

VÝVOJ ŠTÍHLOSTNÍHO KVOCIENTU BUKU LESNÍHO U VÝSADEB ROSTOUCÍCH V PLASTOVÝCH CHRÁNIČÍCH SAZENIC

SLENDERNESS RATIO OF EUROPEAN BEECH AND ITS CHANGES IN PLANTATIONS PROTECTED BY TREE SHELTERS

JAN BARTOŠ - ANTONÍN JURÁSEK

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

ABSTRACT

Individual plastic tree shelters which are used to protect plantations from game browsing are not a completely verified technique yet, therefore investigation of their efficiency is needed. Our study focuses on changes of slenderness ratio of young beech trees (growing on mesotrophic beech-fir ecosite) at time they overgrow the upper rim of shelters. Results showed that initial significantly higher h/d ratio of beeches from the plastic shelters decreased over last 7 years; in 2010 they showed similar value compared to the beeches without shelters (situated inside the game-proof enclosure). Mean annual increments of stem base diameter of beeches in the shelters was also comparable with that of beeches without shelters. This, however, does not hold true where the shelters were elevated by 50 cm to prolong sheltering effect on trees; the shelters were elevated in the 4th year after planting. The elevated shelters affected both diameter and height increment negatively, though slenderness ratio also decreased.

Klíčová slova: buk lesní, štíhlostní kvocient, plastové chrániče

Key words: beech, slenderness ratio, plastic guards

ÚVOD

Významným úkolem lesního hospodářství je zvyšovat zastoupení listnatých dřevin v nově zakládaných lesních porostech. Nezastupitelné místo má přitom umělá obnova, protože ve většině případů nelze využít přirozené obnovy listnatých dřevin z důvodů absence požadovaných dřevin v mateřském porostu.

K hlavním hospodářským dřevinám náleží buk lesní. Tato dřevina je velmi atraktivní pro zvěř, což vyžaduje poměrně velmi vysoké náklady na její ochranu do stadia zajištěné kultury. Na většině lokalit nepostačuje pod silným tlakem zvěře využití chemické ochrany, je proto nutné využít ochranu mechanickou. V úvahu přichází oplocení nebo individuální ochrana vysázených jedinců v plastových chráničích. Metoda ochrany plastovými chrániči nezískala v našich podmínkách patřičné využití, jaké by si dle našeho názoru zasloužila. Příčinou tohoto stavu je hlavně nesprávné použití této technologie. Nejčastější chybou bylo využití nevhodných dimenzí a kvality sadebního materiálu, nekvalitních opěrných kůlů a ekonomicky nevhodné použití plastových chráničů v příliš vysokých hektarových počtech. K získání dalších poznatků o této technologii ochrany jsme založili řadu experimentů se sledováním různých biologických aspektů růstu sadebního materiálu chráněného po výsadbě plastovými chrániči. Z výsledků je zřejmé, že plastové chrániče jsou nejen dobrou ochranou sazenic proti zvěři, ale při správném použití mají i stimulační účinek na přírůst nadzemních částí stromků. Naproti tomu je při růstu stromků v chrániči dočas-

ně omezen tloušťkový přírůst, což nepříznivě ovlivňuje poměr mezi výškou a tloušťkou nadzemní části, tzv. štíhlostní kvocient, a dočasně snižuje stabilitu nadzemní části stromků.

Cílem tohoto příspěvku je analyzovat vývoj štíhlostního kvocientu buku lesního ovlivněného plastovým chráničem a posoudit, jak rychle se nepoměr mezi výškovým a tloušťkovým přírůstem pozitivně upravuje.

METODIKA

Vývoj štíhlostního kvocientu sazenic buku lesního je sledován na trvalé výzkumné ploše (dále TVP) Trutnov II, kde byly sledovány různé aspekty kvality a možností použití sadebního materiálu buku (JURÁSEK, BARTOŠ 2004; BARTOŠ, JURÁSEK 2007). TVP Trutnov byla založena na území školního polesí České lesnické akademie v Trutnově, lokalita „U Pěti buků“, jižní expozice, soubor lesních typů 5S, nadmořská výška 520 m. Výsadba byla provedena v roce 2000 (podzim; krytokořený sadební materiál – dále KSM) a na jaře 2001 prostokořený sadební materiál (dále PSM). Průměrná výška sadebního materiálu buku při výsadbě činila 30 – 40 cm. Výsadba byla provedena po zmýcení smrkového porostu o výměře cca 0,4 ha, kde se v okolí nacházely smrkové porosty max. 2. věkové třídy. Celá TVP (všechny pokusné výsadby) byla oplocena klasickým pletivem s oky 5 cm. TVP byla původně založena pro porovnání různě pěstovaného prostoko-

řenného a krytokořenného sadebního materiálu buku generativního a vegetativního původu a pro sledování efektu instalace plastových chráničů (čtyřhranných skládaných 120 cm vysokých) v prvních letech po výsadbě. Proto byl všechny sadební materiál buku vysázen ve stejných průměrných hektarových počtech – cca 10 tisíc.

V roce 2004 byli vybráni a dále sledováni jedinci s min. výškou cca 110 cm, z nichž u poloviny byl zvednut plastový chránič po dubovém kůlu o cca 50 cm nahoru. Toto opatření mělo simulovat ochranu terminálů přerůstajících přes hranu chráničů před spárkatou zvěří. Celkem tak bylo na TVP Trutnov zvednuto 70 plastových chráničů, dále označeno jako varianta „B“. Ke srovnání růstu těchto jedinců bylo použito odpovídající množství jedinců (70 ks) s nezvednutým chráničem, varianta „A“, a jedinců chráněných pouze v oplocence bez plastových chráničů, varianta „C“. Vzhledem k různé výšce jedinců mezi variantami v okamžiku zvedání chráničů nebylo cílem porovnávat absolutní hodnoty rozdílu štíhlostního kvocientu, ale jeho další vývoj. Na TVP bylo opakovaně prováděno posouzení zdravotního stavu a měření celkové výšky a tloušťky kořenového krčku stromků. Od roku 2004 je sledován štíhlostní kvocient vybraných jedinců, jako poměr celkové výšky jedinců ku průměru v kořenovém krčku. Pro statistické vyhodnocení byla použita ANOVA v programovém vybavení MS Excel. Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině spolehlivosti 95 % ($\alpha = 0,05$).

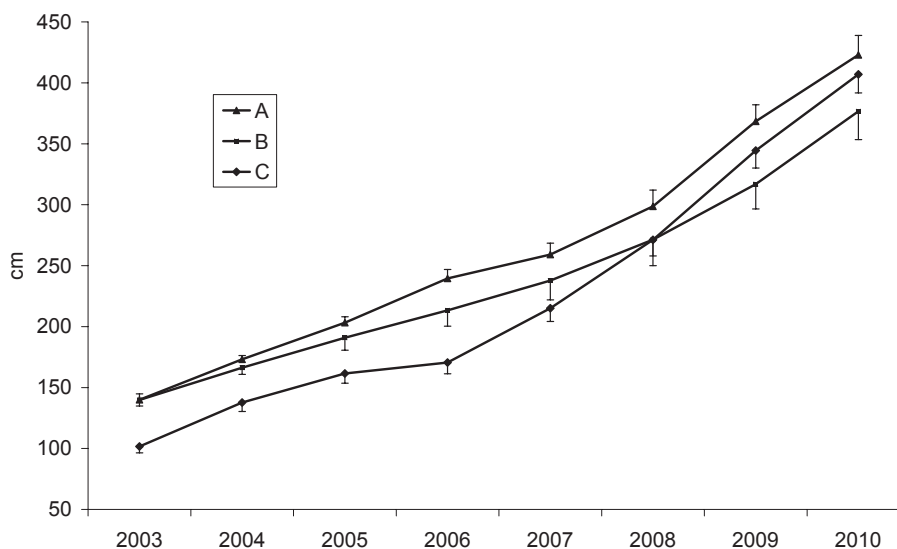
VÝSLEDKY A DISKUSE

Ujímavost a zdravotní stav buku vykazovaly na TVP Trutnov již od výsadby relativně dobrou úroveň s minimálním poškozením zvěří. Významně k tomu napomohlo pečlivě zhotovené oplocení z klasického pletiva o velikosti ok 5 cm, které zabraňovalo i škodám působeným zajíci. Nejvíce se tak na celkových ztrátách podílelo opakované poškození rašících stromků mrazem. Četnost živých a rostoucích jedinců po 10 letech se mezi variantami výrazně nelišila a činí cca 77 % z původně vysazených.

Plastové chrániče byly u části chráněných stromků zvednuty na podzim v roce 2004, tzn. 4 roky po výsadbě. V této době dosahovali jedinci v plastových chráničích průměrné výšky 170 cm, oproti bukům rostoucím pouze v oplocence s průměrnou výškou 137 cm. V relativním vyjádření tento rozdíl činí 38 % (obr. 1). Průměrné výšky se tak statisticky významně lišily. Tyto výsledky potvrzují již dříve publikované závěry o pozitivním vlivu plastových chráničů na výškový přírůst sadebního materiálu po výsadbě (KJELGDREN et al. 1997). Plastový chránič působí dle JURÁSKA (2003) na přírůst sadebního materiálu pouze, je-li neperforovaný a je-li dostatečně utěsněn jeho spodní okraj tak, aby bylo zabráněno proudění vzduchu uvnitř chrániče. Pokud nejsou splněny tyto podmínky, chránič funguje pouze jako mechanická ochrana před zvěří.

Největší relativní rozdíl v průměrné výšce mezi variantami lze pozorovat po 6 letech růstu (v roce 2006), kdy varianta B (zvednuté) byla v průměru vyšší o 25 % a varianta A (nezvednuté) dokonce o 40 % vyšší oproti variantě C (kontrola bez chráničů). Varianta „nezvednuté“ byla v tomto roce větší o 12 % než varianta „zvednuté“. Srovnatelný relativní rozdíl si obě varianty udržely až do desátého roku po výsadbě. Po 10 letech růstu dosahuje největší průměrné výšky varianta A (nezvednuté) – 423 cm, dále var. C (bez chrániče) – 407 cm a varianta B (zvednuté) – 377 cm. Pro přesnější charakteristiku porostu lze uvést i výšku největších buků v roce 2010, kdy u varianty C činila 560 cm a u varianty A 580 cm a varianta B 655 cm. Porost se tak nachází ve stadiu značné diferenciaci, kdy si již jednotliví jedinci buku výrazně konkurují navzájem, a v blízké době bude proveden první výchovný zásah. Zajímavé zjištění je, že 8 let po výsadbě dosahuje větší průměrné výšky varianta C oproti variantě B. Příčinou je zřejmě silící prostorová konkurence jedinců buku, ve které byli jedinci s významnou částí asimilační plochy přistíněné plastovým chráničem znevýhodněni. Toto vysvětlení potvrzuje i rychlý růst varianty C.

Tloušťkový růst v kořenovém krčku se v souladu se současnými literárními poznatky (KJELGDREN et al. 1997) vyvíjel odlišně oproti výškovému růstu. Čtyři roky po výsadbě vykazuje průměrná tloušťka kořenového krčku varianty C, tj. stromků rostoucích volně v oplocence, významně větších hodnot (18 mm) oproti variantám A a B (v prů-



Obr. 1.

Vývoj průměrné výšky buku. Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence ($\alpha = 0,05$). Popis variant: A – klasicky instalovaný chránič, B – ve 4. roce (2004) zvednutý chránič na opěrném kůlu, C – varianta bez chráničů pouze v oplocence

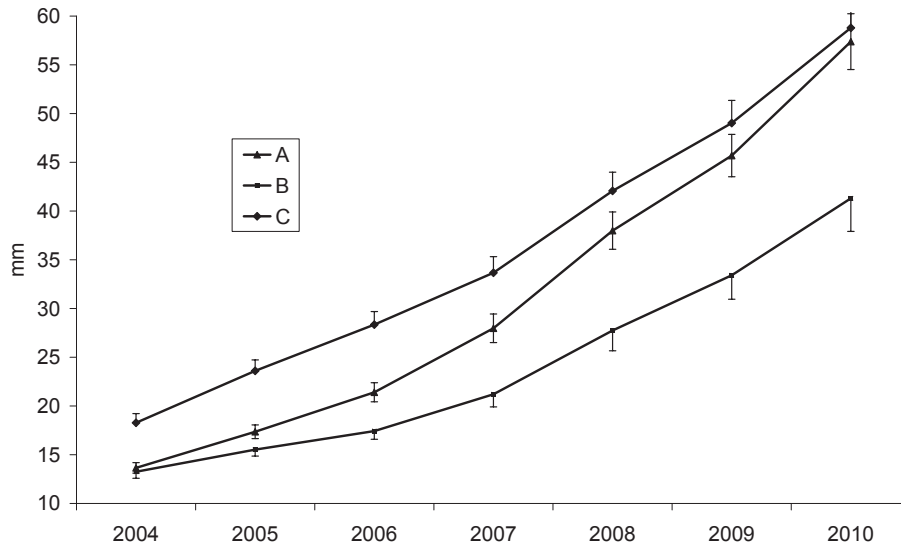
Fig. 1.

Height increment of beech. Error bars denote confidence interval ($\alpha = 0,05$). Description of treatments: A – shelters on the ground, B – shelters which were lifted up in the 4th year, C – fenced plantation without shelters

měru 13,5 mm), rostoucím v plastových chráničích (obr. 2). Po dalších šesti letech jsme zaznamenali další zajímavé odchylky vývoje tloušťky kořenových krčků. Nejméně přirůstala varianta B (zvednutý chránič), která dosahuje deset let po výsadbě průměrné tloušťky cca 41 mm. Statisticky významně větší tloušťky dosahuje za stejný časový úsek varianta A (57 mm) a varianta C (59 mm). Z těchto výsledků lze usuzovat, že tloušťkový přírůst úzce souvisí s růstem nadzemní biomasy jedinců buku. Tento růst byl významně omezen zvednutím plastového

chrániče nahoru po korunce stromku. Došlo tak k přistínění většiny asimilačních orgánů a omezení růstu celkově. K obdobným závěrům dospěli např. i LEUGNER et al. (2007).

Od čtvrtého roku po výsadbě, kdy byly zvednuty plastové chrániče, je každoročně sledován vývoj štíhlostního kvocientu jednotlivých variant. V čase zvednutí části plastových chráničů dosahoval štíhlostní kvocient hodnoty necelých 1,3 (obr. 3). Výrazně menší hodnotu (cca

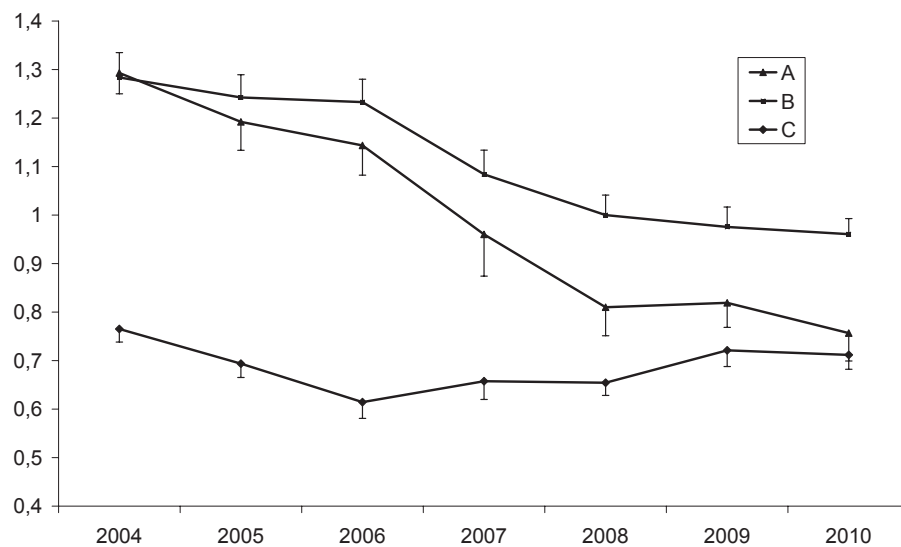


Obr. 2.

Vývoj průměrné tloušťky kořenového krčku buku. Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence ($\alpha = 0,05$). Popis variant: A – klasicky instalovaný chránič, B – ve 4. roce (2004) zvednutý chránič na opěrném kůlu, C – varianta bez chráničů pouze v oplocence

Fig. 2.

Diameter increment of root collar in beech plantation. Error bars denote confidence interval ($\alpha = 0.05$). Description of treatments: A – shelters on the ground, B – shelters which were lifted up in the 4th year, C – fenced plantation without shelters



Obr. 3.

Vývoj štíhlostního kvocientu buku. Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence ($\alpha = 0,05$). Popis variant: A – klasicky instalovaný chránič, B – ve 4. roce (2004) zvednutý chránič na opěrném kůlu, C – varianta bez chráničů pouze v oplocence

Fig. 3.

Development of slenderness ratio in beech plantation. Error bars denote confidence interval ($\alpha = 0.05$). Description of treatments: A – shelters on the ground, B – shelters which were lifted up in the 4th year, C – fenced plantation without shelters

0,8), blíží se obvyklé hodnotě tohoto kvocientu u buku v tomto věku, vykazovala varianta C (bez chráničů). Obdobné hodnoty (1,2) štíhlonostního kvocientu buku vyrůstajícího z plastových chráničů udává např. KRIEGEL (2002), kdy kontrolní výsadby bez chráničů vykazovaly hodnoty cca 0,8. Na jedné straně se tedy projevuje výrazný pozitivní efekt plastových chráničů na podporu výškového přírůstu, omezení tloušťkového růstu na straně druhé nepříznivě ovlivňuje štíhlonostní kvocient. Na riziko snížené stability spojené s předčasným odstraněním plastových chráničů a opěrných kůlů, které slouží jako mechanická opora odrůstajícím jedincům, upozorňují např. MCCREARY et al. (2002). CHAAR et al. (2008) zjistili u chráničů problémy se stabilitou druhým rokem po výsadbě takřka u poloviny jedinců.

Rychlý výškový růst výsadby je velmi důležitý pro včasné zajištění kultur listnatých dřevin před škodami zvěří, za předpokladu, že v budoucnu dojde k nápravě štíhlonostního kvocientu. Ten se v našem pokusu po celou dobu sledování výrazně rychleji snižoval (blížil se k optimální hodnotě) u varianty A (nezvednutý) než u varianty B (zvednutý) – (obr. 2). U kontrolní varianty C po celou dobu sledování mírně kolísá okolo optimální hodnoty 0,7. K výraznějšímu poklesu kvocientu došlo u varianty A po 6. roce od výsadby (po roce 2006), přičemž v 9. roce se pokles zastavil na hodnotě cca 0,8. V této růstové fázi již hrála v bukové tyčkovině s hektarovým počtem cca 10 tis. jedinců buku významnou roli prostorová konkurence, která výrazně omezila přirozené rozrůstání korunek buků a nepřímo i tloušťkový přírůst. I přes tento fakt můžeme konstatovat, že po deseti letech již není významný rozdíl ve štíhlonostním kvocientu mezi variantou A a C, tj. stromky chráněnými v plastových chráničích a volně rostoucími v oplocence. Nepřímo tak z našich experimentů vyplynulo, že na rychlost nápravy štíhlonostního kvocientu má významný vliv i použitý hektarový počet sazenic. Z hlediska mechanické stability a ekonomické efektivity využití této technologie se potvrzují dřívější doporučení o vhodnosti využití nízkých hektarových počtu okolo jednoho tisíce kusů vysázených stromků.

U varianty B dochází během celého sledovaného období k příznivému poklesu štíhlonostního kvocientu, ale po deseti letech dosahuje statisticky významně vyšší hodnoty (0,96) oproti zbylým dvěma variantám. U varianty B se zvednutí plastových chráničů projevilo negativně na přírůstu přistíněním nejproduktivnější části asimilačního aparátu. Stísněním tvořících se korunek do úzkého prostoru plastového chrániče došlo i k mechanickému omezení efektivního využití produkční listové plochy. Obdobné vysvětlení omezení přírůstu v důsledku aplikace plastových chráničů uvádějí i KJELGREN et al. (1997).

ZÁVĚR

Z výsledků hodnocení výškového růstu buku v plastových chráničích vyplývá, že po deseti letech se takřka vyrovnala průměrná výška stromků z chráničů s kontrolními výsadbami, chráněnými pouze v oplocence. Pozitivní efekt rychlejšího výškového růstu sadebního materiálu chráněného plastovými chrániči se tedy projevilo jen v prvních letech po výsadbě, kdy má ale rychlejší odrůstání výsadby velký význam v ochraně proti škodám zvěří.

Zvednutí plastového chrániče na opěrném kolíku, kterým lze prodloužit ochranu přírůstu stromků, se negativně projevilo na intenzitě výškového a zejména tloušťkového přírůstu. Jedinci z této varianty pokusu vykazují 6 let po zvednutí chráničů průkazně menší tloušťku oproti stromkům s nezvednutými chrániči a rostoucími volně v oplocence. Tloušťka kořenového krčku se u stromků s nezvednutými plastovými chrániči (varianta A) po deseti letech růstu takřka vyrovnala s kontrolní variantou bez chráničů.

Z výsledků porovnání vývoje štíhlonostního kvocientu buku pěstovaného v plastových chráničích a pouze v oplocence vyplývá, že během sle-

dovaných 10 let po výsadbě je zde zřejmá pozitivní tendence k posunu hodnoty štíhlonostního kvocientu k hodnotám zaručujícím stabilitu stromků. U varianty A (nezvednutý plastový chránič) došlo 10 let po výsadbě k vyrovnání hodnot štíhlonostního kvocientu s kontrolními výsadbami chráněnými pouze v oplocence. U varianty B (zvednutý plastový chránič) přetrvává po celou dobu sledování pozitivní trend nápravy štíhlonostního kvocientu, ale po 10 letech byl stále ještě patrný vyšší (méně příznivý) a zároveň statisticky významný rozdíl oproti zbylým dvěma variantám. Z výsledků je tedy zřejmé, že sice „zvedání“ chráničů může být účelně využito k prodloužení ochrany přírůstu nadzemní části stromků, je ale třeba počítat s faktem, že náprava štíhlonostního kvocientu, tj. stabilita nadzemních částí, se bude upravovat déle, což vyžaduje použití kvalitních opěrných kůlů.

Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZE0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

LITERATURA

- BARTOŠ J., JURÁSEK A. 2007. Vliv různých způsobů pěstování sadebního materiálu buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) ve školce na následný růst ve výsadbách do stadia zajištěné kultury. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 293-301.
- CHAAR H., MECHERGUI T., KHOUAJA A., ABID H. 2008. Effects of treeshelters and polyethylene mulch sheets on survival and growth of cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings planted in northwestern Tunisia. Forest Ecology and Management, 256: 722-731.
- JURÁSEK A. 2003. Ovlivnění růstu sadebního materiálu buku lesního použitím plastových chráničů při zalesňování. Zprávy lesnického výzkumu, 48: 9-13.
- JURÁSEK A., BARTOŠ J. 2004. Dosavadní zkušenosti s použitím krytokořeného sadebního materiálu buku pěstovaného ve školce intenzivními postupy. In: Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník z mezinárodního semináře. Opočno, 3. a 4. června 2004. [Kostelec nad Černými lesy], Lesnická práce: 57-64.
- KJELGDREN R., MNTAGUE D.R., KUPP L.A. 1997. Establishment in treeshelters II: Effect of shelter color on gas exchange and hardiness. Horst Science, 32: 1284-1287.
- KRIEGEL H. 2002. Růst cílových druhů dřevin v imisních polohách Krkonoš a Jizerských hor vysázených do porostů náhradních dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 47: 125-130.
- LEUGNER J., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J. 2007. Růstové reakce buku a jeřábu na použití plastových chráničů v různých přírodních podmínkách. In: Saniga M. et al. (eds.): Management of forests in changing environmental conditions. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene: 80-84.
- MCCREARY D., COSTELLO L. R., TECKLIN J., JONES K., LABADIE D. 2002: The influence of treeshelters and irrigation on shoot and root growth of three California oak species. In: Proceedings of the fifth symposium on oak woodlands. Oaks in California's changing landscape. October 22-25, 2001, San Diego, California. Albany, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Dept. of Agriculture: 387-395. General technical report, PSW-GTR-184.

SLENDERNESS RATIO OF EUROPEAN BEECH AND ITS CHANGES IN PLANTATIONS PROTECTED BY TREE SHELTERS**SUMMARY**

To replant the forest stand, the planting stock must be often protected from game browsing. Among many protective techniques used, trees can be protected individually using the plastic tree shelters. This is a demanding technique when planting stock of good quality must be used; it is also necessary to tamp down the soil around a lower part of the shelter that must be fixed on durable wooden post which help trees to keep an upright position. Young trees, however, should not rely on artificial support for a long time. Our study focuses on tree stability which is expressed by slenderness ratio. For the purpose of our study, we calculated it as total height/root collar diameter ratio. Plantation of European beech was investigated for 10 years within the experimental plot near Trutnov, northern Bohemia (beech with fir, mesotrophic ecosite). The experiment was established to compare two treatments (i) beeches protected by plastic tree shelters, (ii) beeches protected by fencing. In the 4th year the height of trees exceeded the height of shelters. At that time some shelters were elevated by 0.5 m to prolong a protection of tops of the beeches from browsing by ungulates; from then on, the experiment consisted of three treatments.

Our results confirmed a positive effect of properly installed shelters on height increment of trees. Trees in plastic shelters were higher compared to the treatment with fencing. The fenced beeches, however, started to keep up with those in shelters (Fig. 1). On the other hand, the trees protected by elevated shelters (B treatment) seem to lose an initial advantage as they show lower height and smaller root collar diameter compared to trees in shelters fixed to the ground and fenced trees. The root collar diameter of trees with unchanged plastic-shelter protection (A treatment) is nearly the same in comparison with fenced treatment (Fig. 2). The aforementioned differences were confirmed also for slenderness ratio. Greater growth rate in plastic shelters resulted in higher slenderness ratio; the trees can be considered unstable. As the trees overgrow the tops of shelters (A treatment) the slenderness ratio decreases. In 2010 the value was found to be comparable with fenced trees (Fig. 3). As for elevated shelters, the trees show also a descending value of the slenderness ratio. However, it is still significantly greater compared to the other treatments.

It can be concluded that a prolonged protection against browsing (B treatment) does not influence the growth of beeches positively. Moreover, the restoration of slenderness ratio requires more time which results in additional expenses. From this point of view, more demanding B treatment seems to be rather purposeless since the longer protection impedes growth and the stability of trees gets worse.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jan Bartoš, doc. Ing. Antonín Jurásek, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391; e-mail: bartos@vulhmop.cz, jurasek@vulhmop.cz