

VYHODNOCENÍ RŮSTU PODSADEB BUKU LESNÍHO, SMRKU ZTEPILÉHO A JEDLE BĚLOKORÉ POD POROSTY JEŘÁBU PTAČÍHO

EVALUATION OF THE GROWTH OF EUROPEAN BEECH, NORWAY SPRUCE AND SILVER FIR PLANTED UNDER THE STANDS OF EUROPEAN MOUNTAIN ASH

PETR VANĚK - OLDŘICH MAUER - KATEŘINA HOUŠKOVÁ ✉

Mendelova univerzita v Brně, Ústav zakládání a pěstění lesů, Zemědělská 3, CZ - 613 00 Brno, Czech Republic

✉ e-mail: katerina.houskova@mendelu.cz

ABSTRACT

The work evaluates the growth of European beech, Norway spruce and Silver fir planted under the stands of European mountain ash as a substitute tree species in diverse regimes of stand density. Growth parameters of the above-mentioned underplanted tree species aged 4–11 years were evaluated with respect to different regimes of tending measures in the upper storey of European mountain ash stands aged 28–31 years on 26 research plots established in forest stands under administration of the Lesy České republiky, s. p. (Forests of the Czech Republic, state enterprise), municipal forests situated at altitudes ranging from 770 m to 850 m a.s.l. The evaluated results showed that the most important factor for the success of underplanting is the value of stand density in the upper storey. The demonstrably worst results were recorded in stands, where the high stand density (9–10) had been maintained for the whole time of the growth of underplanted species. By contrast, the best results were shown by underplantings that had already been established under reduced stand densities or where stand densities were gradually reduced during the development of underplanted species. Optimum stand density in European beech aged 5 years appeared to be 3–5; optimum stand density in Norway spruce aged 6 years was 2–4. Regarding the high susceptibility of Silver fir to late frost, it is advised to keep a higher density (ca. 5) of the stand upper storey in the initial stages.

Klíčová slova: podsadby, buk lesní, smrk ztepilý, jedle bělokorá, jeřáb ptačí

Key words: underplanting, European beech, Norway spruce, Silver fir, European mountain ash

ÚVOD

V oblasti Krušných hor došlo ve druhé polovině 20. století k plošnému odumírání a rozpadu smrkových lesních porostů, a to v přímé vazbě na imisní zatížení související s rozvojem průmyslové činnosti. V 70. a počátkem 80. let 20. století tak došlo pod vlivem imisí k rozsáhlým těžbám na tisících hektarech (SLOUP 2002; HERING, IRRGANG 2005). Celkově bylo vytěženo přes 7 mil. m³ dřeva na výměře přesahující 27 tis. ha (KUBELKA et al. 1992). Starší a převážná většina mladších smrkových porostů tak v průběhu imisní kalamity z vyšších poloh střední a východní části Krušných hor zcela zmizela. K obnově porostů byly většinou využívány porosty náhradních dřevin – smrk pichlavý a kleč (URBAN 1992). Na mnoha místech velkoplošných kalamitních holin byly však mimo uvedených druhů dřevin zakládány porosty náhradních dřevin s pionýrskou strategií, jakými byly bříza, olše a jeřáb. Při výběru druhů dřevin pro výsadbu porostů náhradních dřevin bylo nutno vycházet z dostupných údajů o odolnosti jednotlivých druhů zejména vůči oxidu siřičitému. Tento proces měl umožnit rychle zalesnit holiny po těžbě poškozených a odumřelých porostů tak, aby vzniklé porosty chránily půdní prostředí, vodní zdroje a aby jich bylo využito pro obnovu ekologicky stabilnějších a produktivnějších porostů, jakmile bude první zalesnění skončeno (NYMBURSKÝ, URBAN 1984). V současné době rostou v Krušných horách porosty náhradních dřevin na ploše přibližně 36 000 ha, největší zastoupení z nich má

bříza – 12 400 ha, smrk pichlavý – 8800 ha, modřín opadavý – 6570 ha a jeřáb ptačí – 3100 ha (ŠRÁMEK et al. 2008).

Přípravné porosty, tj. obnova cílových dřevin podsadbou pod clonu přípravných porostů, jsou nejčastějším typem biologické přípravy stanoviště (MAUER 2009) a nejvhodnějším postupem přeměny na porosty s cílovou druhovou skladbou (BALCAR et al. 2007, 2009). V současné době se podsadby aplikují zejména v oblastech horských poloh 7. a 8. lesního vegetačního stupně, poškozených imisní zátěží, a v chřadnoucích smrkových porostech nižších lesních vegetačních stupňů (MAUER et al. 2007). Porosty přípravných dřevin vytvářejí vhodné prostředí pro vnášení stinnějších druhů (HERING, IRRGANG 2005), které se postupem času stanou stanovištně převládajícími dřevinami (PĚNČÍK et al. 1958). Mezi přípravné dřeviny, jejichž listí se rychle rozkládá, patří olše a jívka. Dobrý rozklad byl pozorován taktéž u břízy, osiky a jeřábu (ČÍŽEK et al. 1959). Právě jeřáb ptačí plnil funkci přípravné dřeviny ve vyšších polohách při přeměnách smrkových monokultur. Roste velmi dobře na stanovištích, které již nevyhovují bříze a osice, v kyselých humózních půdách (ČÍŽEK et al. 1959). Nyní jeřáb na náhorních plošinách Krušných hor dobře prospívá. Odrostlé jeřáboviny i se silným poškozením loupáním zvěře odolávají a tvoří důležitou součást porostů (SLODIČÁK et al. 2007). V současnosti se plánuje využití jeřábu spolu s břízou karpatskou pro zakládání podsadbových center v Jizerských horách (KUNEŠ et al. 2011).

Předkládaná práce se zabývá vyhodnocením růstu podsadeb buku lesního, smrku ztepilého a jedle bělokoré pod porosty jeřábu ptačího s různým režimem zakmenění v oblasti Krušných hor. Podsadby byly realizovány pod starší porosty jeřábu, a to v době, kdy imisní kalamita ustoupila, což znamená, že výsledky jsou imisemi neovlivněny.

MATERIÁL A METODIKA

Předmětem výzkumného šetření byly podsadby bukem lesním, smrkem ztepilým a jedlí bělokorou ve věku 4–11 let pod porosty náhradních dřevin jeřábu ptačího. Celkem bylo založeno 26 výzkumných ploch, které spadají pod správu Lesů České republiky s. p., (Lesní správa Litvínov, Lesní správa Klášterec n. O.), Městských lesů Chomutov a obce Křimov a leží v nadmořských výškách od 770 m n. m. do 850 m n. m. (6. a 7. lesní vegetační stupeň). Na výzkumných plochách převládá soubor lesních typů 6K (kyselá smrková bučina),

v menší míře jsou zastoupeny soubory lesních typů 6S (svěží smrková bučina), 7K (kyselá buková smrčina) a 7V (vlhká buková smrčina) – viz tab. 1. Věk podsazovaných jedinců jeřábu ptačího se pohyboval v rozmezí od 28 let do 31 let (tab. 1). Po skončení vegetačního období v roce 2012 bylo provedeno měření následujících charakteristik:

1. Výška nadzemní části (cm);
2. Přírůst (cm) – v případě jehličnanů (smrk ztepilý, jedle bělokorá) byl měřen přírůst za roky 2012, 2011 a 2010, v případě buku lesního za rok 2012;
3. Délka větve (cm) – v případě jehličnanů byla měřena nejdelší větev na třetím přeslenu, v případě buku byla měřena nejdelší větev na celém jedinci;
4. Velikost asimilačních orgánů (mm) – v případě jehličnatých dřevin byla vypočítána průměrná délka pěti jehlic z poloviny větve na třetím přeslenu, v případě buku lesního byla měřena délka a šířka největšího listu na celé rostlině;

Tab. 1.

Údaje o hodnocených výzkumných plochách
Data on the evaluated research plots

Plocha/Plot	Číslo porostu/ Stand number	Lesní typ/Ecosite	Věk jeřábu/ Mountain ash age	Rok podsadby/ Year of underplanting	Podsazovaná dřevina/ Underplanted species	Zakmenění jeřábu/ Mountain ash stand density			
						Rok podsadby/ Year of underplanting	2006	2009	2012
1	574C3b	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	31 let	2008	buk ¹	10	-	-	7
2	574C3b	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	31 let	2008	buk ¹	10	-	-	10
3	574D2	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	21 let	2002	buk ¹	6	4	2	1
4	574D3/1	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	28 let	2001	smrk ²	8	6	4	0
5	574D3/1	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	28 let	2002	buk ¹ , jedle ³	10	4	2	1
6	574D3a/1a	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	31 let	2005	buk ¹	10	-	10	10
7	574D3/1	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	28 let	2002	smrk ²	9	7	5	4
8a	573D3a/1a	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	29 let	2005	smrk ²	9	-	9	9
8b	573D3a/1a	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	29 let	2005	smrk ²	9	-	2	0
9	573D7/1c	7V1 (Moist to wet Beech – Spruce)	28 let	2008	buk ¹	4	-	-	4
10	573D7/1c	7V1 (Moist to wet Beech – Spruce)	28 let	2008	buk ¹	7	-	-	7
11	573D3b/1b	6K4 (Acidic Spruce – Beech)	29 let	2001	buk ¹	7	6	5	5
12	534B8a/1f	7K1 (Acidic Beech – Spruce)	29 let	2006	smrk ²	10	-	6	6
13	534B8a/1f	7K1 (Acidic Beech – Spruce)	29 let	2001	buk ¹ , jedle ³	5	5	5	4
14	12G3b/2b/1	7K3 (Acidic Beech – Spruce)	29 let	2006	buk ¹	7	-	7	5
15a	439B3/1a	6K1 (Acidic Spruce – Beech)	28 let	2006	buk ¹ , jedle ³	9	-	6	5
15b	439B3/1a	6K1 (Acidic Spruce – Beech)	28 let	2006	buk ¹ , jedle ³	9	-	4	2
16	439A4/1	6S4 (Fresh, nutrient-medium Spruce – Beech)	31 let	2005	buk ¹	8	-	3	1
17	439A4/1	6S4 (Fresh, nutrient-medium Spruce – Beech)	31 let	2005	buk ¹	9	-	3	3
18a	439A4/1	6S4 (Fresh, nutrient-medium Spruce – Beech)	31 let	2006	smrk ²	9	-	5	1
18b	439A4/1	6S4 (Fresh, nutrient-medium Spruce – Beech)	31 let	2006	smrk ²	8	-	2	1

¹European beech, ²Norway spruce, ³Silver fir

5. Tvar kmene – 1. jednočetný kmen, 2. dvoják, 3. troják;
6. Barva asimilačního aparátu – 1. tmavě zelená, 2. světle zelená, 3. žlutá;
7. Ztráty (%).

Kromě změření zmíněných parametrů přítomných jedinců probíhalo na výzkumných plochách periodické měření zakmenění přípravných porostů jeřábu ptačího (v roce výsadby, v roce 2006, 2009 a 2012), a to dle taxačních tabulek pro břízu.

U výběrových souborů dat z jednotlivých výzkumných ploch byly nejprve zjišťovány základní předpoklady o datech (normalita dat, nezávislost prvků atd.), dále byl proveden výpočet popisné statistiky. Následně pak byly soubory dat porovnány statistickými testy (jednofaktorová ANOVA, resp. t-test pro soubory dat s normálním rozdělením a Kruskalův-Wallisův test, resp. Mannův-Whitneyův test pro soubory dat s nenormálním rozdělením). Veškeré testy probíhaly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Statistické zpracování dat bylo uskutečněno v programu Statistica 10, doplňkové šetření pak v programu Excel 2007 (MS Office).

VÝSLEDKY

Tab. 2 uvádí výsledky hlavních hodnocených charakteristik buku lesního na výzkumných plochách. Z porovnání výsledků podsadeb z roku 2008 (plochy 1, 2, 9 a 10) vyplývá, že nejhorších výsledků ve všech hodnocených parametrech dosáhli jedinci na ploše 2, podsadba pod plně zakmenění jeřábu, které nebylo po celou dobu sledování sníženo. Rozdíly v hodnotách sledovaných parametrů byly od ostatních výzkumných ploch ve všech případech statisticky významné. Nejlepších

výsledků bylo naopak dosaženo na výzkumných plochách č. 4 a 7, kde bylo zakmenění již v době podsadby sníženo (plocha 9 – zakmenění 4, plocha 10 – zakmenění 7). Přestože jedinci na těchto plochách dosáhli velmi dobrých růstových výsledků, vliv sníženého zakmenění se negativně projevil na ztrátách, které byly způsobeny zejména mrazem, u plochy 9 (zakmenění 4) dosahovaly úrovně 62 %. Výzkumná plocha č. 1, kde byla podsadba provedena pod plně zakmenění, které bylo dále sníženo na hodnotu 7, dosáhla v rámci zkoumaných ploch středních hodnot. Relativně vysoké zakmenění se projevilo v nízkých ztrátách způsobených mrazem (8 %).

Na výzkumných plochách, které byly podsázeny v letech 2006 a 2007 (šesti- a sedmileté výsadby v době měření) se stejně jako v předchozím případě projevila skutečnost pozitivního vlivu průběžného snižování zakmenění jeřábu na růstové parametry jedinců. V případě šestiletých kultur (plochy 14, 15a, 15b) dosahovali nejlepších růstových parametrů jedinci na ploše 15b, kde bylo zakmenění průběžně snižováno z počáteční hodnoty 9 na hodnotu 4 v roce 2009 a hodnotu 2 v roce 2012. Jedinci na této ploše vykazovali signifikantně vyšší délku nadzemní části, přírůst i délku větve než jedinci na srovnávaných plochách. Vysoké ztráty na ploše 14 (41 %) byly způsobeny zvěří, která díky poškození oplocenky pronikala na výzkumnou plochu. V případě sedmiletých kultur (plochy 6, 16, 17) dosahovali nejlepších růstových parametrů jedinci na ploše 16, kde bylo zakmenění průběžně snižováno až na hodnotu 1 v roce 2012 (v roce podsadby – 8, v roce 2009 – 3). Jedinci na této ploše dosáhli signifikantně vyšších hodnot průměrné výšky nadzemní části, přírůstu i délky větve. Vysoké ztráty na ploše č. 17 (42 %) byly způsobeny mrazy. Z hlediska parametru tvaru kmene (obr. 1) dosáhli v případě šestiletých kultur nejlepších výsledků jedinci na ploše 15b (80 % jednočetných kmenů), nejhorších pak jedinci

Tab. 2.

Výsledky hodnocených charakteristik buku lesního
Results of the evaluated characteristics of European beech

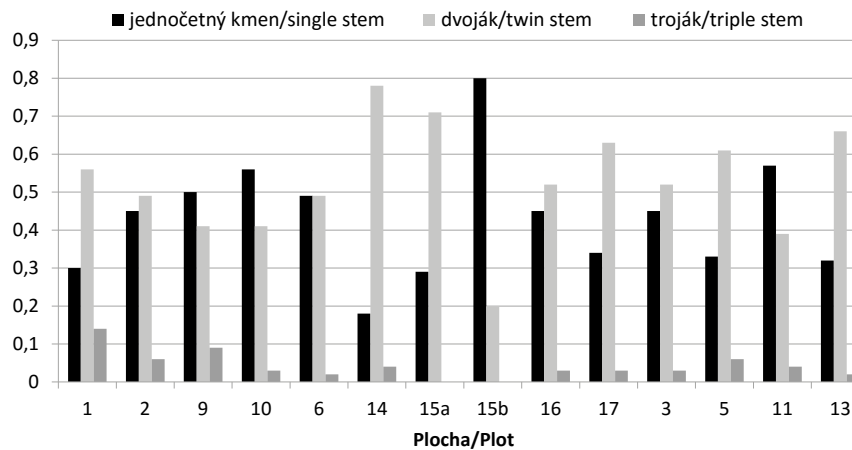
Plocha/Plot	Rok podsadby/ Year of underplanting	Stáří/Age	Zakmenění jeřábu/ Mountain ash stand density			Výška NČ/ Above-ground height (cm)	Přírůst 2012/ Height increment 2012 (cm)	Délka větve/ Branch length (cm)	Délka listu/ Leaf length (mm)	Šířka listu/ Leaf width (mm)	Ztráty/Mortality (%)
			Rok podsadby/ Year of underplanting	2006	2009						
1	2008	4	10		7	94,4±19,4	17,0±6,3	53,4±18,8	81,1±11,4	49,2±7,8	8,0
2	2008	4	10		10	65,6±13,3	14,5±6,8	25,2±8,6	65,8±10,1	43,1±6,3	9,0
9	2008	4	4		4	155,4±60,4	27,4±11,6	75,0±28,4	87,9±17,6	53,7±9,7	62,0
10	2008	4	7		7	102,9±20,04	26,1±9,8	40,4±13,5	87,1±15,6	54,2±9,4	29,0
14	2006	6	7		7	164,3±47,5	30,1±10,1	56,8±21,4	92,5±15,4	57,0±9,3	41,0
15a	2006	6	9		6	165,7±13,8	33,7±5,0	66,5±15,6	74,7±7,4	49,5±7,0	15,0
15b	2006	6	9		4	310,5±29,8	50,8±7,1	117,1±23,0	82,3±9,5	52,0±5,9	21,0
6	2005	7	10		10	82,6±18,3	16,8±7,9	32,3±16,9	72,9±12,9	45,8±8,8	16,0
16	2005	7	8		3	311,8±54,6	40,2±12,5	122,6±26,4	82,3±10,2	48,5±7,8	9,0
17	2005	7	9		3	284,9±48,4	36,4±12,8	82,2±28,7	75,2±9,3	46,5±7,4	42,0
3	2002	10	6	4	2	403,7±58,2	36,5±6,7	179,6±42,3	95,3±15,3	56,7±9,7	21,0
5	2002	10	10	4	2	378,6±59,9	45,4±19,0	138,4±35,5	77,3±13,5	47,5±9,4	19,0
11	2001	11	7	6	5	365,8±79,2	49,3±13,7	143,3±41,8	86,6±12,2	53,2±8,5	22,0
13	2001	11	5	5	5	375,6±65,1	53,4±13,1	136,3±36,5	89,2±11,7	54,0±6,6	32,0

na ploše 14 (18 % jednočetných kmenů). V případě sedmiletých kultur se výrazné rozdíly neprojeví. Z hlediska barvy asimilačního aparátu dosáhli v případě šestiletých kultur nejlepších výsledků jedinci na ploše 15a (100 % jedinců s tmavě zeleným asimilačním aparátem), nejhůřších naopak jedinci na ploše 14 (65 % jedinců s tmavě zeleným asimilačním aparátem), viz obr. 2. V případě sedmiletých kultur se z hlediska barvy asimilačního aparátu neprokázaly významné rozdíly.

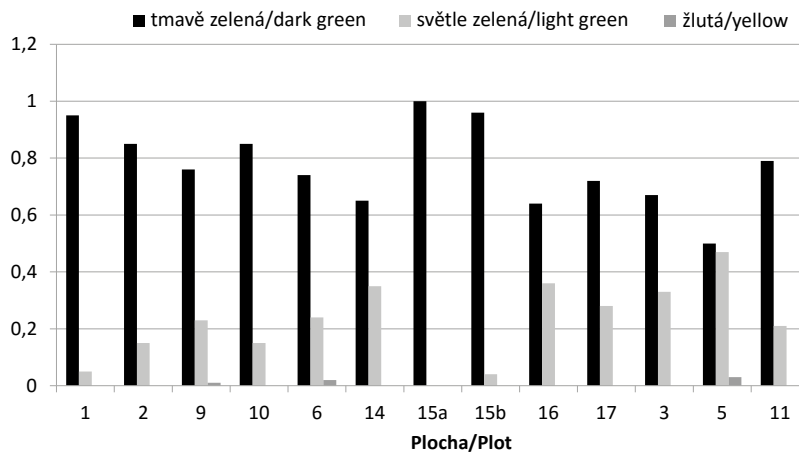
Vyhodnocení růstových parametrů desetiletých a jedenáctiletých podsadeb buku lesního prokázalo, že průběžné snižování zakmenění jeřábu vede k lepšímu odrůstání jedinců. Jedinci na plochách č. 3 a č. 5, kde bylo zakmenění průběžně snižováno až na hodnotu 1 (viz tab. 2), dosáhli větší průměrné výšky nadzemní části než jedinci na plochách č. 11 a č. 13 (zakmenění 5, resp. 4 v době měření), a to i přesto, že byli o jeden rok mladší. Statisticky významné rozdíly se však v případě výšky nadzemní části projevily pouze u plochy 3, kde jedinci dosáhli signifikantně vyšší výšky nadzemní části proti jedincům na plochách 11 a 13. Z obr. 1 a 2 je zřejmé, že při porovnání tvaru nadzemní části a barvy asimilačního aparátu ploch, kde bylo zakmenění snižováno až

na hodnotu 1 (plochy 3, 5) a ploch, kde v době měření bylo ponecháno vyšší zakmenění (plochy 11, 13), není patrný žádný trend a výsledky jsou srovnatelné.

V tab. 3 jsou uvedeny výsledky hodnocených charakteristik smrku ztepilého na analyzovaných výzkumných plochách. Porovnání parametrů šestiletých kultur (plochy 12, 18a, 18b) přineslo jednoznačné závěry. Nejlepších výsledků dosáhli jedinci na ploše č. 18b, kde bylo v roce 2009 razantně sníženo zakmenění jeřábu z původní hodnoty 8 na hodnotu 2 (v době měření 1). Hodnoty parametrů výšky nadzemní části, přírůstu za rok 2010, 2011, 2012 a délky větve jedinců z plochy 18b byly signifikantně vyšší než hodnoty ze zbylých dvou ploch (12, 18a), kde bylo snížení zakmenění provedeno mírněji. Jediným parametrem, kde nebyl nalezen statisticky významný rozdíl, byla průměrná délka jehlic. Taktéž v hodnocení tvaru kmene a barvy asimilačního aparátu dopadli nejlépe jedinci na ploše 18b (viz obr. 3 a 4). V případě sedmiletých kultur (plochy 8a, 8b) měly výsledky velice podobný trend, ve všech hodnocených parametrech měli signifikantně vyšší hodnoty jedinci na ploše 8b, kde bylo zakmenění průběžně snižová-



Obr. 1.
Podíly tvaru kmene buku lesního na výzkumných plochách
Fig. 1.
Stem form proportions of European beech on the research plots

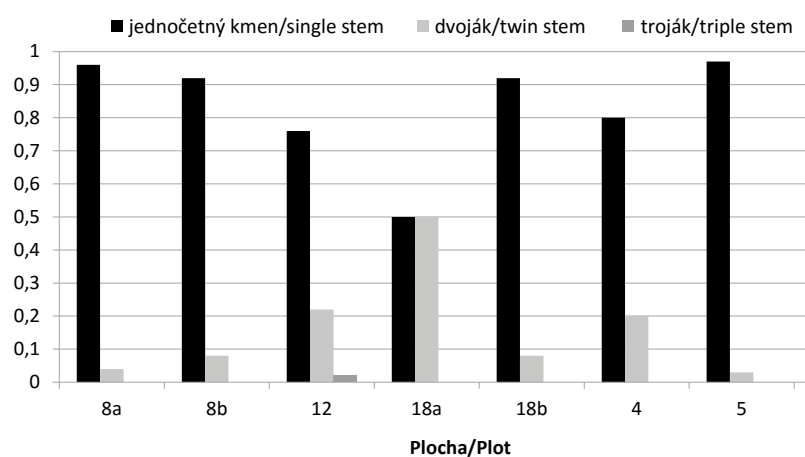


Obr. 2.
Podíly barvy asimilačního aparátu buku lesního na výzkumných plochách
Fig. 2.
Proportions of the assimilatory apparatus colour of European beech on the research plots

Tab. 3.

 Výsledky hodnocených charakteristik smrku ztepilého
 Results of the evaluated characteristics of Norway spruce

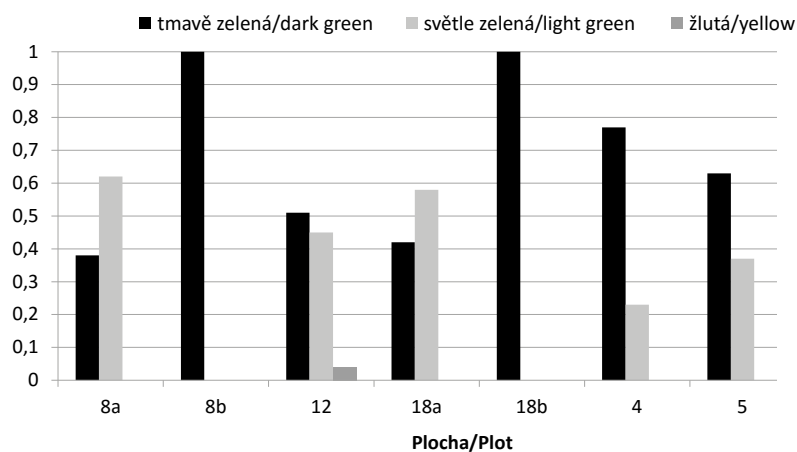
Plocha/Plot	Rok podsadby/Year of underplanting	Stáří/Age	Zakmenění jeřábu/ Mountain ash stand density			Výška NČ/Above-ground height (cm)	Přírůst 2012/ Height increment 2012 (cm)	Přírůst 2011/ Height increment 2011 (cm)	Přírůst 2010/ Height increment 2010 (cm)	Délka větve/ Branch length (cm)	Délka jehlic/ Needles length (mm)	Ztráty/Mortality (%)
			Rok podsadby/Year of underplanting	2006	2009							
12	2006	6	10	6	6	150,2±36,2	27,9±13,4	24,0±9,2	21,4±7,9	44,9±13,1	15,2±2,8	31,0
18a	2006	6	9	5	1	158,4±21,9	28,1±6,8	26,2±8,6	18,5±5,9	50,6±11,6	16,5±2,0	5,0
18b	2006	6	8	2	1	322,3±26,0	67,2±8,7	55,6±10,7	47,2±8,4	76,8±11,0	16,0±1,1	6,0
8a	2005	7	9	9	9	186,1±19,6	43,7±6,1	36,9±5,6	26,8±4,6	60,3±6,8	13,4±1,4	63,0
8b	2005	7	9	2	0	357,9±23,0	80,1±10,7	65,6±10,4	49,2±8,3	85,9±10,5	16,6±1,7	19,0
5	2002	10	10	4	2	441,3±55,2	67,6±18,0	61,9±14,8	62,7±15,5	74,0±15,1	13,3±2,4	11,0
7	2002	10	9	7	5	343,3±58,4	79,1±15,1	59,2±14,2	52,1±12,8	81,5±15,7	14,7±2,1	39,0
4	2001	11	8	6	4	417,7±79,5	75,0±15,8	64,1±14,8	63,5±16,7	81,2±15,6	13,2±1,8	20,0


Obr. 3.

Podíly tvaru kmene smrku ztepilého na výzkumných plochách

Fig. 3.

Stem form proportions of Norway spruce on the research plots


Obr. 4.

Podíly barvy asimilačního aparátu smrku ztepilého na výzkumných plochách

Fig. 4.

Proportions of the assimilatory apparatus colour of Norway spruce on the research plots

no až na hodnotu 0,0 oproti ploše 8a, kde zůstala horní etáž porostu jeřábu po celou dobu sledování bez zásahu (zakmenění 9). Výrazné ztráty byly zaznamenány na ploše 8a. Tyto ztráty byly způsobeny škodami zvěří. Z hlediska tvaru kmene vykazovaly obě plochy obdobných výsledků (obr. 1), z hlediska barvy asimilačního aparátu vykazali lepší výsledky jedinci na ploše 8b – 100 % jedinců s tmavě zelenými jehlicemi (plocha 8a – 38 % jedinců s tmavě zelenými jehlicemi).

Porovnání výsledků dvou desetiletých (plocha 5, 7) a jedné jedenáctileté podsady (plocha 4) přineslo z hlediska hodnocení výšky nadzemní části podobné výsledky jako v předchozích případech. Signifikantně největší výšky dosáhli jedinci na ploše č. 5, kde bylo zakmenění přípravného porostu snižováno s největší intenzitou. Nejmenší výšky bylo naopak dosaženo na ploše č. 7, kde bylo zaznamenáno zakmenění v době měření na poměrně stále vysoké úrovni (viz tab. 3). Vyhodnocení přírůstu za rok 2012, 2011 a 2010 nepřineslo jednoznačný trend napříč výzkumnými plochami, zatímco v roce 2012 byl zaznamenán největší přírůst na ploše č. 7 (signifikantně vyšší než na ploše č. 5), v letech 2011 a 2010 nejvíce přirostli jedinci na ploše č. 4 (v obou letech signifikantně vyšší než na ploše č. 7). V případě vyhodnocení

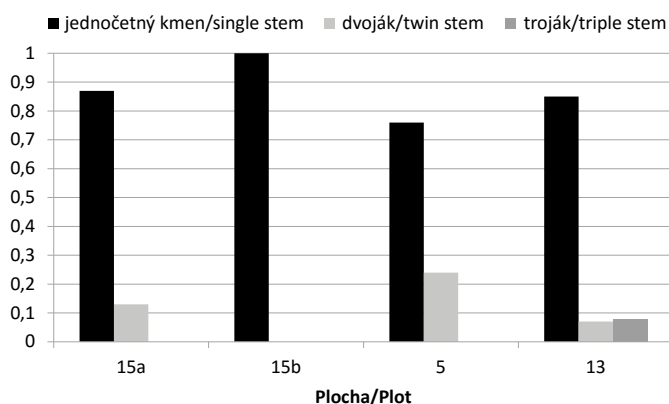
parametru délky větve byla zaznamenána signifikantně nižší hodnota na ploše č. 5 v porovnání s oběma zbylými plochami. Z hlediska porovnání délky jehlic vykazali signifikantně nejvyšší hodnotu jedinci na ploše 7. Z obr. 3 a 4 je zřejmé, že stejně jako při vyhodnocení celkové výšky dopadla v hodnocení tvaru kmene nejlépe plocha č. 5 (97 % jednočetných kmenů), v hodnocení barvy asimilačního aparátu pak vykazala jednoznačně nejhorší výsledky plocha č. 7 (pouze 28 % jedinců s tmavě zelenými jehlicemi).

Vyhodnocení dat šestiletých podsadeb jedle bělokoré (plocha 15a, 15b) přineslo zcela jednoznačné závěry. Lepších výsledků bylo dosaženo na ploše 15b, kde bylo zakmenění jeřábu snižováno razantněji (viz tab. 4). Jedinci na zmiňované ploše dosáhli vyšších hodnot ve všech sledovaných parametrech, přičemž signifikantní rozdíly byly zaznamenány u parametrů výška nadzemní části, přírůst v roce 2010 a délka jehlic. Z hlediska tvaru kmene (viz obr. 5) vykazovali jedinci na obou plochách obdobné výsledky, avšak z hlediska barvy asimilačního aparátu (viz obr. 6) vykazali výrazně lepší výsledky jedinci na ploše 15b – 100 % jedinců s tmavě zelenými jehlicemi (plocha 15a – 57 % jedinců s tmavě zelenými jehlicemi).

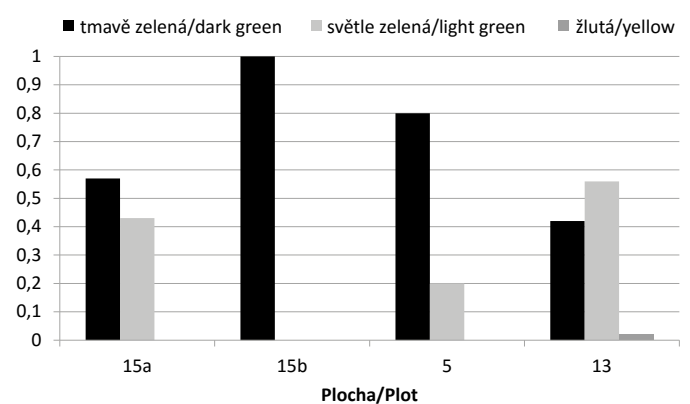
Tab. 4.

Výsledky hodnocených charakteristik jedle bělokoré
Results of the evaluated characteristics of Silver fir

Plocha/Plot	Rok podsady/Year of underplanting	Stáří/Age	Zakmenění jeřábu/ Mountain ash stand density			Výška NČ/Above-ground height (cm)	Přírůst 2012/ Height increment 2012 (cm)	Přírůst 2011/ Height increment 2011 (cm)	Přírůst 2010/ Height increment 2010 (cm)	Délka větve/ Branch length (cm)	Délka jehlic/ Needles length (mm)	Ztráty/Mortality (%)
			Rok podsady/ Year of underplanting	2006	2009							
15a	2006	6	9	6	5	169,4±18,2	39,5±7,8	30,5±7,7	22,1±6,6	56,8±14,2	24,5±3,0	15,0
15b	2006	6	9	4	2	223,7±12,8	40,0±8,5	34,0±11,2	33,6±7,0	64,0±14,2	27,7±3,8	19,0
5	2002	10	10	4	2	215,1±89,3	33,8±16,9	37,2±14,9	30,2±16,9	50,2±15,9	57,2±17,7	81,0
13	2001	11	5	5	4	373,0±102,4	53,8±14,0	46,8±14,5	46,5±16,9	66,9±18,3	80,6±23,2	29,0



Obr. 5.
Podíly tvaru kmene jedle bělokoré na výzkumných plochách
Fig. 5.
Stem form proportions of Silver fir on the research plots



Obr. 6.
Podíly barvy asimilačního aparátu jedle bělokoré na výzkumných plochách
Fig. 6.
Proportions of the assimilatory apparatus colour of Silver fir on the research plots

Velice jednoznačných výsledků bylo dosaženo v případě vyhodnocení desetileté (plocha 5) a jedenáctileté podsady (plocha 13) jedle bělokoré. Ve všech sledovaných parametrech dosahovali jedinci na ploše 13 signifikantně vyšších hodnot. Hlavním důvodem bylo velmi silné poškození jedinců mrazem na ploše 5, které způsobilo i velmi vysokou mortalitu jedinců (81 %). Důvodem takto silných ztrát a špatného odrůstání, způsobeného mrazem, bylo pravděpodobně zapříčiněno silnou redukcí jeřábu v roce 2006 (z hodnoty 10 na hodnotu 4). I přes tyto skutečnosti vykázali z hlediska tvaru kmene a barvy asimilačního aparátu jedinci na ploše 5 lepších výsledků (obr. 5 a 6).

Porovnání různých druhů dřevin rostoucích ve stejných podmínkách

Ve čtyřech případech (plocha 5, 13, 15a, 15b) byly na stejné plochy se stejnými podmínkami a stejným režimem snižování zakmenění vysazeny různé druhy dřevin. Následující tabulky uvádějí výsledky jejich porovnatelných parametrů.

Z tab. 5 je zřejmé, že nejlepšími výsledky na ploše č. 5 vykázal smrk ztepilý, který ve všech sledovaných parametrech dosáhl nejvyšších

hodnot. Rozdíly v hodnotách byly kromě přírůstu (v porovnání s bukem) statisticky významné. Nejhorších výsledků naopak dosáhla jedle, hodnoty analyzovaných parametrů byly oproti zbylým dřevinám signifikantně nižší. Zároveň jedle vykázala vysokou mortalitu z důvodu silného poškození mrazem.

Na výzkumné ploše 13, kde v době měření bylo stále relativně vysoké zakmenění jeřábu (hodnota 4, viz tab. 6), vykázaly obě dřeviny srovnatelné výsledky, jediný statisticky významný rozdíl byl zaznamenán v hodnotách délky větve. Ztráty u obou dřevin byly obdobné.

Na ploše č. 15a, kde bylo v době měření zakmenění jeřábu na úrovni 5 (viz tab. 7), se mezi porovnávanými parametry dřevin projeví nepříliš velké rozdíly, které byly statisticky významné v případě parametrů přírůstu a délky větve. Ztráty u obou dřevin byly obdobné.

Porovnáním parametrů na ploše 15b, kde bylo v době měření zakmenění na relativně nízké úrovni (2 – viz tab. 8), bylo zjištěno, že ve všech případech dosáhl buk signifikantně vyšších hodnot než jedle. Ztráty obou dřevin byly shodné.

Z popisovaných případů je zřejmé, že pokud je podsadba udržována po delší dobu pod relativně vyšším zakmeněním (4–5), srovnávání

Tab. 5. Porovnání parametrů dřevin na ploše 5
Comparison of the parameters of tree species on the plot 5

Dřevina/Species	Rok podsady/Year of underplanting	Stáří/Age	Zakmenění jeřábu/ Mountain ash stand density			Výška NČ/Above-ground height (cm)	Přírůst 201/2/Height increment 2012 (cm)	Délka větve/Branch length (cm)	Ztráty/Mortality (%)	
			Rok podsady/Year of underplanting	2006	2009					2012
Buk ¹	2002	10	10	4	2	1	378,6	45,4	138,4	19,0
Smrk ²	2002	10	10	4	2	1	441,3	67,6	74,0	11,0
Jedle ³	2002	10	10	4	2	1	215,1	33,8	50,2	81,0

¹European beech, ²Norway spruce, ³Silver fir

Tab. 6. Porovnání parametrů dřevin na ploše 13
Comparison of the parameters of tree species on the plot 13

Dřevina/Species	Rok podsady/Year of underplanting	Stáří/Age	Zakmenění jeřábu/ Mountain ash stand density			Výška NČ/Above-ground height (cm)	Přírůst 201/2/Height increment 2012 (cm)	Délka větve/Branch length (cm)	Ztráty/Mortality (%)	
			Rok podsady/Year of underplanting	2006	2009					2012
Buk ¹	2001	11	5	5	5	4	375,6	53,4	136,3	32,0
Jedle ²	2001	11	5	5	5	4	373,0	53,8	66,9	29,0

¹European beech, ²Silver fir

Tab. 7. Porovnání parametrů dřevin na ploše 15a
Comparison of the parameters of tree species on the plot 15a

Dřevina/Species	Rok podsady/Year of underplanting	Stáří/Age	Zakmenění jeřábu/ Mountain ash stand density			Výška NČ/Above-ground height (cm)	Přírůst 201/2/Height increment 2012 (cm)	Délka větve/Branch length (cm)	Ztráty/Mortality (%)
			Rok podsady/Year of underplanting	2006	2009				
Buk ¹	2006	6	9	6	5	165,7	33,7	66,5	15,0
Jedle ²	2006	6	9	6	5	169,4	39,5	56,8	15,0

¹European beech, ²Silver fir

Tab. 8. Porovnání parametrů dřevin na ploše 15b
Comparison of the parameters of tree species on the plot 15b

Dřevina/Species	Rok podsady/Year of underplanting	Stáří/Age	Zakmenění jeřábu/ Mountain ash stand density			Výška NČ/Above-ground height (cm)	Přírůst 201/2/Height increment 2012 (cm)	Délka větve/Branch length (cm)	Ztráty/Mortality (%)
			Rok podsady/Year of underplanting	2006	2009				
Buk ¹	2006	6	9	4	2	310,5	50,8	117,1	21,0
Jedle ²	2006	6	9	4	2	223,7	40,0	64,0	19,0

¹European beech, ²Silver fir

jedinci buku lesního a jedle bělokoré vykazují velice podobné růstové parametry. Pokud je však zakmenění průběžně snižováno tak, že ve věku podsazovaných dřevin cca 6 let je na úrovni přibližně 2, vykazuje buk lesní v porovnání s jedlí bělokorou vyšší růstovou dynamiku a dosahuje lepších výsledků.

DISKUSE

Obnova lesa v exponovaných imisně-ekologických podmínkách představuje značné problémy, které spočívají ve specifických růstových podmínkách a v současném stavu lesních ekosystémů (BALCAR 2001; KRIEGL 2002). Nejpoužívanějším způsobem obnovy lesa v poškozených a porůdlných porostech vyšších vegetačních stupňů jsou podsadby (KRIEGL 2002). Hlavním posláním podsadeb je vytvoření ekologicky funkčního spodního dřevinného patra nebo podsunutí následného porostu většinou jiné druhové skladby (LOKVENC, VACEK 1991), respektive vytvoření příznivějšího mikroklimatu, vegetačních poměrů a koloběhu živin (GREGUŠ 1976). GROOT, CARLSON (1996) zjistili pozitivní vliv krytu lesního porostu a maloplošných obnovních prvků na snižování mrazových poškození výsadby lesních dřevin. Při realizování podsadeb má s ohledem na stanovištní podmínky a druh podsazované dřeviny velmi významnou roli diferencování proclonování horní etáže, protože přísun světla je obecně limitujícím faktorem podsadeb (TESAŘ 2002). Z tohoto důvodu nelze pro podsadby využít dřeviny vyložené slunné, ale nejlépe druhy dřevin stínšnášeji – zejména buk lesní a jedlí bělokorou (VACEK et al. 1999).

Opětovné zavádění buku lesního představuje v současné době jeden z hlavních úkolů i problémů lesního hospodářství České republiky, obzvláště při stabilizaci nevhodného smrkového hospodářství v imisně-ekologických podmínkách 5. až 7. lesního vegetačního stupně (REMEŠ et al. 2004). V rámci této práce bylo hodnoceno 14 pokusných podsadeb buku lesního (4 plochy s jedinci ve věku 4 roky, 6 ploch s jedinci ve věku 6–7 let a 4 plochy s jedinci ve věku 10–11 let). Ve všech hodnocených případech se prokázalo, že zakmenění jeřábu ptačího má významný vliv na odrůstání podsazovaného buku. Nejhorších výsledků vždy dosáhli jedinci, kteří byli podsazováni pod porost jeřábu o relativně velkém zakmenění (10–9), které v průběhu růstu nebylo snižováno, nebo bylo snižováno jen málo. Nejlepších výsledků naopak dosáhli jedinci, kteří byli podsazeni pod porost jeřábu, jehož zakmenění v době podsadby bylo již sníženo (5–7) a dále redukováno, nebo bylo z počátečních vysokých hodnot v průběhu prvních pěti let růstu razantněji snižováno na hodnoty 3–5. Tato zjištění plně korespondují i s pozorováním KUBÍKA (2011), který prováděl výzkumná šetření ve stejné oblasti. Dle jeho pozorování měly podsadby buku výrazně větší růstovou dynamiku pod zakmeněním 3–5 než porovnávané podsadby pod zakmeněním 6. Z našeho pozorování dále vyplynulo, že podsadby buku lesního mohou být výrazně poškozovány mrazem, je-li zakmenění horní etáže jeřábu ptačího již při zalesnění příliš nízké. Takovýto případ nastal na výzkumné ploše č. 9, kde již při realizaci podsadeb bylo zakmenění horní etáže na úrovni pouze 4. Na této ploše za čtyři roky růstu odumřelo 62 % podsazovaných jedinců vlivem opakovaného poškození mrazem. Možnost zvýšeného poškození jedinců buku lesního pozdními mrazy na nekrytých nebo málo krytých lokalitách popisuje mnoho dalších autorů (ŠINDELÁŘ 1989; BALCAR 1998; ÚRADNÍČEK, CHMELÁŘ 1998; BARTOŠ, SOUČEK 2009). Udržení požadované hustoty kultur je základem kvality budoucího porostu (HOUSKOVÁ, MAUER 2013). Mimo zvýšené mortality buku ve větších mezerách nebo otevřených plochách se mraz může navíc negativně projevit zvýšeným počtem stromů s nevhodným tvarem kmene.

Na výzkumných plochách byly taktéž analyzovány podsadby smrkem ztepilým, a to na celkem 8 lokalitách (5 ploch s jedinci ve věku 6–7 let a 3 plochy s jedinci ve věku 10–11 let). V rámci vyhodnocení výsledků růstových parametrů smrku byl sledován obdobný trend jako v případě bukových podsadeb. Nejhorší odrůstání vykázali jedinci, u kterých nebylo zakmenění jeřábu po celou dobu snižováno (bylo ponecháno

na počáteční úrovni 8–9), nebo bylo snižováno pouze slabě (tak, že ve věku šesti let bylo stále na úrovni cca 5 až 6). Nejlepší odrůstání smrkových podsadeb bylo naopak zaznamenáno u jedinců, kde se zakmenění horní etáže jeřábu razantněji snížila na úroveň 2–4 ve věku šesti let. Tyto výsledky jsou v souladu s již zmíněnou prací Kubíka (KUBÍK 2011), který hodnotil odrůstání podsadeb ve stejné lokalitě. Rozdílná situace by však pravděpodobně nastala, kdyby byla k porovnání k dispozici výsadba na zcela nekryté ploše nebo ve větší porostní mezeře. V těchto podmínkách smrk naopak reaguje nižšími přírůsty a vyšší mortalitou v porovnání s plochami alespoň částečně krytými horní etáží přípravného porostu (BALCAR et al. 2010).

Podsadby jedlí bělokorou byly sledovány celkem na čtyřech výzkumných plochách (2 plochy s jedinci ve věku 6 let a 2 plochy s jedinci ve věku 10 až 11 let). Vyhodnocení sledovaných parametrů prokázalo, že jedle, stejně jako dva předchozí hodnocené druhy podsazovaných dřevin, reaguje na zvýšenou dotaci světelného záření rychlejším odrůstáním. Avšak u jedle je při snižování zakmenění horního patra nutné brát v úvahu zvýšené riziko poškození mrazy, a to více než u předešlých dvou druhů dřevin. Tato skutečnost se projevila na výzkumné ploše č. 5, kde bylo po čtyřech letech růstu sníženo zakmenění jeřábu na hodnotu 4 (z původní hodnoty 10) a dále bylo periodicky snižováno až na hodnotu 1 (v deseti letech věku podsazovaných jedinců). Na této ploše se poškození pozdním mrazem projevilo v podobě velmi vysokých ztrát na úrovni 81 %. Z tohoto pohledu je tedy nutné volit kompromis v intenzitě snižování zakmenění horní etáže, tj. přísunem světelného záření a rizikem poškození jedle pozdními mrazy, ke kterým je v prvních letech po výsadbě velmi náchylná (BALCAR 1991).

Na popisovaných výzkumných plochách nastala ve čtyřech případech situace, při které bylo možno porovnat jednotlivé dřeviny rostoucí ve stejných podmínkách (na jedné ploše porovnání buku, smrku a jedle, na třech plochách buku a jedle). Z vyhodnocení výsledků na ploše, kde rostly všechny tři dřeviny je zřejmé, že v případě, kdy se zakmenění horní etáže periodicky a poměrně razantně snižovalo (výchozí hodnota 10, ve čtyřech letech hodnota 4, v sedmi letech hodnota 2, v deseti letech podsadeb hodnota 1) dosáhl nejlepších výsledků smrk ztepilý. Jedle bělokorá byla v těchto podmínkách velmi silně poškozována mrazy. Na zbylých třech výzkumných plochách bylo prokázáno, že jestliže je podsadba jedle a buku do věku šesti až sedmi let ponechána pod vyšším zakmeněním (4–5), vykazují oba druhy dřevin obdobné odrůstání. V případě, že je zakmenění horní etáže více snižováno (na úroveň 2 ve věku 6 let), vykazuje buk lesní výrazně vyšší růstovou dynamiku v porovnání s jedlí bělokorou.

ZÁVĚR

Na základě provedených měření a vyhodnocení dat z výzkumných podsadeb buku lesního, smrku ztepilého a jedle bělokoré pod porosty náhradních dřevin jeřábu ptačího lze formulovat následující závěry:

- Podsadba pod zakmenění 4 a nižší přináší ve většině případů velké škody mrazem u všech druhů podsazovaných dřevin.
- Nejlépe odrůstaly podsadby buku lesního, které byly podsazeny pod porost jeřábu, jehož zakmenění v době podsadby bylo již sníženo (5–7) a dále redukováno, nebo bylo z počátečních vysokých hodnot v průběhu prvních pěti let růstu razantněji snižováno na hodnoty 3–5.
- Nejlepší odrůstání smrkových podsadeb bylo zaznamenáno u jedinců na výzkumných plochách, kde se zakmenění horní etáže jeřábu razantněji snižovalo z úrovně 8–10 na úroveň 2–4 do věku šesti let podsadeb.
- Stejně jako smrk ztepilý a buk lesní, i jedle bělokorá reagovala na zvýšenou dotaci světelného záření rychlejším odrůstáním. Nicméně výrazně a rychle snížení zakmenění horního patra dřevin přineslo poškození mrazy. Z tohoto důvodu je vhodné udržovat

- větší zakmenění (4) horní etáže do vyššího věku podsazené jedle (10 let).
- Při porovnání odrůstání jedle bělokoré a buku lesního hraje velmi významnou roli zakmenění horní etáže dřevin. Rostou-li dřeviny do věku šesti let v relativně vyšším zakmenění (4–5), je jejich růst srovnatelný. Jestliže je však dotace světelného záření vyšší (nižší zakmenění), buk lesní dosahuje výrazně lepších výsledků.
- Poděkování:**
- Tato studie byla uskutečněna a prezentována za finanční podpory projektu QJ1230330.
- LITERATURA**
- BALCAR V. 1991. Vývoj pokusných výsadeb jedle bělokoré pod vlivem imisí. *Lesnická práce*, 70 (2–3): 63–65.
- BALCAR V. 1998. Obnova lesů v Jizerských horách. *Lesnická práce*, 77 (9): 338–340.
- BALCAR V. 2001. Umělá obnova lesních porostů v horských podmínkách. In: Slodičák, M., Novák, J. (eds): *Současné otázky pěstování horských lesů. Sborník z konference, Opočno 13.–14. 9. 2001. Opočno, VÚLHM – VS: 135–138.*
- BALCAR V. et al. 2007. Kategorizace porostů náhradních dřevin podle jejich funkčnosti a naléhavosti přeměn. Realizační výstup 4. In: *Lesnické hospodaření v imisní oblasti Krušných hor. Zpráva k 5. kontrolnímu dnu 10. 5. 2007. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti – VS Opočno: 119–162.*
- BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D. 2009. Příspěvek k problematice porostotvorné funkce jehličnatých dřevin – tlumení mrazových extrémů v horách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54, 3: 157–165.
- BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D. 2010. Tvorba druhové skladby horských lesů na lokalitách extrémně zatížených klimatickými stresy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55, 4: 241–250.
- BARTOŠ J., SOUČEK J. 2009. Možnosti ovlivnění růstu výsadeb buku a klenu v podsadbách porostů náhradních dřevin v Krušných horách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54 (Special Issue): 9–13.
- ČÍZEK J., KRATOCHVÍL F., PEŘINA V. 1959. Přeměny monokultur. Praha, SZN: 191 s.
- GREGUŠ L. 1976. *Hospodářská úprava malorubáňového lesa. Bratislava, Příroda: 306 s.*
- GROOT A., CARLSON D.W. 1996. Influence of shelter on night temperatures, frost damage, and bud break of white spruce seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*, 26: 1531–1538.
- HERING S., IRRGANG S. 2005. Conversion of substitute tree species stands and pure spruce stands in the Ore Mountains in Saxony. *Journal of Forest Science*, 51 (11): 519–525.
- HOUŠKOVÁ K., MAUER O. 2013. Effect of the density of transplants in reforestation on the morphological quality of the above-ground part of European beech (*Fagus sylvatica* L.) six years after planting. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61: 1703–1713.
- KRIEGL H. 2002. Vývoj kultur zakládáných v horských polohách pod umírajícími smrkovými porosty a na pasekách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 47 (4): 189–192.
- KUBELKA L. et al. 1992. *Obnova lesa v imisemi poškozené oblasti severovýchodního Krušnohoří. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR: 133 s.*
- KUBÍK P. 2011. *Obnova stávajících porostů smrku ztepilého v imisní oblasti Krušných hor. Disertační práce. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 261 s.*
- KUNEŠ I., BALÁŠ M., MILLEROVÁ K., BALCAR V. 2011. Vnášení listnaté příměsí a jedle do jehličnatých porostů Jizerských hor. *Certifikovaná metodika. Strnady, VULHM: 50 s.*
- LOKVENC V., VACEK S. 1991. Problematika podsadeb porostů v imisních oblastech. *Lesnická práce*, 70 (9): 271–274.
- MAUER O., PALÁTOVÁ E., POP M. 2007. Postavení smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.) v nižších vegetačních stupních a příčiny jeho chřadnutí. In: *Trvale udržitelné hospodaření v listnatých a smíšených porostech. Sborník ze semináře. 17. května 2007, Vyškov – Dědice. Praha, ČLS: 36–45.*
- MAUER O. 2009. *Zakládání lesů II. Brno, MZLU: 218 s.*
- NYMBURSKÝ B., URBAN K. 1984. *Lesy a průmyslové emise. Lesnická práce*, 63: 169–152.
- PĚNČÍK J. et al. 1958. *Zalesňování kalamitních holin. Praha, SZN: 261 s.*
- REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I., PODRÁZSKÝ V. 2004. Využití podsadeb a meliorace půdy při umělé obnově bukem. *Lesnická práce*, 83 (9): 460–461.
- SLODIČÁK M. et al. 2007. Optimální pěstební postupy pro lesní porosty Krušných hor. In: *Lesnické hospodaření v imisních oblastech Krušných hor. Zpráva k 6. kontrolnímu dnu 23. 7. 2007. Opočno, VÚLHM – VS: 33–102.*
- SLOUP M. 2002. Historie, současnost a budoucnost lesních porostů. *Lesnická práce*, 81 (8): 354–355.
- ŠINDELÁŘ J. 1989. Možnosti snižování škod pozdními mrazy na kulturách buku lesního (*Fagus sylvatica* L.). *Lesnictví – Forestry*, 35 (6): 521–534.
- ŠRÁMEK V., SLODIČÁK M., LOMSKÝ B., BALCAR V., KULHAVÝ J., HADAŠ P., PULKRÁB K., ŠIŠÁK L., PĚNIČKA L., SLOUP M. 2008. The Ore Mountains: Will successive recovery of forests from lethal disease be successful. *Mountain Research and Development*, 28 (3/4): 216–221.
- TESAŘ V. 2002. Možnosti obhospodařování lesů v Krušných horách. *Lesnická práce*, 81 (8): 354–355.
- ÚRADNÍČEK L., CHMELAŘ J. 1998. *Dendrologie lesnická 2. část – Listnáče. Brno, MZLU v Brně: 167 s.*
- URBAN J. 1992. Imise, lesy a člověk, *Lesnická práce*, 71 (9): 258–260.
- VACEK S., SOUČEK J., LOKVENC T. 1999. Využití podsadeb pro obnovu horských lesů. In: *Obnova a stabilizace horských lesů. Sborník z celostátní konference s mezinárodní účastí, Bedřichov v Jizerských horách, 12.–13. 10. 1999. Opočno, VULHM – VS: 77–83.*

EVALUATION OF THE GROWTH OF EUROPEAN BEECH, NORWAY SPRUCE AND SILVER FIR PLANTED UNDER THE STANDS OF EUROPEAN MOUNTAIN ASH

SUMMARY

The work evaluates the growth of three tree species (European beech, Norway spruce and Silver fir) planted under the stands of European mountain ash as a substitute species (aged 28–31 years) in diverse regimes of stand density. Within a field survey, 26 research plots (Tab. 1) were established (18 plots for European beech, 8 plots for Norway spruce and 4 plots for Silver fir) in forest stands under management of the Lesy České republiky, s. p. (Forests of the Czech Republic, state enterprise), Městské lesy Chomutov (Chomutov Municipal Forests) and the municipality of Křimov (770–850 m a.s.l.). Growth parameters of the above-mentioned tree species aged 4–11 years were evaluated on the established research plots with respect to different regimes of tending measures in the upper storey of European mountain ash stands. The best growth was recorded in European beech planted under the stand of European mountain ash whose density had been already decreased (5–7) at the time of underplanting and further reduced or reduced more dramatically in the course of the first five years of growth from initial high values to 3–5 (Tab. 2). The best growth of underplanted Norway spruce was recorded in individuals on research plots, where the upper storey density of European mountain ash had been reduced more dramatically from 8–10 to 2–4 until the underplanting age of six years (Tab. 3). Similarly as Norway spruce and European beech, Silver fir responded to increased light treat by accelerated growth, too (Tab. 4). Nevertheless, frost damage brought pronounced reduction of the upper storey density. This is why it is advised to keep the upper storey at higher density (4) until a higher age (10 years) of the underplanted Silver fir. Comparing the growth of Silver fir and European beech, density of the upper storey plays a very significant role. If these two species grow in relatively higher density (4–5) until the age of six years, their growth is comparable. However, if the light treat is greater (lower density), European beech achieves markedly better results (Tab. 5, 6, 7 and 8). Planting under density 4 and lower causes severe frost damage in all underplanted tree species.

Zasláno/Received: 25. 11. 2014

Přijato do tisku/Accepted: 21. 09. 2015