

VÝVOJ RŮSTU TISU ČERVENÉHO NA VÝZKUMNÉ PLOŠE LÍSKA V SEVERNÍCH ČECHÁCH DO VĚKU 19 LET

DEVELOPMENT OF THE GROWTH OF THE EUROPEAN YEW IN THE LÍSKA RESEARCH PLOT IN NORTHERN BOHEMIA UP TO THE AGE OF 19 YEARS

PETR NOVOTNÝ¹⁾ ✉ - ALEXANDR HROZEK^{2,3)} - JAROSLAV DOSTÁL¹⁾ - JIŘÍ ČÁP¹⁾ - MARTIN FULÍN¹⁾ - JITKA CHANENKOVÁ²⁾

¹⁾Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., útvar Biologie a šlechtění lesních dřevin, Strnady 136, 156 00 Praha 5 - Zbraslav, Czech Republic

²⁾Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Regionální pracoviště Liberecko, Správa CHKO Lužické hory, Školní 12, 471 25 Jablonné v Podještědí, Czech Republic

³⁾Český svaz ochránců přírody, ZO 32/10 Meles, Arbesova 762, 473 01 Nový Bor, Czech Republic

✉ e-mail: pnovotny@vulhm.cz

ORCID: P. Novotný 0009-0008-0740-9470

J. Čáp 0009-0006-0945-633X

M. Fulín 0009-0008-1380-846X

ABSTRACT

The paper summarizes results of three periodic evaluations of growth characteristics of the European yew in the research plot established in 2006 at the locality Líska in the Lusatian Mountains. Biometric measurements (height, basal diameter, d.b.h.) and other assessments (sex, needle colour, and vitality) were performed with a 5-year period in 2008, 2013 and 2018. Additional research is focused on the possibility of increasing the quality of the yew trees through shaping cut. At the age of about 18–19 years, the losses in the site are minimal, the height of yews ranges on average from 2.5 to 3 m, the diameter at breast high of the yew trees ranges from 3 to 4 cm. Earlier, male individuals began to mature. Overall, 71% of yews have become sexually mature so far in a ratio of 1:1.3 in favour of males. Pruning demonstrably leads to an increased economic quality, while it seems that the season for its implementation is not so important.

For more information see Summary at the end of the article.

Klíčová slova: *Taxus baccata*; biometrické měření; zachování genofondu; chráněné rostliny; Česká republika

Key words: *Taxus baccata*; biometric measurement; gene pool preservation; protected plants; Czech Republic

ÚVOD

O tis červeném není ani v historických pramenech k dispozici dostatek dendrometrických údajů, které by zevrubně charakterizovaly jeho postupný růstový vývoj v závislosti na přírodních podmínkách. Důvody tohoto stavu vyplývají kromě malého hospodářského významu druhu i ze skutečnosti, že byl v minulosti na většině zbývajících lokalit vytlačen na extrémnější, často hůře přístupná stanoviště (např. ZATLOUKAL et al. 2013), a stal se tak vzácným a od roku 1958 i legislativou zvláště chráněným rostlinným druhem, dnes v kategorii silně ohrožený. Aktuálně (ZATLOUKAL et al. 2013; ÚRADNÍČEK et al. 2017) má v ČR jen několik významnějších oblastí výskytu, mezi které patří

i Lužické hory, a dále větší počet drobnějších lokalit, často v chráněných územích.

Růst tisů je vzhledem k citlivosti na okolní změny nepravidelný (JE-LÍNKOVÁ, ZATLOUKAL 2001). Do 6 let přirůstá ročně jen 2–3 cm do výšky a (1,0–)2,25–2,5 mm do tloušťky (KLIKA 1931, 1947; KLIKA et al. 1953), nepatrné přírůsty do ca 7–10 let uvádějí i HOFMAN (1947) či KORPEL (1995). V 10 letech může tis dosáhnout výšky až 2 m (KLIKA et al. 1953). Později se jeho růst zrychluje (KLIKA 1947) a do ca 20 let je dokonce vyšší než u jedle, která ho teprve poté (někdy dokonce až ve 30–40 letech) začne předstihovat (HOFMAN 1947; ZATLOUKAL 1999). V příznivých podmínkách může nicméně ve 20–30 letech

terminál tisu přirůstat i 20–40 cm ročně (MUSIL, HAMERNÍK 2007). Výškový růst kulminuje v 60–90 letech (HOFMAN 1947; KORPEE 1995).

Četná biometrická šetření tisu byla v jeho domácích populacích sice realizována jak v dávnější minulosti (KORSCHOLT 1897; CHADT 1911; PROCHÁZKA, PILÁT 1928; DOMIN 1940; SVOBODA 1941a, 1941b; HOFMAN 1947, 1966, 1973; KLIKA et al. 1953; MRÁČEK 1959 aj.), tak i poměrně nedávno (např. ZATLOUKAL 1999; MERKLOVÁ 2004; PAIKERTOVÁ 2004; NOVOTNÝ et al. 2009, 2020; ZATLOUKAL et al. 2013; BURSÍKOVÁ, ANTL 2017), až na výjimky (např. NOVOTNÝ et al. 2011; DOBSON et al. 2021) se však růstové údaje vztahují k přirozeně rostoucím jedincům rozdílného, většinou navíc neznámého věku, a mají tak nižší srovnávací potenciál. Řada prací je k dispozici i z širšího středo-evropského regionu (BUGAŁA 1975; KORPEE 1981, 1995; AICHHOLZ 1994; TOLLKÜHN 1995; FRANKE, SCHUCK 1996; LUKÁČIK, NIČ 1997; MAHRER 1998; PFEIFFER 1998; SEIDLING 1999; INSINNA, AMMER 2000; BORATYŃSKI et al. 2001; ISZKUŁO 2001; ISZKUŁO, BORATYŃSKI 2004, 2006; DHAR et al. 2006; RUPRECHT et al. 2010 aj.), další pak pocházejí z ekologicky dosti odlišných, tj. pro možnost porovnání méně vhodných oblastí Evropy (např. PRIDNYA 1998; SVENNING, MAGÅRD 1999; PIOVESAN et al. 2009; DEVANEY et al. 2014; CASALS et al. 2015; GARBARINO et al. 2015; ROMO et al. 2017). I v těchto případech se však všem pracuje s údaji o přirozeně rostoucích tisech neznámého či odhadnutého věku. Výjimkou je hodnocení růstu 10letých tisů (LI 2010), které však patří k jinému druhu rodu *Taxus*.

V souvislosti se snahou o případné hospodářské využití tisu se objevují úvahy o cílené produkci cenných sortimentů (např. PODRÁZSKÝ 2005), což však komplikuje jeho často keřovitý vzrůst. U tisu nezřídka dochází ke srůstání kmenů, přičemž rozdělení hlavní osy může nastat již ve fázi semenáčků. Srůstají mohou i kmeny těsně rostoucích samostatných jedinců (HOFMAN 1947; JELÍNKOVÁ, ZATLOUKAL 2001). Zda lze systematickou intenzivní péčí o vybrané tisy reálně vypěstovat kvalitní stromové jedince s rovným průběžným kmenem podobně jako při pokusech s některými listnatými dřevinami, např. s třešní ptačí (KUPKA 2004; DE CUYPER 2006 ex HAJNALA et al. 2006), může ztěžovat intenzivní kmenová výmladnost tisu. Je známo, že daný druh reaguje na ořez zvýšenou tvorbou náhradních prýtů (KLIKA et al. 1953; ÚRADNÍČEK 2003; KÁFONĚK 2004 aj.). Dosavadní poznatky byly však většinou získány v rámci okrasného zahradnictví, kde bylo odstraněním terminálních pupenů sledováno spíše zahuštění habitu, např. při využití tisu v živých plotech. Skutečný stav by tak mohl pomoci objasnit účelově zaměřený dlouhodobější experiment.

Jinou problematiku představuje nástup pohlavní zralosti tisu, která se podle KLIKY (1931) dostavuje u samic ve 20 a u samců v 10 letech. STARÝ, BERGER (2017) uvádějí jednotný věk 10 let. Podle dalších zdrojů začíná tis na volném prostranství plodit ve 20 až 30 letech, v podrostu pak mnohem později, někdy až v 70–120 letech (SVOBODA 1953; JELÍNKOVÁ, ZATLOUKAL 2001; ÚRADNÍČEK 2003). Po dosažení pohlavní zralosti již plodí téměř každým rokem, větší úroda semen se však dostavuje jednou za 2 až 3 roky.

Cílem příspěvku je posoudit růstový vývoj tří variant pokusného materiálu v rámci monokulturní výsadby tisu červeného lokalizované v oblasti přirozeného výskytu druhu v Lužických horách, a to na základě zhodnocení tří periodických datových sad biometrických měření získaných s 5letými časovými odstupy v období 2008–2018. Dalším cílem je zhodnocení možnosti zlepšení tvárnosti kmene tisu pomocí experimentálního tvarování.

MATERIÁL A METODIKA

Mimořádně úspěšná vzházivost výsevů tisu červeného ze sklizní realizovaných v Lužických horách členy Českého svazu ochránců přírody, ZO 32/10 Meles (dále jen ČSOP), v letech 1999 a 2000 na lokalitě Krompach v synergii se zdařilým dopěstováním semenáčků z přirozeného zmlazení vyzvednutých v letech 2002 a 2003 na Krompachu a Horním Sedle, zapříčinila v roce 2006 neočekávaný přebytek sazenic určených pro výsadby na území Lužických hor, které tak nebylo možné kompletně umístit do lesních porostů v rámci naplánovaných, resp. s příslušnými správci lesa předem dohodnutých posilovacích výsadeb. ČSOP se proto obrátil na Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. (dále jen VÚLHM), zda by neměl zájem využít volné kapacity sazenic k výzkumným účelům. Vzhledem k jinak obtížné možnosti získání sazenic tisu z volné přírody byla po společné rozvaze oboustranně akceptována myšlenka založit na území CHKO Lužické hory dlouhodobou výzkumnou plochu, která by měla charakter čistého tísavého porostu, tj. typu lesa, který se v přírodě ani v postupech tradičního lesního hospodářství de facto nevyskytuje. Měla by posloužit především k získání nových informací o ekologii, charakteru a dynamice růstu tisu. Díky zájmu a vstřícnosti pracovníků Lesů České republiky, s. p., LS Rumburk se podařilo daný záměr realizovat a na nabídnuté lokalitě v katastru obce Líška výzkumnou plochu č. 390 – Rumburk, Líška (obr. 1) v první polovině května roku 2006 vysadit.

Lokalita spadá do přírodní lesní oblasti 19 – Lužická pískovcová vrchovina, geologickým podkladem je nefelinický bazanit, na kterém se vyvinula oligotrofní kambizem typická. Nadmořská výška je 535–540 m, sklon svahu je mírný se západní expozicí. BURIÁNEK (2022) zde vylíčil lesní typ 5B1 – bohatá jedlová bučina mařinková, resp. dle nového systému (ÚHÚL 2019) modální. Na typologické mapě průběžně aktualizované Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů překlývají výzkumnou plochu dva lesní typy (4B1, 4K1), z nichž každý zaujímá přibližně její polovinu. V charakteru růstu tisů není rozdíl mezi „živnější“ a „kyselejší“ částí nijak patrný. Díky designu výsadby by však i tak byl vliv odlišnosti stanoviště při hodnocení z větší části eliminován, neboť se všechny tři pokusné varianty i okrajový pás (viz dále) nacházejí vždy v zónách obou lesních typů.

Výběr pokusného materiálu byl limitován jeho disponibilní zásobou v mikroškolce ČSOP v Mařeničkách. Evidence původu sazenic vedená ČSOP umožnila rozdělit experimentální materiál do tří mírně odlišných souborů. Na ploše jsou tak v oddělených blocích ověřovány pokusné varianty 1 – potomstvo jednoho památného stromu (Krompach, v louce), 2 – potomstvo tří památných stromů (Krompach, směs) a 3 – potomstvo lesní populace (Horní Sedlo, směs). Variantu 1 představovaly krytokořenné sazenice vypěstované ze semenáčků vyzvednutých v letech 2002 a 2003 z přirozené obnovy pod mateřským stromem (věk v době výsadby 5–7 let). Materiál byl následně na dva roky zaškolkován do perforovaných plastových přepravek a poté opakovaně přesazován do větších kontejnerů. Sazenice varianty 2 byly vypěstovány ze sběrů osiva z let 1999 a 2000, rovněž vyzvednuté do perforovaných plastových přepravek. Semenačky z těchto výsevů vzešly v letech 2000 až 2002, tj. věk v době výsadby 4–6 let. Na jaře 2005 byly semenačky přeškolkovány do větších přepravek, ze kterých byly v roce 2006 vysazeny na plochu. Semenačky varianty 3 byly vyzvednuty na jaře 2003. Postup pěstování sazenic byl dále shodný s variantou 1. Věk v době výsadby byl 5–7 let. U této varianty nebyly všechny pěstované sazenice v době zakládání plochy schopné výsadby, proto bylo rozhodnuto ponechat jich část ve školce a vysadit je až na podzim. V jarním termínu bylo touto variantou osazeno pouze opakování I, v říjnu pak byla dosazena opakování II a III, což zřejmě ovlivnilo výsledky prvního měření. Předpokládá se, že ve vyšším věku (po uplynutí nejméně 10 let) je již možné orientačně posuzovat růst všech tří variant bez ohledu na původní maximálně 3letý věkový rozdíl tisů, jehož vliv postupně klesá.

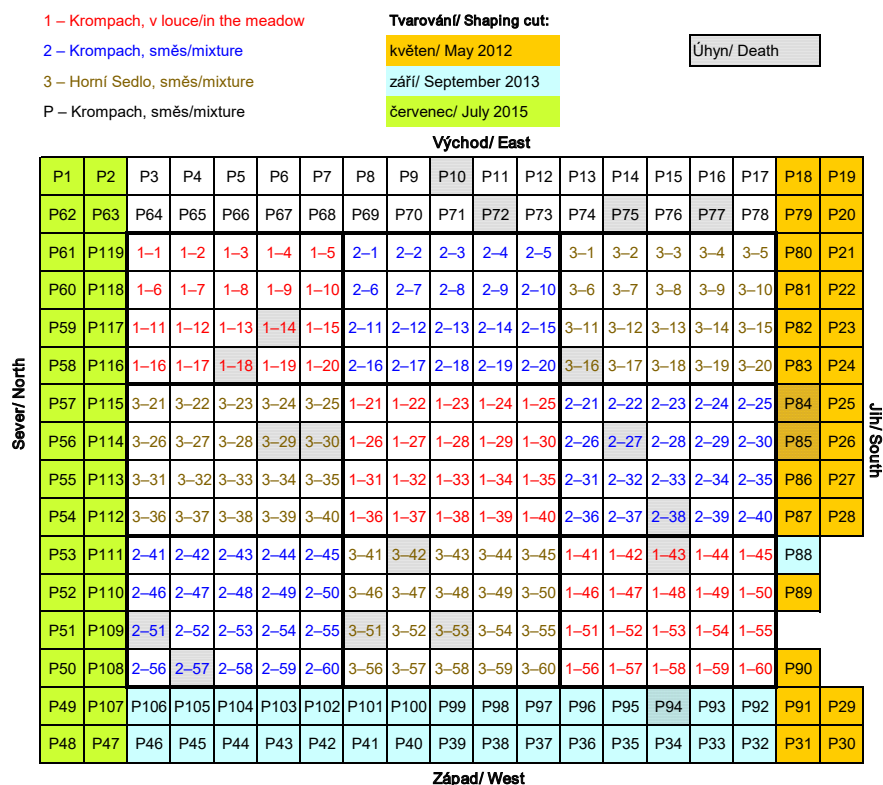
Plocha má i s okrajovým pásem rozlohu ca 0,12 ha. Každá varianta byla vysazena ve třech opakováních, spon výsadby je 2 m × 2 m, počet sazenic na parcele 20 ks (4 řady po 5 ks). Stabilizace byla provedena pomocí dřevěných kůlů v rozích parcel. Po celém obvodu plochy s výjimkou jz. rohu, kde se nacházel shrnutý klest, byl rovněž ve sponu 2 m × 2 m vysázen dvouřadý okrajový pás tisu (119 ks), který je využíván pro doplňující výzkum (tvarovací řez). K výsadbě okrajového pásu (P) byl použit reprodukční materiál pokusné varianty 2 – Krompach, směs. V roce 2007 došlo k náhradě ztrát sazenic u variant 1 (4 ks), 2 (4 ks) a P (13 ks).

Periodická měření probíhala vždy na podzim v letech 2008 (věk ca 8–9 let), 2013 (věk ca 13–14 let) a 2018 (věk ca 18–19 let). Výšky byly měřeny pomocí měřické latě s přesností na 1 cm, bazální a výčetní tloušťky posuvným měřítkem (průměr dvou navzájem kolmých měření s přesností 0,1 mm). Růstové tvary byly určovány podle schematického grafického vzorníku, viz NOVOTNÝ et al. (2009). Z dalších charakteristik byly zaznamenávány míra defoliace (stupně 1–3 od nízké po vysokou) a barva jehlic (tmavozelené či jinak zbarvené).

K získání poznatků o možnostech zvyšování kvality dřevní produkce tisu je ve dvouřadém okrajovém pásu prováděno experimentální tvarování, jehož cílem je dosáhnout pokud možno průběžných kmenů bez přílišného větvení se současným omezením u tisu jinak častého vytváření vedlejších kmenů. To lze v zásadě ovlivnit pouze volbou termínu provádění stříhu/řezu odstraňovaných paralelních terminalizujících výhonů. Vhodným obdobím pro tvarování by mohl být vrchol

vegetační sezóny (srpen, maximálně polovina září), kdy se zhojí rány (nemusí platit při nedostatku vláhy, kdy může být zacelení kalusem problematické) a zároveň se netvoří obrost jako v případě jarního řezu. V průběhu tvarování byly zaznamenávány údaje o výšce jedince, délce a bazální tloušťce odstraněného výhonu a dále části tisu, z níž byl boční výhon odstraněn (spodní, střední či horní třetina). Vzniklé rány byly preventivně zatírány štěpařským voskem (Jenten U). Tvarování proběhlo postupně ve třech různých termínech vždy v jedné třetině okrajového pásu (obr. 1). V roce 2012 bylo provedeno v teoreticky nejméně příznivou dobu na jaře 20. května (jedinci č. 18–31, 79–87 a 89–91 v jižní části výsadby). V roce 2013 proběhlo naopak v teoreticky příhodném čase (18. a 19. září, před periodickým měřením) u jedinců č. 32–46, 88 a 92–106 v západní části plochy. Zatím poslední zásah byl realizován v roce 2015 v letním období (10. července) u jedinců č. 1–2, 47–63 a 107–119 v severní části. Tvarovány nebyly tisy, které měly buď jeden průběžný kmen, nebo byly racionálně netvarovatelné (keřovitého vzrůstu bez jednoznačně patrného hlavního terminálního výhonu). Vliv tvarování z roku 2012 (změna růstového tvaru a počtu terminálních výhonů) by se měl projevit již u měření z roku 2013, vliv zbývajících tvarování pak u výsledků měření z roku 2018.

Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno v programech Microsoft Excel 2013, QC Expert 3.3.6.5 a NCSS 10. Vzhledem k tomu, že soubory dat naměřených výšek a tloušťek nevykazovaly normalitu rozdělení, byla pro zjištění významnosti rozdílů mezi variantami zvolena jednofaktorová neparametrická Kruskalova–Wallisova analýza rozptylu ($\alpha = 0,05$) a následný neparametrický Kruskalův–Wallisův test mnohonásobného porovnání.



Obr. 1.

Plánek výzkumné plochy č. 390 – Rumburk, Líska

Fig. 1.

Design of research plot No. 390 – Rumburk, Líska

VÝSLEDKY

Z původně vysazených 60 sazenic od každé varianty rostlo po zmíněném vylepšení v roce 2007 u varianty 1 v roce 2018 57 jedinců, tj. ztráta 3 ks, u varianty 2 pak 56 jedinců (ztráta 4 ks), u varianty 3 celkem 54 jedinců (ztráta 6 ks) a u okrajového pásu P 112 jedinců (ztráta 7 ks), viz tab. 1. Ztráty po 12 letech od výsadby lze tedy považovat za minimální.

Výškový růst pokusných variant se vyvíjel tak, že v roce 2008, tj. 2 roky po výsadbě, dosahovaly největších hodnot varianty 1, 2 a okrajový pás P, slabší růst byl zaznamenán u varianty 3 Horní Sedlo, směs (tab. 1; obr. 2). V roce 2013 byla situace obdobná, kdy se nejvyšším růstem vyznačovaly varianty 1 a 2 a nejpomaleji přirůstala opět varianta 3, kdy rozdíl v průměru převyšoval 30 cm. Při měření v roce 2018 byl ovšem výškový růst všech variant i okrajového pásu již poměrně vyrovnaný s minimálními rozdíly, kdy se hodnoty pohybovaly od 2,9 m u varianty 2 po 2,5 m u varianty 3.

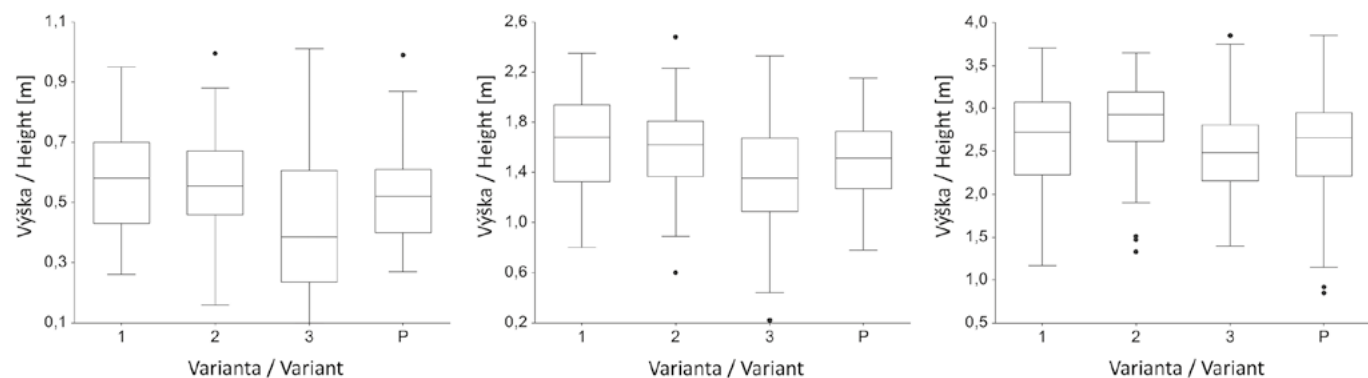
V ukazateli bazální tloušťky vynikala v roce 2008 varianta 1, zatímco nejmenší tloušťkový růst byl zaznamenán u varianty 3 (tab. 1; obr. 3). V roce 2013 dosahovaly vyšší bazální tloušťky 5,5 cm shodně varianty 1 a 2, střední tloušťku 4,4 cm měl okrajový pás P a hodnotu 3,8 cm vykazovala varianta 3. Při zatím posledním měření v roce 2018 se jako tloušťkově nejlépe rostoucí vyprofilovala varianta 1 s mediánovou hodnotou 10,7 cm, ostatní varianty včetně okrajového pásu se srovnatelnými výškami pak za touto variantou zaostávaly o ca 1 cm.

V roce 2008 nedosahovaly tisy ještě výšky 1,3 m, takže výčetní tloušťka nebyla hodnocena. Při měření v roce 2013 byly mezi pokusnými variantami zjištěny minimální, statisticky nevýznamné rozdíly. Střední výčetní tloušťka varianty 1 byla 1,0 cm, u ostatních variant a okrajového pásu shodně 0,8 cm (tab. 1; obr. 4). Při měření v roce 2018 začala zaostávat varianta 3 (2,7 cm), přičemž vzájemné rozdíly mezi ostatními variantami včetně okrajového pásu byly statisticky nevýznamné (3,6–4,0 cm).

Tab. 1.

Výsledky měření výzkumné plochy Líska v letech 2008, 2013 a 2018
Results of measurements of the Líska research plot in 2008, 2013 and 2018

Varianta/ Variant	2008			2013					2018				
	<i>n</i>	Výška/ Height (m)	Bazální tloušťka/Basal diameter (cm)	<i>n</i>	Výška/ Height (m)	Bazální tloušťka/Basal diameter (cm)	<i>n</i>	Výčetní tloušťka/ DBH (cm)	<i>n</i>	Výška/ Height (m)	Bazální tloušťka/Basal diameter (cm)	<i>n</i>	Výčetní tloušťka/ DBH (cm)
1	59	0,58 ^a	1,3 ^a	58	1,68 ^a	5,5 ^a	42	1,0 ^a	57	2,72 ^{abc}	10,7 ^a	53	3,6 ^a
2	58	0,56 ^a	1,1 ^{ab}	56	1,62 ^a	5,5 ^a	44	0,8 ^a	56	2,93 ^{ab}	9,8 ^b	56	4,0 ^a
3	60	0,39 ^b	0,8 ^c	59	1,35 ^b	3,8 ^b	33	0,8 ^a	54	2,49 ^{ac}	9,3 ^b	54	2,7 ^b
P	119	0,52 ^a	1,1 ^b	116	1,51 ^{ab}	4,4 ^b	83	0,8 ^a	112	2,66 ^{ac}	9,3 ^b	105	3,7 ^a

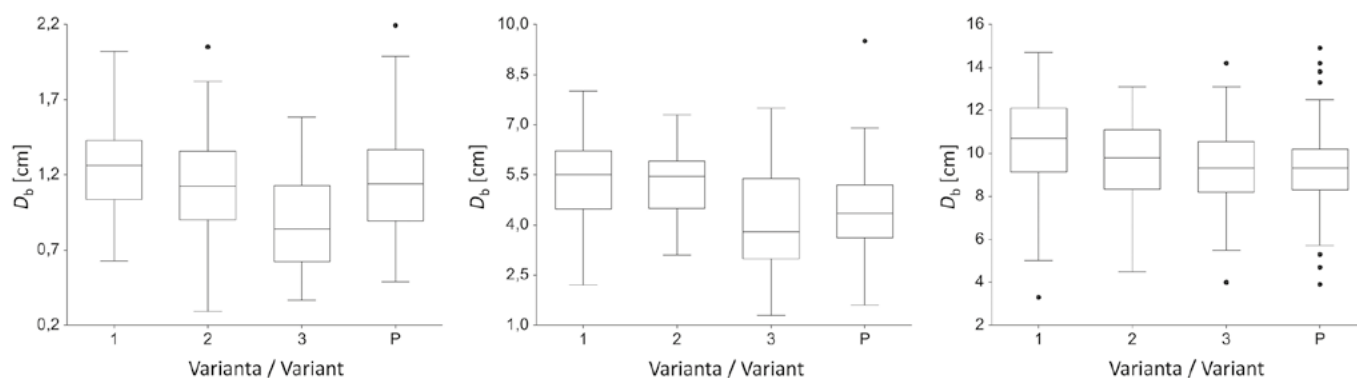


Obr. 2.

Výšky „proveniencí“ a okrajového pásu (P) v letech 2008, 2013 a 2018

Fig. 2.

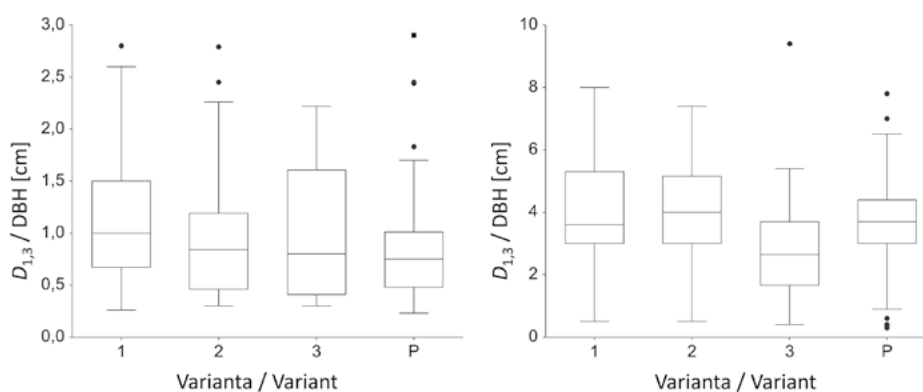
Heights of “provenances” and edge belt (P) in 2008, 2013 and 2018

**Obr. 3.**

Bazální tloušťky d_b „proveniencí“ a okrajového pásu (P) v letech 2008, 2013 a 2018

Fig. 3.

Basal thicknesses d_b of “provenances” and edge belt (P) in 2008, 2013 and 2018

**Obr. 4.**

Výčetní tloušťky $d_{1,3}$ „proveniencí“ a okrajového pásu (P) v letech 2013 a 2018

Fig. 4.

Thickness at breast height $d_{1,3}$ of “provenances” and edge belt (P) in 2013 and 2018

Tab. 2.

Přehled provedeného tvarování v okrajovém pásu výzkumné plochy (J, Z, S – světové strany příslušných částí pásu, kde byl zásah v daném roce proveden)

Overview of the shaping carried out in the edge belt of the research plot (S, W, N – cardinal points of the relevant parts of the belt where the intervention was carried out in the given year)

Rok tvarování/ Year of shaping	Počet (ks)/ Number (pcs)	Bez zásahu/ Without intervention*	Počet odstraněných bočních výhonů/Number of removed lateral shoots							Úhyn/ Died
			1	2	3	4	5	6	12	
2012 (J)	27	8	9	6	2	0	1	0	0	1
2013 (Z)	31	6	6	10	4	1	1	2	1	0
2015 (S)	32	11	6	5	5	4	1	0	0	0

* Pouze 1 terminál nebo tvarování iracionální/ Only 1 terminal or shaping irrational

Při experimentálním tvarování v roce 2012 bylo v dotčené jižní třetině okrajového pásu předmětem výzkumu 27 jedinců, z nichž však jeden byl odumřelý (tab. 2). Z 8 tisů bez zásahu jich mělo 6 průběžný kmen a 2 neměly zřetelný terminál. Výhony byly odstraňovány převážně v dolní třetině tisů (18 jedinců, celkem 29 výhonů), ze střední části pak pouze u 2 jedinců (celkem 2 výhony) a z horní třetiny pouze v 1 případě (1 výhon). V roce 2013 mělo z 6 tisů, u kterých nebyl řez

proveden, 5 ks průběžný kmen a u 1 zlomu po zimě nebylo tvarování smysluplné. Výhony byly odstraňovány převážně z dolní třetiny tisů (22 jedinců, 47 výhonů), méně ze střední části (5 jedinců, 8 výhonů) a nejméně z horní třetiny (6 jedinců, 16 výhonů). V roce 2015 opět výrazně převažovaly odstraňované výhony v dolní třetině (20 jedinců, 34 výhonů), zatímco zbývající byly odejmuty ze střední části tisů (10 jedinců, 18 výhonů).

Tab. 3.

Změny v růstovém tvaru po provedených tvarováních v okrajovém pásu (P) výzkumné plochy (J, S, Z – světové strany příslušných částí pásu, kde byl zásah v daném roce proveden, PV–K – bezzásahová kontrola ve východní části pásu, žlutě naznačeny roky zásahů v příslušných částech pásu, zeleně/červeně části pásu s nejlepším/nejhorsím průměrným růstovým tvarem při periodických hodnoceních)

Changes in growth shape after shaping in the edge belt (B) of the research plot (S, N, W – cardinal points of the relevant parts of the belt where the intervention was carried out in the given year, BE–C – non-intervention control in the eastern part of the belt, years of interventions in the relevant parts of the belt indicated in yellow, parts of the strip with the best/worst average growth shape in the periodic evaluations marked in green/red)

Varianta/ Variant	2008		2013		2018	
	Počet/ Number	Průměr/ Mean	Počet/ Number	Průměr/ Mean	Počet/ Number	Průměr/ Mean
1	59	5,05	58	5,64	57	8,33
2	58	6,29	56	7,70	56	8,48
3	60	3,97	58*	6,98	54	10,96
P/B (= 2)	119	5,53	116	3,97	112	4,79
PJ/BS	27	5,30	26	2,65	25	3,44
PS/BN	32	4,41	32	5,41	32	3,78
PZ/BW	30	6,00	30	1,77	29	3,45
PV-K/BE-C	30	6,47	28	5,89	26	8,81
Celkem/In total	296	5,27	288	5,64	279	7,45

* U jednoho z 59 tisů varianty 3 nebyl v r. 2013 opomenutím určen růstový tvar/ In 2013, the growth shape of one of the 59 yew trees of treatment 3 was not determined by omission.

Tab. 4.

Časový nástup fruktifikace na výzkumné ploše (v závorce u r. 2018 součet všech pohlavně zralých jedinců, tj. fertilních při alespoň jednom z měření 2013 a 2018)

Time onset of fructification on the research plot (in brackets for 2018 the sum of all sexually mature individuals, i.e. fertile at least one of the measurements in 2013 and 2018)

Varianta/ Variant	2013 (celkem/in total 288 ks)			2018 (celkem/in total 279 ks)		
	F	M	?	F	M	?
1	08	15	035	10 (15)	7 (17)	40 (25)
2	15	14	27	16 (18)	13 (18)	27 (20)
3	11	20	027	13 (14)	24 (25)	17 (15)
P (= 2)	13	37	66	36 (40)	40 (53*)	36 (20)
Celkem/In total	47	86	155	75 (87)	84 (113*)	120 (80)

*Započten i jeden již odumřelý tis určený dříve jako samčí/Including one dead yew previously determined as male.

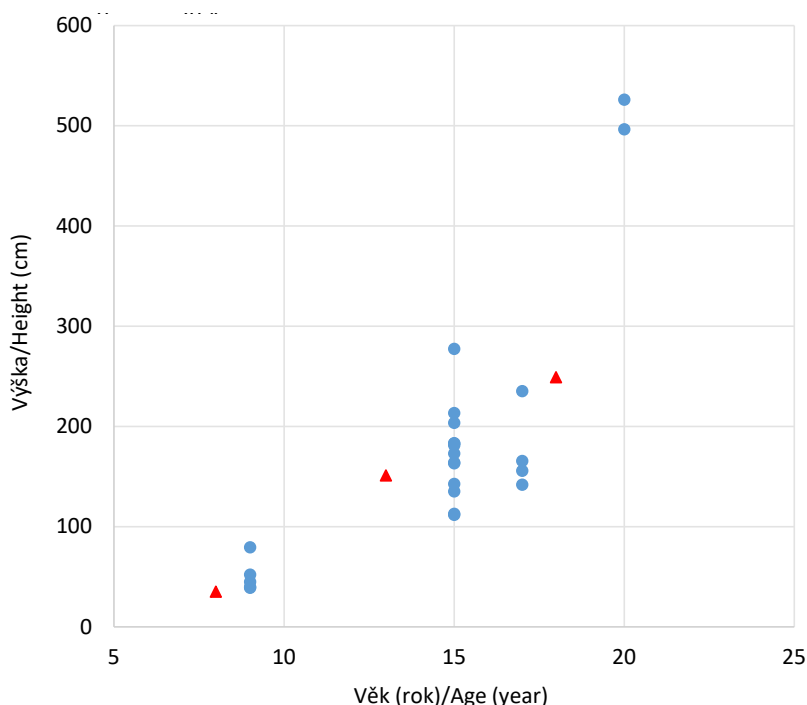
V tabulce 3 je mj. znázorněna postupující změna růstového tvaru v jednotlivých částech okrajového pásu (PJ, PS, PZ) v reakci na tvarovací řezy v mezičase periodických měření v porovnání s bezzásahovou kontrolou PV-K. Ukázalo se, že jarní tvarování PJ v r. 2012 vedlo při nejbližším měření v roce 2013 k výraznému zlepšení růstového tvaru, který se sice po dalších 5 letech opět mírně zhoršil, nicméně v daném roce (2018) dosahoval nejlepší hodnoty ze všech tvarovaných částí pásu. Podzimní tvarování PS v r. 2013 bylo provedeno těsně před periodickým měřením. Paradoxně se průměrný růstový tvar oproti roku 2008 zhoršil a k jeho zlepšení došlo až v roce 2018. Vynikající tvárnost zaznamenaná v západní části okrajového pásu PZ v r. 2013 se přes provedené tvarování v r. 2015 při dalším měření (2018) výrazně zhoršila. V roce 2018 se všechny tři v různých obdobích tvarované části okrajového pásu ve sledovaném ukazateli téměř vyrovnaly.

K dalším zajímavým poznatkům výzkumu patří potvrzení časného nástupu pohlavní dospělosti tisů a také zjištění náchylnosti kultury na živném stanovišti k rozlamování tlakem těžkého mokrého sněhu. Při měření v roce 2008 nebyly samčí ani samičí šišťice zjištěny u žádného tisu. V roce 2013 bylo prokazatelně pohlavně zralých 46 % rostoucích jedinců s poměrem pohlaví 1 : 1,8 ve prospěch samců. V roce 2018 bylo zaznamenáno 57 % fruktifikujících tisů v poměru 1 : 1,1 ve prospěch samců. Po součtu všech tisů s dosud určeným pohlavím (tj. určeným buď v roce 2013, nebo 2018) činí poměr pohlaví 1 : 1,3 ve prospěch samců. Celkově je již pohlavně zralých 71 % jedinců (tab. 4).

DISKUSE

Velikostní rozdíl v důsledku ročního věkového odstupe části sazenic se dle původního předpokladu postupně minimalizoval, takže již lze vysazený materiál uvažovat společně. Při absenci literárních údajů o počátečním vývoji růstových charakteristik tisů ve vazbě na konkrétní věk lze podpůrně využít údaje pro jedlí bělokorou, jejíž růst v mládí (do ca 20 let) je z našich dřevin tisů nejpodobnější (HOFMAN 1947; MRÁČEK 1959). Podle starších taxačních tabulek (HALAJ, ŘEHÁK 1979) by střední výška tisů zjištěná na ploše v Lužických horách ve věku 8–9 let odpovídala absolutní výškové bonitě (AVB) jedle bělokoré 30, ve věku 13–14 let AVB 28 a ve věku 18–19 let AVB 26, tj. v zásadě střední bonitě jedle. Dle novějších taxačních tabulek (ÚHÚL 1990) pak střední výšky tisů ve všech případech odpovídají relativně nízké AVB jedle bělokoré 22.

Podobnost počátečního výškového růstu obou dřevin lze ověřit na základě publikovaných hodnocení výzkumných ploch, u nichž je výhodou pro jedlí jinak atypická umělá obnova na holině, obdobně jako u výsadby tisů v lokalitě Líška. Např. BURACZYK et al. (2019) uvádějí u 8letých polských jedlí průměrné výšky 54,1–80,0 cm, KANTOR (1978) u 10letých potomstev jedlí z Liptovského Hrádku a ze Svidníku ověřovaných ve Křtinách průměrné výšky 80,5 cm (min. 60,9 cm, max. 94,1 cm), resp. 77,1 cm (min. 53,4 cm, max. 94,4 cm), LAFFERS (1982) z jedlové výzkumné plochy Dubová se slovenskými proveniencemi v 15 letech průměrnou výšku 179,7 cm (min. 123,3 cm, max. 250,5 cm). Řada údajů o výškách jedlí v obdobném věku, v jakém byla hodnocena tisová plocha Líška, je k dispozici ze série proveni-



Obr. 5.

Srovnání výškového růstu jedle bělokoré (modré kolečko) a tisů červeného (červený trojúhelník) na experimentálních výsadbách (jedle – série VŮLHM 1973–77, tis – Líška) založených umělou obnovou na volné ploše

Fig. 5.

Comparison of height growth of silver fir (blue circle) and European yew (red triangle) on experimental plantings (fir – series FGMRI 1973–77, yew – Líška) established by artificial regeneration in open area

Tab. 5.
Střední, minimální a maximální výšky provenience jedle bělokoré dosažené na výzkumných plochách série 1973– 1977 ve věku srovnatelném s hodnocením tisu na ploše Líska
Mean, minimum and maximum heights achieved in the research plots of the series 1973–1977 at an age comparable to the evaluation of the yew trees in the Líska plot

Věk/ Age (rok/year)		Výška/Height (m)												
9	Č. plochy/ Plot No.	53	58	62	67	76								
	průměr/ mean	79,4	45	52,2	39,1	39,8								
	minimum	59,9	22,5	37,4	22,4	24,9								
	maximum	90,4	61,5	66,2	48,5	48,8								
15	Č. plochy/ Plot No.	53	57	58	59	60	62	63	67	69	70	71	76	77
	průměr/ mean	277,3	111,9	164	181,3	135,23	172,9	112,9*	163,1	182,9	203,7	213,4	142,7	183,2
	minimum	250,4	79,3	83	107,8	96,1	106,5	72,6*	97,5	ca 120	ca 100	ca 50	80,8	112,3
	maximum	313,1	145,3	232,1	246,8	177	220,9	172,9*	210,3	ca 210	273	ca 260	188,9	227,3
17	Č. plochy/ Plot No.	58	64	65	66									
	průměr/ mean	235,3	155,8	165,6	141,9									
	minimum	109	113,8	127,1	89,8									
	maximum	341	170,1	205,7	194,2									
20	Č. plochy/ Plot No.	70	71											
	průměr/ mean	496,4	526,2											
	minimum	235,6	338,8											
	maximum	619,5	587,9											

Podle/According to: HYNEK (1983, 1985, 1988, 1989a, 1989b, 1989c, 1991), ŠINDELÁŘ (1986), HYNEK et al. (1989), BERAN et al. (1990), KOHOUTOVÁ (1995), PODLENA (1995)

* Výrazné poškození zvěří/Significant damage by game

enčních ploch VÚLHM 1973–1977 (HYNEK 1983, 1985, 1988, 1989a, 1989b, 1989c, 1991; ŠINDELÁŘ 1986; HYNEK et al. 1989; BERAN et al. 1990; KOHOUTOVÁ 1995; PODLENA 1995), viz tab. 5. Data vynesena do společného grafu (obr. 5) potvrzují, že mediánové výšky tisů (8–9 let 35 cm, 13–14 let 151 cm, 18–19 let 249 cm) v daném věku s jedlí dobře korespondují. U dat publikovaných přímo pro tis (NOVOTNÝ et al. 2011; DOBSON et al. 2021) je komplikací skutečnost, že jde většinou o podsadby menšího počtu jedinců do porostů s různými růstovými podmínkami, takže objektivní srovnání růstu není dobře možné.

Pokud jde o výchovné tvarovací zásahy, došlo v r. 2013 v severní (PS) a v r. 2015 v západní (PZ) části okrajového pásu paradoxně ke zhoršení průměrného růstového tvaru. Důvodem je především skutečnost, že při řezu nelze odstranit veškeré vedlejší kmeny, které zhoršují celkové hodnocení tvaru, protože by došlo k přílišné redukci koruny. Hodnocení navíc ovlivňují i mladé terminalizující výhony, které nemusejí být životaschopné z dlouhodobého hlediska. Svůj podíl může mít i okrajový efekt, kdy větší přísun světla v pásu podporuje „bujení“ větví. Porovnání s kontrolou PV-K a s variantou 2 vnitřní části výzkumné plochy, tj. s pokusným materiálem téhož původu jako má okrajový pás, však jednoznačně dokládá pozitivní přínos tvarování. Není překvapivé, že netvarování jedinci varianty 2 na výzkumné ploše a v kontrolní části pásu (PV-K) dosáhli téměř shodného výsledku. Teoreticky by se tvarování mělo provádět koncem léta, kdy se rány zahojí, ale už se nevytvoří obrost očekávatelný u jarního řezu. V budoucnu bude srovnání možné ještě s výsadbou na lokalitě Před Pekařkou, kde byl tvarovací řez tisů rovněž proveden, výsledky však nejsou dosud zpracovány.

Nástup pohlavní zralosti na pasece obnovené tisem na lokalitě Líška nastal dříve než ve 20–30 letech, jak ho uvažují SVOBODA (1953), JELÍNKOVÁ, ZATLOUKAL (2001) či ÚRADNÍČEK (2003). Odpovídá spíše 10 letům, které uvádějí STARÝ a BERGER (2017). Jedním z důvodů je nepochybně skutečnost, že tisy na výzkumné ploše mají plný světelný požitek, zatímco v jiných případech rostou obvykle pod různě intenzivním zápojem. V souladu např. s KLIKOU (1931) se zdá, že dříve zřejmě dospívají samčí jedinci, kteří nad dospělými samicemi na lokalitě převažovali (byť již jen mírně) ještě ve věku ca 18–19 let. Fruktifikace není, alespoň v počátečním věku tisů, striktně každoroční.

ZÁVĚR

Ztráty 18–19letých tisů jsou na daném stanovišti minimální, průměrné výšky činí 2,5–3 m, průměrné $D_{1,3}$ 3–4 cm. Rozdíly mezi růstovými ukazateli ověřovaných variant jsou nevýznamné. Volba termínu tvarovacího řezu nemusí mít na budoucí kvalitu kmenů zásadní vliv – dosavadní zásahy provedené v různých ročních obdobích vedly k obdobnému výsledku. Porovnáním s bezzásahovou kontrolou se však jednoznačně prokázalo, že výchovný střih/řez kvalitu podstatně zlepšuje. K nástupu pohlavní zralosti došlo dříve u samčích jedinců. Celkově již dospělo 71 % tisů (poměr pohlaví 1 : 1,3 ve prospěch samců).

Tisový porost na výzkumné ploše Líška již vstoupil do fáze, kdy bude nutné provést první uvolňovací zásah v souladu s poznatky získanými na Slovensku (např. KORPEE 1995; SEDMÁKOVÁ et al. 2017, 2020; VENCURIK et al. 2019). S hodnocením plochy se počítá i nadále, perioda mezi měřeními se však výhledově prodlouží na 10 let. Vzhledem k dosud nejednoznačným výsledkům bude pokračovat i výzkum vlivu tvarování na kvalitu tisů.

Poděkování:

Výsledek vznikl v rámci institucionální podpory Ministerstva zemědělství ČR (MZE-RO0123).

LITERATURA

- AICHHOLZ H. 1994. Die Eibe am Trauf der Südwestalb. AFZ-DerWald, 18: 1022–1023.
- BERAN F., VANČURA K., PORUBOVÁ J., KOUBSKÝ V., LUDERA J. 1990. Zhodnocení výzkumných ploch provenienčních s jedlí vznešenou a ostatními cizokrajnými druhy rodu *Abies*. Dílčí závěrečná zpráva. Jiloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 48 s., přílohy. MS, Dep.: VÚLHM.
- BORATYŇSKI A., DIDUKH Y., LUCAK M. 2001. The yew (*Taxus baccata* L.) population in Knyazhdvir Nature Reserve in the Carpathians (Ukraine). Dendrobiology, 46: 3–8.
- BUGAŁA W. 1975. Systematyka i zmiennosc. In: Białobok S. (red.): Cis pospolity *Taxus baccata* L. Warszawa, Ponań, Państwowe wydawnictwo naukowe: 18–38.
- BURACZYK W., SZELIGOWSKI H., STUDNICKI M., KONECKA A., BĘDKOWSKI M. 2019. Wzrost i przeżywalność 8-letniego potomstwa WDN jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w I regionie testowania. Sylwan, 163 (11): 936–947.
- BURIÁNEK V. 2022. Vegetační průzkum lokalit s posilovacími výsadbami tisů červeného v Lužických horách. Samostatný realizační výstup Dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace na období 2018–2022 (Výzkumný záměr III: Šlechtění lesních dřevin s uplatněním biotechnologických a molekulárních metod). Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 32 s. MS, Dep.: VÚLHM.
- BURSÍKOVÁ J., ANTL J. 2017. Monitoring tisů červeného na vybraných lokalitách CHKO Jizerské hory. Liberec, AOPK ČR: 47 s.
- CASALS P., CAMPRODON J., CARITAT A., RÍOS A.I., GUIXÉ D., GARCÍA-MARTÍ X., MARTÍN-ALCÓN S., COLL L. 2015. Forest structure of Mediterranean yew (*Taxus baccata* L.) populations and neighbor effects on juvenile yew performance in the NE Iberian Peninsula. Forest Systems, 24 (3): e42. DOI:10.5424/fs/2015243-07469
- DEVANEY J.L., JANSEN M.A.K., WHELAN P.M. 2014. Spatial patterns of natural regeneration in stands of English yew (*Taxus baccata* L.); Negative neighbourhood effect. Forest Ecology and Management, 321: 52–60. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.06.060
- DHAR A., RUPRECHT H., KLUMPP R., VACIK H. 2006. Stand structure and natural regeneration of *Taxus baccata* at „Stiwollgraben“ in Austria. Dendrobiology, 56: 19–26.
- DOBSON J., NOVOTNÝ P., HROZEK A., DOSTÁL J., TOMEK J., JANEČEK V. 2021. Porovnání růstových charakteristik na devíti posilovacích výsadbách tisů červeného v Lužických horách. Zprávy lesnického výzkumu, 66 (1): 19–27.
- DOMIN K. 1940. O proměnlivosti tisů (*Taxus baccata* L.) a o tzv. Netřebském tisovém háji. II. Netřebské tisy. Lesnická práce, 19 (5): 293–318.
- FRANKE A., SCHUCK A. 1996. Eiben (*Taxus baccata* L.) im Höllental. Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, 38: 119–124.
- GARBARINO M., WEISBERG P.J., BAGNARA L., URBINATI C. 2015. Sex-related spatial segregation along environmental gradients in the dioecious conifer, *Taxus baccata*. Forest Ecology and Management, 358: 122–129. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.09.009

- HAJNALA M., KOBLIHA J., FUNDA T. 2006. První šetření v semenných sadech třešně ptačí v ČR. In: Procházková, Z., Kotrla, P. (eds.): Semenné sady jako zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu – minulost, současnost a budoucnost. Sborník referátů z mezinárodního odborného semináře. Bzenec 20. – 21. 6. 2006. Jíloviště-Strnady, Uherské Hradiště; VÚLHM, VS Uherské Hradiště: 49–55.
- HALAJ J., ŘEHÁK J. 1979. Rastové tabulky hlavních dřevin. Bratislava, Příroda: 352 s.
- HOFMAN J. 1947. O růstu a stáří tisu. Lesnická práce, 26 (7–9): 227–254.
- HOFMAN J. 1966. O bývalém a dnešním rozšíření tisu v Čechách. Výzkumná zpráva. Průhonice, ČSAV: 164 s.
- HOFMAN J. 1973. Stáří památného uhřínovského tisu. Časopis Slezského muzea – Acta Musei Silesiae, Series Dendrologica, 1: 29–36.
- HYNEK V. 1983. Proměnlivost výšky proveniencí jedle bílé – *Abies alba* Mill. ve věku 9 let na plochách založených na LZ Nýrsko, Kamenice nad Lipou a Vimperk. Práce VÚLHM, 63 (1): 77–108.
- HYNEK V. 1985. Předběžné výsledky hodnocení genetické proměnlivosti jedle bělokore (*Abies alba* Mill.). Lesnictví, 31/58 (1): 33–46.
- HYNEK V. 1988. Zhodnocení mortality a výškového růstu proveniencí jedle bělokore – *Abies alba* Mill. ve věku 15 let na ploše Domažlice. Lesnictví, 34/61 (5): 411–426.
- HYNEK V. 1989a. Hodnocení provenienčních ploch s jedlí bělokorou na Šumavě. Práce VÚLHM, 74: 207–238.
- HYNEK V. 1989b. Hodnocení výškového růstu proveniencí a potomstev stromů z volného sprášení jedle bělokore do věku 15 let na ploše Konopiště. Zprávy lesnického výzkumu, 34 (2): 5–8.
- HYNEK V. 1989c. Výškový růst proveniencí jedle bělokore na ploše v oblasti Českomoravské vrchoviny. Zprávy lesnického výzkumu, 34 (4): 19–23.
- HYNEK V. 1991. Evaluation of the provenance plots with silver fir (*Abies alba* Mill.) in Moravia. Communicationes Instituti Forestalis Cechoslovaca, 17: 89–106.
- HYNEK V., FIEDLER F., ŠEJNOHA J. 1989. Zhodnocení serie provenienčních výzkumných ploch s jedlí bělokorou v ČR. Zpráva za etapu 07. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 19 s., přílohy. MS, Dep.: VÚLHM.
- CHADT (ŠEVĚTÍNSKÝ) J.E. 1911. Tis. Monografie starobylého vymírajícího stromu se zřetelem na poměry československé. Háj, 40 (zvláštní otisk): 40 s.
- INSINNA P., AMMER CH. 2000. Untersuchungen zur Verjüngungsökologie der Eibe (*Taxus baccata* L.) im Naturschutzgebiet „Eibenstein bei Paterzell“. Forst und Holz, 55: 136–140.
- ISZKUŁO G. 2001. The yew (*Taxus baccata* L.) of the Cisowy Jar reserve near Olecko. Dendrobiology, 46: 33–37.
- ISZKUŁO G., BORATYŃSKI A. 2004. Interaction between canopy tree species and European yew *Taxus baccata* (Taxaceae). Polish Journal of Ecology, 52 (4): 523–531.
- ISZKUŁO G., BORATYŃSKI A. 2006. Analysis of the relationship between photosynthetic photon flux density natural *Taxus baccata* seedlings occurrence. Acta Oecologica-International Journal of Ecology, 29 (1): 78–84. DOI: 10.1016/j.actao.2005.08.001
- JELÍNKOVÁ K., ZATLOUKAL V. 2001. Praktická příručka o tis. Blansko, CORTUSA: 80 s.
- KÁFONEK P. 2004. *Taxus baccata* – generativní množení. Bakalářská práce. Lednice, ZF MZLU: 50 s. MS, Dep.: MENDELU.
- KANTOR J. 1978. Růst 10letých potomstev výběrových stromů jedle bělokore (*Abies alba* Mill.) na pokusné ploše na školním lesním podniku ve Křtinách u Brna. Lesnictví, 24/51 (5): 415–434.
- KLIKA J. 1931. Dendrologie: jehličnaté. Brno, Ministerstvo zemědělství republiky československé: 215 s.
- KLIKA J. 1947. Lesní dřeviny: lesnická dendrologie. Písek, Československá matice lesnická: 396 s.
- KLIKA J., ŠIMAN K., NOVÁK A., KAVKA B. 1953. Jehličnaté. Praha, Nakladatelství ČSAV: 312 s., 44 s. příloh.
- KOHOUTOVÁ P. 1995. Hodnocení provenienční pokusné plochy s jedlí bělokorou (*Abies alba* Mill.) na LS Litovel (Úsov). Diplomová práce. Brno, VŠZ: 66 s., přílohy. MS, Dep.: MENDELU.
- KORPEL Š. 1981. Das größte Eibenvorkommen in Europa. AFZ-Der Wald, 36 (9–10): 218–221.
- KORPEL Š. 1995. Význam tis v lesných ekosystémoch Slovenska a možnosti zlepšenia jeho stavu. Banská Bystrica, Lesnícka fakulta – TU Zvolen: 69 s.
- KORSCHOLT P. 1897. Über die Eibe und deutsche Eibenstandorte. Tharandter Forstliches Jahrbuch, 47: 107–171.
- KUPKA I. 2004. Výškový a tloušťkový přírůst vyvětvené třešně ptačí (*Prunus avium* L.). Zprávy lesnického výzkumu, 49 (1–4): 7–10.
- LAFFERS A. 1982. Výsledky rastu slovenských proveniencií jedle za obdobie 15 rokov. Lesnícky časopis, 28 (6): 457–478.
- LI L. 2010. Calculation method for living vegetation volume and vegetation penetration volume of 1 to 10 years' old *Taxus*. In: 3rd International Conference on Biomedical Engineering and Informatics (BMEI 2010). Proceedings. Yantai, China, 16 – 18 Oct. 2010. Piscataway, NJ: IEEE: 1156–1158. DOI: 10.1109/BMEI.2010.5639600.
- LUKÁČIK I., NIČ J. 1997. Ekologická charakteristika spoločenstiev prirodzeného výskytu tisa obyčajného (*Taxus baccata* L.), jeho rastové pomery a zdravotný stav. Acta Facultatis Forestalis Zvolen – Slovakia, 39: 9–20.
- MAHRER F. 1998. Die Eibe im Stadtwaldrevier Üetliberg. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149 (5): 372–380.
- MERKLOVÁ L. 2004. Vyhodnocení stavu populace tis (*Taxus baccata* L.) v území navazujícím na západní hranice CHKO Křivoklátsko. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 68 s., přílohy, CD – ROM.
- MRÁČEK Z. 1959. Les. Praha, Orbis: 283 s.
- MUSIL I., HAMERNÍK J. 2007. Jehličnaté dřeviny: Lesnická dendrologie 1. Praha, Academia: 352 s.
- NOVOTNÝ P., HROZEK A., IVANEK O., HLAVÁČEK J., FRÝDL J. 2009. Výzkum populace tis červeného (*Taxus baccata* L.) v CHKO Lužické hory se zaměřením na zachování a reprodukci jejího genofondu. Zprávy lesnického výzkumu, 54 (2): 112–127.
- NOVOTNÝ P., HROZEK A., ČÁP J. 2011. Repatriační výsadby tis červeného v CHKO Lužické hory. In: Prknová, H. (ed.): Aktuality v pěstování méně častých dřevin v České republice. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 25. 11. 2011. Kostelec nad Černými lesy, FLD ČZU: 78–85.

- NOVOTNÝ P., TOMEČ J., FULÍN M., ČÁP J., DOSTÁL J., HROZEK A., HROZKOVÁ L., SKALOŠ J. 2020. Změny ve vývoji populace silně ohroženého tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v Lužických horách po 20 letech zintenzivněné ochrany (1999–2019). Zprávy lesnického výzkumu, 65 (3): 135–145.
- PAIKERTOVÁ L. 2004. Průzkum vegetativního rozmnožování *Taxus baccata* L. Diplomová práce. Lednice, ZF MZLU: 51 s., přílohy.
- PFEIFFER K. 1998. Das Eibenvorkommen am Albis. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149 (5): 381–386.
- PIOVESAN G., SABA E.P., BIONDI F., ALESSANDRINI A., DI FILIPPO A., SCHIRONE B. 2009. Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance for conservation strategies. Plant Ecology, 205: 23–46. DOI: 10.1007/s11258-009-9596-1
- PODLENA R. 1995. Hodnocení provenienční pokusné plochy s jedlí bělokou (*Abies alba* Mill.) na LS Vítkov. Diplomová práce. Brno, VŠZ: 40 s., přílohy. MS, Dep.: MENDELU.
- PODRÁZSKÝ V. 2005. Potenciální přínos nebo zátěž melioračních a zpevňujících dřevin pro lesní hospodářství. In: Neuhöferová, P. (ed.): Meliorační a zpevňující dřeviny: Přínos nebo ztráta pro lesní hospodářství? Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 2. 6. 2005. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská: 7–12.
- PRIDNYA M.V. 1998. Pflanzensoziologische Stellung und Struktur des Khosta-Eiben-Vorkommens im Kaukasus-Biosphärenreservat. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 149 (5): 387–396.
- PROCHÁZKA J.S., PILÁT A. 1928. O tisů, zvláště vzhledem k zemím československým. Sborník Československé akademie zemědělské, 3: 299–383.
- ROMO A., ISZKUŁO G., TALEB M.S., WALAS Ł., BORATYŃSKI A. 2017. *Taxus baccata* in Morocco: a tree in regression in its southern extreme. Dendrobiology, 78: 63–74.
- RUPRECHT H., DHAR A., AIGNER B., OITZINGER G., KLUMPP R., VACIK H. 2010. Structural diversity of English yew (*Taxus baccata* L.) populations. European Journal of Forest Research, 129: 189–198. DOI: 10.1007/s10342-009-0312-4
- SEDMÁKOVÁ D., SANIGA M., KUCBEL S., PITTNER J., KÝPEŤOVÁ M., JALOVÍAR P., BUGALA M., VENCURIK J., LUKÁČIK I. 2017. Irregular shelterwood cuttings promote viability of European yew population growing in a managed forest: a case study from the Starohorské Mountains, Slovakia. Forests, 8 (8): 289. DOI: 10.3390/f8080289
- SEDMÁKOVÁ D., SANIGA M., PITTNER J., VENCURIK J., SEDMÁK R. 2020. Interaction between stem damage, crown vitality and growth performance of European yew in Central–East Europe. Geochronometria, 47: 35–53. DOI: 10.2478/geochr-2020-0029
- SEIDLING W. 1999. Räumliche Struktur einer subspontanen Population von *Taxus baccata*-Jungpflanzen. Flora, 194 (4): 439–451. DOI: 10.1016/s0367-2530(17)30934-9
- STARÝ F., BERGER Z. 2017. Jedovaté rostliny. Praha, Aventinum: 224 s.
- SVENNING J.-C., MAGÅRD E. 1999. Population ecology and conservation status of the last natural population of English yew *Taxus baccata* in Denmark. Biological Conservation, 88: 173–182.
- SVOBODA P. 1941a. O tisech v středních Čechách. – I. Krása našeho domova, 33 (zvláštní otisk): 25 s.
- SVOBODA P. 1941b. O tisech v středních Čechách. – II. Krása našeho domova, 33 (zvláštní otisk): 25 s.
- SVOBODA P. 1953. Lesní dřeviny a jejich porosty. Část I. Praha, SZN: 412 s.
- ŠINDELÁŘ J. 1986. Cizokrajné druhy rodu *Abies* na výzkumné ploše č. 58 v oblasti Správy pokusných lesních objektů VÚLHM, Jíloviště-Strnady. Lesnictví, 32/59 (5): 377–398.
- TOLLKÜHN T. 1995. Das Naturwaldreservat „Wasserberg“ – Größtes Eibenvorkommen in Bayern? Forst und Holz, 50 (20): 632–634.
- ÚHŮL. 1990. Taxační tabulky. Platnost od 1. 1. 1990. Brandýs n. Labem, ÚHŮL; Zbraslav Strnady, VÚLHM: 32 s.
- ÚHŮL. 2019. Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR: stav k 1. 1. 2019. Dostupné z WWW: <https://www.uhul.cz/images/typologie/tabulka_LT_2019_tisk.pdf>
- ÚRADNÍČEK L. 2003. Lesnická dendrologie I. (Gymnospermae). Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 102 s.
- ÚRADNÍČEK L., ČÁP J., JELÍNEK B., KOUTECKÝ T., ŘEPKA R., TICHÁ S., VAHALÍK P. 2017. Červená kniha dřevin České republiky. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 308 s.
- VENCURIK J., BOSELA M., SEDMÁKOVÁ D., PITTNER J., KUCBEL S., JALOVÍAR P., PAROBEKOVÁ Z., SANIGA M. 2019. Tree species diversity facilitates conservation efforts of European yew. Biodiversity and Conservation, 28: 791–810. DOI: 10.1007/s10531-018-01692-6
- ZATLOUKAL V. 1999. Výskyt tisů červeného *Taxus baccata* L. na Šumavě z hlediska možností záchrany jeho genofondu. In: Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava. Sborník příspěvků. Kostelec nad Černými lesy 1. – 2. 12. 1999. Kostelec nad Černými lesy, LF ČZU v Praze: 70–73.
- ZATLOUKAL V., HOLÁ Š., KAČMAR M. 2013. Tis červený (*Taxus baccata*) v České republice: Výsledky inventarizace 2007–2012. Folia Forestalia Bohemica, 25: 204 s.

DEVELOPMENT OF THE GROWTH OF THE EUROPEAN YEW IN THE LÍSKA RESEARCH PLOT IN NORTHERN BOHEMIA UP TO THE AGE OF 19 YEARS

SUMMARY

The aim of this paper is to assess the growth development of three experimental variants of the European yew in the locality of Rumburk, Líska (Fig. 1) planted as an unmixed stand in 2006 in the area of natural occurrence of the species in the Lusatian Mountains (535–540 m a.s.l., slight slope with western exposure, forest sites 4B1 and 4K1). In addition to biometric measurements, other goals are to evaluate the possibility of improving the shape of the yew stem by shaping cut and to detect the onset of sexual maturity of the yew.

The subject of the comparison are three slightly different experimental variants: 1 – offspring of a monument tree (Krompach_in the meadow), 2 – offspring of three monument trees (Krompach_mixture), 3 – offspring of a forest population (Horní Sedlo_mixture). The trial area including the edge belt is about 0.12 ha. Each variant was planted in three repetitions, the planting spacing is 2 m × 2 m, the number of plants on the plot is 20 pcs. Along the perimeter of the plot there is a double-row edge strip of yew (119 pcs), for which the reproductive material of the experimental variant 2 was used.

The measurements were always carried out in the autumn of 2008 (age ca 8–9 years), 2013 (ca 13–14 years) and 2018 (ca 18–19 years). Heights were measured with an accuracy of 1 cm, basal diameter and diameter at breast height with an accuracy of 0.1 mm. Growth shapes were determined according to a graphic sampler (NOVOTNÝ et al. 2009, 2020). Furthermore, the degree of defoliation (grades 1–3 from low to high) and the colour of the needles (dark green or other colours) were assessed. In the marginal belt, experimental shaping was carried out at different times of the year with the aim of achieving as far as possible continuous stems without excessive branching in the crown and the formation of side stems.

Statistical evaluation of the data was performed in Microsoft Excel 2013, QC Expert 3.3.6.5 and NCSS 10. The differences between the variants were assessed by the one-factor nonparametric Kruskal–Wallis analysis of variance ($\alpha = 0.05$) and the nonparametric Kruskal–Wallis test of multiple comparison.

The results are shown in Tables 1, 2, 3 and 4 and Figures 1, 2, 3 and 4. The losses of 18–19-year-old yew trees are minimal at the site, with an average height of 2.5–3 m and average $D_{1.3}$ 3–4 cm. The differences in the growth of the verified variants are statistically insignificant. The mean heights of the yew correspond to the relatively low absolute height yield class of silver fir (22). A comparison of yew and silver fir in the open area at a similar age confirmed the similarity of their initial height growth (Tab. 5; Fig. 5). The choice of the date of the shaping cut probably does not have a major impact on the future quality of the yew stems – the interventions carried out so far in different seasons have led to a similar result. However, a comparison with non-intervention control clearly showed that tending cut/pruning significantly improves quality. The onset of sexual maturity occurred earlier in male individuals. Overall, 71% of yews have already matured (sex ratio 1 : 1.3 in favour of males). Fructification is not, at least in the initial age of the yew, strictly annual.

The experimental yew stand has already entered the phase where the first tending intervention will have to be carried out. The trial assessment is still planned, but the period between measurements will be extended to 10 years in the future.

Zasláno/Received: 03. 09. 2024

Přijato do tisku/Accepted: 28. 01. 2025