

# PRODUKCE A RŮST KRYTOKOŘENNÉHO SADEBNÍHO MATERIÁLU BUKU LESNÍHO

## PRODUCTION AND GROWTH OF EUROPEAN BEECH CONTAINERIZED PLANTING STOCK

JARMILA NÁROVCOVÁ

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

### ABSTRACT

The influence of the capacity of containers used for containerized planting stock on production and plantable seedlings growth of European beech (*Fagus sylvatica* L.) during the first vegetative period when planted in plastic greenhouses is described. Root systems growth and the measurements of the other morphological characteristics of seedlings (aboveground biomass, strong roots biomass, aboveground and root biomass in total, height of aboveground part and root system deformations) were observed at the same time. The experiment results show that the production does not change within examined variants of containers used for containerized planting stock in plastic greenhouse.

**Klíčová slova:** buk lesní, krytokořenné semenáčky, biomasa, růst

**Key words:** European beech, containerized seedlings, biomass, growth

### ÚVOD

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) je dřevinou, pro kterou se vyžaduje zvýšení jejího podílu při obnově lesa v České republice. Intenzivní technologie pěstování krytokořenného sadebního materiálu v umělých krytech, na vzduchovém polštáři, s řízenými podmínkami růstu produkuje jednoleté výsadby schopné krytokořenné semenáčky buku lesního. Jednoletý cyklus pěstování umožňuje rychlou reakci producentů sadebního materiálu na zalesňovací požadavky. Katalog biologicky ověřených obalů sadebního materiálu pro pěstování lesních dřevin (Katalog) prezentovaný na webových stránkách Výzkumné stanice Opocno (<http://www.vulhm.opocno.cz>) doporučuje použití celého spektra obalů pro pěstování krytokořenných listnatých dřevin. Produkci a růst semenáček ve vztahu k velikosti zvoleného pěstebního obalu zahrnuje předkládaný příspěvek.

### MATERIÁL A METODA

Výsadby schopné krytokořenné semenáčky buku lesního byly v průběhu roku pěstovány v 10 typech pěstebních obalů (JURÁSEK et al. 2006). Podle objemu a výšky byly pěstební obaly rozděleny do čtyř velikostních skupin (označení skupin je uvedeno v závorce): malé (M), střední (S), velké (V) a maximální (MAX). Popis skupin uvádí tabulka 1. Pěstební obaly byly naplněny substrátem (směs rašeliny a perlitu) obohaceným pomalu rozpustným hnojivem a ruční výsev stratifikovanou klíčící bukvicí proběhl na konci měsíce března. Obaly byly umístěny do fóliového krytu na vzduchový polštář se zajištěním stejnoměrné závlahy podle aktuálního stavu vlhkosti substrátu. V průběhu vegetace byla zajištěna jednotná ochrana fungicidy a insekticidy, semenáčky nebyly dále přihnojovány.

Růst rostlin lze definovat jako přírůstek hmotnosti rostlin v čase. Jde o veličinu, v níž se integrujícím způsobem odráží všechny metabolické procesy probíhající v rostlině a která tak poměrně přesně indikuje

metabolický stav rostliny (LARCHER 1988). V průběhu vegetační sezony bylo provedeno osm odběrů sadebního materiálu (odběry probíhaly od dubna do září v intervalu 2 – 4 týdnů) pro destruktivní analýzy rostlin. Průběžně byly pro jednoleté krytokořenné semenáčky buku lesního v jednotlivých skupinách obalů stanovovány tyto morfologické znaky:

- výška nadzemní části
- biomasa jemných kořenů (hmotnost kořenů slabších než 1 mm po vysušení 105 °C)
- biomasa silných kořenů (hmotnost silných kořenů silnějších než 1 mm po vysušení 105 °C)
- biomasa kořenů (hmotnost jemných a silných kořenů pro vysušení při 105 °C)
- biomasa nadzemní části (hmotnost nadzemní části po vysušení při 105 °C)
- celková biomasa (biomasa kořenů a nadzemní části)
- deformace kořenových systémů

Množství sušiny vytvořené vegetačním pokryvem na dané ploše nazýváme primární produkcí (PETR et al. 1980). Výpočet produkce velikostních skupin obalů zahrnoval údaje získané pro jednotlivé pěstební obaly. Pro velikostní skupiny pěstebních obalů byla, podle skutečně vypěstovaného počtu kusů rostlin na ploše 1 m<sup>2</sup>, stanovena produkce (kg/m<sup>2</sup>) jednotlivých složek biomasy rostlin (nadzemní části, jemných kořenů, silných kořenů, celková biomasa).

Na konci vegetační sezony byly stanoveny morfologické parametry výpěstků krytokořenných semenáček buku lesního jednotlivých skupin pěstebních obalů.

### VÝSLEDKY A ZÁVĚR

Naměřené hodnoty byly zpracovány statistickými programy ADSTAT a QC Expert (MELOUN, MILITKÝ 2002). Produkce na 1 m<sup>2</sup> plochy fóliového krytu, při krytokořenném způsobu pěstování jednoletých semenáček buku lesního, byla zpracována pro biomasu

nadzemní části, biomasu kořenů, biomasu silných kořenů a celkovou biomasu pro čtyři velikostní skupiny obalů. Výsledky párového porovnávání dvojic úrovní Scheffého metodou v průběhu vegetační sezony korelační analýzu pro sledované charakteristiky skupin obalů uvádí tabulka 2.

Biomasy nadzemní části, kořenů, silných kořenů i celkové biomasy na 1 m<sup>2</sup> produkční plochy fóliového krytu s krytokořennými semenáčky buku lesního nezaznamenávají v průběhu vegetační sezony rozdíly v rámci sledovaných skupin obalů. Vzhledem k nezaznamenanému rozdílu v produkci biomasy v rámci skupin obalů byla stanovena dynamika primární produkce se vstupními údaji všech čtyřech skupin pěstebních obalů. Pro jednoleté krytokořenné semenáčky buku lesního pěstované v prostředí fóliových krytů znázorňuje graf 1 dynamiku primární produkce (kg biomasy/m<sup>2</sup>) nadzemní hmoty, kořenů a celkové biomasy v průběhu vegetační sezony.

Existence funkční rovnováhy mezi kořenovou a nadzemní částí se odráží v poměru kořenů a nadzemních částí pro určitý typ vnějších podmínek. V průběhu vegetace byl statisticky vyhodnocen (párové porovnání dvojic Scheffého metodou) poměr biomasy kořenů k biomase nadzemních částí jednotlivých rostlin pro sledované skupiny obalů. V rámci všech skupin obalů jsou statisticky nevýznamné rozdíly, při 99% spolehlivosti, mezi poměrem biomasy kořenů a nadzemních částí v průběhu vegetace. Nárůst poměru biomasy kořenů k biomase nadzemních částí v průběhu vegetační sezony pro sledované varianty pokusu je graficky znázorněn v grafu 2. Osa x grafu znázorňuje počet dnů od výsevu s orientačním vyznačením měsíců vegetační sezony. Silnou čarou je znázorněn trend poměru.



**Foto 1.**  
Jednoleté krytokořenné semenáčky buku lesního v obalech QUICK POT 15T  
Annual containerized seedlings of European beech in QUICK POT 15T containers



**Foto 2.**  
Jednoleté krytokořenné semenáčky buku lesního v obalech HIKO V - (BCC V 400)  
Annual containerized seedlings of European beech in HIKO V - (BCC V 400) containers



**Foto 3.**  
 Jednoleté krytokořenné semenáčky buku lesního v obalech HIKO V - 120 SideSlit (BCC V 120)  
 Annual containerized seedlings of European beech in HIKO V - 120 SideSlit (BCC V 120) containers

Pro grafické znázornění růstu nadzemních částí i kořenových systémů rostlin, podle velikostních skupin obalů, v průběhu vegetace bylo zvoleno zpracování v programu ADSTAT, modulu růstové křivky. Osu x tvoří počet dnů od výsevu, jedná se o časový úsek duben až září. Hodnoty osy x byly pro přesnější odhady průběhu grafů logaritmovány. Vstupními údaji jsou naměřená data velikostní skupiny obalů, grafy vyjadřují růst průměrné rostliny dané skupiny pěstebních obalů v čase. Z grafického vyjádření růstu biomasy nadzemních částí, kořenových systémů rostlin a růstu výšky nadzemní části (grafy 3, 4, 5) je patrné, že růst těchto charakteristik neprobíhá současně. Nejdříve dochází k růstu výšky nadzemní části, později ke zvyšování sušiny nadzemní části. Nárůst sušiny kořenové soustavy spadá až do druhé poloviny vegetačního období.

Ve všech hodnocených ukazatelích růstu dochází k posunu v rámci sledovaných skupin obalů. Obaly vyšších dimenzí (skupina MAX) mají nejmohutnější vývoj sledovaných znaků (výška, biomasa nadzemní části, biomasa kořenových soustav). S poklesem objemu buněk a výšky buněk dochází k poklesu měřených hodnot. Začátek diferenciací znaku pro sledované skupiny obalů spadá do období rychlého růstu, tedy nejdříve dochází k diferenciaci výšky nadzemní části, později biomasy nadzemní části a jako poslední se diferencovaně vyvíjí kořenové soustavy sledovaných variant.

Statistickou metodou porovnání dvou výběrů byly analyzovány výpěstky na konci vegetačního období. Při hladině významnosti 0,05 bylo zjišťováno, zda se liší střední hodnoty výběrů ve sledovaných znacích (výška nadzemní části, biomasa nadzemní části, biomasa kořenů) v rámci variant pokusu. Shoda průměrů souborů byla prokázána pouze ve srovnání malých a středních typů obalů ve znacích výška a biomasa kořenů. Ostatní porovnávané soubory jsou ve sledovaných znacích statisticky rozdílné.

V průběhu vegetace nebyly zjištěny deformace kořenového systému. Všechny obaly krytokořenných semenáčků buku lesního jsou vybaveny prvky zabraňujícími vzniku kořenových deformací (vodící žebra, popř. rýhy, štěrby, po celé výšce buňky, profil dna buněk: pouze s mřížkou nebo bez dna). Vzduchový polštář zajišťuje zastavení růstu kořenů u dna buněk. Foto 1 - 3 zahrnuje příklad výpěstků hodnoceného sadebního materiálu.

## DISKUSE

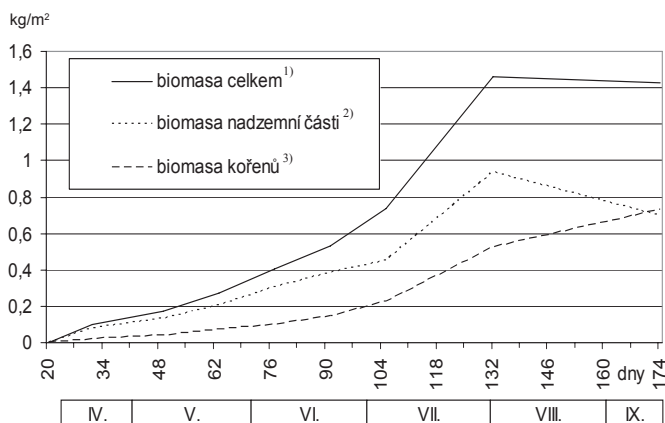
Obecně lze konstatovat, že produkce biomasy ( $\text{kg/m}^2$ ) krytokořenných semenáčků buku lesního pěstovaného ve fóliových krytech se průkazně neliší při použití celého spektra obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami obalů (M, S, V, MAX) jsou statisticky nevýznamné. Statisticky nevýznamné jsou i rozdíly ve vyvíjejícím se poměru biomasy kořenové soustavy k biomase nadzemní části v rámci sledovaných skupin obalů. PROCHÁZKA et al. (1998) ve studiu rostlinné celistvosti konstatuje, že jednotlivé buňky, pletiva a orgány těla rostliny představují sladěný harmonický celek. Experiment prokázal harmonii a řád v růstu jednoletých krytokořenných semenáčků buku lesního bez ohledu na velikost obalu, ve kterém jsou pěstovány.

Růst výšky nadzemní části, biomasy kořenů a nadzemní části se v rámci sledovaných variant liší. Nejvyšších dimenzí dosahují výpěstky při použití obalů velkého objemu a hloubky (varianta MAX). Naopak nejmenšími jsou výpěstky obalů nejmenší hloubky a objemu (varianta M). Předpokladem k vyššímu růstu rostlin je rychlé vytvoření výkonného fotosyntetického aparátu s výhodnou strukturou porostu. V rychlém rozvoji asimilační plochy na začátku vegetace je třeba spatřovat jednu z efektivních možností zlepšení růstu (PETR et al. 1980). Experiment potvrzuje (grafy 3 a 4) diferencovaný rozvoj výšky i biomasy nadzemní části (tedy i fotosyntetického aparátu) ve sledovaných variantách.

Použité pěstební obaly nezpůsobují deformace kořenového systému buku lesního. Předcházet vzniku deformací kořenových soustav lze výběrem ověřeného obalu pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu podle Katalogu biologicky ověřených obalů pro pěstování krytokořenného sadebního materiálu lesních dřevin (JURÁSEK et al. 2006) a také vhodným způsobem výsadby lesních dřevin.

### Poděkování:

Tyto výsledky jsou součástí výzkumného záměru „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí“ (MZE č. 0002070201).

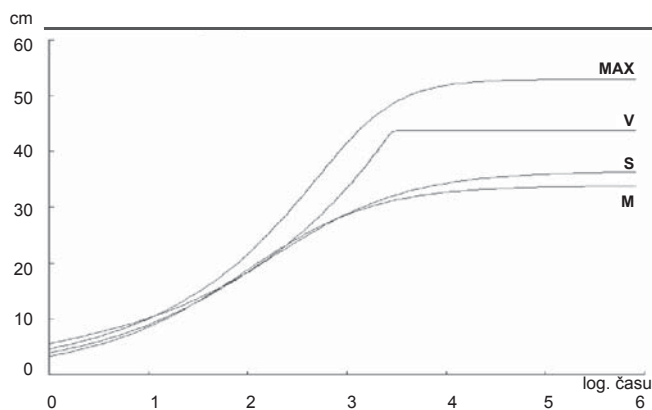


**Graf 1.**

Dynamika produkce biomasy (kg) nadzemní hmoty a kořenů krytokořenného jednoletého buku lesního pěstovaného na 1 m<sup>2</sup> plochy fóliového krytu v průběhu vegetační sezony

Biomass production dynamics (kg) of aboveground part and roots of containerized one-year-old European beech planted on 1 m<sup>2</sup> in a plastic greenhouse during growing season

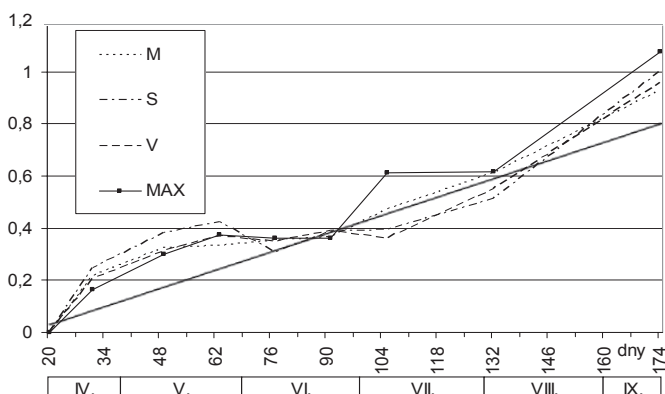
<sup>1)</sup>total biomass <sup>2)</sup>aboveground biomass <sup>3)</sup>root biomass



**Graf 3.**

Grafické znázornění růstových křivek výšky nadzemní části pro 4 sledované varianty

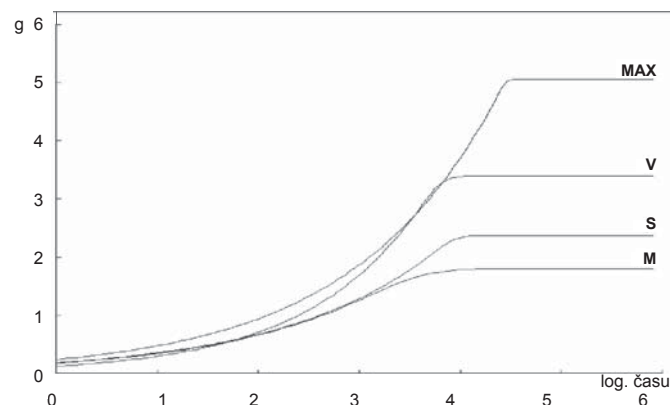
Graphic representation of growth curves of aboveground part height for 4 monitored variants



**Graf 2.**

Dynamika poměru biomasy kořenů k biomase nadzemní části v průběhu vegetace pro skupiny obalů

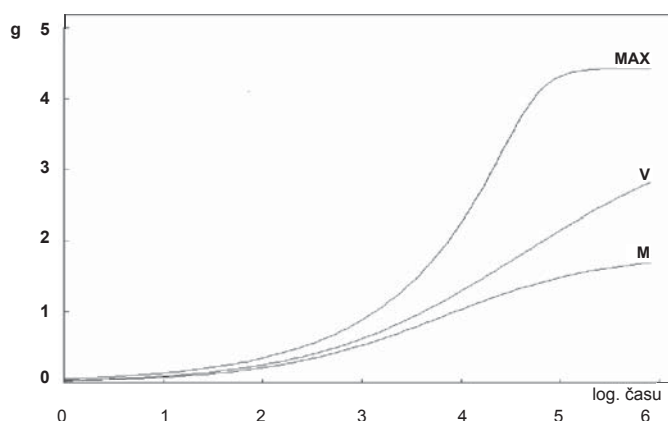
Root biomass/aboveground part biomass ratio dynamics during growing season by container categories



**Graf 4.**

Grafické znázornění růstových křivek biomasy nadzemní části pro 4 sledované varianty

Graphic representation of growth curves of aboveground part biomass for 4 monitored variants

**Graf 5.**

Grafické znázornění růstových křivek biomasy kořenového systému pro 3 sledované varianty  
Graphic representation of growth curves of root system biomass for 3 monitored variants

**Tab. 1.**

Přehled skupin pěstebních obalů  
Container categories overview

Označení skupiny/Category	Vázev obalu/Container	Objem buňky (l)/Cell volume (l)	Výška buňky (m)/Cell height (m)
malé/small (M)	HIKO V - 120 SideSlit	120	11
	ROOTRAINER SHERWOOD	175	12
střední/middle (S)	QUICK POT 35 T	200	11,5
	QUICK POT 60 T/15	200	15
	HIKO V - 265	265	15
	Tubus 300	300	16
velké/big (V)	HIKO V - 400	400	15
	QUICK POT 15 T	410	15,5
maximální/ maximal (MAX)	HIKO V - 530	530	18
	QUICK POT 12 T/18	650	18

**Tab. 2.**

Výsledky porovnání produkce biomasy/m<sup>2</sup> ve skupinách pěstebních obalů  
Results of comparison of biomass production/m<sup>2</sup> by a container category

Charakteristika (pro skupiny obalů M, S, V, MAX)/ Characterization (for container categories M, S, V, MAX)	Hodnota párového korelačního koeficientu/ Pair correlation coefficient value	Párové porovnání podle Sheffého/ Pair comparison (Scheffé's method)	
		významnost faktoru/ factor importance	pravděpodobnost/ probability
biomasa nadzemní části/m <sup>2</sup> / aboveground biomass/m <sup>2</sup>	0,92 – 0,98	nevýznamný/insignificant	0,75 – 0,99
biomasa kořenů/m <sup>2</sup> /root biomass/m <sup>2</sup>	0,97 – 0,99	nevýznamný/insignificant	0,86 – 0,99
biomasa silných kořenů/m <sup>2</sup> / strong root biomass/m <sup>2</sup>	0,87 – 0,99	nevýznamný/insignificant	0,68 – 0,99
celková biomasa/m <sup>2</sup> /total biomass/m <sup>2</sup>	0,96 – 0,98	nevýznamný/insignificant	0,79 – 0,99

## LITERATURA

- EVANS, C. The quantitative analysis of plant growth. Studies in Ecology, Vol. I. Oxford, London, Edinburgh, Melbourne, Great Britain: Blackwell Sci. Publ., 1972. 734 s. ISBN 0632061308
- HESS, D. Fyziologie rostlin. Praha: Academia, 1983. 348 s.
- 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. 6. 2004. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004, s. 6-15.
- 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
- LARCHER, W. Fyziologická ekologie rostlin. Praha: Academia, 1988. 368 s.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J. Kompendium statistického zpracování dat. Praha: Academia, 2002. 764 s. ISBN 80-200-1008-4
- NÁROVEC, V. O půdách v lesních školkách. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2003. 27 s. ISBN 80-86386-36-8.
- PETR, J., ČERNÝ, V., HRUŠKA, L. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha: SZN, 1980. 448 s.
- PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J. Fyziologie rostlin. Praha: Academia, 1998. 484 s. ISBN 80-200-0586-2

## PRODUCTION AND GROWTH OF EUROPEAN BEECH CONTAINERIZED PLANTING STOCK

### SUMMARY

The contribution describes the influence of the capacity of containers used for containerized planting stock on production and plantable seedlings growth of European beech (*Fagus sylvatica* L.) during the first vegetative period when planted in plastic greenhouse. In the course of 2005, plantable containerized European beech seedlings were growing in 10 types of silvicultural containers whose cell capacity ranges between 200 and 650 ml. Aboveground biomass, root biomass, strong roots biomass, aboveground and root biomass in total per 1 m<sup>2</sup> of production area of plastic greenhouse do not show any difference among examined groups of containers. Developing root system biomass in proportion to aboveground part biomass is statistically insignificant for examined groups of containers. European beech seedlings, grown in containers of higher dimension reach the highest figures of examined characteristics (height, aboveground biomass, root system biomass). Cell capacity decrease corresponds to decrease of values of examined characteristics. Tested silvicultural containers do not produce any root deformation of European beech.

Recenzováno

---

### ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jarmila Nárovcová, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno  
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika  
tel.: 494 668 391-2; e-mail: narovcova@vulhmop.cz