

## VLIV INTENZITY HNOJENÍ NA RŮST KRYTOKOŘENNÝCH SEMENÁČKŮ BUKU LESNÍHO

## The influence of fertilization intensity on European beech containerized seedlings growth

## Abstract

This paper compares morphological parameters of produced European beech containerized planting stock that was grown within experiments with different ways and intensity of industrial fertilizers application in nursery practice.

**Klíčová slova:** hnojení, semenáčky, buk lesní, morfologické charakteristiky  
**Key words:** fertilization, seedlings, European beech, morphological parameters

## ÚVOD

V posledních letech se stále častěji vyskytují dlouhodobější jarní periody sucha, které výrazně omezují možnost zalesňovacích prací a zvyšují ztráty ve výsadbách. U listnatých dřevin se proto jeví jako vhodná alternativa použití krytokořeného sadebního materiálu výsadbyschopného v podzimním období. Výhod intenzivního způsobu pěstování, kdy lze během jednoho roku dosáhnout ve školkařském provozu standardní výsadbyschopné kvality, využíváme při produkci sadebního materiálu buku lesního (*Fagus sylvatica* L.). S pěstováním krytokořeného sadebního materiálu ve fóliových krytech souvisí i použití různých typů hnojiv (NÁROVEC 2001). Nejčastěji se používají tzv. pomalu rozpustná hnojiva, u kterých lze očekávat nejen ovlivnění parametrů sadebního materiálu v průběhu pěstování v lesní školce, ale také při růstu a vývoji rostlin po výsadbě na trvalá stanoviště. Předkládaný příspěvek porovnává morfologické parametry vyprodukovaného krytokořeného sadebního materiálu buku lesního při různé intenzitě hnojení průmyslovými hnojivy.

## METODIKA

Experimenty probíhaly opakovaně během tří vegetačních období v areálu Výzkumné stanice Opočno a byly první fází rozsáhlého projektu ověřujícího použitelnost tohoto sadebního materiálu pro různé typy zalesňovaných, zejména horských stanovišť. Podle Katalogu biologicky ověřených obalů pro pěstování sadebního materiálu lesních dřevin (JURÁSEK et al. 2004b, 2006) byly vybrány pěstební obaly (sadbovače) HIKO V 265, sadbovače byly umístěny na vzduchovém polštáři ve fóliovém krytu vybaveném automatickou závlahou.

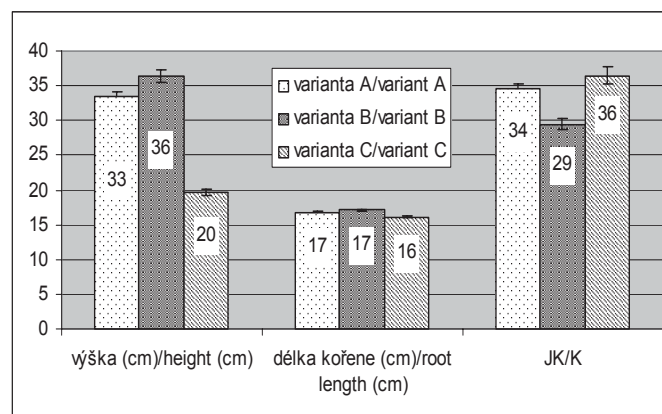
Experiment tvoří tři varianty intenzity hnojení pěstebního substrátu ve třech letech opakování:

- První varianta – (označena A) - vyhnojení pěstebního substrátu doporučenou (průměrnou) dávkou dlouhodobě působícího hnojiva, bez dodatečného hnojení na list za vegetace;
- druhá varianta – (označena B) - vyhnojení pěstebního substrátu dvojnásobnou dávkou (luxusní hnojení) dlouhodobě působících hnojiv, bez dodatečného hnojení na list;
- třetí varianta – (označena C) - je bez vyhnojení pěstebního substrátu, hnojení probíhá v průběhu vegetace na list „foliární výživou“.

Během vegetačního období byly ve fóliových krytech závlahou a větráním udržovány optimální růstové podmínky. Průběžně byla prováděna nutná pěstební ošetření (stratifikace osiva, závlaha rost-

lin, postřik fungicidy proti houbovým chorobám, ochrana insekticidy proti bejlmorce bukopupenové) každoročně podle konkrétních potřeb vždy komplexně v rámci rozpěstovaných ročníků (NÁROVEC, NÁROVCOVÁ 2003, MALINOVÁ et al. 2006). V letním období byla z fóliových krytů sejmuta fólie pro dobré otužení rostlin a vyzrání letorostů. Rozdělení pokusu do variant, druh použitého hnojiva, dávky hnojení udává tabulka 1. Varianty úrovně hnojení A a B jsou každoročně tvořeny širší škálou použitých hnojiv (OSMOCOTE a PLANTACOTE) s různou dobou uvolňování živin (uvedenou v měsících). Číselné indexy variant hnojení označující použitá hnojiva slouží pouze pro zpracování dat. Výhodnocení variant je provedeno ze všech rostlin škály použitých hnojiv.

Na konci vegetace byly každoročně zjišťovány morfologické parametry sadebního materiálu podle platné ČSN 48 2115 (výška nadzemní části, délka křídlového kořene, průměr kořenového krčku, poměr objemu kořenů k objemu nadzemní části, podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému a nepřipustné

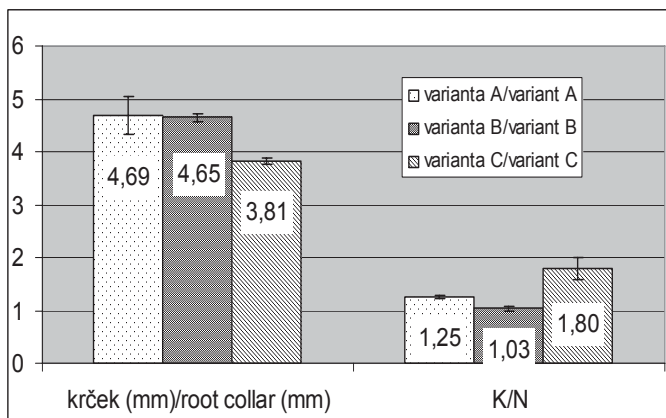


Obr. 1.

Grafické porovnání hodnot průměrné výšky nadzemní části (výška), délky křídlového kořene (délka kořene) a podílu objemu jemných kořenů v objemu kořenového systému (JK/K) pro varianty pokusů A, B, C

Graphic comparison of mean aboveground part height values (height), tap root length (root length) and fine roots volume part in root system volume (JK/K) for experimental variants A, B, C

Pozn.: Chybové úsečky znázorňují interval spolehlivosti střední hodnoty průměru (confidence) na procentu spolehlivosti 95 %./Note: Whiskers show 95% confidence and probability.



Obr. 2.

Grafické porovnání hodnot průměru kořenového krčku (krček) a poměru objemu kořenového systému k objemu nadzemní části (K/N) pro varianty pokusů A, B, C

Graphic comparison of root collar mean values (root collar) and root system volume rate to aboveground part volume (K/N) for experimental variants A, B, C

Pozn.: Chybové úsečky znázorňují interval spolehlivosti střední hodnoty průměru (confidence) na procentu spolehlivosti 95 %./Note: Whiskers show 95% confidence and probability.

deformace kořenového systému), které byly statisticky zpracovány v programu QC Expert (statistická analýza dat, porovnání výběrů). Soubor zpracovaných dat vychází z údajů pro 1 500 krytokořených semenáčků buku lesního.

## VÝSLEDKY

Průměrné hodnoty měřených morfologických charakteristik, interval spolehlivosti střední hodnoty průměru (confidence) na procentu spolehlivosti 95 % v rámci jednotlivých variant hnojení uvádí obrázky 1 a 2.

Ze zpracování sumárních výsledků vyplývají následující poznatky:

- Statisticky významná rozdílnost v rámci sledovaných variant intenzity hnojení je zaznamenána pro výšku nadzemní části (obr. 1). Průměrná hodnota výšky nadzemní části krytokořených semenáčků buku lesního pro variantu luxusního hnojení substrátu (B) je 36 cm, průkazně nižší (33 cm) je výška pro variantu průměrné dávky hnojiva v substrátu (A), průkazně nejnižší je výška pro variantu bez vyhnojení substrátu (C) 20 cm.
- Délku křivého kořene limitovala výška použitého pěstebního obalu, u všech variant pokusu prorůstal křivý kořen, popř. panohy, celý výškový profil obalu, rozdíl v délce křivého kořene jsou statisticky nevýznamné.
- Hodnoty průměru kořenového krčku vykazují statisticky shodné průměry pro varianty A a B (hodnota 4,7 mm). Průkazně nižší průměr kořenového krčku má varianta C (3,8 mm) (obr. 2).
- Významně se liší také hodnoty poměru objemu kořenů k objemu nadzemní části a podíl jemných kořenů v objemu celého kořenového systému (obr. 2). Nejvyšší průměrné hodnoty tohoto parametru jsou ve variantě C (vyjádřeno bezrozměrným číslem 1,80), nejnižší pro luxusní vyhnojení substrátu ve variantě B (1,03).
- Podíl jemných kořenů v objemu celého kořenového systému je průkazně nejvyšší pro variantu C (36 %), nejnižší pro variantu B

(30 %). Je třeba podotknout, že tento parametr u všech variant trojnásobně přesahuje normativní požadavek (tj. 10 %).

Deformace kořenových soustav se v rámci celého pokusu pohybují v rozmezí 0 do 2 %, v žádné z hodnocených variant hnojení nepřesáhly normou ČSN 48 2115 stanovený limit pro standardní kvalitu.

## DISKUSE A ZÁVĚR

Změnami technologie pěstování, které popisuje MAUER, PALÁTOVÁ (2004), a následnými systémovými změnami, kdy přestaly být v lesních školkách používány nevhodné typy obalů (JURÁSEK et al. 2004a, b, NÁROVCOVÁ 2004), byla u krytokořeného materiálu snížena možnost vzniku deformací vyvolaných vlastní technologií na minimum. I z našich pokusů uváděných v tomto příspěvku je zřejmé, že při důsledném uplatnění technologií produkce krytokořeného sadebního materiálu (ověřený pěstební obal s ochrannými prvky zabraňujícími vzniku deformací, kvalitní vzduchový polštář, výsev bukovic s klíčkem kratším než 0,5 cm, homogenní substrát, aj.) je reálné vypěstovat krytokořený sadební materiál bez kořenových deformací. Prokazuje to detailní hodnocení kořenových systémů jednotlivých variant pokusu, kde nebyly zjištěny deformace kořenových systémů (odchylky architektiky kořenového systému).

V našich pokusech se opakovaně potvrzuje, že intenzivními metodami pěstování buku v lesních školkách lze vypěstovat velmi kvalitní výsadby schopný sadební materiál. Obdobné výsledky již byly získány v minulých letech (JURÁSEK 1989). Publikované výsledky řady autorů (SZABLA 2003, BARTOVÁ, MAUER 2004, KUPKA 2004) rovněž potvrzují dobrou kvalitu krytokořených bukovic semenáčků.

Způsob a intenzita hnojení, uplatněné v rámci experimentů, se promítají v morfologických parametrech produkovaných rostlin. Vyhnojení pěstebního substrátu doporučenými průměrnými dávkami dlouhodobě působících hnojiv (bez dodatečného hnojení v průběhu vegetační sezony) umožňuje vypěstování výsadby schopných semenáčků, které splňují neopomenutelné parametry kvality sadebního materiálu podle platné ČSN 48 2115.

Doporučeným hnojením substrátu dlouhodobě působícími hnojivy bylo dosaženo těchto morfologických parametrů jednoletých krytokořených semenáčků buku lesního: výška nadzemní části: 33 cm; průměr kořenového krčku: 4,7 mm; poměr objemu kořenů k nadzemní části: 1,25; věk: 1 rok; nepřipustné deformace kořenových systémů: 2 %.

Statisticky významně na zvyšující dávku hnojiv v substrátu (luxusní hnojení, varianta B) reaguje růst nadzemní části. Naopak poměr objemu kořenových soustav k nadzemní části se snižuje v důsledku relativně vyššího nárůstu nadzemní části. Průměr kořenového krčku se luxusním vyhnojením substrátu nemění, také nenarůstá procento deformací.

Luxusní dávka dlouhodobě působícího hnojiva vede k vyššímu délkovému růstu. Z praktického hlediska jde o prodloužení v průměrné hodnotě 3 cm (výška 33 cm pro variantu A a 36 cm pro variantu B). Tento třicetimetrový výškový rozdíl lze současně z hlediska ekonomických aspektů pěstování sadebního materiálu považovat za nedostatečný efekt luxusního hnojení.

Do jaké míry se promítají různé způsoby a intenzita hnojení při pěstování sadebního materiálu v následném růstu na trvalá stanoviště především při umělé obnově lesa v horských polohách, je předmětem dalšího sledování. Detailně je sledován rozvoj kořenových

Tab. 1.

Přehled variant hnojení při pěstování krytokořených semenáčků buku lesního

Summary of fertilization variants applied to European beech containerized seedlings growing

| Varianta/Variant |  | Použité hnojivo/Fertilizer used                   | Dávkování hnojiva/Fertilizer dose              |
|------------------|--|---|--|
| A                | Průměrná dávka hnojiva v substrátu před výsevem/<br>Mean dose of fertilizer before sowing  | A1 - OSMOCOTE 12 – 14 měsíců/12 – 14 months       | 4 kg/m <sup>3</sup>                            |
|                  |  | A3 - OSMOCOTE 3 – 4 měsíce/ 3 – 4 months          | 2 kg/m <sup>3</sup>                            |
|                  |  | A10, 15 - PLANTACOTE 4 měsíce/4 months            | 2 kg/m <sup>3</sup>                            |
|                  |  | A12, 17 - PLANTACOTE 6 měsíců/6 months            | 2 kg/m <sup>3</sup>                            |
| B                | Luxusní dávka hnojiva v substrátu před výsevem/<br>Luxury dose of fertilizer before sowing | B2 - OSMOCOTE 12 – 14 měsíců/12 – 14 months       | 8 kg/m <sup>3</sup>                            |
|                  |  | B4 - OSMOCOTE 3 – 4 měsíce/3 – 4 months           | 4 kg/m <sup>3</sup>                            |
|                  |  | B11, 16 - PLANTACOTE 4 měsíce/4 months            | 4 kg/m <sup>3</sup>                            |
|                  |  | B13, 18 - PLANTACOTE 6 měsíců/6 months            | 4 kg/m <sup>3</sup>                            |
| C                | Bez hnojiva v substrátu (kontrola)/Without fertilizer in substrate (control)               | C5 - foliární výživa/(Wuxal)/foliar nutrition     | doporučená dávka na list/recommended leaf dose |
|                  |  | C9 - foliární výživa/(Kristalon)/foliar nutrition | doporučená dávka na list/recommended leaf dose |
|                  |  | C14- foliární výživa/(Kristalon)/foliar nutrition | doporučená dávka na list/recommended leaf dose |

soustav a rozrůstání kořenů mimo kořenový bal v podmínkách chudých horských stanovišť v závislosti na intenzitě hnojení ve školce. Cílem bude posoudit, zda na extrémních stanovištích nebude docházet k druhotným deformacím vlivem omezeného rozrůstání kořenů těchto výpěstků.

#### Poděkování:

Príspevek byl zpracován v rámci řešení výzkumného záměru „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“ (MZE č. 0002070201).

## LITERATURA

- BÁRTOVÁ, A., MAUER, O.: Chemické a mechanické možnosti ovlivnění tvorby kořenového systému lesních dřevin. [Chemical and mechanical possibilities to affect the root system development in forest tree species.] In: Kořenový systém – základ stromu. Sborník referátů z konference. 25. 8. 2004 Křtiny. Brno, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstění lesů [2004], s. 92-102. ISBN 80-239-3335-3
- ČSN 48 2115 - Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut 2003. 17 s.
- ČSN 48 2115. Změna Z1 - Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut 2002. 15 s.
- JURÁSEK, A.: K problematice pěstování sadbového materiálu buku. Zprávy lesnického výzkumu, 34, 1989, č. 4, s. 2-7.
- JURÁSEK, A., MARTINCOVÁ, J., NÁROVCOVÁ, J.: Problematika použití krytokořeného sadebního materiálu lesních dřevin z intenzivních školkařských technologií v podmínkách České republiky. 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 2004a, s. 6-15. ISBN 80-86386-51-1
- JURÁSEK, A., NÁROVCOVÁ, J., NÁROVEC, V.: Testování obalů krytokořeného sadebního materiálu. Lesnická práce, 83, 2004b, č. 4, s. 188-189.
- 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. ISBN 80-86386-78-3
- KUPKA, I.: Zkušenosti s použitím krytokořeného sadebního materiálu z intenzivních technologií ve Skandinávii. [Experiences of containerized seedlings produced in intensive technologies in Scandinavia.] In: Možnosti použití sadebního materiálu z intenzivních školkařských technologií pro obnovu lesa. Sborník z mezinárodního semináře. Opočno, 3. a 4. června 2004. Jiloviště-Strnady, VÚLHM-VS Opočno v nakladatelství Lesnická práce, s. r. o., 2004, s. 27-34. ISBN 80-86386-51-1
- MALINOVÁ, M., PROCHÁZKOVÁ, Z., PANÁČKOVÁ, S.: Vliv délky a zakřivení primárního kořínku (radikuly) bukovic a pozice bukovic v substrátu při sji na možnou tvorbu deformací kořenového krčku bukových semenáčků. [Impact of the length and curving of beechnut radicle and beechnut position on the substrate at sowing on possible root collar deformation of European beech seedlings.] Zprávy lesnického výzkumu, 51, 2006, č. 3, s. 157-161.
- MAUER, O., PALÁTOVÁ, E.: Deformace kořenového systému a stabilita lesních porostů. 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 2004, s. 22-26. ISBN 80-86386-51-1
- NÁROVEC, V., NÁROVCOVÁ, J.: Stránky o bejlmorce *Contarinia fagi*. In: Škodliví činitelé v lesích Česka 2002/2003. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Praha-Suchdol, 26. 3. 2003. Sest. P. Kapitola. Jiloviště-Strnady, VÚLHM 2003, s. 74-76.
- NÁROVCOVÁ, J.: Vliv tvarových deformací dřevin na kvalitu zakládaných lesních porostů. In: Jurásek a kol.: Periodická zpráva výzkumného záměru za rok 2004 Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí. Opočno 2004.

NÁROVEC, V.: 100x o hnojení v lese. Zásady zlepšování lesních půd a výživy lesních porostů hnojením. [Forest soils fertilization.] 2. vyd. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2001. 31 s. ISBN 80-86386-16-3

SZABLA, K.: Ekonomické aspekty pěstování a použití kontejnerových sazenic v lesním hospodářství. In: Perspektivy pěstování krytokořenného sadebního materiálu v podmínkách České republiky po vstupu do EU. Sborník referátů. Dlouhá Loučka 3. 9. 2003. B. m. n., [2003], [s. 5-13].

## The influence of fertilization intensity on European beech containerized seedlings growth

### Summary

It is actually possible to grow containerized planting stock free from root deformation provided that the technologies of containerized planting stock production (proved containers with components that prevent from deformation forming, quality air pruning, sowing of beech nuts whose germ length is shorter than 0.5 cm, homogenous substrate etc.) are properly respected. This fact demonstrates detailed assessment of root systems of individual experimental variants, where no root system deformation (deviation in root system architecture) was found. Thus, it is repeatedly confirmed that we can get plantable planting stock of high quality by using intensive silvicultural methods for containerized European beech seedlings growing in forest nurseries. Morphological parameters of produced plants reflect the way and intensity of fertilization used within experiments. Aboveground part growth significantly reacts to increased dose of fertilizer in substrate (luxury fertilizer application, variant B) in a statistical sense. On the contrary, root system volume rate to aboveground part decreases in consequence of relatively higher increment of aboveground part. Root collar mean value does not change after luxury fertilizer application into substrate, and deformation percentage does not increase as well.

Recenzováno