

HODNOCENÍ PROVENIENČNÍ PLOCHY S BUKEM LESNÍM (*FAGUS SYLVATICA* L.) V KRUŠNÝCH HORÁCH VE VĚKU 18 LET

EVALUATION OF PROVENANCE PLOT WITH EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) IN THE ORE MTS. AT THE AGE OF 18 YEARS

VLADIMÍR HYNEK¹⁾ – PETR NOVOTNÝ²⁾ – JAN STEJSKAL¹⁾ – MARTIN SLÁVIK¹⁾

¹⁾ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

²⁾ Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

In the Czech Republic, the genetic differences in 24 domestic provenances (including 4 provenances planted as standards in every plot) and 3 German provenances imported from Saxony were tested in 1995. These tests were comprised of 15 plots, including one international plot. Of these, 3 provenance plots were established in the Ore Mountains (Krušné hory) region. Due to severe rodent damage, only half of the plot situated within forest district Klášterec was measurable in 2010. In the undamaged portion of this plot, characteristics such as height growth, breast height diameter, survival rate, crown shape and branching were evaluated. Assessed parameters were analyzed by commonly used statistical methods. On the basis of these findings, it can be concluded that the preferred utilization of local beech sources is justified.

Klíčová slova: buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), Krušné hory, provenienční výzkum

Key words: European beech (*Fagus sylvatica* L.), Ore Mts., provenance research

ÚVOD

Katastrální rozloha přírodní lesní oblasti č. 1 – Krušné hory činí 182 414 ha, což s výměrou lesů 121 944 ha představuje lesnatost 67 %. Tato přírodní lesní oblast je z lesnického hlediska zajímavá tím, že jsou v ní vylišeny všechny lesní vegetační stupně (dále LVS, tab. 1). Významně je zde zastoupen 3. LVS a dále 5. až 8. LVS. V minulosti došlo v Krušných horách k opakovanému odlesňování na rozsáhlých plochách. První odlesňování souvisí s těžbou rud barevných kovů. S růstem počtu obyvatel se zmenšovala výměra lesních porostů na úkor zemědělsky obdělávaných ploch. Původně smíšené lesní porosty byly obnovovány především smrkem ztepilým (např. VACEK 2003). Od poloviny 20. století jsou lesy v Krušných horách považovány za

nejvíce poškozované lesní ekosystémy ve střední Evropě (např. HRUŠKA, CIENCIALA 2001; LOMSKÝ et al. 2002; VACEK 2003; ŠRÁMEK et al. 2008).

Zastoupení buku v Krušných horách a možnosti jeho obnovy

Buk lesní v Krušných horách roste přirozeně od 2. do 7. LVS. Tyto lesní vegetační stupně tvoří 99 % přírodní lesní oblasti (tab. 1). Z typologického průzkumu vyplývá, že z hlediska plošného zastoupení byl buk lesní (31,6 %) po smrku ztepilém (44,1 %) druhou nejvýznamnější dřevinou Krušných hor (tab. 2). Vlivem předchozího vývoje lesních ekosystémů v 18. a 19. století pokleslo plošné zastoupení buku na

Tab. 1.

Zastoupení lesních vegetačních stupňů v Krušných horách

Distribution of forest vegetation altitudinal zones (FVZ) in the Ore Mts.

LVS/FVZ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
%	0,1	0,1	0,7	4,7	0,2	30,6	26,3	28,0	8,5	0,8

OPRL (2001), VACEK (2003)

Tab. 2.

Porovnání přirozené, současné a cílové druhové skladby v Krušných horách
Natural, present and target species composition in the Ore Mts.

Skladba druhová/ Species composition	SM	JD	BO	MD	SMX	Ost. j.	DB	BK	JV	JS	BR	OL	LP	JL	Ost. l.
Přirozená/Natural	44,1	2,8	2,8	-	-	0,6	1,3	31,6	1,4	0,3	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1
Současná/Present	53,0	+	5,0	5,4	7,6	3,1	1,9	5,7	0,9	0,2	12,0	1,8	0,1	+	3,3
Cílová/Target	64,4	0,4	4,1	2,3	1,0	2,0	1,1	19,0	1,3	1,2	1,1	0,7	0,8	0,0	1,5

Captions: (SM – Norway spruce, JD – silver fir, BO – Scots pine, MD – European larch, SMX – exotic spruce species, Ost. j. – other conifers, DB – oak, BK – European beech, JV – maple, JS – common ash, BR – birch, OL – black alder, LP – linden, JL – elm, Ost. l. – other broadleaves)

OPRL (2001), VACEK (2003)

Tab. 3.

Přehled založených provenienčních ploch v roce 1995 (HYNEK 1996b)
Provenance plots established in 1995 (HYNEK 1996b)

Číslo plochy (evidence VÚLHM)/ Plot record No.	Název plochy/ Local name	Použitý počet proveniencí/ Number of provenances planted	Počet opako- vání/ Number of replications	Výměra/Area [ha]
141	Pelhřimov – Černovice	49	3	1,47
142	Kaplice – Citail	25	3	0,75
143	Černošice – Radotín	25	3	0,75
144	Jáchymov (2 lokality)	16	3	0,48
145	Klášteřec (2 lokality)	16	3	0,64
146	Janov – Načetín	17	1	0,66
147	Nové město pod Smrkem	7	4	0,28
148	Nové město pod Smrkem	6	4	0,24
149	Křivoklát – Kouřimec	10	4	0,40
150	Konopiště – Komorní Hrádek	12	4	0,48
151	Příměda – Diana	9	4	0,36
152	Město Albrechtice – Spálená	7	4	0,28
153	Bučovice – Pavlovice	7	4	0,28
154	Bystřice pod Hostýnem – Rajnochovice	7	4	0,28
155	Velichov – Klášterec n. Ohří	11	4	0,44

hodnotu 5,7 % s tím, že většina jeho porostů je situována na svazích směrem do českého vnitrozemí (PLO č. 2 – Podkrušnohorské pánve). Na náhorních planinách v 7. a částečně 6. LVS byl v minulosti pokles zastoupení buku největší. Porostů s větší přítomností buku ve vyšších věkových stupních je zde minimálně (např. Jelení hora na lesním hospodářském celku /LHC/ Klášterec nad Ohří, lokality Kühnhaide a Nové Město na LHC Litvínov). Možnosti umělé obnovy buku lesního jsou limitovány nutností nevysazovat v nejvyšších polohách Krušných hor tuto dřevinu na volnou plochu.

Vysazované kultury na náhorní plošině Krušných hor v 7. a 6. LVS jsou na volné ploše poškozovány pozdními mrazy až do výšky 2 m. Vliv pozdních mrazů je minimalizován tím, že jsou výsadby buku realizovány formou podsadeb. V posledních letech se pod ochranou porostů náhradních dřevin daří buk úspěšně obnovovat prakticky na celém území Krušných hor. Všechny výsadby je nicméně nutno chránit před okusem zvěří. Limitujícím faktorem umělé obnovy buku se zde však často stávají místy až totální škody myšovitými.

Přirozená obnova buku v nejvyšších lokalitách Krušných hor je evidována od poloviny 90. let minulého století (např. lokalita Kühnhaide – LHC Litvínov i jinde). Do té doby byly limitujícím faktorem plodnosti buků kyselá depozice (HYNEK et al. 1993). Změna nastala s poklesem imisního zatížení (HRUŠKA, CIENCIALA 2001). Ze stávajících dospělých porostů tak bylo možno získat osivo pro provozní zalesňování i pro založení série provenienčních ploch až v 90. letech minulého století (HYNEK 1996a). Jedna z těchto ploch je předmětem hodnocení v tomto příspěvku.

Návrhy semenářské rajonizace buku lesního

Na území Krušných hor byly první provenienční plochy založeny již ve 30. letech 20. století. Jednalo se o dvě provenienční plochy s modřínem opadavým a jednu plochu se smrkem ztepilým. Iniciátorem těchto výsadb byl profesor Rubner z Univerzity Tharandt (Německo). Ve druhé polovině 20. století zde byla založena celá řada pokusných

Tab. 4.

Použité provenience na ploše Klášterec nad Ohří
Provenances planted within the plot Klášterec nad Ohří

Číslo proveni- ence/Prove- nance No.	Název provenience/ Local name	Uznaná jednotka/ certified unit	PLO/Natural forest region	LVS/FVZ	Nadmořská výška [m n. m.]/Altitude [m a.s.l.]
1	Hluboká nad Vltavou	B-BK-010-4-ČB	Středočeská pahorkatina	4	520
S2	Hluboká nad Vltavou	A-BK-016-4-ČB	Středočeská pahorkatina	4	490
4	Karlovice	por. 444 A4	Hrubý Jeseník	7	800
S5	Brumov	A-BK-105-38-4-GT	Bílé Karpaty	4	570
6	Kláštevec nad Ohří	B-BK-015-1-5-CV	Krušné hory	5	540
7	Kláštevec nad Ohří	A-BK-017-1-3-CV	Krušné hory	3	530
8	Janov – Kühnhaide	por. 103 B12, 105 A13	Krušné hory	7	820
9	Janov – rezervace	B-BK-003-1-7-CV	Krušné hory	7	760
S11	Bučovice	les 897/86-221	Středomoravské Karpaty	3	300
13	Velichov	por. 107 b1	Doupovské hory	4	520
S18	Javorník	B-BK-021-27-3-SU	Předhoří Hrubého Jeseníku	3	560
21	Cunnersdorf	BRD - Sasko	Krušné hory	5	425
22	Český Krumlov		Předhoří Šumavy a Novo- hradských hor	6	750
23	Horní Blatná	por. 414 A14	Krušné hory	5	550
24	Horní Blatná	por. 724 E11	Krušné hory	5	500
25	Kladská		Karlovarská vrchovina	7	730

Symbolem S před číslem provenience jsou označeny tzv. standardní provenience, které jsou vysazeny na všech založených plochách/S symbol stands for the standard proveniences included in all established plots

šlechtitelských ploch s modřínem opadavým a různými druhy borovic (J. Šindelář a K. Kaňák z VÚLHM Jíloviště-Strnady). Potomstva osiky z kontrolovaného křížení zde hodnotili J. Pospíšil z LF VŠZ Brno a J. Mottl z VÚLHM, VS Kunovice (KOBILHA et al. 2008).

V rámci řešení problematiky zachrany a reprodukce genových zdrojů lesních dřevin v České republice a provenienčního výzkumu byla pozornost věnována i buku lesnímu (HYNEK et al. 1993). Na základě stavu genových zdrojů této dřeviny v ČR (HYNEK 1996b) a isoenzymových analýz jejích populací (GÖMÖRY et al. 1998) byl vypracován návrh na vymezení semenářských oblastí buku v ČR (HYNEK 2000), který však nebyl převzat do legislativních předpisů. Ve všech zpracovaných oblastních plánech rozvoje lesů byl ale využit v rámci doporučení vhodných přenosů reprodukčního materiálu do přírodních lesních oblastí v případě nedostatku místních zdrojů reprodukčního materiálu. Pro Krušné hory byla navržena samostatná semenářská oblast zahrnující pouze přírodní lesní oblast č. 1 – Krušné hory.

Genové zdroje buku lesního v Krušných horách

Genové zdroje buku lesního jsou na území Krušných hor vlivem předchozího lesnického hospodaření omezené zejména ve vyšších lesních vegetačních stupních. Je proto vhodné objektivně ověřit možnosti přenosu reprodukčního materiálu i z jiných oblastí České republiky a případně ze sousedního Polska při očekávaném nedostatku produkce osiva z místních zdrojů.

V současné době stále nemáme dostatečné poznatky o genetických kvalitách zdrojů reprodukčního materiálu buku lesního v Krušných horách. Při rekonstrukcích porostů náhradních dřevin se logicky očekává zvýšená potřeba geneticky vhodného sadebního materiálu buku pro provozní využívání v podmínkách Krušných hor.

Cílem předkládané práce je zhodnocení růstu buku lesního na provenienční výsadbě č. 145 – Klášterec ve věku 18 let, přičemž je pozornost zaměřena zvláště na místní, tj. krušnohorské provenience, které jsou na ploše testovány. Předmětem posouzení na základě zjištěných výsledků je i zhodnocení perspektivy dalšího využívání reprodukčního materiálu krušnohorského buku v lesnické praxi.

MATERIÁL A METODIKA

V roce 1995 byly na území Krušných hor založeny celkem 3 provenienční plochy (Jáchymov, Klášterec, Janov) jako součást celkem 14členné národní série (tab. 3). Při zakládání těchto ploch byl využit celorepublikový semenný rok buku 1992. Osivo se podařilo získat rovněž z imisně nejzatíženějších oblastí ČR, tj. z přírodních lesních oblastí č. 1 – Krušné hory a č. 21a – Jizerské hory. Celkem bylo získáno 24 proveniencí z ČR a výměnou další 3 provenience ze saské strany státní hranice. Provenience zastoupené na hodnocené ploše Klášterec jsou uvedeny v tab. 4.

Vzorky osmi proveniencí byly zaslány rovněž do SRN (Grosshansdorf, Prof. H.-J. Muhs) pro založení mezinárodní série provenienčních ploch v rámci Evropy. V ČR byla z takto získaného reprodukčního materiálu založena v roce 1995 mezinárodní plocha č. 141 – Pelhřimov (tab. 3). Další série mezinárodních provenienčních ploch (koordinovaná opět H.-J. Muhsem) byla založena v roce 1998, včetně druhé mezinárodní plochy č. 170 – Jíloviště na území ČR (HYNEK 1999).

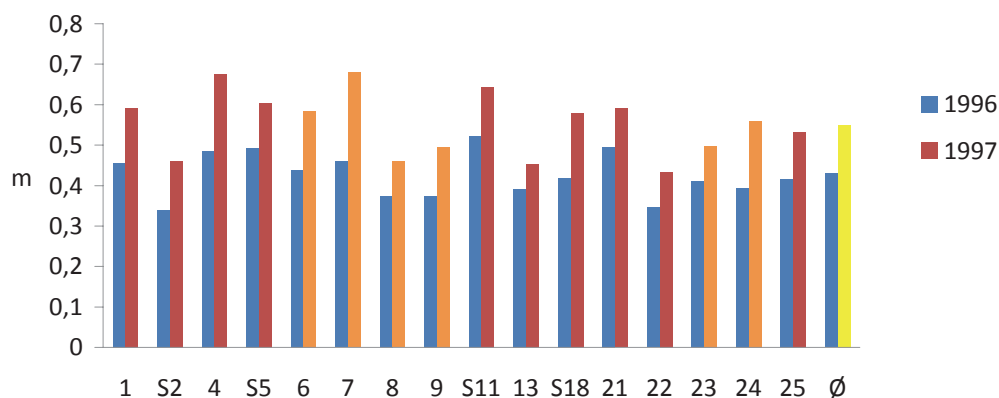
Standardní provenience (S2 – Hluboká, S5 – Brumov, S11 – Bučovice a S18 – Javorník) byly vysazeny na všech 14 plochách národní série. Na parcelách o velikosti 10 × 10 m bylo užito sponu 2 × 1 m. Počet opakování (3, resp. 4) vycházel z disponibilní velikosti ploch určených pro výsadbu a množství vypěstovaného sadebního materiálu, který byl

Tab. 5.

Současný stav provenienčních ploch v Krušných horách (série 1995)

Current state of provenance plots in the Ore Mts. (series 1995)

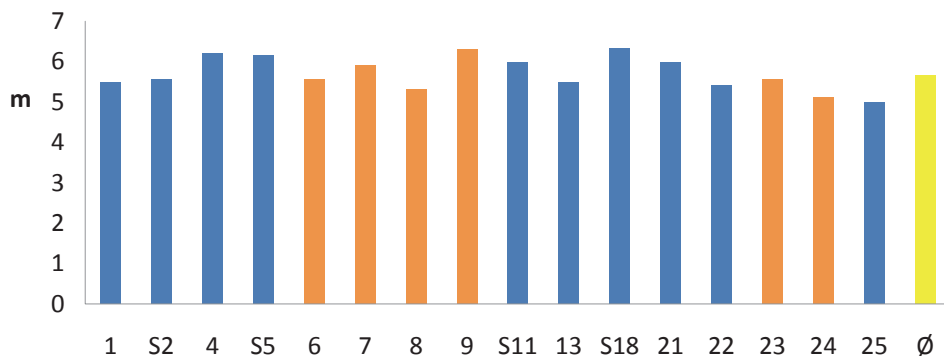
Číslo plochy (evidence VÚLHM)/ Plot record No.	Lokalita/Location	Počet proveniencí/ Počet opakování/ Number of provenances/ Number of replications	Výměra/ Area [ha]	Stav pokusných ploch v roce 2010/ Plot description related to 2010
144	Jáchymov	16/3	0,48	Plocha není hodnotitelná následkem extrémních škod myšovitými/Plot not evaluated due to extreme damages by rodents
145	Kláštorec n. Ohří	16/4	0,64	Hodnotitelná jsou pouze 2 opakování, na druhé části plochy jsou opět extrémní škody od myšovitých/Only 2 replications evaluated due to extreme damages by rodents
146	Janov, Načetín	17/4	0,68	Plocha není hodnotitelná následkem především extrémních škod od myšovitých; na volné ploše odumřela část vysazených jedinců vlivem pozdních mrazů/Plot not evaluated due to extreme damages by rodents; at the open area part of the plot died back after severe late frost.

**Obr. 1.**

Průměrné výšky hodnocených proveniencí 1996 a 1997 (okrová barva pro krušnohorské provenience, žlutá barva průměr plochy)

Fig. 1.

Mean heights of evaluated provenances in 1996 and 1997 (maroon color stands for the provenances of Ore Mts., yellow color is a mean of the plot)

**Obr. 2.**

Průměrné výšky hodnocených proveniencí 2010 (okrová barva pro krušnohorské provenience, žlutá barva průměr plochy)

Fig. 2.

Mean heights of evaluated provenances in 2010 (maroon color stands for the provenances of Ore Mts., yellow color is a mean of the plot)

k dispozici v rámci celé ČR. Všechny tři krušnohorské výsadby byly založeny vždy na dvou oddělených lokalitách. Důvodem byla malá výměra disponibilních souvislých ploch. Na oddělených částech výsadb však byla vždy vysazena ucelená opakování proveniencí.

V roce 2008 byl zjištěn aktuální stav všech tří ploch založených v Krušných horách (tab. 5). Na podkladě výsledků těchto zjištění bylo možno v roce 2010 měřit a hodnotit již pouze část plochy Klášterec (2 opakování). Výsadba této části provenienční plochy se uskutečnila v nadmořské výšce 610 m v rámci 5. LVS (soubor lesních typů 5S).

Na provenienční ploše Klášterec byly hodnoceny kvantitativní znaky výška (m) a obvod kmene (cm) po ukončení vegetačního růstu v roce 2010. Obvod kmene byl pro další hodnocení převeden na výčetní tloušťku. Dále se uskutečnilo základní hodnocení kvalitativních znaků tvárnosti kmene (kategorie 1 – zcela rovný kmen, kategorie 2 – kmen 1× zakřiven, kategorie 3 – kmen 2× zakřiven) a vidličnatost (kategorie 1 – bez vidlice, kategorie 2 – vidlice v horní části koruny, kategorie 3 – vidlice ve střední části koruny, kategorie 4 – vidlice ve spodní části koruny). Pro další hodnocení tvárnosti kmene se pracovalo samostatně s kategorií 1 (přímý kmen) a sloučenou kategorií 1+2 (kmen přímý + kmen 1× mírně zakřiven). Při hodnocení vidličnatosti se pro další analýzu sloučily kategorie 1+2 (kmen bez vidlice a vidlice v horní části koruny). Současně bylo možno hodnotit další kvalitativní znak přežívání jedinců. Všechny kvalitativní znaky jsou vyjadřovány v procentech.

V rámci hodnocení mezinárodních provenienčních ploch s bukem lesním založených v roce 1995 byl přijat konsenzus, že vidličnatost do výšky 1 m nad zemí není podmíněna geneticky, ale jedná se buď o výsledek mechanického poškození, nebo o vliv okusu spárkatou zvěří. Na pokusné ploše byla proto vidličnatost vždy evidována nad hranicí 1 m.

Vliv zejména spárkaté zvěře byl eliminován tím, že provenienční plochy s bukem lesním jsou vždy oplocovány (v případě této konkrétní výsadby drátěným pletivem). Škody způsobené zajícem, který dokázal zcela zlikvidovat semenáčky buku okusem na oplocených semeníštích, nebyly na provenienčních plochách významné. Obecně jsou škody zejména spárkatou zvěří často limitujícím faktorem umělé, ale i přirozené obnovy buku lesního v Krušných horách (SLOUP et al. 2008).

Zjištěné výsledky kvantitativních znaků se hodnotily běžnými statistickými metodami pomocí programu Statistica – verze CZ 9. Normalita rozdělení hodnocených znaků proveniencí se testovala pomocí testu K-S (Kolmogorov-Smirnov). Další hodnocení proměnlivosti znaků se uskutečnilo pomocí analýzy variance a Duncanovým testem – metodou mnohonásobného porovnávání podle homogenních skupin – resp. neparametrickým Kruskal-Wallisovým testem při neprokázání normálního rozdělení znaku. Všechny zjištěné výsledky jsou prezentovány v tabulkách a grafech.

Tab. 7.

ANOVA pro výškový růst
ANOVA for the trait height growth

	Vypočtené F/ Computed F (1996)	Vypočtené F/ Computed F (1997)	Vypočtené F/ Computed F (2010)
Provenience/Provenance	1,55 ⁻	2,49 ⁺⁺	2,84 ⁺⁺
Opakování/Replication	3,23 ⁺	25,36 ⁺⁺	7886,92 ⁺⁺

VÝSLEDKY

Výškový růst

Průměrná výška všech vysazených jedinců ve dvou hodnocených opakováních 15 let po založení plochy byla 5,7 m. Ve věku 18 let byly nejvyšší průměrné výšky rostoucích jedinců zjištěny u proveniencí č. 18 – Javorník (6,4 m) a nejnižší u proveniencí č. 25 – Kladská (5,0 m). Výsledky hodnocení výškového růstu jsou rovněž uvedeny na obr. 1 a 2.

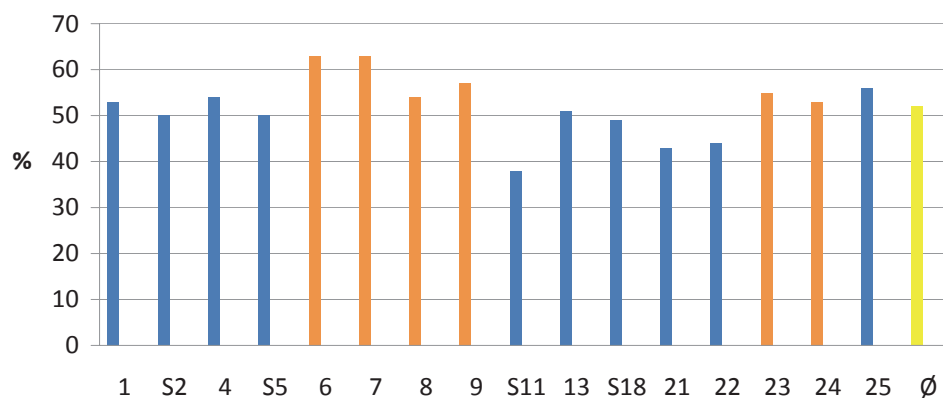
V rámci statistického hodnocení byla nejprve testována normalita rozdělení výškového růstu s kladným výsledkem. Bylo proto možno hodnotit výškový růst proveniencí pomocí ANOVA (tab. 7). Nulová hypotéza, že proveniencí se od sebe v měřeném parametru výška neliší, byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta.

Při samostatném hodnocení proveniencí původem z Krušných hor na pokusné ploše Klášterec lze konstatovat, že proveniencí č. 24 – Hor-

Tab. 6.

Průměrné výšky hodnocených proveniencí (v letech 1996 a 1997 hodnocena 4 opakování, v roce 2010 pouze 2 opakování), podbarvené proveniencí jsou původem z Krušných hor
Mean heights of evaluated provenances (in 1996 and 1997 were evaluated 4 replications, in 2010 only 2 replications), provenances from the Ore Mts. are highlighted

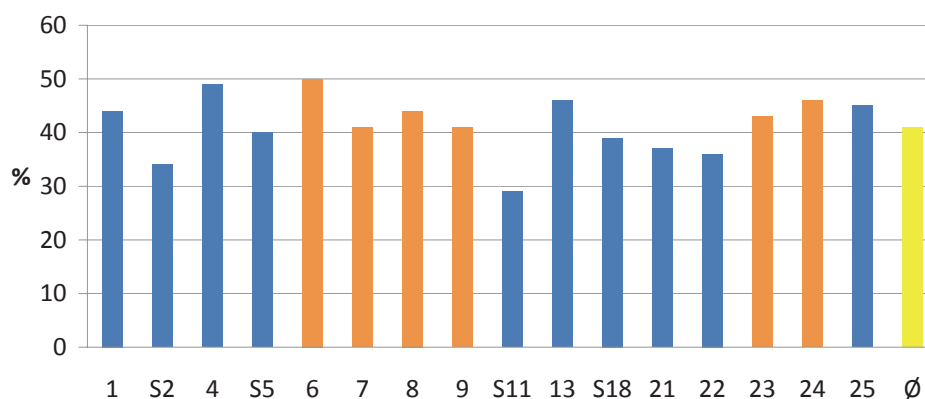
Číslo provenience/ Provenance No.	1996 [m]	1997 [m]	2010 [m]
1	0,47	0,59	5,48
S2	0,40	0,46	5,56
4	0,49	0,68	6,20
S5	0,49	0,60	6,16
6	0,44	0,59	5,56
7	0,46	0,68	5,91
8	0,38	0,46	5,31
9	0,37	0,50	6,30
S11	0,52	0,64	5,97
13	0,39	0,45	5,49
S18	0,42	0,58	6,34
21	0,50	0,59	5,97
22	0,35	0,43	5,42
23	0,41	0,50	5,57
24	0,39	0,56	5,10
25	0,42	0,53	5,00
Průměr/Mean	0,43	0,55	5,67

**Obr. 3.**

Přežívání jedinců 1996 (okrová barva pro krušnohorské provenience, žlutá barva průměr plochy)

Fig. 3.

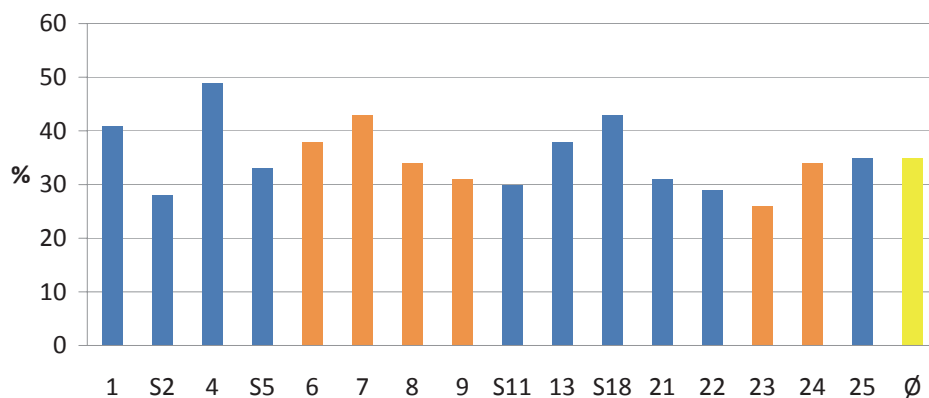
Individual survival rate in 1996 (maroon color stands for the provenances of Ore Mts., yellow color is a mean of the plot)

**Obr. 4.**

Přežívání jedinců 1997 (okrová barva pro krušnohorské provenience, žlutá barva průměr plochy)

Fig. 4.

Individual survival rate in 1997 (maroon color stands for the provenances of Ore Mts., yellow color is a mean of the plot)

**Obr. 5.**

Přežívání jedinců 2010 (okrová barva pro krušnohorské provenience, žlutá barva průměr plochy)

Fig. 5.

Individual survival rate in 2010 (maroon color stands for the provenances of Ore Mts., yellow color is a mean of the plot)

Tab. 8.

Duncanův test pro výškový růst v roce 2010 (podbarvené provenience jsou původem z Krušných hor)
 Duncan's test for the trait height growth (provenances from Ore Mountains are highlighted)

Homogenní skupiny ($\alpha = 0,05$, průměrný čtverec = 23106, stupně volnosti = 567)/ Homogenous groups ($\alpha = 0,05$, mean square = 23106, degrees of freedom = 567)							
Provenience/ Provenance	Průměrná výška/ Average height	1	2	3	4	5	6
25	499,7143	****					
24	510,4412	****	****				
8	530,9412	****	****	****			
22	541,5862	****	****	****	****		
1	547,8780	****	****	****	****	****	
13	548,5682	****	****	****	****	****	****
S2	555,4828	****	****	****	****	****	****
6	556,0714	****	****	****	****	****	****
23	557,0769	****	****	****	****	****	****
7	590,7907		****	****	****	****	****
S11	596,7667		****	****	****	****	****
21	597,3871		****	****	****	****	****
S5	616,2727		****	****	****	****	****
4	619,6034				****	****	****
9	629,9355					****	****
S18	633,9070						****

Tab. 9.

Přežívání jedinců (v letech 1996 a 1997 hodnocena 4 opakování /KUCHTA 1999/, v roce 2010 pouze 2 opakování), podbarvené provenience jsou původem z Krušných hor

Individual survival rate (in 1996 and 1997 were evaluated 4 replications /KUCHTA 1999/, in 2010 only 2 replications), provenances from the Ore Mts. are highlighted

Provenience/ Provenance	1996 [%]	1997 [%]	2010 [%]
1	53	44	41
S2	50	34	28
4	54	49	49
S5	50	40	33
6	63	50	38
7	63	41	43
8	54	44	34
9	57	41	31
S11	38	29	30
13	51	46	38
S18	49	39	43
21	43	37	31
22	44	36	29
23	55	43	26
24	53	46	34
25	56	45	35
Průměr/Mean	52	41	35

Tab. 10.

Hodnoty výčetní tloušťky (median)
 DBH values (median)

Provenience/Provenance	1	S2	4	S5	6	7	8	9
$d_{1,3}$ /DBH [cm]	4,5	7,0	5,1	6,4	4,8	6,0	6,0	6,4
Provenience/Provenance	S11	13	S18	21	22	23	24	25
$d_{1,3}$ /DBH [cm]	7,5	5,3	6,7	6,0	5,1	6,7	3,2	5,7

ní Blatná (původem z 5. LVS) a provenience č. 8 – Janov-Kühnhaide (původem ze 7. LVS) zde rostou velmi pomalu. Ostatní krušnohorské provenience zde pak rostou buď průměrně rychle, anebo v případě provenience č. 9 – Janov-rezervace (původem ze 7. LVS) velmi rychle (tab. 8).

Přežívání jedinců

Ve věku 18 let přežívalo nejvíce jedinců (tab. 9, obr. 5) u provenience č. 4 – Karlovice (49 %) a nejméně u provenience č. S2 – Horní Blatná (26 %). Ostatní krušnohorské provenience měly podíl přežívajících jedinců od 31 do 43 %. Většina krušnohorských proveniencí tedy dosahuje v tomto ukazateli průměrné hodnoty, s výjimkou provenience č. S2 – Horní Blatná, která má nejnižší počet přežívajících jedinců (26 %), a provenience č. 7 – Klášterec nad Ohří, která má druhý nejvyšší počet přežívajících jedinců (43 %).

Výčetní tloušťka

Při testování normality rozdělení hodnoceného znaku výčetní tloušťka nebylo normální rozdělení prokázáno. Proto se dále místo aritmetického průměru pracovalo s mediánem a bylo přistoupeno k neparametrickému testování (Kruskal-Wallis median test). Nulová hypotéza, že mediány výčetních tloušťek jednotlivých proveniencí se od sebe neliší, byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta.

Průměrná hodnota mediánu výčetní tloušťky dosáhla ve věku 18 let na celé ploše 5,7 cm. Největší výčetní tloušťka byla zjištěna u provenience č. S11 – Bučovice (7,5 cm) a nejmenší u provenience č. 24 – Horní Blatná (3,2 cm), viz tab. 10 a obr. 6.

Tvárnost kmene a vidličnatost

Přestože věk hodnoceného materiálu (18 let) je poměrně nízký, je možno reálně předpokládat, že současné hodnocení tvárnosti kmene může být zachováno i do budoucnosti. Při hodnocení tvárnosti kmene kategorie 1 (rovný kmen) a kategorie 1+2 (rovný + 1× mírně zakřivený kmen) je zřejmé, že provenience původem z Krušných hor jsou většinou nadprůměrně kvalitní, pouze ve dvou případech mírně podprůměrné (tab. 11, obr. 7).

DISKUSE A ZÁVĚR

První hodnocení dvou krušnohorských ploch (Jáchymov a Klášterec) uskutečnil v letech 1996 a 1997 v rámci své diplomové práce KUČHTA (1999). Toto hodnocení proběhlo v prvním a druhém roce po založení ploch. Plocha na území dnešní LS LČR Litvínov (dříve Janov) byla hodnocena v letech 1998 (HYNEK 1999; ČÍŽKOVÁ et al. 2000) a 2000 (NOVOTNÝ 2002; NOVOTNÝ, FRÝDL 2010), tj. 3 roky, resp. 5 let po založení.

V rámci podrobného zhodnocení celé série 14 ploch série 1995 uvádějí NOVOTNÝ a FRÝDL (2010) u plochy č. 145 ve věku 6 let shrnutí výsledků KUČHTY (1999), kdy se jako nadprůměrně rychle rostoucí projevíly i dvě krušnohorské provenience č. 6 – Klášterec a č. 24 – Horní Blatná, které současně dosáhly podprůměrné mortality. Potomstvo č. 6 navíc vynikalo i v tvárnosti kmene. Další místní potomstvo č. 7 – Klášterec dosahovalo celkově nejlepšího růstu i nejlepší tvárnosti při průměrné mortalitě. Zbývající dvě místní provenience č. 8 – Janov a č. 9 – Janov patřily k podprůměrně rostoucím a provenience č. 9 navíc vykazovala i mírně nadprůměrnou mortalitu. V tvárnosti kmene se obě pohybo-

valy kolem průměru pokusu. Z hlediska časnosti rašení byly všechny místní provenience hodnoceny jako průměrné, s výjimkou potomstva č. 7, které bylo klasifikováno jako později rašící.

Z hodnocení výškového růstu, výčetní tloušťky, míry přežívání, tvárnosti kmene a vidličnatosti proveniencí ve věku 18 let vyplývá, že mezi nimi existuje proměnlivost ve všech zkoumaných znacích. Průměrná výška proveniencí kolísala od 6,4 do 5,0 m. Z místních proveniencí se rychlým růstem vyznačuje potomstvo č. 9 Janov (původem ze 7. LVS), zatímco provenience č. 24 (5. LVS) a č. 8 (7. LVS) rostou pomaleji a zbývající místní potomstva č. 6 (5. LVS) a č. 7 (3. LVS) rostou průměrně rychle (tab. 8). Mortalita všech potomstev se pohybuje od 26 do 49 %, výčetní tloušťka od 3,2 do 7,5 cm (u krušnohorských potomstev 26 až 43 %, resp. 3,2 až 6,4 cm).

Výsledky předchozího hodnocení (KUČHTA 1999) provenienční plochy č. 145 Klášterec (4 opakování) v letech 1996 (průměrná výška 0,4 m) a 1997 (průměrná výška 0,6 m) jsou uvedeny v tab. 6. Rozpětí výškového růstu v jednotlivých letech hodnocení (mezi nejpomalejší a nejrychlejší rostoucí proveniencí) činilo od 0,2, přes 0,3 až po 1,3 m. Vyjádřeno v procentech průměru plochy se tedy rozdíl pohyboval v rozmezí 42, 45 a 24 %. S věkem tak dochází k relativnímu snižování rozdílů mezi hodnocenými proveniencemi ve výškovém růstu.

Výsledky analýzy variance v jednotlivých letech hodnocení jsou uvedeny v tab. 7. Z výsledků vyplývá, že statistická významnost rozdílů ve výškovém růstu mezi testovanými proveniencemi se s věkem biologického materiálu zvyšuje. Vliv stanovištní nehomogenity výzkumné plochy (opakování) na výškový růst buku se s věkem rovněž zvyšuje.

Vzhledem k tomu, že měření výškového růstu bylo zatím realizováno ve věku pouhých 18 let, je třeba konstatovat, že zjištěné výsledky hodnocení tohoto znaku je třeba považovat stále za předběžné.

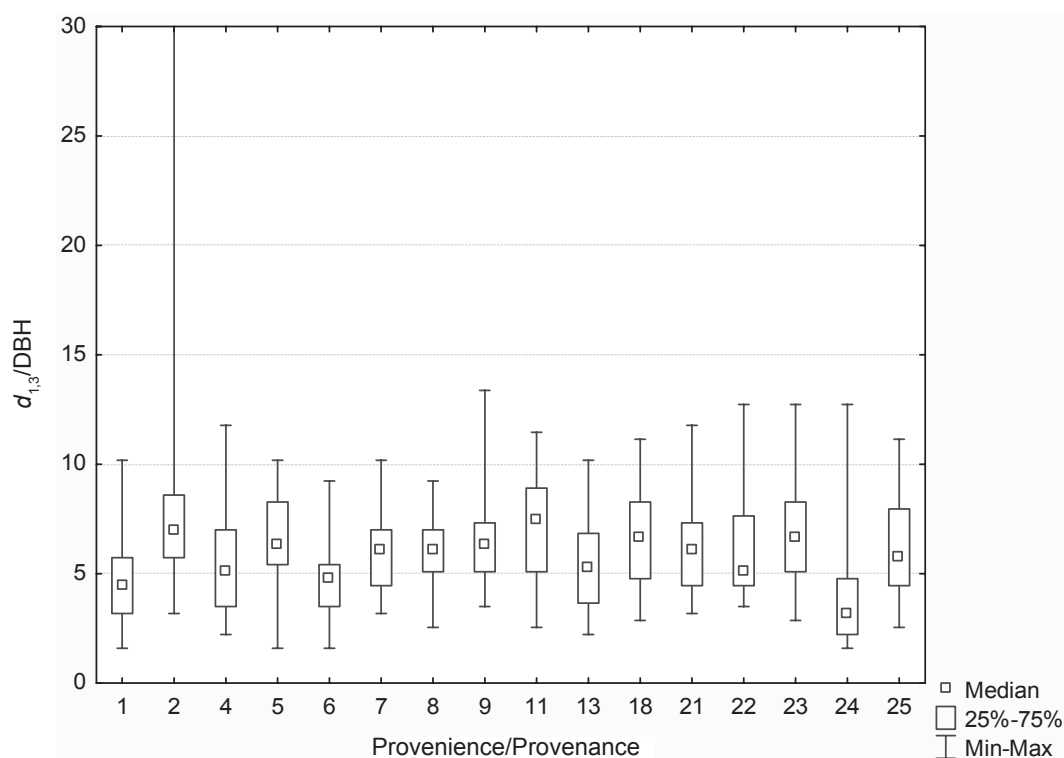
Pokud jde o vidličnatost, nelze říci, že by poněkud horší hodnocení krušnohorských proveniencí z hlediska tohoto znaku mělo ve srovnání s ostatními proveniencemi zásadní vliv na hodnocení tvárnosti jejich kmenů, neboť výskyt vidličnatosti nemá přímou souvislost se zakřivením kmenů (tab. 12, obr. 8).

Pro potřeby Krušných hor je však ze sledovaných znaků dosud stále nejvýznamnější hodnocení přežívání jedinců, resp. vyšší podíl přežívání jedinců buku, než hodnocení výškového růstu, příp. kvality kmene a vidličnatosti. Souvisí to s tím, že buk lesní plní v lesních porostech Krušných hor především meliorační a zpevňovací funkce.

Přežívání jedinců na provenienční ploše č. 145 – Klášterec i na dalších dvou pokusných výsadbách v Krušných horách bylo zvláště v letech těsně po výsadbě výrazně ovlivněno škodami myšovitými. V celých Krušných horách bylo ve druhé polovině 90. let evidováno velmi silné poškození bukových výsadeb tímto typem poškození.

K největším ztrátám vysazených jedinců na hodnocené provenienční ploše došlo v prvním roce po výsadbě, kdy přežívalo 52 % jedinců (KUČHTA 1999). Relativně vyšší ztráty byly evidovány i druhý rok po výsadbě (tab. 9, obr. 3 a 4), kdy se podíl přežívajících jedinců snížil o 10 %. Za dalších 13 let byly zjištěny vysoké ztráty na části plochy č. 145 – Klášterec, lokalizované v Šumenském údolí (revír Peklo). Hodnocení se proto uskutečnilo pouze na zbývající polovině založené na revíru Měděnec. V této části provenienční plochy poklesl počet přežívajících jedinců ve srovnání se stavem na celé ploše před 13 lety o 7 % (tab. 9, obr. 5).

Z hlediska možností přenosu reprodukčního materiálu z jiných oblastí ČR při nedostatku produkce osiva z místních zdrojů lze upozornit na potomstva č. 4 – Karlovice (PLO 27 – Hrubý Jeseník) a č. S18 – Javorník (PLO 28 – Předhoří Hrubého Jeseníku), která na ploše č. 145 vynikají i ukazateli přežívání a zároveň i ve výškovém růstu.

**Obr. 6.**Kruskal-Wallisův test (proměnná $d_{1,3}$)**Fig. 6.**

Kruskal-Wallis median test (variable DBH)

Tab. 11.

Tvárnost kmene – podíl jedinců kategorie 1 a kategorie 1+2 (podbarvené provenience jsou původem z Krušných hor)

Stem straightness – percentage share of category 1 and category 1+2, provenances from the Ore Mts. are highlighted

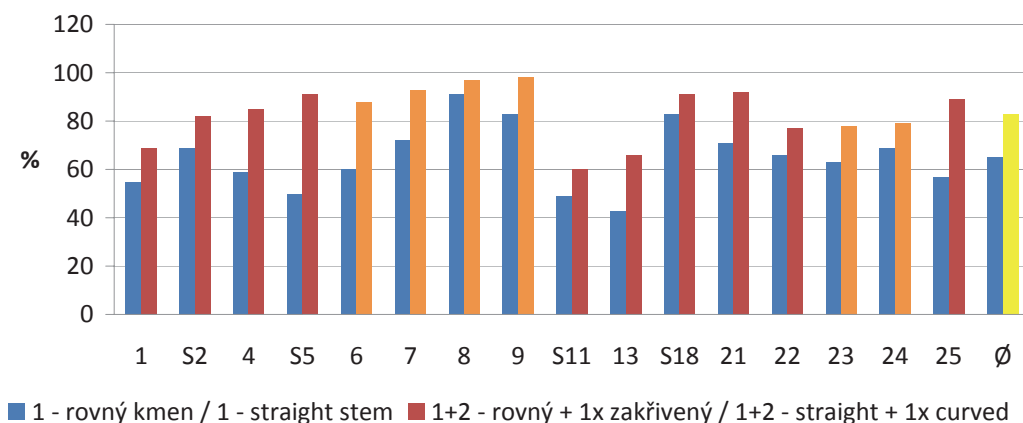
Číslo provenience/ Provenance No.	Podíl kategorie 1 – rovný kmen/ Percentage share of category 1 – straight stem [%]	Podíl kategorie 1+2 – rovný + 1× zakřivený kmen/ Percentage share of category 1+2 – straight + 1× curved stem [%]
1	55	69
S2	69	82
4	59	85
S5	50	91
6	60	88
7	72	93
8	91	97
9	83	98
S11	49	60
13	43	66
S18	83	91
21	71	92
22	66	77
23	63	78
24	69	79
25	57	89
Průměr/Mean	65	83

Tab. 12.

Vidličnatost – podíl jedinců kategorie 1+2 (podbarvené provenience jsou původem z Krušných hor)

Forking – percentage share of 1+2 category individuals, provenances from the Ore Mts. are highlighted

Číslo provenience/ Provenance No.	Podíl kategorie 1+2 (bez vidlice + jedinci s vidlicí v horní části koruny)/ Percentage share of 1+2 category (no forking + upper crown forking) [%]
1	44
S2	6
4	67
S5	49
6	49
7	24
8	42
9	22
S11	46
13	43
S18	32
21	45
22	39
23	43
24	60
25	41
Průměr/Mean	41

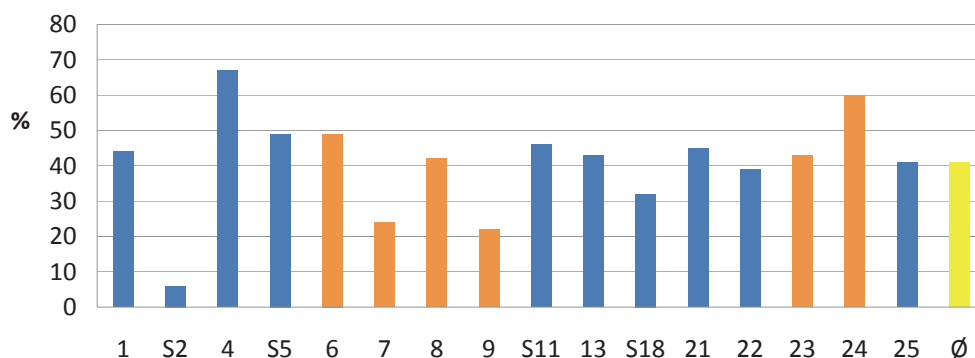


Obr. 7.

Tvárnost kmene kategorie 1 a 1+2 (okrová barva pro krušnohorské provenience, žlutá barva průměr plochy)

Fig. 7.

Stem straightness – categories 1 and 1+2 (maroon color stands for the proveniences of Ore Mts., yellow color is a mean of the plot)



Obr. 8.

Vidličnatost kmene kategorie 1+2 (okrová barva pro krušnohorské provenience, žlutá barva průměr plochy)

Fig. 8.

Forking of 1+2 category (maroon color stands for the proveniences of Ore Mts., yellow color is a mean of the plot)

Nové hodnocení plochy Klášterec, které se uskutečnilo v roce 2010, je možno porovnat s výsledky získanými v roce 2010 na provenienční ploše č. 143 – Praha-Radotín (TYRPA 2011). Na této ploše bylo vysazeno celkem 25 potomstev včetně kompletního sortimentu proveniencí, které jsou testovány i na ploše č. 145 – Klášterec. Průměrná výška všech potomstev na ploše č. 143 dosahovala ve věku 18 let 8,5 m a u jednotlivých proveniencí kolísala v rozmezí od 9,5 m (č. S5 – Brumov) až po 7,2 m (č. 8 – Janov). Všechny krušnohorské provenience se zde vyznačují podprůměrným výškovým růstem, potomstva č. 8, č. 9 a č. 6 dokonce zauímají poslední tři pozice. Obdobná situace panuje i u výčetních tloušťek, kdy pouze potomstvo č. 7 je z hlediska tohoto ukazatele hodnoceno jako mírně nadprůměrné. Také při hodnocení kvalitativních znaků se všechna krušnohorská potomstva projeví jako podprůměrná (potomstvo č. 7 dokonce jako zcela nejhorší, potomstvo č. 8 na třetí pozici od konce), výjimku představuje provenience č. 9, která je hodnocena jako mírně nadprůměrná. V případě lokality Praha-Radotín je však třeba vzít v úvahu, že jde o zcela jiné ekologické poměry ve srovnání s přírodními podmínkami Krušných hor a že byl na této ploše již realizován výchovný zásah.

V budoucnu bude možné porovnání i s dalšími dvěma plochami této série hodnocenými studenty fakulty lesnické a dřevařské ČZU v Praze v rámci jejich diplomových prací. Jedná se o plochy Konopiště a Křivoklát. První plocha byla změřena na podzim roku 2010, druhá na jaře 2011.

V letech 1972, 1984, 1988 a 1999 bylo prostřednictvím VÚLHM v ČR založeno celkem 15 dalších provenienčních ploch s bukem lesním. Prvních 9 ploch založil J. Šindelář (série 1972, 1984), 3 plochy J. Rambousek (série 1988) a 3 plochy V. Hynek (série 1999). Žádná z těchto provenienčních ploch ale nebyla založena v Krušných horách a s výjimkou série 1999 na nich nejsou hodnoceny krušnohorské provenience (HYNEK 1996a; NOVOTNÝ 2006). Na třech plochách série 1999 jsou sice vysazena dvě krušnohorská potomstva z Litvínova, avšak výsledky hodnocení těchto ploch dosud nebyly publikovány.

Porovnání výsledků z výzkumné plochy Klášterec s provenienčními plochami ostatních založených sérií je ztíženo výrazným poškozením této výsadby hlodavci. Přesto se zjištěné výsledky zásadně neodlišují

od výsledků z jiných provenienčních bukových ploch, které však byly většinou hodnoceny ve výrazně vyšším věku (ŠINDELÁŘ 1985, 2005; BALCAR, HYNEK 2000; NOVOTNÝ et al. 2007, 2010).

Krušné hory byly v minulosti silně poškozeny lidskou činností. Využívání buků při obnovách lesních porostů, zejména porostů náhradních dřevin, je proto jedním z nejdůležitějších požadavků na pěstování kvalitních a zejména stabilních lesních porostů v této přírodní lesní oblasti. S ohledem na význam buku lesního jako meliorační a zpevňující dřeviny je pro potřeby praktického využívání potřeba preferovat takové vlastnosti a znaky vysazovaných populací, jakými jsou přežívání jedinců a jejich tvárnost před výškovým růstem a kvalitou produkce.

Provenience původem z Krušných hor prokazují svými výsledky v provenienčním experimentu předpokládanou účelnost přednostního využívání lokálního reprodukčního materiálu i za cenu zvýšených nákladů na sběr osiva z místních zdrojů. Zvýšení nákladů na sběr místního osiva je kompenzováno jistotou kvalitní produkce místních proveniencí a zvýšenou mírou přežívání.

Poděkování:

Príspevek vznikl s podporou projektu NAZV QH81160 Ekonomická efektivnost šlechtění lesních dřevin a výzkumného záměru MZE0002070203. Autoři děkují paní profesorce Susan Gardner (Capilano University, Vancouver BC, Canada) za revizi anglicky psaných částí textu.

LITERATURA

- BALCAR V., HYNEK V. 2000. Vývoj výsadby buku lesního (*Fagus sylvatica* L.). Journal of Forest Science, 461: 1-18.
- ČÍŽKOVÁ L., LSTIBŮREK M., ŠINDELÁŘ J. 2000. Šlechtění lesních dřevin listnatých. Etapa č. 1 – Buk lesní – *Fagus sylvatica*. Závěrečná zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 32 s.
- GÖMÖRY D., HYNEK V., PAULE L. 1998. Delineation of seed zones for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Czech Republic based on isozyme gene markers. Annales des Sciences Forestières, 55: 425-436.
- HRUŠKA J., CIENCIALA E. (eds.). 2001. Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví. Praha, Česká geologická služba: 153 s.
- HYNEK V., ŠINDELÁŘ J., MATERNA J. 1993. Forest beech stands in the Czech Republic – decline, gene resources and provenance testing. In: The scientific basis for the evaluation of the genetic resources of beech. Proceedings of an EC workshop Ahrensburg (BRD), 1-2 July 1993. Brussels, Directorate-General for Agriculture, Division for the Coordination of Agricultural Research: 65-77.
- HYNEK V. 1996a. Provenience výzkum buku lesního v České republice. Práce VÚLHM, 81: 5-19.
- HYNEK V. 1996b. Genové zdroje buku lesního pro Českou republiku. Zprávy lesnického výzkumu, 41 (1): 1-4.
- HYNEK V. 1999. Šlechtění domácích dřevin listnatých. Etapa č. 1 – buk lesní – *Fagus sylvatica* L. Výroční zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 4 s.
- HYNEK V. 2000. Návrh semenářských oblastí a přenosu reprodukčního materiálu pro buk lesní, dub zimní a letní, lípu malolistou a velkolistou, javor mléč a klen, jasan ztepilý a úzkolistý a pro jedli bělokorou v ČR. Lesnická práce, 79: 174-176.
- KOBLIHA J., HYNEK V., KAŇÁK J., HAJNALA M. 2008. Záchrana a využití genových zdrojů lesních dřevin Krušnohorské oblasti. In: Slodičák M. et al.: Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, Lesy České republiky; Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 259-276.
- KUCHTA T. 1999. Hodnocení provenienčních ploch s bukem lesním založených na LS LČR Klášterec nad Ohří, VLS Velichov, Městských lesů Jáchymov. Diplomová práce. Praha, ČZU: 65 s.
- LOMSKÝ B., MATERNA J., PFANZ H. (eds.). 2002. SO₂-pollution and forests decline in the Ore Mountains. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 342 s.
- NOVOTNÝ P. 2002. Buk lesní – přehled aktivit v rámci výzkumného záměru včetně předchozích výzkumných projektů. In: Frýdl J.: Výzkumný záměr 02/1 MZE-M06-99-02 (02/9010). Šlechtění lesních dřevin a záchrana genových zdrojů cenných a ohrožených populací včetně využití biotechnologických postupů v lesním hospodářství. Výroční zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 16-20.
- NOVOTNÝ P. 2006. Literární přehled dosavadních výzkumných aktivit souvisejících s ověřováním dílčích populací buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v ČR. In: Šlechtění lesních dřevin v České republice a Polsku. Sborník ze semináře s mezinárodní účastí, Strnady 8. 9. 2005, ed. P. Novotný, Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 84-99.
- NOVOTNÝ P., ČÁP J., FRÝDL J., CHLÁDEK J., ŠINDELÁŘ J., TOMEC J. 2007. Výsledky hodnocení série experimentálních provenienčních ploch s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) ve věku 25 let. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 281-292.
- NOVOTNÝ P., FRÝDL J. 2010. Vyhodnocení proveniencí buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) na výzkumných plochách série 1995 v juvenilním stadiu růstu. Zprávy lesnického výzkumu, 55: 92-105.
- NOVOTNÝ P., FRÝDL J., ČÁP J. 2010. Výsledky hodnocení plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) na lokalitě č. 50 – Pelhřimov, Křemešník ve věku 36 let. Zprávy lesnického výzkumu, 55: 1-11.
- OPRL. 2001. Oblastní plány rozvoje lesů. Přírodní lesní oblasti ČR. Stručný přehled – stav k 30. 6. 2001. Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 104 s.
- SLOUP M. et al. 2008. Vliv zvěře na lesní ekosystémy v Krušných horách. In: Slodičák M. et al.: Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, Lesy České republiky; Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 201-223.
- ŠINDELÁŘ J. 1985. Výsledky hodnocení výzkumné provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.). Lesnictví, 31: 481-500.
- ŠINDELÁŘ J. 2005. Provenance plot with European beech (*Fagus sylvatica* L.) No. 50 – Pelhřimov, Křemešník 25 years after planting. Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae, 21: 28-42.
- ŠRÁMEK V. et al. 2008. Imisní zatížení Krušných hor. In: Slodičák M. et al.: Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, Lesy České republiky; Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 45-70.
- TYPTA J. 2011. Hodnocení provenienčních ploch s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) na lokalitě Černošice-Radotín. Diplomová práce. Praha, ČZU: 107 s.
- VACEK S. 2003. Horské lesy České republiky. Praha, MZe ČR: 319 s.

EVALUATION OF PROVENANCE PLOT WITH EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) IN THE ORE MTS. AT THE AGE OF 18 YEARS

SUMMARY

In the Ore Mountains (Krušné hory) region, all forest vegetation altitudinal zones occur (Tab. 1). European beech occurs naturally from the 2nd to the 7th vegetation altitudinal zone within this region and covers the second largest area after Norway spruce. Its area has decreased from natural distribution of 36.6% to recent 5.7% (Tab. 2). The biggest retreat was recorded in plateau areas.

Gene resources of European beech, especially for elevated plateaus, are not sufficient. Therefore, 3 provenance plots were founded in 1995 for the whole Ore Mountains region (Jáchymov, Klášterec, Janov). All of them were established within the series of 15 provenance plots with the inclusion of international provenance plot Pelhřimov (Tab. 3). In terms of the national provenance research series, 24 Czech provenances were planted plus 3 provenances originating from Saxony. Four provenances were planted in all of the national series plots as standards (Tab. 4). First evaluation of plots Jáchymov and Klášterec was done in 1996 and 1997 (KUCHTA 1999). In the year 2008, beech provenance plots in the Ore Mountains were revised. It was concluded that only one half of provenance plot Klášterec could be used in future because many beech plantations established in 1995, including the provenance plots, had been severely damaged by rodents (Tab. 5).

Height growth of 18-year-old material was evaluated and compared with previous assessments. The average height of individual provenances ranged from 6.4 m to 5.0 m (Tab. 6, Fig. 1 and 2). ANOVA results for each year's evaluation are outlined in Tab. 7. When evaluating provenances of local origin at this age, it can be stated that provenances 24 (Horní Blatná) and 8 (Janov-Kühnhaide) show rather slow growth in this period. Other local provenances showed an average growth or, as in case of provenance 9 (Janov-reserve), fast growth (Tab. 8). The highest mortality occurred in two years after establishment. Survival rate ranged from 26% to 43% (Tab. 9, Fig. 3 and 5). Breast height diameter ranged from 3.2 to 7.5 cm in the plot (Tab. 10, Fig. 6). After straightness evaluation, it can be concluded that local provenances possess above average quality in this trait with the exception of two provenances (Tab. 11, Fig. 7). Assessment of forking occurrence is outlined in Tab. 12 and Fig. 8. Generally, forking occurrence does not significantly influence the straightness as a trait.

Results obtained so far from the provenance research in the Ore Mountains affirm that preferred utilization of local beech sources is justified.

Recenzováno

ADRESY AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Ing. Petr Novotný, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 257 892 228; e-mail: pnovotny@vulhm.cz

doc. Ing. Vladimír Hynek, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Česká republika
tel.: 224 383 799; e-mail: hynek@fd.czu.cz