

VLIV VELIKOSTI HOLOSEČNÉHO OBNOVNÍHO PRVKU NA VÝVOJ BUKOVÝCH KULTUR

THE INFLUENCE OF GAP AND CLEARING SIZE ON BEECH PLANTATIONS DEVELOPMENT

PAVEL BEDNÁŘ - PETR VANĚK - JAN KREJZA

Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno

ABSTRACT

This paper analyses development of European beech (*Fagus sylvatica* L.) young plantations aged 5–15 years, which were planted artificially in the areas of gaps (0.05–0.1 ha) and two different-sized clearings (0.2–0.3 ha – small clearing vs. more than 0.5 ha – middle clearing). Observed plots are situated in the Bohemian–Moravian Highland (Českomoravská vrchovina) on acidic sites of middle altitudinal zone, mostly in the *Fageta piceoso-abietina* sites. The research of beech young plantations consists of the following analyses: beech height growth, beech diameter growth and beech quality development. We used Statistica software tools for evaluation of quantitative parameters of the height and diameter growth, which showed significant differences in both growth characteristics (DBH and total height) in case of five-year-old plantations grown in all three treatments (gap, small clearing, middle clearing). The highest height and maximal DBH (at the age of 5 years) significantly showed beech individuals planted in 0.2–0.3 ha clearings. In the case of ten and fifteen-year-old individuals the situation changed. Maximal DBH in ten-year-old beech individuals was found in the middle clearings. The same situation, as for DBH and total height parameters, was monitored in fifteen-year-old beech plantations. In both cases, however, it does not appear significant. As for beech young plantations quality parameters, sequential decrease was observed, although the quality of beech individuals planted in gap and smaller clearing seems higher than in the third treatment.

Klíčová slova: buk lesní, kotlík, holá seč, umělá obnova, výškový růst, tloušťkový růst, kvalita, světlo

Key words: European beech, gap, clearing, artificial regeneration, height growth, diameter growth, quality, light

ÚVOD

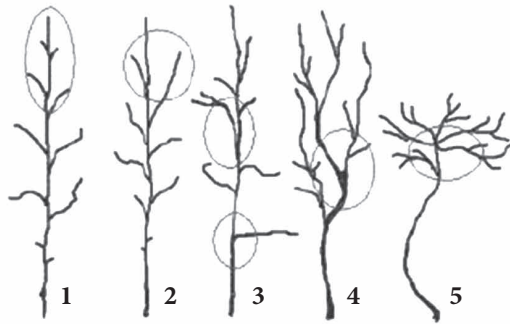
Česká republika patří k zemím s výrazně pozměněnou druhovou skladbou lesů v Evropě (KUPKA 1999). Zavádění smrkových i borových monokultur bylo spojeno s prudkým nárůstem spotřeby dřeva, tehdy především jako energetické suroviny, a lze je časově zasadit do období přelomu 18. a 19. století. Smrkové i borové monokultury splnily to, co se od nich očekávalo, tedy zvýšení objemové produkce, a to minimálně o 50 % (POLENO et al. 1994). Systém jehličnatých monokultur věkových tříd by byl ekonomický a efektivní, kdyby nebyl rozvracen přírodními kalamitami, a pokud by při svém opakování neohrozil produkční základ lesa. Na území našeho státu převládaly v původní druhové skladbě listnaté dřeviny (65 %), v současné druhové skladbě jsou však zastoupeny 23 % (TESAŘ et al. 2004). V rámci evropského regionu se mimo areál svého původního přirozeného výskytu nachází 6–7 mil. ha čistých smrkových monokultur, převážně na stanovištích původně listnatých nebo smíšených lesů (TEUFFEL et al. 2004). V Evropě tak poklesla výměra listnatých lesů z původních 66 % na současných 33 % plochy lesů (KENK et al. 2001). Zvýšení podílu listnatých dřevin v našich lesích, a to i cestou přeměny smrkových monokultur na smíšené porosty, se tedy stává jedním ze stěžejních úkolů moderního lesního hospodářství v České republice i v zahraničí (TESAŘ et al. 2004). Požadavek na transformaci lesních porostů, ve smyslu uplatnění náležitých pěstebních systémů, staví před provozní lesníky i výzkumníky významné ekologické, pěstební i praktické úkoly (MALCOLM et al. 2001).

Velká většina smrkových monokultur od 3. do 6. LVS je ve stadiu reversibilním; zvýšením podílu listnatých dřevin, a to hlavně buku lesního (*Fagus sylvatica* L.), můžeme tyto lesy postupně navrátit do biologické rovnováhy a plné tvořivosti. Ze srovnávacích šetření změn fytoocenózy plyne, že průměrně 30% zastoupení buku postačuje k dosažení relativní biologické rovnováhy v závislosti na rovnoměrnosti rozptýlení bukové příměsi po porostu (PRŮŠA 1999).

V souvislosti s otázkou zastoupení buku lesního je aktuální snaha o výrazné zvýšení jeho podílu na dřevinné skladbě lesů. V přirozených podmínkách zaujímal asi 40,2 % porostní výměry, v současné době se počítá se strategickým zvýšením z aktuálních 7,32 % na 18 % (Zpráva 2010).

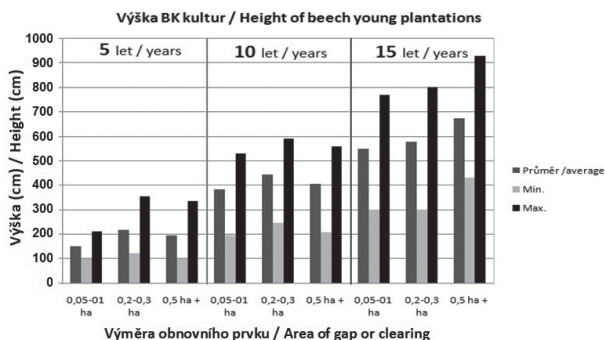
V rámci procesu přestavby smrkových monokultur, ale i pro naplnění povinnosti vnesení stanoveného podílu MZD, je – s ohledem na přirozenou druhovou skladbu na stanovištích kyselých jedlových a smrkových bučin (SLT 5K a 6K), ekologické nároky i meliorační funkci – často volenou dřevinou takových výsadeb buk. Dlouhodobým cílem přestavby je v tomto případě smrkový porost s příměsí buku v celkovém rozmezí 20–40 % při maloplošné, nestejnověké, mozaikovitě a vertikálně strukturované porostní výstavbě (LÖF et al. 2007). Vnesení buku do stávajících porostů za účelem jejich přeměny (přestavby) je možné realizovat výsadbou, přímým výsevem nebo přirozenou obnovou (z jednotlivé příměsi); přičemž je možné použití holosečného i clonného obnovního postupu (LÜPKE, HAUSKELLER-BULLERJAHN 2004).

Cílem příspěvku je zhodnotit rozdíly mezi třemi obnovními postupy, využívajícími pro vnášení absentujícího buku do smrkových porostů umělou obnovu buku na násečných a holosečných obnovních prvcích. Dynamika jeho odrůstání v mládí je rozhodující pro délku časového předstihu, který je nutno buku poskytnout před obnovou smrku, a je v úzké vazbě s pěstebním cílem. Tím je, aby buk dosáhl v dospělých porostech porostní úrovně a plně se v ní uplatnil, protože jedině tak zcela naplní svou roli zpevňující i produkční dřeviny.



Obr. 1. Hodnocení kvality jedinců a jejich zařazení do kvalitativních tříd na základě morfologických parametrů nadzemní části. Elipsami jsou označena místa s diagnostickými vadami, řadící jedince do příslušné třídy. Stupnice podle LEONHARTOVÉ a WAGNERA (2006) – upraveno autory

Fig. 1. Evaluation of beech individuals' quality and their classification in the scale of 5 quality classes according to the morphological parameters of their above-ground part. The ovals show diagnostic defects that classify an individual to relevant class (according to LEONHARDT, WAGNER 2006, adapted by authors)



Obr. 2. Průměrné, minimální a maximální výšky buku v kulturách rostoucích na holosečných (násečných) obnovních prvcích velikosti 0,05–0,1 ha, 0,2–0,3 ha a 0,5 ha a více; ve věku 5, 10 a 15 let

Fig. 2. Average, minimal and maximal height of beech individuals growing at the area of different-sized clear (gap) cutting treatments, specifically 0.05–0.1 ha (gap), 0.2–0.3 ha (small clearing), 0.5 ha, and larger areas (middle clearing); the plantations were 5-, 10-, and 15-year-old

MATERIÁL A METODIKA

Realizovaný výzkum byl proveden na dvou LHC v oblasti Českomoravské vrchoviny, v okrese Žďár nad Sázavou. Jednotlivé výzkumné plochy se v rámci biogeografického členění ČR nacházejí ve dvou vzájemně sousedících bioregionech Hercynské podprovincie (Žďárský bioregion – 1.65 a při severním okraji Velkomeziříčského bioregionu – 1.50) (CULEK 1996). Z pohledu stanovištního vylíšení šlo o SLT 5K a 6K (skupina typů geobiocénů 5A3 *Fageta piceoso-abietina*, méně často 6A3 *Fageta abietina-piceosa*), což souvisí s plošným rozsahem těchto stanovištních podmínek v rámci porostů, jichž se problematika přeměn sekundárních smrkových monokultur týká. Ekologická řada kyselá je v případě 5. LVS zastoupena jako druhá plošně nejvýznamnější (plošný podíl 37 %); v 6. LVS již zcela dominuje s plošným rozsahem 45 %. Celkově zaujímá kyselá ekologická řada 5. a 6. LVS téměř 16 % výměry porostní půdy lesů v našem státě (Zpráva 2010). Zmiňované soubory lesních typů spadají do HS 53, který je obecně druhým plošně nejrozšířenějším, a smrk v něm zaujímá 75 % porostní plochy (SOUČEK, TESAŘ 2008).

Při stanovení vhodných kategorií, a to jak v otázce výměry obnovních holosečných (násečných) prvků, tak z pohledu stáří bukových kultur, bylo použito modifikace kategorizace podle COATES (2000) se zohledněním u nás běžné provozní praxe (MAUER, TRUHLÁŘ 2005; PERNEGR 2008). Stupnici výměry holosečných (násečných) obnovních prvků proto v našem případě tvoří prvky s výměrou 0,05–0,1 ha (kotlík); 0,2–0,3 ha (malá holina) a poté prvky s výměrou přesahující 0,5 ha (střední holina). Z hlediska stáří byly vytvořeny tři skupiny, a to bukové kultury ve věku 5, 10 a 15 let.

Na všech zkoumaných plochách byl při umělé obnově porostů bukem uplatňován srovnatelný hektarový počet sazenic, a to 10 000 ks prostokořenného sadebního materiálu na 1 ha.

U sledovaných bukových kultur a mlazin byly hodnoceny základní biometrické znaky a morfologická kvalita. Výška jedinců byla zjišťována teleskopickou měřičskou latí, tloušťka kmínku ve výčetní výšce byla zjišťována posuvným měřítkem ze dvou na sebe kolmých měření. Kvalita jedinců byla hodnocena na základě běžně používané stupnice kvality mladých jedinců listnatých dřevin, kterou poprvé ve svých pracích využívá GOCKEL (1994).

Došlo pouze k malé modifikaci v tom smyslu, že jím vylíšený pátý (silně zavětvený a košaticí) jedinci se shora zploštělou korunou) a šestý (silně zavětvený a košaticí jedinci s eliptickou korunou) kvalitativní stupeň byly sloučeny, a to z důvodu pěstebně nevýznamně detailního rozlišení dvou zcela netvárných stupňů, které jsou oba z pohledu budoucího vývoje porostu nežádoucí a nevhodné (GOCKEL 1994). Výsledná stupnice (obr. 1) se tak prakticky shoduje se stupnicí použitou např. LEONHARTOVOU a WAGNEREM (2006) i BARTOŠEM a SOUČEKEM (2010), kteří také provedli úpravu na 5 kvalitativních stupňů.

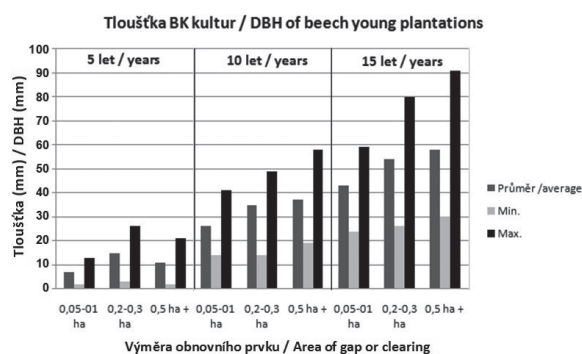
Všechny tři hodnocené parametry byly zjišťovány na totožných jedincích. Měření bylo provedeno na každé ploše formou dvou transektů orientovaných v rámci obnovního prvku úhlopříčně. Pro každou skupinu vymezenou věkem kultury a velikostí obnovního prvku bylo vybráno několik ploch s typickým vývojem. V každé z uvedených porostních skupin bylo popsáním způsobem změřeno 40–87 jedinců.

Pro vyhodnocení dat byla použita neparametrická obdoba jednofaktorové analýzy (Kruskal-Wallis test) v programu Statistica. Statistické testování bylo provedeno na hladině významnosti $p = 0,05$. V případě zamítnutí nulové hypotézy (H_0) byl z důvodu nestejného počtu prvků ve skupinách použit pro zjištění konkrétních statisticky významných rozdílů Dunnův test (DRÁPELA 2002).

VÝSLEDKY

Výškový růst

Statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi středními výškami buku z rozdílně velikých obnovních prvků byl prokázán pouze v případě pětiletých kultur, a to mezi výškou všech tří hodnocených obnovních prvků navzájem. Ve věku 5 a 10 let měly nejvyšší výšku výsadby buku na malé holině, následovány střední holinou a poté kotlíkem. Ve věku 15 let získaly výškový předstih buky na střední holině před malou holinou a kotlíkem. Ve stáří deseti a patnácti let však již toto pořadí (rozdíly mezi kulturami) nedosahuje statisticky významných rozdílů. Při srovnatelné výchozí výšce sadebního materiálu cca 30 cm dosahoval střední výškový přírůst 24–38 cm/rok u 5letých sazenic, 35–40 cm/rok u desetiletých a 34–44 cm/rok u patnáctiletých jedinců. Velikost obnovního prvku neměla z hlediska výškového růstu výrazný vliv na odrůstání výsadby, zjištěné rozdíly mezi jednotlivými variantami ve věku 10 let nepřesáhly 0,5 m, ve věku 15 let 1 m. Na výškový vývoj



Obr. 3.

Průměrné, minimální a maximální tloušťky buku v kulturách rostoucích na holosečných (násečných) obnovních prvcích velikosti 0,05–0,1 ha, 0,2–0,3 ha a 0,5 ha a více; ve věku 5, 10 a 15 let

Fig. 3.

Average, minimal and maximal DBH of beech individuals growing at the area of different-sized clear (gap) cutting treatments, specifically 0.05–0.1 ha (gap), 0.2–0.3 ha (small clearing), 0.5 ha and larger areas (middle clearing); the plantations were 5, 10, and 15-year-old

Tab. 1.

Průměrný roční výškový přírůst bukových jedinců v období mezi lety 0–5, 0–10 a 0–15 po výsadbě, pro všechny tři zkoumané obnovní prvky
Average height increment of beech individuals in the period of 0–5, 0–10, and 0–15 years after planting, calculated for all three observed types of different-sized cutting treatments

	0,05– 0,1 ha	0,2–0,3 ha	0,5 ha+
Kultury 5 let/5-year-old plantations			
Průměrný výškový roční přírůst za období 0–5 let [cm/rok]			
Average height increment in the period of 0–5 years [cm/year]	24	38	33
Kultury 10 let/10-year-old plantations			
Průměrný výškový roční přírůst za období 0–10 let [cm/rok]			
Average height increment in the period of 0–10 years [cm/year]	35	41	38
Kultury 15 let/15-year-old plantations			
Průměrný výškový roční přírůst za období 0–15 let [cm/rok]			
Average height increment in the period of 0–15 years [cm/year]	35	37	43

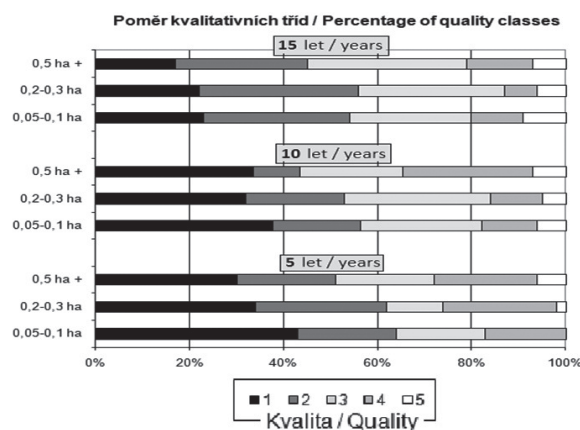
Poznámka: Počáteční výška v době založení kultur byla pro výpočet stanovena na 30 cm.

Note: Initial height of beech seedling was estimated as 30 cm for this calculation.

buku rostoucího na třech sledovaných obnovních prvcích poukazuje obr. 2. Hodnoty průměrného ročního výškového přírůstu v obdobích 0–5 let; 0–10 let a 0–15 let znázorňuje podrobně tab. 1 (počáteční výška, tedy výška sadebního materiálu byla uvažována jako 30 cm).

Tloušťkový růst

V případě tloušťkového růstu byl (stejně jako u výškových parametrů) prokázán signifikantní vliv velikosti holé seče u pětiletých kultur, a to tak, že statisticky významný rozdíl je opět mezi všemi třemi obnovními prvky navzájem. Trend vývoje výčetní tloušťky je mezi lety 5–15 takový, že u pětiletých kultur byla zpočátku zaznamenána největší tloušťka u kultur založených na malé holině, následována tloušťkou jedinců na střední holině a poté kotlíkem. Od stáří kultur 10 let již nejvyšší hodnotu výčetních tloušťek vykazuje střední holina, a to i v hodnotách maxim a minim, následována malou holinou a kotlíkem. U těchto dvou věkových kategorií ovšem již bez statisticky významných rozdílů. Situaci podrobně znázorňuje sloupcový graf (obr. 3). Při hodnocení



Obr. 4.

Procentický podíl kvalitativních tříd bukových jedinců ve věku 5, 10 a 15 let rostoucích na ploše třech sledovaných obnovních prvcích (kotlík, malá a střední holina)

Fig. 4.

Percentage of quality classes (qualitative parameters of each quality class are presented in Fig. 1) of beech individuals aged 5, 10, and 15 years, growing in the area of three observed clear (gap) cutting treatments (gap, small clearing, middle clearing)

tloušťkového přírůstu jsme zjistili u pětiletých kultur průměrně 1,4; 3,0 a 2,2 mm/rok (v pořadí od kotlíku přes malou až po střední holinu), ale je třeba zdůraznit, že tato hodnota je zkreslena tím, že se jedná o údaj zjištěný měřením ve výčetní výšce, a proto není známo, v kolika letech po výsadbě dosáhli měření jedinci této výšky, a tím pádem za kolik vegetačních období námi změřená výčetní tloušťka přirostla. Z tohoto důvodu může být přesnější údaj o průměrném tloušťkovém přírůstu u bukových kultur mezi 5.–10. rokem, který činí ve výčetní výšce 3,8; 4,0, resp. 5,2 mm/rok, mezi 10.–15. rokem činí 3,4; 3,8, resp. 4,2 mm/rok a mezi 5.–15. rokem představuje 3,6; 3,9, resp. 4,7 mm/rok (vždy v pořadí od kotlíku přes malou až po střední holinu).

Kvalitativní vývoj

Kvalitu buku ve stáří pěti let na jednotlivých typech obnovních prvků zobrazuje sloupcový graf (obr. 4), z něhož je patrný kvalitativní náskok buku na kotlíku oproti oběma holým sečím, zvláště pak oproti střední holině. Podíl kvalitních jedinců 1. a 2. třídy je u malé holiny obdobný s kotlíkem, byl však zaznamenán vyšší výskyt nekvalitních jedinců 4. a 5. třídy i nižší podíl nejkvalitnějších jedinců třídy 1.

V případě desetiletých kultur buku je situace velmi podobná jako u pětiletých. Kvalitativní náskok si stále udržují jedinci na nejmenším obnovním prvku. Obecně mírně poklesl procentický podíl jedinců kvalitativního stupně 1 (s výjimkou střední holiny), naopak narostl podíl nekvalitních jedinců třídy 5 (obr. 4).

V patnácti letech po výsadbě je patrný především pokles zastoupení nejkvalitnějších jedinců 1. třídy. Při součtu procentického podílu třídy 1 a 2 (tedy jedinců nadprůměrně kvalitních) jsou minimální rozdíly mezi kotlíkem a malou holou sečí, naopak střední holina na ně při součtu dvou nejakkostnějších tříd již ztrácí (9, resp. 11 %). Naopak podíl nejméně tvárných jedinců (třída 5) vykazuje oproti desetiletým kulturám setrvalý stav, s nárůstem pouze u kotlíku; kotlík má však stále nejvyšší zastoupení nejkvalitnějších jedinců třídy 1.

DISKUSE

Výška

LÖF et al. (2007) měřil růstovou dynamiku buku i dalších dřevin v závislosti na světlostních podmínkách na kyselých stanovištích jižního Švédska. Po třech letech od výsadby (BK 2+0 ve sponu 1 × 1,5 m) zaznamenali výšku jedinců mezi 68–130 cm, a to s postupným nárůstem odpovídajícím nárůstu světelného požitku. Při předpokládané výšce sadebního materiálu cca 30 cm se průměrný roční přírůst pohyboval v rozmezí cca 13–33 cm/rok, což je srovnatelné s naším měřením (24–38 cm/rok). Buk podle LÖFA et al. (2007) vykazoval vyšší celkovou výšku od plně zapojeného porostu po méně cloněnou clonnou seč, tento trend však nepokračoval na plochu kotlíku, kde byla výška buku shodná s méně cloněnou clonnou sečí.

Pro porovnání hodnot zjištěných PETRITANOVOU et al. (2007, 2009), která měření prováděla na jedincích 0,4–8 m vysokých, s našimi, je nejvhodnější vycházet z průměrného ročního výškového přírůstu našich 15letých jedinců (max. výška 9,3 m). Tímto způsobem získáváme hodnoty průměrných ročních přírůstů cca 34, 38 a 44 cm/rok pro obnovní prvky od nejmenšího (kotlík) po největší (střední holina). Naše hodnoty se tedy pohybují v intervalu hodnot průměrného ročního přírůstu 35 až 53 cm, které zjistila PETRITAN et al. (2007, 2009). Nižší hodnoty uvádějí BARTOŠ a SOUČEK (2010) na SLT 5S, kdy ve věku 12 let zjistili průměrný roční přírůst 18–26 cm (oproti našim cca 35–40 cm u desetiletých kultur), ale mezi 12.–14. rokem kultury po

výsadbě zaznamenaly průměrný roční přírůst 60–75 cm (v závislosti na sponu); střední porostní výšku 409 cm a horní porostní výšku přes 6 m. JAKOBSEN et al. (2000) uvádí u pětiletých bukových výsadeb na třech různých stanovištích, ovšem v clonných sečích (v dospělých porostech směsi SM + BO), průměrnou výšku od cca 90–110 cm (průměrný přírůst cca 12–16 cm/rok oproti námi zjištěným 24–38 cm/rok u stejně starých výsadeb). RUMPF a PETERSEN (2008) zjistili v Německu u šestnáctileté podsady borového porostu bukem (spon 1 × 1,5 m) velmi obdobnou průměrnou výšku kultur v rámci jimi šetřených třech obnovních postupů, a to 615, 646 a 628 cm (od nejnižšího zakmenění po nejvyšší), s minimální hodnotou 570 a maximální 695 cm. Při použití sadebního materiálu 2+0 (RUMPF, PETERSEN 2008) a jeho cca 30 cm výšce je hodnota průměrného ročního výškového přírůstu cca 36, 38,5 a 37 cm/rok, tedy prakticky shodná s námi zjištěnou průměrnou roční výší přírůstu na malé holině (tj. 38 cm/rok).

NÁROVCOVÁ et al. (2008) uvádí na stanovišti totožném s naším (LT 5K1) průměrnou výšku bukové kultury 5 let po výsadbě 148 cm (resp. 145–151 cm), s ohledem na jiné zaměření výzkumu bez bližší specifikace obnovního prvku. Uvedená hodnota je zcela totožná s námi zjištěnou průměrnou výškou (149 cm) na ploše kotlíku ve stejném stáří kultury a na stejném stanovišti. Průměrný roční přírůst podle NÁROVCOVÉ et al. (2008) je rovných 23 cm (resp. 20–25 cm). Na ploše LT 5S1 uvádí u stejně staré kultury průměrnou výšku 113 cm (průměrný roční přírůst cca 16 cm), tedy menší než na 5K1, což potvrzuje údaje BARTOŠE a SOUČKA (2010).

Počáteční (u pětiletých a desetiletých kultur) nižší průměrná výška na střední holině, a to v pěti letech stáří kultur signifikantní, může být částečně vysvětlena vyšší konkurencí buřeně, jak to v takových případech uvádí i LÖF et al. (2007). Zároveň však konstatuje, že vlivem buřeně nelze vysvětlit celou škálu případů, kdy na ploše s vyšším světelným požitkem je zaznamenán nižší přírůst, a to i v otázce tloušťkového přírůstu či celkové biomasy. To v případě buku (a jeho relativně nižší senzitivity k ohrožení buření) uvádí i CURT et al. (2005).

Tloušťka

RUMPF a PETERSEN (2008) zjistili u podsadeb ve věku 16 let (spon 1,5 × 1 m) hodnotu tloušťkového přírůstu průměrně mezi 37–40 mm (v závislosti na zakmenění); vyšší vliv na tloušťku však podle autora měl spon výsadeb. V porovnání s tím vychází průměrný tloušťkový roční přírůst v našich patnáctiletých kulturách 29, 36 a 39 mm (od kotlíku po střední holinu).

PETRITAN et al. (2007, 2009) uvádí v podsadbách široký rozsah hodnoty tloušťkového přírůstu od 0,6 mm/rok až po 2,94 mm/rok v závislosti na světelném požitku. Zároveň zjistila, že rozdílné světelné podmínky vysvětlují cca 62–74 % variability tloušťkového růstu (oproti $R^2 = 0,84$ u výškového růstu).

LÖF et al. (2007) uvádí pro tříleté výsadby BK rozsah 9 (pod plně zapojeným porostem) – 19 mm průměru kořenového krčku (na ploše kotlíku), a to se signifikantním zjištěním rozdílů mezi plně zakmeněným porostem vs. velmi cloněnou clonnou sečí, málo cloněnou clonnou sečí a kotlíkem, ale i mezi clonnou sečí s vysokou clonou a kotlíkem.

PICHLER et al. (2001) v široké škále světelných podmínek od holé seče (vzdálenost od porostní stěny 35 m) po podsadu v porostu SM + BO zjistil prokazatelný nárůst tloušťkového přírůstu s rostoucím světelným požitkem stanoviště. Jeho výsledek pochází z teprve dvouleté výsadby, tedy stejně jako v případě námi zjištěného signifikantního rozdílu (pět let po výsadbě) z mladých kultur.

NÁROVCOVÁ et al. (2008) uvádí u pětiletých bukových kultur na stanovišti stejném s naším (LT 5K1) průměrnou tloušťku kořenového krčku 22 mm (průměrná tloušťka kořenového krčku sazenic 4,5 mm), tedy průměrný tloušťkový roční přírůst 3,5 mm/rok. My jsme u stejn

starých kultur zjistili průměrně 1,4; 3,0 a 2,2 mm/rok (v pořadí od kotlíku po střední holinu), ale je třeba zdůraznit, že tato hodnota je zkreslena tím, že se jedná o údaj zjištěný měřením ve výčetní výšce, a proto není známo, v kolika letech po výsadbě měření jedinci dosáhli této výšky, a tím pádem za kolik vegetačních období námi změřená výčetní tloušťka přirostla. Porovnáme-li údaje NÁROVCOVÉ et al. (2008) s námi zjištěnými údaji průměrného ročního přírůstu u kultur mezi věkem 5–10 let (kde výše popsaná chyba odpadne díky znalosti hodnoty výčetní tloušťky ve věku 5 let), jsou naše hodnoty poněkud větší (4,2; 4,0 a 5,2 mm/rok), což může být způsobeno skutečností, že jde o starší kultury.

Kvalita

Námi zaznamenaný trend postupného zhoršení kvality BK kultur s časem může být v určité korelaci s morfologickým vývojem buku zaznamenaným AMMEREM et al. (2007), a to postupným nárůstem poměru sušiny větví/sušiny kmene (BSR – branch-shoot-ratio). Tato skutečnost naznačuje, že s postupným ukládáním biomasy do větví může narůstat riziko nežádoucího silného a netvárného zavětvení (viz obr. 1). Ačkoliv AMMER et al. (2007) zjistil korelaci BSR s věkem bez ohledu na světelný požitok, našel zároveň výrazný rozdíl mezi sadbou a sítí (v celé věkové škále), což v případě nižšího BSR sije vysvětluje intraspecifickou kompeticí. Pokud rozdílné BSR může způsobit konkurence jedinců o prostor a světlo, lze předpokládat ovlivnění BSR i snížením světelného požitku v důsledku charakteru stanoviště (obnovního prvku) (jak to uvádí LEONHARDTOVÁ, WAGNER 2006; viz níže).

Výše uvedenou hypotézu mohou podporovat i růstové modely (pro *T. grandifolia*) BEAUDETA a MESSIERA (1998) sestavené jak pro růst bočních letorostů, a tím nárůstu kolmé korunové projekce jedince ($y = 1,54 \ln x + 1,05$), tak pro poměr délky koruny/průměru koruny ($y = 0,293 \ln x + 0,803$), jejichž proměnnou veličinou (x) je světelný požitok (resp. podíl difuzního záření pod korunovým zápojem daného porostu vzhledem k hodnotě na otevřené ploše – ISF).

KINT et al. (2010) uvádí u buku silně pozitivní korelaci mezi délkou větve a jejím průměrem; délka větve narůstá se světelnými podmínkami stanoviště (BEAUDET, MESSIER 1998). Lze tedy konstatovat, že narůstá-li délka boční větve při zvýšeném světelném požitku, zvyšuje se i její průměr. KINT et al. (2010) zároveň uvádí, že pro proces samočištění je rozhodující právě délka a průměr větve. Delší a silnější větve odumírají méně než krátké a tenké. S nárůstem světelného požitku na stanovišti tedy mají jedinci větví více a větších dimenzí. Zároveň KINT et al. (2010) uvádí, že jedinci potlačené (a jedinci v kompetici, vyznačující se nižší primární produkcí), jsou celkově tenkého a úzkého habitu, mají menší počet větví a vyznačují se alokací biomasy do vrcholu a kolem něj. Tito jedinci se zároveň vyznačují vyšší schopností čištění kmene. Protože CURT et al. (2005) zjistil signifikantní rozdíl v celkové biomase (i jejím ročním přírůstu) i signifikantní rozdíl v přírůstu biomasy větví v závislosti na světle, tedy vzrůstá alokace biomasy do nižších partií (KINT et al. 2010) za současného snížení schopnosti samočištění, nárůstu biomasy větví (i jejich průměrné délky a průměru) a snižování poměru délky/šířky koruny (BEAUDET, MESSIER 1998; CURT et al. 2005; KINT et al. 2010). PETRITAN et al. (2009) zjistila signifikantní vliv narůstajícího světelného požitku na prodloužení délky živé koruny a rozšiřování její šířky (v případě buku oproti kleny a jasanu nejvíce). Její zjištění potvrzuje i závěry BARTELINKA (1997) o nárůstu průměru koruny s nárůstem biomasy kmene (tedy s nárůstem výčetní tloušťky a celkové výšky).

Popsaný morfologický vývoj tudíž poukazuje na pravděpodobnost snížení kvality v důsledku zavětvení jedince dlouhými a silnými větvemi a rozšiřováním koruny s nárůstem světelných podmínek stanoviště.

LEONHARDT a WAGNER (2006) uvádějí (buk 5–20 let), že při použití nízkého hektarového počtu sazenic musí (pro docílení kvality) tuto skutečnost vyvážit hustší clona horní etáže porostu (při podsadbách) ponechaná po delší dobu. Snížený světelný požitok (ať v důsledku konkurence při husté výsadbě, nebo v důsledku clony horní etáže) se tak podle autorů pozitivně projevuje na kvalitě bukových kultur.

REININGER (2000) uvádí, že podíl vidličnatých jedinců je na holé ploše (ovšem bez rozlišení její výměry) až 59 %. Naopak buk odrůstající na holé seči v blízkosti starého porostu (porostní okraje) podle něj vykazuje podíl vidličnatých jedinců pouhých 17 %. Dle našich poznatků je situace příznivější, neboť podíl nekvalitních jedinců (tř. 4 a 5) se v závislosti na velikosti holé plochy pohyboval (bez ohledu na věk) od 19 % u kotlíku přes 20 % u malé holiny až po 28 % u střední holiny. Nutno zdůraznit, že použitá stupnice (obr. 1) připouští vidličnaté větvení, které nemá vliv na průběžnou osu hlavního kmínku, a při níž je apikální dominance hlavního terminálního vrcholu zachována již v kvalitativní třídě 2. Znamenalo by to, že v pojetí REININGERA (2000) by kvalitní jedinci byli pouze jedinci třídy 1 podle GOCKELA (1994). V takovém případě námi sledované holosečné obnovní prvky vykazují vidličnatost 64, 70, resp. 72 % jedinců (bez ohledu na stáří), bráno od kotlíku po střední holinu.

ZÁVĚR

Z výzkumu odrůstání bukových kultur na holé ploše v závislosti na velikosti holé plochy (zohledněné při výběru praxí v ČR) lze konstatovat, že kvalitativní vývoj bukových kultur znamená v čase (alespoň ve sledovaném období do věku 15 let) postupné zhoršení kvality jedinců, které se zvyrazňuje s velikostí holé plochy. Relativně upokojivé parametry tak vykazuje kotlík (0,05–0,1 ha) i malá holá seč (0,2–0,3 ha).

V otázce výšky a výčetní tloušťky kultur byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi všemi třemi zkoumanými obnovními prvky navzájem ve věku 5 let, v pozdějších letech již rozdíly nenabývají statisticky významných rozdílů, přestože trend jejich vývoje je do určité míry zachován po celé období 5–15 let. Rozdíl nastává pouze v tom, že navzdory původně vyšším hodnotám výšky i výčetní tloušťky (statisticky významné) u malé holiny začne od stáří 10 let vykazovat nejvyšší hodnoty tloušťky střední holá seč (0,5 ha +), od stáří 15 let i nejvyšší hodnoty výšky (obojí však nikoliv signifikantně).

Poděkování:

Příspěvek vznikl na základě výsledků projektu IGA (LDF MENDELU) č. 57/2010 „Zhodnocení vývoje bukových kultur v závislosti na velikosti holé seče na stanovišti 5K a 6K jako podklad pro optimalizaci obnovních postupů přeměn smrkových monokultur“.

LITERATURA

- AMMER CH. et al. 2007. Which grow better under the canopy of Norway spruce – planted or sown seedlings of European beech? *Forestry* (Oxford), 80: 385-395.
- BARTELINK H. 1997. Allometric relationships for biomass and leaf area of beech (*Fagus sylvatica* L.). *Annals of Forestry Science*, 62: 39-50.
- BARTOŠ J., SOUČEK J. 2010. Vliv hektarového počtu na kvalitu tyčkovin buku lesního. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55: 33-36.
- BEAUDET M., MESSIER CH. 1998. Growth and morphological responses of yellow birch, sugar maple, and beech seedlings growing under a natural light gradient. *Canadian Journal of Forest Research*, 96: 1007-1015.
- COATES K. 2000. Conifer seedling response to northern temperate forest gaps. *Forest Ecology and Management*, 262: 249-269.
- CULEK M. 1996. Biogeografické členění České republiky. Praha, Enigma: 347 s.
- CURT T. et al. 2005. Plasticity in growth, biomass allocation and root morphology in beech seedlings as induced by irradiance and herbaceous competition. *Annals of Forestry Science*, 62: 51-60.
- DRÁPELA K. 2002. *Statistické metody II*. Brno, MZLU v Brně: 144 s.
- GOCKEL H.A. 1994. Soziale qualitative Entwicklungen sowie Z-Baumhäufigkeiten in Eichen-Jungbeständen. Die Entwicklung eines neuen Pflanzschemas „die Truppflanzung“. Dissertation. Göttingen, Göttinger Forstwissenschaften: 168 s.
- JAKOBSEN M. et al. 2000. Transformation of spruce monocultures to mixed stands with heterogenous structure on nutrient poor soils in Denmark. In: Klimo E. et al. (eds.): *Spruce monocultures in Central Europe. Problems and Prospects*. Joensuu, European Forest Institute: 53-56.
- KENK G. et al. 2001. Management of transformation in central Europe. *Forest Ecology and Management*, 151: 107-119.
- KINT V. et al. 2010. Modelling self-pruning and branch attributes for young *Quercus robur* L. and *Fagus sylvatica* L. trees. *Forest Ecology and Management*, 260: 2023-2034.
- KUPKA I. 1999. Reálné možnosti změn druhové skladby lesů ČR. *Lesnická práce*, 68: 546-549.
- LEONHARDT B., WAGNER S. 2006. Qualitative Entwicklung von Buchen-Voranbauten unter Fichtenschirm. *Forst und Holz*, 84: 454-457.
- LÖF M. et al. 2007. Growth and mortality in underplanted tree seedlings in response to variations in canopy closure of Norway spruce stands. *Forestry* (Oxford), 97: 371-384.
- LÜPKE B. VON, HAUSKELLER-BULLERJAHN K. 2004. Beitrag zur Modellierung der Jungwuchsentwicklung am Beispiel von Traubeneichen-Buchen-Mischverjüngungen. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 175: 61-69.
- MALCOLM D. et al. 2001. The transformation of conifer forests in Britain – regeneration, gap size and silvicultural systems. *Forest Ecology and Management*, 151: 7-23.
- MAUER P., TRUHLÁŘ J. 2005. Přeměny smrkových porostů podsadbami. *Lesnická práce*, 74: 176-179.
- NÁROVCOVÁ J. et al. 2008. Růst krytokořenného sadebního materiálu buku lesního na živných stanovištích. *Zprávy lesnického výzkumu*, 78: 64-69.
- PERNEGR V. 2008. Praktické zkušenosti se zaváděním MZD v Brdech. *Lesnická práce*, 84: 21-23.
- PETRITAN A. et al. 2007. Effects of shade on growth and mortality of maple (*Acer pseudoplatanus*), ash (*Fraxinus excelsior*) and beech (*Fagus sylvatica*) saplings. *Forestry* (Oxford) 105: 397-412.
- PETRITAN A. et al. 2009. Influence of light availability on growth, leaf morphology and architecture of beech (*Fagus sylvatica* L.). *European Journal of Forest Research*, 128: 61-74.
- PICHLER M. et al. 2001. Beitrag zur Lichtökologie und Wachstum junger Voranbaupflanzen (*Quercus petraea*, *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus*). *Austrian Journal of Forest Science*, 84: 175-192.
- POLENO Z. et al. 1994. *Lesnický slovník naučný I a II*. Písek, Matice lesnická: 670 s.
- PRŮŠA E. 1999. Trvale udržitelné obhospodařování lesů - I. *Lesnická práce*, 78: 63-65.
- REININGER H. 2000. Das Plenterprinzip oder die Überführung des Altersklassenwaldes. Graz, Stocker: 238 s.
- RUMPF H., PETERSEN R. 2008. Waldumbau mit Buche unter Berücksichtigung ihrer ökologischen Ansprüche. *Beiträge aus der NW-FVA, Band 3*: 193-219.
- SOUČEK J., TESAŘ V. 2008. Metodika přestavby monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů. Recenzovaná metodika. Strnady, VÚLHM: 86 s. *Lesnický průvodce 4/2008*.
- TESAŘ V. et al. 2004. Pěstování smrku se zřetelem k setrvalému hospodaření v lese. *Lesu zdar*, 63: 15-17.
- TEUFFEL K. et al. 2004. Present distribution of secondary Norway spruce in Europe. In: Spiecker H et al. (eds.): *Norway spruce conversion – options and consequences*. Leiden, Boston, Brill: 63-96.
- Zpráva. 2010. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2010. Praha, Ministerstvo zemědělství: 130 s.

THE INFLUENCE OF GAP AND CLEARING SIZE ON BEECH PLANTATIONS DEVELOPMENT

SUMMARY

We examined the growth dynamic and development of European beech young plantations growing within different-area clearings (the definition of our experimental plots was inspired by the most common silvicultural treatments used in the Czech Republic). This topic is important, because there is a need to convert tree species composition of secondary conifer forests (mostly Norway spruce stands) that cover more than 6 million hectares in central and northern Europe. The objective of our research was to compare the artificially-planted beech plantations development (at the age of 5–15 years) from the quantitative and also qualitative point of view. The plantations were situated within gaps (0.05–0.1 ha) and small clearings (0.2–0.3 ha) and middle clearings (more than 0.5 ha). The observation was conducted on acidic sites of middle altitudinal zone, mostly on the *Fageta piceoso-abietina* site, because large area of this site is still covered by the secondary spruce stands. The suitable plots were found in the Bohemian–Moravian Highland (Českomoravská vrchovina, central part of the Czech Republic).

We found out a sequential deterioration of a quality of beech individuals over time which was influenced by the area of gaps and clearings. Better quality parameters were found in the gaps and 0.2–0.3 ha large clearings (Fig. 4). Trend in worsening quality is connected with increasing light conditions and the morphological development which is in accordance with findings of many authors (e.g. BEAUDET, MESSIER 1998; CURT et al. 2005; KINT et al. 2010; PETRITAN et al. 2009; LEONHARDT, WAGNER 2006, etc.).

We found significant differences in terms of height and also diameter variance of beech plantations in both cases at the age of 5 years (Fig. 2 and 3). There were no other significant differences among quantitative development of older plantations (at the age of 10 and 15 years) though the trend of development remained similar, but without significance. We observed, however, some differences between the older plantations and the 5-year-old plantations. Initially significantly greater heights and DBHs within the smaller clearing (0.2–0.3 ha) seemed to be exceeded by DBHs from the middle clearing (0.5 ha) in the 10th year (Fig. 2). Since the 15th year, both DBHs and heights from the middle clearing (0.5 ha) were greater compared to the small clearing and gap (without statistical significance).

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Pavel Bednář, Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstění lesů
Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika
tel.: 731 188 159; e-mail: pavelbednar13@seznam.cz