalé ČSSR, bývalé NDR, Rakouska, Bulharska, Polska a bývalého SSSR. Pokud jde o Slovensko, bylo do pokusu zařazeno pět proveniencí, a to 29-Červená Skala, 30-Liptovský Mikuláš, 31-Tatranská Lomnica I (z nadmořské výšky 840 m), 32-Tatranská Lomnica II (z nadmořské výšky 970 m) a 33-Tatranská Lomnica III (z nadmořské výšky 1200 m). Z České republiky roste na plochách celkem 30 proveniencí. Pro založení ploch o výměře 2,56 ha byla vybrána stanoviště v různých ekologických podmínkách, počínaje např. plochou 11-Horšovský Týn v nadmořské výšce 380 m až po plochu 13-Vimperk - Borová Lada ve výšce 1010 m n. m.

Výzkumné plochy nebyly až dosud hodnoceny celkově, nýbrž jednotlivě nebo v menších souborech (Vančura, Vinš, 1983; Vančura, Vinš, 1985; Vančura, 1993). Výsledky pozorování na některých plochách této série nebyly zatím uveřejněny. Plochy nebo jejich soubory byly hodnoceny v různém věku, takže možnosti syntetického zpracování výsledků jsou omezené. Až dosud jsou známy z publikací výsledky z pěti výzkumných ploch, které byly hodnoceny ve věku 10, 15 a 19 let. Informace o slovenských proveniencích jsou interpretovány, obdobně jako na všech ostatních plochách, procentuálně na základě průměrných veličin celého pokusu a průměrných veličin souboru českých proveniencí zastoupených na výzkumných plochách. Tento postup umožňuje přibližně syntetické posouzení výsledků z ploch, hodnocených v různém stádiu. Charakteristika hodnocených výzkumných ploch (Vinš, 1979; Vančura, 1982; Vančura, Vinš, 1983; Vančura, 1985; Vančura, Vinš, 1985; Vinš, 1990; Vančura, 1993) je patrná z tab. II. Výškový růst zkoumaných slovenských proveniencí na jednotlivých plochách v procentech průměru celého pokusu (tj. všech 64 proveniencí na plochách zastoupených) dokumentuje tab. III. Srovnání výškového růstu slovenských proveniencí v procentech průměru českých proveniencí zastoupených na plochách (celkem 30) charakterizuje tab. IV.

Na výzkumných plochách 11, 12 a 13 byla od výsadby až do věku 15 let hodnocena také mortalita, resp. počty přežívajících jedinců. Výsledky, opět v procentech průměru pokusu a v procentech průměru českých proveniencí na ploše vysazených, jsou charakterizovány v tab. V.

V nejmladším věku, tj. deseti let, byla hodnocena výzkumná plocha 14-Ledeč nad Sázavou. Výškový růst slovenských proveniencí na této lokalitě je nadprůměrný a výšky jednotlivých dílčích populací se pohybují v mezích 103 až 118 % průměru celého pokusu. Vzhledem k tomu, že průměrný růst souboru českých prove-

III. Průměrný výškový růst slovenských proveniencí na plochách v procentech průměru celého pokusu – Average height growth of Slovak provenances on the plots in per cent of the average of the whole trial

Provenience ¹	Výzkumná plocha ²				
	11-Horšovský Týn	12-Prachatice	13-Vimperk	14-Ledeč nad Sázavou	15-Janov
29-Červená Skala	112	104	92	103	82
30-Liptovský Mikuláš	113	103	111	112	88
31-Tatranská Lomnica I	117	104	112	118	108
32-Tatranská Lomnica II	128	102	109	110	102
33-Tatranská Lomnica III	113	101	107	115	109

¹provenance, ²research plot

IV. Průměrný výškový růst slovenských proveniencí na plochách v procentech průměru souboru českých proveniencí – Average height growth of Slovak provenances on the plots in per cent of the average of the set of Czech provenances

Provenience ¹	11-Horšovský Týn	12-Prachatice	13-Vimperk	14-Ledeč nad Sázavou	15-Janov
29-Červená Skala	110	103	88	100	80
30-Liptovský Mikuláš	111	102	107	110	85
31-Tatranská Lomnica I	115	103	108	116	105
32-Tatranská Lomnica II	125	101	105	107	99
33-Tatranská Lomnica III	111	100	103	113	106

For 1,2 see Tab. III

nienci se jen málo odlišuje od průměru pokusu, je i výškový růst slovenských proveniencí převážně rychlejší než je průměr populací z České republiky (interval 100 až 116 %).

Velmi rychlý růst v mládí vykazují provenience z oblasti Vysokých Tater, a to i provenience 33 - z nadmořské výšky 1200 m, která na této lokalitě, ve výšce 465 m n. m., překračuje průměr pokusu o 15 %, průměr souboru českých proveniencí o 13 %.

Ve věku 15 let byly hodnoceny výzkumné plochy 11-Horšovský Týn, 12-Prachatice a 13-Vimperk. I na těchto lokalitách vykazuje soubor slovenských proveniencí 29 až 33 až na jedinou výjimku (provenience 29-Červená Skala na lokalitě 13-Vimperk) nadprůměrný výškový růst. Růst těchto proveniencí na ploše 11-Horšovský Týn předstihuje průměr celého pokusu o 12 až 28 % (průměr 17 %), na ploše 12-Prachatice o 1 až 4 % (průměr 3 %) a na ploše 13-Vimperk o 7 až 12 %.

Na ploše 15-Janov - Klíny, která leží v imisní oblasti Krušných hor v nadmořské výšce 860 m, byla výsadba měřena a hodnocena ve věku 19 let. Na této ekologicky extrémní lokalitě se značnou zátěží (průměrná roční koncentrace SO₂ 0,059 mg.m⁻³ - Vančura, 1993) vykazují slovenské provenience ze semenářské oblasti 1-tatranské nadprůměrný výškový růst (102 až 109 % průměru pokusu). Výškový růst ostatních dvou proveniencí ze semenářské oblasti 29-Červená Skala a 30-Liptovský Mikuláš je podprůměrný. Analogická tendence je patrná i při porovnání s průměrnou výškou souboru českých proveniencí.

Na výzkumných plochách 11, 12 a 13 byla sledována i mortalita, resp. počet a podíl rostoucích sazenic

vysazených na ploše (tab. V). Nejvyšší podíl rostoucích slovenských proveniencí - ve vztahu k průměru pokusu a k průměru souboru českých proveniencí - byl ve věku 15 let registrován na ploše 11-Horšovský Týn, nejnižší pak na ploše 13-Vimperk v nadmořské výšce 1010 m, a to pouze 87 % z průměru, resp. 85 % z průměru souboru českých proveniencí. Výsledky naznačují relativní zhoršování životaschopnosti se stoupající nadmořskou výškou lokality. To poněkud překvapuje, protože slovenské provenience pocházejí vesměs z vyšších poloh, tj. z nadmořských výšek 750 až 1200 m. Mírně nadprůměrnou životaschopnost vykazuje souhrnně provenience 29-Červená Skala a 31-Tatranská Lomnica. Ostatní dílčí populace, pokud jde o výsledky celého pokusu, jsou průměrné až mírně podprůměrné. Uvažujeme-li relaci k průměrné hodnotě souboru českých proveniencí, je životaschopnost slovenských proveniencí podprůměrná (interval 85 až 99 %).

Podíl přežívajících jedinců pro jednotlivé provenience sledoval Vančura (1993) i na výzkumné ploše 15-Janov - Klíny. Pro tento znak nebyly publikovány číselné údaje, resp. relace k průměru pokusu, nýbrž sled proveniencí od 1 do 64 v sestupném pořadí. Provenience slovenské se zařazují na 17., 29., 30., 38. a 47. místo v pořadí - v průměru na úrovni asi 32. místo. Podle tohoto kritéria je tedy na této lokalitě stupeň přežívání pro slovenské provenience souborně téměř přesně průměrný.

Na lokalitě 14-Ledeč nad Sázavou se ve věku deseti let uskutečnilo fenologické pozorování průběhu rašení u 20 vybraných proveniencí. Ze Slovenska je v tomto výběru zastoupena pouze provenience 33-Tatranská

Provenience ¹	Procento průměru plochy ²			Procento průměru souboru českých proveniencí ³		
	11-Horšovský Týn	12-Prachatic	13-Vimperk	11-Horšovský Týn	12-Prachatic	13-Vimperk
29-Červená Skala	125	103	84	115	101	82
30-Liptovský Mikuláš	86	96	84	79	94	82
31-Tatranská Lomnica I	104	111	90	95	108	87
32-Tatranská Lomnica II	111	95	94	102	93	91
33-Tatranská Lomnica III	112	92	85	103	90	83

¹provenance, ²per cent of the plot average, ³per cent of the average of the set of Czech provenances

Lomnica z nadmořské výšky 1200 m. Průběh rašení byl pro tuto provenienci klasifikován jako průměrný nebo normální (V a n ě u r a , V i n š , 1983).

Výsledky pozorování pěti slovenských proveniencí na pěti výzkumných plochách série 1972/76-77 lze stručně shrnout do těchto bodů:

- i když možnost celkového posouzení je zatížena skutečností, že plochy byly měřeny a hodnoceny v různém věku, lze konstatovat, že výškový růst slovenských proveniencí je poměrně rychlý a překračuje zřetelně průměrné hodnoty výšek souboru všech proveniencí i průměrné hodnoty souboru proveniencí z České republiky;
- rychlý růst v mládí vykazují zejména provenience 31, 32 a 33 z Vysokých Tater, resp. ze semenářské oblasti 1. Ze semenářské oblasti 2 se mírně nadprůměrným růstem vyznačuje provenience 30-Liptovský Mikuláš, zatímco dílčí populace 29-Červená Skala je ve výškovém růstu mírně pod průměrem pokusu;
- pokud jde o přežívání sazenic, je u slovenských proveniencí ve srovnání s průměrem pokusu průměrné, ve vztahu k průměrné hodnotě českých proveniencí mírně podprůměrné. Na plochách na Šumavě a v přílehlé oblasti západočeské pahorkatiny (plochy 11, 12

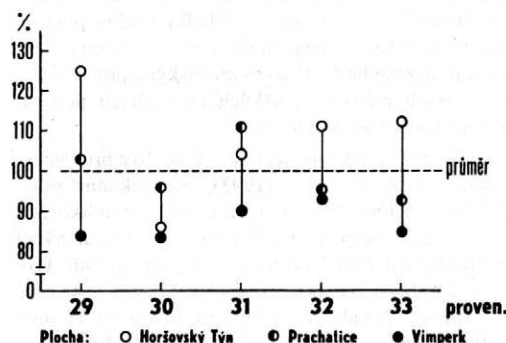
a 13) je u souboru slovenských proveniencí patrná tendence poklesu podílu rostoucích stromů se stoupající nadmořskou výškou. Na exponované, imisemi zatížené lokalitě v Krušných horách (plocha 15) je stupeň přežívání stromů v 17 letech průměrný;

- provenience 33-Tatranská Lomnica III, která byla zařazena do výběrového souboru pro fenologická pozorování průběhu rašení, se projevuje jako „normální“, resp. co do doby rašení jako průměrná.

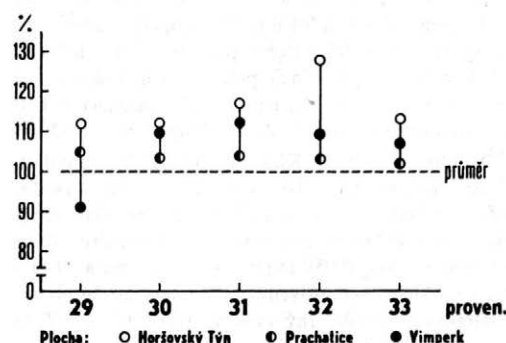
VÝZKUMNÉ PROVENIENČNÍ PLOCHY KOSTELEČ NAD ČERNÝMI LESY 1972/76-78

Potomstva dílčích populací smrku ztepilého ze Slovenska rostou také na výzkumných plochách založených Ústavem aplikované ekologie a ekotechniky Vysoké školy zemědělské v Kostelci nad Černými lesy. Výsledky z těchto ploch byly hodnoceny ve věku deseti let (Ž ě ř a s k á , 1986).

Na ploše Struhařov o výměře 2 ha a nadmořské výšce 500 m roste celkem 42 proveniencí, z toho 27 z České republiky, pět ze Slovenska, pět ze Spolkové republiky Německo, čtyři z Polska a jedna z Rumunska. Výškový růst proveniencí (4833-Tatranská Lomnica II, 4831-Tatranská Lomnica I, 4730-Liptovský Mikuláš,



3. Počet rostoucích jedinců v procentech celkového průměru výzkumných ploch (podle V i n š e , 1990). Provenience 29-Červená Skala, 30-Liptovský Mikuláš, 31-Tatranská Lomnica I, 32-Tatranská Lomnica II, 33-Tatranská Lomnica III – The number of growing trees in per cent of the total average of research plots (after V i n š , 1990). Provenience 29-Červená Skala, 30-Liptovský Mikuláš, 31-Tatranská Lomnica I, 32-Tatranská Lomnica II, 33-Tatranská Lomnica III



4. Střední výška jednotlivých proveniencí ve věku 15 let v procentech průměru jednotlivých výzkumných ploch (podle V i n š e , 1990). Označení proveniencí - obr. 3 – Mean height of the particular proveniences at the age of 15 years in per cent of the average of the different research plots (after V i n š , 1990). Designation of proveniences - see Fig. 3

8468-Čierny Balog, 8534-Červená Skala) je charakterizován opět v procentech na bázi průměru celého pokusu a na základě průměru souboru ploch z České republiky. Z přehledu v tab. I je patrné, že všechny uvedené provenience rostou poměrně rychle a překračují průměr pokusu o 3 až 9 %, průměr proveniencí z České republiky o 3 až 4 %. Výjimku představuje dílčí populace 8534-Červená Skala, jejíž střední výška je těsně pod průměrnou hodnotou českých proveniencí.

Výzkumná plocha Lažany o výměře 1,11 ha v nadmořské výšce 370 m obsahuje 31 proveniencí převážně rakouských a polských. Ze Slovenska jsou zastoupeny pouze dvě dílčí populace - 9535-Tatranská Lomnica II a 9534-Červená Skala - a čtyři provenience z České republiky. Růst slovenských proveniencí je ve srovnání s průměrem pokusu dobrý (112 a 105 % průměru pokusu), s ohledem na rychlý růst českých proveniencí vesměs místního původu (CS 2-Jevany, CS 3-Brník, CS 4-Zbraslavice, CS 10-Černá hora) je však pod průměrem souboru českých proveniencí (93 a 88 %).

Celkově lze konstatovat, že slovenské provenience na výzkumných plochách založených a hodnocených Ústavem aplikované ekologie a ekotechniky (ÚAEE) v Kostelci nad Černými lesy vykazují dobrý růst, zejména na ploše Struhařov v nadmořské výšce 500 m. Na lokalitě Lažany je růst slovenských proveniencí, ve srovnání s českými, poněkud pomalejší.

ŠKOLKAŘSKÝ POKUS - LESNÍ ŠKOLKA KOSTelec NAD ČERNÝMI LESY

V lesní školce ÚAEE Kostelec se uskutečnila fenologická pozorování na pětiletých sazenicích celkem 23 proveniencí (Ž d' á r s k á, 1979). V sortimentu je zastoupeno deset českých a dvě slovenské dílčí populace, a to 8468-Čierny Balog a 8535-Tatranská Lomnica. Výškový růst těchto proveniencí byl ve srovnání s průměrem pokusu u proveniencí Čierny Balog nadprůměrný (123 % průměru pokusu, 116 % průměru souboru českých proveniencí), u proveniencí Tatranská Lomnica podprůměrný (96 % průměru pokusu, 90 % průměru souboru českých proveniencí). Obě slovenské provenience na dané lokalitě v nadmořské výšce 400 m rašily časně. Provenience 8535-Tatranská Lomnica je charakteristická poměrně kratší vegetační dobou (časné ukončení výškového růstu a tvorba terminálního pupeku), provenience 8468-Čierny Balog končila výškový růst později.

POKUS O SYNTÉZU VÝSLEDKŮ POZOROVÁNÍ

Růst proveniencí smrku ztepilého ze Slovenska (včetně dílčí populace z hraniční oblasti v Beskydech) byl sledován a hodnocen celkem na 11 výzkumných plochách. Předmětem hodnocení byly především průměrné výšky zkoumaných proveniencí v různém věku (devět až 36 let). Počet slovenských proveniencí na jednotlivých plochách je různý. Podstatný, resp. nejpočetnější soubor je na výzkumné inventarizační ploše

1964/68 Ledeč nad Sázavou, a to 59 proveniencí, na ostatních plochách se pohybuje od dvou do pěti dílčích populací. Při syntetickém posuzování výsledků je proto třeba přikládat největší váhu výsledkům na ploše s největším sortimentem slovenských proveniencí.

Pokud jde o průměrné výšky souborů slovenských proveniencí ve vztahu k celkovému průměru pokusu, je růst na všech plochách výrazně rychlejší než je průměr pokusu a pohybuje se v mezích od 106 do 110 % celkového průměru (uvážejí se průměrné hodnoty slovenských proveniencí na jednotlivých plochách).

Pokud jde o vztah souborů slovenských proveniencí na jednotlivých plochách k průměrným hodnotám českých proveniencí, je růst slovenských proveniencí na většině ploch rychlejší než průměr proveniencí českých. Pouze na inventarizační ploše Ledeč nad Sázavou 1964/68 dosahuje 97 % průměru českých proveniencí a na ploše Kostelec nad Černými lesy/Lažany pouze 91 %.

Ze slovenských proveniencí se na plochách v České republice osvědčují zejména provenience ze semenářské oblasti 1-tatranské. Zvláštní pozornost zasluhují dílčí populace z lokalit v okolí Tatranské Lomnice, a to nejen z nižších poloh, ale i z nadmořské výšky 1200 m. Velmi dobře rostou i některé provenience ze semenářské oblasti 2-podtatranské z oblasti lesních závodů Čierny Váh, Červená Skala, Liptovský Mikuláš a 3-rudohorské (např. některé populace z oblasti lesních závodů Čierny Balog a Smolnická Huta).

Fenologická pozorování průběhu rašení se zatím uskutečnila pouze v omezeném rozsahu na výzkumné ploše 14-Ledeč nad Sázavou 1972/76-77 a v lesní školce Kostelec nad Černými lesy. Sledované slovenské provenience, vesměs z vyšších poloh, vykazují větší průměrný až časný průběh rašení.

Celkově lze konstatovat, že provenience smrku ztepilého z území Slovenské republiky vykazují na výzkumných plochách v České republice v průměru velmi dobrý růst, který na všech lokalitách zřetelně převyšuje průměr pokusu. Slovenské provenience, přesto, že jde vesměs o materiál ze středních a vyšších poloh, vysazovaný v převážně většině na lokalitách s nadmořskou výškou do 500 m, rostou v průměru přibližně stejně rychle jako provenience z České republiky. Rozdíl ve prospěch českých proveniencí v celkovém průměru je nepatrný a představuje nejvýše 2 % průměrné hodnoty souboru českých proveniencí.

DISKUSE

Dílčí populace smrku ztepilého z území Slovenské republiky jsou vysazeny na více výzkumných plochách nejen v České republice, ale i v některých dalších zemích. Jde zejména o výsadby založené v rámci inventarizačního pokusu IUFRO 1964/68. V této sérii byly až dosud slovenské provenience hodnoceny souborně většinou v rámci geografické oblasti sudetskoparpatské. Tato skupina - s převahou sudetských proveniencí

z karpatské oblasti České republiky - roste ve srovnání s průměrem pokusu i na plochách v zahraničí vesměs nadprůměrně.

V rámci, resp. souběžně s inventarizačním pokusem IUFRO 1964/68 byly založeny ve Spolkové republice Německo mj. čtyři „nestandardní“ výzkumné plochy v Bádensku-Württembersku, Bavorsku, Hesensku a Dolním Sasku (Weisgerber et al., 1985). Hodnotilo se celkem 530 proveniencí, z toho řada z českých zemí a ze Slovenska ve věku 18 let. Ze slovenských proveniencí roste velmi dobře zejména provenience Hnúšťa z nadmořské výšky 1000 m, která je v pořadí 530 proveniencí ve výškovém růstu na pátém místě. V popředí sestupné řady proveniencí se umístila další dílčí populace, a to Tatranská Lesná. Rychle roste i řada proveniencí z České republiky (např. Frenštát pod Radhoštěm na pátém místě, Kynšperk nad Ohří na šestém místě, Chlum u Třeboně na 14. místě, Vápenná Skála na druhém místě). Na těchto plochách raší provenience z východní Evropy převážně pozdě. Doba rašení je u středoevropských proveniencí velmi proměnlivá. Informace o růstu těchto proveniencí na plochách jsou uvedeny ještě ve dvou dalších článcích (Weisgerber et al., 1976, 1977) a i když se jedná o výsledky hodnocení v mladším věku (13 let), jsou v podstatě shodné s výsledky hodnocení v 18 letech.

Poměrně bohatý sortiment proveniencí smrku ztepilého, vesměs výběry ze souboru proveniencí určených pro inventarizační pokus IUFRO 1964/68, byly vysazeny na sedmi výzkumných plochách v Rakousku (Günzl, 1979). Jde o plochy v nadmořských výškách 450 až 1650 m. Řada slovenských proveniencí se při hodnocení umístila, pokud jde o výškový růst, v popředí sestupné řady. Jde převážně o provenience ze semenářské oblasti 2 (Čierny Váh, Červená Skála aj.). Zvláštní pozornost zasluhuje provenience Javorová Dolina a Liptovský Mikuláš, které vykazují velmi rychlý růst na nejvýše položené ploše Eberstal v nadmořské výšce 1550 m. Velmi dobře roste i řada českých proveniencí (Šternberk, Červená Řečice, Vlašim, Žďár nad Sázavou, Jablunkov, Karlovice, Kraslice aj.).

Na výzkumné ploše série IUFRO 1964-68, založené v Maďarsku, bylo z celého sortimentu 1100 proveniencí vybráno 79 nejrychleji rostoucích mj. jako základ pro individuální selekci a tvorbu syntetických odrůd na bázi autovegetativního množení. V rámci tohoto souboru rychle rostoucích proveniencí je zařazeno osm dílčích populací ze Slovenska a 30 z České republiky (Ujvári E., Ujvári F., 1980). Relativně menší počet rychle rostoucích proveniencí ze Slovenska může být důsledkem toho, že slovenské provenience - vesměs ze středních a vyšších poloh - jsou v Maďarsku vysazeny v panonské nížině na lokalitě s vysokým průměrem roční teploty a s poměrně malým ročním úhrnem srážek.

Na ploše IUFRO série 1964-68 v Norsku rostou všechny slovenské provenience poměrně rychle a průměrné výšky těchto proveniencí vesměs překračují průměr pokusu. Je pochopitelné, že tato skutečnost je

ovlivněna značným množstvím pomaleji rostoucích proveniencí skandinávských, alpských a jihoevropských (Dietrichsson et al., 1976). Slovenské a české provenience se neosvědčují na výzkumných plochách ve Švédsku, založených v zeměpisných šířkách 56° 57', 59° 43' a 63° 25' (Persson A., Persson B., 1992). Pro oblast jižně od rovnoběžky 62° se osvědčují provenience z centrálního Finska a Švédska, pro lokality jižně od 60° rovnoběžky se doporučují provenience ze severovýchodního Polska. Na plochách založených v Chorvatsku (Gracian, 1986) rostou v sortimentu zkoumaných proveniencí smrku ztepilého dvě dílčí populace ze Slovenska. Osvědčila se provenience 35-Povážská Bystrica z nadmořské výšky 730 m, která vykazuje nejrychlejší růst ze všech 43 zkoumaných proveniencí. Na šesti výzkumných plochách, založených v Turecku v pontické oblasti, roste 22 proveniencí smrku ztepilého, z toho tři ze Slovenska (Beňuš, dvakrát Banská Bystrica). Slovenské provenience ve věku šesti let vykazují zatím průměrný růst (Yahyaoglu, 1988).

Proveniencí výzkum smrku ztepilého na Slovensku je spojen zejména se jménem M. Holubčíka, který v letech 1969 až 1977 založil, zejména na různých lokalitách středního Slovenska, 13 výzkumných ploch s početným sortimentem slovenských a zahraničních proveniencí (Holubčík 1979, 1980, 1982, 1984). Vedle četných slovenských proveniencí vykazují dobrý růst některé provenience z východních Karpat a Polska. Růst českých proveniencí na Slovensku je vesměs průměrný až podprůměrný. Osvědčila se i z jiných lokalit známá provenience Svinošice. Na výzkumné ploše Kováčová se sortimentem vesměs slovenských proveniencí vykazují ve věku 15 let rychlý růst provenience Habovka, Červená Skála a Čierny Váh (Paul, 1982).

Fenologická pozorování průběhu rašení uskutečnil na Slovensku Holubčík (1973), který zkoumal 18 proveniencí a 14 potomstev jednotlivých stromů ve školce. Zjistil, že provenience z hercynské oblasti mají vesměs poněkud delší vegetační dobu (kolem 110 dní) ve srovnání se soubory proveniencí z karpatských a alpských oblastí. Tato skutečnost může být podmíněna tím, že populace smrku z Karpat a Alp pocházejí většinou z lokalit ve vyšších nadmořských výškách.

Informace o dobrém růstu proveniencí smrku ztepilého ze Slovenska, tak jak vyplývají z hodnocení na českých výzkumných plochách, jsou tedy do značné míry potvrzeny výsledky hodnocení z řady dalších ploch v zahraničí. Jde zejména o výzkumné plochy ze SRN, Rakouska, ale i bývalé Jugoslávie a částečně i z Maďarska a samotného Slovenska. Je zcela pochopitelné, že provenience smrku ztepilého z karpatských a hercynských lokalit nejsou vhodné k použití v boreálních oblastech středního a severního Švédska.

Výsledky hodnocení růstu slovenských proveniencí smrku ztepilého v podmínkách České republiky je možné považovat, se zřetelem na poznatky z řady lo-

kalit, za upotřebitelné, i když ne zcela exaktní. Tato skutečnost je podmíněna tím, že výzkumné plochy byly hodnoceny v různém věku. Porovnávací kritéria na plochách nejsou shodná vzhledem k různému sortimentu proveniencí celkem i pro rozmanité zastoupení proveniencí ze Slovenské i České republiky.

SOUHRN A ZÁVĚRY

Na výzkumných provenienčních plochách smrku ztepilého v České republice je vysazeno mj. také 74 proveniencí této dřeviny ze Slovenské republiky. Největší počet proveniencí je zastoupen na výzkumných plochách inventarizačního pokusu IUFRO 1964/68. Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos (1988) umožňují v určitých případech použití semen a sazenic smrku ze Slovenska na území České republiky. Zhodnocení růstu slovenských proveniencí na plochách v ČR umožňuje mj. posoudit, do jaké míry jsou ustanovení těchto směrnic oprávněná. Výsledky výzkumu mohou navíc poskytnout některé další informace o proměnlivosti, zejména pak ekovalenci slovenských dřevních populací smrku ztepilého, posoudit rozdílnost hypotetických klimatických podmínek smrku hercynského a karpatského ve smyslu práce Svobody (1953).

Základem pro hodnocení slovenských dřevních populací byly některé výzkumné plochy založené v bývalé ČSR, zejména mezinárodní provenienční pokus IUFRO 1938/42 Frýdek-Místek, mezinárodní inventarizační pokus IUFRO 1964/68 Ledec nad Sázavou, plocha 1964/68 Hluboká nad Vltavou, plochy série bývalé ČSR-NDR 1972/76-77 a dvě výzkumné plochy založené v oblasti Školního lesního podniku Vysoké školy zemědělské v Kostelci nad Černými lesy. Některé doplňující informace poskytly i výsledky hodnocení průběhu rašení dřevních populací smrku ztepilého v lesní škole Kostelec nad Černými lesy. Při hodnocení se vycházelo z výsledků prací jednotlivých autorů, kteří výzkumné plochy měřili, hodnotili a výsledky publikovali. Uveřejněných výsledků se použilo pro specifickou interpretaci údajů o růstu, případně rašení slovenských proveniencí. Navíc bylo použito údajů souborně zpracovaných pro všechny výzkumné plochy inventarizační série 1964/68 (K r u t z s c h, 1973).

Výzkumné plochy, založené rozdílnými metodickými postupy, byly hodnoceny v různém věku od stadia pětiletých sazenic až po 36 let. Převážná část materiálu byla hodnocena ve věku devět až 15 let. Jako kritérium hodnocení bylo použito průměrných výšek. Průměrné výšky slovenských proveniencí byly hodnoceny konfrontací s průměrnými hodnotami celého pokusu s průměrnými hodnotami souboru proveniencí z České republiky, které jsou na výzkumných plochách zastoupeny. Výsledky hodnocení z jednotlivých ploch nebo pokusných sérií, jde-li o celkové soubory slovenských proveniencí, nejsou vzájemně zcela kompatibilní s ohledem na to, že na každé ploše nebo v rámci každé série je

srovnávací hledisko odlišné (jiné soubory proveniencí). Výsledky proto mají - vzhledem k těmto skutečnostem - pouze orientační charakter.

Provenience smrku ztepilého z území Slovenské republiky se tedy na výzkumných plochách v ČR osvědčují. Jejich průměrný výškový růst je zřetelně nad střední hodnotou průměru pokusů. Na některých výzkumných plochách převyšují slovenské provenience ve výškovém růstu i průměrné hodnoty českých proveniencí, jinde v průměru za střední veličinou souboru z hercynskosudetských oblastí poněkud zaostávají. Rozdíly jsou však většinou velmi malé a lze je srovnat odhadnout jen asi na 2 % průměrné hodnoty proveniencí z České republiky.

Pokud jde o semenářské oblasti, je na plochách v ČR zastoupen v největším rozsahu sortiment z oblasti 1-tatranské, 2-podtatranské a 3-rudohorské. Růstem vynikají hlavně některé provenience z oblasti Vysokých Tater, a to i na výzkumných plochách založených na lokalitách v nadmořských výškách do 500 m.

Výsledky výzkumu výškového růstu v mládí nenaznačují zřetelnou diferenciaci souboru dřevních populací smrku ztepilého ve smyslu práce Svobody (1953), tj. existenci klimatického smrku hercynského (*Picea abies hercynica*) a karpatského [*Picea abies carpatica* (Loud.)]. Je ovšem pochopitelné, že výškový růst nemůže být sám o sobě jediným kritériem pro posouzení této otázky.

Porovnáme-li soubor proveniencí smrku ztepilého z České a Slovenské republiky souborně, lze je považovat, pokud jde o rychlost výškového růstu v mládí, za rovnocenné. Výsledky dokládají oprávněnost ustanovení Směrnic pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos (1988). Lze proto v souladu s výsledky výzkumu doporučit nadále dodržování zásad pro používání smrku ztepilého ze Slovenska na území České republiky, tak jak jsou obsaženy ve směrnících.

Jde o následující ustanovení:

- Osivo a sazenice smrku ztepilého ze Slovenska lze v širokém rozsahu používat ze semenářské oblasti 5-beskydsko-oravské, která navazuje na českou semenářskou oblast VIII-západokarpatskou, specificky pak na lesní oblast 40-Moravskoslezské Beskydy. Výjimku představují české lesní oblasti 11-Český les, 13-Šumava a Novohradské hory a 27-Hrubý Jeseník.
- Osivo a sazenice smrku ztepilého ze semenářské oblasti 1-tatranské, zejména z nadmořské výšky nad 1000 m, je možné používat v horských oblastech ČR, ve vegetačním lesním stupni 8 s výjimkou lesní oblasti 13-Šumava.
- Pokud by nastal z jakýchkoliv důvodů nedostatek osiva smrku ztepilého v ČR a bylo nutné zajišťovat osivo nebo sazenice importem, pak výsledky výzkumu naznačují, že vedle uvedeného materiálu může být pro použití v ČR perspektivní zejména materiál ze slovenské semenářské oblasti 3-rudohorské.

- BERAN, F.: Nejstarší mezinárodní provenienční pokus IUFRO se smrkem ztepilým (*Picea abies* Karst.) v České republice. Práce VÚLHM Jíloviště-Strnady, 79, 1994 - v tisku.
- DIETRICHSSON, J. et al.: The IUFRO provenance experiment, of 1964/68 on Norway spruce IUFRO: 1976. Norway For. Res. Institute, Aas, Norway.
- GRAČAN, J.: Variability of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] provenance in a part of natural Range. 18. IUFRO Kongr., Lublaň, 1986: 22.
- GÜNZL, L.: Internationale Fichten-Provenienzversuche der IUFRO 1938 und 1964-68 sowie Versuche mit österreichischen Herkunft. Allg. Forstz., 90, 1979: 181-191.
- HOLUBČÍK, M.: Fenologie smreka obyčejného (*Picea abies* Karst.). Ved. práce VÚLHM Zvolen, XVI, 1973: 67-110.
- HOLUBČÍK, M.: Juvenilní rast polských a domácích proveniencií smreka obyčejného (*Picea abies* Karst.). Lesn. čas., 25, 1979: 255-270.
- HOLUBČÍK, M.: Vplyv prostredia na výškový rast domácich a polských proveniencií smreka obyčejného (*Picea abies* Karst.). Folia dendrol., 7, 1980: 5-35.
- HOLUBČÍK, M.: Vzrast a kvalita proveniencií smreka obyčejného (*Picea abies* Karst.) v jeho optime na Slovensku. Folia dendrol., 9, 1982: 15-43.
- HOLUBČÍK, M.: Wachstum und Qualität von Provenienzen der gemeinen Fichte (*Picea abies* Karst.) in trockeneren und wärmeren Regionen der Slowakei. Folia dendrol., 11, 1984: 263-287.
- KRUTZSCH, P.: Dokumentation und Bearbeitung von Versuchen mit Ein-Baum-Parzellen. IUFRO Working Party S 2.02-11 Provenances, Norway spruce, Oslo, Norway, 1973.
- PAULE, L.: Výškový a hrubkový rast proveniencií smreka na pokusnej ploche Kováčová. Acta Fac. for. zvolen., XXIV, 1982: 55-68.
- PERSOON, A. - PERSOON, B.: Survival, growth and quality of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] provenance as the three Swedish sites of the IUFRO 1964/68 provenance experiment. Swed. Univ. of Agric. Sciences, Rap. 29, 1992: 67.
- SVOBODA, P.: Lesní dřeviny a jejich porosty. Část I. Praha, 1953: 411.
- ŠINDELÁŘ, J.: Přehled výzkumných ploch provenienčních a ověřovacích se smrkem ztepilým [*Picea abies* (L.) Karst.]. Zpr. lesn. Výzk., XXVII, 1982: 1-3.
- UJVÁRI, E. - UJVÁRI, F.: Results of a 10 years old IUFRO international provenance trial of the Norway spruce (IPTNS 1964/68) and their application in breeding and practice. Erdész. Kutat., 73, 1980: 31-36.
- VANČURA, K.: Zpráva o založení série pokusných provenienčních ploch se smrkem ztepilým *Picea abies* Karst. (MPP ČR-NDR 1972/76-77) a předběžné hodnocení plochy č. 14 na LZ Ledec nad Sázavou. Zpráva VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1982: 32.
- VANČURA, K.: Rašení smrku různého původu v mezinárodním provenienčním pokusu MPP ČR-NDR 1972/76-77. Práce VÚLHM, 67, 1985: 105-128.
- VANČURA, K.: The growth of different Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] provenances in the exposed air polluted region of the Krušné hory Mountains. Lesnictví-Forestry, 39, 1993: 87-93.
- VANČURA, K. - VINŠ, B.: Preliminary evaluation on international provenance trial with Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.]. ČSR-GDR 1972/76-77. Commun. Inst. for. Českoslov., 13, 1983: 147-169.
- VANČURA, K. - VINŠ, B.: Proměnlivost dřevních populací smrku ztepilého. [Závěrečná zpráva.] VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1985: 40.
- VINCENT G. - FLEK, J.: Pokusné plochy provenienční se smrkem. Práce výzk. Úst. lesn. ČSR, 3, 1953: 207-235.
- VINŠ, B.: Mezinárodní provenienční pokus se smrkem IUFRO - série 1938, 2. sdělení. Taxační vyhodnocení pokusných ploch v Beskydech v r. 1974. Acta Mus. sil., 25, 1976: 1-23.
- VINŠ, B.: Zhodnocení provenienčních ploch se smrkem ztepilým. [Závěrečná zpráva.] VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1990: 33.
- VINŠ, B.: Mezinárodní provenienční pokus se smrkem ztepilým ČR-NDR 1972/76-77. Zpr. lesn. Výzk., XXIV, 1979: 37-39.
- VINŠ, B. - VANČURA, K.: Provenance trial with spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] IUFRO 1964/68 in Czechoslovakia. Commun. Inst. for. Českoslov., 10, 1977: 89-109.
- VINŠ, B. - VANČURA, K.: Mezinárodní provenienční pokus se smrkem [*Picea abies* (L.) Karst.] IUFRO 1964/68 - PPP Hluboká n. Vlt. Práce VÚLHM, 54, 1979: 69-106.
- WEISGERBER, H. - DIETZE, W. - KLEINSCHMIT, J. - DIETZ, R. - DIETZ, H. - DIMPFELMEIER, R.: Ergebnisse des internationalen Fichten-Provenienzversuches 1962. Allg. Forst- Jagdztg, 148, 1977: 217-226.
- WEISGERBER, R. - DIETZE, W. - KLEINSCHMIT, J. - RACZ, C. - DIETZ, H. - DIMPFELMEIER, R.: Ergebnisse des internationalen Fichten-Provenienzversuches 1972. Teil 1. Phänologische Beobachtungen und Höhenwachstum bis zur ersten Freilandaufnahme. Allg. Forst- Jagdztg, 147, 1976: 227-235.
- WEISGERBER, R. - DIMPFELMEIER, R. - KLEINSCHMIT, J. - WIDMAIER, T.: Results of the International Norway spruce provenance trials (IUFRO 1964/68) in the Federal Republic of Germany after 18 years observations. In: Meeting of the IUFRO Working Party S 2.02.11, Wien, 1985.
- YAHYAOGU, Z.: Herkunftsversuche mit Fichte [*Picea abies* (L.) Karst.] in Schwarzmeergebiet der Türkei. Forst u. Holz, 22, 1988: 562-566.
- ŽDÁRSKÁ, D.: Předběžné hodnocení růstu proveniencií smrku. Sbor. ref. z konf. Prov. výzkum les. dřevin. Praha, 1979: 55-73.
- ŽDÁRSKÁ, D.: Předběžné zhodnocení proveniencií smrku ztepilého zastoupených v pokusu 1972/1976-78 ve stáří 10 let. Sbor. Ústavu aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Praha, 1986: 55-75.
- Zákon č. 65/1950 ze dne 18. 5. 1950 o hospodaření lesními semeny sazenicemi. In: Sbírka zákonů a nařízení republiky ČSR, 1950.
- Směrnice pro uznávání porostů a výběrových stromů pro sběr osiva. Praha, MZLH 1966: 26, přílohy.
- Směrnice Ministerstva lesního a vodného hospodářství SSR na uznávání lesních porostů a výběrových stromů na zber a prenos semena a sadenic. Spravodajca MLVH SSR, 1985, č. 5: 38.
- Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a jeho přenos. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1988: 22, vzory a přílohy.

Došlo 18. 2. 1994

ŠINDELÁŘ, J. - VANČURA, K. (Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště-Strnady): Slovak provenances of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] on research plots in the Czech Republic. Lesnictví-Forestry, 40, 1994 (10): 424-437.

A total of 74 provenances of Norway spruce from the Slovak Republic has been planted among others on research provenance plots of this species in the Czech Republic. The highest number of provenances is repre-

sented on research plots of the inventory IUFRO 1964-68 trial. The guidelines for certification and provision of sources of forest species reproductive material and for its transfer (1988) enable to use seed and plants from Slovakia on the territory of the Czech Republic in specific cases. An assessment of the growth of Slovak provenances on the CR plots makes it possible to evaluate the correctness of the provisions of these guidelines.

These research plots laid out in the CR were the basis of assessment of Slovak partial populations: international provenance trial IUFRO 1938-42 Frýdek-Místek, international inventory trial IUFRO 1964-68 Ledec nad Sázavou, 1964-68 Hluboká nad Vltavou plot, plots of the series CR-FRG 1972/76-77 and two research plots established in the area of the Training Forest Enterprise of the University of Agriculture at Kostelec nad Černými lesy. Some additional information was acquired from the results of evaluation of the process of flushing in the partial populations of Norway spruce in the forest nursery at Kostelec nad Černými lesy. The assessment was based on the results of studies by particular authors who measured and assessed the research plots and published their results. The published results were used for specific interpretation of data on the growth and/or flushing of Slovak provenances. Aggregate data processed for all research plots of the inventory series 1964-68 (K r u t z s c h , 1973) were also utilized.

Research plots laid out by different methodical procedures were evaluated at various age from the stage of five-year plants to the age of 36 years. Mean heights were a criterion of evaluation. Mean heights of Slovak provenances were evaluated by their confrontation with the average values of the whole trial and with the average values of the set of provenances from the Czech Republic which are represented on the research plots.

The provenances of Norway spruce from the territory of the Slovak Republic give good results on the research plots of the CR. Their mean height growth is clearly above the mean value of the averages of the trials. The Slovak provenances achieve the larger height growth than the average values of the Czech provenances on some research plots, on other plots they are worse than the mean value of the population from the Hercynian-Sudetic regions. But the differences are mostly very small, and their synthetic estimate shows they amount to 2% of the average values of the provenances from the Czech Republic.

As for the Slovak seed-production areas, the largest parts of the assortment on the CR plots come from area 1 - the Tatras, 2 - on the foots of the Tatras and 3 - Rudohorie Mts. Particularly some provenances from the area of the High Tatras have excellent growth, even on the research plots situated at lower positions.

The results of research, specifically the course of height growth at young age, do not indicate clear differentiation of the set of partial populations of Norway spruce as reported in the paper by S v o b o d a (1953), that means the existence of the climatype Hercynian spruce (*Picea abies hercynica*) and Carpathian spruce [*Picea abies carpatica* (Loud.)]. It is however apparent that the height growth in itself cannot be the only criterion of evaluation of this problem.

If the sets of Norway spruce provenances from the Czech and Slovak Republics are compared aggregately, they can be taken as equivalent as for the rate of height growth at young age. The results document the rightfulness of the provisions of the Guidelines for Certification and Provision of Sources of Forest Species Reproductive Material and for its Transfer (1988). These provision are in question:

- Seed and planting stock of Norway spruce from Slovakia can be used in the CR on a larger scale when coming from the seed-production area 5 - Beskids-Orava, which is closely related to the Czech seed-production area VIII - West-Carpathians, and/or forest area 40 - Moravian-Silesian Beskids. An exception are the Czech forest areas 11 - Český les, 13 - Šumava and Novohradské hory, 27 - Hrubý Jeseník.
- Seed and planting stock of Norway spruce from the seed production area 1 - the Tatras, particularly from the height od 1,000 m above sea level, can be used in the mountainous regions of the CR, in the altitudinal forest zone 8 - except the forest area 13 - Šumava.
- Provided that a shortage of Norway spruce seed arose for any reasons in the Czech Republic and it were necessary to import seed or planting stock, the results of research suggest that besides the above mentioned material, the material from the Slovak seed production area 3 - Rudohorie can be promising for use in the CR.

Picea abies; Slovak provenances; growth in the CR

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří Š i n d e l á ř , CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady

VLIV PODÚROVNŇOVÝCH A ÚROVNŇOVÝCH VÝCHOVNÝCH ZÁSAHŮ NA VÝVOJ SMÍŠENÝCH POROSTŮ BŘÍZY A SMRKU PICHĽAVÉHO V KRUŠNÝCH HORÁCH

M. Slodičák, J. Souček

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice, 517 73 Opočno

V porostu vzniklém v roce 1981 výsadbou smrku pichlavého (*Picea pungens* Engelm.) a výsevem břízy (*Betula* sp.) na imisní holině poblíž vodárenské nádrže Fláje v Krušných horách byl v roce 1989 založen experiment s cílem zjistit vliv výchovy na vývoj smíšených porostů břízy (bř) a smrku pichlavého (smp). V experimentu se sledují dva způsoby výchovy - úrovnňové zásahy s pozitivním výběrem a podúrovnňové zásahy s negativním výběrem. Od roku 1993 se na samostatné ploše sleduje vývoj nesmíšené kultury smrku pichlavého. Dosavadní výsledky naznačují, že výchovou lze zvýšit odolnost březových porostů vůči polomu. Vhodnější jsou úrovnňové zásahy s pozitivním výběrem. Z poznatků dále vyplývá nevhodnost pěstování smrku pichlavého a břízy ve stejnovýškových směsích, ve kterých je smp potlačován a ani při úplném uvolnění není schopen konkurovat bříze v růstu.

porostní výchova; bříza; smrk pichlavý; štíhlostní koeficient

V druhové skladbě porostů náhradních dřevin (PND) v Krušných horách výrazně převládají porosty břízy a smrku pichlavého (až 70 % výměry PND - Kubelka et al., 1992). Obě dřeviny vykazují vysokou toleranci proti působení imisní zátěže a bříza navíc působí jako meliorační dřevina. Do nedávné doby se na břízu pohlíželo jako na dřevinu plevelnou a její výchova se neprováděla. Potřeba stabilizace březových porostů výchovou je v současné době prvořadý úkol, protože březové porosty v Krušných horách mají nízkou kvalitu a krátkou životnost. Poškození je zejména námraza. Také stabilita smrku pichlavého není uspokojivá. Obě dřeviny jsou výrazně světlomilné a při zastínění zpomalují svůj růst. Ve směsích bříza výrazně předrůstá smrk pichlavý a ten je na plochách udržován pouze díky její pravidelné redukci. Provozně prováděné výchovné zásahy v takových směsích jsou směřovány zejména na celoplošné uvolnění smrku silnými podúrovnňovými zásahy. To odporuje základním požadavkům kladeným na PND, protože silně rozvolněné porosty nekryjí půdu a jejich ekologické působení je minimální. Vzhledem k regeneraci břízy je nutné tyto zásahy pravidelně opakovat a to se odráží v ekonomické náročnosti výchovných zásahů. Zůstává otázkou, nakolik je žádoucí uvolnění smrku pichlavého na úkor břízy s ohledem na ekologické působení obou dřevin, popř. na jejich meliorační vliv.

V současné době je vývoj porostních směsí břízy a smrku pichlavého v Krušných horách sledován na čtyřech výzkumných sériích postupně založených v osmdesátých letech.

Práce uvádí první výsledky experimentu s výchovou březových porostů a porostních směsí břízy a smrku pichlavého na nejdéle sledované sérii Fláje, založené v roce 1989.

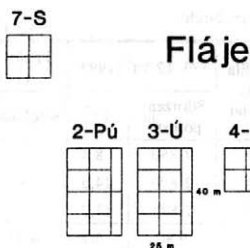
METODIKA

Pokusná série Fláje byla založena v porostu 5 C1 na LS Fláje v roce 1989. Porost vznikl výsadbou třítletých obalených sazenic smp a výsevem břízy na holině po těžbě v roce 1981. Porost leží ve vrcholové části Krušných hor na jižním svahu v nadmořské výšce 800 m. Typologicky je zařazen do slt 7K4 (kyselá buková smrčina), pásmo ohrožení imisemi A. Cílem pokusu je zjistit vliv způsobu výchovy na růst břízy a smp a možnost pěstování jejich směsí. V roce 1989 byla proto v experimentálním porostu založena série pokusných srovnávacích ploch s různými pěstebními programy pro bř a smp. Porostní výchova je zkoumána na následujících srovnávacích plochách:

plocha 2-Pú - podúrovnňový zásah s negativním výběrem, plocha 3-Ú - úrovnňový zásah s pozitivním výběrem, plocha 4-K - srovnávací plocha bez zásahu.

V roce 1993 byla série rozšířena o srovnávací plochu 7-S, kde se sleduje vývoj smp v nesmíšeném porostu. Plochy 2-Pú, 3-Ú mají velikost 25 x 40 m (0,1 ha), plochy 4-K a 7-S mají velikost 20 x 20 m (obr. 1). Stromy jsou zaměřeny a očíslovány. Na srovnávacích plochách je sledován počet stromů (N), střední výčetní tloušťka (d), výčetní kruhová základna (G) a střední porostní výška (h). Všechny stromy jsou každoročně svěrkovány na vyznačených měřístích s přesností na 1 mm. U reprezentativního souboru 30 stromů na každé ploše se měří výška pomocí výškoměrných tyčí s přesností na 1 cm. Změřené výšky jsou vyrovnány funkcí $N \text{ a } s \text{ l u n d a } (P r o d a n, 1965)$ a slouží ke zjištění střední porostní výšky. U všech jedinců smp bylo v roce 1993 provedeno retrospektivní měření výšek (do roku 1987) a určil se stupeň zastínění podle stupnice:

0 - nezastíněné,
1 až 4 - stínění z jedné až čtyř stran,
5 - zastíněný vrchol.



1. Schéma umístění dílčích srovnávacích ploch na pokusné sérii Fláje – Scheme of comparative plots on the experimental series Fláje (2-PÚ - podúrovňový zásah s negativním výběrem – thinning from below with negative selection, 3-Ú - úrovňový zásah s pozitivním výběrem – thinning from above with positive selection, 4-K - kontrolní plocha – control plot, 7-S - nesmíšená kultura smrku pichlavého – pure unmixed culture of blue spruce (*P. pungens*))

Vývoj experimentálních porostů se sleduje podle základních porostních charakteristik (N , G , d , h). Vzhledem k posunům u průměrných dat, vzniklým odstraněním slabých stromů, bylo šetření doplněno analýzou vývoje souborů 250 nejsilnějších jedinců na jeden hektar na srovnávacích plochách pro bř a smp. Skutečná velikost souboru byla deset stromů na výměru 0,04 ha (plocha 4-K) a 25 stromů na výměru 0,1 ha (plochy 2-PÚ a 3-Ú). U smp bylo hodnoceno i druhých 250 nejsilnějších jedinců na hektar. Tato metoda umožňuje vyloučit početní posuny po odstranění slabších jedinců a pracuje vždy se standardním počtem stejných stromů na počátku i na konci periody. Stabilita je posuzována na základě štiřlostního koeficientu (h/d). Rozdíly byly testovány t -testem.

VÝSLEDKY

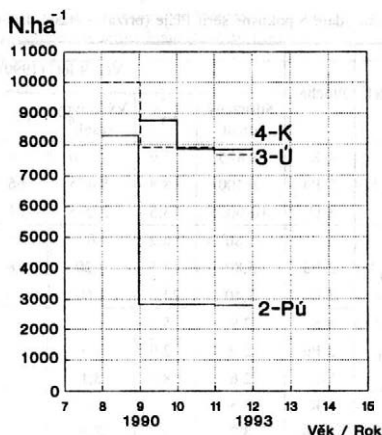
VÝVOJ BŘEZOVÉ SLOŽKY POROSTU

Před provedením prvních experimentálních zásahů v roce 1990 (věk bř devět let) se počet stromů (N) pohyboval na jednotlivých srovnávacích variantách od 8300 do 10 000 na hektar (obr. 2). Zjištěné rozdíly byly pod hranici statistické významnosti stejně tak jako výchozí rozdíly mezi variantami v kruhové výčetní základně (G) a střední výčetní tloušťce (d).

Na srovnávací ploše 2-PÚ bylo silným podúrovňovým zásahem s negativním výběrem odebráno 66 % stromů (tj. 38 % G). Na srovnávací ploše 3-Ú byl proveden úrovňový zásah s pozitivním výběrem, při kterém byly pouze uvolněny nej kvalitnější dominantní jedinci. Síla zásahu byla z hlediska počtu stromů proti ploše 2 pouze třetinová (21 % N), odstraňovány však byly stromy větších než středních rozměrů, a tak výčetní kruhová základna G klesla o 30 %.

Výchozími zásahy byly tedy z původně víceméně homogenního porostu vytvořeny tři typové situace:

a) kontrolní porost (plocha 4-K) - představuje přirozený vývoj porostu bř bez výchovy,



2. Vývoj počtu stromů na srovnávacích variantách výzkumné série Fláje – Number of trees (N) on comparative plots of the series Fláje

b) silně proředený porost (plocha 2-PÚ) - reprezentuje způsob výchovy používaný provozně v okolních porostech. Podúroveň byla odstraněna, v porostu zůstaly pouze kvalitní úrovňové a dominantní stromy v počtu 2825 na hektar,

c) hustý porost s uvolněnými nej kvalitnějšími jedinci (plocha 3-Ú) - spojuje princip podpory nej kvalitnějších porostních složek se zachováním krycího efektu podúrovně. Počet stromů byl po zásahu 7925 na hektar.

Růst experimentálních porostů byl ve sledovaném období (1990-1993) velmi dobrý. Na neprobírané kontrolní ploše 4-K se zvýšila kruhová výčetní základna za tři růstové periody o 73 % a přiblížila se k 10 m^2 na ha ve věku 12 let. Podle růstových tabulek S c h w a p p a c h a (1943) dosahují takové výčetní základny březové porosty ve II. bonitní třídě až ve věku 30 let, ovšem s nižším počtem větších jedinců. Ve stejném období se výčetní kruhová základna porostu na srovnávací ploše 2-PÚ zvýšila o 103 % a na ploše 3-Ú o 119 %. Pozitivní vliv výchovných zásahů na přírůst byl tedy výrazný již po třech růstových obdobích (tab. I). Z hlediska přírůstové reakce je prozatím vhodnější úrovňový zásah s pozitivním výběrem.

Vývoj střední porostní výšky, zjišťovaný ze vztahu výčetní tloušťky a výšky u nahodile vybraného souboru jedinců, vyrovnaného funkcí N a s l u n d a (P r o d a n , 1965), nebyl zásahy ovlivněn. Nižší přírůst na srovnávací ploše 3-Ú asi o 9 % proti kontrole byl způsoben především odstraněním části silnějších přirůstavějších jedinců a ponecháním podúrovně.

Pro pěstování březových porostů na náhorní plošině Krušných hor je významným limitujícím faktorem jejich statická stabilita. Před výchovnými zásahy se štiřlostní koeficient středního kmene (h/d) pohyboval od 121 na kontrole do 133 na ploše 3-Ú. Výchovnými zásahy byl na ploše 2-PÚ snížen odstraněním slabších stromů na 104 a na ploše 3-Ú zvýšen vytěžením části

Ukazatel ¹	Plocha ²	Věk 9 let ³ (1990)						Nahodilá těžba 9 - 12 let ⁸	Věk 12 let ⁹ (1993)		Přírůst 10 - 12 let ¹¹ (1991 - 1993)	
		Sdružený porost ⁴	V _x ⁵	Výchovný zásah ⁶	(%)	Hlavní porost ⁷	V _x ⁵		Sdružený porost ⁴	V _x ⁵	absolutní ¹²	(%)
<i>N</i> (ks.ha ⁻¹)	4-K	8 825	7,9	0	0	8 825	7,9	975	7 850	8,4	-	-
	2-Pů	8 300	18,8	5 475	66	2 825	13,7	25	2 800	14,6	-	-
	3-Ú	10 000	13,5	2 075	21	7 925	13,6	50	7 875	11,7	-	-
<i>G</i> (m ² .ha ⁻¹)	4-K	5,80	6,2	0	0	5,80	6,2	0,21	9,80	5,7	4,21	73
	2-Pů	5,80	13,5	2,20	38	3,60	10,6	0,02	7,30	11,9	3,72	103
	3-Ú	5,40	24,2	1,60	30	3,80	25,5	0,03	8,30	18,3	4,53	119
<i>d</i> (cm)	4-K	2,9	5,5	-	-	2,9	5,5	1,7	4,0	4,0	1,1	38
	2-Pů	2,9	2,9	2,3	-	4,0	7,7	3,2	5,8	8,6	1,7	43
	3-Ú	2,6	8,1	3,1	-	2,5	9,4	2,8	3,7	7,0	1,2	48
<i>h</i> (m)	4-K	3,5	-	-	-	3,5	-	2,7	5,1	-	1,6	46
	2-Pů	3,7	-	3,3	-	4,2	-	3,9	6,1	-	1,9	45
	3-Ú	3,5	-	3,8	-	3,5	-	3,6	4,8	-	1,3	37
<i>h/d</i>	4-K	121	-	-	-	121	-	163	128	-	7	6
	2-Pů	128	-	146	-	104	-	122	106	-	2	2
	3-Ú	133	-	121	-	142	-	130	130	-	-12	-9

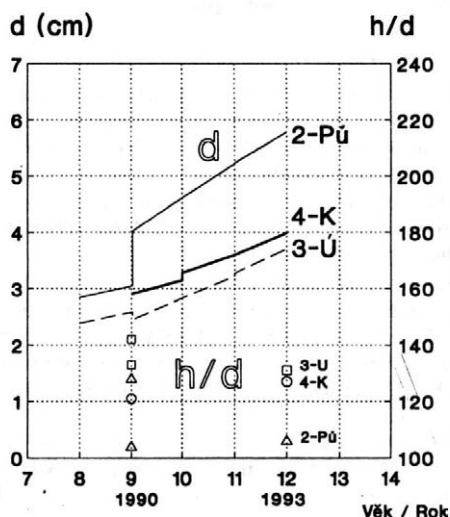
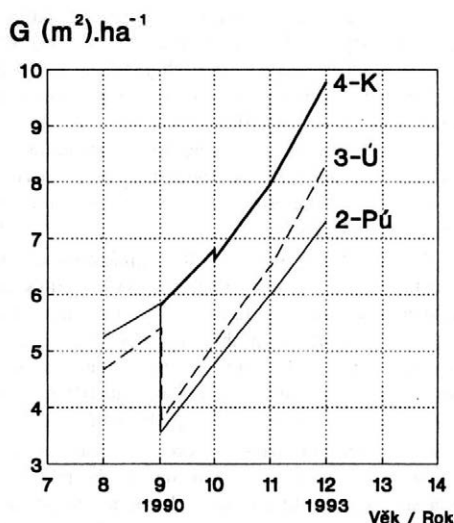
¹characteristics, ²plots, ³age of 9 years, ⁴before thinning, ⁵coefficient of variation, ⁶thinning, ⁷after thinning, ⁸salvage cuttings, ⁹age of 12 years, ¹⁰after salvage cuttings, ¹¹increment, ¹²absolute

N - počet stromů - number of trees, *G* - kruhová plocha - basal area, *d* - výčetní tloušťka - b.h. diameter, *h* - střední porostní výška - mean height, 4-K - kontrolní plocha - control plot, 2-Pů - podúrovňový zásah - thinning from below, 3-Ú - úrovňový zásah - thinning from above

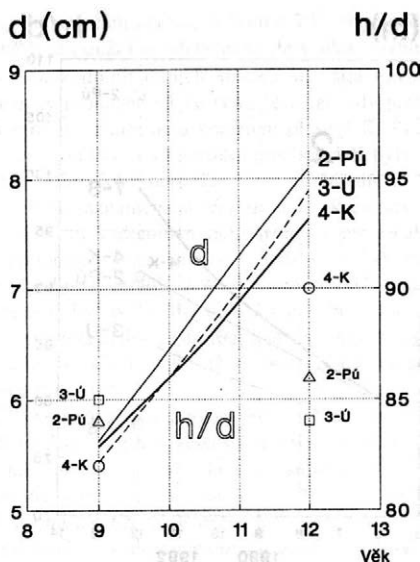
silnějších stromů a ponecháním stromů podúrovňových na 142. V průběhu následujících tří růstových period se v důsledku intenzivnějšího výškového přírůstu proti přírůstu tloušťkovému štlhlostní koeficient na kontrolní ploše 4 a ploše 2-Pů zvyšoval, zatímco na ploše 3-Ú bylo zaznamenáno jeho mírné snížení (obr. 3, tab. I).

V průměru (posuzováno středním kmenem) však zůstal nejstabilnější porost na ploše 2 vychovávaný podúrovňovým zásahem, hlavně ovšem v důsledku odstranění nejlabilnější podúrovňové složky z porostu.

V mladých porostech s vysokým podílem podružné porostní složky zkreslující průměrné údaje je po po-



3. Vývoj výčetní kruhové základny (*G*), střední výčetní tloušťky (*d*) a štlhlostního koeficientu (*h/d*) rozdílně vychovávaných březových porostů na experimentální sérii Fláje - Basal area (*G*), b.h. diameter (*d*) and *h/d* ratio in variously thinned birch stands of experimental series Fláje (4-K - control plot, 3-Ú - thinning from above, 2-Pů - thinning from below)



4. Vývoj průměrné výčetní tloušťky a štíhlostního koeficientu souboru 250 dominantních bříz na pokusné sérii Fláje – Diameter b. h. (d) and h/d ratio of dominant trees of birch (250 thickest trees per 1 ha) on the experimental series Fláje (4-K - control plot, 3-Ú - thinning from above, 2-Pú - thinning from below)

souzení vlivu výchovy důležitá analýza hlavního stromového patra, tj. stromů, které vytvoří budoucí cílový porost. Z těchto důvodů bylo hodnocení vývoje březových porostů experimentální série Fláje doplněno analýzou vývoje dominantních jedinců na každé srovnávací ploše.

Ve věku devíti let (1990) byla průměrná výčetní tloušťka všech tří porovnávaných souborů stromů kolem 5,5 cm a výška asi 4,6 m. Rozdíly mezi soubory byly statisticky nevýznamné. Štíhlostní koeficient se pohyboval od 85 na ploše 3-Ú po 82 na kontrole (obr. 4). Po třech růstových sezonách je patrné, že dominantní stromy na obou vychovávaných variantách vykazují rychlejší tloušťkový růst. Rozdíly proti kontrole byly u plochy 2-Pú již statisticky významné. Tyto vztahy se projeví ve vývoji štíhlostního koeficientu, který u dominantních stromů na kontrolní ploše stoupl za tři roky z průměrných 82 ve věku devíti let na 90 ve věku 12 let. U obou souborů dominantních stromů z vychovávaných porostů 2-Pú a 3-Ú se štíhlostní koeficient udržel kolem hodnoty 85 (obr. 4).

VÝVOJ POROSTŮ SMRKU PICHLA VÉHO

Růst a vývoj smp je hodnocen jednak jako růst v příměsí v různém způsobem vychovávaných porostech břízy (na srovnávacích plochách 2-Pú, 3-Ú a 4-K), jednak v čisté nesmíšené monokultuře (srovnávací plocha 7-S).

Výchozí stav srovnávaných porostů představoval v monokultuře 1075 stromů na hektar, ve směsích se

II. Základní údaje o pokusné sérii Fláje (smrk pichlavý) – Basic data on the experimental series Fláje (blue spruce)

Ukazatel ¹	Plocha ²	Věk 12 let ³	
		Sdružený porost ⁴	Vx ⁵
N (ks.ha ⁻¹)	7-S	1 075	8,9
	4-K	525	32,6
	2-Pú	570	35,1
	3-Ú	456	65,9
G (m ² .ha ⁻¹)	7-S	0,98	32,4
	4-K	0,50	58,0
	2-Pú	0,37	56,9
	3-Ú	0,35	85,8
d (cm)	7-S	3,4	21,2
	4-K	3,4	17,7
	2-Pú	2,7	19,5
	3-Ú	2,7	49,7
h (m)	7-S	2,60	29,6
	4-K	2,65	28,7
	2-Pú	2,40	32,2
	3-Ú	2,40	36,7
h/d	7-S	76	-
	4-K	78	-
	2-Pú	89	-
	3-Ú	89	-

¹ characteristics, ² plots, ³ age of 12 years, ⁴ before thinning, ⁵ coefficient of variation

N , G , d , h , 4-K, 2-Pú, 3-Ú see Tab. I, 7-S - nesmíšená monokultura smp – unmixed monoculture of blue spruce

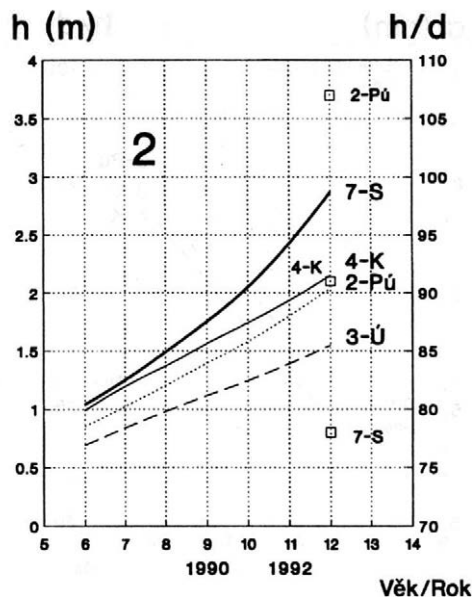
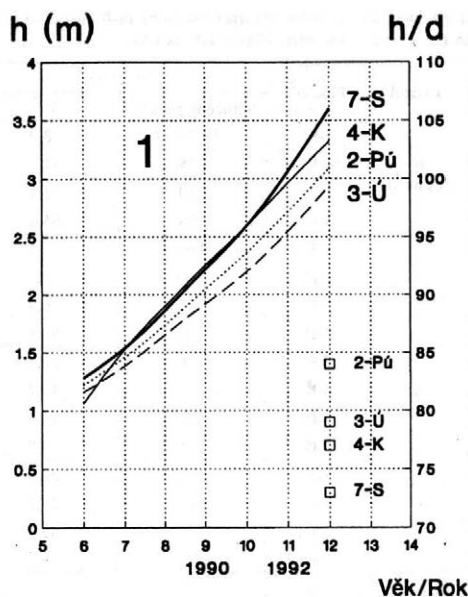
pohyboval od 456 na ploše 3-Ú do 570 jedinců na ha na ploše 2-Pú (tab. II).

Výčetní kruhová základna dosahovala asi 1 m² v monokultuře (S) a od 0,35 do 0,50 m² ve směsích. Střední výčetní tloušťka se pohybovala od 2,7 do 3,4 cm, střední výška od 2,4 do 2,65 m.

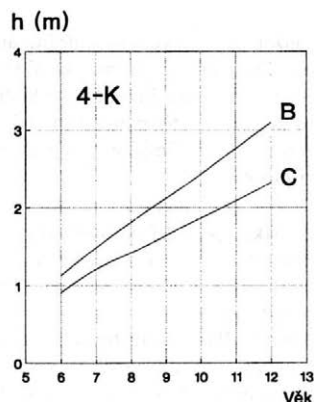
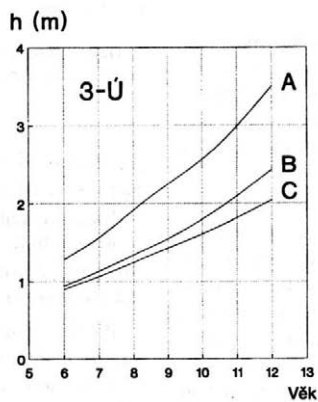
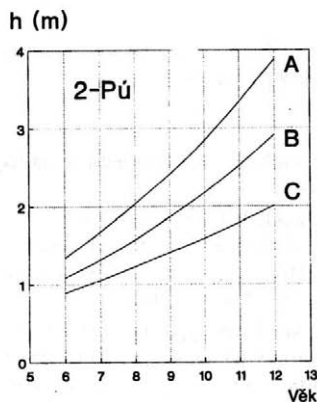
Průměrný štíhlostní koeficient vypočítaný z údajů pro střední kmen byl nejnižší v monokultuře a nejvyšší ve vychovávaných porostech břízy 2-Pú a 3-Ú. Výchozí údaje pro střední kmen na všech srovnávacích plochách byly statisticky neprůkazné zejména v důsledku značné heterogenity dat (variace koeficient Vx většinou přesahoval 20 %) (tab. II). Přesto lze konstatovat i na průměrných datech, že vývoj smp v zástínu bří je brzděn. Je to patrné zejména na štíhlostním koeficientu, který dosáhl v monokultuře smp hodnoty 76, zatímco ve směsi s břízou hodnoty 89. Vysvětlení vyžaduje poměrně dobrý růst smp v kontrolním nevychovávaném porostu 4. Pravděpodobně zde došlo k ovlivnění růstu odstraněním břízy v okolí sazenic smp před založením pokusu.

Je nutné poznamenat, že přes tento relativně dobrý růst smp na ploše 4-K je jeho průměrná výška dvakrát menší než u břízy.

Vzhledem ke značné diferenciaci v porostech smp byla provedena analýza výškového vývoje podle stro-



5. Výškový růst a štíhlostní koeficient dominantních (1) a kodominantních (2) jedinců smp v monocultuře (7-S) a ve směsi s bří výchováváním různým způsobem (K, Pú, Ú) – Height growth and h/d ratio of dominant (1) and codominant (2) trees of blue spruce in monoculture (7-S) and in variously thinned mixtures with birch (4-K - control plot, 3-Ú - thinning from above, 2-Pú - thinning from below)



6. Výškový růst smp s různým stupněm zastínění v porostech břízy – Height growth of blue spruce trees with different level of competition in variously thinned experimental stands (4-K - control plot, 3-Ú - thinning from above, 2-Pú - thinning from below). A - stromy nestíněné nebo stíněné z jedné strany – free growing trees or trees shaded from one side, B - stromy stíněné ze dvou a tří stran – trees shaded from two and three sides, C - stromy stíněné ze čtyř stran nebo stromy se zastíněným terminálem – trees shaded from four sides or overtopped trees

mových tříd. Odděleně byla vyhodnocena skupina dominantních jedinců (250 nejsilnějších stromů na ha) a kodominantních jedinců (druhých 250 nejsilnějších stromů na ha).

Dominantní stromy dosahovaly ve věku šesti let přibližně 1,2 až 1,3 m a rozdíl mezi srovnávanými variantami byly statisticky neprůkazné. V průběhu šesti let se přírůstek smp v monocultuře zvyšoval rychleji než na srovnávací ploše 2-Pú a 3-Ú. Rozdíly ve výšce stro-

mů ve věku 12 let byly již statisticky vysoce průkazné (obr. 5). Zajímavý vývoj výšky dominantních smp byl zaznamenán na kontrolní ploše 4-K, kde byl přírůstek zpočátku vyšší než v monocultuře, později se dynamika přírůstu vyrovnala a od roku 1991 je patrně zaostávání růstu, i když ve věku 12 let ještě statisticky neprůkazné. Ochranný vliv břízy v počátečních fázích, popř. její kladný meliorační účinek na růst smp lze vyloučit, protože podobný vývoj nebyl zaznamenán v soused-

ních srovnávacích porostech 2-Pů a 3-Ú. Nejpravděpodobnější je použití uvedeného výchovného zásahu.

Výška kodominantních stromů se lišila navzájem statisticky průkazně již ve věku šesti let, kdy přesáhla 1 m v monokultuře a na kontrolní ploše 4-K. Rozdíly mezi monokulturou a kontrolní plochou 4-K byly v této době statisticky neprůkazné. V následujících šesti letech byla zaznamenána jednoznačná akcelerace výškového růstu kodominantních stromů v monokultuře, kde průměrná výška těchto - v podstatě volně rostoucích - jedinců dosáhla 2,9 m, zatímco výška smp ve směsi se pohybovala od 1,6 do 2,1 m (obr. 5). Rozdíly ve výšce mezi kodominantními jedinci smp v monokultuře a ve směsi s bř byly již ve věku 12 let statisticky vysoce průkazné.

Uvedené růstové vztahy se projeví na statické stabilitě stromů. Nejpriznivější stíhlostní koeficient si udrželi jak dominantní, tak i kodominantní jedinci v monokultuře (asi 73 u dominantních a 78 u kodominantních stromů), zatímco ve směsích byla statická stabilita stromů horší (u kodominantních jedinců smp dosahoval poměr h/d na ploše 2-Pů hodnoty 107 a na ploše 3-Ú 141).

Na vývoj smp ve směsi neměl vliv ani velmi silný podúrovňový zásah v březovém porostu na ploše 2-Pů v roce 1990.

Podrobnější výzkum citlivosti smp na zastínění ukázal, že ani plně uvolnění jedinci (obr. 6) nemohou výškovým růstem konkurovat bříze. Průměrná výška těchto stromů (asi 3,9 m, $S_x = 0,1$) zaostávala již ve věku 12 let proti střední porostní výšce břízy ve stejném porostu (6,1 m) o více než 2 m.

DISKUSE

Přes krátkou dobu sledování (čtyři roky) potvrdily výsledky měření vynikající růstové schopnosti břízy v imisní ekologických podmínkách Krušných hor, zjištěné již v dřívějších pracích (Jirgle, 1980; Jirgle, Tichý, 1981). Výčetní kruhová základna kontrolní neprobírané plochy se ve věku 13 let blíží 10 m^2 . Schwappach (1943) uvádí pro II. bonitní třídu 10 m^2 až ve věku 30 let, přitom kulminaci přírůstu na zásobě i kruhové ploše předpokládá ve věku kolem 50 let. Doba obmýcí doporučená pro břízu se v nenarušených růstových poměrech pohybuje kolem 80 let (Mielikäinen, 1980; Evans, 1984; Kajrjukštis et al., 1985). V Krušných horách však bylo doloženo zhoršování kvality březových porostů s rostoucím věkem (Jirgle, Tichý, 1981) a hranice předpokládané životnosti byla snížena na maximálně 40 let. Citovaní autoři ale upozorňují na zanedbanou výchovu sledovaných porostů.

Hlavní příčinou snížené životnosti břízy v Krušných horách je poškozování porostů nárazem. První výsledky výzkumu vlivu výchovy na vývoj březového porostu naznačují možnosti ovlivnění jejich statické stability a tím i prodloužení očekávané životnosti.

Na vliv výchovy březových porostů nejsou v literatuře jednotné názory. Evans (1984) např. uvádí, že bříza nereaguje na výchovu ani z mládí a Moilanen (1985) zjistil ztráty na produkci od 10 do 30 % v závislosti na síle zásahu i přes zvýšený přírůst střední výčetní tloušťky ponechaných jedinců. Naopak Mielikäinen (1980) doporučuje čtyři až pět výchovných zásahů v březových porostech s obmýtím 80 let a Kajrjukštis et al. (1985) předpokládá zvýšení přírůstu až o 40 % po zásazích ve věku do 20 let.

V extrémních imisní ekologických poměrech Krušných hor je pěstování PND zaměřeno zejména na plnění ekologických funkcí a produkce dřeva je funkcí druhořadou. Z tohoto pohledu jsou březové porosty velmi vhodné. Experimentálně byl doložen především jejich vliv na tlumení proudění vzduchu (Jirgle, 1980; Fojt, 1988), na stabilizaci vodní bilance (Kantor, Šach, 1988), ale zejména je známý meliorační účinek břízy na půdu (Zakopal, 1958; Owington, Madgwick, 1959; Jirgle, 1980; Lochman, 1986; Lettl, 1987; Kantor, 1989, aj.).

Porostní směs smp a bř založené výsadbou smp ve víceméně rovnoměrném sponu a přívěsem bř nejsou vzhledem ke světelným nárokům obou dřevin vhodným typem směsí podobně jako směs břízy a smrku ztepilého (Lokvenec, Chroust, 1987). Bříza v takových porostech silně přerůstá smp, jehož opakované uvolňování je značně nákladné. Vzhledem k melioračním vlastnostem břízy jako přípravné dřeviny je proto vhodné ji v takových směsích podporovat (Moravčík, 1990).

Naopak v PND tvořených nekvalitní břízou a smp, které budou přeměňovány v časovém horizontu 40-60 let, bude účelnější podporovat smp vzhledem k jeho delší předpokládané životnosti.

ZÁVĚR

Dosavadní výsledky experimentu s výchovou směsných porostů bř a smp v Krušných horách prokázaly vliv výchovy břízy na zvýšení přírůstu na výčetní kruhové základně jak v průměru za celý porost, tak i v nejdůležitější vrstvě dominantních stromů. Z obou srovnávaných variant výchovy se z hlediska zvýšení přírůstu jeví jako vhodnější výchova úrovně s pozitivním výběrem, která má rovněž příznivější vliv na statickou stabilitu dominantního stromového patra. Výsledky potvrzují dřívější závěry o nevhodnosti stejnověkých směsí bř a smp. Smp zaostává v takových směsích v růstu a ani jeho plně uvolnění nezajistí vývoj srovnatelný s břízou. Z hlediska statické stability jsou nejvhodnější podmínky pro pěstování smp jako skupinové příměsi. Vzhledem k požadavkům kladebním na PND (vytvoření porostního prostředí, meliorace stanoviště, příprava pro obnovu cílovými dřevinami) je v březových porostech s jednotlivou příměsí smp vhodnější dávat přednost při výchově bříze.

- EVANS, M.: Silviculture of broadleaved woodland. For. Comm. Bull., 62, 1984: 187-191.
- FOJT, V.: Příspěvek k poznání klimatu porostů náhradních dřevin. Lesnictví, 34, 1988: 443-455.
- JIRGLE, J.: Bříza a jeřáb v Krušných horách. Lesn. Práce, 59, 1980: 73-77.
- JIRGLE, J. - TICHÝ, J.: Zhodnocení produkce břízy a jeřábu jako náhradních dřevin v Krušných horách. Práce VÚLHM, 58, 1981: 123-137.
- JIRGLE, J.: Význam stresových faktorů pro obnovu lesních porostů v Krušných horách a možnosti zvýšit stabilitu kultur. In: Možnosti obnovy a zvýšení stability lesních porostů v oblastech pod vlivem imisí. Sbor. z konf., Ústí n. L., Dům techniky ČSVTS 1988.
- KAJRUKŠTIS, L. A. et al.: Rubik uchoda i tekušij prirost nasaždenij. Les. Choz., 1985: 32-36.
- KANTOR, P. - ŠACH, F.: Hydrická účinnost náhradních porostů omoriky a břízy bradavičnaté. Lesnictví, 34, 1988: 1017-1040.
- KANTOR, P.: Meliorační účinky porostů náhradních dřevin. Lesnictví, 35, 1989: 1047-1066.
- KUBELKA, L. et al.: Obnova lesa v imisemi poškozené oblasti severovýchodního Krušnohoří. Praha, MZe ČR 1992: 133.
- LETTL, A.: Vnitřní vztahy v mikrobiálních společenstvech půd porostů smrku, jeřábu a břízy v oblasti znečištění průmyslovými exhaláty. Lesnictví, 33, 1987: 769-786.
- LOCHMAN, V.: Současný vývoj lesních půd v Krušných horách. Práce VÚLHM, 68, 1986: 9-48.
- LOKVENC, T. - CHROUST, L.: Vliv břízy na odrůstání smrkové kultury. Lesnictví, 33, 1987: 993-1009.
- MIELIKÄINEN, K.: Structure and development of mixed pine and birch stands. Commun. Inst. for. fenn., 99, 1980: 1-82.
- MOILANEN, M.: Lannoituksen ja harvennuksen vaikutus hieskoivun kasvuun ohuturpeisilla ojitetuilla rämeillä (Effect of fertilization and thinning on the growth of birch (*Betula pubescens*) on the drained mires with thin peatlayer). Folia for., 62, 1985: 1-29.
- MORAVČÍK, P.: Růst smíšené kultury smrku pichlavého a břízy v Krušných horách. Zpr. lesn. Výzk., 35, 1990: 42-43.
- OVINGTON, J. D. - MADGWICK, H. A. I.: The growth and composition of natural stands of birch. Pl. and Soil, 10, 1959: 271-283.
- PRODAN, M.: Holzmesslehre. Frankfurt a. M., J. D. Sauerländer's Verlag 1965: 644.
- SCHWAPPACH, A.: Ertragstafeln der wichtigeren Holzarten. 4. Aufl. Praha, Merkur 1943: 74.
- ZAKOPAL, V.: Vliv březových porostů na půdní stav holin v oblasti Krivoklátské. Lesnictví, 4, 1958: 877-896.

Došlo 1. 3. 1994

SLODIČÁK, M. - SOUČEK, J. (Forestry and Game Management Research Institute, Forest Research Station Opocno): *The effect of thinnings from above and from below on development of mixed forest stands of birch and blue spruce in the Krušné hory Mts.* Lesnictví-Forestry, 40, 1994 (10): 438-445.

In a stand founded in 1981 by planting of blue spruce (*Picea pungens* Engelm.) and by sowing of birch (*Betula* sp.) on immission clearcut near the water reservoir Fláje in the Krušné hory Mts., an experiment

with stabilization of birch - blue spruce mixed stands by thinning has started in 1989. The experimental stand is situated in immission zone A (expected survival of original mature stands of Norway spruce - 20 years) at the height of 800 m above sea level.

The experimental series consists of three main treatments:

2-Pú (0.10 ha) - thinning from below with negative selection,

3-Ú (0.10 ha) - thinning from above with positive selection,

4-K (0.04 ha) - unthinned control plot.

The series was completed by comparative plot 7-S (0.04 ha) where the growth and development of pure unmixed stand of blue spruce has been investigated since 1993 (Fig. 1).

In the experimental stands, the following main characteristics were observed: number of trees per ha (N), basal area (G), mean b.h. diameter (d) and mean height (h). Resistance of blue spruce and birch to snow and ice break was assessed by h/d ratio. In addition, development of blue spruce was observed by the degree of shading (degree 0 - free-growing trees, degrees 1, 2, 3, 4 - shading from one to four sides, degree 5 - overtopped trees).

At the beginning of the experiment in 1989, there were no significant differences between the investigated characteristics of comparative plots (tab. I). In 1990, the experimental thinnings were done on plot 2-Pú and 3-Ú. The number of trees decreased on the plot 2-Pú by thinning from below by 60 % (38% G) and on the plot 3-Ú by thinning from above by 21% (30% G). The different character of thinnings is also apparent from other data in Tab. I and Figs. 2, 3. The growth of the experimental stands in the following three seasons was good. Basal area (G) increased by 73% on the control unthinned plot 4-K in this period and by 103% and 119% on comparative plots 2-Pú (thinning from below) and 3-Ú (thinning from above), respectively.

The most important part of the stand from the viewpoint of growth and stability is the group of dominant trees. At the beginning of the experiment (the age of nine years), the mean b.h. diameter of 250 thickest individuals per 1 ha achieved 5.5 cm and their mean height was 4.6 m. The initial differences between comparative plots were not significant. During the three following years, the b.h. diameter increased more rapidly on thinned plots 2-Pú and 3-Ú than on unthinned comparative plot 4-K (Fig. 4). With respect to the fact that height growth of trees was not influenced by thinning, the resistance to snow and ice break of dominant trees on the control plot 4-K decreased (h/d ratio raised from 82 to 90). The development of h/d ratio was much more favourable on thinned plots (on plot 2-Pú there was a small increase from 84 to 86 and on plot 3-Ú even a small decrease from 85 to 84).

Growth and development of blue spruce was evaluated in dependence upon thinning of prevailing and dominating birch. The number of blue spruce trees was not decreased by thinning. At the beginning of investigation in 1993, there were 1075 trees per ha on plot 7-S (pure unmixed culture of blue spruce). The number of blue spruces in mixtures fluctuated from 456 on plot 3-Ú to 570 on plot 2-Pú (Tab. II). Basal area achieved 1 m² in pure stand 7-S and from 0.35 to 0.50 m² in mixtures. The initial differences were not significant, partly due to high heterogeneity of the data. From this reason, the development of blue spruce was studied in dominant trees (250 thickest individuals per ha, and in codominant trees (second 250 thickest individuals per ha).

It can be concluded on the basis of the experiment that the growth of blue spruce in mixtures with birch is retarded. The retardation is accompanied by a de-

crease in static stability of both the dominant and codominant trees in mixtures in comparison to the trees in pure unmixed monoculture. Blue spruce is being overgrown by birch and continually suppressed. At the age of 12 years, the height of dominant, fully loosened individuals was by more than 2 m lower than the mean height of surrounding birch stand of the same age.

The results of investigation therefore confirm the former conclusions about the unsuitability of even-aged stand mixtures of birch and blue spruce, so frequent in substitute stands in the Krušné hory Mts. From the viewpoint of both the growth and the stability, the separation of these species in the stand in group mixture seems to be the most suitable. In birch stands with low individual admixture of blue spruce, the preference of birch in thinning is recommended.

thinning; birch; blue spruce; coefficient of slenderness

Kontaktní adresa:

RNDr. Marián S l o d i č á k, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice, 517 73 Opočno



ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ FINANČNÍ LEASING
- ☐ ZPROSTŘEDKOVATELSKOU OBCHODNÍ ČINNOST
- ☐ PORADENSTVÍ V OBLASTI PODNIKÁNÍ, FINANCOVÁNÍ A ORGANIZACE



ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2

tel.: 258 342 fax: 207 229



KONŠTRUKCIA OBJEMOVÝCH TABULIEK TOPOLOVÝCH KLONOV ROBUSTA A I-214

J. Mecko, R. Petráš, V. Nociar, M. Gecovič

Lesnícký výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

Porovnanie základných objemových jednotiek klonov Robusta a I-214 na empirickom materiáli ukázalo potrebu konštrukcie spoločných objemových tabuliek. Z celého empirického materiálu 2270 vzorníkov (1136 klonu Robusta a 1134 klonu I-214) sa odvodili matematické modely objemových tabuliek. Ich tabuľkové prehľady udávajú v závislosti od hrúbky a výšky stromov objemy kmeňa, hrubiny 7 a 3, stromu s kôrou a bez kôry. Ďalej percentá kôry všetkých štyroch objemových jednotiek a percentá konárov na kmeni, na hrubine 7 a 3. Rozbor matematicko-statistických charakteristík potvrdil, že predkladané objemové tabuľky zaručujú dostatočnú presnosť, spoľahlivosť a použiteľnosť v lesníckej praxi.

objemové tabuľky; šľachtené topole; Robusta; I-214

Doteraz boli vypracované nasledovné československé objemové tabuľky hlavných a hospodársky významnejších drevín: smrek (K o r s u ň, 1961), borovica (K o r s u ň, 1962), jedľa (H u b a č, Š e b í k, 1963), dub (Č e r m á k, 1973), buk (H u b a č, 1975), hrab (Č e r m á k, 1978), breza (K o š ú t et al., 1979) a smrekovec (Č e r m á k et al., 1983). Ich matematické modely zhrnuli do sústavy objemových tabuliek 11 drevín Petráš, Pajčík (1991).

V našej praxi sa pre topole šľachtené ako i domáce doteraz používajú objemové tabuľky S o p p o v e (1974), ktoré prepracoval B o r s í k v r. 1981 (Lesoprojekt, 1982). Pestovanie topofov sa však za účelom zvyšovania produkcie, kvality ako i odolnosti stále orientuje na šľachtenie nových klonov. Do roku 1971 (J a r o š, 1971) bol *Populus robusta* našou najproduktívnejšou drevinou vôbec. V súčasnom období dáva najvyššiu produkciu dreva zo všetkých u nás dlhodobejšie pestovaných topofových klonov I-214, dovezený v roku 1957 (K o h á n, 1984). Na hodnotenie rastu a produkcie ich porastov sú preto potrebné nové podklady z domácich rastových pomerov. Výskum modelovania produkcie nových topofových klonov na Slovensku sa pokusne začal len nedávno, a to základnou analýzou ich výškového rastu vrátane jeho matematického vyjadrenia (P e t r á š, H a l a j, 1990). Vzhľadom na to, že bolo potrebné v tomto výskume pokračovať, bol zaradený do plánu výskumu Lesníckeho výskumného ústavu vo Zvolene na roky 1991 až 1993 čiastkový výskumný projekt *Rast a produkcia ďalších hospodársky významných drevín a jeho druhá etapa Taxačné a produkčné tabuľky šľachtených topofových klonov Slovenska*.

EMPIRICKÝ MATERIÁL A JEHO SPRACOVANIE

PŮVOD A MNOŽSTVO EMPIRICKÉHO MATERIÁLU

Empirický materiál o celkovom počte 2270 vzorníkov (1136 vzorníkov klonu Robusta a 1134 vzorníkov klonu I-214), ktorý slúžil ako podklad pre zostrojenie objemových tabuliek, sa získal meraním spilených stromov v rastových oblastiach šľachtených topofov na Slovensku.

Tab. I dáva prehľad o zmeraných topofových vzorníkoch klonov Robusta a I-214 podľa organizačných jednotiek ŠL. Najviac - 40,3 % vzorníkov bolo zmeraných na území Lesnej správy Gabčíkovo, ďalej nasleduje LS Veľké Kapušany s 24,2 % a LS Čalovo zahŕňa 22,5 %.

I. Počet a percento zastúpenia zmeraných topofových vzorníkov klonov Robusta a I-214 podľa organizačných jednotiek ŠL - The number and percentage of measured poplar sample trees of the clones Robusta and I-214 according to the organization units of the State Forests

Lesná správa ¹	Počet vzorníkov klonov ²					
	Robusta		I-214		Spolu ³	
	n	%	n	%	n	%
Gabčíkovo	335	29,5	579	51,1	914	40,3
Čalovo	305	26,8	206	18,2	511	22,5
Šamorín	88	7,8	36	3,2	124	5,5
Komárno	33	2,9	13	1,1	46	2,0
Štúrovo	25	2,2	15	1,3	40	1,8
Levice	-	-	85	7,5	85	3,7
Veľké Kapušany	350	30,8	200	17,6	550	24,2
Spolu ³	1 136	100,0	1 134	100,0	2 270	100,0

¹forest district, ²number of sample trees of clones, ³total

Počty zmeraných vzorníkov klonov Robusta a I-214 spolu podľa 4cm hrúbkových a 2m výškových stupňov sú uvedené v tab. II.

Klon šľachteného topoľa (Robusta alebo I-214) sa určil na základe morfológických a ekologických charakteristík (K o h á n, 1984; V a r g a, 1977). Klon Robusta pochádza z Francúzska. Ide o samčí topoľ, ktorý vytvára úzku korunu s prาสlenovite usporiadanými konármi, rovný, valcovitý kmeň a v korune si dlho udržuje hladkú šedobielu kôru. Borka je v dolnej časti hrubá, čierno sfarbená. Listy má veľké, tmavozelené. Patrí medzi skoro rašiace kultivary. Je náchylný na

II. Rozdelenie pokusného materiálu klonov I-214 a Robusta spolu podľa hrúbkových a výškových stupňov – Classification of the experimental material of the clones I-214 and Robusta according to the diameter and height classes

h (m)	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	n	(%)	$\bar{x}$ $d_{1,3}$
$d_{1,3}$ (cm)																								
2	20	74	32	7																		133	5,9	2,2
6			31	55	43	19	2															150	6,6	6,0
10				2	24	55	33	17	4	1												136	6,0	9,9
14						11	13	31	25	16	7	4										107	4,7	13,9
18							3	27	38	18	34	21	10	3	1							155	6,8	18,1
22								1	7	22	35	24	27	19	7	4	1					147	6,5	21,9
26										6	18	28	37	40	32	25	2	3				191	8,4	26,1
30											3	25	23	63	73	56	18	7				268	11,8	30,1
34											1	6	14	40	105	94	16	12	3	1		292	12,9	34,0
38													3	14	55	111	49	18	12	3		266	11,7	38,0
42														6	25	71	29	19	23	6	1	179	7,9	41,7
46														2	4	19	27	21	21	13		107	4,7	45,9
50															3	8	6	9	14	15	1	56	2,5	50,0
54															1	3	1	4	11	11	1	32	1,4	53,9
58																1	1	3	8	17	4	34	1,5	57,9
62																	1	2	1	5	1	10	0,4	61,6
66																		1	1	5		7	0,3	67,0
n	20	74	63	64	67	85	51	76	74	63	98	108	114	187	306	392	151	99	94	76	8	2 270	-	-
%	0,9	3,3	2,8	2,8	2,9	3,7	2,2	3,5	3,3	2,8	4,3	4,8	5,0	8,2	13,5	17,3	6,6	4,4	4,1	3,3	0,3	-	100,0	-
$\bar{x}$ h	1,5	3,0	4,8	6,8	9,0	11,1	12,9	15,1	16,9	19,0	21,0	23,0	24,8	27,0	28,9	30,9	32,9	34,9	37,0	39,0	40,9	-	-	-

ochorenie najmä bakteriálnymi škodcami a veľmi trpí na hnedý miazgotok.

I-214 pochádza z Talianska. Je to samičí topoľ. Vytvára stredne širokú korunu s hrubými bočnými konármi a má sklon k vidličnatosti. Kmeň má valcovitý s pomerne hladkou kôrou, mierne naklonený, zle udržuje pribežnosť, lebo je silne fototropický. Mladé listy sú načervenalé, staršie sýtozelené. Jednoročné výhonky sú červenohnedé a mierne hranaté. Raší veľmi skoro a má veľmi dlhú vegetačnú dobu. Voči škodcom a chorobám je pomerne odolný, avšak vzhľadom na plytký koreňový systém pri silnejšom vetre dochádza k vývratom.

Vzorníky topoľových stromov sa merali po 2m sekciách. Pre každý strom sa hneď po spĺnení zmerali a zapísali nasledovné údaje: spočítaním letokruhov na reze, resp. práslenov sa určil vek; určil sa priebeh osi a kvalitová trieda kmeňa; zmerala sa výška nasadenia koruny a celková výška stromu; zmerala sa výška pňa; dvakrát kolmo na seba sa merali priemery pňa, kmeňa v prsnej výške, v stredoch 2m sekcií a v strede vrcholca; dĺžky konárov nad 7 a 3 cm hrúbky s kôrou na tenšom konci a pod 3 cm na hrubšom konci; hrúbky v stredoch dĺžok konárov; hrúbky kôry na pni, v prsnej výške, v stredoch 2m sekcií, v prostriedku vrcholca a v stredoch dĺžok konárov.

Dĺžky kmeňov sa merali spevneným pláteným pásom a konárov oceľovým vreckovým metrom. Hrúbky kovovou milimetrovou priemerkou a hrúbky kôry hĺbkovým meradlom Suunto a posuvným merítkom. Konáre nad 7 cm sa merali jednotlivito a ostatné konáre v rámci vytvorených dĺžkovo-hrúbkových skupín sa spočítali a zmeral sa priemerný konár.

VÝPOČET ZÁKLADNÝCH OBJEMOVÝCH JEDNOTIEK

Pre výpočet objemov každého vzorníka sa použil Huberov vzorec, ktorý počíta objem meraných sekcií

alebo častí stromov z ich dĺžky a hrúbky v polovici sekcie. Pre objem kmeňa s 2m sekciami vzorec nadobudne tvar:

$$v = \frac{\pi}{4} \cdot 200 \cdot (d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2) + \frac{\pi}{4} \cdot d_z^2 \cdot h_z = \frac{\pi}{4} \cdot 200 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2 + \frac{\pi}{4} \cdot d_z^2 \cdot h_z \quad (1)$$

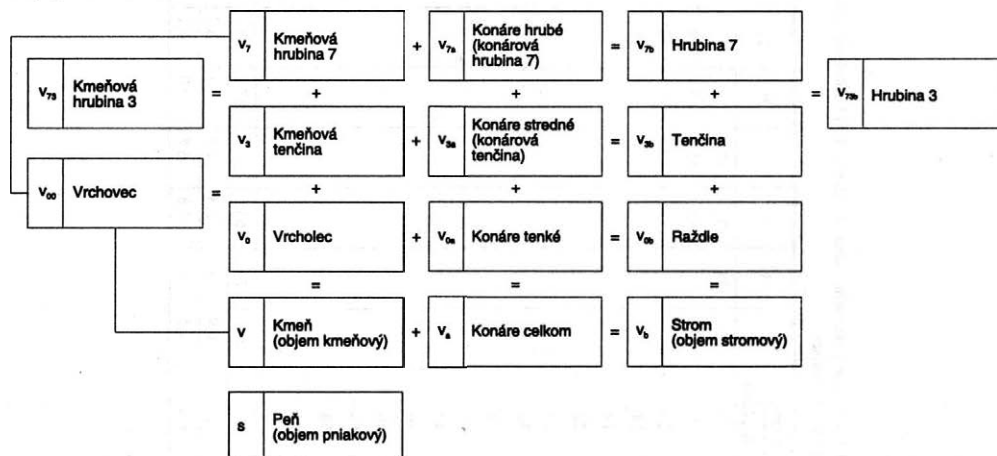
kde: v - objem kmeňa v cm^3 ,
 d_i - hrúbka i -tej sekcie v jej strede v cm,
 d_z - hrúbka zvyškovej sekcie v cm v jej strede,
 h_z - dĺžka zvyškovej sekcie v cm,
 n - počet úplných 2m sekcií.

Úpravami a dopĺňaním výrazu (1) sme odviedli potrebné výrazy pre štyri nasledovné základné objemové jednotky objemových tabuliek, a to s kôrou a bez kôry:

- objem kmeňa je objem od pňového rezu až po jeho vrchol bez akýchkoľvek konárov,
- objem stromu je celý nadzemný objem stromu, počítajúc od pňového rezu, pozostávajúci z objemu kmeňa a všetkých konárov,
- hrubina 7 zahŕňa kmeňovú a konárovú hrubinu 7 (objem častí stromu hrubých 7 cm a viac centimetrov s kôrou),
- hrubina 3 zahŕňa kmeňovú a konárovú hrubinu 3 (objem častí stromu hrubých 3 cm a viac centimetrov s kôrou).

Vzťahy a nadväznosti uvedených a ostatných vypočítaných pomocných objemových jednotiek znázorňuje tab. III. Pri označovaní dendrometrických veličín sme sa tu podľa možnosti pridržali normy dendrometrických symbolov navrhnutých, schválených a publikovaných Medzinárodným zväzom lesníckych výskumných organizácií (IUFRO, 1965).

III. Vzťahy medzi jednotlivými druhmi objemov topoľových klonov Robusta a I-214 s kôrou - The relationships between the kinds of volumes of the poplar clones Robusta and I-214 outside bark



Všetky dvojargumentové objemové tabuľky používané dnes u nás i v zahraničí boli zostavené na základe empirického materiálu získaného vymeraním väčšieho množstva stromov príslušnej dreveniny. Pre každý jednotlivý strom sa vypočítali potrebné veličiny, ktoré tvorili vlastný nevyrovnaný podkladový materiál. Ten bolo potrebné vyrovnáť, aby bolo možné zostaviť príslušné objemové tabuľky.

Existujúce spôsoby vyrovnania pokusného materiálu, výhody a nevýhody ich postupov sú podrobne uvedené v práci Č e r m á k et al. (1983).

Po zvážení výhod a nevýhod priameho a nepriameho vyrovnania sme použili pre náš pokusný materiál priamy postup vyrovnávania všetkých objemových jednotiek, pomocou ktorého odvodíme matematické modely závislosti uvažovaných objemov od výšky a hrúbky stromu. Tieto funkcie budú spĺňať určité logické požiadavky a súčasne budú dobre vyrovnávať pokusný materiál.

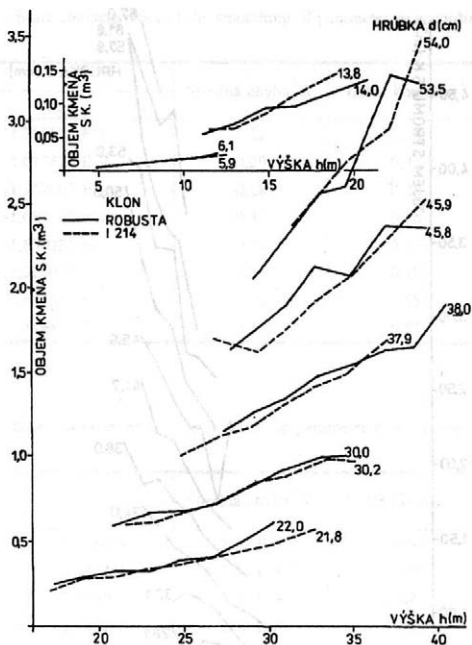
VÝSLEDKY

POROVNANIE ZÁKLADNÝCH OBJEMOV KLONOV ROBUSTA A I-214

Pre konštrukciu objemových tabuliek topofových klonov bolo najprv potrebné posúdiť, či sú objemy ich stromov pri rovnakých hrúbkach a výškach rozdielne alebo rovnaké. V prípade, že by nebol medzi nimi rozdiel, môžu sa skonštruovať spoločné tabuľky pre obidva klony. Vzorníky sa preto v rámci klonov podľa hrúbky stromu d a výšky h roztriedili do 4cm hrúbkových a 2m výškových stupňov, v ktorých sa vypočítali priemerné hodnoty štyroch základných objemových jednotiek, uvedených v texte.

Najprv sa skúmala závislosť jednotlivých základných objemových jednotiek od výšky pri konštantných hrúbkach. Hodnoty objemu všetkých objemových jednotiek stúpajú s rastúcou výškou spočiatku mierne a so zväčšujúcim sa hrúbkovým stupňom prudšie. Výrazné rozdiely medzi skúmanými klonmi Robusta a I-214 neboli ani pri jednej objemovej jednotke. Vývojové krivky nevyrovnaných objemov oboch klonov sa vzájomne pretínajú pri všetkých hrúbkových stupňoch všetkých skúmaných objemových jednotiek. Prirodzene najnižšie rozdiely sú pri objeme kmeňa s kôrou, približne rovnaké vykazuje objem hrubiny 3 s hrubinou 7 a najväčšie rozkolísanie hodnôt vykazuje objem stromu s kôrou. Uvedené zákonitosti potvrdzuje obr. 1, zobrazujúci závislosť objemu kmeňa s kôrou klonov Robusta a I-214 od výšky pri konštantných hrúbkach. Za účelom prehľadnosti zachytáva len každý druhý hrúbkový stupeň posudzovaných klonov definovaný jeho priemernou hodnotou.

Závislosť sledovaných objemov od hrúbky pri konštantných výškach vykazuje oveľa strmší priebeh ako pri predchádzajúcich závislostiach. Krivky výškových



1. Závislosť objemu kmeňa s kôrou klonu Robusta a I-214 od výšky pri konštantných hrúbkach – Dependence of stem volume outside bark of the clones Robusta and I-214 on height at constant diameters

stupňov však nevykazujú taký veľký rozptyl, čo potvrdzuje menšiu závislosť objemov od výšky. Najdôležitejšia je však aj tu skutočnosť, že nevyrovnané krivky všetkých objemových jednotiek sa pri jednotlivých výškových stupňoch vzájomne pretínajú.

Na základe výsledkov rozborov uvedených závislostí sme sa rozhodli, že nie je opodstatnené konštruovať samostatné objemové tabuľky šľachtených topofových klonov Robusta a I-214. Nazbieraný empirický materiál zhodnocovaných klonov sa preto zlúčil. Jeho rozloženie v rámci hrúbkových a výškových stupňov uvádza tab. II.

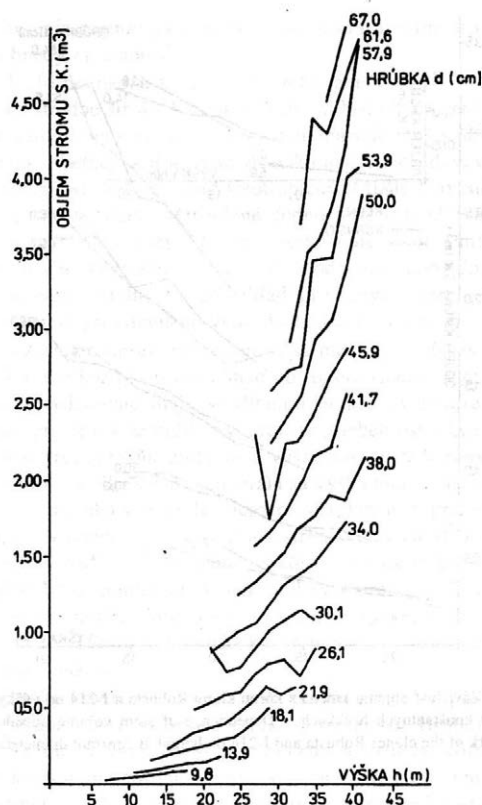
KONŠTRUKCIA MATEMATICKÉHO MODELU OBJEMOVÝCH TABULIEK

Pri konštrukcii matematického modelu objemových tabuliek sa vychádzalo z doterajších domácich poznatkov, ktoré zhrnuli Petráš, Pajtík (1991). Konečný analytický tvar modelu, kde objem stromu v určitej objemovej jednotke je funkciou jeho hrúbky a výšky podľa vzťahu

$$v = f(d, h) \quad (2)$$

sa odvodil po preskúmaní parciálnych závislostí od oboch vstupných parametrov. Závislosť objemov od výšky stromu podľa vzťahu

$$v = f(h) \quad (3)$$



2. Závislosť objemu stromu s kôrou od výšky pri konštantných hrúbkach – Dependence of tree volume outside bark on height at constant diameters

je nelineárna. Potvrdzuje to obr. 2, znázorňujúci závislosť objemu stromu s kôrou od výšky pri konštantných hrúbkach. Dostatočne presne ju vystihuje mocninová funkcia tvaru:

$$v(h, p_1, p_2) = p_1 \cdot h^{p_2} \quad (4)$$

kde: p_1, p_2 - parametre funkcie.

Táto funkcia je pre model vhodná aj tým, že má len dva parametre a spĺňa veľmi dôležitú podmienku. Pri nulovej výške stromu je aj objem nulový. Rozšírenie vzťahu (2) o ďalšiu premennú d sa uskutočnilo vyrovnaním parametrov p_1, p_2 z rovnice (4) v závislosti od hrúbky stromu podľa vzťahu:

$$p_1, p_2 = f(d) \quad (5)$$

Parameter p_1 sa vyrovnal mocninovou funkciou:

$$p_1(d, b_1, b_2, b_3) = b_1 + b_2 \cdot d^{b_3} \quad (6)$$

a p_2 funkciou:

$$p_2(d, b_4, b_5) = b_4 \cdot (d + 1)^{b_5} \quad (7)$$

V tejto funkcii je transformácia hrúbky o hodnotu +1 nutná z toho dôvodu, aby bol model spojitý pri nulovej hrúbke stromov. Dosadením funkcií (6) a (7) do

funkcie (4) dostaneme konečný matematický model tvaru:

$$v(d, h, b_1 - b_5) = (b_1 + b_2 \cdot d^{b_3}) \cdot h^{b_4 \cdot (d + 1)^{b_5}} \quad (8)$$

kde: v - objem stromu v m^3 príslušnej objemovej jednotky,
 d, h - hrúbka stromu v cm a výška v m,
 $b_1 - b_5$ - parametre modelu.

Pre postupnú parametrizáciu modelu (8) podľa popísaného postupu a funkcií (3) až (7) bolo potrebné osobitné usporiadanie empirických údajov. Dosiahlo sa ich triedením podľa 4cm hrúbok stromov a v rámci týchto ešte podľa 2m výšok stromov. Celý empirický materiál 2270 stromov sa takto rozdelil do 17 hrúbkových tried a v rámci týchto do troch až desiatich výškových tried. V rámci týchto tried sa vypočítali pre všetky objemové jednotky ich priemerné hodnoty. Početnosti v hrúbkových a výškových triedach sú v rozpätí 1 až 111 stromov a pri regresnom vyrovnaní predstavujú váhy.

Parametre konečného matematického modelu podľa rovnice (8) sa odvodili postupným regresným vyrovnávaním metódou najmenších štvorcov priemerných objemov s váhami. Celý postup sa vykonal v nasledovných krokoch:

1. Vyrovnanie objemov v hrúbkových triedach podľa rovnice (4).
2. Vyrovnanie parametrov p_2 z rovnice (4) podľa rovnice (7).
3. Opätovné vyrovnanie objemov v hrúbkových triedach podľa rovnice (4), avšak už s vyrovnaným parametrom p_2 podľa rovnice (7).
4. Vyrovnanie parametra p_1 podľa rovnice (6) po jeho dopočítaní z kroku 3.
5. Dosadenie parametrov $b_1 - b_5$ do rovnice (8).

Základné charakteristiky vyrovňovania parametra p_2 podľa rovnice (7) sú uvedené v tab. IV. Stredné chyby vyrovňovania parametra p_2 sú pre všetky objemové jednotky vysoké a pohybujú sa v rozsahu 0,22 až 0,36. Index korelácie v rozsahu 0,16 až 0,68 poukazuje vo väčšine prípadov na veľmi nízku tesnosť vzťahu. V tab. V sú základné charakteristiky vyrovňovania parametra p_1 podľa rovnice (6). Pre všetky objemové jednotky sú stredné chyby v rozsahu 1,35 E-3 až 5,38 E-3 a indexy korelácie s hodnotami 0,982 až 0,991.

OBJEMOVÉ TABULKY

Postupným dosadzovaním hrúbok, výšok a príslušných parametrov ($b_1 - b_5$) do matematického modelu (8) sme vypočítali hodnoty nasledovných objemových jednotiek objemových tabuliek:

- objem kmeňa s kôrou a bez kôry,
- objem hrubiny 7 s kôrou a bez kôry,
- objem hrubiny 3 s kôrou a bez kôry,
- objem stromu s kôrou a bez kôry.

Súčasťou objemových tabuliek sú percentá kôry všetkých štyroch objemových jednotiek a percentá kôry na kmeni, na hrubine 7 a hrubine 3.

Objemová jednotka ¹	Parameter ²		Stredná chyba ³ S_v	Index korelácie ⁴
	b_4	b_5		
Kmeň s kôrou	2,084698	-1,226923 E-1	0,22	0,36
Kmeň bez kôry	2,075223	-1,017822 E-1	0,29	0,25
Strom s kôrou	1,960653	-1,262062 E-1	0,28	0,28
Strom bez kôry	1,985071	-1,085145 E-1	0,31	0,16
Hrubina 7 s kôrou	2,515452	-1,650221 E-1	0,34	0,37
Hrubina 7 bez kôry	2,309777	-1,226076 E-1	0,36	0,19
Hrubina 3 s kôrou	3,277860	-2,657540 E-1	0,31	0,68
Hrubina 3 bez kôry	3,188200	-2,376835 E-1	0,35	0,57

¹volume units, ²parameter, ³mean error, ⁴correlation index

V. Základné charakteristiky vyrovňania parametra p_1 podľa rovnice (6) – Basic characteristics of smoothing the parameter p_1 according to equation (6)

Objemová jednotka ¹	Parameter ²			Stredná chyba ³ S_v	Index korelácie ⁴
	b_1	b_2	b_3		
Kmeň s kôrou	1,200000 E-4	3,736028 E-6	2,255424	2,13 E-3	0,991
Kmeň bez kôry	1,000000 E-4	2,337185 E-6	2,247746	1,35 E-3	0,990
Strom s kôrou	2,000000 E-4	6,114416 E-6	2,253993	2,98 E-3	0,991
Strom bez kôry	1,800000 E-4	3,093149 E-6	2,300285	2,58 E-3	0,982
Hrubina 7 s kôrou	-5,000000 E-5	1,287936 E-6	2,519006	2,73 E-3	0,986
Hrubina 7 bez kôry	-5,000000 E-5	1,165586 E-6	2,410722	1,81 E-3	0,982
Hrubina 3 s kôrou	-1,000000 E-5	7,096037 E-7	2,832879	5,38 E-3	0,987
Hrubina 3 bez kôry	-9,000000 E-6	3,997186 E-7	2,855347	3,74 E-3	0,983

For 1 - 4 see Tab. IV

Tabelárne prehľady objemových tabuliek sú spracované pre rozsah hrúbok 2 až 70 cm s krokom 2 cm s prislúchajúcim výškovým rozpätím od 2 až 8 m pri hrúbke 2 cm po 32 až 44 m pri hrúbke 70 cm. Výšky sú odstupňované po 1 m. Hodnoty objemov všetkých objemových jednotiek sú uvádzané s presnosťou na tri desatinné miesta. Percentá kôry a konárov sú uvádzané na dve desatinné miesta. Ukážku z nových tabuliek predstavuje tab. VI.

DISKUSIA

MATEMATICKO-ŠTATISTICKÉ ZHODNOTENIE OBJEMOVÝCH TABULIEK

Pre posúdenie správnosti vyrovňania empirického materiálu, a tým aj presnosti skonštruovaných objemových tabuliek šľachtených topoľových klonov Robusta a I-214, sa vypočítali matematicko-štatistické charakteristiky pokusného materiálu. Vyplývajú z nich nasledujúce závery:

- rozdiely medzi súčtami skutočných a tabuľkových objemov všetkých vzorníkov pokusného materiálu sú v rozpätí -0,9 až -8,6 m³, čo v relatívnom vyjadrení predstavuje len -0,05 až -0,43 %,
- objemové jednotky jednotlivých stromov môžeme pomocou týchto tabuliek určovať s chybou v rozpätí

±12,8 % pri kmeňovom objeme s kôrou až po ±16,4 % pri objeme stromu bez kôry. V absolútnom vyjadrení to predstavuje rozpätie od ±0,109 do ±0,159 m³,

- tesnosť závislosti medzi objemami a príslušnými hrúbkami a výškami je vysoká, pretože indexy korelácie dosahujú hodnoty od 0,985 do 0,990,
- index determinácie (I^2) sa pohybuje v rozpätí 0,971 až 0,981, čo znamená, že 97,1 až 98,1 % z celkového rozptylu objemov stromov spôsobuje ich závislosť od ich hrúbok a výšok.

Uvádzané mínusové rozdiely sú skutočných a tabuľkových hodnôt všetkých objemových jednotiek môžu zvädzať k domnienke, že objemové tabuľky vykazujú systematickú chybu. Tieto tabuľky však systematicky neudávajú vyššie hodnoty objemov. Mínusové rozdiely sú náhodným dôsledkom konečného súčtu objemov veľkého množstva vzorníkov (2106 až 2270), ovplyvneného jeho nerovnomerným zastúpením najmä pri vyšších hrúbkových stupňoch. Potvrdzuje nám to aj obr. 3, zobrazujúci závislosť objemu kmeňa s kôrou od výšky pri konštantných hrúbkach.

Matematicko-štatistické charakteristiky nám potvrdzujú dostatočne uspokojivé vyrovňanie skutočných objemov stromov, takže predkladané objemové tabuľky topoľových klonov Robusta a I-214 vypočítané na zá-

Výška ¹ (m)	Objem ² (m ³)								Kôra ³ (%)				Konár ⁴ (%)		
	kmeňa ⁵		hrubiny ⁶ 7		hrubiny ⁶ 3		stromu ⁷		kmeňa ⁵	hrubiny ⁶		stromu ⁷	na kmeni ⁸	na hrubine ⁹	
	s kôrou ¹⁰	bez kôry ¹¹	s kôrou ¹⁰	bez kôry ¹¹	s kôrou ¹⁰	bez kôry ¹¹	s kôrou ¹⁰	bez kôry ¹¹		7	3				
														7	3
18	0,529	0,428	0,527	0,426	0,615	0,493	0,653	0,519	18,98	19,05	19,73	20,51	34,44	23,93	6,14
19	0,569	0,463	0,568	0,462	0,659	0,531	0,698	0,558	18,55	18,63	19,32	20,09	22,80	22,94	6,01
20	0,609	0,499	0,610	0,499	0,703	0,570	0,745	0,598	18,15	18,24	18,92	19,68	22,20	22,02	5,89
21	0,651	0,535	0,653	0,537	0,748	0,609	0,791	0,639	17,76	17,86	18,55	19,30	21,63	21,15	5,77
22	0,693	0,572	0,697	0,575	0,794	0,650	0,839	0,680	17,38	17,50	18,18	18,93	21,08	20,32	5,66
23	0,736	0,610	0,742	0,615	0,840	0,690	0,887	0,722	17,02	17,15	17,84	18,58	20,57	19,54	5,56
24	0,779	0,649	0,787	0,655	0,887	0,732	0,935	0,765	16,68	16,81	17,50	18,24	20,08	18,79	5,46
25	0,823	0,689	0,834	0,696	0,934	0,774	0,984	0,808	16,35	16,49	17,18	17,91	19,61	18,08	5,36
26	0,868	0,729	0,881	0,738	0,982	0,817	1,034	0,852	16,03	16,18	16,87	17,60	19,16	17,40	5,27
27	0,913	0,770	0,929	0,781	1,031	0,860	1,084	0,897	15,72	15,88	16,57	17,29	18,73	16,75	5,18
28	0,959	0,811	0,977	0,825	1,080	0,904	1,135	0,942	15,42	15,59	16,28	17,00	18,32	16,12	5,09
29	1,005	0,853	1,026	0,869	1,129	0,948	1,185	0,987	15,13	15,31	16,00	16,71	17,92	15,53	5,01
30	1,052	0,896	1,076	0,914	1,179	0,993	1,237	1,034	14,85	15,04	15,73	16,43	17,54	14,95	4,93
31	1,100	0,940	1,127	0,960	1,229	1,039	1,289	1,080	14,57	14,77	15,47	16,16	17,17	14,40	4,85
32	1,148	0,984	1,178	1,007	1,280	1,085	1,341	1,128	14,31	14,52	15,21	15,90	16,81	13,86	4,78
33	1,197	1,028	1,229	1,054	1,331	1,132	1,394	1,176	14,05	14,27	14,96	15,65	16,47	13,35	4,71
34	1,246	1,074	1,282	1,102	1,383	1,179	1,447	1,224	13,80	14,02	14,72	15,40	16,13	12,85	4,64
35	1,295	1,120	1,335	1,151	1,435	1,227	1,500	1,273	13,56	13,79	14,49	15,16	15,81	12,37	4,57
36	1,345	1,166	1,389	1,200	1,487	1,275	1,554	1,322	13,32	13,56	14,26	14,93	15,50	11,91	4,50
37	1,396	1,213	1,443	1,251	1,540	1,324	1,608	1,372	13,09	13,33	14,03	14,70	15,19	11,46	4,44
38	1,447	1,261	1,498	1,301	1,593	1,373	1,663	1,422	12,86	13,11	13,81	14,48	14,90	11,02	4,38
39	1,499	1,309	1,553	1,353	1,647	1,423	1,718	1,473	12,64	12,90	13,60	14,26	14,61	10,60	4,31
40	1,551	1,358	1,609	1,405	1,701	1,473	1,773	1,524	12,43	12,69	13,39	14,05	14,34	10,19	4,26

¹height, ²volume, ³bark, ⁴branches, ⁵stem, ⁶large timber, ⁷tree, ⁸on stem, ⁹on large timber, ¹⁰outside bark, ¹¹inside bark

klade odvodených regresných rovníc zaručujú dostatočnú presnosť, spoľahlivosť a použiteľnosť v lesníckej praxi, najmä hospodársko-úpravníckej. Pri ich použití si však treba uvedomiť skutočnosť, že uvádzané štatistické charakteristiky sa vzťahujú na chyby určenia objemov jednotlivých stromov. Pri zisťovaní objemu súborov stromov, čo je v praxi najčastejší prípad, sa uvádzané chyby budú v zmysle známeho štatistického zákona znižovať, a to úmerne druhej odmocnine z počtu stromov v súbore.

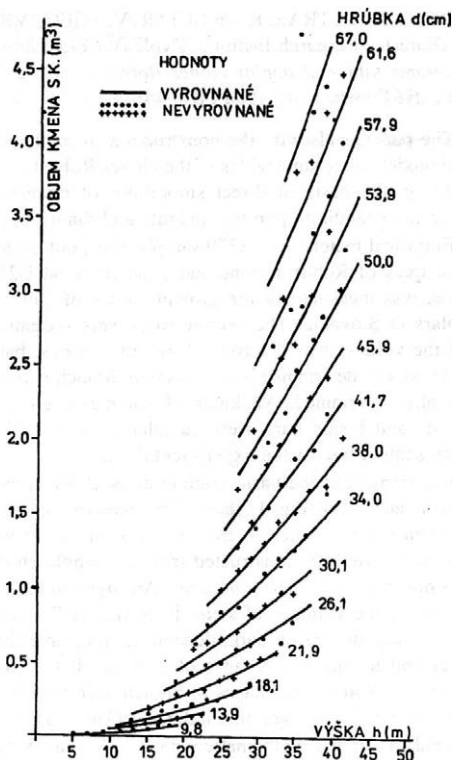
POROVNANIE OBJEMOVÝCH TABULIEK S TABUĽKAMI INÝCH AUTOROV

Naša hospodársko-úpravnícka prax v súčasnej dobe používa pre zisťovanie objemov všetkých klonov šľachtených topoľov Sopporve (1974) tabuľky, ktoré pre hrubinu 7 cm bez kôry v roku 1981 upravení Borsík (Lesoprojekt, 1982). Údaje týchto tabuliek sú zobrazené na obr. 4 spolu s hodnotami našich novozostavených objemových tabuliek klonov Robusta a I-214. Porovnávané údaje v rámci hrúbkových stupňov sa zhodujú len pri hrúbkových stupňoch 20, 30 a 40 cm,

a to pri výškach 28, 33 a 38 m. Len od týchto výšok udávajú naše tabuľky vyššie hodnoty sledovanej objemovej jednotky. Všetky ostatné zrovnávané hodnoty našich domácich tabuliek sú menšie ako hodnoty doteraz používaných Borsíkových (Lesoprojekt, 1982) tabuliek. Rozdiely sa zväčšujú jednak s klesajúcou výškou hrúbkových stupňov, jednak s rastúcou hrúbkou. Maximálny až 20% rozdiel je pri stromoch hrubých 60 cm s výškou 28 m. Uvedené diferencie objemov sú pravdepodobne spôsobené nasledujúcimi faktormi:

- konštrukcia objemových tabuliek z rozličného empirického materiálu (metodiku konštrukcie Borsíkových tabuliek sa nám napriek všetkým snahám nepodarilo zistiť),
- množstvo a rozloženie empirického materiálu,
- jeho pôvod ovplyvnený rozdielnymi rastovými a tiež hospodárskymi pomermi.

Ďalej sme porovnali tabuľky autorov Halupa, Simon (1985), Schmitt et al. (1978) a naše pre hodnoty hrubiny 7 s kôrou a tiež hodnoty objemov stromov s kôrou autorov Korsuňa (1967),



3. Závislosť objemu kmeňa s kôrou od výšky pri konštantných hrúbkach – Dependence of stem volume outside bark on height at constant diameters

Soppa (1974) a našich objemových tabuliek. Potvrdil sa nám vplyv uvedených faktorov a vyplývajú z neho tieto závery:

- Najväčšiu zhodu vykazujú naše objemové tabuľky s nemeckými (Schmitt et al., 1978). Poukazuje to zrejme na podobnosť rastových pomerov našich a nemeckých šľachtených topofov.
- Rozdiely Korsuňových (1967) a našich tabuliek najmä od hrúbky 30 cm a vyššie sú spôsobené

najmä druhom porovnávaného empirického materiálu.

- Tabuľky zostrojené z empirického materiálu maďarských rastových pomerov (Sopp, 1974; Borsík - Lesoprojekt, 1982; Halupa, 1985) nevyhovujú našim podmienkam. Maďarské topofové kmene sú v celom hrúbkovom a výškovom rozsahu plnodrevnejšie ako topole v našich rastových podmienkach.

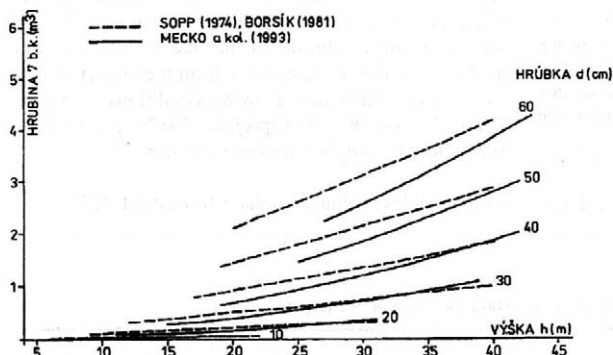
ZÁVER

Práca sa zaoberá konštrukciou matematických modelov objemových tabuliek klonov Robusta a I-214 na základe priameho vyrovnania empirických objemov v závislosti od výšok a hrúbok stromov.

Empirický materiál 2270 vzorníkov, z toho 1136 klonu Robusta a 1134 klonu I-214, sa zamerával v rastových oblastiach šľachtených topofov Slovenska. Vzorníky sa merali a kubikovali podľa 2m sekcií, v každej sekcii sa stanovila aj hrúbka kôry. Okrem toho sa zisťoval aj objem konárov. Pre každý vzorník pokusného materiálu sa na personálnom počítači vypočítali všetky druhy objemov (tab. III) s kôrou a bez kôry.

Porovnanie základných objemových jednotiek klonov Robusta a I-214 (obr. 1) ukázalo potrebu konštrukcie spoločných objemových tabuliek. Z celého empirického materiálu 2270 vzorníkov sa odvodil matematický model objemových tabuliek (8). Ich tabuľkové prehľady udávajú v závislosti od hrúbky a výšky stromov objemy kmeňa, hrubiny 7 a 3, stromu s kôrou a bez kôry. Ďalej percentá kôry všetkých štyroch objemových jednotiek a percentá konárov na kmeni, na hrubine 7 a 3 (tab. VI).

Rozbor matematicko-štatistických charakteristík vyrovnania modelov potvrdil, že predkladané objemové tabuľky zaručujú dostatočnú presnosť, spoľahlivosť a použiteľnosť v lesníckej praxi, najmä hospodársko-úpravníckej. Relatívna stredná chyba regresnej rovnice sa pohybuje v rozpätí od $\pm 12,8\%$ pri kmeňovom objeme s kôrou do $\pm 16,4\%$ pri objeme stromu bez kôry. Index korelácie má hodnoty 0,985 až 0,990. Takmer v celom rozsahu tieto tabuľky udávajú pri hrubi-



4. Objem hrubiny 7 bez kôry podľa doteraz používaných a nových objemových tabuliek šľachtených topofov – Large timber 7 volume inside bark according to the volume tables used until now and to new volume tables for cultural poplars

ne 7 bez kôry výrazne nižšie hodnoty ako doteraz používané B o r s í k o v e objemové tabuľky (Lesoprojekt, 1982). Maximálny rozdiel je až 20 %.

Literatúra

- ČERMÁK, V.: Vypracovanie hmotových tabuliek pre drevinu dub v ČSSR. [Záverečná správa.] Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1973: 150.
- ČERMÁK, V.: Hmotové tabuľky pre hrab. [Záverečná správa.] Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1978: 70.
- ČERMÁK, V. - KOŠÚT, M. - PETRÁŠ, R. - PÁNEK, D.: Výskum a konštrukcia objemových tabuliek pre smrekovec. [Záverečná správa.] Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1983: 49.
- HALUPA, L. - SIMON, M.: Az I 214 nyar (V topoli I 214). Budapest, 1985: 131.
- HUBAČ, K. - ŠEBÍK, L.: Hmotové tabuľky pre jedľu. In: Zbor. ved. Prác Lesn. Fak. VŠLD Zvolen, 1963: 155-179.
- HUBAČ, K.: Vypracovanie hmotových tabuliek pre drevinu buk. [Záverečná správa.] Zvolen, Vysoká škola lesnícka a drevárska 1975: 67.
- JAROŠ, J.: Fyzikálno-mechanické vlastnosti topoľových drevín. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚCP 1971: 84.
- KOHÁN, Š.: Intenzívne pestovanie porastov mäkkých listnatých drevín s krátkou rubnou dobou. [Záverečná správa.] Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1984: 66.
- KORSUN, F.: Hmotové tabuľky pro smrk. Lesnictví, 7, 1961, č. 3: 275-304.
- KORSUN, F.: Hmotové tabuľky pro borovicu. Práce výzk. Úst. lesn. ČSSR, 1962: 171-204.
- KORSUN, F.: Hmotové a porostné tabuľky pro topol. Lesn. Čas., 13, 1967, č. 11: 977-992.
- KOŠÚT, M. - PÁNEK, F. - KUNDRÍK, F.: Konštrukcia objemových tabuliek pre brezu. [Výskumná správa.] Košice, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1979: 58.
- PETRÁŠ, R. - HALAJ, J.: Teoretické základy zdokonalenia rastových tabuliek hlavných drevín. [Záverečná správa.] Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1990: 152.
- PETRÁŠ, R. - PAJTIK, J.: Systava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesn. Čas., 37, 1991, č. 1: 49-56.
- SCHMITT, R. - WEIHE, J. - MAEBEN, L.: Massentafeln. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW 1978: 88.
- SOPP, L.: Fatómegszámítás táblázatok. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó 1974: 419.
- VARGA, L.: Rast topoľov v lignikultúrach na území Slovenska. [Práca aspirantského minima.] Gabčíkovo. Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1977: 79.
- IUFRO: The standardization of symbols in forest mensuration 1965. University of Maine, Technical Bulletin 15 of the Maine Agricultural Experiment Station: 32.
- Objemové tabuľky. Zvolen, ÚHÚL Lesoprojekt 1982: 75.

MECKO, J. - PETRÁŠ, R. - NOCIAR, V. - GECOVÍČ, M. (Forestry Research Institute, Zvolen): *Construction of volume tables of poplar clones Robusta and I-214*. Lesnictví-Forestry, 40, 1994 (10): 446-454.

The paper deals with the construction of mathematical models of volume tables of the clones Robusta and I-214 on the basis of direct smoothing of empirical volumes depending upon tree heights and diameters.

Empirical materials of 2270 sample trees, out of this 1136 trees of Robusta clone and 1134 trees of I-214 clone, was measured in the growing areas of cultural poplars in Slovakia. The sample trees were measured and the volume was determined by 2m sections, bark thickness was determined in each section. Branch volume was also determined. All kinds of volumes (Tab. III) outside and inside bark were calculated on a PC for every sample tree of the experimental material.

Comparison of the basic volume units of the clones Robusta and I-214 (Fig. 1) showed the need to construct common volume tables. A mathematical model of volume tables (8) was constructed from the whole empirical material of 2270 sample trees. Arranged in tables, they show the volumes of stem, large timber 7 and 3, tree outside and inside bark, depending upon tree diameter and height. Percentages of bark in all the four volume units and percentages of branches on the stem, large timber 7 and 3 are also indicated (Tab. VI).

Analysis of the mathematico-statistical characteristics of model smoothing has confirmed that the presented volume tables guarantee satisfactory accuracy, reliability and applicability in forestry practice, particularly in forest arrangement. The relative mean error of regression equation ranges from $\pm 12.8\%$ for stem volume outside bark to $\pm 16.4\%$ for stem volume inside bark. The values of correlation index are 0.985 to 0.990. Within the whole scope practically, these tables show the lower values for large timber 7 inside bark than B o r s í k ' s volume tables used until now (Lesoprojekt, 1982). The differences increase with the decreasing height of diameter classes and with the growing diameter. There is a maximum, up to 20% difference for the trees 60 cm in diameter and height 28 m. Other comparison show that our volume tables are in agreement with the values of German tables (Schmitt et al., 1978). It apparently indicates similar growing conditions of our and German cultural poplars. The tables constructed from the empirical material of the Hungarian growing conditions (Sopp, 1974; B o r s í k - Lesoprojekt, 1982; Halupa, 1985) do not comply with our conditions.

volume tables; cultural poplars; Robusta; I-214

Došlo 2. 2. 1994

Kontaktná adresa:

Ing. Julian M e c k o , CSc., Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

ZIELSTÄRKEN-NUTZUNG ODER DIE PLENTERUNG DES ALTERSKLASSENWALDES

(Těžba cílových tloušťek nebo výběrné hospodaření v lese věkových tříd)

H. Reininger

Österreichischer Agrarverlag, Wien 1992, 163 pp.

Pozoruhodná kniha rakouského lesního hospodáře, která od svého prvního vydání v roce 1987 vyšla v roce 1992 již v pátém vydání. Pro české lesníky je významná tím, že shrnuje zkušenosti s obhospodařováním lesů nedaleko Lipenské přehrady v rakouské části Šumavy, kde se od r. 1960 realizují principy výběrného hospodaření ve vysokokmenném lese.

V publikaci shrnuje autor, vedoucí lesního majetku kláštera Schlögl, nejen své praktické zkušenosti, ale uvádí i teoretické podklady své činnosti. Kniha má tyto části: Prales stinných dřevin jako učený objekt, Pásečný les věkových tříd - hospodářský les s lineární úspěšností, Výběrný les - hospodářský les s cyklickou úspěšností, Princip výběrného hospodaření, Těžba optimálních dimenzí, Těžba cílových tloušťek - klíč k automatické biologické produkci.

Při hodnocení středoevropského horského pralesa si autor všimá jeho výškového rozrušení, kde rozeznává tři vrstvy. Za samostatně probíhající děje v pralesu považuje přirozené zmlazení, přirozené prořezávání nárostů a přirozené vyvětvování. Podrobně popisuje vývojové fáze pralesa: iniciální, zmlazovací, regenerační, závěrečnou, fázi rozpadu, výběrovou fázi, fázi stárání a optimální fázi. Fáze charakterizuje počtem stromů ve vrstvách: v optimální fázi pralesa je podíl stromů spodní vrstvy do jedné třetiny porostní výšky 40 %, ve střední vrstvě 30 % a v horní vrstvě nad dvě třetiny porostní výšky 30 %. Jednotlivé fáze autor spojuje v cykly a rozlišuje primární cyklus, cyklus přechodný a cyklus zralosti. Prales je pro autora ideální stav lesa, kde není velké ohrožení přírodními katastrofami a který umožňuje trvalé využívání lesa. Dnešní kulturní jehličnaté lesy střední Evropy pokládá Reininger za lesy, kam byly zavedeny prvky boreálního lesa se všemi z toho vyplývajícími důsledky.

Značně kritické výhrady vůči pasečnému lesu věkových tříd obsahuje druhá část knihy. Popírá se zde názor, že holoseč je přirozeným článkem vývoje lesa ve střední Evropě na rozdíl od boreálních lesů s jejich katastrofickými požáry. Pro autora je pasečný les velmi vzdálen od klimaxového stadia a jako takový vyžaduje neustálou péči. Holosečná obnova lesa je aplikací agrokonceptu v lese. Za příčinu řady problémů v lesním hospodářství autor pokládá vytvoření vedlejšího porostu a navazující produkci slabého dřeva při probírkách. Probírky označuje jako nákladové pěstování lesa. Přitom v zemědělství období probírky (až na pletí řepy) neexistuje. Podle Reininger je podíl těžby na celkových nákladech 50 % a podíl probírky a kultur 28 %. Z těchto čísel autor dedukuje, že racionalizační opatření po vyčerpání technických možností musí vycházet z biologické racionalizace při obnově a výchově lesa. Nakonec nastoluje otázku, zda je produkce silného dříví možná jen ve spojení s těžbou velkého množství slabých dimenzí. Podle zkušeností z pralesa to není pro autora nutné.

Výběrný les autor knihy pokládá za hospodářský les s cyklickou úspěšností, kde chybí násilné přerušování vývoje holosečí. Jeho definice výběrného lesa je poměrně široká. Doslova uvádí: „Charakteristika výběrného lesa, která ho odlišuje od lesa věkových tříd, je jeho dvou- až vícevrstevnatost. V nejširším smyslu se mohou za výběrné lesy pokládat výnosové lesy s vrstevnatou výstavbou.“ Odpovídající hospodářský způsob je výběrné hospo-

dářství. Autor nesouhlasí s názorem, že se výběrný tvar lesa hodí pouze pro jedli, a uvádí příklady výběrných lesů smrků, dubů a borovic. Výběrný les Reininger pokládá za les s velkou stabilitou, který je o 45 % hospodárnější než pasečný les.

Téměř osminu knihy autor věnuje principům výběrného hospodaření. Rozlišuje dvě stránky problematiky: strukturu lesa a pěstební zásahy. Podle něj výběrný les není myslitelný bez výběrných zásahů, ale ty jsou možné i v lese pasečném. Opakuje Leibundgutovy zásady výběrného hospodaření a zdůrazňuje, že nejmenší jednotkou hospodaření je jednotlivý strom. Autor rozebírá výnosovou vyrovnanost, péči o porostní zásobu, výběrné hospodářství švýcarské, koncept trvalého lesa i podrobné hospodářství. Příliš povzbudivé není jeho konstatování: „Koncept trvalého lesa uvedl praxi i vědu do varu, avšak trvalý průlom se nepodařil. Kdo měl časem pravdu, dnes ji nemá.“

Hodně místa autor věnuje stati *Skližení optimálních dimenzí*. Základní tezí je tvrzení, že každý strom, kmen má své individuální optimum. Z toho je odvozen požadavek zaměřit těžbu na sklizeň optimálních dimenzí (tloušťek). Takový postup platí ve vysokokmenném lese za těžký prohrěšek proti řádnému hospodaření. Na rozdíl od těžby „stadialně zralých stromů“ je pro Reiningeru těžba optimálních dimenzí trilogií pozůstávající z těžby, péče o zásobu a přirozeného zmlazení. V dalším textu rozebírá vývoj porostů z hlediska počtu stromů, jejich objemu, porostní zásoby a zastíněné plochy. Tu uvádí nejen pro střední kmen, ale také kmetru krychlovému objemu kmene. Na číselce autor prokazuje výhody těžby silných kmenů z hlediska jejich hodnoty, těžby a přibližování. Jako odpovědný lesní hospodář a ekonom navazuje na práci švédských ekonomů o mezních nákladech na těžbu. Podle něj teprve těžba stromů nad 26 cm průměru není ztrátová.

Reininger je si vědom nebezpečí navrhovaného způsobu těžeb a možné devastaci lesa má zabránit etát, který má být stanoven jako hodnotový. V době počítání je možné odvodit únosný etát na základě porostní zásoby, jejího tloušťkového rozčlenění a přírůstu. Autorovy návrhy vzbudily značnou skepsi u zařizovatelů. V tomto smyslu se vyjádřil i prof. S t e r b a, který provedl modelování navržených postupů. Aniž by uváděl podrobnosti, autor shrnuje: „Sterbou provedené modelování vysvětlilo a potvrdilo správnost těžby cílových dimenzí.“ K doplnění je pak uvedeno, že po první těžbě nejsilnějších stromů poklesly dimenze těžebních stromů, ale po 20 letech nastala rovnováha mezi přírůstem a těžbou a fixovala se minimální tloušťka těžebních stromů 42 cm. Zde mohl autor uvést Sterbovy výsledky podrobněji.

Téměř čtvrtinu knihy tvoří kapitola *Těžba cílových tloušťek - klíč k automatické biologické produkci*. V úvodu autor realisticky přiznává, že v podvědomí každého lesníka je nesouhlas s těžbou nejsilnějších stromů, spojenou s prolomením zápoje. Správnost navrhovaných postupů Reininger odvozuje z analýzy horských pralesů. Jen těžbou může lesník ovlivňovat růstové poměry v lese i jejich přirozenou obnovu. Podle autora se zvyšující se úroveň lesního hospodářství se zvyšuje i doba, kdy lesní hospodář pracuje s etážovými porosty. Od holoseče s nulovou dobou přes podrobné hospodářství (30 - 50 %) až po výběrný les (100 %). Autor zdůrazňuje tvůrčí úlohu polostnu pro vznik přirozené obnovy i formování podrostu, proti jehož předčasnému uvolnění

vystupuje. Podle něj přírodě blízké hospodářství vrcholí v umění prodloužit co nejvíce zastínění. To jsou značné rozdíly od názorů Assmanna.

Významná je i další Reiningerova teze, že v pralese se pozoruje výrazná tendence ke konstantnímu počtu stromů ve všech věkových (tloušťkových) třídách na rozdíl od pasečného lesa. Autor doporučuje napodobit v tomto směru přírodu a redukovat rozlohu spodních (mladších) věkových tříd ve prospěch silného dřeva; tím se má docílit při vrstevnaté výstavbě porostů na stejné ploše větší výnos. K tomu mají přispět autorovy strukturující prvky, které nevyžadují pravidelné opakování a jsou tedy neopakující se investicí s trvalým účinkem.

Na základě praktických zkušeností Reininger konstatuje, že těžba cílových dimenzí je bez problémů realizovatelná ve věku od 90 let. Nepřetržitost těžeb závisí na dostatečném počtu stromů slabších dimenzí. Převedení pasečného lesa na vícevrstevnaté porosty vyžaduje podle autora rozšíření těžby na všechny věkové třídy. Autor uvádí příklad převodu 130letého smrkového porostu, kde byla založena výzkumná plocha. Podrobná čísla zde není nutné uvádět. K výhodám těžby jednotlivých stromů cílových dimenzí počítá Reininger rentabilitu celého provozu, kde dosahuje úspor při obnově porostů i při jejich výchově a lepší zpěnění vytěžené hmoty. V době, kdy jsou vyčerpány možnosti racionalizace mechanizací, je pro něj východiskem biologická racionalizace. Navrhovaným způsobem obhospodařování lesa dosáhl Reininger racionalizační zisk 120 ATS na m^3 při mýtní těžbě 500 m^3 na hektar. Těžbu cílových dimenzí autor pokládá za hospodářský způsob, kde je v souladu ekologie i ekonomie.

Recenzovaná kniha je velmi podnětná zvláště v dnešní době, kdy se zdůrazňuje význam ekologie a projevují se snahy zavádět principy přírodě blízkého obhospodařování lesů. V publikaci se klade větší důraz na teoretické zdůvodnění navrhovaných postu-

pů než na průkazná čísla. Komentované výsledky hospodaření se týkají jediné výzkumné plochy, chybějí však údaje charakterizující celý lesní majetek. Doplňující údaje uvádí doc. Z. P o l e n o v Lesnické práci (č. 5/1993). Zná celý objekt a doporučuje ho jako exkurzní místo pro naše lesníky. Podle něj se zde hospodářství podle uvedených zásad na ploše 6 200 ha od roku 1960. Rozvinutá porostní obnova je na celku na rozsáhlých plochách a jsou vidět i počáteční fáze přechodu od pasečného lesa k výběrnému hospodaření. Roční těžební etát činí 35 000 m^3 a naplňuje se již 30 let bez holosečí, které se nemusely provést v rozsahu více než 1 500 ha. Celková porostní zásoba se podle doc. Polena poněkud snížila, zvýšila se výrazně tloušťka středního kmene. Průměrný těžební kmen má tloušťkovou třídu 3b. Lesy kláštera vykazují roční úsporu nákladů 5 milionů Kč, která pramení z úspor na zalesnění a prořezávkách. Podstatně se zvýšily tržby za hodnotnější dřevo.

Poznatky uveřejněné v recenzované publikaci platí beze zbytku pro střední polohy našich lesů a především pro smrkové hospodářství. Podnětné jsou však i pro hospodářství listnaté. Přesto však nelze „těžbu cílových tlouštěk“ zavádět jednorázově. Zabraňují tomu pracovní návyky většiny lesních pracovníků a praxe hospodářské úpravy lesů i zákonné předpisy. Principy převodu vysokokmenného lesa na výběrné hospodářství je možné začít ověřovat v porostech, které mají tvořit systém ekologické stability vytvářené podle ustanovení zákona č. 114/92 o ochraně přírody a krajiny.

Je možné jen doufat, že více našich lesníků bude postupně schopno seznámit se v originále s novými poznatky, získanými v přírodě blízkém obhospodařování lesů.

Ing. Zdeněk P r u d i ě, CSc.

Earle, C. J. - Brubaker, L. B. - Lozhkin, A. V. - Anderson, P. M.: Summer temperature since 1600 for the Upper Kolyma Region, Northeastern Russia, reconstructed from tree rings (Letní teplota od 17. století pro oblast Horní Kolymy v severovýchodním Rusku na základě letokruhů)

Arctic and Alpine Research, 26, 1994, č. 1, s. 60-65 - 5 obr., 2 tab., lit. 31

Globální klimatická reakce na vyšší hladiny atmosférického oxidu uhličitého vyžaduje výzkum klimatické proměnlivosti v dosud (z hlediska letokruhových analýz) neprozkoumaných oblastech od severního Uralu až po Beringovu úžinu. Modřín dahurský *Larix gmelini* poskytuje první letokruhovou chronologii z tohoto území. Šířky letokruhů této dlouhověké dřeviny jsou vysoce korelovány s průměrnými denními maximálními teplotami v letních měsících a týdně korelovány s jinými měsíčními klimatickými proměnnými. Korelace s letní teplotou byla dostatečně signifikantní pro rekonstrukci záznamu teplot za léta 1545 až 1989 pro blízkou meteorologickou stanici v Atce.

Rekonstrukce ukazuje, že teplota v průběhu 20. století byla obecně méně proměnlivá než ve velké části uplynulých 400 let. Období oteplování od r. 1910 do r. 1965 skončilo a od r. 1977 převládá vývoj k ochlazení. Srovnání se sibiřským modřínem *Larix sibirica* z polárních oblastí Uralu ukazuje desítky let dlouhá období shody i nesouladu mezi chronologiemi těchto dvou dřevin. Tyto skutečnosti nasvědčují existenci přelížitostných trvalých anomálií v atmosférické cirkulaci arktické Asie. Autoři jsou si vědomi, že z ojedinelé letokruhové chronologie není ještě možné vyvinout vysoce spolehlivou rekonstrukci klimatu. Práce je patrně první dendroklimatickou analýzou za použití modřínu dahurského v anglické literatuře. Vznikla na základě spolupráce amerických institutů a Dálněovýchodní pobočky Ruské akademie věd. - M. P a g a ě

NĚKOLIK POZNÁMEK K TZV. GPEC, TJ. GEOPHYTOELEKTRICKÝM PROUDŮM

V Lesnictví-Forestry (ročník 1993, č. 5, str. 201) byla uveřejněna recenze publikace V. Rajdy *Electro-diagnostics of the oak trees*, ze které vyplývá, že zdravotní stav stromů je možné objektivně posuzovat měřením jejich bioproudů. Stručný popis měřicí metodiky vysvětluje, že proudy probíhají mezi kovovou elektrodou zaraženou do kambia a elektrodou tkvící v půdě v nevelké vzdálenosti od měřeného stromu. Obě elektrody jsou hliníkové (duralové). Následuje informace o proudovém průběhu u zdravých a poškozených stromů, závislosti proudů na rozměrech stromů i fenologické fázi. Konstatuje se, že obdobně lze měřit zdravotní stav stromů jejich elektrickým (správněji zřejmě elektrolytickým) odporem mezi stromem a zemí, tedy fakticky impedancí poměrně složitého systému: přechodové odpory mezi elektrodami a půdou, elektrodami a kambiem a kapacitní složky těchto kombinací.

Na první pohled by se zdálo, že živý organismus stromu je tedy zdrojem jakýchsi bioproudů (obdobou bioproudů známých u živočišných organismů), které byly registrovány popsanou metodou. Ve zřejmé snaze vyloučit parazitní vlivy elektrolytické polarizace použil autor metody stejného kovu pro obě snímací elektrody, což by teoreticky bylo naprosto správné. Nepochopitelné však je, proč místo zaručené inertního materiálu, kterým je např. antikorozní ocel, použil naprosto nevhodný hliník, resp. jeho mechanicky odolnější slitinu, tj. dural (hliník s přísadou mědi a hořčíku do 4 %). Je známo, že povrch hliníku a stejně i duralu (který má nadto proti čistému hliníku sníženou antikorozivnost) se již po krátké době průchodu proudem v elektrolytu začíná pokrývat tenkou neviditelnou téměř nevodivou vrstvičkou alkalických solí, což dobře vysvětluje uvedený pokles proudů krátce po zahájení měření. Již sám fakt poklesu napětí v průběhu času po připojení užitého měřidla (v podstatě mikroampérmetru s definovaným vnitřním odporem deprezského systému) měl nutně upozornit na fakt odběru proudů ze zdroje, jehož napětí se nápadně mění. Ustálení na poměrně nízké hodnotě značí vytvoření špatně vodivých vrstviček na povrchu snímacích elektrod. Pokud by měření trvalo déle, např. desítky minut, pokles napětí (fakticky proudů) by dále pokračoval. Objektivity měření by ovšem prospělo užití elektronického voltmetru (milivoltmetru) s vysokým vstupním odporem řádu desítek megaohmů, aby byly vyloučeny vlivy proudového odběru měřicím systémem.

Zbývá vysvětlit původ napětí, které je metodou GPEC sledováno. V podstatě jde o galvanický článek i při použití stejného kovu na obě elektrody. Elektrolytického efektu lze totiž dosáhnout při shodném kovu elektrod i užitím dvou rozdílných elektrolytů v sériovém zapojení, přičemž obě oblasti elektrolytů jsou elektricky vodivé propojeny, ale bez možnosti vzájemného masového promíchání. A právě tento princip je v popisovaném způsobu měření vodivosti kambia. Jednu oblast elektrolytu tvoří strom se svými elektricky vodivými dráhami, tj. kambiem a kořenovým systémem, druhou pak víceméně vlhké půdní prostředí. Obě oblasti jsou odděleny částečně vodivým povrchem kořenů, jímž prochází měrný proud do půdy.

V podstatě tedy nejde o měření jakéhosi samostatně existujícího biopotenciálu (možná opravdu existuje také u rostlin, ale musel by být zjišťován patrně podstatně subtilnějšími metodami), ale elektrolytického odporu kambia stromu, přičemž zdrojem proudů je značně variabilní a tedy nespolehlivý uvedený galvanický článek. Kromě změn povrchu hliníkových elektrod tu má úlohu vliv teploty a samozřejmě zcela nekontrolovatelné změny vlhkosti půdy, přes kterou je proud měřidlem odebírán. Při napětovém způsobu měření odporů je nutné věnovat mimořádnou pozornost stabilizaci zdroje, protože na něm spočívá exaktnost a vlastně vůbec použitelnost metody. V daném případě je kvalita zdroje měrného proudů ponechána celé řadě nekontrolovatelných a nekontrolovaných nahodilostí.

Je již dostatečně známo, že impedance kambia je spolehlivým ukazatelem zdravotního stavu dřevin. Je proto třeba ji měřit pokud možno přímo přístrojem k tomu určeným - např. v České republice známým a osvědčeným systémem MERVIT - a nezatěžovat tuto spolehlivou a ověřenou metodu celým spektrem těžko eliminovatelného šumu, který přináší kritizovaný postup s měřidlem PU 500 a naprosto nevhodnými duralovými články.

Uvedené jevy lze celkem jednoduše demonstrovat i ověřit si laboratorním modelováním. Ještě poznámka na závěr: V. Rajdou užívaný způsob měření vodního potenciálu kambia může být v průmyslových oblastech ČR ještě dále ovlivňován přítomností bludných proudů v půdě, vůči nimž je měření odporu kambia přímo na kmenech stromů elektrodami v malé vzájemné vzdálenosti imunní.

Doc. ing. Oleg S e r e d a, CSc.,

Vysoká škola zemědělská, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno

Engelmark, O. - Kullman, L. - Bergeron, Y.: Fire and age structure of Scots pine and Norway spruce in northern Sweden during the past 700 years (Lesní požáry a věková struktura borovice lesní a smrku ztepilého v severním Švédsku v posledních 700 letech)

New Phytol., 1994, 126, s. 163-168 - 4 obr., lit. 58

Cílem studie byla kvantifikace dynamiky na úrovni porostů, případně v kontextu krajiny. Předmětem výzkumu bylo 35 porostů borovice lesní v národním parku Muddus a v přírodních rezervacích severního Švédska. Kromě smrku ztepilého je uvedeno zastoupení i břízy, jívky, osiky a jeřábu. Porosty jsou situovány v severní boreální zóně a klima má ráz lokálně kontinentálního typu. Systém pokusných ploch zahrnoval kruhové plochy s poloměrem 20 m. Historie požárů byla hodnocena datováním požárních spál. Všechny porosty byly stíženy požáry, nejstarší záznam je datován rokem 1328. Nejběžnější frekvence lesních požárů byla mezi 81 až 90 lety, nejkratší 48 let a nejdelší 280 let. Nejstarší rostoucí borovice se datuje do 13. století. Smrk se vyskytuje ve zkoumané oblasti přinejmenším od poloviny 17. století. Věková struktura smrku směřuje stejně jako u borovice ke tvaru J. Cyklus požárů se významně prodlužuje na 371 let kolem r. 1870. Po tomto roce dochází k vysoké obnově borovice. Výsledky výzkumu ukazují vzájemné působení mezi klimatem, kalamitami a vnitřními procesy v porostech. Pauza v cyklu lesních požárů může mít klimatické pozadí, zvláště když si uvědomíme nepatrné civilizační vlivy v této oblasti - zejména ve srovnání se středoevropskými podmínkami s vysokou hustotou obyvatelstva. - M. P a g a ě

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Od letošního roku vyřizuje veškeré služby spojené s distribucí časopisu Lesnictví-Forestry vydavatel - Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

LESNICTVÍ – FORESTRY 1994, No. 11, uveřejní tyto příspěvky:

Vacek S., Chroust L., Souček J.: Produkční analýza autochtonní smrčiny – Wood production analysis of autochthonous Norway spruce forest stand

Đurkovič J., Ditmar O.: *In vitro* propagácia brezy svalcovitej, *Betula pendula*, var. *carelica*, orgánovými kultúrami – *In vitro* micropropagation of curly birch, *Betula pendula*, var. *carelica*, by organ culture

Kohán Š.: K tradičnému spôsobu pestovania topoľov Robusta a Marilandica na nelesných pôdach v zaplavovanom území stredného toku Laborca – A traditional method of growing the poplars Robusta and Marilandica on non-forest soils in the inundated territory of the middle part of the Laborec stream

Demko J.: Zhutňovanie lesných pôd pri sústreďovaní dreva (Špeciálny lesný kolesový traktor LKT 40) – Compacting of forest soils during wood skidding (special forest wheel tractor LKT 40)

Tunák Š.: Modelovanie potrieb dreva a výrobkov z dreva v SR – Modelling of demands for wood and wood products in the Slovak Republic

AKTUALITY

Šindelář J.: K problematice zalesňování nelesných půd v ČR

Simon J.: Pojem hospodářské úpravy lesů v současném chápání

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Pražská 108, 266 01 Beroun, tel.: 0311/240 15 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2