

# RAST PRIRODZENE ZMLADENÉHO BUKA V PORASTOCH S RÔZNOU DENZITOU

Milan BARNA<sup>1</sup>, Ján DOBROVIČ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, SK - 960 53 Zvolen, e-mail:  
barna@sav.savzv.sk

<sup>2</sup>Prešovská univerzita v Prešove, 17. novembra 1, SK - 080 01 Prešov

## Abstract

*Growth of beech trees in initial phases of natural regeneration was studied in five forest stands with different density values. The annual shoot length was determined in 15-year-old individuals, according to scars after the fallen scales of terminal buds. The annual increments in beech seedlings were affected by opening the main crown layer and reduction of the stand density. It altered particularly in throughfall and light supply for the regenerated beech young trees. On the other hand, the densest stands did not show significant changes in annual increments over the entire study period. Increasing annual increments were only observed from a medium cut (stocking level 0.5), which points to good growth conditions for beech. The year increment enhanced with canopy opening, and its maximum values were reached earlier.*

**Key words:** *Fagus sylvatica*, natural regeneration, height growth, shelterwood cutting, clear cutting

## Úvod

Clonný rub je z ekologického a pestovateľského hľadiska jedným zo základných obnovných rubov (KORPEL et al., 1991). Výhodou tohto rubu je, že postupným znižovaním zápoja a vplyvom clony materského porastu sa vytvárajú na rúbani vhodné ekologické podmienky pre vznik a prežitie náletu žiadúcej dreviny, ale aj využitie rastovej potencie zostávajúcich jedincov. Ekologické podmienky sa počas obnovy na každej časti menia od podmienok plne zapojeného porastu až po podmienky voľnej plochy (GREGUŠ, 1976).

Posudzovanie adaptability stromov v lesných porastoch býva založené na genetickej diverzite na biochemicko-molekulárnej úrovni, často v mieste žiadnej alebo spornej prispôsobivej významnosti. Kvantitatívne odozvy (napr. rast) na ekologické podnety sú často nedostatočne vyšetrené, avšak ich praktický význam je veľký (MÁTYÁS, 2006). Štúdium kvantitatívnych vlastností v terénnych pokusoch je nevyhnutné nie iba pre overenie platnosti genetických ukazovateľov, ale tiež ohodnocuje „negenetické“ regulačné efekty ako napríklad fenotypickú plasticitu (vonkajší vzhľad organizmu) a ekologickú interakciu za účelom dať genetické výsledky do zmysluplného ekologického kontextu. Kvantitatívna, adaptačná odozva sa môže využiť v predpovedaní účinkov

klimatických zmien, keďže reakcia na testovanej lokalite sa dá chápať ako simulácia environmentálnych zmien (MÁTYÁS, 2009). Hodnotenie sukcesných a rastových procesov prebiehajúcich vo fytoocenózach je významným zdrojom informácií o lesných ekosystémoch v závislosti od intenzity vonkajších vplyvov prostredia (KUKLOVÁ et al., 2005; KUKLA, KUKLOVÁ, 2008; JARČUŠKA, 2009a, b; KUCBEL, 2010).

Rozpojenie hlavnej korunovej vrstvy a zníženie hustoty porastu výrazne podporuje vznik a odrastanie semenáčikov (MADSEN, LARSEN, 1997, COLLET et al., 2001, CURT et al., 2005, BARNA, 2008, BARNA et al., 2009). Vyhodnotením ročných prírastkov buka z prirodzenej obnovy po 15 rokoch od ťažby, na ekosérii piatich porastov s rôznou denzitou sa nám naskytá pohľad, ako reaguje buk svojimi výškovými prírastkami na rôznu silu úvodných clonných rubov a holorubu.

### **Material a metodika**

Výskum prebiehal v bukových porastoch Kremnických vrchov (48° 38' SZŠ a 19° 04' VZD). Materský porast mal v roku 2003 105 rokov, sklon svahu do 20 %, nadmorská výška 450–510 m n. m., západná expozícia. Priemerná ročná teplota za 30-ročné obdobie (1951–1980) – 6,8° C, vo vegetačnom období (Apríl–September) 13,5° C. Priemerný ročný úhrn zrážok – 780 mm, vo vegetačnom období 449 mm.

Vo februári 1989 na plochách M, S a I bola uskutočnená obnovná ťažba rôznej sily, na ploche H bol aplikovaný maloplošný holorub, a plocha K bola bez zásahu, ako kontrolná. Údaje o porastoch na jednotlivých plochách, po ťažbovom zásahu sú v tab. 1. Podrobnejší popis lokality uvádzajú: BUBLINEC, DUBOVÁ (2003, 2004), KELLEROVÁ (2008, 2009), SCHIEBER et al. (2009), JANÍK (2009) a iní.

V každom poraste bolo založených 7 mini plôch (mp), pravidelne rozmiestnených, s rozmermi 3 × 3 m. Na každej mp bolo v roku 2003 vybraných 4–5 bukových jedincov na výskum ročných dĺžkových prírastkov. Dĺžkaletorastov ako aj vek jedincov bola zistená pomocou jaziev, ktoré ostávajú po odpadnutých šupinách terminálnych púčikov (ROLOFF, 1986, 1999). Počas meraní sa zistil vek jedincov. Semenáčiky, ktoré nemali 15 rokov, resp. nevyklíčili v roku 1989 po ťažbovo-obnovnom zásahu, boli vynechané z ďalšej analýzy. Preto pôvodný počet 30 jedincov sa znížil priemerne na polovicu.

Výpočty boli robené pomocou sftw. Statistica. Homogenita skupín sa určila podľa Duncanovho testu mnohonásobného porovnávania stredných hodnôt.

### **Výsledky a diskusia**

V poraste bez zásahu (K) nebol zaznamenaný nárast ročných prírastkov za celé obdobie – od 1990 do 2003 jedná homogénna skupina (hs) „c“ (tab. 2.), naopak v rokoch 1992, 2001 a 2002 bol pokles. Rast semenáčikov odráža hodnotu zdrojov – svetla, živín a vody (KOZLOWSKI et al, 1991). Keďže na tejto

ploche je významný deficit svetla (2 % z voľnej plochy – STŘELEČ, 1992), prírastky sú tu najmenšie. Buk tu prežíva iba vďaka svojej schopnosti dlhodobo tolerovať tento nedostatok. Vidieť tu významný negatívny vplyv klimatických podmienok aj v takých rokoch (napr. 1992), kedy na presvetlených plochách (I, H) nenachádzame žiaden pokles (obr. 1). Na ploche M je ešte taký istý priebeh ako na K, s o niečo väčšími prírastkami. Na týchto plochách sme zistili významný pokles prírastkov semenáčikov v ich druhom roku. Podľa MOLES, WESTOBY (2004) túto skutočnosť vysvetľuje fakt, že semeno má dostatočnú zásobu živín na podporu rastu v prvých fázach existencie jedinca. Vplyv svetla na rast sa prejavuje až v ďalších rokoch vývoja zmladenia.

Od plochy S, po stredne silnej ťažbe (zakmenenie 0,5), sa situácia mení. Semenáčiky v priebehu celého svojho rastu vykazujú nárast v ročných prírastkoch. Výnimkou je len rok 2001, v ktorom sme zaznamenali pokles prírastkov vo všetkých porastoch. Priebežné každoročné zvyšovanie ročných prírastkov je dôkazom dobrých rastových podmienok. Je to spôsobené hlavne dostatočným prísunom svetla, ale aj podkorunových zrážok (Tab. 1), čo má za následok komplexný rast a vývoj semenáčikov, tzn. nie len kmeňa, ale aj koruny, listov a koreňovej sústavy (JALOVIAR et al., 2008, 2009). Spôsob akým sa prerozdeľuje biomasa počas rastu do jednotlivých častí jedinca, je významným faktorom určujúcim rýchlosť rastu a tým aj existenciu jedinca v podmienkach s minimálnym prísunom žiarenia (VANHEES, CLERKX, 2003). V tomto poraste (S) vidíme prvý významný nárast vo veľkosti prírastkov od roku 1995, keď semenáčiky mali 7 rokov a priemerný ročný prírastok bol 15,0 cm – hs „f“. V poraste I tento jednoznačný nárast prišiel skôr, v roku 1992, 4 ročné semenáčiky, 16,4 cm priemerný ročný prírastok, hs „c“. Na ploche po holorube, spomínaný prvý nárast prišiel v roku 1994; 6 ročné semenáčiky, 34,7 cm, hs „e“.

Na otvorenej ploche (H) sme v roku 1999 zaznamenali pravdepodobne hraničnú hodnotu maximálneho priemerného ročného prírastku buka (67,2 cm) vo veku 11 rokov, od kedy nastal už len pokles ročných prírastkov. Nízke prírastky v roku 2001 boli zrejme zapríčinené vplyvom extrémne nízkych zrážok počas vegetačného obdobia v roku 2000.

## **Záver**

Priaznivejšie rastové podmienky na viac presvetlených plochách sa prejavili vo zväčšení ročných prírastkov výškového rastu. Trend je jednoznačne stúpajúci od plne zatienenej plochy (K) až po holinu (H). To, že hodnoty výškových prírastkov sú väčšie na viac presvetlených plochách (obr. 1) je spôsobené hlavne zvýšeným prísunom podkorunových zrážok a dostupného svetla pre bukové zmladenie (Tab. 1), ako aj sekundárnymi zmenami v porastoch. Za celé sledované obdobie v najhustejších porastoch (K a M) nebol zaznamenaný významný nárast ročných prírastkov. Priebežné každoročné zvyšovanie ročných prírastkov sme zistili až od plochy S, čo je dôkazom dobrých rastových podmienok pre buk. Výnimkou je významný pokles v roku

2001, ktorý sme zaznamenali na všetkých plochách. S presvetlením porastov sa hodnoty ročných prírastkov zvyšujú a dosiahnutie maximálnych hodnôt nastáva skôr.

### Pod'akovanie

*Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operacného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (50%), a VEGA Grant c. 2/0055/10 (50%).*

### Literatúra

- BARNA, M., 2008: The effects of cutting regimes on natural regeneration in submountain beech forests: species diversity and abundance. *J. For. Sci.*, 54: s. 533-544.
- BARNA, M., SCHIEBER, B., CICÁK, A., 2009: Effect of post-cutting changes in site conditions on the morphology and phenology of naturally regenerated beech seedlings (*Fagus sylvatica* L.). *Pol. J. Ecol.*, 57: s. 461-472.
- BUBLINEC, E., DUBOVÁ, M., 2003: Bulk deposition in beech forest ecosystems. *Folia oecol.*, 30: s. 163-168.
- BUBLINEC, E., DUBOVÁ, M., 2004: Monitoring horčika v zrážkach na BEES Kremnické vrchy. In: KONTRIŠOVÁ, O., ET AL. (EDS.): Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia, FEE TU a ÚEL SAV Zvolen, s. 35-41.
- COLLET, C., LANTER, O., PARDOS, M., 2001: Effects of canopy opening on height and diameter growth in naturally regenerated beech seedlings. *Ann. For. Sci.*, 58: s. 127-134.
- CURT, T., COLL, L., PRÉVOSTO, B., BALANDIER, P., KUNSTLER, G., 2005: Plasticity in growth, biomass allocation and root morphology in beech seedlings as induced by irradiance and herbaceous competition. *Ann. For. Sci.*, 62: s. 51-60.
- DUBOVÁ, M., 2001: Sulphates dynamic of surface water in beech ecosystem of the Kremnické vrchy Mts. *Folia oecol.*, 28: s. 101-109.
- GREGUŠ, C., 1976: Hospodárska úprava maloplošného rúbaňového lesa. Bratislava: Príroda, 304 s.
- JALOVIAR, P., KUCBEL, S., VENCURIK, J., BAKOŠOVÁ, L., 2008: Kvantita a distribúcia jemných koreňov v prechodnom lese NPR Badínsky prales. *Acta Fac. for. Zvolen*, 50 (2): s. 23-31.
- JALOVIAR, P., KUCBEL, S., VENCURIK, J., BAKOŠOVÁ, L., 2009: Quantity and distribution of fine root biomass in the intermediate stage of beech virgin forest Badínsky prales. *J. For. Sci.*, 55: s. 502-510

- JARČUŠKA, B., 2009a: Growth, survival, density, biomass partitioning and morphological adaptations of natural regeneration in *Fagus sylvatica*. A review. *Dendrobiology*, 61: s. 3-11.
- JARČUŠKA, B., 2009B: Využitie alometrických vzťahov na úrovni listov jarných výhonkov prirodzeného zmladenia buka (*Fagus sylvatica* L.) na stanovenie ich plochy. In: Prvá interaktívna konferencia mladých vedcov. Námestovo, TETÁK, Štúdio F, OZ Preveda, s. 51.
- JANÍK, R., 2009: Light conditions in submountain beech stands in dependence on cutting intensity. *Folia oecol.*, 36: s. 67-71.
- KELLEROVÁ, D. 2008: Trends in proton load (H+) in beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in Kremnické vrchy Mts (West Carpathians). *Nauka za gorata - For. Sci.*, 45, 2, s. 15-24.
- KELLEROVÁ, D., 2009: Changes in air quality in different phases of forest management process in a sub-mountain beech ecosystem (West Carpathian Mts.). *J. For. Sci.*, 55: s. 368-375.
- KORPEL, Š., PEŇÁZ, J., SANIGA, M., TESAŘ, V. 1991. Pestovanie lesa. Bratislava: Príroda, 456 s.
- KUCBEL, S., JALOVÍAR, P., SANIGA, M., VENCURIK, J., KLIMAS, V., 2010: Canopy gaps in an old-growth fir-beech forest remnant of Western Carpathians. *Eur. J. For. Res.*, 128/129 DOI 10.1007/s10342-009-0322-2
- KUKLOVÁ, M., KUKLA, J., SCHIEBER, B., 2005: Individual and population parameters of *Carex pilosa* Scop. (Cyperaceae) in four forest sites in Western Carpathians (Slovakia). *Pol. J. Ecol.*, 53: s. 427-434.
- KUKLA, J., KUKLOVÁ M., 2008: Growth of *Vaccinium myrtillus* L. (Ericaceae) in spruce forests damaged by air pollution. *Pol. J. Ecol.*, 56: s. 149-155.
- MADSEN, P., LARSEN, J. B., 1997: Natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) with respect to canopy density, soil moisture and soil carbon content. *For. Ecol. Mgmt.*, 97: s. 95-105.
- MÁTYÁS, CS., 2006: Migratory, genetic and phenetic response potential of forest tree populations facing climate change. *Acta Silv. Lign. Hung.*, 2: s. 33-46.
- MÁTYÁS, CS., 2009: Genetic background of response of trees to aridification at the xeric forest limit and consequences for bioclimatic modelling. In: STŘELCOVÁ K. et al. (eds): Bioclimatology and Natural Hazards. Berlin, Springer Verlag: s. 179-196.
- MOLES, A.T., WESTOBY, M., 2004: Seedling survival and seed size: a synthesis of the literature. *J. Ecol.*, 92: s. 372-383.
- ROLOFF, A., 1986: Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, p. 5-47.
- ROLLOFF, A., 1999: Tree vigor and branching pattern. *J. For. Sci.*, 45: s. 206-216.

- SCHIEBER, B., JANÍK, R., SNOPOKOVÁ, Z., 2009: Phenology of four broad-leaved forest trees in a submountain beech forest. *J. For. Sci.*, 55: s. 15-22.
- STŘELEČEK, J., 1992: Influence of cutting operation in a beech stand on changes in illumination. *Lesn. čas.- For. J.*, 38: s. 551-558.
- VAN HEES, A. F. M., CLERKX, A. P. P. M., 2003: Shading and root-shoot relations in saplings of silver birch, pedunculate oak and beech. *For. Ecol. Mgmt.*, 176: s. 439-448.

## Prílohy

**Tab 1** Údaje z jednotlivých plôch po ťažbovo-obnovnom zásahu v r. 1989

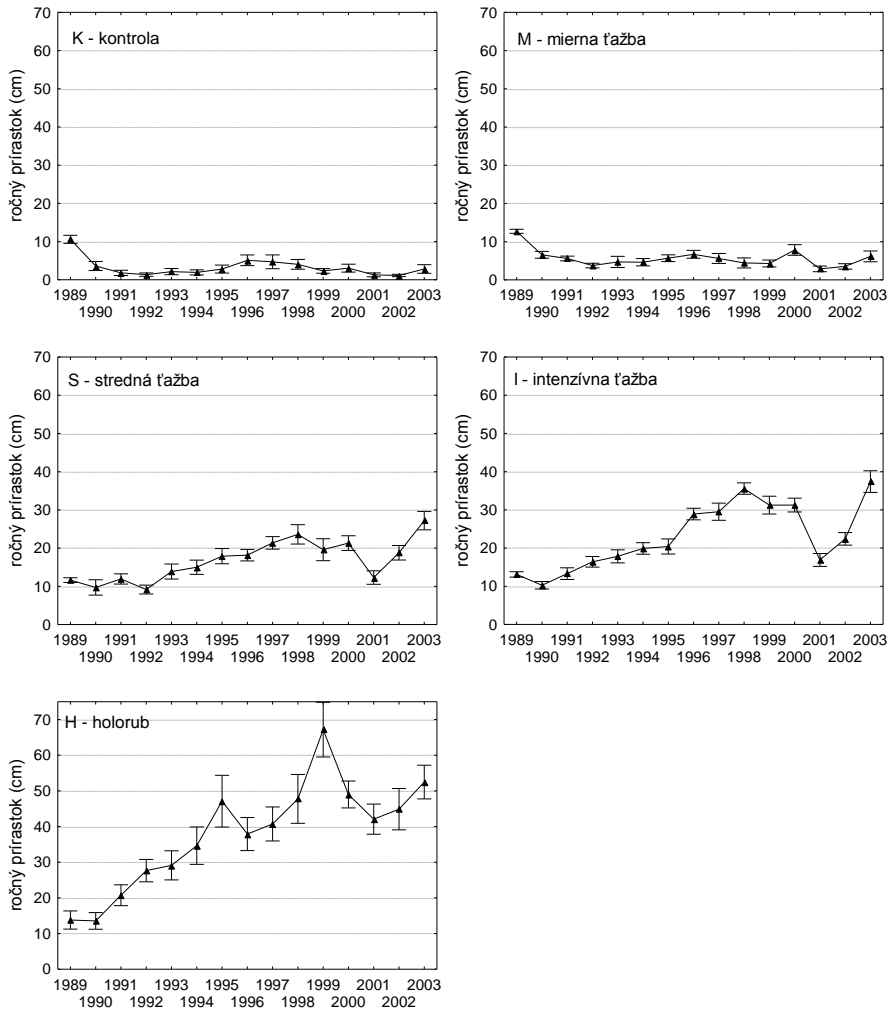
Porast	Počet stromov (ks.ha <sup>-1</sup> )	Zakmenenie	Relatívne osvetlenie <sup>1</sup> (%)	Podkorunové zrážky <sup>2</sup> (%)
K - kontrola (bez ťažby)	700	0,9	2	66
M - mierna ťažba	397	0,7	8	68
S - stredná ťažba	243	0,5	22	78
I - intenzívna ťažba	160	0,3	53	92
H - holorub	0	0,0	100	100

<sup>1</sup> Strelec 1992 (hodnoty namerané 1. Augusta 1990)

<sup>2</sup> Dubová 2001 (priemer pre 1989-2001)

**Tab 2** Homogénne skupiny (hs) ako výsledok Duncanovho testu mnohonásobného porovnávania stredných hodnôt dĺžkového prírastku bukoveho zmladenia (nárastu). Rovnaké znaky a, b, c, d, e, f, g určujú homogenitu medzi dĺžkovými prírastkami za jednotlivé roky s pravdepodobnosťou  $P < 0,5$ . (K, M, S, I a H vid' Tab.1.)

K		M		S		I		H	
rok	hs	rok	hs	rok	hs	rok	hs	rok	hs
2002	a	2001	a	1992	a	1990	a	1990	a
2001	a	2002	a b	1990	a	1989	a b	1989	a
1992	a b	1992	a b	1989	a b	1991	a b	1991	a b
1991	a b c	1999	a b	1991	a b c	1992	b c	1992	a b c
1994	a b c	1998	a b c	2001	a b c	2001	b c d	1993	a b c d
1993	a b c	1994	a b c	1993	a b c d	1993	b c d	1994	b c d e
1999	a b c	1993	a b c	1994	a b c d e	1994	c d	1996	b c d e
1995	a b c	1991	a b c	1995	b c d e f	1995	c d	1997	c d e
2003	a b c	1997	a b c	1996	c d e f	2002	d	2001	c d e
2000	a b c	1995	a b c	2002	d e f	1996	e	2002	c d e
1990	a b c	2003	a b c	1999	d e f	1997	e	1995	c d e
1998	a b c	1990	b c	2000	e f g	1999	e f	1998	d e
1997	b c	1996	b c	1997	e f g	2000	e f	2000	d e
1996	c	2000	c	1998	f g	1998	f g	2003	e f
1989	d	1989	d	2003	g	2003	g	1999	f



**Obr 1** Priemerné ročné prírastky dĺžkového rastu bukového zmladenia (nárastu) v závislosti od hustoty porastu (K, M, S, I a H vid' Tab 1)