

PŘIHNŮJENÍ MLADÉHO POROSTU JEDLE BĚLOKORÉ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

FERTILIZATION OF JUVENILE SILVER FIR PLANTATION ON AGRICULTURAL LAND

JAN BARTOŠ^{1,2)} – DUŠAN KACÁLEK¹⁾¹⁾ Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i, VS Opočno²⁾ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

ABSTRACT

In the Czech forests, silver fir share is only 1%. To raise the share of this species at least by 3%, it should be planted on both long-term forested and agricultural land sites. However, the juvenile fir grows slowly compared to the Norway spruce or European beech and needs more vegetation control on the afforested sites. To support fir performance, we applied Silvamix® fertilizer in three research plots with young fir plantations. The fertilized treatments did not show any difference in growth compared to control fir individuals over 3–5 years of investigation. There were found no differences in damage by frost, color of needles and survival rate. No response to fertilizer can be attributed to surplus nutrient supply in formerly agricultural soil.

Klíčová slova: jedle bělokora, zalesňování, přihnojování

Key words: silver fir, afforestation, fertilization

ÚVOD

Podle Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR (Zpráva 2011) činí současné zastoupení jedle bělokora v České republice stále pouhé 1%. Přitom doporučený podíl je odhadován na úrovni 4,4%. Tohoto zastoupení by mělo být dosaženo nejen na tradičně lesní půdě, ale i na nově zalesňovaných pozemcích, jako je například zemědělská půda. Nicméně při výběru dřevin vhodných pro zalesňování zemědělských půd se o vhodnosti jedle bělokora často diskutuje. Na jedné straně je to naše domácí jehličnatá dřevina považovaná z hlediska plnění zpevňujících funkcí porostu za významně odolnější proti produkčně srovnatelnému smrku ztepilému. Proti jejímu využívání naopak mluví to, že je považována za atraktivní pro spárkatou zvěř. SENN a SUTER (2003) nicméně poukazují na to, že zvěř není jediným faktorem ovlivňujícím vznik a prosperitu obnovy jedle bělokora. Dalším rysem jedle je její pomalý růst v mládí (KUPKA 2005). Tato růstová vlastnost jedle se potvrdila také v rámci naší předchozí studie (BARTOŠ, KACÁLEK 2011). POMMERENING a MURPHY (2004) poukazují zase na rychlejší růst jedle bělokora v kulturách založených na holé ploše ve srovnání s kulturami rostoucími v zástínu krycího porostu jako na možnou příčinu budoucí nestability dospělých jedlových porostů. Nicméně naše výzkumné plochy s novými porosty na bývalé zemědělské půdě jsou koncipovány jako porosty smíšené se zastoupením dřevin s různou růstovou dynamikou. Pro přihnojování kultur je důležité, aby dodáním živin nebyla podpořena také buřeň. Řešením mohou být bodové aplikace hnojiv (KUPKA 2005; PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008) a horninových mouček (KUNEŠ et al. 2004; BALCAR, KACÁLEK 2008) k jedincům dřevin nebo do jamek při výsadbě. Jiný druh podpory růstu dřevin a zároveň omezení buřene navrhuje TIMMER (1996); přihnojováním sazenic ve školkách exponenciálně se zvyšujícími dávkami se vytvoří luxusně zásobený sadební materiál, který rychlým růstem potlačuje bylinnou vegetaci a nevyžaduje tak aplikace herbicidů.

Cílem naší studie bylo vyhodnocení možností podpory odrůstání kultury jedle a tím snížení počtu let, po které je nutné provádět ožínání. Za tím účelem byl proveden pokus, založený na jednorázovém přihnojování jedle bělokora ve fázi 0–6 let po zalesnění.

MATERIÁL A METODIKA

Přihnojování jedle bělokora bylo testováno na třech trvalých výzkumných plochách (dále TVP) Bystré II, Uhřínov a Osečnice (tab. 1), situovaných v přírodní lesní oblasti (PLO) 26 – Předhoří Orlických hor. Z vysazených jedinců jedle byla vždy polovina (každá lichá řada) schematicky přihnojena pomalu rozpustným tabletovým hnojivem Silvamix® Forte 30 (KUBELKA 2001). Ke každé sazenici bylo po obvodu koruny zamáčknuto zároveň s povrchem půdy vždy 5 tablet (Silvamix® Forte 30, způsob použití a dávkování). Na TVP Bystré II a Uhřínov bylo přihnojování provedeno na jaře 2008 na TVP Osečnice na jaře 2009.

Vzorky svrchní minerální půdy (0–10 cm) byly analyzovány v laboratoři ing. Tomáše se sídlem ve VÚLHM, v. v. i., VS Opočno. Pro účely naší studie byly využity výsledky analýz svrchních 10 cm minerální půdy na obsahy rostlinám přístupných živin (P, K, Ca, Mg) metodou Mehlich III předepsaných vyhláškou č. 275/1998 Sb., o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků.

Na TVP Bystré byla jedle bělokora vysázena v řadovém smíšení s bukem, jeřábem, lípou, smrkem a modřínem. Na TVP Uhřínov je jedle bělokora sledována na parcelách v řadovém smíšení s bukem, klenem, jeřábem a smrkem. Na TVP Osečnice je jedle bělokora vysázena v řadovém smíšení s bukem a smrkem.

Od aplikace hnojiva Silvamix® je u všech jedinců jedle bělokoré každoročně zjišťován zdravotní stav (ztráty, poškození mrazem, změna zbarvení jehličí, tvorba vícečetných terminálních výhonů) a měřena výška. Průměrná výška varianty je vypočtena jako aritmetický průměr všech nepoškozených jedinců po ukončení výškového růstu v daném kalendářním roce.

VÝSLEDKY

Po přihnojení jedinců jedle v roce 2008 nebyly na žádné ze tří sledovaných TVP pozorovány rozdíly ve zdravotním stavu mezi přihnojenou a nepřihnojenou variantou. Na TVP Bystré II jedle vykazovala již od založení výsadeb velmi dobrých výsledků. Průměrné ztráty jedle bělokoré za prvních 10 let po výsadbě činily maximálně 10%. Další asi 4% jedinců jsou ještě v desátém roce po výsadbě evidována jako obrážející (neodrostlí buřeni). Ztráty připadající na dobu přihnojení (působení hnojiva) jsou zanedbatelné. Na TVP Uhřínov nevykázala

ly ztráty mezi přihnojeným a nepřihnojeným sadebním materiálem významný rozdíl, u obou variant činily celkem za sledované období cca 9%. Také na TVP Osečnice nebyl zaznamenán rozdíl ve ztrátách mezi sledovanými variantami, za 3 roky vykázaly ztráty do 4%. Na žádné z TVP nebyly zaznamenány rozdíly ve zbarvení jehličí ani výskyt jiných poškození mezi porovnávanými variantami.

Průměrná výška jedlí před přihnojením činila na TVP Bystré II u přihnojené varianty 74 cm a varianty bez hnojení 71 cm (obr. 1). V době aplikace hnojiva (jaro 2008) rostly jedle na TVP Bystré již 6 let. Výškový přírůst přihnojených jedlí na TVP Bystré vykazoval v prvních letech po přihnojení dokonce menší dynamiku než nepřihnojená varianta. Po čtvrtém roce sledování dosahuje přihnojená varianta prakticky stejnou výšku jako kontrola. Z výše uvedeného lze shrnout, že na TVP Bystré se po čtyřech letech růstu neprokázal příznivý efekt jednorázového přihnojení jedinců jedle bělokoré rostoucí na bývalé louce.

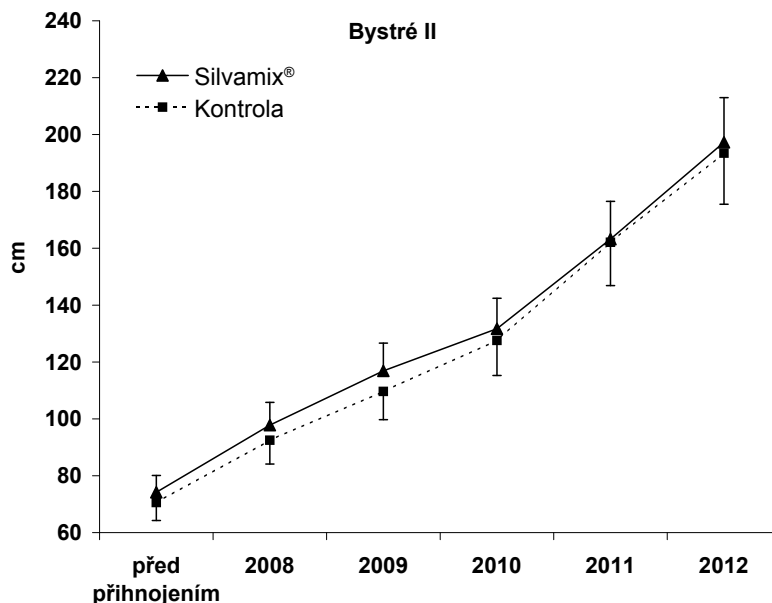
Přihnojené jedle na TVP Uhřínov byly v době před aplikací Silvami-xu® průměrně vysoké 35 cm a kontrola bez hnojení měla 36 cm. Rela-

Tab. 1.

Charakteristiky výzkumných ploch
Description of research plots

Výzkumná plocha ¹	Rok výsadby ²	SLT ³	Expozice ⁴	Počet přihnojených ⁵	GPS	Podloží/Půda ⁶
Bystré II	2002	4K	S (N)	173	50°19'40.405"N 16°14'55.028"E	fyilit, amfibolit/ kambizem
Uhřínov	2005	5S	J (S)	207	50°13'35.017"N 16°19'56.514"E	diorit, amfibolit/ kambizem-ranker
Osečnice	2008	5S	J (S)	108	50°15'50.454"N 16°18'34.268"E	fyilit/ kambizem

Captions: ¹research plot; ²year of planting; ³ecosite (4 – beech climatic domain, 5 – beech with fir climatic domain, K – acidic soil, S – nutrient-medium soil); ⁴aspect; ⁵number of fertilized firs; ⁶bedrock/soil



Obr. 1.

Aplikace hnojiva Silvamix® nevedla k podpoře výškového růstu jedle bělokoré na TVP Bystré II; chybové úsečky zobrazují 95% konfidenční intervaly

Fig. 1.

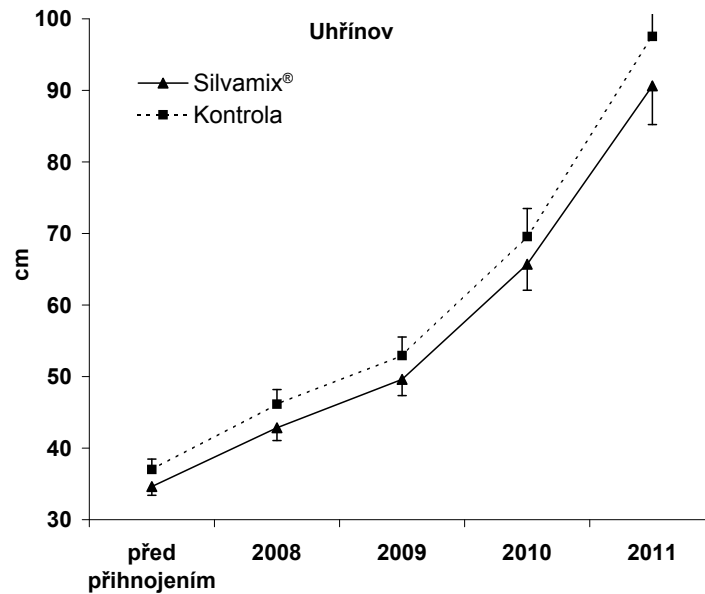
Fertilizer Silvamix® did not influence the height growth of silver fir, Bystré II research plot; error bars denote 95% confidence intervals

tivní rozdíl průměrných výšek činil 7%. Tento rozdíl si porovnávané varianty zachovaly po celou dobu sledování až do roku 2011 (obr. 2). Ze zjištěného vývoje výšek obou variant vyplývá, že na této TVP nebyl prokázán vliv hnojiva Silvamix® na výškový přírůstek jedle bělokoré.

Na TVP Osečnice průměrná výška přihnojené varianty a varianty bez hnojení nevykazovala před přihnojením na jaře roku 2009 výrazný rozdíl. Přihnojená varianta měla průměrnou výšku 41 cm a nehnojená varianta 42 cm (obr. 3). Během sledovaných třech let došlo ke zvýšení

průměrné výšky hnojené varianty jedle bělokoré, ale i na této lokalitě nebyl prokázán příznivý efekt jednorázového přihnojení hnojivem Silvamix® na výškový přírůstek.

Pro provedenou aplikaci hnojiva byla provedena finanční kalkulace. Náklady na 5 tablet hnojiva Silvamix® Forte 30 byly vypočteny na 3,50 Kč. Náklady na aplikaci k jedné sazenici byly odhadnuty na 1 Kč. Při uvažovaném hektarovém počtu 4000 sazenic tak lze stanovit náklady na jednorázové přihnojení jedlové kultury na ploše 1 ha na 18 000 Kč.

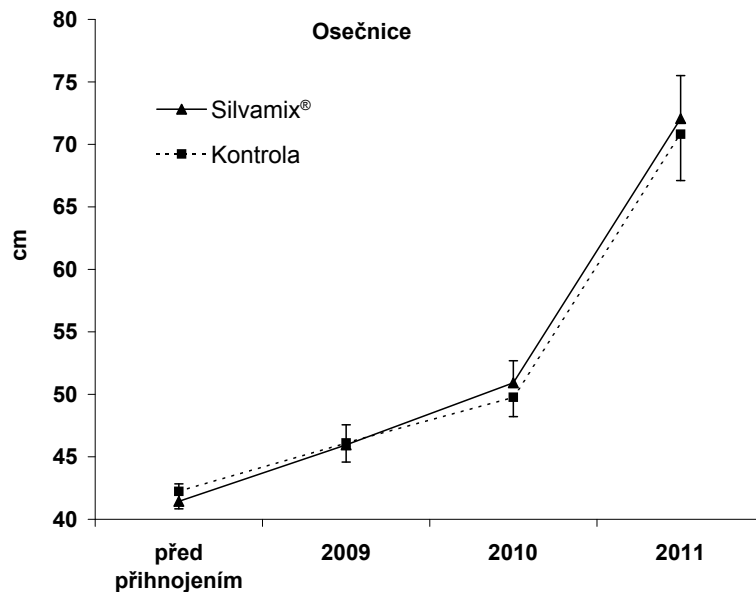


Obr. 2.

Aplikace přípravku Silvamix® nevedla k podpoře výškového růstu jedle bělokoré na TVP Uhřínov; chybové úsečky zobrazují 95% konfidenční intervaly

Fig. 2.

Fertilizer Silvamix® did not influence the height growth of silver fir, Uhřínov research plot; error bars denote 95% confidence intervals



Obr. 3.

Aplikace přípravku Silvamix® nevedla k podpoře výškového růstu jedle bělokoré na TVP Osečnice; chybové úsečky zobrazují 95% konfidenční intervaly

Fig. 3.

Fertilizer Silvamix® did not influence the height growth of silver fir, Osečnice research plot; error bars denote 95% confidence intervals

DISKUSE

Hledisko zlepšování produkční funkce lesů hnojením půdy nebo aplikací průmyslových hnojiv na porost s cílem zvýšit produkci dřeva nebo biomasy je dnes málo preferované a jako takové se uplatňuje jen ve výjimečných případech (např. při intenzivním pěstování lignikultury). Hnojení lesů má specifické postavení v komplexu lesopěstebních opatření při obnově lesů zejména v horských, průmyslovými imisemi nejvíce postižených oblastech (NÁROVEC 2001). MILLER (2004) uvádí, že aplikace chemikálií v lese je považována za poslední možnost nápravy. Například výsadby jedle bělokoré v hřebenové oblasti Jizerských hor byly podpořeny přimíšením mletého vápence a amfibolitu do jamky při výsadbě (BALCAR, KACÁLEK 2008) za účelem zmírnění silné acidifikace půd kyselými imisemi. Nicméně pozitivní růstovou reakci jedle konstatovali tito autoři pouze v případě varianty s amfibolitem. Ten byl aplikován ve dvojnásobném množství (2 kg do jamky) než vápenc. Již dříve sledoval efekt přihnojení smrku ztepilého mletým amfibolitem a přípravkem Silvamix® KUNEŠ et al. (2004). Obě meliorované varianty ukázaly vyšší přírůsty než kontrola. Nicméně i přes deklarovanou statistickou významnost se hodnoty přírůstu řádově nelišily. Silvamix® také zmírnil nárůst kumulativní mortality smrků. PODRÁZSKÝ a REMEŠ (2008) dokládají pozitivní efekt přihnojení dvěma formami hnojiva Silvamix® na růst jedle obrovské. Také oni aplikovali tablety a prášek 6–7 let po výsadbě. Doložené vyšší přírůsty a vyšší dosažené výšky přihnojených variant mohou být přičteny jinému druhu jedle. Domníváme se, že značnou roli hrálo také chudé stanoviště (5K, dystrická kambizem) na Českomoravské vysočině; přidání živin tam, kde chybí nebo jsou v nedostatku by mohlo v souladu s Liebigovým zákonem minima pozitivně ovlivnit růst dřevin. Pozitivní vliv hnojiva Silvamix® na obsahy živin (P, K, Ca, Mg) v půdě a na přírůst mladé kultury smrku ztepilého našel v Krušných horách VAVŘÍČEK et al. (2010, 2011). Domníváme se, že právě kyselá chudá půdy nižších a středních poloh a kyselá podzoly hor mohou být hlavními cílovými oblastmi aplikace hnojiv. Nicméně VAVŘÍČEK et al. (2011) konstatoval na horském stanovišti podobně jako KUNEŠ et al. (2004) sice významné, ale řádově podobné hodnoty výškového přírůstu přihnojených smrků ve srovnání s kontrolou. KUPKA (2005) experimentoval s konvenčním hnojivem (Cererit®) a dvěma formami (tablety a prášek) Silvamixu® při podpoře růstu jedle bělokoré na lokalitě ve středních Čechách. Zde podobně jako u jedlí bělokorých z Jizerských hor (BALCAR, KACÁLEK 2008) bylo hnojivo přidáváno do jamky přímo při výsadbě. U všech třech variant s přihnojením dokládá KUPKA (2005) pozitivní efekt; výška meliorovaných jedlí byla ve 2.–4. roce po aplikaci o ca 30 cm větší. U jedle obrovské (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008) činil rozdíl oproti kontrole po 6–9 letech od aplikace hnojiva více než 1 m. Naše studie tento výrazný vliv hnojiva Silvamix® na lepší růst jedle bělokoré nepotvrzuje. Rozdílná růstová reakce je pravděpodobně způsobena dostatečnou zásobou rostlinám přístupných živin

Tab. 2.

Hodnoty pH a koncentrací rostlinám přístupných živin (Mehlich III) ve svrchních 10 cm minerální půdy
Values of pH (in water) and concentrations of nutrients available to plants (Mehlich III) in 0–10 cm topsoil

Výzkumná plocha ¹	pH	P	K	Ca	Mg
		mg.kg ⁻¹			
Bystré II	4,5	29	115	550	93
Uhřínov	5,7	67	203	1422	284
Osečnice	5,2	14	65	1110	59
Minimum Mehlich III*		do 25	do 80	-----	do 85

*mez nízkého obsahu živiny pro střední půdy podle vyhlášky č. 275/1998 Sb.
Captions: ¹research plot; * deficiency limit according to the ordinance no. 275/1198

(P, K, Ca, Mg) v půdě zalesněné bývalé louky. Podle kritérií vyhlášky č. 275/1998 Sb. (kritéria pro hodnocení výsledků chemických rozborů zemědělských půd) jsou tyto živiny ve svrchní minerální půdě TVP Bystré zastoupeny ve vyhovujících a na TVP Uhřínov ve vyhovujících až velmi vysokých koncentracích. Jediná TVP Osečnice vykazuje snížené koncentrace zmíněných živin (tab. 2), nicméně nižší koncentrace pro trvalý travní porost, jak je uvedena ve vyhlášce č. 275/1998 Sb., nemusí představovat deficit pro lesní kulturu. Tudíž v případě dostatečné zásoby přístupných živin v půdě bývalé louky nemá dodatečné přihnojení vliv na výškový růst jedle bělokoré. Dostatečná zásoba živin v půdě není nicméně jediným předpokladem dobrého růstu dřevin. POTOČIČ et al. (2005) doložil, že například nízká absorpce vápníku jedlí bělokorou jak na vápníkem bohatých, tak i chudých půdách může být způsobena suchem.

ZÁVĚR

Z výsledků porovnání zdravotního stavu jedlí bělokorých jednorázově přihnojených pěti tabletami hnojiva Silvamix® Forte rostoucích na bývalé louce vyplývá:

- přihnojení neovlivnilo zdravotní stav sledovaných jedinců (přežívání, barevné změny jehličí, škody mrazem);
- po 3–5 letech sledování se neprojevil příznivý efekt přihnojení na výškový přírůst jedle bělokoré.

Vynaložené hektarové náklady na jednorázové přihnojení ve výši 18 000 Kč jsou tak v tomto případě málo efektivní.

Poděkování:

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

LITERATURA

- BALCAR V., KACÁLEK D. 2008. Growth and health state of silver fir (*Abies alba* Mill.) in the ridge area of the Jizerské hory Mts. *Journal of Forest Science*, 54: 509–518.
- BARTOŠ J., KACÁLEK D. 2011. Produkce mladých porostů první generace lesa na bývalé zemědělské půdě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56: 118–124.
- KUBELKA L. 2001. Silvamix: moderní hnojivo pro lesní hospodářství. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 39 s.
- KUNEŠ I., BALCAR V., ČÍŽEK M. 2004. Influence of amphibolite powder and Silvamix fertiliser on Norway spruce plantation in conditions of air polluted mountains. *Journal of Forest Science*, 50: 366–373.
- KUPKA I. 2005. Reaction of Silver fir (*Abies alba* Mill.) plantation to fertilization. *Journal of Forest Science*, 51: 95–100.
- MILLER H.G. 2004. Nutrient limitations and fertilization. In: Burley J. et al. (eds.): *Encyclopedia of Forest Sciences*. Vol. 3. Oxford, Elsevier: 1235–1241.
- NÁROVEC V. 2001. Stokrát o hnojení v lese. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 32 s.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2008. Vliv přihnojení na výškový růst kultury jedle obrovské. *Zprávy lesnického výzkumu*, 53: 207–210.
- POMMERENING A., MURPHY S.T. 2004. A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. *Forestry*, 77, 1: 27–44.

- POTOČIĆ N., ĆOSIĆ T., PILAŠ I. 2005. The influence of climate and soil properties on calcium nutrition and vitality of silver fir (*Abies alba* Mill.). *Environmental Pollution*, 137, 3: 596–602.
- SENN J., SUTER W. 2003. Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data. *Forest Ecology and Management*, 181, 1-2: 151–164.
- Silvamix® Forte 30, způsob použití a dávkování. Znojmo, ECO-LAB, s. r. o.
- TIMMER V.R. 1996. Exponential nutrient loading: a new fertilization technique to improve seedling performance on competitive sites. *New Forests*, 13: 275–295.
- VAVŘÍČEK D., PECHÁČEK J., JONÁK P., SAMEC P. 2010. The effect of point application of fertilizers on the soil environment of spread line windrows in the Krušné hory Mts. *Journal of Forest Science*, 56: 195–208.
- VAVŘÍČEK D., PECHÁČEK J., BALÁŽ G. 2011. Vliv hnojení na výživu a růst smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karsten) na lokalitě Špičák v oblasti Krušných hor. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56: 130–136.
- Vyhláška č. 275/1998 Sb., o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků.
- Zpráva. 2011. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2010. [online]. Praha, Ministerstvo zemědělství: 128 s. [cit. 12. 10. 2012]. Dostupné na World Wide Web: http://eagri.cz/public/web/file/138583/Zprava_o_stavu_lesa_2010.pdf

FERTILIZATION OF JUVENILE SILVER FIR PLANTATION ON AGRICULTURAL LAND

SUMMARY

There is a very low share of silver fir in the Czech forests. To promote a fir restoration, it should be renewed also when planting trees on former agricultural land. However, the juvenile silver fir grows slower compared to the other commercially important trees such as Norway spruce, European beech and Scots pine. To establish new forest successfully, an intensive and expensive vegetation control is needed; the slower height growth rate, the longer financially demanding measures. Therefore we established three trials with silver fir fertilization (Tab. 1) using Silvamix® Forte fertilizer. Five pills per one tree were applied to soil under perimeter of the crown projection. The fertilization was conducted in the 7th (Bystré II), 4th (Uhřínov) and 2nd (Osečnice) year after planting. After application, both fertilized and control height growth and health were investigated. The data were processed using a basic descriptive statistics. We calculated arithmetic means of heights with 95% confidence intervals (Fig. 1, 2, 3). The fertilized treatments did not show any difference in growth compared to control fir individuals over 3–5 years of investigation. There were found no differences in damage by frost, color of needles and survival. No response to fertilizer can be attributed to surplus nutrient supply in the formerly agricultural soil. According to Liebig's principle of minimum supply, the growth of plants is driven by the nutrient in which the soil is low or deficient. However, if the soil is high in P, K, Ca and Mg (most likely agricultural lands still reflect fertilization in the past, see Tab. 2), the additional supply of base cations in Silvamix® fertilizer will not result in growth. Our results, however, do not mean that fertilization of forest soils does not work. There are studies, which prove positive influence of fertilization on growth of silver fir (KUPKA 2005), grand fir (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008) or on growth of Norway spruce (KUNEŠ et al. 2004; VAVŘÍČEK et al. 2011). The soils in aforementioned studies were more acidic and/or mountain soils; therefore, they were likely to be also lower in basic nutrients compared to former agricultural land. Large areas experienced acidic air pollution; the most acidified sites were bulldozed and forest floor and topsoil were windrowed. On these poor sites trees may show a greater growth response to the additional fertilization.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Dušan Kacálek, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno
tel.: +420 494 668 391; e-mail: kacalek@vulhmop.cz