

## ZHODNOCENÍ KVALITATIVNÍCH PARAMETRŮ BUKU LESNÍHO (*FAGUS SYLVATICA* L.) NA SEDMI PROVENIENČNÍCH VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH VE VĚKU 25 LET

### RESULTS OF THE EVALUATION OF QUALITATIVE PARAMETERS OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) ON THE SEVEN PROVENANCE RESEARCH PLOTS AT THE AGE OF 25 YEARS

PETR NOVOTNÝ ✉ - JOSEF FRÝDL - JIŘÍ ČÁP

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, CZ - 252 02 Jiloviště

✉ e-mail: pnovotny@vulhm.cz

#### ABSTRACT

This study contains results obtained in the evaluation of seven research plots of European beech (*Fagus sylvatica* L.) at 25 years of age. All experimental plots were established in the Czech Republic. As for plant material, 9 provenances are of national origin, while 9 originated from Slovakia and 2 from Hungary. Results presented contain qualitative comparison of provenances (stem quality, crown type, branching angle), and observation of flushing phenology on one plot with complete assortment of provenances. The aim is also to complement the previously published results from evaluation of quantitative growth of verified provenances by their qualitative characteristics. Totally, 10,378 beech individuals have been evaluated. Characteristics of stem quality were shown to be good in the case of provenances 13 – Nové Město, 3 – Brumov and 9 – Hanušovice. Good crown type was identified for provenances 6 – Vlašim and 34 – Kamenica (SK). Branching angle was established as good for provenances 17 – Kamenica (SK) and 1 – Trenčín (SK). The quality of the same provenance is different on different plots. Some provenances were on some experimental plots simultaneously evaluated as good in high growth and qualitative traits. A relatively early flushing was observed in provenances 18 – Jablunkov, 16 – Jihlava and 26 – Bardejov (SK), while provenance 8 – Javorník was evaluated as late flushing. Comparison of provenances flushing between the ages of 6 and 25 years is in accordance with the hypothesis about flushing hereditary stability. Late flushing of provenances 8 and 9 – Hanušovice were more broadly characterized as satisfactory as regards quality but their higher volume production was not proved. For the future, it is necessary to focus on the development of climate change, which may affect the environment over large areas.

**Klíčová slova:** buk lesní, *Fagus sylvatica*, kvalitativní charakteristiky, provenience, fenologie rašení

**Key words:** European beech, *Fagus sylvatica*, qualitative characteristics, provenance, phenology of flushing

#### ÚVOD

V případě hospodářsky využívaných lesních dřevin včetně buku lesního není důležitá pouze jejich objemová produkce, ale pro dosažení vyšší ziskovosti lesní výroby i kvalita dříví, tj. jakost sortimentů. Otázkám kvality buku se věnuje celá řada autorů. Vlivem různých vad na kvalitativní zatřídění stromů se např. zabývali ČÁMPU et al. (2008), vlivem růstového stresu na morfologii buků pak JULLIEN et al. (2013). Kvalitativní zatřídování v bukových porostech prováděli i KOPRIVICA et al. (2010) nebo např. POLJANEC a KADUNC (2013), kteří prokázali pokles kvality buků s nárůstem zápoje a nadmořské výšky stanoviště, dále zvýšení jakosti u porostů vzniklých z přirozené obnovy, porostů s vyšším podílem jedle či menší příměsí smrku a dále u nepoškozených jedinců vyšších stromových tříd. RÉH (2004) uvádí, že s nižší stromovou třídou klesá kvalita korun, kdy nejkvalitnější symetrické koruny mají buky předrůstavé. NINGRE a COLIN (2007) zjistili statisticky významný vztah mezi vznikem vidličnatosti buků a jejich předchozím poškozením pozdními mrazy. DOUNAVI et al. (2010) se zabývali prostorovou distribucí vidličnatých a nevidličnatých buků a hledáním genetických rozdílů mezi nimi, které však nepotvrdili. BARTOŠ a SOUČEK (2010) sledovali vliv rozdílného sponu na kvalitu koruny a kmene. Velké množství prací je zaměřeno na studium kvalitativních

změn v bukových porostech v souvislosti s prováděnými hospodářskými zásahy (ŠTEFANČÍK 1976a, 1976b; JEŽÍK 1998; RÉH 2004; PRKA, KRPA 2010; ŠTEFANČÍK, BOŠEĀA 2014 aj.). Kvalitativním vadám buku se věnují např. KNOKE et al. (2006), kteří k nejvýznamnějším řadí nepravé jádro, točitost, křivost kmene, hrubost borky a křemenitost. Uvažují i s vlivy růstového stresu a zájmu trhu, kdy upozorňují na rozdíly v preferenci evropských a asijských zákazníků. Pro podmínky bývalého Československa má z hlediska kvalitativních vlastností buku specifický význam série prací Veselého (VESELÝ 1977a, 1977b, 1980, 1985, 1987, 1993, 1995).

V lesním hospodářství lze kvalitu těžených stromů ovlivnit kromě pěstební techniky především volbou vhodného reprodukčního materiálu pro obnovu lesa či zalesňování, tj. volbou vhodné provenience. Experimentální zjišťování adaptability i produkčních vlastností proveniencí různého původu v odlišných stanovištních podmínkách je úkolem provenienčního výzkumu. Zejména zásluhou německého lesnického výzkumu probíhá v Evropě od 90. let minulého století ověřování proveniencí buku z celého areálu jeho přirozeného výskytu (např. WUEHLISCH et al. 1995; KONNERT, RUETZ 2001; HANSEN et al. 2003; GÖMÖRY, PAULE 2011; SCHÜLER et al. 2012). V ČR byly v rámci mezinárodních sérií 1995 a 1998 založeny dvě provenienční plochy,

ale samostatně i několik dalších ploch národního charakteru, na kterých jsou ověřovány většinou domácí proveniencie. Vzhledem k hierarchickému uspořádání genetické diverzity v přírodě (ALBRECHT et al. 2005) lze ve zkoumaných znacích na mezinárodních plochách, kde jsou ověřovány buky ze vzdálenějších populací, očekávat výraznější rozdíly než u pokusů s domácím materiálem.

Kromě kvality je v ekosystémech mírného pásu pro pěstování buku významná také doba rašení, která ovlivňuje citlivost asimilačního aparátu mladých stromů k pozdním jarním mrazům a spolu s délkou vegetační doby tak může omezovat jejich růst. Souvislost s kvalitou byla již zmíněna (NINGRE, COLIN 2007). BOTTO (1997) dále odkazuje na práce zmiňující spojitost doby rašení s mízotokem či koincidencí s rojením hmyzích škůdců. Fenologie rašení představuje jeden z určujících faktorů růstu a produkce biomasy stromů (MIMURA, AITKEN 2010). Jde o znak, který je pod silnou genetickou kontrolou (např. KRAJ, SZTORC 2009; LIESEBACH 2012; SCHÜLER et al. 2012), s čímž souvisí i závislost na nadmořské výšce a geografickém původu. Začátek rašení je však ovlivněn i jarním průběhem počasí v konkrétním roce. S poklesem nadmořské výšky se v podmínkách *in situ* fenofáze posunují o 2 a s jejím nárůstem o 3–4 dny/100 m; se změnou geografické polohy ve směru SV–JV pak o 2–3 dny/100 km (DERDÁK 2005). Důležitost fenologie rašení se proto v souvislosti s postupem klimatických změn do budoucna pravděpodobně ještě zvýší (ROSE et al. 2009; SCHÜLER et al. 2012). U buku jsou rozlišovány dvě fenologické formy – časná (f. *praecox*) a pozdní (f. *tarda*) s různými přechody. V mrazových polohách obvykle převažuje pozdní, v chráněných spíše časná forma, které se na středně ohrožených stanovištích překrývají (MÜNCH 1936 ex SVOBODA 1955). Vzhledem k silné dědičné fixaci lze počítat s pozitivními výsledky selekce pozdně rašících jedinců buku, čehož lze využít např. při výběru ortetů pro zakládání semenných sadů či jiné šlechtitelské záměry (ŠINDELÁŘ 1985a).

V předkládané práci, zaměřené na ověřování růstu proveniencí buku lesního, je proto věnována pozornost jejich kvalitativním charakteristikám a fenologii rašení. Příspěvek volně navazuje na publikované hodnocení výškového a tloušťkového růstu (NOVOTNÝ et al. 2007) a na samostatné vyhodnocení dílčích populací původem ze Slovenska s ohledem na možnosti zahraničního přenosu reprodukčního materiálu (NOVOTNÝ et al. 2009). Cílem je doplnění již publikovaných výsledků provedeného výzkumu na sérii pokusných ploch ve věku 25 let o zhodnocení dalších charakteristik ověřovaných proveniencí.

## MATERIÁL A METODIKA

Celkem 7 hodnocených výzkumných ploch se nachází na území přírodních lesních oblastí (PLO) 10, 16 a 23. Nadmořská výška lokalit výsadeb kolísá od 380 do 700 m n. m. (průměrná roční teplota 6,5–8,8 °C, průměrné roční srážky 550–750 mm). Lokality mateřských porostů ověřovaných jednotek jsou uvedeny v tab. 1. Podrobnější údaje k jednotlivým výzkumným plochám i zastoupeným proveniencím (včetně počtu hodnocených stromů) jsou obsaženy v předchozí části publikovaných výsledků (NOVOTNÝ et al. 2007).

Výzkumné plochy byly založeny v systému kompletního blokového uspořádání se čtyřmi, resp. u plochy č. 93 se třemi bloky (opakováními). Parcely mají rozměry 10 m × 10 m s použitým sponem 2 m × 1 m (tj. původně 50 sazenic na parcelu).

Z kvalitativních znaků byly sledovány tvárnost kmene (1 – zcela přímý, 2 – mírně jednostranně zakřivený, 3 – silně zakřivený, tj. se složenou křivostí či s výraznou /minimální průhyb ca 30 cm na 10 m délky kmene/ jednoduchou křivostí), typ koruny (1 – průběžná /1 terminál/, 2 – vidlicovitá /výskyt vidlic 1. a 2. řádu/, 3 – metlovitá /výskyt vidlic 3. a vyšších řádů/) a úhel větvení (1 – ± horizontální, 2 – mírně vystoupavé /úhel od osy kmene > 45°, 3 – silně vystoupavé /úhel od osy kmene < 45°), kdy za určující se považuje postavení větví 1. řádu. V souladu s Veselým (VESELÝ 1977a) je tedy rozlišován typ koruny

(daný způsobem větvení) a úhel větvení. U druhého znaku však byla na rozdíl od uvedeného autora místo hraniční hodnoty ostrého úhlu 30° používána hodnota 45°.

Součástí práce jsou i výsledky sledování průběhu rašení na výzkumné ploše č. 82 s aplikací sedmičlenné stupnice fenologických fází (MALAISSE 1964 ex TEISSIER DU CROS et al. 1981): 1 – pupeny v dormanci, 2 – pupeny zvětšené a protažené, 3 – pupeny začínají pukat a jsou na konci zelené, 4 – začínají se objevovat složené a chlupaté listy, 5 – jednotlivě viditelné složené a chlupaté listy, 6 – listy rozvinuté, stále ještě ve vějířovitém tvaru s přítomnými šupinami, 7 – listy rozvinuté do plochy a hladké. Záznam fází pro všechny proveniencie byl s využitím dalekohledu s desetinásobným zvětšením prováděn v období od 9. do 30. 4. 2004 u 20 jedinců (na parcelách každého ze 4 opakování označeno vždy prvních 5 živých stromů). Podle údajů ČHMÚ (meteorologická stanice Praha-Libuš) byl duben 2004 s průměrnou teplotou 10,4 °C slabě nadnormální a s úhrnem srážek 13,4 mm podprůměrný. Průměrná teplota (v závorce odchylka od normálu) v dubnu dosahovala na zmíněné stanici ve dnech 6.–10. 4. 5,7(–2,0) °C, 11.–15. 4. 8,7(+1,2) °C, 16.–20. 4. 11,1(+2,4) °C, 21.–25. 4. 11,9(+2,0) °C a 26.–30. 4. 14,6(+5,4) °C (ŠRÁMEK 2004). Dle původního záměru se mělo se sledováním začít zároveň s počátkem rašení přibližně poloviny stromů; ve skutečnosti však byla již při první návštěvě plochy (9. dubna) naprostá většina stromů ve fázi prodlužování pupenů. Intervaly hodnocení proto musely být vzhledem k rychlosti vývoje operativně zkracovány tak, aby mohly být jednotlivé fáze vůbec zachyceny.

Variabilita kvalitativních znaků byla vyhodnocena  $\chi^2$  testem s využitím spektra (četností) klasifikovaných veličin. Indexy fenotypových znaků představují průměrné hodnoty číselných označení klasifikačních tříd.

Vyhodnocení fenologických pozorování vycházelo z fenofáze, kdy se otevírají krycí šupiny pupenů a dochází k ohrožení vyvíjejících se pleť nízkými venkovními teplotami (KRÍKLÁNOVÁ 1999). Těto kritické fázi odpovídá na uvedené sedmičlenné škále hodnota 3,5. Pro termín pozorování, kdy se průměrná fenofáze na ploše č. 82 nejvíce blížila hodnotě 3,5, byla vypočtena směrodatná odchylka s. Překročení intervalu průměrné hodnoty fenofáze o  $\pm 1s$  v obou směrech pak bylo považováno za projev časného, resp. pozdního rašení.

## VÝSLEDKY

### Plocha č. 82 – Lesy Jíloviště, Baně (PLO 10, LVS 2)

Počet hodnocených stromů u jednotlivých proveniencí kolísal od 75 do 113. Průměrný index tvárnosti kmene měl hodnotu 2,08. Nejlepší hodnotu indexu (1,85) vykazala proveniencie 25, dobrou tvárností se vyznačovaly i proveniencie 13 (1,92) a 3 (1,98). Jednoznačně nejhůře se projevila proveniencie 11 (2,42). S určitým odstupem pak následovaly proveniencie 21 (2,19), 34 (2,16) a 1 (2,16). Průměrná hodnota indexu typu koruny byla 2,14. Nejvíce průběžných korun měla proveniencie 9 (1,83), nejhůře byly z hlediska tohoto ukazatele hodnoceny proveniencie 1 (2,34) a 18 (2,32). Průměrný index úhlu větví dosáhl hodnoty 2,85. Nejmenší byl u proveniencí 25 (2,73), 34 (2,78) a 9 (2,78). Naprostá většina jedinců všech proveniencí měla větve silně vystoupavé, z toho nejvíce u proveniencí 1 (2,95), 13 (2,93) a 18 (2,92). Statistická významnost rozdílů mezi proveniencemi je patrná z tab. 2.

Průměrné hodnoty fází rašení proveniencí v příslušných termínech sledování jsou uvedeny v tab. 3. Kritické hodnotě 3,5 se nejvíce přiblížil termín 20. 4. 2004, kdy průměrná fáze rašení činila 3,48. Průměry jednotlivých proveniencí v daném termínu jsou patrné z obr. 1. Za časně rašící bylo možno označit proveniencie 21, 25 a 6. K relativně časně rašícím lze ještě řadit proveniencie 18, 16 a 26, které překročily průměr pokusu. Naopak za pozdě rašící, tj. teoreticky lépe odolávající pozdním mrazům, je možno považovat provenienci 8. Jen těsně nedosáhla limitní hranice proveniencie 9 a za relativně pozdě rašící lze považovat i jednotky 28, 11, 14 a 27.

Tab. 1.

Indexy kvalitativních znaků proveniencí na výzkumných plochách ve věku 25 let  
Indexes of qualitative traits of provenances on research plots at the age of 25 years

Plocha/Plot	82			83			84			91			92			93			99		
	Tvárnost kmene/ Trunk form	Typ koruny/ Crown type	Úhel větvení/ Branching angle	Tvárnost kmene/ Trunk form	Typ koruny/ Crown type	Úhel větvení/ Branching angle	Tvárnost kmene/ Trunk form	Typ koruny/ Crown type	Úhel větvení/ Branching angle	Tvárnost kmene/ Trunk form	Typ koruny/ Crown type	Úhel větvení/ Branching angle	Tvárnost kmene/ Trunk form	Typ koruny/ Crown type	Úhel větvení/ Branching angle	Tvárnost kmene/ Trunk form	Typ koruny/ Crown type	Úhel větvení/ Branching angle	Tvárnost kmene/ Trunk form	Typ koruny/ Crown type	Úhel větvení/ Branching angle
1 - Trenčín, Dolná Súča (SK)	2,159	2,341	2,951	2,091	2,102	2,580	2,461	1,627	2,873	2,252	2,654	2,766	2,086	1,821	2,927	x	x	x	2,202	1,940	2,929
3 - Brumov, Vlára	1,978	2,097	2,871	2,112	2,131	2,570	2,215	1,769	2,785	2,241	2,692	2,842	1,866	1,701	2,988	2,221	2,206	2,941	2,228	1,824	2,993
6 - Vlašim, Louňovice	2,053	2,200	2,787	2,071	2,010	2,545	2,254	1,714	2,952	2,245	2,816	2,878	1,912	1,844	2,973	2,380	2,000	2,960	2,109	1,773	2,916
8 - Javorník, Vápenná	2,035	2,105	2,826	2,066	2,047	2,575	2,145	1,774	2,863	2,243	2,574	2,809	1,900	1,788	2,982	2,386	2,263	2,772	1,993	1,768	2,986
9 - Hanušovice, Branná	2,072	1,831	2,783	2,194	2,183	2,688	2,336	1,822	2,888	2,147	2,679	2,817	1,798	1,734	2,954	2,274	2,113	2,855	1,935	1,839	3,000
10 - Bardejov, Bardejovská Nová Ves 1 (SK)	2,061	2,091	2,859	2,043	2,200	2,609	x	x	x	2,459	2,525	2,828	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11 - Frydlant v Čechách, Oldřichov	2,416	2,257	2,881	2,099	2,259	2,580	2,353	1,784	2,824	2,276	2,633	2,857	1,968	1,665	2,962	2,254	2,063	2,730	2,179	1,834	2,993
13 - Nové Město na Moravě, Cikháj	1,924	2,109	2,935	2,110	2,060	2,768	2,242	1,842	2,875	2,227	2,564	2,791	1,875	1,750	2,946	2,082	1,973	2,863	2,000	1,795	2,992
14 - Zábřeh na Moravě, Hynčína	2,077	2,154	2,885	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16 - Jihlava, Štoky	2,087	2,152	2,848	2,010	2,135	2,656	2,328	1,840	2,816	2,387	2,726	2,807	2,058	1,762	3,000	2,364	2,061	2,773	2,142	1,821	3,000
17 - VLS Kamenica nad Círochou, Vihorlat I (SK)	2,047	2,150	2,897	2,058	2,330	2,524	2,560	1,833	2,810	2,304	2,643	2,826	2,096	1,821	2,897	2,444	2,444	2,794	2,220	1,826	2,936
18 - Jablunkov, Dolní Lomná	2,011	2,322	2,920	2,116	2,221	2,802	x	x	x	2,176	2,495	2,725	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21 - Szuha, Gombásmagos (H)	2,188	2,225	2,875	2,206	2,175	2,773	2,583	1,944	2,903	2,418	2,800	2,855	2,141	1,741	2,993	2,406	1,986	2,942	2,219	1,819	2,971
25 - Muráň, Revúca (SK)	1,850	2,168	2,735	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
26 - Bardejov, Bardejovská Nová Ves 2 (SK)	2,121	2,047	2,785	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
27 - VLS Kamenica nad Círochou, Kamienka (SK)	2,040	2,111	2,838	2,100	2,156	2,600	2,151	1,726	2,932	2,330	2,660	2,868	x	x	x	x	x	x	x	x	x
28 - ŠLP Zvolen 1, Kováčová (SK)	2,044	2,256	2,911	2,185	2,163	2,728	2,266	1,696	2,886	x	x	x	x	x	2,413	1,840	2,867	x	x	x	x
29 - ŠLP Zvolen 2, Budča (SK)	2,113	2,134	2,907	2,133	2,327	2,541	2,460	1,860	2,930	2,455	2,795	2,929	1,963	1,823	2,829	2,444	2,014	2,917	2,160	1,904	2,960
30 - Lenti, Nagykanizsa (H)	2,133	2,019	2,829	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
34 - VLS Kamenica nad Círochou, Vihorlat II (SK)	2,162	2,010	2,778	2,035	2,235	2,494	2,269	1,843	2,898	2,438	2,552	2,813	1,902	1,842	2,977	x	x	x	2,130	1,783	2,957
Průměr/Mean	2,079	2,139	2,855	2,102	2,171	2,627	2,330	1,791	2,874	2,307	2,654	2,827	1,964	1,774	2,952	2,333	2,088	2,856	2,126	1,827	2,969

**Plocha č. 83 – Tábor, Křešice (PLO 10, LVS 3)**

Počet hodnocených stromů proveniencí kolísá od 81 do 115. Kmen většiny jedinců byl charakterizován jako mírně zakřivený (průměrný index tvárnosti kmene 2,10). Nejpriznivější index (2,01) byl zaznamenán u proveniencie 16, horší tvárností se vyznačovaly proveniencie 21 (2,21), 9 (2,19) a 28 (2,18). Průměrná hodnota indexu typu koruny dosáhla 2,17. Daný ukazatel byl nejpriznivější u proveniencie 6 (2,01). Nejvíce metlovitých korun měly proveniencie 17 (2,33) a 29 (2,33). Průměrná hodnota indexu úhlu větvení byla 2,63. Nejpriznivější úhel větvení měla proveniencie 34 (2,49), nejméně priznivý 18 (2,80).

**Plocha č. 84 – Lesy města Písku, Temešvár (PLO 10, LVS 3)**

Počet hodnocených stromů proveniencí kolísá od 63 do 125. Průměrná hodnota indexu tvárnosti kmene činila 2,33. Nejlepší index byl dosažen u proveniencí 8 a 27 (obě 2,15). Nejméně tvárné kmeny měla maďarská proveniencie 21 (2,58). Průměrný index typu koruny dosáhl 1,79. Nejlepší byl u proveniencie 1 (1,63), nejhorší u proveniencí 21 (1,94) a 29 (1,86). Nejpriznivější úhel větvení 1. řádu při celkovém průměru 2,87 měla proveniencie 3 (2,78). Nejhorší se projevy proveniencie 6 (2,95), 27 (2,93) a 29 (2,93).

**Tab. 2.**

Výsledky  $\chi^2$  testu kvalitativních znaků ( $++ p < 0,01$ ,  $+ p < 0,05$ , NS = není signifikantní)  
Results of  $\chi^2$  /chi-square/ test of qualitative traits ( $++ p < 0,01$ ,  $+ p < 0,05$ , NS = not significant)

	82 v = 38	83 v = 30	84 v = 26	91 v = 28 (*14)	92 v = 22	93 v = 20	99 v = 22
Tvárnost kmene/Stem form	223,8880 <sup>++</sup>	44,6036 <sup>+</sup>	74,6819 <sup>++</sup>	108,6543 <sup>++</sup>	56,1050 <sup>++</sup>	36,5118 <sup>+</sup>	64,4358 <sup>++</sup>
Typ koruny/Crown type	69,9690 <sup>++</sup>	44,5419 <sup>+</sup>	39,1237 <sup>+</sup>	88,9403 <sup>++</sup>	20,2996 <sup>NS</sup>	49,3900 <sup>++</sup>	28,7558 <sup>NS</sup>
Úhel větvení/Branching angle	70,6572 <sup>++</sup>	63,7462 <sup>++</sup>	38,3178 <sup>NS</sup>	*25,2848 <sup>+</sup>	92,6497 <sup>++</sup>	37,5677 <sup>++</sup>	48,8412 <sup>++</sup>
$Xv^2$ (0,05)	53,384	43,773	38,885	41,337 (*23,685)	33,924	31,410	33,924
$Xv^2$ (0,01)	61,162	50,892	45,642	48,278 (*29,141)	40,289	37,566	40,289

\* výskyt pouze dvou tříd úhlu větvení/presence of only two classes of branching angle

**Tab. 3.**

Průměrné fáze rašení na ploše č. 82 - Lesy Jíloviště, Baně na jaře 2004  
Average phases of flushing on research plot No. 82 - Lesy Jíloviště, Baně during spring 2004

Provenience/ Provenance	4. 9. 2004	4. 13. 2004	4. 20. 2004	4. 24. 2004	4. 28. 2004	4. 30. 2004
1	2,00	2,00	3,39	5,61	6,44	6,94
3	2,00	2,00	3,37	5,89	6,68	7,00
6	1,90	1,95	3,95	5,65	6,70	7,00
8	2,00	2,00	3,05	4,80	6,15	6,90
9	1,95	2,00	3,10	5,25	6,15	6,90
10	2,00	2,00	3,25	5,40	6,60	6,95
11	2,00	2,00	3,20	5,25	6,35	6,90
13	1,95	2,00	3,40	5,60	6,65	7,00
14	2,00	2,00	3,25	5,45	6,40	6,95
16	1,90	1,90	3,55	5,55	6,65	7,00
17	2,00	2,00	3,44	5,39	6,39	6,94
18	1,94	2,00	3,78	5,72	6,61	7,00
21	2,00	2,00	4,74	6,42	7,00	7,00
25	2,00	2,00	4,05	6,00	6,70	7,00
26	2,00	2,00	3,55	5,80	6,70	7,00
27	1,95	2,00	3,25	5,90	6,90	7,00
28	1,95	1,95	3,15	5,25	6,45	6,85
29	1,89	1,94	3,44	5,67	6,72	6,94
30	1,89	1,95	3,47	5,58	6,79	7,00
34	2,00	2,00	3,30	5,60	6,35	6,85
Σ	39,32	39,69	69,68	111,78	131,38	139,12
Průměr/Mean	1,97	1,98	3,48	5,59	6,57	6,96

**Plocha č. 91 – Pelhřimov, Nová Buková (PLO 16, LVS 5)**

Počet hodnocených stromů proveniencí kolísá od 91 do 133. Průměrná hodnota indexu tvárnosti kmene činila 2,31. Nejpriznivější tvárnost byla zjištěna u proveniencí 9 (2,15) a 18 (2,18). Nejvíce silně zakřivených kmenů měly provenience 10 (2,46), 29 (2,46) a 34 (2,44). Průměrný index typu koruny byl 2,66. Nejpriznivěji se projevila provenience 6 (2,81), nejméně příznivě provenience 18 (2,49). Průměrný index úhlu větvi 1. řádu dosáhl 2,83. Nejlépe se z tohoto hlediska projevila provenience 18 (2,73), nejhůře 29 (2,93).

Na ploše jsou ověřovány celkem tři provenience, které lze označit za místní v širším smyslu (stejná PLO). Jedná se o provenience 6, 13 a 16. Z hlediska fenotypových charakteristik byla situace proměnlivá – provenience 6 byla v tvárnosti kmene nadprůměrná, v úhlu hlavních větví podprůměrná a v typu koruny byla dokonce hodnocena jako nejhorší. Provenience 13 byla ve všech třech ukazatelích mírně nadprůměrná, provenience 16 naopak podprůměrná.

**Plocha č. 92 – MS Pelhřimov, Najdek (PLO 16, LVS 5)**

Počet hodnocených stromů proveniencí kolísá od 133 do 184. Průměrný index tvárnosti kmene dosáhl 1,96. Nejpriznivější hodnotu (1,80) vykazala provenience 9, nejhorší (2,14) maďarská provenience 21. Průměrný index typu koruny měl velikost 1,77. Nejlepší byla provenience 11 (1,66), k nejhorším patřily provenience 6 a 34 (obě 1,84). Průměrný index úhlu větvení dosáhl 2,95, nejnižší byl zjištěn

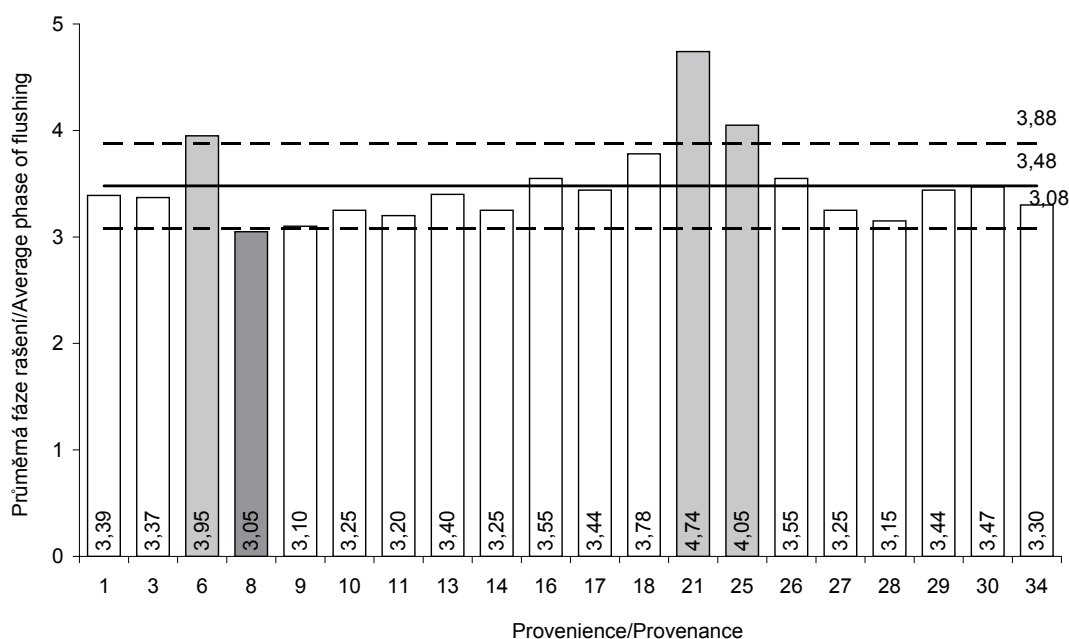
u provenience 29 (2,83). Nejhorší provenience 16 měla hlavní větve u 100 % jedinců silně vystoupavé. Také provenience 21, 3, 8, 34 a 6 měly převahu jedinců s ostrým úhlem hlavních větví.

Z místních proveniencí 6, 13 a 16 byl index tvárnosti kmene nejpriznivější u provenience 13 a nadprůměrný také u provenience 6. V typu koruny se indexy proveniencí 13 a 16 pohybovaly kolem průměru výsadby, provenience 6 byla v daném ukazateli nejhorší. V úhlu nasazení hlavních větví byla nejhorší provenience 16, provenience 6 byla ještě mírně podprůměrná, provenience 13 již mírně nadprůměrná.

**Plocha č. 93 – Pelhřimov, Hřibčecí (PLO 16, LVS 5)**

Počet hodnocených stromů u proveniencí kolísá od 50 do 75. Průměrnou hodnotu indexu tvárnosti kmene (2,33) nejvíce předstihla provenience 13 (2,08). Nejhorší tvárností se vyznačovaly provenience 29 a 17 (obě 2,44). Oproti průměrnému indexu typu koruny (2,08) se projevila nejlépe provenience 28 (1,84), nejhůře 17 (2,44). Nejméně jedinců se silně vystoupavými větvemi měla provenience 11 (2,73). Průměrný index úhlu větvení (2,86) nejvíce předstihla provenience 6 (2,96).

Z místních proveniencí v širším smyslu byla v tvárnosti kmene nejlepší provenience 13 (i z hlediska celé plochy), těsně za průměrem výsadby byly provenience 16 a 6. V typu koruny byly všechny tři místní provenience nadprůměrné (v pořadí 13, 6, 16). V úhlu nasazení hlavních větví byla provenience 6 nejhorší, provenience 13 se takřka shodovala s průměrem a provenience 16 byla třetí nejlepší.



Vyhodnocení vychází z fenofáze, kdy se otevírají krycí šupiny pupenů a dochází k ohrožení vyvíjejících se pletiv nízkými venkovními teplotami (hodnota 3,5 Malaisseho stupnice). Pro termín pozorování, kdy se průměrná fenofáze nejvíce blížila uvedené kritické hodnotě (20. 4. 2004), byla vypočtena směrodatná odchylka  $s$ . Překročení intervalu průměrné hodnoty fenofáze o  $\pm 1s$  v obou směrech pak bylo považováno za projev časného, resp. pozdního rašení.

Evaluation is based on that phenological stage, when the cover of bud scales is opening and this is resulting in danger of developing tissues by low outdoor temperatures (value 3.5 of Malaisse's scale). The standard deviation was calculated for a date of observation, when the average value of phenology stage was the most close to observed critical value (20. 4. 2004). Exceeding the interval average value of phenological stage by  $\pm 1s$  in both ways, it was considered as an expression of the early or late flushing, respectively.

**Obr. 1.**

Průměrné fáze rašení 20. 4. 2004 na ploše č. 82 - Lesy Jíloviště, Baně (6, 21 a 25 - pozdě rašící; 8 - časně rašící; ostatní průměrné)

Average phases of flushing 20. 4. 2004 on research plot No. 82 - Lesy Jíloviště, Baně (6, 21 and 25 - late flushing; 8 - early flushing; others average)



**Plocha č. 99 – Broumov, Bezděkov (PLO 23, LVS 5)**

Počet hodnocených jedinců proveniencí kolísal od 69 do 145. Průměrný index tvárnosti kmene měl hodnotu 2,12. Nejnížší byl u proveniencí 9 (1,94), nejvyšší u proveniencí 3 (2,23), 17 (2,22) a 21 (2,22). Průměrný index typu koruny dosáhl hodnoty 1,83. Nejlépe se v tomto ukazateli projevil proveniencí 8 (1,77) a 6 (1,77), nejhůře proveniencí 1 (1,94). Nikde tak nebyl dosažen index > 2,00. U postavení větvi 1. řádu byla nejlépe hodnocena proveniencí 6 (2,92), nejhůře 16 (3,00). Všechny proveniencí byly tedy v tomto ukazateli uspokojivé.

**Souhrnné zhodnocení proveniencí**

Mezi prvními třemi se v tvárnosti kmene nejčastěji umísťovala proveniencí 13 – Nové Město na Moravě, Cikháj, a to na plochách 82, 91, 92, 93 a 99, dále proveniencí 3 – Brumov, Vlára na plochách 84, 92, 93 a proveniencí 9 – Hanušovice, Branná na plochách 91, 92 a 99. V typu koruny se mezi prvními třemi objevila na třech plochách (83, 84, 99) proveniencí 6 – Vlašim, Louňovice a rovněž na třech plochách (82, 91, 99) proveniencí 34 – VLS Kamenica nad Cirochou, Vihorlat II. V úhlu nasazení hlavních větví se čtyřikrát (83, 84, 92, 99) mezi nejlepšími objevila proveniencí 17 – VLS Kamenica nad Cirochou, Vihorlat I a třikrát (91, 92, 99) proveniencí 1 – Trenčín, Dolná Súča. Z hodnocených ploch série 1984 je kvalita buků relativně nejlepší na ploše č. 83 – Tábor, Křešice.

**DISKUSE**

Porovnání časových datových řad z dosavadních měření výsadeb série 1984 je zatím realizovatelné pouze u výšek, protože ostatní charakteristiky byly ve 25 letech zjišťovány poprvé. Při hodnocení výškového růstu ve stejném věku (NOVOTNÝ et al. 2007) byla situace na identických plochách různá, přičemž pouze proveniencí 21 patřila k nejlepšími na více plochách (82, 91, 92, 99). V kvalitě a zároveň ve výškovém růstu vynikaly pouze proveniencí 8 (na plochách 84 a 93), 3 (83), 13 (91) a 9 (93).

Srovnání kvalitativních ukazatelů lze však částečně provést s výsledky hodnocení dvou výzkumných ploch série 1995 (č. 143 – Praha-Radotín, č. 145 – Klášterec) ve věku 18 let. Za ekvivalentní v širším smyslu (shodná PLO) mohou být do jisté míry považovány proveniencí série 1984, a to 3 – Brumov, Vlára (PLO 38), 8 – Javorník, Vápenná, resp. 9 – Hanušovice, Branná (obě PLO 27) a 11 – Frýdlant v Čechách, Oldřichov (PLO 21) s proveniencemi série 1995 S5 – Brumov, Svatý Štěpán (PLO 38), S18 – Javorník, resp. 4 – Karlovice (obě PLO 27) a 16 – Frýdlant, Nové Město pod Smrkem (PLO 21).

Kvalita jednotlivých proveniencí není zcela identická ani na jednotlivých lokalitách série 1984, ani při porovnání s plochami série 1995, i když určitou shodu pozorovat lze (tab. 4). Toto zjištění odpovídá výsledkům hodnocení mezinárodního provenienčního po-

kusu na Slovensku (DERŽÁK 2005), tj. že u kvalitativních znaků je rozhodující hlavně vliv náhodných činitelů a dále i věk hodnocení, takže nelze jednoznačně potvrdit genetické předpoklady jednotlivých proveniencí. Na výzkumné ploše Klášterec (HYNEK et al. 2011), kde se zjišťovaly znaky tvárnost kmene a vidličnatost, byly zastoupené ekvivalentní proveniencí 4, S5 a S18 hodnoceny jako nadprůměrně kvalitní, přičemž mezi oběma charakteristikami nebyla zjištěna přímá závislost. Také na lokalitě Praha-Radotín (TYPTA et al. 2013), kde byly předmětem sledování vidličnatost, úhel nasazení hlavních větví, tloušťka hlavních větví a tvárnost kmene, byly v sumárním ukazateli uvedených kvalitativních znaků všechny ekvivalentní proveniencí hodnoceny jako nadprůměrné, proveniencí 4 – Karlovice dokonce jako vůbec nejlepší.

Tvárnost kmene sledoval při hodnocení šesti proveniencí na výzkumné ploše v Šlesvicku-Holštýnsku ve věku 19 let též LIESEBACH (2012), který zjistil, že nejtvárnější kmeny měly proveniencí z nejvyšších nadmořských výšek. S tímto zjištěním částečně korespondují i výsledky z ploch série 1984, kdy k nejlepším patří proveniencí 13 a 9 původem z vyšších poloh, zároveň však v daném ukazateli vynikala i proveniencí 3 s nižší nadmořskou výškou lokality původu. Univerzální platnost takového závěru však nepotvrzují např. výsledky evropských proveniencí na výzkumné ploše založené roku 1998 na Slovensku (DERŽÁK 2005).

Zahraniční pokusy např. ukázaly, že švýcarské proveniencí Sihlwald a Adlisberg obecně vykazují v porovnání s dánskými či holandskými vynikající tvárnost kmene a růst, ale vyšší frekvenci vidličnatých kmenů. Západokarpatské proveniencí ze Slovenska a Maďarska pak mají ve srovnání s dánskými a holandskými obvykle vynikající tvárnost, ale rovněž vysoký podíl vidličnatých kmenů (HANSEN et al. 2003). Na provenienčních plochách série 1984, ani na ploše v Krušných horách (HYNEK et al. 2011) jednoznačný vztah těchto dvou znaků prokázán nebyl. Maďarská proveniencí 21 patřila na všech plochách v tvárnosti kmene k nejhorším a i slovenské proveniencí v tomto ukazateli zvláště nevynikaly. Z hlediska typu koruny byly naopak tyto proveniencí hodnoceny v porovnání s tvárností kmene příznivěji.

Na území Slovenska se zjistily rozdíly v některých morfologických znacích, jako např. ve tvaru koruny, způsobu větvení (vidličnatosti), úhlu větvení, šavovitosti, točitosti a barvě borky. Západokarpatské bučiny měly košatější koruny, větve pod ostrým úhlem (méně než 30°), nejméně šavlovitých kmenů, střední výskyt točitých kmenů a nejmenší výskyt lesklé šedobílé borky. Východoslovenské bučiny měly nejmenší zastoupení ostrého úhlu větví a střední výskyt šavlovitých kmenů, resp. šedobílé borky. Středoslovenské bučiny měly střední podíl ostrého úhlu zavětvení, největší výskyt šavlovitých kmenů, nejmenší výskyt točitých kmenů a střední podíl šedobílé borky (VESELÝ 1977a, 1977b, 1987). V rámci série provenienčních ploch 1984 lze u západokarpatských proveniencí (1, 3, 18) zvýšený podíl ostrého úhlu zavětvení na všech plochách potvrdit. Nelze však říci, že by se východoslovenské

**Tab. 4.**

Výsledek porovnání hodnot kvalitativních charakteristik ekvivalentních proveniencí s průměrem výzkumných ploch sérií 1984 a 1995 (pořadí znamének: tvárnost kmene – tvar koruny – typ větvení), „x“ nehodnoceno

Results of comparison of mean values of quality characteristics of provenances with mean value of plots of series 1984 and 1995 (order of marks: stem quality – crown type – branching angle), „x“ not evaluated

Série/ Series 1984	82	83	84	91	92	93	99	Série/ Series 1995	143	145
3	++-	-++	+++	+--	++-	+--	-+-	S5	+ - +	+ + x
8	+++	+++	+++	+++	+--	--+	+-	S18	+ - -	+ - x
9	+++	---	---	+ - +	++-	+ - +	+ - -	4	+ = +	+ + x
11	---	+ - +	- + +	+ + -	- + -	+ + +	---	16	+ + +	x x x

(10, 17, 26, 27, 34) a středoslovenské (25, 28, 29) provenience v tomto směru podstatně odlišovaly. Ostatně, i přes rozdílné zastoupení úhlu větvení v jednotlivých částech Slovenska v celostátním průměru převládá a s věkem stoupá podíl nepříznivého ostrého úhlu  $\leq 30^\circ$  (VESELÝ 1977b). Podle stejného autora dosahují stromy s ostrým úhlem větvení zároveň i největších tloušťek a výšek, což však na plochách série 1984 neplatí.

Tvar koruny na plochách série 1984 hodnocen nebyl, ale jednalo se většinou o koruny opakvejčité, zčásti i vejčité (VESELÝ 1977a), zatímco jiné tvary byly zastoupeny jen minimálně. V porostech 2. věkové třídy na západním Slovensku (VESELÝ 1977a) mělo 1 % opakvejčitých buků úhel větví  $90-60^\circ$ , 56 %  $60-30^\circ$  a 43 %  $< 30^\circ$ ; pokud jde o způsob větvení, 36 % opakvejčitých buků bylo průběžných nebo s vidličnatostí ve vrcholové části koruny. U série ploch 1984 jsou výsledky hodnocení obou znaků obdobné.

Pokud jde o fenologii rašení, uvádí ŠINDELÁŘ (1985a) rozdíly v sortimentu zkoumaných proveniencí z ČR a SR jako poměrně malé a i difference mezi karpatským a hercynsko-sudetským regionem jako nevýrazné, na rozdíl od proměnlivosti uvnitř geografických jednotek. Rovněž při sledování průběhu rašení na výzkumné ploše č. 82 – Lesy Jíloviště, Baně ve 25 letech nebyly mezi proveniencemi zjištěny až tak zásadní rozdíly. Jaro 2004 však bylo charakteristické anomálním průběhem počasí, kdy celý proces rašení proběhl extrémně rychle. Navzdory literárním údajům, které uvádějí rašení buku od konce dubna do poloviny května, byl v tomto roce u většiny proveniencí celý proces ukončen již 28. dubna, u zbývajících pak 30. dubna. Nejčasněji rašila maďarská provenience, avšak další časně i pozdě rašící jednotky pocházely z různých oblastí. Potvrdil se poznatek o dědičně podmíněné stálosti doby rašení v průběhu času (např. GIERTYCH 1990; RAMBOUSEK 1994). Při hodnocení sazenic před výsadbou na provenienční plochy série 1984 ve věku 2 let (ŠINDELÁŘ 1985b) patřily do souboru pozdě rašících proveniencí 11 – Frýdlant v Čechách, Oldřichov a 9 – Hanušovice, Branná, k časně rašícím naopak 21 – Szuha, Gombásmagos, 26 – Bardejov, Bardejovská Nová Ves 2, 16 – Jihlava, Štoky a 27 – VLS Kamenica nad Cirochou, Kamienska. Až na provenienci 27 se tak ostatní projeví i po uplynutí 23 let podobně. V 5, resp. v 6 letech byl průběh rašení hodnocen již u vysazených jedinců proveniencí, a to na ploše č. 82 – Lesy Jíloviště, Baně (ŠINDELÁŘ 1989). Za pozdě rašící byly označeny provenience 8 – Javorník, Vápenná, 9 – Hanušovice, Branná, 17 – VLS Kamenica nad Cirochou, Vihorlat I, 28 – ŠLP Zvolen 1, Kováčová a 29 – ŠLP Zvolen 2, Budča. Naopak za časně rašící byly označeny jednotky 3 – Brumov, Vlára, 6 – Vlašim, Louňovice, 18 – Jablunkov, Dolní Lomná, 26 – Bardejov, Bardejovská Nová Ves 2 a 21 – Szuha, Gombásmagos. Až na provenienci 3 lze tedy potvrdit shodu těchto výsledků s výsledky sledování ve věku 25 let.

SCHÜLER et al. (2012) pozorovali během tříletého výzkumu dvou výzkumných ploch se šesti evropskými proveniencemi buku sice významné fenologické rozdíly, avšak i oni potvrdili vysokou stabilitu tohoto znaku jak u jednotlivých stromů, tak proveniencí. Difference v dosažení fenofází v různých letech může podle autorů činit až 1 měsíc, přičemž obdobný rozdíl (2–25 dnů) udávají i BOTTO (1997) nebo SCHIEBER (2006). Obecně zjistili SCHÜLER et al. (2012) časnější rašení u proveniencí z jihovýchodní části areálu a z vyšších poloh. Na lokalitě s vyššími teplotami byly difference mezi proveniencemi menší, což podle autorů potvrzuje predikce fenologických modelů, které předpokládají, že v podmínkách teplejšího klimatu bude proměnlivost mezi proveniencemi klesat. Pokud jde o plochu č. 82 – Jíloviště, Baně, pak časně rašící provenience 21 a 25 tato zjištění spíše podporují.

Zajímavé zjištění maďarského výzkumu o vzájemné korelaci kvality, produkce a pozdního rašení zmiňuje BOTTO (1997). Pozdně rašící formy dosáhly ve srovnání s průměrem pokusu nejen větších tloušťek a objemů, ale zároveň měly až 89 % kvalitních kmenů, zatímco časně rašící jen 55 %. Tento postřeh se v případě ploch série 1984 potvrdil pouze částečně, neboť pozdě rašící provenience 8 – Javorník a 9 – Ha-

nušovice se obecněji sice vyznačovaly i uspokojivou kvalitou, avšak vyšší objemová produkce (NOVOTNÝ et al. 2007) u nich prokázána nebyla.

Z hlediska platné legislativy lze podle vyhlášky č. 139/2004 Sb., upravující možnosti přenosu reprodukčního materiálu, do oblasti lokalit pokusných výsadeb přenášet reprodukční materiál pouze sedmi proveniencí. Provenienci 6 lze přenášet na lokality všech sedmi ploch, provenience 8, 9, 13 a 16 na lokality ploch 92, 93 a 99, provenienci 11 na lokality ploch 82, 83, 84 a 91 a provenienci 14 na lokalitu plochy 82. Z důvodu méně podrobné dokumentace k ověřovaným proveniencím, která neobsahuje údaje o lesním vegetačním stupni (LVS), byl tento ukazatel stanoven podle tabulky uvedené ve Směrnících (1988). V rámci série výzkumných ploch 1984 tak na některých lokalitách splňují podmínky přenosu jak některé nejlépe rostoucí (např. 8 – Javorník, Vápenná), tak na druhou stranu i hůře rostoucí provenience. V souvislosti s přenosy však některé zahraniční práce (např. HANSEN et al. 2003) nabádají k opatrnosti, pokud jde o záměny hůře rostoucích proveniencí těmi, které výsledky experimentů označují jako nejlepší, neboť je třeba brát v potaz klimatické rozdíly mateřských porostů proveniencí a lokalit výzkumných ploch.

## ZÁVĚR

Založené výzkumné plochy mají charakter dlouhodobých experimentů, u kterých významnost získávaných informací s věkem pokusného materiálu vzrůstá.

Kvalita není na většině výzkumných ploch příliš vysoká. Relativně dobrou tvárností kmene se častěji vyznačovaly provenience 13 – Nové Město na Moravě, Cikháj, 3 – Brumov, Vlára a 9 – Hanušovice, Branná. V typu koruny vynikaly provenience 6 – Vlašim, Louňovice a 34 – VLS Kamenica nad Cirochou, Vihorlat II. V úhlu nasazení větvi patřily mezi nejlepší provenience 17 – VLS Kamenica nad Cirochou, Vihorlat I a 1 – Trenčín, Dolná Súča. Jako relativně kvalitní a současně i rychle rostoucí se obecněji ukázaly provenience 8 – Javorník, Vápenná (plochy 84 a 93), 3 (83), 13 (91) a 9 (93).

Kvalita je u stejných proveniencí ověřovaných na různých lokalitách série 1984 odlišná, což podporuje některá zahraniční zjištění, že u tohoto typu znaků jsou spíše než genetické předpoklady rozhodující náhodné vlivy a věk hodnocení. Nebylo potvrzeno, že by stromy s ostrým úhlem větvení dosahovaly zároveň největších tloušťek a výšek.

K časněji rašícím lze ve srovnání s průměrem pokusu řadit provenience 18 – Jablunkov, Dolní Lomná, 16 – Jihlava, Štoky a 26 – Bardejov, Bardejovská Nová Ves 2. Naopak za pozdě rašící, tj. teoreticky lépe odolávající pozdním mrazům, je možno považovat provenienci 8. Jen těsně nedosáhla limitní hranice provenience 9 a za relativně pozdě rašící lze považovat i jednotky 28 – ŠLP Zvolen 1, Kováčová, 11 – Frýdlant v Čechách, Oldřichov, 14 – Zábřeh na Moravě, Hynčina a 27 – VLS Kamenica nad Cirochou, Kamienska. Potvrdil se poznatek o dědičně podmíněné stálosti doby rašení v čase.

Pozdně i časně rašící formy se stejně jako jiné kvantitativní znaky mohou v porostech vyskytovat společně v závislosti na interakci genotypu a prostředí (HOWE et al. 2003; SCHIEBER 2006). Proto lze teoreticky prostřednictvím individuální selekce vytvořit směsi genotypů vhodné pro specifické stanovištní podmínky. Výsledky provedeného hodnocení podpořily hypotézu o vzájemné korelaci pozdního rašení s vyšší kvalitou, avšak souvislost s vyšší objemovou produkcí prokázána nebyla.

Na některých lokalitách výsadeb splňují legislativní podmínky přenosu jak dobře, tak hůře rostoucí provenience. Do budoucna je nutno zaměřit pozornost na vývoj klimatických změn, které mohou ovlivnit prostředí na rozsáhlých územích, a již dopředu počítat s alternativami režimu teplot a srážek. Objektivní podklady důležité pro aktualizaci pravidel semenářské rajonizace buku lze získat jednak pokračováním

v hodnocení stávajících výzkumných ploch a doplněním jejich soustav o nové lokality v dalších typech přírodních podmínek, jednak molekulárně-genetickým výzkumem bukových porostů v ekologicky marginálních (stresových) podmínkách. Pokud jde o sledované znaky, bude nutno jejich počet rozšířit např. o tloušťku hlavních větví, příp. pro lepší možnost srovnání upravit hodnotící škály.

#### Poděkování:

Zpracování příspěvku bylo financováno z poskytnuté institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZE ČR – Rozhodnutí č. RO0114 (č.j. 8653/2014-MZE-17011) a výzkumného projektu NAZV QJ1230334. Autoři děkují Johnu Fennessymu, M.Sc. (COFORD, Department of Agriculture, Ireland) za jazykovou revizi anglického abstraktu a souhrnu.

## LITERATURA

- ALBRECHT T., BRYJA J., HÁJKOVÁ P., MIKULÍČEK P., ZIMA J. 2005. Genetická diverzita a metodické aspekty jejího významu. In: Vačkář, D. (ed.): Ukazatele změn biodiverzity. Praha, Academia: 24–42.
- BARTOŠ J., SOUČEK J. 2010. Vliv hektarového počtu na kvalitu tyčkovin buku lesního. Zprávy lesnického výzkumu, 55 (1): 33–37.
- BOTTO M. 1997. Hodnotenie výškového a hrúbkového rastu proveniencií buka (*Fagus sylvatica* L.) na provenienčnej ploche Kováčová. Diplomová práca. Zvolen, Technická univerzita: 31 s.
- CÂMPU R., CIUBOTARU A., DIMA D.P. 2008. Beech stands quality and the share of participation of visible defects in the classification according to quality classes of standing beech trees. Bulletin of the Transilvania University of Braşov, 1 (50), Series II: 5–8.
- DERĚÁK O. 2005. Vyhodnotenie rastu proveniencií buka na medzinárodnej provenienčnej ploche Tále. Diplomová práca. Zvolen, Technická univerzita: 41 s.
- DOUNAVI A., KOUTSIAS N., ZIEHE M., HATTEMER H.H. 2010. Spatial patterns and genetic structures within beech populations (*Fagus sylvatica* L.) of forked and non-forked individuals. European Journal of Forest Research, 129: 1191–1202.
- GIERTYCH M. 1990. Genetyka. In: Białobok, S. (red.): Buk zwyczajny *Fagus sylvatica* L. Nasze drzewa leśne. Monografie popularnonaukowe. Tom 10. Warszawa – Poznań, Państwowe wydawnictwo naukowe: 193–236.
- GÖMÖRY D., PAULE L. 2011. Trade-off between height growth and spring flushing in common beech (*Fagus sylvatica* L.). Annals of Forest Science, 68: 975–984.
- HANSEN J.K., JØRGENSEN B.B., STOLTZE P. 2003. Variation of quality and predicted economic returns between European beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances. Silvae Genetica, 52 (5–6): 185–197.
- HOWE G.T., AITKEN S.N., NEALE D.B., JERMSTAD K.D., WHEELER N.C., CHEN T.H.H. 2003. From genotype to phenotype: unravelling the complexities of cold adaptation in forest trees. Canadian Journal of Botany, 81 (12): 1247–1266.
- HYNEK V., NOVOTNÝ P., STEJSKAL J., SLÁVIK M. 2011. Hodnocení provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) v Krušných horách ve věku 18 let. Zprávy lesnického výzkumu, 56 (4): 265–276.
- JEŽÍK M. 1998. Vplyv zásahu v bukovej kmenovine na vývoj biomrických a morfológických znakov stromov. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 44 (5): 329–343.
- JULLIEN D., WIDMANN R., LOUP C., THIBAUT B. 2013. Relationship between tree morphology and growth stress in mature European beech stands. Annals of Forest Science, 70: 133–142.
- KNOKE T., STANG S., REMLER N., SEIFERT T. 2006. Ranking the importance of quality variables for the price of high quality beech timber (*Fagus sylvatica* L.). Annals of Forest Science, 63 (4): 399–413.
- KONNERT M., RUETZ W. 2001. Genetic variation of beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances in an international beech provenance trial. Forest Genetics, 8 (3): 173–184.
- KOPRIVICA M., MATOVIĆ B., ČOKEŠA V., STAJIĆ S. 2010. Quality and assortment structure of beech high forests in Serbia. Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, 6: 183–196.
- KRAJ W., SZTORC A. 2009. Genetic structure and variability of phenological forms in the European beech (*Fagus sylvatica* L.). Annals of Forest Science, 66: 203p1–203p7.
- KŘIKLÁNOVÁ J. 1999. Hodnocení provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) na LS Pelhřimov. Diplomová práce. Brno, MZLU: 60 s.
- LIESEBACH M. 2012. Wachstum und phänotypische Variation von sechs Herkünften der Rot-Buche (*Fagus sylvatica* L.) an einen Standort in Schleswig-Holstein. Applied Agricultural and Forestry Research, 62 (4): 179–192.
- MIMURA M., AITKEN S.N. 2009. Local adaptation at the range peripheries of Sitka spruce. Journal of Evolution Biology, 23: 249–258.
- NINGRE F., COLIN F. 2007. Frost damage on the terminal shoot as a risk factor of fork incidence on common beech (*Fagus sylvatica* L.). Annals of Forest Science, 64: 79–86.
- NOVOTNÝ P., ČÁP J., FRÝDL J., CHLÁDEK J., ŠINDELÁŘ J., TOMEČ J. 2007. Výsledky hodnocení série experimentálních provenienčních ploch s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) ve věku 25 let. Zprávy lesnického výzkumu, 52 (4): 281–292.
- NOVOTNÝ P., ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J., ČÁP J. 2009. Potomstva vybraných dílčích populací jedle bělokoré, modřínu opadavého a buku lesního ze Slovenské republiky na srovnávacích výzkumných plochách v ČR – možnosti dovozu reprodukčního materiálu (II. část – modřín opadavý, buk lesní). Zprávy lesnického výzkumu, 54 (1): 23–32.
- POLJANEC A., KADUNC A. 2013. Quality and timber value of European beech (*Fagus sylvatica* L.) trees in the Karavanke region. Croatian Journal of Forest Engineering, 34 (1): 151–165.
- PRKA M., KRPA A.P.B. 2010. Impact of tending measures on assortment structure of fellings in Central Croatian beech stands. Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, 6: 171–182.
- RAMBOUSEK J. 1994. Postup rašení buku na provenienčních plochách. Zprávy lesnického výzkumu, 39 (1): 7–10.
- RÉH J. 2004. Vplyv systematickej a omeškanej výchovy na kvantitatívnu a kvalitatívnu produkciu bukových žrdovín. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 50 (2): 161–182.
- ROSE L., LEUSCHNER CH., KÖCKEMANN B., BUSCHMANN H. 2009. Are marginal beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances a source for drought tolerant ecotypes? European Journal of Forest Research, 128: 335–343. DOI: 10.1007/s10342-009-0268-4.
- SCHIEBER B. 2006. Spring phenology of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a submountain beech stand with different stocking in 1995–2004. Journal of Forest Science, 52 (5): 208–216.
- SCHÜLER S., LIESEBACH M., WÜHLISCH G. VON 2012. Genetische Variation und Plastizität des Blattansetriebs von Herkünften der Rot-Buche. Applied Agricultural Forestry Research, 62 (4): 211–220.
- Směrnice. 1988. Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos. Praha, Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČR: 22 s.



- ŠVOBODA P. 1955. Lesní dřeviny a jejich porosty. Praha, SZN: 575 s.
- ŠINDELÁŘ J. 1985a. Přehled současných poznatků o geografické proměnlivosti buku lesního se zvláštním zřetelem k podmínkám ČSSR. Studijní informace – Lesnictví, 1: 96 s.
- ŠINDELÁŘ J. 1985b. Přehled výsledků fenologických pozorování a některých dalších prvků časné diagnostiky u proveniencí buku lesního. Práce VÚLHM, 66: 9–43.
- ŠINDELÁŘ J. 1989. Možnosti snižování škod pozdními mrazy na kulturách buku lesního (*Fagus sylvatica* L.). Lesnictví, 35 (6): 521–534.
- ŠRÁMEK J. 2004. Měsíční přehled počasí. Ročník: LIII. Měsíc: Duben 2004. Číslo: 4. Praha, ČHMÚ: 8 s.
- ŠTEFANČÍK L. 1976a. Hromadná kvalita bukového porastu a jej zmeny vplyvom prirodzeného vývoja a prebierky. Lesnícky časopis, 22 (2): 141–157.
- ŠTEFANČÍK L. 1976b. Vplyv prebierky na zmeny v kvalitatívnej produkcii bukového porastu na výskumnej ploche v Žalobíne. Vedec-ké práce Výskumného ústavu lesného hospodárstva vo Zvolene, 23: 71–95.
- ŠTEFANČÍK I., BOŠEĽA M. 2014. An influence of different thinning methods on qualitative wood production of European beech (*Fagus sylvatica* L.) on two eutrophic sites in the Western Carpathians. Journal of Forest Science, 60 (10): 406–416.
- TEISSIER DU CROS E., LE TACON F., NEPVEU G., PARDÉ J., PERRIN R., TIMBAL J. (reds.) 1981. Le hêtre. Paris, INRA: 613 s.
- TYPTA J., NOVOTNÝ P., HYNEK V., DOSTÁL J., TOMÁŠKOVÁ I. 2013. Hodnocení provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) na lokalitě Praha-Radotín. Zprávy lesnického výzkumu, 58 (1): 85–95.
- VESELÝ L. 1977a. Tvar koruny buka ako ukazovateľ rastovej intenzity stromu. Lesnícky časopis, 23 (1): 33–50.
- VESELÝ L. 1977b. Uhol vetiev konárov ako dôležitý morfológický faktor pri výchove bučín. Lesnícky časopis, 23 (3): 225–237.
- VESELÝ L. 1980. Vplyv hrúbky konárov koruny buka na produkciu množstva a kvality hmoty porastov. Lesnícky časopis, 26 (3): 215–226.
- VESELÝ L. 1985. Vidlicovitost' – nežiadúci faktor akosti slovenských bučín. Lesnícky časopis, 31 (3): 161–176.
- VESELÝ L. 1987. Frekvencia výskytu niektorých morfológických znakov v bučínach Slovenska a ich zmeny s vekom. Lesnícky časopis, 33 (3): 359–372.
- VESELÝ L. 1993. Kvalita a zdravotný stav bukových porastov, ktoré vznikli prirodzenou obnovou. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 39 (1): 13–23.
- VESELÝ L. 1995. Odraz morfológických znakov na kvalitu a kvantitu produkcie buka. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 41 (6): 385–396.
- WUEHLISCH G. VON, KRUSCHE D., MUHS H.-J. 1995. Variation in temperature sum requirement for flushing of beech provenances. Silvae Genetica, 44 (5–6): 343–346.
- Vyhláška MZe ČR č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. Sbírka zákonů Česká republika, 46: 1955–1963.

## RESULTS OF THE EVALUATION OF QUALITATIVE PARAMETERS OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) ON THE SEVEN PROVENANCE RESEARCH PLOTS AT THE AGE OF 25 YEARS

### SUMMARY

In the case of economically valuable forest trees is not only important their volume production, but also the quality of wood to achieve higher profitability. In literature, attention is paid to issues of defects, assortment methods, and exposure to influence of environment stressors and management intervention on quality of beech. The quality of harvested trees can be positively influenced by selecting a suitable provenance of reproductive material. In the temperate zone ecosystems, the period of flushing is also significant for management of beech stands, which affects the sensitivity of the assimilative apparatus of young trees to late spring frosts, and which together with the length of growing season may limit their growth. Time of flushing represents the character, which is under strong genetic control, but is also influenced by the weather conditions during given year.

The presented article is focused on the verification of the growth characteristics of provenances of European beech (Tab. 1). Attention is directed to the qualitative characteristics and flushing phenology. The paper follows the evaluation of height, DBH and volume production (NOVOTNÝ et al. 2007) and the separate evaluation of sub-populations originating from Slovakia with regard to the possibilities of international transfer and use of reproductive material (NOVOTNÝ et al. 2009). The objective of this article is to complement the already published results of research carried out on a series of seven experimental plots at the age of 25 years by evaluation of selected qualitative characters of verified provenances. This type of information is valuable not only for next research phases but also for forest management practice.

Research plots are located on the area of the Natural Forest Regions 10, 16, and 23. Altitude of research plots localities varies from 380 to 700 m (average annual temperature of 6.5 to 8.8 °C, average annual rainfall of 550–750 mm).

All experimental plots were established under the complete block design with four or three (in case of the plot No. 93) blocks (replications). Plots dimensions are of 10 m × 10 m with plant spacing of 2 m × 1 m (i.e. originally 50 seedlings per parcel).

In the evaluation of qualitative characteristics, attention was paid to stem quality (1 – absolutely straight, 2 – slightly curved, 3 – strongly curved), crown type (1 – continuous, 2 – forked, 3 – broom) and position of the 1<sup>st</sup> order branches (1 – ± horizontal, 2 – slightly ascending, 3 – strongly ascending).

Work is also focused on the results of the flushing process with monitoring undertaken on the research plot No. 82, where a seven-scale of phenological phases was used (MALAISSE 1964 ex TEISSIER DU CROS et al. 1981): 1 – buds in dormancy, 2 – buds enlarged and elongated, 3 – buds begin to crack and they are green at their end, 4 – leaves are starting to appear composed and hairy, 5 – individually folded and hairy leaves are visible, 6 – leaves developed, still in frond shape with the present scales, 7 – leaves fully developed into a smooth surface.

The variability of qualitative phenotypic traits was evaluated by  $\chi^2$  test /chi-square test/ (Tab. 2) using the spectrum (frequency) of classified values. All these traits are characterized by average values of numerical designation of their classification degrees.

Characteristics of stem quality were evaluated as good in case of provenances 13 – Nové Město, 3 – Brumov and 9 – Hanušovice. Good type of crown was identified for provenances 6 – Vlašim and 34 – Kamenica (SK). Branching angle was found as good in evaluation of provenances 17 – Kamenica (SK) and 1 – Trenčín (SK). It was possible to compare quantitative traits of some provenances with results from two research plots of other series, at the age of 18 years (Tab. 4). The quality of the same provenance is different on different plots of series 1984, what supports some foreign findings that the qualitative characteristics are rather than by genetic predisposition influenced by random effects and age of evaluation. It was not confirmed that the trees with a sharp angle branching are reaching the greatest heights and thicknesses.

Some provenances were on some experimental plots simultaneously evaluated as good in high growth and qualitative traits. These provenances are 8 (experimental plots 84 and 93), 3 (83) and 9 (93). Comparison of provenances flushing between the ages of 6 and 25 years is in accordance with the hypothesis about flushing hereditary stability.

Through relatively early flushing, it is possible to characterize above average provenances 18 – Jablunkov, 16 – Jihlava and 26 – Bardejov (SK), while provenance 8 – Javorník was evaluated as late flushing, i.e. well resistant against late frosts. Rather narrowly, provenance 9 did not reach the late flushing limit border. As relatively late flushing variants, this is also possible to characterize provenances 28 – Zvolen (SK), 11 – Frýdlant, 14 – Zábřeh and 27 – Kamenica (SK) (Tab. 3, Fig. 1). The results support the hypothesis of a correlation of late flushing with higher quality but not with faster growth. Late flushing provenances 8 and 9 – Hanušovice were more broadly characterized as satisfactory as regards quality but their higher volume production was not proved.

For the future, it is necessary to focus on the development of climate change, which may affect the environment over large areas. It is necessary to consider alternative regimes of temperature and precipitation. Objective data with importance for updating rules for seed zoning of beech can be obtained by continuing evaluation of existing research plots and by addition of the series in new locations in other types of natural conditions, as well as by molecular genetic research of beech stands in ecologically marginal (stress) conditions.