

# ODRŮSTÁNÍ KRYTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU BUKU NA EXTRÉMNÍCH STANOVIŠTÍCH

## CONTAINERIZED BEECH PLANTING STOCK PROSPERITY UNDER EXTREME SITE CONDITIONS

JAN BARTOŠ - ANTONÍN JURÁSEK - JARMILA NÁROVCOVÁ

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

### ABSTRACT

Artificial planting has still been an important regeneration method used to increase proportion of European beech in tree species composition. Moreover, containerized planting stock has an advantage even under extreme site conditions. As far as root system of containerized stock is concerned, there is a risk of insufficiently developed roots when intensive nursery methods including application of slowly-soluble fertilizer are used. The article deals with both growth and health of containerized beech stock. The experiment was designed as 4 variants of diversely fertilized substrates and control stock treated with foliar dressing before planting. In addition to health and growth, the study was focused on root system analysis. Despite different fertilization, there were found no significant differences in survival among variants and even intensive fertilization did not lead to more frequent occurrence of root deformation in 4 years after planting.

**Klíčová slova:** buk lesní, hnojení, krytokořenný sadební materiál, kořenový systém

**Key words:** European beech, fertilization, containerized planting stock, root system

### ÚVOD

S opakujícími se větrnými kalamitami a narůstajícími extrémními výkyvy počasí se stále zvyšuje význam a uplatnění listnatých dřevin pro stabilizaci stávajících smrkových porostů. Mimo jiné to platí i pro extrémnější polohy, tj. stanoviště s nedostatkem vláhy (vysychavá stanoviště, na kterých mělce kořenicí smrk mívá problémy v době přísušků) a stanoviště na horní hranici ekvalence rozšíření buku, které popisuje např. JANOUŠ (2006), KUPKA (2006). Právě na tyto extrémnější typy stanovišť jsme se zaměřili v následujícím příspěvku.

Použití krytokořenného sadebního materiálu (KSM) má v podmínkách České republiky dlouhodobou tradici (DUŠEK et al. 1985). Moderní technologie intenzivního pěstování tohoto sadebního materiálu přináší i další výhody, např. pro vypěstování výsadby schopného sadebního materiálu listnáčů v řadě případů postačuje jedno vegetační období. Lze tak operativněji zajistit jeho potřebné množství pro obnovu lesa. U buku tím lze rychleji řešit i zvyšující se poptávku po kvalitním sadebním materiálu.

V případě technologicky správného pěstování KSM na vzduchovém polštáři dochází k zastavení růstu kosterních kořenů na rozhraní obalu a vzduchového polštáře a k následnému zmnožení jemných kořenů uvnitř obalu. Vytváří se tak kompaktní nedeformovaný kořenový systém, který má předpoklady dobrého růstu po výsadbě na trvalá stanoviště, neboť větší podíl jemných kořenů u těchto výpěstků je velice příznivým východiskem z hlediska ujmoutí výsadeb (NÁROVCOVÁ 2003). V systému ověřování biologické nezávadnosti pěstebních obalů pro KSM buku lesního je v České republice doporučen dostatečný počet vhodných typů obalů (JURÁSEK et al. 2006).

Příspěvek uvádí výsledky sledování morfologických parametrů výsadeb buku lesního čtyři roky po výsadbě na méně příznivá

stanoviště, kdy k výsadbě byly napěstovány krytokořenné semenáčky ve třech variantách intenzity hnojení ve školce. Dlouhodobějším cílem těchto pokusů je mimo jiné posoudit, zdali se intenzivní hnojení tohoto sadebního materiálu ve školce neprojeví negativně na růstu a zdravotním stavu po výsadbě stromků do nepříznivých podmínek lesního prostředí. Za důležitý parametr považujeme průběh rozrůstání kořenů z prostoru kořenového balu, který byl ve školce intenzivně vyhnojen pomalu rozpustným hnojivem.

### MATERIÁL A METODIKA

Jednoleté krytokořenné semenáčky buku lesního byly pěstovány v kontrolovaných podmínkách fóliového krytu ve školce Výzkumné stanice v Opočně. Pěstební obaly HIKO V 265 byly plněny výsev-ním substrátem ve třech úrovních hnojení: 1) doporučená dávka dlouhodobě působícího hnojiva v substrátu (dále označena jako „normální hnojení do substrátu“), 2) luxusní hnojení substrátu dvojnásobnou dávkou pomalu rozpustného hnojiva (dále označena jako „luxusní přihnojení substrátu“), 3) pěstební substrát není vyhnojen, během vegetace je aplikována pouze listová výživa v doporučené dávce (dále označena jako „kontrola – výživa jen na list“). V rámci těchto hlavních variant bylo použito hnojivo Plantacote s různou dobou uvolňování živin, bližší specifikace těchto variant je uvedena v tabulce 1. Hnojivo Plantacote je kombinované hnojivo (hlavní prvky N, P, K, Mg) s regulovanou dobou uvolňování živin, které se běžně používá při pěstování dřevin. Všechny sadební materiály buku byl pěstován jako jednoletý (fk 1 + 0).

Pro testování sadebního materiálu ve výsadbových pokusech byla vybrána dvě stanoviště s relativně extrémními stanovištními podmínkami pro růst buku lesního. První trvalá výzkumná plocha (dále TVP) Kamzík byla založena v horské poloze Jeseníků

(1 160 m n. m.), lesní typ 7S1. Druhá TVP Farský les se nachází na náhorní plošině Krušných hor v nadmořské výšce (700 m n. m.), lesní typ 6K. Extrémnost obzvláště první lokality (TVP Kamzík) na horní hranici ekvalence buku dokládá i skutečnost, že několik metrů nad plochou prochází hranice 8. lesního vegetačního stupně. Výsadba na TVP s použitím jednoletých krytokořenných semenáčků buku lesního byla provedena v podzimním období roku 2003.

Na výše uvedených výzkumných plochách jsou pravidelně vyhodnocovány morfologické parametry (výška nadzemní části a průměr kořenového krčku) těchto výsadeb a hodnocen jejich zdravotní stav. V roce 2007 byly odebrány vzorníky stromků pro destrukční analýzy. Z TVP Kamzík bylo odebráno od variant hnojených do substrátu po 10 ks a 12 ks kontrolních jedinců (hnojení ve školce „na list“). Z TVP Farský les bylo odebráno od hnojených variant po 10 ks a 9 ks jedinců kontroly. Destrukční analýzy byly zpracovány v akreditované laboratoři VS Opočno, kde byla měřena výška nadzemní části, délka kořene, tloušťka kořenového krčku a dále byl zjišťován objem nadzemní části, objem silných a jemných kořenů, sušina nadzemní části a silných a jemných kořenů a výskyt deformací kořenů.

Pro statistické vyhodnocení získaných veličin byla použita metoda ANOVA a Bonferroni Multiple-Comparison Test (With Control) v programovém vybavení MS Excel a CNSS. Chybové úsečky v grafech znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti 0,05.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Morfologické parametry sadebního materiálu buku ve fázi jeho dopěstování ve školce jsou uvedeny v tabulce 2.

Z uvedených morfologických parametrů je zřejmé, že sadební materiál hnojený do substrátu měl oproti kontrole hnojené pouze na list statisticky průkazně větší výšku a tloušťku kořenového krčku.

Ukázka sadebního materiálu varianty „luxusně“ hnojené do substrátu a kontrolní varianty před výsadbou na výzkumné plochy je znázorněna na obrázku 1.

Po výsadbě pokusného materiálu na obnovní TVP Kamzík se extrémní stanovištní podmínky pro růst buku a lokální přemnožení škůdců výrazně projeví na zhoršeném zdravotním stavu výsadeb. Největší ztráty byly ve sledovaném období způsobeny myšovitými hlodavci. Ty dosáhly na TVP Kamzík za první dva roky řádově 50 %. Obdobně vysoké ztráty na výsadbách buku při přemnožení myšovitých udává např. KRIEDEL (2002). Celkové ztráty po čtyřech letech růstu činí u variant hnojených do substrátu v průměru 55 % a u kontrolní varianty 65 %. Výrazněji se ve výsadbách pokusech projeví výhoda většího sadebního materiálu, který měl lepší konkurenční postavení k bušení v extrémních stanovištních podmínkách, kde není prováděno vyžínání.

Výsledky sledování výškového růstu v prvních čtyřech letech po výsadbě na TVP Kamzík ukazují, že statisticky významné rozdíly ve vstupní výšce sadebního materiálu při výsadbě přetrvávají během celého sledovaného období (obr. 2). Při výsadbě činily rozdíly průměrné výšky mezi semenáčky intenzivně hnojenými do substrátu (varianty PL 4-4 a PL 6-4) a kontrolní variantou řádově 70 %. Po čtyřech letech růstu jsou rozdíly v průměrné výšce stále vysoce statisticky průrazné, ale relativní rozdíl mezi variantami hnojenými do substrátu a kontrolou se snížil na 46 %. Z níže uvedeného obrázku je také velmi dobře patrná výrazná stagnace výškového růstu, která byla přerušena až ve čtvrtém roce po výsadbě. Tento jev byl pozorován u všech variant pokusu včetně kontroly, tedy bez závislosti na intenzitě vyživojení substrátu. Podobně KRIEDEL, BARTOŠ (2004) uvádí, že u sadebního materiálu buku na TVP v Krušných horách, v LT 7K3 se projeví první dva roky po výsadbě stagnace výškového růstu.

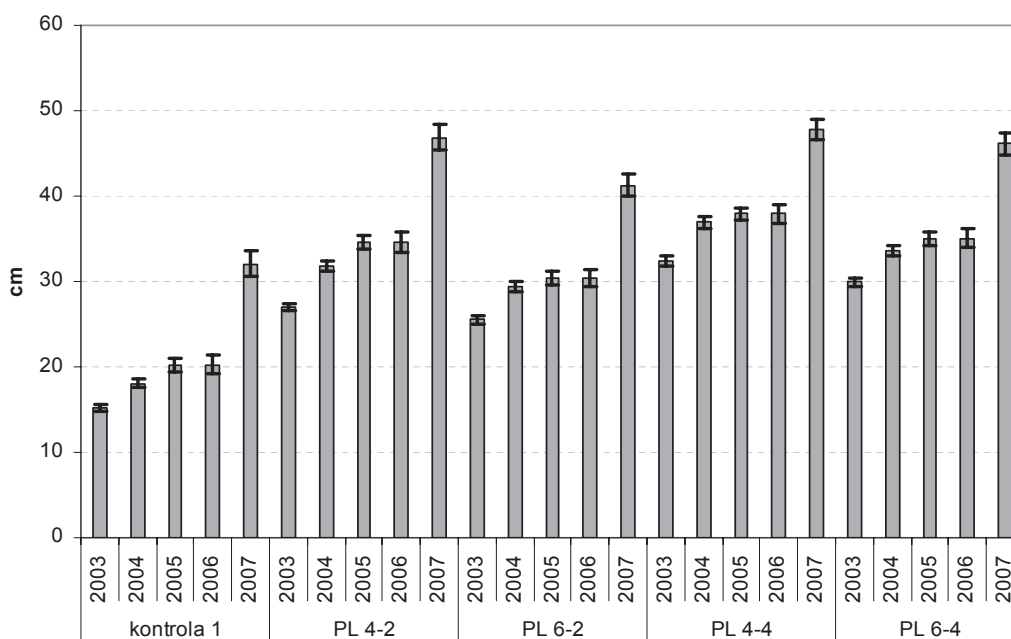
Z výsledků měření na TVP Farský les vyplývá, že vzhledem k příznivějším růstovým podmínkám (6. LVS) oproti TVP Kamzík



**Obr. 1.**

Ukázka sadebního materiálu buku lesního s luxusní dávkou pomalu rozpustného hnojiva v substrátu v porovnání s kontrolní variantou (pouze výživa na list) před výsadbou na výzkumnou plochu

Plugs of European beech treated with the increased dose of slow-release fertilizer in the substrate (treatment B) compared to control treatment C (only recommended foliar nutrition) before planting onto research plot

**Obr. 2.**

Vývoj hodnot průměrné výšky jednotlivých variant pokusu na TVP Kamzík. Popis variant viz tabulka 1. Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti alfa 0,05.

The development of average height values of European beech plants with different fertilization treatments on research plot Kamzík. The description of treatments see Table 1. Vertical bars demonstrate intervals of confidence.

**Tab. 1.**

Přehled variant hnojení při pěstování jednoletých semenáčků buku lesního

An overview of fertilization treatments for the growing of one-year old plantable plugs of European beech

Varianty/ Treatments	Intenzita hnojení/ Intensity of fertilization	Hnojivo použité ve školce/ Fertilizer used in nursery	Dávkování hnojiva/ Fertilizer dosage (kg.m <sup>-3</sup> )
PL 4-2	doporučená dávka hnojiva v substrátu/ recommended dose of fertilizer in substrate	PLANTACOTE 4 měsíce/months	2
PL 6-2		PLANTACOTE 6 měsíců/months	2
PL 4-4	luxusní dávka hnojiva v substrátu/ increased dose of fertilizer in substrate	PLANTACOTE 4 měsíce/months	4
PL 6-4		PLANTACOTE 6 měsíců/months	4
Kontrola/ Control	bez hnojiva v substrátu (kontrola)/ no fertilizer in substrate (control)	foliární výživa/foliar nutrition (Kristalon)	-

(7. LVS) měl zde výškový přírůst jednotlivých variant pokusu jiný trend (obr. 3). I na této lokalitě přetrvávají 4 roky po výsadbě statisticky významné rozdíly mezi variantami hnojenými do substrátu a kontrolou, přesto však výškový přírůst byl obnoven plynuleji bezprostředně po výsadbě. Pokusné výsadby zde v roce 2007 dosahují v průměru o 80 % větší průměrné výšky oproti extrémní lokalitě TVP Kamzík.

Výsledky sledování tloušťkového růstu sadebního materiálu potvrzují obdobný růstový charakter jako u výškového růstu. Na lokalitě s extrémnějšími podmínkami (TVP Kamzík) přetrvávají i po čtyřech letech růstu statisticky významně větší průměry

kořenových krčků u variant s použitím pevných hnojiv v substrátu oproti kontrolní variantě hnojené pouze na list (obr. 4).

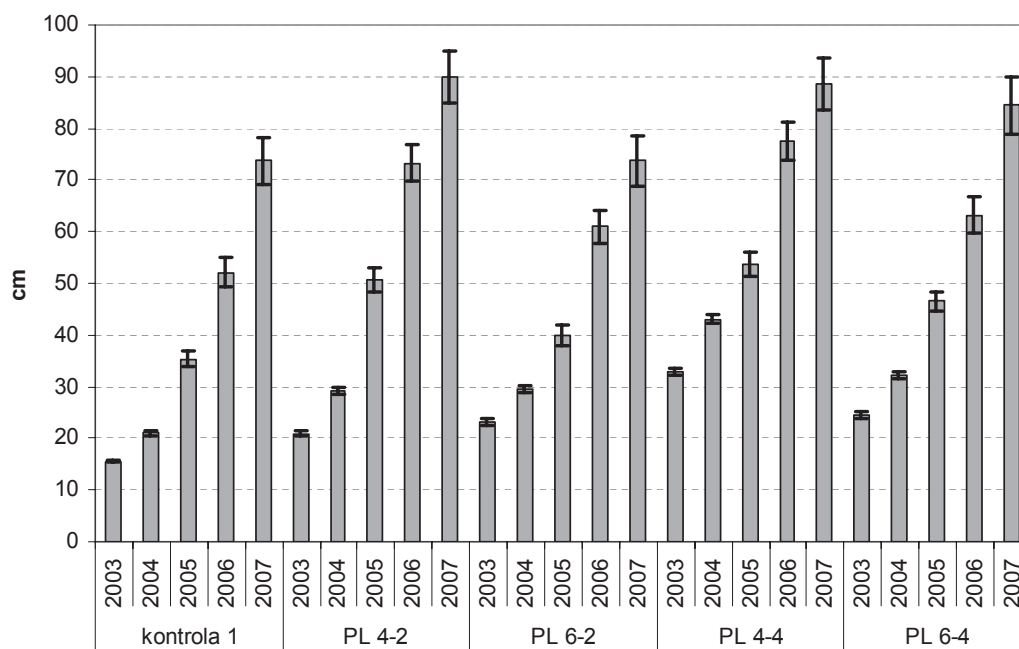
Podobné trendy má růst výsadeb na relativně příznivější lokalitě (TVP Farský les); zde po čtyřech letech růstu přetrvávají statisticky významné rozdíly v tloušťce kořenového krčku pouze mezi kontrolou a variantami PL 4-2 a PL 4-4. Vývoj tloušťky kmínků v kořenovém krčku u jednotlivých variant pokusů je zachycen na obrázku 5.

Z výsledků destrukčních analýz vyzvednutých vzorníků z TVP Kamzík je nejvýznamnější to zjištění, že z celkového počtu 52 vzorníků se vyskytla deformace kořenového systému pouze ve 2 případech

**Tab. 2.**

Morfologické parametry jednoletého krytokořenného sadebního materiálu buku lesního před výsadbou  
Morphological parameters of the subtreatments of European beech plugs before planting to regeneration experimental plots

Označení varianty/ Treatment	Výška nadzemní části rostliny/Shoot height (cm)	Průměr kořenového krčku/ Root collar diameter (mm)	Poměr objemu kořenů k nadzemní části/ Root to shoot ratio	Deformace kořenů/ Proportion of deformed roots (%)
PL 4-2	22,3 b	4,2 b	1,6	2
PL 6-2	25,0 b	4,2 b	1,0	3
PL 4-4	30,2 c	4,4 b	1,1	6
PL 6-4	23,7 b	4,8 b	1,6	5
Kontrola/Control	15,9 a	3,5 a	2,0	1

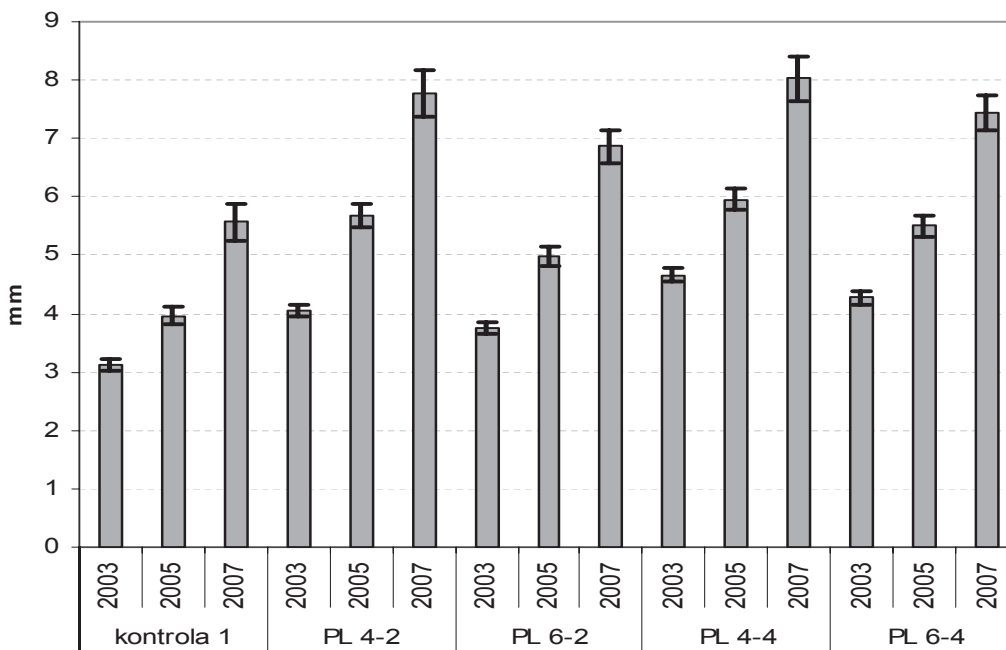
**Obr. 3.**

Vývoj hodnot průměrné výšky různě hnojeného sadebního materiálu buku lesního na TVP Farský les. Popis variant viz tabulka 1. Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti alfa 0,05.

Development of height values of European beech plants with different fertilization treatments on research plot Farský les. The description of treatments see Table 1. Vertical bars demonstrate intervals of confidence.

(necelá 4 %), navíc se jednalo pouze o méně závažnou deformaci, ohyb hlavního kořene do L, jejíž příčinou bývá nekvalitní výsadba nebo pro kořeny neprostupná překážka. Jednotlivé výsledky destruktivních analýz se znázorněním statisticky významných rozdílů jsou uvedeny v tabulce 3. Čtyři roky po výsadbě přetrvávají statisticky významné rozdíly v objemu a sušině nadzemní části sadebního materiálu a objemu silných kořenů mezi kontrolou hnojenou pouze na list a variantami hnojenými ve školce pevným hnojivem do substrátu. Objem jemných kořenů byl výrazně nižší u kontroly oproti variantám s pevným hnojivem, ale statisticky byly rozdíly průkaz-

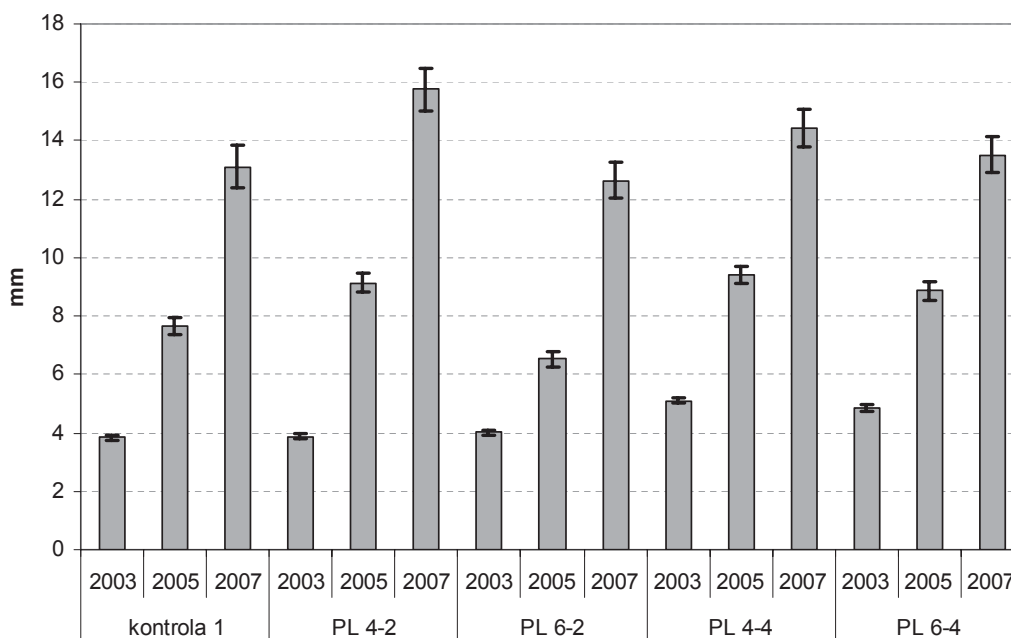
né pouze při porovnání sušiny u variant PL 4-4 a PL 6-4. Vlivem extrémních stanovištních podmínek na TVP Kamzík je růst sadebního materiálu velmi pomalý a ani po čtyřech letech růstu nejsou vyvinuty silné kosterní kořeny, na nichž by byl patrný vznik druhotných deformací. Vzhledem k relativně pomalému růstu kořenů není ještě možné úplně vyloučit vznik druhotných deformací vlivem omezeného rozrůstání kořenů z původních kořenových balů, předpokládáme proto opakované odběry vzorků pro destruktivní analýzy v časovém horizontu 2 až 4 let v závislosti na dalším odrůstání výsadeb.



**Obr. 4.**

Vývoj tloušťky kmínku v kořenovém krčku u jednotlivých variant pokusu na TVP Kamzík. Popis variant viz tabulka 1. Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti alfa 0,05.

Values of diameter at root collar of European beech plants with different fertilization treatments on research plot Kamzík. For the detail description of treatments see Table 1. Vertical bars demonstrate intervals of confidence.



**Obr. 5.**

Vývoj tloušťky kmínků v kořenovém krčku u různě hnojeného sadebního materiálu buku lesního na TVP Farský les. Popis variant viz tabulka 1. Chybové úsečky znázorňují intervaly konfidence na hladině významnosti alfa 0,05.

Values of diameter at root collar of European beech plants with different fertilization treatments on research plot Farský les. For the detail description of treatments see Table 1. Vertical bars demonstrate intervals of confidence.

**Tab. 3.**

Výsledky destrukčních analýz sadebního materiálu vyzvednutého po čtyřech letech růstu na TVP Kamzík. Popis variant viz tabulka 1. Rozdílná písmena ve sloupcích označují statisticky významné rozdíly.

Root system parameters four years after establishment of permanent plots Kamzík

Varianta <sup>1</sup>	Objem nadzemní části <sup>2</sup> (ml)	Objem silných kořenů <sup>3</sup> (ml)	Objem jemných kořenů <sup>4</sup> (ml)	Sušina nadzemní části <sup>5</sup> (g)	Sušina silných kořenů <sup>6</sup> (g)	Sušina jemných kořenů <sup>7</sup> (g)	Poměr sušiny kořenů k nadzemní části <sup>8</sup>
Kontrola <sup>9</sup>	2,42 a	3,33 a	0,48 -	0,95 a	0,12 a	1,05 a	1,234
PL 4-2	5,65 b	5,70 b	0,94 -	2,46 b	0,24 -	1,81 -	0,835
PL 6-2	4,95 b	4,50 -	0,82 -	1,88 -	0,16 -	1,50 -	0,887
PL 4-4	6,80 b	5,45 b	0,82 -	3,05 b	0,27 b	2,25 b	0,829
PL 6-4	6,30 b	5,55 b	0,91 -	2,74 b	0,24 -	2,08 b	0,848

<sup>1</sup> - Treatment, <sup>2</sup> - Aboveground volume, <sup>3</sup> - Skeletal roots volume, <sup>4</sup> - Fine roots volume, <sup>5</sup> - Aboveground dry matter, <sup>6</sup> - Roots dry matter, <sup>7</sup> - Fine roots dry matter,

<sup>8</sup> - Roots/aboveground dry matter ratio, <sup>9</sup> - Control

**Tab. 4.**

Výsledky destrukčních analýz sadebního materiálu vyzvednutého po čtyřech letech růstu na TVP Farský les v Krušných horách. Popis variant viz tabulka 1

Root system parameters four years after establishment of permanent plots Farský les

Varianta <sup>1</sup>	Sušina nadzemní části <sup>2</sup> (g)	Sušina kořenů <sup>3</sup> (g)	Suma průměrů kořenů v nasazení <sup>4</sup> (mm)	Celkový počet kořenů v hloubce <sup>5</sup> 5 cm	Suma průměrů kořenů v hloubce <sup>6</sup> 25 cm (mm)	Poměr sušiny kořenů k nadzemní části <sup>7</sup>
Kontrola <sup>8</sup>	28,18 a	16,87 a	75,02 a	90 a	7,16 a	0,599 a
PL 4-2	25,43 a	15,72 a	63,5 a	93 a	3,86 a	0,618 a
PL 6-2	22,60 a	14,07 a	66,05 a	102 a	2,22 a	0,623 a
PL 4-4	24,96 a	16,46 a	65,88 a	94 a	3,79 a	0,659 a
PL 6-4	24,19 a	16,48 a	80,81 a	117 a	3,68 a	0,681 a

<sup>1</sup> - Treatment, <sup>2</sup> - Aboveground dry matter, <sup>3</sup> - Roots dry matter, <sup>4</sup> - Roots average sum, <sup>5</sup> - Number of skeletal roots in 25 cm depth, <sup>7</sup> - Roots/aboveground dry matter ratio, <sup>8</sup> - Control

Výsledky destrukčních analýz vyzvednutých vzorníků z TVP Farský les zachycuje tabulka 4. Ve všech porovnávaných parametrech nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi kontrolou a variantami hnojenými pevným hnojivem do substrátu. Rozdílné morfologické parametry sadebního materiálu způsobené různým způsobem pěstování ve školce (tab. 1) byly tak během čtyřech let růstu ve výše specifikovaných podmínkách eliminovány. Také vypočtený poměr sušiny kořenů k nadzemní části vykazuje neprůkazně rozdílné hodnoty pro varianty s pevným hnojivem a kontrolou.

U obou sledovaných výzkumných ploch je zajímavým výsledkem porovnání poměru sušiny kořenů k nadzemní částem v časové řadě hodnocení. Při výsadbě byly zjištěny výrazné rozdíly v poměru mezi variantami s pevným hnojivem a kontrolou. U varianty PL 6-2 byl tento koeficient oproti kontrole dokonce poloviční (tab. 2). Čtyři roky po výsadbě na TVP Kamzík, kde sadební materiál přirůstal velmi pomalu, činí rozdíl ještě přibližně 45 %, kdežto na TVP Farský les se tento poměr takřka vyrovnal.

Kořenové deformace byly na TVP Farský les zjištěny u 10 % jedinců hnojených ve školce hnojivem do substrátu, u kontroly zjištěny nebyly. Ve všech případech se však jednalo o méně závažné deformace hlavního kořene v místě vyrůstání z bývalého koře-

nového balu. Z analýz odebraných vzorníků z jednotlivých variant pokusů dále vyplývá, že na obou sledovaných plochách tvoří v 96 % kostru kořenových systémů křivkové kořeny, zbývající 4 % mají charakter srdčitého kořenového systému. Obdobné výsledky o křivkovém kořenovém systému u mladých listnáčů semenného původu uvádí i PEJCHALA (2004). Nevyskytují se tedy žádné výrazné anomálie v charakteru růstu dominantních kosterních kořenů, které mají v převážné většině přirozený pozitivně geotropický směr růstu. I když poznatky z našich pokusů prozatím svědčí o dobrém růstu kořenů i u sadebního materiálu buku s relativně intenzivním hnojením ve školce, bude nutné tyto pokusy ještě opakovaně vyhodnotit v delší časové řadě. Na nebezpečí tvorby kořenových deformací v důsledku nesprávného hnojení upozorňuje MAUER a PALÁTOVÁ (2004). Podobně například WILLIAMS a HANKS (1994) uvádějí, že velké semenáčky listnáčů pěstované za pomoci silných dodávek hnojiv mají často měkká pletiva a jiné nevhodné vlastnosti, které mohou nepříznivě ovlivnit vývoj po výsadbě. Na nutnost vyvážené výživy pro dosažení dobré ujmavosti a odolnosti upozorňují i BARNES (1994), ALDHOUS a MASON (1994), GRASSI (1996), PRASAD (1996) a LIBUS (2006).

## ZÁVĚRY

Z prvních výsledků sledování různě hnojeného intenzivně pěstovaného sadebního materiálu buku rostoucího v stanovištně extrémních podmínkách pro buk vyplývá, že:

- způsob pěstování a intenzita hnojení ve školce se u tohoto typu sadebního materiálu ani v extrémních podmínkách výsadbové plochy výrazněji neprojevovaly na výši ztrát.
- čtyři roky po výsadbě přetrvávají statisticky významné rozdíly ve výšce nadzemní části a tloušťce kořenového krčku mezi variantami hnojeným do substrátu pomalu rozpustným hnojivem a kontrolou (hnojení pouze na list). Komplexnější zhodnocení růstu těchto výsadeb bude vzhledem k pomalejšímu růstu buku v těchto extrémních podmínkách možné až po více letech.
- na TVP Kamzičí skála v Jeseníkách, která svými stanovištními podmínkami představuje horní hranici ekvalence buku lesního, přetrvávala tři roky po výsadbě stagnace růstu u krytokořenného sadebního materiálu bez závislosti na intenzitě a způsobu předchozího hnojení ve školce. Ve čtvrtém roce po výsadbě již bylo u všech variant pozorováno výraznější zvýšení výškového růstu.

Z výsledků destrukčních analýz odebraných vzorníků sadebního materiálu buku po čtyřech letech růstu v extrémních stanovištních podmínkách vyplývá, že:

- po sledovaném období nebyly u odebraných vzorníků zjištěny žádné závažné deformace kořenového systému. Na TVP Kamzík byla po čtyřech letech růstu zjištěna deformace u 4 % a na TVP Farský les u 10 % jedinců, přičemž se ve všech případech jednalo o méně závažné deformace (vybočení hlavního kořene).
- s růstem a vyspíváním výsadeb se vyrovnává poměr objemu kořenového systému ku nadzemní části rostliny mezi variantami hnojenými do substrátu a kontrolou. V době výsadby dosahoval rozdíl až 100 % a po čtyřech letech růstu na TVP Farský les se poměr takřka vyrovnal. To svědčí o relativně dobrém rozrůstání kořenů z původního kořenového balu i u variant pokusů hnojených ve školce pomalu rozpustným hnojivem.

### Poděkování:

Výsledky byly získány v rámci řešení výzkumného záměru „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“ (MZE 0002070201).

## LITERATURA

- ALDHOUS, J. R., MASON, W. L. Forest Nursery Practice. Forestry Commission Bulletin, 111. London: HMSO, 1994. 268 s.
- BARNES, H. W. Fertilizers: interactions and overwintering - a review. In International Plant Propagators' Society Combined Proceedings. 1994, vol. 43, s. 475-479.
- DUŠEK, V., MARTINCOVÁ, J., JURÁSEK, A. Zvýšení kvality obalené sadby. Opočno: VÚLHM-VS, 1985. 6 s.
- GRASSI, G. Influenza della luce e del substrato sullo sviluppo di semenzali di faggio (*Fagus sylvatica*). Monti e Boschi, 1996, vol. 47, no. 4, s. 54-62.
- JANOŠ, D. Změna klimatu a globální oteplování. Lesnická práce, 2002, č. 1, s. 12-14.
- JURÁSEK, A. Vliv kvality obalené sadby na zdravotní stav výsadeb v horských podmínkách. In Lesnické hospodaření v imisní oblasti Orlických hor. Sborník referátů z celostátního semináře. Opočno, 31. 8. – 1. 9. 2000. Sest. M. Slodičák. Opočno: VÚLHM-VS, 2000, s. 161-163.
- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V. Průvodce krytokořeným sadebním materiálem lesních dřevin. [Containerised planting stock of forest species guidebook.] Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2006. 56 s.
- KRIEGL, H. Vývoj cílových dřevin v průběhu přeměny stávajícího porostu ve sledovaných imisně ekologických podmínkách Krušných hor (plocha Fláje). In Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách v roce 2001. Teplice, 14. 2. 2002. Sest. M. Slodičák, J. Novák. VÚLHM, 2002, s. 125-134.
- KRIEGL, H., BARTOŠ, J. Přeměna porostu náhradních dřevin a sledování imisně ekologických podmínek na dlouhodobé výzkumné ploše Fláje v Krušných horách. In Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách v roce 2003. Sborník z celostátní konference. Teplice, 22. 4. 2004. Sest. J. Novák a M. Slodičák. Opočno, VÚLHM 2004, s. 158-166.
- KUPKA, I. Vliv možných klimatických změn na zastoupení dřevin v našich lesích. Lesnická práce, 2002, č. 1, s. 18-19.
- LIBUS, J. Vliv přehnojení dusíkem a hořčíkem na růst sadebního materiálu buku lesního a smrku ztepilého. [http://www.zeus.cz/pdf/pudy/zkBrno\\_VlivPřihnojeni\\_N\\_Mg.pdf](http://www.zeus.cz/pdf/pudy/zkBrno_VlivPřihnojeni_N_Mg.pdf), 2006. 59 s.
- MAUER, O. Kvalita služeb školkařských provozů. [Nursery services quality.] Zprávy lesnického výzkumu, 1997, roč. 42, č. 1, s. 17-18.
- MAUER, O., PALÁTOVÁ, E. Deformace kořenového systému a stabilita lesních porostů. [Root system deformations and stability of forest stands.] In Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník přednášek z mezinárodního semináře. Opočno, 3. a 4. 6. 2004. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004, s. 22-26.
- NÁROVEC, V. 100x o hnojení v lese. Zásady zlepšování lesních půd a výživy lesních porostů hnojením. [Hundredfold about forest fertilization. Principles of forest soils improvement and forest stands nutrition by fertilizing.] 2. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001. 31 s.
- NÁROVCOVÁ, J. Úloha akreditované laboratoře školkařská kontrola při ověřování biologické vhodnosti obalů krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin: některé zkušenosti s kvalitou kořenových soustav testovaných technologií. In Perspektivy pěstování krytokořenného sadebního materiálu v podmínkách České republiky po vstupu do EU. [Proceedings from an international colloquium.] Dlouhá Loučka, 3. 9. 2003. S. 1. [2003].
- PEJCHAL, M. Architektura kořenového systému stromů. [Root system architecture in trees.] In: Kořenový systém – základ stromu. Sborník referátů z konference. 25. 8. 2004 Křtiny. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Lesnická a dřevařská fakulta – Ústav zakládání a pěstění lesů, 2004, s. 21-36.
- PRASAD, M. Nutrient survey of nursery stock in Ireland and U. K. including nutrient reserve analysis in controlled-release fertiliser and leaf analysis. International Plant Propagators' Society, Combined Proceedings, 1996, vol. 46, s. 183-189.

## CONTAINERIZED BEECH PLANTING STOCK PROSPERITY UNDER EXTREME SITE CONDITIONS

### SUMMARY

Nowadays, an increase of broadleaves proportion in a tree species composition has been required even under harsh site conditions. Especially in case of artificial planting of European beech, a containerized, intensively grown stock is used in order to avoid an excessive mortality on these sites.

This article deals with growth and health of containerized beech stock planted under less favourable conditions. The former research plot was established in summit part of the Jeseníky Mts., NW Moravia at the altitude of 1,160 m a. s. l. on nutrient-medium site. The latter one is situated on upper plateau in the Krušné hory Mts., NW Bohemia at the altitude of 700 m a. s. l. on acidic site. Four variants of container-substrate fertilization (slowly soluble fertilizer Plantacote) were compared to control which was fertilized in a nursery using foliar dressing (Kristalon) only.

In addition to health and growth increment, we focused our study on root system analysis. First results show that there were found no differences in beech survival between investigated variants. Lower survival of control variant situated within the plot in the Jeseníky Mts. was related to an increased mice-induced mortality. There were statistically significant differences between substrate-fertilized (Plantacote substrate) and control (foliar application of Kristalon) variants in terms of height of above-ground part and root collar diameter. At the higher altitude (1,160 m) representing harsh site conditions near upper beech limit, a growth retardation of all planted variants including control endured for three years after planting; the growth increased in the fourth year.

No serious root deformations of individuals sampled four years after outplanting were found; only slight shift of main root growth direction occurred (4% at 1,106 m and 10% in 700 m respectively). Also a ratio of above-ground part and root system volumes between substrate-fertilized and control variants changed within the plot situated at 700 m in the Krušné hory Mts.; difference of the initial ratio between Plantacote-treated variant and control one was nearly 100% while the ratio almost equalized in the fourth year after planting. Of course, in order to reveal complex beech stock prosperity under such conditions, a further investigation is needed.

Recenzováno

---

#### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jan Bartoš, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno  
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika  
tel.: 494 688 391-2; e-mail: bartos@vulhmop.cz