

EXPERIMENTY S VÝCHOVOU BOROVICE LESNÍ NA JIŽNÍ MORAVĚ - STRÁŽNICE I A STRÁŽNICE III

SCOTS PINE THINNING EXPERIMENTS IN SOUTHERN MORAVIA - STRAZNICE I AND STRAZNICE III

DAVID DUŠEK^{1,2)} - JIŘÍ NOVÁK¹⁾ - MARIAN SLODIČÁK¹⁾

¹⁾ Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

²⁾ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

ABSTRACT

The effects of thinning on the growth and yield of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) were investigated at two long-time experiments in southern Moravia (Czech Republic). The experimental sites are situated at an altitude of 207 m (Straznice I) and 190 m (Straznice III) a. s. l., a subsoil material is sand, soil type is classified as haplic arenic podzol, ecosite was determined as nutrient-poor Pine – Oak (*Pineto - Quercetum oligotrophicum arenosum*). The experiments were established in 1962 at the age of 33 (Straznice I) and 38 (Straznice III) years. Each experiment included three plots with treatments: control, thinning from above and thinning from below. Diameters and heights of trees were measured in five-year periods. The latest measurement was done in 2008. In thinned plots, natural mortality was considerably lower compared with unthinned plots. The diameter of mean stem clearly increased in thinned plots. However, diameter of dominant trees (100 thickest trees per hectare) was not affected by thinning. The development of slenderness quotient was similar in all treatments. We found no clear relationship between treatments and basal area, stand volume or total volume production. The unclear effect of thinning was probably related to late age in which the thinning started.

Klíčová slova: borovice lesní, úrovněná výchova, podúrovněná výchova

Key words: Scots pine, thinning from above, thinning from below

ÚVOD

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) je po smrku ztepilém naší druhou nejrozšířenější jehličnatou dřevinou, která se na druhové skladbě lesů České republiky podílí z asi 17 % (Zpráva 2008). Hospodářsky významné porosty však vytváří jen v několika původních oblastech. Její biologické vlastnosti vyžadují odlišný přístup v porostní výchově ve srovnání se smrkem. Borovice je slunnou dřevinou a požadavky na její pěstění mají více shodných znaků s listnatými dřevinami než s dřevinami jehličnatými (PEŇÁZ 1991). Borové porosty reagují na výchovné zásahy méně výrazně než smrk a při silných zásazích, ve středním a vyšším věku, může docházet k produkčním ztrátám (ASSMANN 1968). Na druhou stranu se však většina borových porostů nachází v oblastech s nižší nadmořskou výškou a nižšími srážkovými úhrny, a tak zásahy slabé intenzity mohou vést k nedostatečnému snížení interceptce a negativně tím ovlivnit přísun srážek.

Historicky primárním důvodem pro zakládání probírkových experimentů byla snaha o nalezení takového způsobu výchovy, který by podstatně zvýšil produkci porostů. Po získání poznatků o nemožnosti výrazně zvýšit celkovou objemovou produkci prostřednictvím výchovných zásahů se pozornost částečně přesunula na kvalitu produkce a zajištění její bezpečnosti zvyšováním odolnosti porostů vůči stresovým faktorům vhodnou úpravou porostního prostředí.

V roce 1962 byla na jižní Moravě v okolí města Strážnice založena Ing. Pařezem série tří experimentů (Strážnice I, II a III) s výchovou borovice lesní na chudých stanovištích vátých písků SLT 1M. Výstupy z těchto experimentů nebyly dosud samostatně publikovány s výjimkou experimentu Strážnice II (DUŠEK et al. 2010). V případě experimentů Strážnice I a III lze nalézt pouze dílčí výstupy v publikaci PAŘEZA (1985). Cílem této práce je vyhodnotit, jak se projeví úrovněná a podúrovněná výchovná zásahy na experimentech Strážnice I a Strážnice III započaté v 33letých, resp. 38letých borových porostech v porovnání s porosty kontrolními (které však byly až do založení experimentu vychovávány běžnými provozními postupy, tj. mírnými podúrovněnými zásahy). Pozornost je věnována vývoji počtu stromů, výčetní kruhové základny, střední porostní tloušťky a tloušťky stromů horního stromového patra, stíhlostnímu kvocientu, porostní zásobě a objemové produkci. Zabýváme se otázkou, lze-li takto poměrně pozdními zásahy v borových porostech ještě relevantně ovlivnit výše zmíněné parametry.

MATERIÁL A METODIKA

Experimenty Strážnice I (dále SI) a Strážnice III (dále SIII) byly založeny v roce 1962 v 33leté (SI) a 38leté (SIII) borové monokultuře. Experiment SI se nachází na jižní Moravě v katastrálním území Vracov v nadmořské výšce 207 m n. m., experiment SIII v katastrálním území

Tab. 1.
Přehled hlavních porostních parametrů experimentů Strážnice I a Strážnice III
The survey of main stand parameters in experiments Strážnice I and Strážnice III

Experiment Varianta/Treatment	Strážnice I			Strážnice III			Strážnice I			Strážnice III			Strážnice I			Strážnice III			
	K	Ú	Pú	K	Ú	Pú	K	Ú	Pú	K	Ú	Pú	K	Ú	Pú	K	Ú	Pú	
N (ks.ha ⁻¹)																			
G (m ² .ha ⁻¹)																			
Rok/Year	Dg (cm)																		
1962	BT	3384	3560	3484	2724	2696	2600	37.6	38.1	39.1	37.9	39.9	38.6	11.9	11.7	12.0	13.3	13.7	13.7
1962	AT	3264	3284	2436	2632	2384	1920	37.1	34.9	33.4	37.3	35.9	33.9	12.0	11.6	13.2	13.4	13.8	15.0
1967	BT	3264	3284	2436	2632	2384	1920	44.5	41.7	40.6	43.9	41.7	39.6	13.2	12.7	14.6	14.6	14.9	16.2
1967	AT	2844	2644	1908	2156	1816	1560	42.2	36.2	35.8	40.2	35.4	35.2	13.7	13.2	15.5	15.4	15.8	17.0
1972	BT	2844	2644	1908	2156	1816	1560	47.0	41.6	41.1	45.1	40.2	40.0	14.5	14.2	16.6	16.3	16.8	18.1
1972	AT	2168	1448	1132	1724	884	920	41.4	28.7	29.9	40.4	26.4	28.6	15.6	15.9	18.3	17.3	19.5	19.9
2008	BT	656	536	592	588	548	540	34.7	33.8	38.9	38.5	38.2	37.7	25.9	28.3	28.9	28.9	29.8	29.8
D ₁₀₀ (cm)																			
H/D																			
H/D ₁₀₀																			
1962	BT	19.7	18.9	20.0	21.0	21.4	21.7	103	107	116	110	105	112	69	74	78	78	76	78
1967	BT	22.4	21.5	22.6	23.7	23.7	23.9	107	123	109	117	112	105	72	83	78	82	81	78
1972	BT	24.3	24.0	24.7	25.9	26.0	25.8	109	120	109	115	111	105	76	82	81	82	83	80
2008	BT	35.0	36.0	37.2	37.1	36.5	37.4	95	88	95	93	89	92	77	74	78	77	77	77
V (m ³ .ha ⁻¹)																			
COP 1962-2008 (m ³ .ha ⁻¹)																			
2008	BT	350	340	430	420	410	410	620	630	730	690	670	670	670	670	670	670	670	670

K – kontrola, Ú – úrovňový zásah, Pú – podúrovňový zásah, BT – před těžbou, AT – po těžbě, N – hektarový počet stromů, G – hektarová výčetní kruhová základna, Dg – tloušťka středního kmene, D₁₀₀ – průměrná tloušťka stromů horního stromového patra, H/D – štíhlostní kvocient středního kmene, H/D₁₀₀ – štíhlostní kvocient stromů horního stromového patra, V – kmenová zásoba bez kůry, COP – celková objemová produkce
K – control, Ú – thinned from above, Pú – thinned from below, BT – before thinning, AT – after thinning, N – number of trees per hectare, G – basal area per hectare, Dg – diameter of mean stem, D₁₀₀ – mean diameter of dominant trees, H/D – slenderness quotient of mean stem, H/D₁₀₀ – slenderness quotient of dominant trees, V – stand volume (stems without bark), COP – total volume production

Bzenec v nadmořské výšce 190 m. Geologický podklad je v obou případech tvořen vátými písky, půdním typem je arenický podzol, lesní typ byl určen jako 1M4 (VIEWEGH 2002). Průměrné roční srážky se v této oblasti pohybují v rozmezí 501 – 550 mm, průměrné roční teploty v rozmezí 8,6 – 9,0 °C. Porosty na experimentu SI byly založeny umělou obnovou při hustotě 6 000 ks.ha⁻¹, což lze z dnešního pohledu považovat za nedostatečné. Počáteční hustota umělé obnovy na experimentu SIII činila 9 000 ks.ha⁻¹. Z hlediska kvality byly porosty od počátku experimentu označovány za málo kvalitní s velkým počtem netvárných jedinců.

Každý experiment sestává ze tří srovnávacích ploch, každá o velikosti 50 × 50 m, tj. 0,25 ha, každá s jinou variantou experimentálního zásahu. Varianta K je kontrolní, bez výchovy. Odstraňují se pouze souše a případné vývraty či zlomy. Varianta Ú slouží ke sledování vlivu úrovnových výchovných zásahů s pozitivním výběrem. Na variantě Pú byl aplikován režim podúrovnových výchovných zásahů s negativním výběrem. Již před založením experimentu byly v porostech prováděny provozní výchovné zásahy. Údaje o charakteru těchto zásahů neexistují, lze však předpokládat aplikaci v té době běžných mírných podúrovnových probírek.

Prvním, poměrně slabým výchovným zásahem na experimentu SI bylo ve věku 33 let (1962) odstraněno 10 % (Ú) a 30 % (Pú) jedinců, tj. 9 % (Ú) a 15 % (Pú) výčetní kruhové základny. Úrovnové zásahy byly směřovány k uvolnění korun 500 nadějných jedinců na hektar (tj. 125 stromů na ploše). Druhým zásahem ve věku 38 let bylo odstraněno necelých 20 % (Ú) a 22 % (Pú) jedinců, což představovalo redukci na výčetní kruhové základně o 14 % (Ú) a 12 % (Pú). Třetí zásah ve věku 43 let kombinovaný s nahodilou těžbou představoval redukci o téměř 50 % (Ú) a 41 % (Pú) jedinců a 33 % (Ú) a 27 % (Pú) výčetní kruhové základny (tab. 1). Tímto zásahem byla na variantě Ú zasažena také část neživotaschopných stromů v podúrovní. K dalšímu uvolňování vybraných stromů již nedošlo a v následujících letech byly odstraňovány pouze souše a případné vývraty nebo zlomy.

První výchovný zásah na experimentu SIII ve věku 38 let (1962) byl relativně slabý a počet stromů byl zredukován o 12 % (Ú) a 26 % (Pú), což představovalo redukci na výčetní kruhové základně o 10 % (Ú) a 12 % (Pú). Úrovnové zásahy byly směřovány, podobně jako na experimentu SI, k uvolnění korun 500 nadějných jedinců na hektar. Druhým zásahem ve věku 43 let (1967) byl počet stromů zredukován o 24 % (Ú) a 19 % (Pú), výčetní kruhová základna byla zredukována o 15 % (Ú) a 11 % (Pú). Třetí zásah ve věku 48 let (1972) byl nejsilnější a spočíval v redukci počtu stromů o 51 % (Ú) a 41 % (Pú), čemuž odpovídala redukce na výčetní kruhové základně o 35 % (Ú) a 29 % (Pú). Při druhém a zvláště třetím zásahu na variantě Ú byly také odstraňovány nejtenčí a nejméně životaschopné stromy v podúrovní, takže se již nejednalo o čistě úrovnový zásah. Na variantě Pú byly kromě podúrovnové složky odstraněni někteří netvární jedinci v úrovni. V dalších letech byly odstraňovány pouze souše a případné vývraty nebo zlomy.

Na obou experimentech byly v pětiletých intervalech měřeny výčetní tloušťky průměrkou ve dvou kolmých směrech na vyznačeném měříšti s přesností na 1 mm. Dále byly výškoměrem Blume-Leiss měřeny výšky minimálně třiceti reprezentativních stromů napříč celým tloušťkovým spektrem s přesností ca 0,5 m. Za stromy horního stromového patra bylo považováno 100 nejtlustších stromů na 1 ha, tj. 25 stromů na ploše. Pro výpočet výškových křivek byla použita funkce: $h = (d^2 / (\beta_0 + \beta_1 \times d)^2) + 1,3$ (NÄSLUND 1937), kde h je výška stromu, d je výčetní tloušťka a β_0 a β_1 jsou regresní koeficienty. Pro výpočet zásoby a objemové produkce byla použita funkce pro výpočet hmoty kmene bez kůry ve tvaru: $v = 0,022575 \times d(2,1153 - 0,0127 \times \log d) \times h \times 0,9796$ (KORSUŇ 1962), kde v je objem kmene bez kůry, d je výčetní tloušťka a h je výška stromu. Objemová produkce byla spočítána za období let 1962 až 2008. Protože objemy probírek provedených před založením

experimentů nejsou známy, nemohla být vypočítána celková objemová produkce ani kulminace celkového průměrného přírůstu.

Pro testování statistické průkaznosti efektu výchovných zásahů na vybrané parametry (výčetní tloušťka, štíhlostní kvocient, výčetní kruhová základna, zásoba a objemová produkce) byla použita dvoufaktorová ANOVA s faktorem „varianta výchovného zásahu“ (K, Ú, Pú) a faktorem „blok-experiment“ (SI, SIII). Výpočty byly provedeny v programu R 2.10.10 (R Development Core Team 2008). V části výsledky je v textu uvedena hodnota testové F statistiky (s odpovídajícími stupni volnosti v dolním indexu) a příslušná hodnota p-value pro relevantní faktor „varianta výchovného zásahu“. Vzhledem k tomu, že síla testů je obecně velmi závislá na počtu replikací (roste s jejich počtem), klade se při interpretaci výsledků spíše důraz na konzistenci, resp. nekonzistenci výsledků mezi experimenty než na formální výsledky testů.

VÝSLEDKY

Vývoj počtu stromů

Na počátku experimentu (rok 1962) dosahovaly hektarové počty stromů 3 380 ks (K), 3 560 ks (Ú) a 3 480 ks (Pú) na experimentu SI a 2 720 ks (K), 2 700 ks (Ú) a 2 600 ks (Pú) na experimentu SIII. Po třech výchovných zásazích provedených do roku 1972 byl hektarový počet stromů na variantě Ú o ca 700 ks (SI) a 300 ks (SIII) nižší než na variantě K. Hektarový počet na variantě Pú byl v tomto období o ca 1 000 ks (SI) a 600 ks (SIII) nižší v porovnání s variantou K. Vlivem nahodilých těžeb se rozdíl v počtu stromů na kontrolních a vychovávaných plochách postupně snižovaly a na konci sledovaného období (rok 2008) činily hektarové počty stromů 660 ks (K), 540 ks (Ú) a 600 ks (Pú) na experimentu SI a 590 ks (K), 550 ks (Ú) a 540 ks (Pú) na experimentu SIII (obr. 1).

Vývoj tloušťky středního kmene a průměrné tloušťky kmenů horního stromového patra

Tloušťka středního kmene na počátku experimentu činila 11,9 cm (K), 11,7 cm (Ú) a 12,0 cm (Pú) na experimentu SI a 13,3 cm (K), 13,7 cm (Ú) a 13,7 cm (Pú) na experimentu SIII. Po zásazích na variantě Pú došlo k výraznému posunu tloušťky středního kmene vlivem odebrání tenkých jedinců z podúrovně. Tento efekt byl patrný i po třetím zásahu (rok 1972) na variantě Ú, při němž byla také odebrána část podúrovnových jedinců. Obě vychovávané varianty na experimentu SI udržovaly vyšší hodnoty tloušťky středního kmene až do konce sledování, kdy rozdíl oproti variantě K činil 2,4 cm (Ú) a 3,0 cm (Pú). V případě experimentu SIII se rozdíl v tloušťce středního kmene mezi vychovávanými variantami a kontrolou kontinuálně snižoval s věkem, takže na konci sledování byl jen 0,9 cm (obr. 2). Rozdíly mezi variantami na konci sledování nebyly průkazné ($F_{2,2} = 3,77$; $p = 0,21$).

Na počátku sledování byla průměrná tloušťka kmenů horního stromového patra 19,7 cm (K), 18,9 cm (Ú) a 20,0 cm (Pú) na experimentu SI a 21,0 cm (K), 21,4 cm (Ú) a 21,7 cm (Pú) na experimentu SIII. Výchovné zásahy nezpůsobily patrný počtářský posun a hodnoty průměrné tloušťky kmenů horního stromového patra zůstávaly mezi jednotlivými variantami poměrně vyrovnané během celé doby sledování (obr. 2). Na konci sledování byla na experimentu SI tloušťka na variantě K o 1,0 cm (oproti variantě Ú) a 2,2 cm (oproti variantě Pú) nižší. Na experimentu SIII byla tloušťka na variantě K vyšší o 0,6 cm (Ú) a nižší o 0,3 cm (Pú). Vliv výchovných zásahů na průměrnou tloušťku kmenů horního stromového patra na konci sledování nebyl průkazný ($F_{2,2} = 1,73$; $p = 0,37$).

Vývoj štíhlostního kvocientu

Štíhlostní kvocient středního kmene na počátku experimentu se na jednotlivých plochách pohyboval v rozmezí od 103 do 116 a lze jej hodnotit jako nepříznivý. Na variantě K poklesl pod hodnotu 100 až při posledních dvou inventarizacích, na variantě Ů při posledních čtyřech inventarizacích a na variantě Pů při posledních dvou (SI), resp. třech (SIII) inventarizacích. Na konci sledovaného období se hodnota štíhlostního kvocientu na jednotlivých plochách pohybovala v rozmezí od 88 do 95 (obr. 3). Rozdíly v hodnotě štíhlostních kvocientů středních kmenů jednotlivých variant na konci sledovaného období byly neprůkazné ($F_{2,2} = 8,54$; $p = 0,11$).

Štíhlostní kvocient stromů horního stromového patra se na počátku experimentu pohyboval na jednotlivých plochách v rozpětí od 69 do 78. Na všech plochách poté rostl až do věku ca 60 let (50 let v případě Ů-SI), kdy začal opět kontinuálně klesat (obr. 3). Na konci sledovaného období se hodnoty těchto kvocientů pohybovaly v rozmezí od 74 do 78. Rozdíly mezi variantami byly neprůkazné ($F_{2,2} = 1,00$; $p = 0,50$) a především z praktického hlediska nevýznamné.

Vývoj výčetní kruhové základny

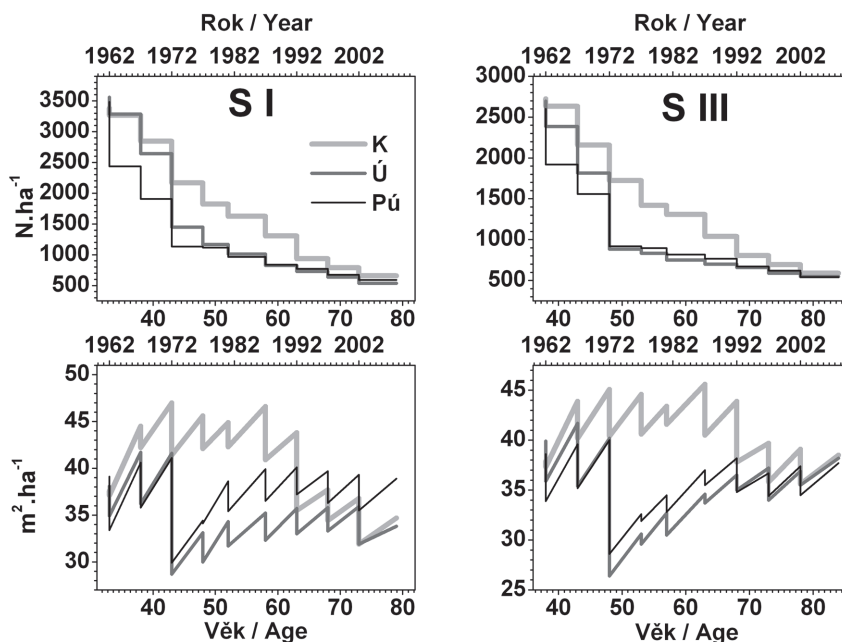
Hektarová výčetní kruhová základna se v době založení experimentu pohybovala na jednotlivých plochách v poměrně úzkém rozmezí od ca 38 do 40 m^2 . Výchovné zásahy provedené do roku 1972 vedly k výraznému poklesu výčetní kruhové základny variant Ů a Pů v porovnání s variantou K na obou experimentech. Výčetní kruhová základna varianty K pak zůstala nejvyšší a do věku ca šedesáti let víceméně stagnující kolem hodnoty 43 $m^2 \cdot ha^{-1}$. Po tomto období došlo vlivem

nahodilých těžeb k prudkému poklesu výčetní kruhové základny kontrolních ploch na obou experimentech a na konci sledovaného období bylo možné konstatovat srovnatelné hodnoty na všech variantách v rozmezí 34 – 39 $m^2 \cdot ha^{-1}$ (na experimentu SI), resp 38 – 39 $m^2 \cdot ha^{-1}$ (na experimentu SIII). Výjimku tvoří varianta Pů na experimentu SI, kde hodnota výčetní kruhové základny byla o 12 % vyšší v porovnání s variantou K (obr. 1). Rozdíly v hodnotě výčetní kruhové základny jednotlivých variant na konci sledovaného období byly neprůkazné ($F_{2,2} = 0,60$; $p = 0,62$).

Zásoba a objemová produkce

Hektarová zásoba při poslední inventarizaci na experimentu SI činila ca 350 m^3 (K), 340 m^3 (Ů) a 430 m^3 (Pů). Na experimentu SIII to bylo ca 420 m^3 (K), 410 m^3 (Ů) a 410 m^3 (Pů). Zásoba varianty Ů byla v porovnání s variantou K jen o 1 – 2 % nižší. Zásoba varianty Pů byla v případě experimentu SI o 23 % vyšší než na variantě K. Tato vyšší zásoba se nepotvrdila na experimentu SIII, kde byly zásoby variant Pů a K prakticky stejné. Vliv výchovných zásahů na zásobu na konci sledovaného období nebyl průkazný ($F_{2,2} = 1,09$; $p = 0,48$).

Hektarová objemová produkce za období let 1962 až 2008 činila ca 620 m^3 (K), 630 m^3 (Ů), 730 m^3 (Pů) na experimentu SI a 690 m^3 (K), 670 m^3 (Ů), 670 m^3 (Pů) na experimentu SIII. Objemová produkce varianty Ů byla prakticky srovnatelná (SI) nebo jen o 3 % nižší (SIII) v porovnání s variantou K. V experimentu SI byla objemová produkce varianty Pů o 17 % vyšší než na variantě K, ale o 3 % nižší v případě experimentu SIII. Stejně jako v případě zásob, nemůžeme na základě našich výsledků prokázat vliv výchovných zásahů na objemovou produkci v daném období ($F_{2,2} = 0,74$; $p = 0,58$).

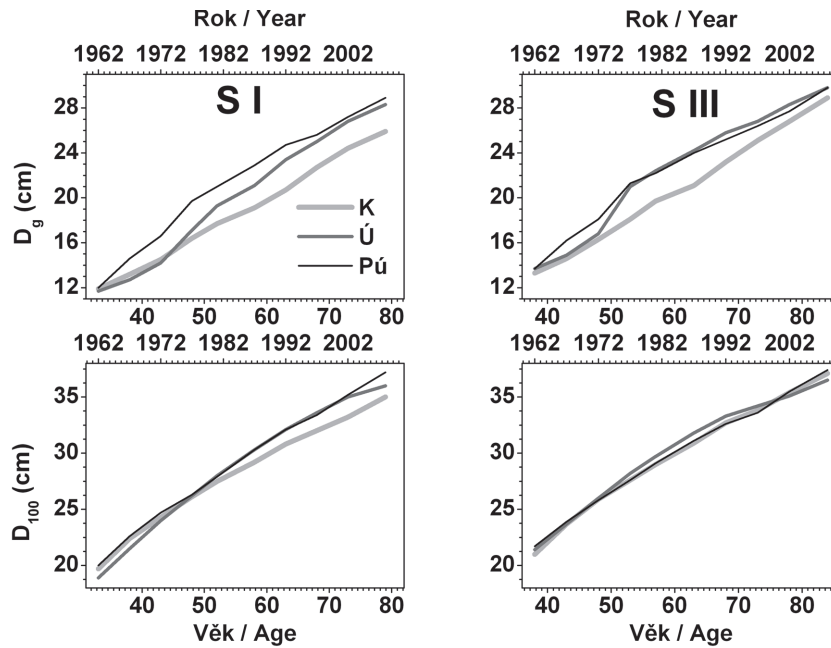


Obr. 1.

Vývoj hektarového počtu stromů (nahore) a výčetní kruhové základny (dole) na experimentu Strážnice I (SI) a Strážnice III (SIII). K – kontrola, Ů – úrovňový zásah, Pů – podúrovňový zásah

Fig. 1.

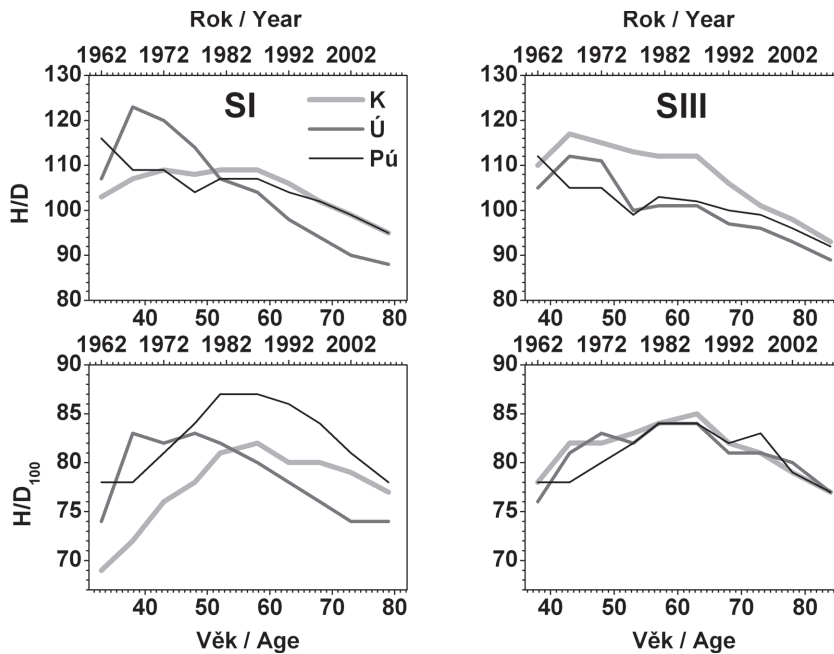
Development of number of trees per hectare (above) and basal area (below) in the experiment Strazniece I (SI) and Strazniece III (SIII). K – control, Ů – thinned from above, Pů – thinned from below

**Obr. 2.**

Vývoj tloušťky středního kmene (nahore) a průměrné tloušťky kmenů horního stromového patra (dole) na experimentu Strážnice I (SI) a Strážnice III (SIII). K – kontrola, Ú – úrovňový zásah, Pú – podúrovňový zásah

Fig. 2.

Development of diameter of mean stem (above) and dominant trees (below) in the experiment Straznice I (SI) and Straznice III (SIII). K – control, Ú – thinned from above, Pú – thinned from below

**Obr. 3.**

Vývoj štíhlostního kvocientu středního kmene (nahore) a kmenů horního stromového patra (dole) na experimentu Strážnice I (SI) a Strážnice III (SIII). K – kontrola, Ú – úrovňový zásah, Pú – podúrovňový zásah

Fig. 3.

Development of slenderness quotient of mean stem (above) and dominant trees (below) in the experiment Straznice I (SI) and Straznice III (SIII). K – control, Ú – thinned from above, Pú – thinned from below

DISKUSE

Podle růstových a taxačních tabulek (ČERNÝ et al. 1996) lze plochy na experimentu SI zařadit do výškové bonity 2 (28) v případě varianty Pú nebo bonity 3 (26) v případě variant K a Ú. Všechny plochy na experimentu SIII lze zařadit do bonity 2 (28). Tyto tabulky udávají pro dané bonity a věk poněkud vyšší hodnoty výčetní kruhové základny a střední tloušťky, a také tabulková zásoba kmenová je uváděna mírně vyšší: 475 m³ pro bonitu 2 (28) a 428 m³ pro bonitu 3 (26) ve věku 80 let. Námí vypočtená zásoba však představuje zásobu kmenovou bez kůry, zatímco v tabulkách jsou uváděny hodnoty s kůrou. Procento kůry u borovice kolísá podle různých autorů v rozmezí 10 až 20 % (KORSUŇ 1962).

Nepřesvědčivý efekt výchovných zásahů v našem experimentu je v souladu se závěry prací dalších autorů. JUODVALKIS et al. (2005) došli na základě analýzy 10 experimentů s výchovou borovice ve věku od 10 do 60 let k závěru, že významného zvýšení objemového přírůstu prostřednictvím výchovných zásahů lze v borových porostech dosáhnout pouze ve věku 10 – 20 let. PIROGOWICZ (1983) a HUSS (1983) uvádějí, že intenzivní výchovné zásahy prováděné v borových porostech starších padesáti let nevedou ke zvýšenému tloušťkovému přírůstu. (VALINGER et al. 2000) zaznamenali přírůstové ztráty při úrovňové výchově v 56letém borovém porostu v severním Švédsku, kde po dvanácti letech od úrovňového zásahu byla zásoba vychovávané varianty o 37 % nižší v porovnání s kontrolou, zásahy však pozitivně ovlivnily tloušťkový přírůst. DUŠEK et al. (2010) v případě experimentu s podúrovňovým zásahem započatém v 25letém borovém porostu zjistili po 46 letech sledování o ca 3 cm vyšší průměrnou tloušťku kmenů horního stromového patra a o ca 80 m³ vyšší hektarovou zásobu hroubí v porovnání s kontrolou – experiment však nebyl replikován.

Námí zjištěné rozdíly v objemové produkci jednotlivých ploch (max. 17 %) nepřekračují hodnoty zjištěné SCHMIDTEM (1973), který uvádí, že celková objemová produkce borových porostů na téže výškové bonitě se může lišit až o 20 %.

Z výsledků experimentu také nelze konstatovat výrazný a zřetelný rozdíl mezi výchovou úrovňovou a podúrovňovou. Výchova borových porostů je v naší lesnické praxi založena převážně na slabších podúrovňových zásazích (CHROUST 2002). Úrovňovou výchovu v borových porostech připouští řada autorů (WIEDEMANN 1948; WENK 1973) jen jako přechodnou variantu v mladých porostech ve stadiu tyčkovin. CHROUST (2001) na základě vyhodnocení 43 let trvajících experimentu založeného ve východních Čechách v 27leté borové tyčkovině na SLT 1M konstatuje, že úrovňový způsob výchovy nebyl lepší než výchova podúrovňová. Dále konstatuje, že zásahy do podúrovně i v druhé polovině obmýtlí mohou vést k přírůstovým ztrátám.

Při hodnocení experimentů Strážnice I a III je třeba vzít v úvahu, že všechny plochy, tedy i kontrolní, byly před založením experimentů do věku 33, resp. 38 let vychovávány běžnými mírnými podúrovňovými zásahy. Lze očekávat, že tento jednotný způsob výchovy v mládí měl podstatný vliv na formování porostů a byl hlavní příčinou dnes nevýrazných rozdílů mezi jednotlivými variantami výchovy.

ZÁVĚR

Na základě našich výsledků můžeme konstatovat, že:

- Vlivem nahodilých těžeb na kontrolní variantě se rozdíly v počtu stromů a výčetní kruhové základně na nevychovávaných a vychovávaných variantách kontinuálně snižovaly.
- Rozdíly v tloušťce středního kmene mezi variantami byly dány především posunem v důsledku odstranění tenkých stromů v podúrovni. Průměrná tloušťka stromů horního stromového patra nebyla výchovnými zásahy relevantně ovlivněna.
- Vývoj štíhlostního kvocientu středního kmene a kmenů horního stromového patra nebyl průkazně odlišný v závislosti na způsobu výchovy. Hodnoty na jednotlivých variantách lze z praktického hlediska považovat za srovnatelné.
- Vyšší zásoba a objemová produkce varianty Pú zjištěná v případě experimentu SI se nepotvrdila na experimentu SIII. Nelze tedy konstatovat patrný vliv výchovných zásahů na zásobu ani na objemovou produkci.

Lze konstatovat, že výchovné zásahy započaté v borových porostech ve věku 33 a 38 let nerezultovaly v prokazatelné rozdíly v produkci, výčetní tloušťce a štíhlostním kvocientu. K podstatnému ovlivnění borových porostů je nutné započít jejich výchovu v mladším věku.

Poděkování:

Práce vznikla v rámci řešení výzkumného záměru MZE0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ a projektu GAČR 526/08/P587 „Trvale udržitelné hospodaření v porostech borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) s ohledem na zachování optimálních stanovištních a produkčních podmínek“.

LITERATURA

- ASSMANN E. 1968. Náuka o výnose lesa. Bratislava, Príroda: 486 s.
- ČERNÝ M., PAŘEZ J., MALÍK Z. 1996. Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České Republiky (smrk, borovice, buk, dub). Jílové u Prahy, IFER: 245 s.
- DUŠEK D., SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2010. Experiment s porostní výchovou borovice lesní – Strážnice II (1962). Zprávy lesnického výzkumu, 55: 78-84.
- HUSS J. 1984. Durchforstungen in Kiefernjungbeständen. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 102: 1-17.
- CHROUST L. 2001. Thinning experiment in a Scots pine forest stand after 40-year investigations. Journal of Forest Science, 47: 356-365.
- CHROUST L. 2002. Jak dál ve výchově borových porostů? In: Janota, J. (ed.): Borovice - semenářství, školkařství, pěstování. Sborník referátů z celostátního semináře. Mimoň, 25. června 2002. Praha, Česká lesnická společnost: 47-51.
- JUODVALKIS A., KAIRIUKSTIS L., VASILIAUSKAS R. 2005. Effects of thinning on growth of six tree species in north-temperate forests of Lithuania. European Journal of Forest Research, 124: 187-192.
- KORSUŇ F. 1962. Hmotové tabulky pro borovici. Práce výzkumných ústavů lesnických ČSSR, 25: 171-204.
- NÄSLUND M. 1937. Die Durchforstungsversuche der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in Kiefernwald. In: Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt. Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens. Stockholm, 29: 121-169.
- PAŘEZ J. 1985. Zhodnocení výzkumných ploch ve smrkových a borových porostech. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 102 s.
- PEŇÁZ J. 1991. Výchova borových mlazin. In: Korpel, Š. et al.: Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda: 126-131
- PIROGOWICZ T. 1983. Wplyw trzebiezy na produktyjnosc i structure drzewostanow sosnowych na przykladzie stalych powierzchni doswiadczalnych polozonych v nadlesnictwach Ruciane, Krutyn i Ryjewo. Prace Instytutu Badawczego Lesnictwa, 38 (3): 621-625.
- R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. [on-line]. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. [cit. 18. srpna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.R-project.org>.
- SCHMIDT A. 1973. Ertragsniveau und Standort dargestellt am Beispiel der Kiefer. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 92 (5): 268-274.
- VALINGER E., ELFVING B., MÖRLING T. 2000. Twelve-year growth response of Scots pine to thinning and nitrogen fertilisation. Forest Ecology and Management, 134: 45-53.
- WENK G. 1973. Ertragskundliche Grundlagen der Bestandesbehandlung. Tharandt, Techn. Univer. Dresden: 237 s.
- WIEDEMANN E. 1948. Die Kiefer. Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen. Hannover, Schaper: 337 s.
- VÍEWEGH J. 2002. Přesné určení SLT výzkumných ploch pro výchovu lesa. Zpráva FLE ČZU. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze: 1 CD-ROM.
- ZPRÁVA. 2008. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České Republiky v roce 2008. Praha, Ministerstvo zemědělství: 128 s.

SCOTS PINE THINNING EXPERIMENTS IN SOUTHERN MORAVIA - STRAZNICE I AND STRAZNICE III

SUMMARY

Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is the second most important conifer (Norway spruce prevails) in terms of tree-species share in the Czech Republic. Unlike spruce, the pine demands a different thinning approach in accordance with its biology and growth behavior. The response to thinning is slower and not so strong compared to spruce.

Two experiments, Straznice I (hereinafter as SI) and Straznice III (hereinafter as SIII), were established in southern Moravia (Czech Republic) in 1962 at the age of 33 (SI) and 38 (SIII) years. Main purpose of the experiments was to find out an effect of thinning on growth and development of Scots pine on poor sites. The experimental sites lie at an altitude of 207 m (SI) and 190 m (SIII) above sea level. Geological bed is sand, soil type was determined as haplic podzol arenic, ecosite was determined as nutrient-poor Pine – Oak (*Pineto – Quercetum oligotrophicum arenosum*). Mean annual precipitation varied from 501 to 550 mm, mean annual temperature varied from 8.6 to 9.0 °C. Each experiment consists of three comparative plots (treatments): K – control plot without thinning, Ů – plots with thinning from above and positive selection, Pú – plot with thinning from below and negative selection. Area of each plot is 0.25 ha.

Prior to start of investigation in 1962, moderate thinning from below was performed in all plots. Experimental thinning was conducted three times: in 1962, 1967, and 1972 (Tab. 1). From 1976 onwards, only salvage cutting was done. Diameters of stems in breast height of all individuals and the height on representative sets of trees ($n \geq 30$) were measured in five-year periods. Diameters were measured by calliper with 1 mm accuracy, height of trees were measured by Blume-Leiss hypsometer with 0.5 m accuracy. The latest measurement was done in 2008.

High natural mortality in control plots resulted in small differences in number of trees between treatments (Fig. 1). Number of trees per hectare varied from 540 to 660 (SI) and from 540 to 590 (SIII) at the end of investigation (2008). Diameter of mean stem varied from 25.9 to 28.9 cm (SI) and from 28.9 to 29.8 cm (SIII) and was clearly higher in the thinned plots (Fig. 2). On the other hand, mean diameter of dominant trees (100 thickest trees per hectare) was not considerably affected by thinning. Diameter of dominant trees varied from 35.0 to 37.2 cm (SI) and 36.5 to 37.4 cm (SIII). Development of slenderness quotient was similar in all treatments (Fig. 3). At the end of investigation, quotient of slenderness varied from 88 to 95 (SI) and from 89 to 93 (SIII). Slenderness quotient of dominant trees varied from 74 to 78, which can be considered as practically the same. Basal area per hectare varied from 34 to 39 m² (SI) and from 38 to 39 m² (SIII). Stand volume per hectare (volume of stems without bark) varied from 340 to 430 m³ (SI) and from 410 to 420 m³ (SIII). Total volume production varied from 620 to 730 m³ (SI) and from 670 to 690 m³ (SIII).

No clear relationship between treatments and basal area, stand volume or total volume production was found. Thinning had a positive impact only on lower natural mortality in comparison to control plots. The unclear effect of thinning is probably related to late age at which the thinning started.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

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