

POROVNÁNÍ RŮSTOVÝCH CHARAKTERISTIK NA DEVĚTI POSILOVACÍCH VÝSADBÁCH TISU ČERVENÉHO V LUŽICKÝCH HORÁCH

COMPARISON OF GROWTH CHARACTERISTICS ON NINE RESTOCKING PLANTINGS OF COMMON YEW IN THE LUŽICKÉ HORY (LUSATIAN MOUNTAINS)

JANA DOBSON¹⁾ - PETR NOVOTNÝ²⁾ ✉ - ALEXANDR HROZEK^{3,4)} - JAROSLAV DOSTÁL²⁾ - JIŘÍ TOMEČ⁵⁾ - VLADIMÍR JANEČEK⁶⁾

¹⁾Správa NP České Švýcarsko, Pražská 457/52, 407 46 Krásná Lípa, Czech Republic

²⁾Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., útvar biologie a šlechtění lesních dřevin, Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Czech Republic

³⁾Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Regionální pracoviště Liberecko, Správa CHKO Lužické hory, Školní 12, 471 25 Jablonné v Podještědí, Czech Republic

⁴⁾Český svaz ochránců přírody, ZO 32/10 Meles, Arbesova 762, 473 01 Nový Bor, Czech Republic

⁵⁾Česká inspekce životního prostředí, Oblastní inspektorát Praha, oddělení ochrany lesa, Wolkerova 40/11, 160 00 Praha 6, Czech Republic

⁶⁾Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra ekologie lesa, Kamýcká 129, 165 21 Praha-Suchdol, Czech Republic

✉ e-mail: pnovotny@vulhm.cz

ABSTRACT

In this paper the evaluation of nine restocking plantings of common yew (*Taxus baccata* L.) is presented. Localities represent different site conditions typical for the Protected Landscape Area Lužické hory Mts., Czech Republic based on edaphic categories and forest vegetation zones. The for was to evaluate selected yew characteristics 4 years after planting, to compare localities, determine the effect of habitat conditions, as well as seedling protection methods. Observed for all individuals at all sites were height, stem base diameter, growth shape, defoliation, coloration of needles, and presence of pests. Height and stem base diameter were compared using multiple comparison methods. As for height and basal thickness of seedlings, the best results were achieved in conditions of the 4th forest vegetation zone (beech) on compacted acid, nutrient-medium and partly acidic soils, on small clearings with side shading and in individual wire fences. The worst results occurred in the 6th (spruce with beech) and partly also in the 5th (beech with fir) forest vegetation zones on stony-colluvial and partly acidic edaphic categories, in conditions of a relatively closed beech canopy and in individual wooden fences.

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

Klíčová slova: *Taxus baccata*; Lužické hory; posilování populace; biometrické měření; výsadby

Key words: *Taxus baccata*; Lužické hory (Lusatian Mountains); population restocking; biometric measurement; outplantings

ÚVOD

V České republice se obdobně jako jinde ve střední Evropě nezachovalo mnoho lesů, které by nebyly příliš pozmeněné činností člověka, což platí i o druhové skladbě, jejíž přirozenou součástí byl v minulosti v mnohem větší míře i tis červený (*Taxus baccata* L.), náš autochtonní jehličnan, který dnes patří mezi silně ohrožené rostlinné druhy chráněné zákonem. Kromě několika početných regionálních populací (zejména Moravský kras, Křivoklátsko, střední Povltaví) má dnes řada jeho dochovaných výskytů spíše charakter zbytkových populačních torz. S danou dřevinou se tak lze paradoxně mnohem častěji setkat ve výsadbách veřejné zeleně v obcích (hřbitovy, zahrady, parky aj.).

V posledních desetiletích nicméně aktivity věnované tisu v ČR uspokojivě narůstají (např. HOLÁ 1995; ŽEBRA 1995; SPÁČILOVÁ 1997, 1998; ŠVEHLOVÁ 1997; BEZEK 1998; ABRAHAM 2001; ZATLOUKAL et al. 2001, 2013; NAVRÁTILOVÁ 2003a, 2003b; SOBEK 2004; BIS 2005; MERKLOVÁ, TICHÁ 2005; ČERNÝ 2006; KASTNEROVÁ et al. 2006; ROUBÍKOVÁ 2010; HORSKÝ 2013, 2015; BURSÍKOVÁ 2017; BURSÍKOVÁ, ANTL 2017), přičemž se většinou soustřeďují na inventarizaci genetických zdrojů, zjišťování dendrometrických a demekologických údajů, vývoj přirozené obnovy, působení škodlivých faktorů, ochrannářský management aj.

Zvýšená ochrana tisu probíhá již od roku 1999 také v Lužických horách (např. NOVOTNÝ et al. 2007, 2011, 2020; NOVOTNÝ, HROZEK 2010;

NOVÁKOVÁ 2015; NOVOTNÝ 2019), kde jsou součástí celé řady realizačních opatření také doplňovací (posilovací) výsadby *in situ*, umístované do lesních porostů s vhodnými stanovištními podmínkami. Na rozdíl od repatriace (reintrodukce) představuje posilování výsadbu jedinců do dosud existující zbytkové populace za účelem zvětšení její velikosti a genové variability (např. PRIMACK et al. 2011).

Přestože je tedy v souvislosti s ochranou tisu řešena již řada důležitých témat, nejsou zatím v domácí ani zahraniční literatuře k dispozici takřka žádné práce, které by se primárně zabývaly sledováním růstu jedinců z umělé obnovy. Vzhledem k časté nutnosti doplňování populací sazenicemi v rámci aktivního regulačního managementu je znalost těchto údajů významná, neboť souvisí s časovým plánováním činnosti v rámci záchranných projektů. Cílem předložené práce je alespoň částečně přispět k zaplnění této mezery zhodnocením růstu tisu na devíti posilovacích výsadbách v CHKO Lužické hory čtyři roky po jejich založení, a to s ohledem na stanovištní podmínky, způsob ochrany aj.

MATERIÁL A METODIKA

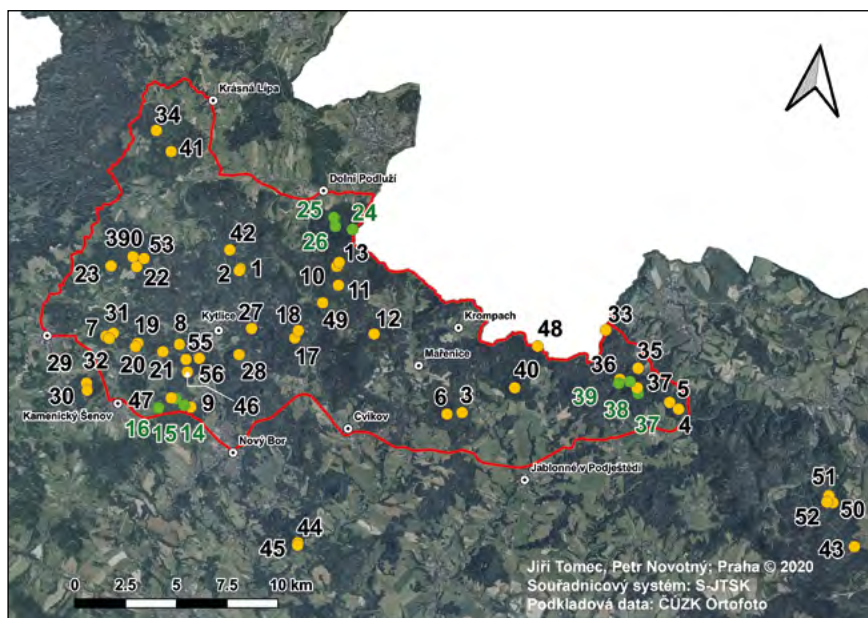
S pěstováním sazenic tisu se začalo v roce 1999 a první posilovací výsadby se uskutečnily v roce 2001. Veškerý reprodukční materiál je dosud získáván pouze z lokalit Kropáč a Horní Sedlo, nicméně již probíhají práce na založení regionálního semenného sadu. Tisy jsou vysazovány do lesních porostů po dohodě s pracovníky Lesů České republiky, s. p. (LČR). Výběr lokalit zohledňuje stanovištní podmínky a perspektivu dlouhodobého odrůstání (přednostně lesy zvláštního určení a lesy ochranné). Většinou se jedná o podsadby do starších prosvětlených porostů, výjimečně o výsadby na holiny s bočním zástínem. Nutná (i pro možnost hodnocení) je účinná ochrana před zvěří. Většina sazenic je chráněna individuálně v oplůtkách (na základě zku-

šenosti drátěných, kterými byly nahrazeny dříve používané dřevěné), menší část je umístována do oplocenek. Vzhledem k nutnosti zajištění náročné následné péče je ročně vysazováno pouze ca 100 jedinců (NOVOTNÝ, HROZEK 2010). V letech 2001–2020 již bylo na 57 lokalitách (obr. 1) vysazeno 2182 tisů.

K hodnocení bylo vybráno 9 výsadeb v lesních hospodářských celcích LČR Cvikov, Rumburk a Ještěd (tab. 1), od jejichž založení uplynuly shodně 4 roky a zároveň reprezentují typické stanovištní podmínky přírodních lesních oblastí 5 – České středohoří a 19 – Lužická pískovcová vrchovina (445–710 m n. m., soubory lesních typů 4K, 4I, 5Z, 5K, 5S, 5D, 5A, 6K).

Sazenice byly pěstovány v režii Českého svazu ochránců přírody (ZO 32/10 Meles) v mikroškolce Mařeničky v rámci projektů programu Ochrana biodiverzity. Část jich pochází z výsevů, část z vyzvednutých semenáčků. Jsou většinou krytokořenné, několikrát školkované (výška min. 20 cm, tloušťka kořenového krčku ca 5 mm, věk při výsadbě 5–10 let). Na všech lokalitách byla provedena jamková sadba v nepravidelném sponu. Sazenice byly dle potřeby 1–2× ročně ožínány, případně byl v jejich okolí proveden výřez nežádoucích dřevin.

Základní údaje z tabulky 1 lze rozšířit o specifickou charakterizaci založení jednotlivých výsadeb. **14 Jasanka:** Mezera ve starším porostu oplocená v roce 2004 a osazená jilmem drsným. V roce 2005 vysazeno 10 ks tisu, původně chráněných oplocenkou, později s doplněním drátěných oplůtků. **15 Za lomem-dlouhá oplocenka:** Mezernatý ca 40letý smrkový porost oplocený v roce 2001 a podsazený jilmem drsným. V roce 2005 vysazeno 5 ks tisu, původně chráněných oplocenkou, později s doplněním drátěných oplůtků. **16 Za vysílačem:** Mezernatý smíšený porost oplocený v roce 2000 a podsazený bukem, jilmem a lípou. V roce 2005 vysazeno 5 ks tisu, původně chráněných oplocenkou, později s doplněním drátěných oplůtků. **24 Kozí hřbe-**



Obr. 1.

Lokality dosud realizovaných výsadeb tisu červeného (hodnocené zvýrazněny zeleně: 14 – Jasanka; 15 – Za lomem-dlouhá oplocenka; 16 – Za vysílačem; 24 – Kozí hřbety-vrchol; 25 – Kozí hřbety-sever; 26 – Kozí hřbety-jih; 37 – Wels-východ a, b, c; 38 – Wels-sever; 39 – Křižovatka), QGIS 3.10.14 A Coruña

Fig. 1.

Localities of so far plantings of common yew (the evaluated are highlighted in green: 14 – Jasanka; 15 – Za lomem-dlouhá oplocenka; 16 – Za vysílačem; 24 – Kozí hřbety-top; 25 – Kozí hřbety-North; 26 – Kozí hřbety-South; 37 – Wels-East a, b, c; 38 – Wels-North; 39 – Křižovatka), QGIS 3.10.14 A Coruña

ty-vrchol: Podsadba tisů do prořídleho bukového porostu. Dřevěné oplůtky byly na podzim 2012 vyměněny za drátěné. **25 Kozí hřbety-sever:** Podsadba tisů (chráněného od počátku v drátěných oplůtkách) do prořídleho bukového porostu. Vlivem severní expozice a zakmelení horní etáže buku je zde největší zástin. **26 Kozí hřbety-jih:** Jižně exponovaný násek s bočním přístíněním obnovený přirozeně i uměle bukem. Původně dřevěné oplůtky byly na podzim 2012 nahrazeny drátěnými. **37 Wels-východ:** Tři ca 30 m široké náseky (a, b, c) v obnovovaném smrkovém porostu v mírném svahu s bočním zástínem. Část sazenic chráněných od počátku drátěnými oplůtky pochází z výsevu ze sběru 2003, část ze semenáčků vyzvednutých v letech 2007–2008. **38 Wels-sever:** Obnova holiny po původně smrkovém porostu s přirozeným zmlazením borovice, břízy (dle potřeby redukována), v malé míře i smrku a s dosadbou buku, jedle, později i tisů. **39 Křížovatka:** Oplocená paseka po převážně smrkovém porostu obnoveném částečně přirozeně (borovice, redukována bříza, v malé míře smrk) a částečně uměle (buk, jedle, později ve větším sponu tis). V porovnání s ostatními lokalitami je porost rozvolněnější. Intenzita hospodaření je přizpůsobována ekologickým nárokům tisů.

Tisy byly měřeny v letech 2009, 2011 (viz též NOVOTNÝ et al. 2011) a 2014 vždy po ukončení vegetační sezóny. U všech jedinců byly sledovány výška, bazální tloušťka (d_b), růstový tvar, defoliace, zbarvení jehlic a přítomnost škůdců. Nízký věk dosud neumožnil stanovit pohlaví. Výška byla měřena truhlářským metrem (přesnost 1 cm). Při výskytu většího počtu terminálních výhonů byla měřena u každého z nich (prezentována je nejvyšší hodnota). Bazální tloušťka byla měřena posuvným měřítkem těsně nad zemí (přesnost 1 mm). Míra defoliace byla určována dle stupnice: 1 – žádná/malá, 2 – střední, 3 – vysoká; zbarvení jehlic dle stupnice: 1 – tmavozelené, 2 – žlutozelené, 3 – hnědozelené, 4 – červené, 5 – hnědé (odumřelý jedinec). U defoliace, zbarvení jehlic a růstového tvaru (viz např. NOVOTNÝ et al. 2020) byly vypočteny indexy jako průměry užitých klasifikačních stupňů.

Získaná data byla podrobena exploratorní analýze a byly pro ně vypočteny základní statistické charakteristiky. Na hodnoty výšky a bazální tloušťky byla aplikována jednofaktorová analýza rozptylu s následným testem mnohonásobného porovnávání (Duncanův post-hoc test). Statistické výpočty byly provedeny v programech MS Excel a NCSS 10.0.6. Hypotézy byly testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

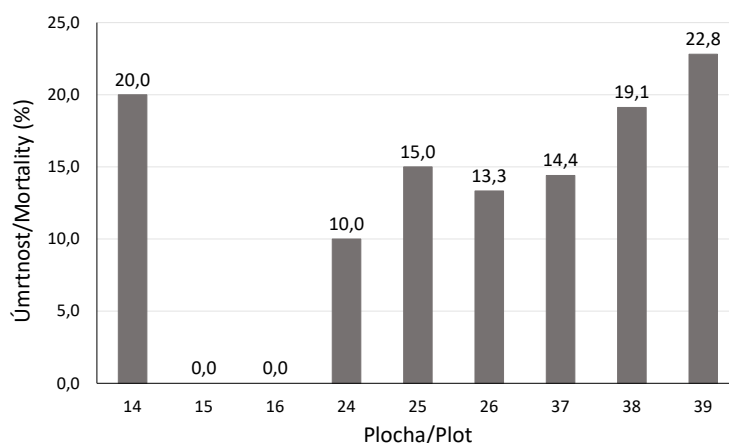
VÝSLEDKY

Celkem bylo na všech sledovaných lokalitách (tab. 2) hodnoceno 297 rostoucích jedinců: 14 Jasanka (8 ks), 15 Za lomem-dlouhá oplocenka (5 ks), 16 Za vysílačem (5 ks), 24 Kozí hřbety-vrchol (36 ks), 25 Kozí hřbety-sever (17 ks), 26 Kozí hřbety-jih (26 ks), 37 Wels-východ (101 ks), 38 Wels-sever (55 ks), 39 Křížovatka (44 ks). Nejvyšší mortalita (obr. 2) byla zaznamenána na lokalitách 39 Křížovatka (23 %), 14 Jasanka (20 %) a 38 Wels-sever (19 %), nejnižší na lokalitě 24 Kozí hřbety-vrchol (10 %), resp. na drobných výsadbách 15 Za lomem-dlouhá oplocenka a 16 Za vysílačem (0 %).

Výšky měřených jedinců (obr. 3) se pohybovaly od 0,15 do 1,26 m (průměr 0,58 m). Nejvyšší průměrná výška byla dosažena na lokalitě 37 Wels-východ (0,68 m), za níž následovaly lokality 14 Jasanka (0,58 m), 39 Křížovatka (0,57 m), 38 Wels-sever a 16 Za vysílačem (shodně 0,56 m), 15 Za lomem-dlouhá oplocenka (0,54 m), 24 Kozí hřbety-vrchol (0,52 m), 26 Kozí hřbety-jih (0,43 m) a 25 Kozí hřbety-sever (0,38 m). Byl prokázán vliv lokality na výškový růst. Duncanův test rozdělil výsadby do dvou homogenních podskupin, kdy za rychleji rostoucí lze považovat tisy na výsadbách 37 Wels-východ, 14 Jasanka, 39 Křížovatka, 16 Za vysílačem, 38 Wels-sever a 15 Za lomem-dlouhá oplocenka. Statisticky významné ($\alpha = 0,05$) však vyniká pouze lokalita 37 Wels-východ (SLT 4K).

Střední bazální tloušťky (obr. 4) se pohybovaly od 0,7 do 1,2 cm (průměr 1,1 cm). Byl prokázán statisticky významný vliv lokality na bazální tloušťku sazenic. Sestupně dosahovaly největších průměrných hodnot tisy na lokalitách 37 Wels-východ, 39 Křížovatka, 15 Za lomem-dlouhá oplocenka a 16 Za vysílačem (shodně 1,2 cm), dále 14 Jasanka a 38 Wels-sever (1,1 cm), 24 Kozí hřbety-vrchol (0,9 cm), 25 Kozí hřbety-sever (0,8 cm) a 26 Kozí hřbety-jih (0,7 cm). Byl zjištěn statisticky významný vliv stanoviště na bazální tloušťku. Duncanovým testem byly lokality rozděleny opět na dvě homogenní podskupiny, kdy rychlejším tloušťkovým růstem se vyznačují všechny až na výsadbu 26 Kozí hřbety-jih. K pomaleji rostoucím lze kromě ní řadit ještě lokalitu 25 Kozí hřbety-sever a 24 Kozí hřbety-vrchol.

Pokud jde o celkové vzezření (habitus) tisů (obr. 5), byl u 16 % případů zaznamenán růstový tvar č. 1 (jeden přímý kmen), u 15 % růstové tvary č. 8 (hlavní kmen prohnutý s postranním kmenem/kmeny) a č. 2 (jeden prohnutý kmen 1× zakřivený), u 14 % růstový tvar č. 9 (hlavní kmen zprohýbaný s postranním kmenem/kmeny) a u 12 % růstový



Obr. 2.

Úmrtnost jedinců na hodnocených lokalitách

Fig. 2.

Mortality of individuals on the evaluated localities

Tab. 1.
Charakterizace hodnocených lokalit
Characterization of evaluated plantings

Lokalita/Locality	Lesní hospodářský celek/Forest management plan area	Jednotka prostorového rozdělení lesa/Unit of forest spatial arrangement	Zeměpisné souřadnice/Geographic coordinates	Kategorie lesa/Forest category	Zona ochrany CHKO/PLA protection zone	Lesní typ/Ecosite	Nadmorská výška (m n. m.)/Elevation (m a.s.l.)	Expozice/Exposure	Čas výsadby/Time of planting	Věk sazenic/Plants age (rok/year)	Původ sazenic/Plants origin	Způsob ochrany/Protection type
14 Jasanika	Cvikov	369 B01b	-725 557 -967 872	hospodářský/economic	II	5D1	580	J/S	jaro/spring 2005	7-10	Krompach (směs)/mixture	skupinová/individual/collective
15 Za lomem-dlouhá oplocenka	Cvikov	366 C02a	-725 986 -967 552	hospodářský/economic	II	5Z8	630	J/S	jaro/spring 2005	7-10	Krompach (směs)/mixture	skupinová/individual/collective
16 Za vysilačem	Cvikov	366 A08a/2a/1a	-726 822 -968 006	zvláštního určení/special purposes	II	5S6	620	rovina/plane	jaro/spring 2005	7-10	Krompach (směs)/mixture	skupinová/individual/collective
24 Kozí hřbetý-vrchol/Top	Rumburk	177 C17/1a	-717 276 -959 245	zvláštního určení/special purposes	I	6K7	710	rovina/plane	podzim/autumn 2007	7-10	Krompach (směs)/mixture	individuální/individual
25 Kozí hřbetý-sever/North	Rumburk	177 E16/1	-718 186 -958 660	zvláštního určení/special purposes	I	5A3	575	S/N	podzim/autumn 2007	7-10	Krompach (směs)/mixture	individuální/individual
26 Kozí hřbetý-jih/South	Rumburk	181 A01a	-718 111 -959 091	zvláštního určení/special purposes	I	5K1	620	JZ/SW	podzim/autumn 2007	7-10	Krompach (směs)/mixture	individuální/individual
37 Wels-východ/East	Ještěd	17 B01b, 17 B01c	-703 269 -967 109	hospodářský/economic	II	4K1	445	V/E	podzim/autumn 2010	6-10	Krompach (v hrzení/railing)	individuální/individual
38 Wels-sever/North	Ještěd	17 A01b	-703 621 -966 715	hospodářský/economic	II	4K1	470	rovina/plane	podzim/autumn 2010	5-8	Krompach (v louce/meadow)	skupinová/collective
39 Křížovatka	Ještěd	17 A01c	-704 165 -966 803	hospodářský/economic	II	4I1	480	rovina/plane	podzim/autumn 2010	6-7	Krompach (v louce/meadow)	skupinová/collective

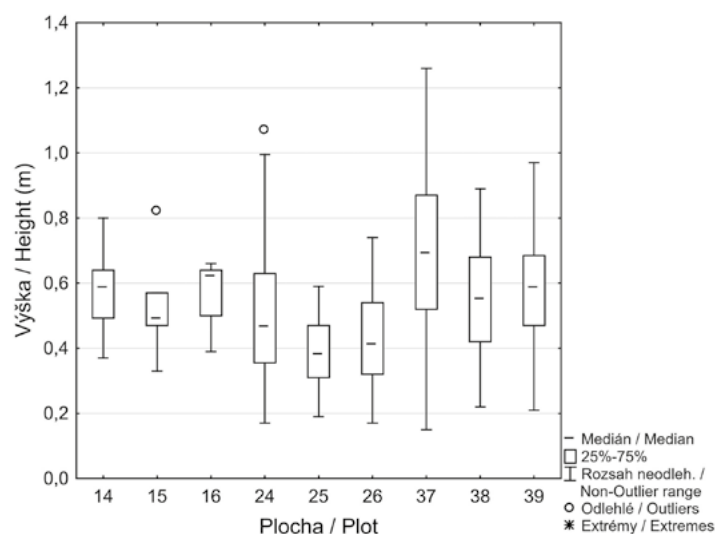
Tab. 2.
Souhrnné výsledky
Summary results

Lokalita/Locality	Počet (ks)/Number (pcs)		Výška/Height (m)				Bazální tloušťka/Stem base diameter (cm)				Index tvaru kmene/Stem form index	Index defoliace/Defoliation index	Index zbarvení/Coloration index
	výsadba/planting	měření/measurement	\bar{x}	s	min.	max.	\bar{x}	s	min.	max.			
14 Jasanika	10	8	0,58 ^{ab}	0,13	0,37	0,80	1,13 ^b	0,3	0,9	1,8	5,3	1,00	1,00
15 Za lomem-dlouhá oplocenka	5	5	0,54 ^{ab}	0,18	0,33	0,82	1,24 ^b	0,5	0,9	2,1	6,4	1,40	1,20
16 Za vysilačem	5	5	0,56 ^{ab}	0,11	0,39	0,66	1,15 ^b	0,3	0,9	1,6	2,8	1,00	1,00
24 Kozí hřbetý-vrchol/Top	40	36	0,52 ^a	0,24	0,17	1,07	0,9 ^{ab}	0,3	0,4	1,4	5,0	1,53	1,00
25 Kozí hřbetý-sever/North	20	17	0,38 ^a	0,12	0,19	0,59	0,8 ^{ab}	0,3	0,5	1,6	3,5	1,71	1,12
26 Kozí hřbetý-jih/South	30	26	0,43 ^a	0,15	0,17	0,74	0,7 ^a	0,2	0,4	1,0	4,7	1,77	1,04
37 Wels-východ/East	118	101	0,68 ^b	0,27	0,15	1,26	1,2 ^b	0,4	0,2	2,8	4,8	1,00	1,06
38 Wels-sever/North	68	55	0,56 ^{ab}	0,19	0,22	0,89	1,1 ^b	0,4	0,5	2,3	6,5	1,00	1,18
39 Křížovatka	57	44	0,57 ^{ab}	0,16	0,21	0,97	1,2 ^b	0,3	0,6	2,0	6,3	1,00	1,18

tvary č. 3 (jeden zprohýbaný kmen 2× a více zakřivený). Růstové tvary č. 14 a 16–27 (viz NOVOTNÝ et al. 2020) nebyly zjištěny na žádné z lokalit. Na lokalitě 37 Wels-východ byly nejčastěji zaznamenány růstové tvary č. 1 (19 %), č. 2 (17 %) a č. 8 (16 %). Na lokalitě 38 Wels-sever převládaly růstové tvary č. 8, č. 9 (shodně 25 %) a č. 3 (15 %). Na lokalitě 39 Křižovatka byly nejčastěji zaznamenány tvary č. 9 (23 %), č. 3 (20 %) a č. 2 (15 %), na 25 Kozích hřbetech-sever č. 1 (35 %) a č. 2 (23 %), na 26 Kozích hřbetech-jih č. 1 (23 %), č. 2 (15 %) a č. 8 (15 %), na 24 Kozích hřbetech-vrchol č. 1 (19 %) a č. 2 (17 %). Na lokalitě 14 Jasanka převládaly tvary č. 7 (37,5 %) a č. 1 (25 %). Na zbývajících dvou lokalitách 15 a 16 s nízkým počtem vysazených jedinců žádný růstový tvar nepřeživoval.

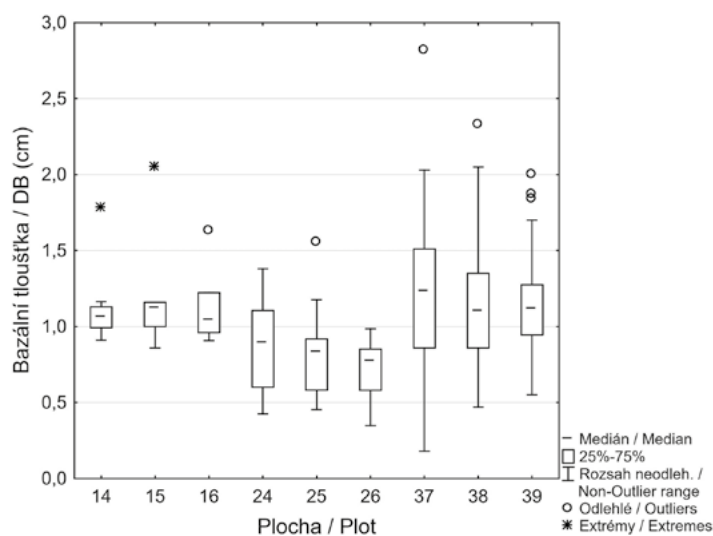
Míra defoliace (tab. 2) měla většinou hodnotu 1 – žádná či malá (85 % jedinců), za kterou následovala 2 – střední (13 %) a 3 – nejvyšší (2 %). Průměrný index defoliace na všech lokalitách byl 1,18. Vyšší defoliace byla zaznamenána na lokalitách 26 Kozí hřbet-jih (1,77), 25 Kozí hřbet-sever (1,71), 24 Kozí hřbet-vrchol (1,53) a 15 Za lomem-dlouhá oplocenka (1,40). Na lokalitách 37 Wels-východ, 38 Wels-sever, 39 Křižovatka, 14 Jasanka a 16 Za vysilačem dosáhl index defoliace hodnoty 1,00.

Zbarvení jehlic (tab. 2) bylo nejčastěji hodnoceno stupněm 1 – tmavozelené, následované stupněm 2 – žlutozelené a 3 – hnědozelené. Hnědě (uschlé) či červeně zbarvení jedinci se nevyskytovali na žádné z hodnocených lokalit. Průměrný index zbarvení dosáhl hodnoty 1,09.



Obr. 3.
Rozložení dosahovaných výšek na jednotlivých výsadbách

Fig. 3.
Distribution of height on individual plantings



Obr. 4.
Rozložení dosahovaných bazálních tloušťek na jednotlivých výsadbách

Fig. 4.
Distribution of stem base diameter on individual plantings

U 12 tisů z celkového počtu 297 bylo pozorováno poškození jehlic lalokonoscem, u 15 jedinců byl nalezen zámotek blíže neurčeného druhu hmyzu. Největší výskyt poškození listožravým hmyzem byl zaznamenán na lokalitách 26 Kozí hřbety-jih (19 %), 38 Wels-sever (5 %) a 39 Křížovatka (5 %).

DISKUSE

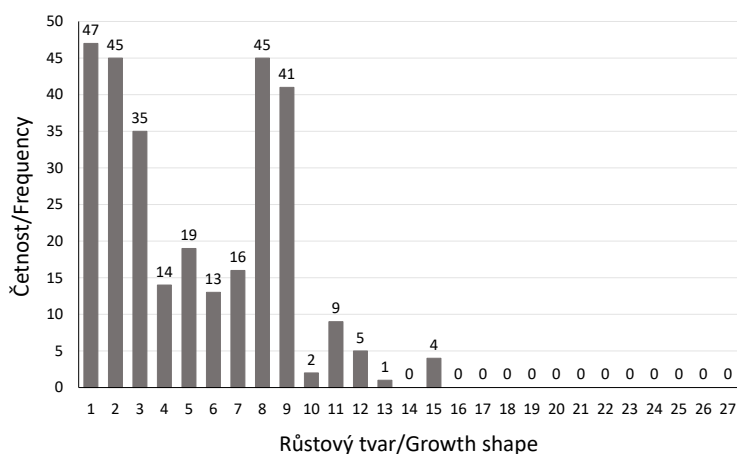
Výška sazenic 2/2 může u tisů činit 12–18(–25) cm (WALTER 1997). Podle dalších autorů (ZATLOUKAL 1999 ex MUSIL, HAMERNÍK 2007; JELÍNKOVÁ, ZATLOUKAL 2001) lze výsadby schopné sazenice ≥ 25 cm získat po trojnásobném školkování nejdříve v 5–7 letech. Dle zkušeností získaných v provozované mikroškolce Mařenický v Lužických horách trvá získání sazenic > 20 cm 6–10 i více let. Počáteční rychlost růstu tisů je v různých pramenech udávána rozdílně, nicméně shodně jako velmi pomalá. Např. podle KLIKY et al. (1953) činí roční přírůstek do 6 let jen 2,5–3 cm, později o něco více. Přesto může podle těchto autorů tis v 10 letech dorůst až 2 m. Rozložení výšek 10letých tisů v Německu (BECK, BEHRENS 1998) dosahovalo přibližně následujících četností: $< 0,5$ m (3,6 %), 0,5–1 m (16,9 %), 1–1,5 m (28,9 %), 1,5–2 m (33,7 %), 2–2,5 m (14,5 %) a 2,5–3 m (2,4 %). V polském arboretu Kórník dorostly zmlazené tisy výšky 1 m v 11–12 letech a 2 m po dalších 5–6 letech (ISKUŁO, BORATYŃSKI 2005). Další výškové údaje z polského pokusu dosahují u 4letých tisů rozpětí 10–40(–60) cm, u 8letých 10–80(–120) cm a u 10letých 10–100(–160) cm (ISKUŁO et al. 2007). V Lužických horách (NOVOTNÝ et al. 2011) roste tis na živných i kyselých stanovištích velmi dobře (3–5 let od výsadby roční přírůstek 20–40 cm), přičemž významný vliv mají světelné poměry.

ZATLOUKAL et al. (2001) považují pro tis za stanovištně velmi příznivé edafické kategorie B, W, H, D, A, U, V, (O), za středně příznivé N, S, F, J, C, (P) a za nepříznivé X, Y, Z, K. Celorepublikovou inventarizaci byly nejčastější výskyty tisů zjištěny na edafických kategoriích A, J, D, S, F, B, W, H, N, K, X, V, ojediněle na Y, Z, U, O, P, zatímco druh zcela chyběl na kategoriích M, I, L, Q, T, G a R. Pro repatriace a posilovací výsadby proto autoři vymezují ekologické optimum v rámci kategorií N, S, F, B, W, H, D, A a J, doplněné o extrémní kategorie X a Y, kam byl tis vytlačen konkurencí. Z vertikálního hlediska byly při zmíněné inventarizaci tisy zastíženy v rozmezí LVS 1–6, přičemž ZATLOUKAL et al. (2001) vymezují jako optimum LVS 3–5. Stanoviště hodnoce-

ných posilovacích výsadeb (4K, 4I, 5Z, 5K, 5S, 5D, 5A, 6K) tak až na kyselou uléhavou kategorii I nárokům tisů dobře odpovídají. (Výsadba na souboru lesních typů /SLT/ 4I experimentálně ověřuje další potenciálně vhodné edafické podmínky.) Tisů by měly vyhovovat spíše půdy živné než kyselé (ZATLOUKAL et al. 2001), přesto byly na posilovacích výsadbách v Lužických horách zjištěny vyšší hodnoty výšky i bazální tloušťky kromě edafických kategorií S a D také na půdách extrémní a kyselé řady (Z, K, I), zatímco u řady obohacené humusem (A) byl růst pomalejší. Možným vysvětlením je fakt, že v případě edafické kategorie A nebyl hodnocen dostatečný počet jedinců (17 ks). V CHKO Lužické hory (Rozbory 2014) převažují LVS 5 (35 %), LVS 6 (33,2 %), zatímco LVS 4 má zastoupení jen 3,5 % (jeho vylišení se však považuje za podhodnocené). Konkrétní SLT, do nichž byly umístěny posilovací výsadby, mají v CHKO zastoupení: 4K (1,4 %), 4I (0,03 %), 5Z (0,61 %), 5K (16,2 %), 5S (7,60 %), 5D (0,45 %), 5A (1,8 %) a 6K (11,5 %), tj. dohromady téměř 40 % výměry lesa.

S nárůstem nadmořské výšky lokalit lze předpokládat vyšší úhrny srážek, tj. i intenzivnější výškový růst. Z daného hlediska dosahovali největších výšek jedinci na nejnižší položených výsadbách (445–480 m n. m., LVS 4), tj. ze středu optima výskytu tisů v LVS 3–5 (ZATLOUKAL et al. 2001). Nejnižší růst nicméně vykázaly tisy z lokality v LVS 5, tj. rovněž z daného optima. Nižší výšky na výsadbách 26 Kozí hřbety-jih, 25 Kozí hřbety-sever a 24 Kozí hřbety-vrchol v LVS 5–6 jsou ve srovnání s lokalitami 37 Wels-východ, 38 Wels-sever a 39 Křížovatka v LVS 4 pravděpodobně negativně ovlivněny mírně nepříznivějšími klimatickými podmínkami. Na drobných 4letých výsadbách tisů č. 14, č. 15 a č. 16 dosahovaly průměrné výšky 0,58 m, 0,54 m a 0,56 m, tj. vyšších či srovnatelných hodnot. Ve všech třech případech jde o výsadby v 5.–6. LVS. Pokud jde o bazální tloušťky, dosahovali největších hodnot stejně jako u výšek jedinci na lokalitách v LVS 4 (445–480 m n. m.). Obdobných hodnot však dosahovaly i tisy na málopočetných výsadbách v LVS 5 a 6. Četnější výsadby v LVS 5 však vykazovaly nižší tloušťky.

Pokud jde o expozici, dorůstaly největších výšek i bazálních tlouštěk tisy na lokalitách s východní orientací svahu (37 Wels-východ) a na rovině (38 Wels-sever, 39 Křížovatka). Velmi dobře rostly též malé skupiny tisů (č. 14 a č. 15) s jižní expozicí. Nejnižší hodnoty růstových ukazatelů byly naopak zaznamenány na lokalitě se severní expozicí (25 Kozí hřbety-sever), kde však bylo hodnoceno pouze 17 jedinců a projevit se mohlo i vysoké zastínění hustou horní etáží buku. Tomu



Obr. 5.

Zastoupení růstových tvarů na hodnocených lokalitách

Fig. 5.

Distribution of growth shapes on the evaluated localities

by odpovídal i růst na rovinatém stanovišti 24 Kozí hřbety-vrchol, kde naopak již značně prořídla buková etáž zřejmě poskytla tisům lepší světelné poměry. Výsledky tak korespondují s udávanou nízkou konkurenční schopností tisů v podmínkách výrazného bukového zástínu (SVENNING, MAGÁRD 1999; ZATLOUKAL et al. 2001).

Z pohledu účinnosti ochrany sazenic bylo nejrychlejší výškové odrůstání zaznamenáno na lokalitě 37 Wels-východ, kde je aplikována individuální ochrana drátěnými oplůtky, a dále na lokalitách 38 Wels-sever a 39 Křížovatka chráněných skupinově. Nejpomalejší vývoj byl naopak zjištěn na 25 Kozích hřbetech-sever (drátěné oplůtky), kde je však nejvyšší zástin, a na 26 Kozích hřbetech-jih a 24 Kozích hřbetech-vrchol, kde byly sazenice zpočátku chráněny dřevěnými oplůtky, které byly později nahrazeny drátěnými. Největších bazálních tloušťek dosáhly tisů na výsadbě 37 Wels-východ, 38 Wels-sever a 39 Křížovatka. Nejnižší hodnoty byly naopak naměřeny na lokalitách 25 Kozí hřbety-sever (od počátku drátěné oplůtky, nejvyšší zástin), 26 Kozí hřbety-jih a 24 Kozí hřbety-vrchol. V případě drobných lokalit č. 14–16 jsou tisů chráněny kombinací drátěných oplůtek a oplocenek. Růst těchto výsadeb je nadprůměrný. Drátěné oplůtky a oplocenky neubírají sazenicím potřebné světlo, což se pozitivně projevuje na jejich růstu (NOVOTNÝ, HROZEK 2010; NOVOTNÝ et al. 2011).

Žír lalokonosců, kteří působí hlavní škody na kořenech (např. KŘÍSTEK 2002), mohl negativně ovlivnit průměrné růstové ukazatele především na lokalitě Kozí hřbety-jih (potvrzen u 5 jedinců z 26), přičemž může souviset i s tamní nejvyšší zjištěnou defoliací.

ZÁVĚR

Dosavadní mortalita na hodnocených výsadbách činí pouhých 15,9 %. Byl potvrzen vliv stanovištních podmínek na výškový i tloušťkový růst jedinců, kdy tisů na lokalitách z nižšího LVS 4 dosáhly v porovnání s LVS 5–6 většinou vyšší výšky i bazální tloušťky. Lépe rostly sazenice na edafických kategoriích ilimerizované, svěží a částečně kyselé, resp. na menších holinách s bočním zástínem, o něco horší parametry pak byly zaznamenány na edafické kategorii acerózní (zčásti i kyselé), resp. pod horní etáží s vysokým zakmeněním. Sazenicím více vyhovovaly drátěné oplůtky a skupinová ochrana, zatímco dřevěné oplůtky růst zřejmě dosti omezují a mohou se spolupodílet na odumírání tisů. Za optimálnější pro výsadby lze oproti příliš zapojené horní etáži považovat podmínky menších holin s bočním zástínem. Jsou-li chráněny před zvěří, nemají tisů v daném věku výrazně vyšší počty terminálů. Tisů nejvíce vyhovovaly rovina, východní a jižní expozice. Zdravotní stav (zbarvení jehlic, defoliace) byl většinou dobrý, pouze všechny tři výsadby na Kozích hřbetech se spíše blížily střední defoliaci. Vhodnou volbou stanoviště a způsobu ochrany lze docílit rychlejšího růstu, a tím i kratší doby nutné k ochraně.

V porovnání s dalšími sledovanými faktory se zdá, že největší vliv má dostupnost světla. Prvotní poznatky o vztazích mezi růstem vysazených tisů a stanovištními poměry ověřovacích lokalit je žádoucí rozšířit a zpřesnit souhrnným zhodnocením všech posilovacích výsadeb zařazených do dlouhodobého monitoringu.

Poděkování:

Príspevek byl zpracován v rámci institucionální podpory MZE-RO0118 a výzkumného projektu NAZV QK1810129.

LITERATURA

- ABRAHAM V. 2001. Tis červený na lokalitě Pod Dračí skálou. Živa, 49/87 (6): 281–282.
- BECK O.A., BEHRENS W. 1998. Erfahrungen mit dem Anbau von Eibe (*Taxus baccata* L.). Forst und Holz, 53 (11): 349–351.
- BEZEK J. 1998. Inventarizační průzkum přírodní památky Jílovské tisy a výskyt dalších jedinců *Taxus baccata* – tis červený na Děčínsku. Bakalářská práce. Ústí nad Labem, FŽP UJEP: 41 s.
- BIS A. 2005. Vyhodnocení stavu populace tisů červeného na revíru Mladějov, LS Svitavy. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 55 s.
- BURSÍKOVÁ J. 2017. Tis červený v Jizerských horách. Upolín, 19 (1): 16–17.
- BURSÍKOVÁ J., ANTL J. 2017. Monitoring tisů červeného na vybraných lokalitách CHKO Jizerské hory. Liberec, AOPK ČR: 47 s.
- ČERNÝ M. 2006. Tis červený na území Národního parku Šumava. Šumava, zvláštní číslo 15. výročí Národního parku Šumava: 14–15.
- HOLÁ J. 1995. Příspěvek k inventarizačnímu průzkumu PR Netřeb. Práce SOČ. Domažlice, Gymnázium J. Š. Baara: 39 s.
- HORSKÝ K. 2013. Výskyt tisů (*Taxus baccata* L.) na ŠLP Křtiny. Bakalářská práce. Brno, MENDELU: 40 s.
- HORSKÝ K. 2015. Management druhu *Taxus baccata* L. na vybraných lokalitách ŠLP ML Křtiny. Diplomová práce. Brno, MENDELU: 85 s.
- ISKUŁO G., BORATYŃSKI A. 2005. Different age and spatial structure of two spontaneous subpopulations of *Taxus baccata* as a result of various intensity of colonization process. Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 200: 195–206. DOI: 10.1016/j.flora.2004.03.001
- ISKUŁO G., LEWANDOWSKI A., JASIŃSKA A.K., DERING M. 2007. Light limitation of growth in 10-year-old seedlings of *Taxus baccata* L. (European yew). Polish Journal of Ecology, 55 (4): 827–831.
- JELÍNKOVÁ K., ZATLOUKAL V. 2001. Praktická příručka o tisů. Blansko, CORTUSA: 80 s.
- KASTNEROVÁ L., ZEIDLER M., BANAŠ M. 2006. Stav, rozšíření a doporučený management tisů červeného (*Taxus baccata* L.) ve Východních Sudetech. Časopis Slezského zemského muzea, série A – vědy přírodní, 55: 39–58.
- KLIKA J., ŠIMAN K., NOVÁK A., KAVKA B. 1953. Jehličnaté. Praha, Nakladatelství ČSAV: 312 s., 44 s. příloh.
- KŘÍSTEK J. 2002. Ochrana lesů před škodlivým hmyzem. In: Křístek, J. et al.: Ochrana lesů a přírodní prostředí. Písek, Matice lesnická: 84–180.
- MERKLOVÁ L., TICHÁ S. 2005. Současný stav a vývoj populace tisů červeného v PR „V Horách“. Ochrana přírody, 60 (6): 179–182.
- MUSIL I., HAMERNÍK J. 2007. Jehličnaté dřeviny: Lesnická dendrologie 1. Praha, Academia: 352 s.
- NAVRÁTILOVÁ M. 2003a. O tisů v Beskydech. Veronica, 17 (1): 12–14.
- NAVRÁTILOVÁ M. 2003b. Zhodnocení populace tisů (*Taxus baccata* L.) na území CHKO Beskydy a v jejím nejbližším okolí. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 69 s.
- NOVÁKOVÁ J. 2015. Porovnání vybraných charakteristik tisů červeného na části repatriačních lokalit v CHKO Lužické hory. Diplomová práce. Praha, FLD ČZU: 83 s.
- NOVOTNÝ P. 2019. Monitoring a management populace tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v Lužických horách. Diplomová práce. Praha, FŽP ČZU: 177 s.

- NOVOTNÝ P., HROZEK A. 2010. Návrh způsobu zachování a reprodukce genetických zdrojů tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v CHKO Lužické hory. Zprávy lesnického výzkumu, 55 (4): 273–281.
- NOVOTNÝ P., HROZEK A., IVANEK O., HLAVÁČEK J., FRÝDL J. 2007. Opatření k záchraně a reprodukci genetických zdrojů tisů červeného (*Taxus baccata* L.) na území CHKO Lužické hory. Dílčí závěrečná zpráva. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 96 s.
- NOVOTNÝ P., HROZEK A., ČÁP J. 2011. Repatriační výsadby tisů 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, 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.
- PRIMACK R.B., KINDLMANN P., JERSÁKOVÁ J. 2011. Úvod do biologie ochrany přírody. Praha, Portál: 472 s.
- ROUBÍKOVÁ I. 2010. Zhodnocení současného a historického stavu populace tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v západní polovině Čech. Disertační práce. Brno, MENDELU: 182 s.
- Rozbory. 2014. Rozbory Chráněné krajinné oblasti Lužické hory k 31. 3. 2013. Jablonné v Podještědí; AOPK ČR, SCHKO Lužické hory: 190 s. [cit. 2019-06-18] Dostupné na/Available on: <<http://luzickehory.ochranaprirody.cz/ke-stazeni/>>
- SOBEK O. 2004. Tis červený v Rybím. Poodří, 7 (1): 4–9.
- SPÁČILOVÁ J. 1997. Mapování přirozeného výskytu tisů červeného (*Taxus baccata*) na území Javorníků a Vsetínských vrchů. Závěrečná zpráva za rok 1997. Rožnov pod Radhoštěm, ZO Rožnov pod Radhoštěm č. 76/08: 15 s.
- SPÁČILOVÁ J. 1998. Mapování přirozeného výskytu tisů červeného (*Taxus baccata*) v oblasti Javorníků a Moravskoslezských Beskyd. Závěrečná zpráva za rok 1998. Rožnov pod Radhoštěm, ZO Rožnov pod Radhoštěm č. 76/08: 14 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. DOI: 10.1016/S0006-3207(98)00106-2
- ŠVEHLOVÁ K. 1997. Populační ekologie tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v CHKO Moravský kras. Diplomová práce. Olomouc, PřF UP: 122 s.
- WALTER V. 1997. Rozmnožování okrasných stromů a keřů. Praha, Grada Publishing: 312 s.
- ZATLOUKAL V., MÁNEK J., ČURN V., KADERA J. 2001. Inventarizace a genetická diverzita tisů červeného ve ZCHÚ ČR jako podklad pro záchraná opatření a pro jeho reintrodukcii. Závěrečná zpráva grantu VaV/610/1/99 – 3.2. za léta řešení 2000–2001. Vimperk, Správa NP a CHKO Šumava: 119 s.
- ZATLOUKAL V., HOLÁ Š., KAČMAR M. 2013. Tis červený (*Taxus baccata*) v České republice: Výsledky inventarizace 2007–2012. Folia Forestalia Bohemica, 25: 204 s.
- ŽEBRA V. 1995. Inventarizace tisů červeného – *Taxus baccata* L. v CHKO Křivoklátsko. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 68 s.

COMPARISON OF GROWTH CHARACTERISTICS ON NINE RESTOCKING PLANTINGS OF COMMON YEW IN THE LUŽICKÉ HORY (LUSATIAN MOUNTAINS)

SUMMARY

In the Czech Republic, as elsewhere in Central Europe, many forests too unchanged by human activity have not been preserved, which also applies to the species composition, the natural part of which in the past was to a much greater extent the common yew (*Taxus baccata* L.), an autochthonous conifer, which is unfortunately one of the highly endangered plant species protected by law. In addition to several numerous regional populations (especially the Moravian Karst, Křivoklátsko, Central Povolaví), many of its preserved occurrences have the character of residual population torsos today. Paradoxically, the given woody plant can be found much more often in the planting of public greenery in municipalities (cemeteries, gardens, parks, etc.).

The Lusatian Mountains also belong to the regions where the rest of the yew population has been preserved. Increased yew protection has been taking place here since 1999. A number of implementation measures include, among others, additional *in situ* plantings placed in forest stands with suitable habitat conditions. The return of common yew to the stands of the Lužické hory Protected Landscape Area is important not only for the preservation of its gene pool, but also for increasing the biodiversity of forest stands.

Although a number of important topics are addressed in connection with the protection of yew, there are almost no works available in domestic or foreign literature that primarily deal with monitoring the growth of individuals from artificial regeneration. Due to the frequent need to supplement populations with seedlings within the framework of active regulatory management, the knowledge of these data is important, as it is related to the time planning of activities within rescue projects.

The aim of the work is to evaluate the growth of yew on restocking plantings in the Lužické hory Protected Landscape Area, with regard to habitat conditions, method of seedling protection, etc. 9 plantings were selected for evaluation (Table 1; Fig. 1), 4 years have passed since their establishment and at the same time represent typical habitat conditions of natural forest areas 5 – České středohoří/Czech Central Highlands and 19 – Lužická pískovcová vrchovina/Lusatian Sandstone Highland (445–710 m a.s.l.). Yew trees were measured in 2009, 2011 and 2014, always after the end of the growing season. Height, basal thickness, growth shape, defoliation, needle color, and pest presence were monitored in all individuals. The young age has not yet made it possible to determine gender. The height was measured with a carpenter's meter (accuracy 1 cm). When a large number of terminal shoots occurred, it was measured for each of them (the highest value is presented). Basal thickness was measured with a caliper just above the ground (accuracy 1 mm). Degree of defoliation was determined according to the scale: 1 – none/small, 2 – medium, 3 – high; color of the needles according to the scale: 1 – dark green, 2 – yellow-green, 3 – brown-green, 4 – red, 5 – brown/dry. For defoliation, needle coloration and growth shape (see e.g. NOVOTNÝ et al. 2020), indices were calculated as averages of the classification grades used.

The results are presented in Table 2 and in the relevant graphs (Fig. 2–5). The current mortality of the evaluated plantings is only 15.9%. The influence of habitat conditions on the height and thickness growth of individuals was confirmed; when yew trees in localities from lower forest vegetation zone 4 reached mostly higher height and basal thickness in comparison with forest vegetation zones 5–6. Seedlings grew better on edaphic categories compacted acid, nutrient-medium and partly acidic, respectively on smaller glades with a side shadow, slightly worse parameters were recorded on the edaphic categories stony-colluvial and partly also acidic, below the upper storey with high stand density. The effect of the method of protection has not been clearly demonstrated. However, wire fences and group protection were more suitable for seedlings, while wooden fences probably limit the growth quite a bit and may contribute to the death of yews. Compared to an overly connected upper floor, the conditions of smaller clearings with a side shade can be considered more optimal for plantings. The plain was most suitable for the yew, resp. eastern and southern exposure. The health condition (coloration of needles, defoliation) was mostly good, only all three plantings on Kozí hřbety/ridges were closer to medium defoliation. By a suitable choice of habitat and method of protection, faster growth and thus shorter time required for protection can be achieved.

Zasláno/Received: 13. 08. 2020

Přijato do tisku/Accepted: 13. 01. 2021