

ZMĚNY VE VÝVOJI POPULACE SILNĚ OHROŽENÉHO TISU ČERVENÉHO (*TAXUS BACCATA* L.) V LUŽICKÝCH HORÁCH PO 20 LETECH ZINTENZIVNĚNÉ OCHRANY (1999-2019)

CHANGES IN THE DEVELOPMENT OF HIGHLY ENDANGERED COMMON YEW (*TAXUS BACCATA* L.)
POPULATION IN THE LUŽICKÉ HORY (LUSATIAN MOUNTAINS) AFTER 20 YEARS OF INTENSIFIED
PROTECTION (1999-2019)

PETR NOVOTNÝ¹⁾ ✉ - JIŘÍ TOMEČ²⁾ - MARTIN FULÍN¹⁾ - JIŘÍ ČÁP¹⁾ - JAROSLAV DOSTÁL¹⁾ -
ALEXANDR HROZEK^{3, 4)} - LENKA HROZKOVÁ⁴⁾ - JAN SKALOŠ⁵⁾

¹⁾Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., útvar biologie a šlechtění lesních dřevin, Strnady 136,
252 02 Jíloviště, Czech Republic

²⁾Česká inspekce životního prostředí, Oblastní inspektorát Praha, oddělení ochrany lesa, Wolkerova 40/11,
160 00 Praha 6, Czech Republic

³⁾Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 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 zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované ekologie, Kamýcká 129,
165 00 Praha-Suchbát, Czech Republic

✉ e-mail: pnovotny@vulhm.cz

ABSTRACT

The common yew (*Taxus baccata* L.) is classified as a highly endangered plant species according to the valid national legislation. Wild or at least historical cultural occurrences of this species have been preserved only in some areas of the Czech Republic, including the Lusatian Mountains. In this region, the issue of yew has been given increased attention for two decades. In 1999, a targeted inventarization of species occurrence sites was started. The yew gene pool is protected and the population reinforcement by plantings at selected forest sites is carried out. The subjects of interest are 14 potentially autochthonous ± isolated yew localities in the Lusatian Mountains and 3 localities of undoubtedly cultural origin. Selected quantitative and qualitative characteristics of all known yew individuals were measured. More attention is focused on the issue of natural regeneration, seedlings ecies and sex ratio. The results correspond well with the findings of other authors. Yew, even in advanced age, is characterized by a significant increase in thickness and good vitality. The species responds very positively to supportive measures of regulatory conservation management.

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

Klíčová slova: lesní dřeviny; zvláště chráněné rostliny; biodiverzita; monitoring; biometrická měření

Key words: forest tree species; special protected plants; biodiversity; monitoring; biometric measurements

ÚVOD

Tis červený (*Taxus baccata* L.) je dle platné národní legislativy (zákon č. 114/1992 Sb., vyhláška č. 395/1992 Sb.) řazen mezi zvláště chráněné druhy rostlin v kategorii „silně ohrožený“. Plané či alespoň historické kulturní výskyty této dřeviny se až do současnosti dochovaly pouze v některých oblastech ČR, včetně regionu Lužických hor. V posledním vydání červeného seznamu cévnatých rostlin (GRULICH 2017) je řazen

do kategorie C3 (ohrožený), tj. mezi druhy v minulosti často alespoň lokálně hojně, které si na některých územích hojnost uchovávají, jinde však značně (o 20–50 %) ustoupily.

Novodobou vlnu zájmu o praktickou ochranu tisů v ČR odstartovalo vydání několika významných publikací nastiňujících možnosti aktivních managementových opatření vycházejících z moderních vědeckých přístupů (MÍCHAL, PETŘÍČEK 1999; JELÍNKOVÁ, ZATLOUKAL

2001; PRIMACK et al. 2001; ZATLOUKAL et al. 2001), na které vzápětí navázala řada regionálně ochranných zaměřených prací.

V Lužických horách je dané problematice věnována zvýšená pozornost již dvě desetiletí. V roce 1999 byla zahájena cílená inventarizace lokalit s výskytem tisů. Na základě udělené výjimky z ochranných podmínek zvláště chráněného druhu začala základní organizace Českého svazu ochránců přírody (ČSOP) 32/10 Meles ve spolupráci se Správou CHKO Lužické hory a s Lesy České republiky, s. p., realizovat každoroční projekty v rámci programu ČSOP „Ochrana biodiverzity“, podpořeného Ministerstvem životního prostředí ČR. Konkrétně se jedná o činnosti související se záchranou genofondu a posilovací výsadby tisů červeného na vytipovaných lesních lokalitách. V roce 2003 se do systému ochranných opatření konzultačně zapojil i Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. V jeho gesci byly později provedeny např. isoenzymové analýzy vybraných tisů (NOVOTNÝ et al. 2009), nověji i analýzy DNA. Byla založena dlouhodobá výzkumná plocha a započal monitoring všech lokalit zjištěných výskytů (NOVOTNÝ et al. 2009) a vybraných posilovacích výsadeb (NOVOTNÝ et al. 2011; NOVÁKOVÁ 2015). Zpracován byl i první návrh managementu genetických zdrojů tisů v Lužických horách (NOVOTNÝ, HROZEK 2010).

Přes řadu získaných poznatků není dodnes pro lužickohorskou populaci tisů k dispozici dostatek exaktních informací o časovém vývoji růstových charakteristik, poměru pohlaví, habituální stabilitě jedinců aj. Nedostatečně popsána je i reakce tisů na stanovištní podmínky lokalit posilovacích výsadeb a nedořešené jsou i některé otázky ekologické a fyziologické. Právě tento typ informací je nezbytný pro možnost zpřesňování návrhu potřebné lokálně diferencované managementové podpory, zacílené na posílení aktivní ochrany planě ros-

toucích i doplňovaných tisů, bez nichž by početnost zbytkové populace setrvale klesala.

Cílem příspěvku je analýza změn kvantitativních a kvalitativních charakteristik a postupu přirozené obnovy tisů v rámci vyhodnocení dvou periodických sledů (2010, 2015) monitoringu všech relevantních výskytů tisů v Lužických horách, včetně porovnání s datovou řadou získanou při zahajovacím šetření v roce 2005 (NOVOTNÝ et al. 2009).

MATERIÁL A METODIKA

Předmětem zájmu jsou tisy na 15 potenciálně autochtonních ± izolovaných lokalitách v Lužických horách a 3 lokalitách nepochybně kulturního původu (tab. 1; obr. 1). Lokalita **1 Krompach**: 3 staré exempláře vyhlášené za památné stromy, které zmiňuje již historická literatura (CHADT 1893, 1894, 1911; KORSCHULT 1897; PROCHÁZKA, PILÁT 1928; HOFMAN 1966) a 7 jedinců z přirozené obnovy. **2 Jezevčí tis**: 1 samičí jedinec na lučním stanovišti. **3 Horní Sedlo**: Původně skupinky menších tisů v lesním porostu. Lokalita je od roku 2001 oplocena, což podpořilo výrazný početní nárůst. V roce 2007 bylo oplocení rozšířeno. Část zmlazených semenáčků je vyzvedávána a po dopěstování sazenic používána k doplňovacím výsadbám do lesních porostů. Na lokalitě průběžně dochází k samovolné redukci horní etáže větrem (zejména v letech 2007, 2008 a 2012), kdy sice bývají některé tisy poškozeny, ale prosvětlení pozitivně ovlivňuje rozvoj zmlazení. V roce 2017 byla s cílem podpory přirozené obnovy tisů část horní etáže odtěžena, na což v následujícím roce navázalo další rozšíření oplocení. Semenačky v širším okolí oplocenky jsou chráněny individuálně drátěnými oplůtky. **4 Dolní Sedlo**: Výskyt udávají již KORSCHULT (1897), resp. PRO-

Tab. 1.

Základní charakteristiky inventarizovaných lokalit
Basic description of surveyed localities

Lokalita/Locality	Nadmořská výška/Altitude [m]	Expozice/Exposure	PLO/Natural forest area	Lesní typ/Ecosite	Jednotka prostorového rozdělení lesa/Unit of forest space management
1 Krompach	500–520	mírně sv./slightly NE			
2 Jezevčí tis	505	mírně z./slightly W			
3 Horní Sedlo	410–430	rovina, mírně sv./plain, slightly NE	21b	3H1	15 A11, 15 A11a/1p, 15 C08, 15 C08a
4 Dolní Sedlo	365–405	mírně sv./slightly NE	21b	3S8	
5 Hvozď	580	mírně sv./slightly NE	19	5K1	161 B09
6 Naděje	405	rovina/plain			
7 Dymník	490	mírně sz./slightly NW	20a	3A5	127 E14/8
8 Krásná Lípa	Lokalita s nepůvodním výskytem tisů zaevidována pouze pro potřeby analýz isoenzymů/ Locality with allochthonous occurrence of yew is registered only for needs of isoenzyme analyses				
9 Svojkov-Vinný vrch	400	strmý jv. svah/steep SE slope	18a	3C2	328 H09a
10 Jelení louky	420	mírně s./slightly N	21b	bezl.	117 D901
11 Lemberk	330	strmý sv. svah/steep NE slope			
12 Juliovka	450	mírně s./slightly N	19b	4S5	153 A07/1a
13 Zaječí vrch	600	rovina/plain	19b	5B6	11 C15/1p
14 Horní Sedlo-hájovna	410	rovina, mírně sv./plane, slightly NE			
15 Za Kašparem	420	rovina/plain	19b	4K1	167 B07
16 Pod Černým lesem	350	mírně s./slightly N			
17 Barborka	270	rovina/plain	20b	3H1	2 A09
18 Císařská	385–395	s./N	19b	3S8	12 B09

CHÁZKA a PILÁT (1928). Lokalita je od roku 2006 oplocena, což se i zde projevílo početním nárůstem. **5 Hvozď:** Izolovaný výskyt samičího jedince v rozsáhlém lesním komplexu ca 2 km od lokality č. 1. **6 Naděje:** Mohutný jedinec pravděpodobně kulturního původu, rostoucí u obytného stavení v osadě Naděje. **7 Dymník:** Původně 7 tisů na sz. úpatí vrchu Dymník, nejistého původu. Od měření v roce 2005 2 jedinci odumřeli. **8 Krásná Lípa:** Lokalita parkového charakteru s několika vzrostlými kulturními tisí. Není předmětem monitoringu. **9 Svojkov-Vinný vrch:** Dospělý samčí tis nejistého původu. Vzhledem k blízkému Tisovému vrchu lze potenciálně uvažovat o historickém výskytu. **10 Jelení louky:** 1 samičí a 2 samčí vzrostlé tisí u pomníku z roku 1908 nad hlavní silnicí 1/13 Liberec – Děčín (takřka s jistotou vysazené) a 2 zmlazené juvenilní tisí. **11 Lemberk:** Samčí jedinec panašovaného zbarvení u státního zámku Lemberk, nepochybně kulturního původu. **12 Juliovka:** Shluk juvenilních tisů v lesním porostu poblíž lokality č. 1, zřejmě z přirozené obnovy. **13 Zaječí vrch:** Izolovaný tis v centrální části Lužických hor (v roce 2019 odumřel). **14 Horní Sedlo-hájovna:** Vzrostlý samčí tis v zahradě bývalé hájovny na Horním Sedle. **15 Za Kašparem:** Větší samec v lesním porostu mezi Heřmanicemi a Kropáčem. **16 Pod Černým lesem:** Mohutný samičí tis u úvozové cesty mezi Horním a Dolním Sedlem. Výskyt udáván již ve starší literatuře (KORSCHLIT 1897; PROCHÁZKA, PILÁT 1928; HOFMAN 1966). **17 Barborka:** Dospělý samičí strom v terénní depresi a 51 individuálně chráněných (od 2016) semenáčků v okolí. **18 Císařská:** Dva dospělé tisí (samec, samice) ztotožněné s popisem ve starší literatuře (KORSCHLIT 1897; PROCHÁZKA, PILÁT 1928). Monitoring zde dosud neproběhl. Více podrobností viz NOVOTNÝ et al. (2009), NOVOTNÝ a HROZEK (2010) či NOVOTNÝ (2019).

U všech inventarizovaných tisů jsou sledovány: výška, výčetní tloušťka ($d_{1,3}$), bazální tloušťka (d_b), růstový tvar, počet kmenů, druh pohlaví, počet ročníků zelených jehlic a přítomnost poškození. Výšky byly měřeny teleskopickou latí (přesnost 1 cm) či ultrazvukovým výškoměrem VERTEX III (přesnost 0,1 m), $d_{1,3}$ a d_b lesnickou průměrkou

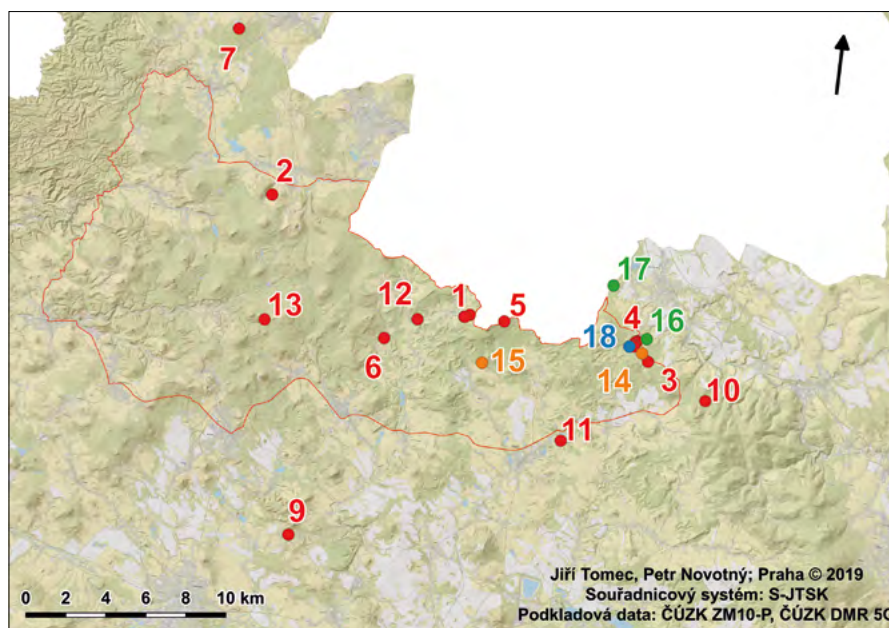
či obvodovým pásmem (přesnost 1 mm), příp. posuvným měřítkem. Definované růstové tvary (NOVOTNÝ et al. 2009) slouží k zachycení vnitrodruhové variability tisů a při periodickém hodnocení k posouzení habituální stability (obr. 2).

Charakter dat neumožňuje využití náročnějších statistických postupů. Tisí jsou neznámého a různého věku, a to i v rámci jednotlivých lokalit. Ty se navíc liší stanovištními poměry, a to i dosti výrazně, neboť se kromě lesních ekosystémů jedná rovněž o lokality luční či dokonce o intravilány obcí. K porovnání tak bylo nutno vystačit se základními statistickými charakteristikami a korelacemi datových řad reprezentujícími tytéž lokality v různém věku.

Na lokalitách Horní Sedlo a Dolní Sedlo s výskytem většího počtu dospělých tisů je kromě charakteristik růstu sledováno i šíření přirozené obnovy po vybudování ochranného oplocení před zvěří. První podrobné polohopisné zaměření tisů na Horním Sedle bylo realizováno v roce 2005 (NOVOTNÝ et al. 2009). S 5letou periodou (2010, 2015) pak proběhla opakovaná šetření původních i nově zmlazených tisů. Na Dolním Sedle byly tyto práce poprvé uskutečněny až v roce 2009 s dosud jediným opakováním v roce 2015.

Při daných šetřeních jsou středem lokalit vytyčeny měřické přímky reprezentované nataženým geodetickým pásmem. Význačné body jsou v terénu fixovány kovovými hřeby. Konkrétní tisí tak lze při dalších měřeních identifikovat i při zničení či odcizení evidenčních štítků. Od každého tisů je pomocí druhého pásma a pětibokého hranolu (pentagonu) zjištěna kolmá vzdálenost k měřické přímce a v bodě průtnutí kolmice s přímkou odečteno staničení (přesnost 1 cm). Poprvé měřené semenáčky jsou označeny kovovým či plastovým štítkem s vyraženým (vypáleným) evidenčním číslem. Z často zjišťovaných shluků tisů je obvykle evidován jen jeden, zatímco další jsou vyzvedávány pro účely posilovacích výsadeb.

Analogové polohopisné plány tisů zařazených do evidence při periodických hodnoceních lokalit Horní Sedlo (2005, 2010, 2015) a Dolní

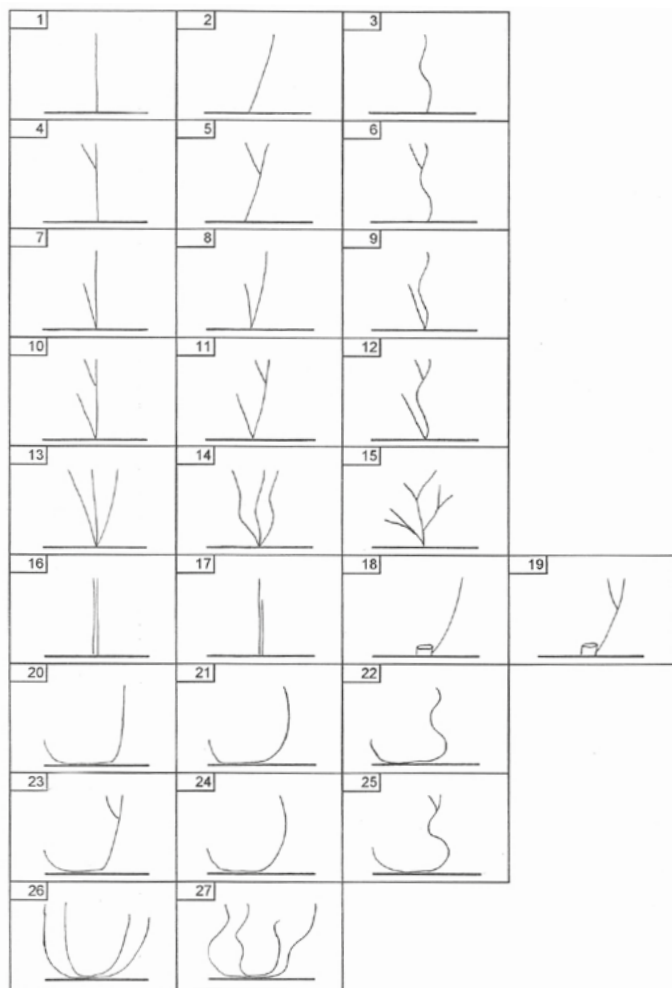


Obr. 1.

Lokality inventarizovaných výskytů tisů v Lužických horách (červeně hranice CHKO), barevně odlišeny nově hodnocené lokality v rámci periodického monitoringu – 2005 červená, 2010 oranžová, 2015 zelená, plán 2020 modrá (QGIS 3.8.3-Zanzibar, podklad ZM10-P a DMR 5G)

Fig. 1.

Localities of inventoried yew occurrences in the Lusatian Mountains (red border of the PLA), color-coded newly evaluated localities within the monitoring periods – 2005 red, 2010 orange, 2015 green, plan 2020 blue (QGIS 3.8.3-Zanzibar, background ZM10-P a DMR 5G)



Legenda/Legend: Popis růstových tvarů/Description of growth shapes

1 jeden přímý kmen/one direct stem; 2 jeden prohnutý kmen (1× zakřivený)/one curved stem (1× curved); 3 jeden zprohýbaný kmen (2× a více zakřivený)/one warped stem (2× and more curved); 4 jeden přímý kmen, v horní části se větví/one direct stem, in upper part is branched; 5 jeden prohnutý kmen, v horní části se větví/one curved stem, in upper part is branched; 6 jeden zprohýbaný kmen, v horní části se větví/one warped stem, in upper part is branched; 7 hlavní kmen přímý s postranním kmenem (kmeny)/main stem direct with side stem (stems); 8 hlavní kmen prohnutý s postranním kmenem (kmeny)/main stem curved with side stem (stems); 9 hlavní kmen zprohýbaný s postranním kmenem (kmeny)/main warped stem with side stem (stems); 10 hlavní kmen přímý s postranním kmenem (kmeny), v horní části se větví/main stem direct with side stem (stems), in upper part is branched; 11 hlavní kmen prohnutý s postranním kmenem (kmeny), v horní části se větví/main stem curved with side stem (stems), in upper part is branched; 12 hlavní kmen zprohýbaný s postranním kmenem (kmeny), v horní části se větví/main stem warped with side stem (stems), in upper part is branched; 13 keř (nemá hlavní kmen) prohnuté kmeny/shrub (without direct stem) curved stems; 14 keř (nemá hlavní kmen) zprohýbané kmeny/shrub (without direct stem) warped stems; 15 keř (nemá kmen)/shrub (without stem); 16 srůst dvou stejných kmenů/ingrowth of two same stems; 17 srůst hlavního a postranního kmeně/ingrowth of main and side stem; 18 kmen vyrůstající z pařezu/stem growing from stump; 19 kmen vyrůstající z pařezu, v horní části se větví/stem growing from stump, in upper part is branched; 20 poléhavý kmen, hlavní kmen přímý/procumbent stem, main stem direct; 21 poléhavý kmen, hlavní kmen prohnutý/procumbent stem, main stem curved; 22 poléhavý kmen, hlavní kmen zprohýbaný/procumbent stem, main stem warped; 23 poléhavý kmen, hlavní kmen přímý, v horní části se větví/procumbent stem, main stem direct, in upper part is branched; 24 poléhavý kmen, hlavní kmen prohnutý, v horní části se větví/procumbent stem, main stem curved, in upper part is branched; 25 poléhavý kmen, hlavní kmen zprohýbaný, v horní části se větví/procumbent stem, main stem warped, in upper part is branched; 26 poléhavé kmeny (není hlavní kmen), keřovitý/procumbent stems (without main stem), brushy; 27 poléhavé kmeny (není hlavní kmen), keřovitý, zprohýbané kmeny/procumbent stems (without main stem), brushy, warped stems

Obr. 2.

Definované růstové tvary (kreslila L. Hrozková)

Fig. 2.

Defined growth shapes (drawing by L. Hrozková)

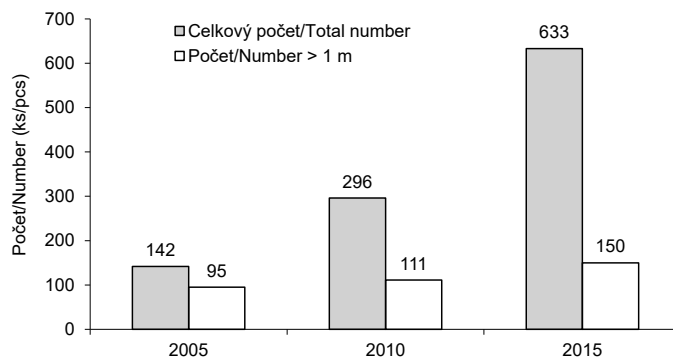
Sedlo (2009, 2015) byly georeferencovány na podklad ortofotomapy (r. 2017) získané z geoportálu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (<https://geoportál.cuzk.cz/>), prostřednictvím prohlížečské služby Web Map Service – Ortofoto. V programu QGIS 3.8.3-Zanzibar byly vytvořeny bodové vrstvy tisů s barevným rozlišením podle roku jejich prvního záznamu. V mapovém zobrazení obou lokalit je poloha jedinců mimo oplocenky vynesena na základě změřených souřadnic GPS (přijímač Garmin GPSMAP 60CSx). K bodům označujícím pozice tisů se známým pohlavím byly připojeny popisky „f“ (samičí), resp. „m“ (samčí).

VÝSLEDKY

Lužickohorská populace tisů se rozrůstá jak z pohledu počtu známých lokalit, tak jedinců (tab. 1; obr. 3, 4). Zatímco při zahájení monitoringu v roce 2005 bylo v zájmovém území hodnoceno 12 lokalit, na kterých rostlo 142 tisů (z toho 95 > 1 m), šlo v roce 2010 již o 14 lokalit a 296 jedinců (111 > 1 m) a při dosud posledním měření v roce 2015 o 16 lokalit a 633 jedinců (150 > 1 m). Za 10 let tak došlo k početnímu nárůstu o téměř 450 %. Celkový počet tisů se při každém periodickém měření zvýšil 2,1× a počet tisů > 1 m při prvním opakovaném šetření 1,2× a při druhém 1,4×.

Z hlediska výškového vývoje (obr. 4) je zřetelný nárůst nejmladších věkových stadií. Z původně 47 jedinců ve třídě do 1 m se za 10 let jejich počet zvýšil na 485. Také ve druhé věkové třídě došlo ke zřetelnému početnímu vzestupu. S výjimkou třídy 10 se zatím u dalších tříd četnost výrazně nevyšila. Původně nejvyšší jedinec na lokalitě Dolní Sedlo, který byl při prvním měření zastoupen ve třídě 16, sestoupil po zlomu vrcholu do nižší třídy.

Hodnoty výčetních tlouštěk rovněž vykazují pozitivní nárůst (tab. 2), zejména na lokalitách, pro něž jsou k dispozici všechna tři měření. V roce 2005 byly průměrné výčetní tloušťky > 10 cm dosaženy na 4 a v roce 2015 již na 8 lokalitách. Bazální tloušťka alespoň některého z tisů v letech 2005 a 2010 převyšovala 20 cm na 8 lokalitách, zatímco v roce 2015 již na 11 (se zahrnutím nově inventarizovaných). Na základě věkové struktury jde z ekologického pohledu o typicky rostoucí populaci, v níž převažují nejmladší věková stadia, nicméně již dochází i k mírným přesunům do vyšších tloušťkových stupňů (např. u stupně 14 za 10 let nárůst z 5 % na 8 %, u stupně 12 ze 7 % na 12 % ap.).



Obr. 3.

Vývoj početnosti tisů (inventarizované výskyty v letech 2005, 2010, 2015)

Fig. 3.

Development of yew abundance (inventoried occurrences in 2005, 2010, 2015)

Z hlediska růstového tvaru (tab. 2) mají význam především lokality 3 Horní Sedlo a 4 Dolní Sedlo s větším počtem tisů. V roce 2005 byl růstový tvar klasifikován nejčastěji v rozmezí hodnot 4–7 (výjimkou byla např. lokalita 5 Hvozď zastoupená jedincem s růstovým tvarem 10). Tento znak je poměrně stabilní, na rozdíl od počtu kmenů (terminálů), který se může v průběhu věku měnit více. Důkazem jsou i korelační koeficienty mezi časovými řadami, které jsou u růstového tvaru statisticky významné. Průměrná hodnota tohoto ukazatele s postupem času klesá (5,6; 5,4; 3,8). Celkem se však stále jedná převážně o habitus s jedním hlavním kmenem, slabě až vícekrát zakřiveným, větvcím se v horní části.

Ročníků zelených jehlic (indikátor zdravotního stavu) bylo v roce 2005 nejčastěji 6, přičemž se na lokalitě 3 Horní Sedlo vyskytl i případ s 11 ročníky. V letech 2010 a 2015 činila absolutní maxima 9, resp. 8. Průměrný počet přítomných ročníků jehlic postupně klesá: 6,4 (2005), 6,2 (2010), 4,8 (2015).

Z 633 hodnocených tisů byl v roce 2015 údaj o pohlaví k dispozici pouze u 92 jedinců. Na lokalitách 2, 5, 6, 9, 14, 15 a 16 se vyskytovalo po jednom tisu, což je příčinou stoprocentního zastoupení samičího či samčího pohlaví. Obdobným případem je lokalita 17 Barborka s výskytem jediného dospělého samičího exempláře, okolo něhož došlo k přirozené obnově a pohlaví semenáčků je zatím neznámé. Na lokalitě 4 Dolní Sedlo byl v roce 2015 údaj o pohlaví známý pouze u tří jedinců, vesměs samičích, zatímco u 97 dalších se ho zatím určit nepodařilo (jedná se většinou o juvenilní tis). U výskytů čítajících jen několik jedinců (1 Krompach, 7 Dymník, 10 Jelení louky) dosáhl největší poměr (Jelení louky) ca 1 : 2 ve prospěch samic. Na početně

nejvýznamnější lokalitě 3 Horní Sedlo, kde zároveň roste nejvíce tisů > 1 m (110), se poměr blíží teoretické hodnotě 1 : 1. Celkem je v Lužických horách známo 41 inventarizovaných samčích a 51 samičích tisů (1 : 1,2).

Reakce přirozené obnovy na ochranu před zvěří je enormní. Na lokalitě Horní Sedlo (obr. 5a) je patrný kompaktní shluk jedinců zaevidovaných v roce 2005 (zelené body) o přibližné velikosti 40 m (směr Z–V) × 90 m (S–J). Při periodickém šetření v roce 2010 (červené body) došlo k výraznějšímu šíření zmlazení především na S, SZ a SV. K ještě masivnějšímu nárůstu přirozené obnovy došlo při zatím posledním šetření v roce 2015 (modré body), a to již nikoli severním, ale naopak především jižním a částečně i východním směrem. Od Z na V i v severojižním směru překročil průměr hlavní zóny výskytu délku 100 m. Na Dolním Sedle (obr. 5b) je pozitivní reakce na oplocení ještě markantnější. Původních 7 jedinců zakladatelské populace, kteří byli evidováni v roce 2005, se následkem oplocení rozrostlo na 79 (r. 2009). Poté se však intenzita přirozené obnovy na lokalitě snížila, neboť zde v roce 2015 rostlo „pouze“ 100 jedinců. Shluk tisů se oproti roku 2009 v podstatě nezvětšil a dosahuje přibližně 100 m (Z–V) × 60 m (S–J).

K hodnocení přirozené obnovy na Horním Sedle je nutno zdůraznit, že jsou zde již od roku 2001 semenáčky vyzvedávány pro potřeby doplňovacích výsad, zprvu nepravidelně, od roku 2007 však téměř každoročně, a to v počtu desítek až ca 200 ks za rok. Do roku 2019 tak jde o přibližně 2000 semenáčků. Vesměs se jedná o jedince z několikaletých shluků, v místech dopadu trusu ptáků či savců, kteří tisová semena endozoochorně šíří, a dále o jedince bez perspektivy dlouhodobějšího přežívání pod korunami mateřských stromů.

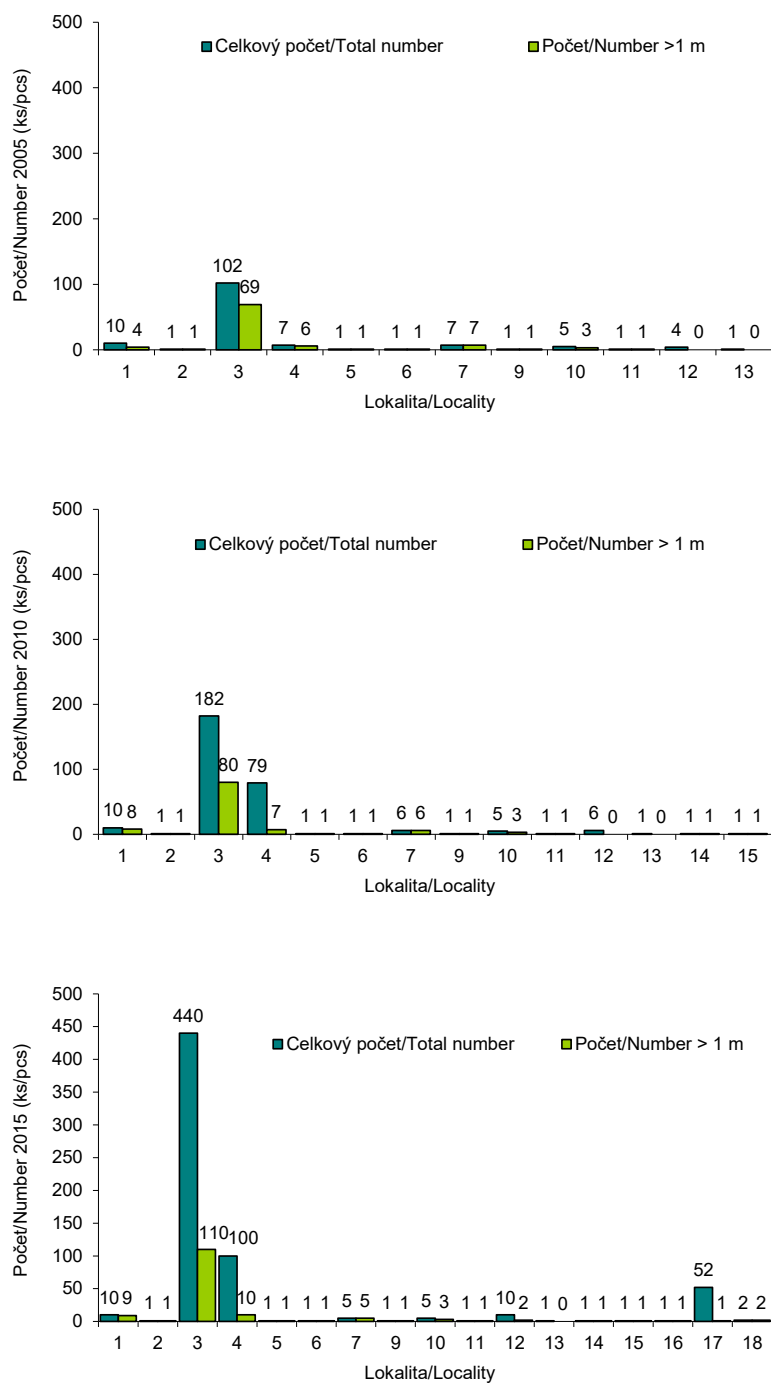
Tab. 2.

Průměrné hodnoty zjišťovaných charakteristik
Mean values of evaluated characteristics

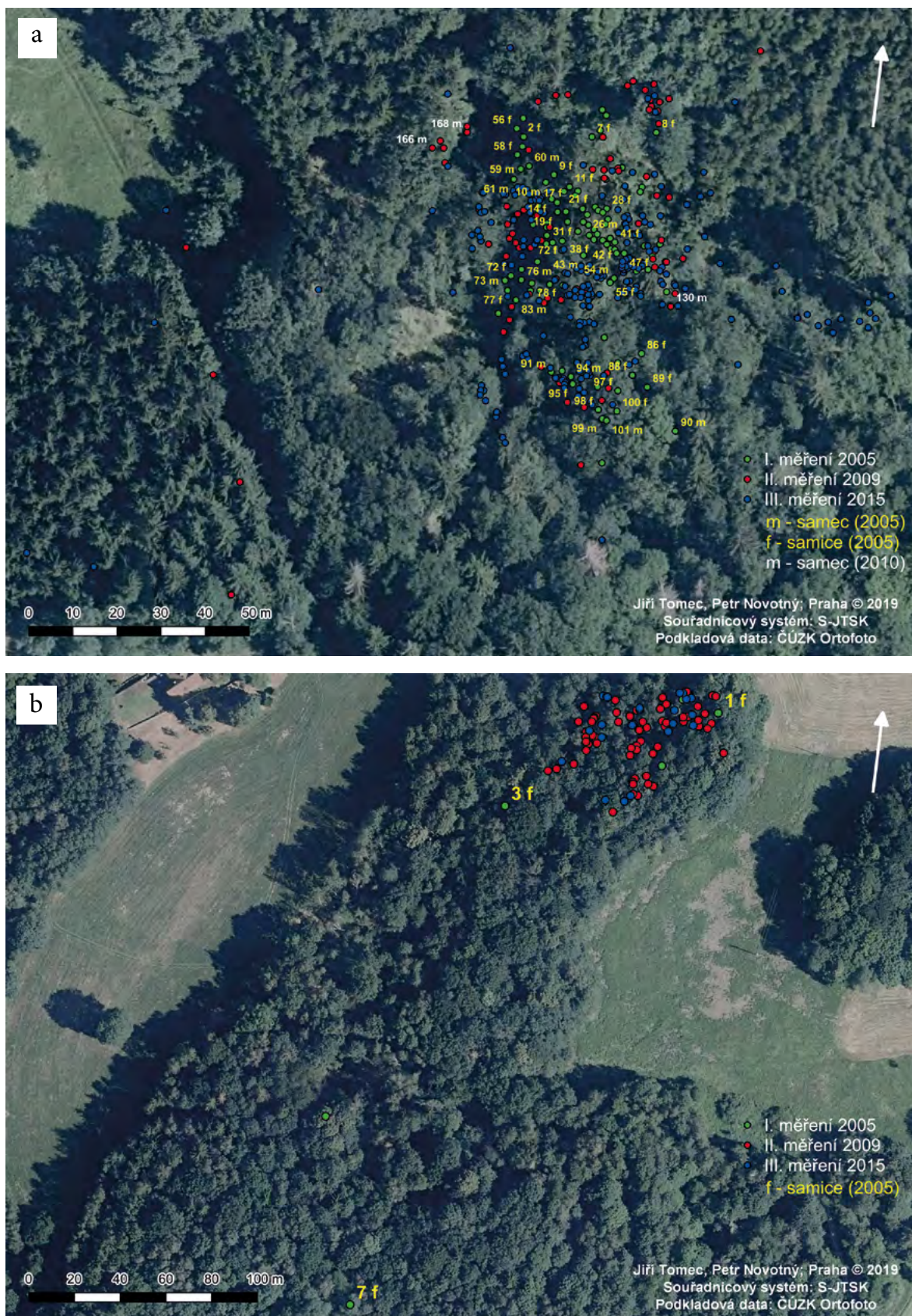
Lokalita/ Locality	Výška/Height (m)			D_b /Basal diameter (cm)			$D_{1,3}$ /DBH (cm)			Počet kmenů/ Number of stems			Růstový tvar/ Growth shape			Počet ročníků jehlic/ Number of needle generations		
	2005*	2010	2015	2005*	2010	2015	2005*	2010	2015	2005*	2010	2015	2005*	2010	2015	2005*	2010	2015
1	4,0	4,1	4,9	32,6	35,1	38,5	108,1	40,9	34,0	1,0	1,3	2,2	3,6	4,3	4,1	4,8	4,5	4,4
2	12,4	12,8	13,0	52,0	58,6	66,2	44,0	54,8	58,6	1,0	1,0	1,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	×
3	3,2	2,2	1,3	7,0	4,9	2,7	5,5	6,1	6,0	1,4	1,5	1,8	5,6	5,6	3,9	6,8	6,5	4,8
4	5,3	0,6	0,7	14,7	1,8	1,5	12,4	13,2	11,6	1,6	1,3	1,3	6,9	4,4	3,1	6,0	5,0	5,3
5	3,0	3,5	4,3	9,2	12,8	14,6	5,7	7,8	8,3	2,0	2,0	3,0	10,0	10,0	10,0	9,0	9,0	7,0
6	10,8	10,9	10,5	74,5	79,9	80,3	74,2	82,2	86,0	1,0	1,0	1,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,0	×
7	5,2	5,4	5,6	15,5	19,7	18,2	7,9	9,6	10,4	1,3	1,3	1,4	6,7	6,8	11,0	6,4	5,5	×
9	6,0	6,9	8,3	20,2	22,0	24,0	9,0	11,3	12,0	3,0	3,0	4,0	8,0	8,0	11,0	6,0	8,0	6,0
10	5,0	5,3	5,6	15,5	16,7	20,4	16,3	19,6	19,8	2,2	2,8	3,2	7,6	7,4	7,4	4,7	4,3	4,7
11	4,1	4,3	5,5	18,0	15,0	18,0	8,5	9,2	9,0	3,0	3,0	2,0	14,0	15,0	15,0	5,0	5,0	3,0
12	0,2	0,2	0,6	0,3	0,5	0,9	×	×	×	1,3	1,2	1,4	2,3	9,8	4,0	×	×	×
13	0,7	0,8	0,8	1,0	2,3	1,1	×	×	×	2,0	2,0	2,0	8,0	8,0	9,0	×	×	×
14		8,7	9,7		×	72,6		×	22,3		4,0	4,0		×	11,0		×	4,0
15		4,8	5,4		9,9	11,7		6,8	8,5		3,0	3,0		6,0	9,0		6,0	6,0
16			11,3			79,0			90,0			2,0		5,0				4,0
17			0,4			1,0			27,1			1,2		2,9				5,0
Průměr/ Mean	3,6	2,0	1,3	10,8	6,0	3,8	11,1	10,7	10,9	1,4	1,4	1,7	5,6	5,4	3,8	6,4	6,2	4,8

* Údaje z roku 2005 převzaty z práce NOVOTNÝ et al. (2009)/Data from year 2005 adopted from NOVOTNÝ et al. (2009)

× Údaj nebylo možné stanovit/The figure could not be determined



Obr. 4. Počty tisů na inventarizovaných lokalitách šetřených v letech 2005, 2010 a 2015 (lokalita č. 8 není předmětem monitoringu)
 Numbers of yew at inventoried localities surveyed in 2005, 2010 and 2015 (locality no. 8 is not subjected to monitoring)



Obr. 5a, b.

Distribuce tisů červených na lokalitách Horní Sedlo (a) a Dolní Sedlo (b) s barevným rozlišením jedinců zaevidovaných v rámci tří period monitoringu v letech 2005 (zelená), 2010 (červená) a 2015 (modrá)

Fig. 5a, b.

Distribution of common yew in the Horní Sedlo (a) and Dolní Sedlo (b) localities with color distinction of individuals registered within the three monitoring periods in 2005 (green), 2010 (red) and 2015 (blue)

DISKUSE

Výchozí počet zbytkové lužickohorské populace tisů před zahájením prací v roce 1999 lze odhadovat na méně než 90 jedinců. V domácích podmínkách (PAIKERTOVÁ 2004) dorůstá tis v 10 letech výšky ca 1 m, resp. ve 30 letech 3–5 m. KLIKA et al. (1953) uvádějí v 10 letech výšku až 2 m a přírůst do 6. roku 2,5–3 cm, s pozdějším zrychlením. Terminální výhon přirůstá ve 20 až 30 letech o 20 až 40 cm i více (MUSIL, HAMERNÍK 2007), resp. o 30–90 cm a po 50. až 60. roce již jen pomalu (BUGAŁA 1975). 10 m může tis dosáhnout v ca 120 letech (MRÁČEK 1959). Výškový růst se téměř zastaví po dosažení obvodu 80–100 cm, tj. v ca 150 letech (HOFMAN 1947). Maximální výšku 20–27 m udává PILÁT (1964) z Kavkazu, odkud je znám (SCHEEDER 2000) i vůbec nejvyšší tis (37 m). Ve středoevropských podmínkách budou běžné rozměry pravděpodobně nižší než maxima udávaná z Anglie (obvod 18 m) či ze Skotska (16,5 m), kde druhu vyhovuje optimálnější oceánské klima (CHADT 1911). Kromě tisů z Krompachu (tab. 3) lze zmínit tis na lokalitě Pernštejn, který je považován za největší v ČR a v roce 2014 měl výšku 19 m, resp. obvod 463 cm (ÚRADNÍČEK et al. 2017). Celkové stáří tisů může dosáhnout až tisíce let (JANEČEK, EŠNEROVÁ 2012).

Díky unikátním historickým záznamům růstových charakteristik některých dochovaných tisů je možné porovnat dendrometrická data, která od sebe dělí více než sto let. Přispěla k tomu i ohroženost druhu, který se na přelomu 19. a 20. století stal jako mizející rarita předmětem zájmu různých badatelů, jejichž cílem bylo zmapovat a zdokumentovat pro budoucí generace poslední vzrostlé exempláře. Popis lokality a jedinců v Lužických horách je v některých případech natolik precizní (KORSCHHELT 1897; CHADT 1911; PROCHÁZKA, PILÁT 1928; HOFMAN 1966), že u několika přežívajících stromů dodnes umožňuje jejich jednoznačnou identifikaci. Historická dendrometrická data se vztahují celkem ke čtyřem lokalitám (1 Krompach, 4 Dolní Sedlo, 16 Pod Černým lesem, 18 Císařská).

Porovnání historických a aktuálních rozměrů památných stromů na lokalitě Krompach a dalších tisů, které se podařilo ztotožnit s jedinci popsány ve starší literatuře, uvádí tab. 3. Na konci 19. stol. měl nejstarší krompašský tis (K3) odhadovanou výšku 10 m, zatímco v současnosti má měřených 9,3 m. Je tedy patrné, že do výšky již téměř nepřirůstá, resp. že v minulosti ztratil část vrcholu koruny. Obvod 1,5 m nad zemí tehdy činil 3,6 m (KORSCHHELT 1897), což je v porovnání s rokem 2015 (4,7 m ve výšce 1,3 m) o celý 1 m více. Tloušťkový přírůst tedy v průběhu století dále probíhal. Výška tisů K2 vzrostla za ca 100 let přibližně o 4 m, výška tisů K1 o 6 m (pro tloušťky jsou k dispozici údaje z různé výšky nad zemí). Vývoj jedince DS7 z lokality Dolní Sedlo nelze objektivně zhodnotit, neboť se dnes jedná o pařezový výmladek v minulosti pokáceného stromu. Historický údaj je však velmi cenný, neboť umožňuje odhadnout růstový potenciál tisů, jehož dnešní stav je určitým mementem vztahu člověka k přírodě. Srovnání umožňuje také jedinec na lokalitě Pod Černým lesem (PČL1), u něhož došlo k výškovému přírůstu o více než 5 m, zatímco disponibilní tloušťkové údaje jsou opět odlišné (historické obvody dvou kmenů vs. recentní obvod pařezu s dochovanou zónou jejich dřívějšího srůstu).

Další publikované údaje vztahující se k tisům z Krompachu lze nalézt v kompendiu o chráněných územích ČR (MACKOVČIN et al. 2002), kde jsou uvedeny odhady jejich stáří – u nejstaršího památného stromu (K3) 450 let, u mladších pak 300 let (K1), resp. 200 let (K2). Uvedeny jsou i rozměry těchto jedinců, kdy tis K3 odpovídala výška 7 m a obvod 465 cm (přepočít na $d_{1,3} = 148,1$ cm), tis K2 výška 5 m a obvod 175 cm ($d_{1,3} = 55,7$ cm) a tis K1 výška 7 m a obvod 280 cm ($d_{1,3} = 89,2$ cm).

Nejstarší krompašský tis K3 zmiňují rovněž HRUŠKOVÁ a TUREK (2003). Popisují jeho mohutný kmen dlouhý 4,25 m, na kterém je patrné, že vznikl srůstem 3 kmenů. Koruna byla hodně proschlá, tvořená v podstatě větvemi jednoho a z malé části i druhého z původních kme-

Tab. 3.

Porovnání historických a současných dendrometrických údajů u konkrétních jedinců tisů
Comparison of historical and current dendrometric data for specific yew individuals

Lokalita (ev. č.)/ Locality	KORSCHHELT (1897)*	CHADT (1911) r. 1902/year 1902	HOFMAN (1966)	NOVOTNÝ (2019) r. 2015/year 2015
K (3)	$h = 10$ m $o_{1,5} = 3,6$ m	$h = 10$ m $o_{1,3} = 3,6$ m $t = \text{ca } 1800$ let/years	---	$h = 9,3$ m $o_{1,3} = 4,7$ m $t = \text{ca } 440$ let/years**
K (2)	$h = 6-7$ m $o_b = 0,88$ m	$o = \text{ca } 1$ m $t = 262$ let/years	---	$h = 10,7$ m $o_b = 2,54$ m $t = \text{ca } 379$ let/years***
K (1)	$h = 8$ m $o_b = 1,56$ m	---	---	$h = 14,1$ m $o_b = 3,50$ m $o_{1,3} = 3,36$ m
DS (7)	$h = 6$ m $o_{(1. \text{ km})} = 0,86$ m $o_{(2. \text{ km})} = 0,70$ m	---	$h = 13$ m	$h = 4,3$ m $o = 0,24$ m (výmladek z pařezu/ sprout from stump)
PČL (1)	$h = 6$ m $o_{(1. \text{ km})} = 0,63$ m $o_{(2. \text{ km})} = 0,70$ m	---	$h = 9$ m $o_{1,3} = 2,77$ m	$h = 11,3$ m $o_{1,3} = 2,82$ m

K = Krompach, DS = Dolní Sedlo, PČL = Pod Černým lesem (v závorce ev. č. databáze/in brackets database evidence no.); h = výška/height, o_b = bazální obvod/basal circuit, $o_{1,3}$ = výčetní obvod/circuit at breast height, t = věk/age; *údaje převzali též PROCHÁZKA a PILÁT (1928)/data adopted also PROCHÁZKA and PILÁT (1928); ** HOFMAN (1967) ex HRUŠKOVÁ, TUREK (2003) – aktualizovaný údaj/updated figure; ***CHADT (1911) – aktualizovaný údaj/updated figure

nů, zatímco třetí kmen byl již zcela zaschlý, bez kůry a s odlomeným vrcholem.

Nejnovější zmínky o tisech v Lužických horách obsahuje celostátní inventarizace (ZATLOUKAL et al. 2013), která v případě nejstaršího krompašského tisu K3 uvádí kromě přepisu rozměrů z Korscheltovy práce i vlastní data z roku 2008 (tj. po 111 letech). Daný tis je popsán jako dobře plodící strom se značně vyhnílym kmenem tvořeným jen skořepinou zpevněnou obručemi, s přibližně 3 ročníky jehlic, výškou 11,3 m a obvodem dosahujícím ve výšce 1,3 m hodnoty 465 cm (přepočet na $d_{1,3} = 148,1$ cm). V porovnání s popisem Korschelta si autoři všimají značné redukce koruny, která měla v roce 2008 průměr ve dvou navzájem kolmých směrech 10 m (70 m²). Dále uvádějí roční šířku letokruhu za posledních 110 let 1,45 mm a tloušťkový přírůst téměř 3 mm za rok. Rozměry nestaršího tisu měřené v letech 2010 a 2015 se s údaji z roku 2008 dobře shodují ve výčetní tloušťce: 2008 (148,1 cm), 2010 (148,1 cm), 2015 (150,3 cm). U výšky údaj z roku 2008 (11,2 m) přesně odpovídá měření z roku 2005 (NOVOTNÝ et al. 2009). V roce 2010 však již výška dosahovala pouze 8,8 m a v roce 2015 9,3 m, což znamená, že mezi roky 2008 a 2010 muselo dojít k významnější redukci koruny.

ZATLOUKAL et al. (2013) se rovněž podrobněji věnují tisu na lokalitě Hvozdu, u něhož udávají výšku 3 m a obvod 20,3 cm ($d_{1,3} = 6,5$ cm). Autoři nepředpokládají jeho kulturní původ (osamocený růst v lesním porostu). Uvažují, že při vzdálenosti vzdušnou čarou jen 1,2 km od lokality Krompach se pravděpodobně jeho výskyt odvozuje od tamních tisů. Při měření v roce 2015 byla výška nejvyššího terminálu 4,3 m a největší $d_{1,3} = 4,7$ cm, kdy byly oba údaje měřeny samostatně u každého ze tří kmenů. Nárůst výšky by tak za 7 let činil 1,7 m. Je však možné, že vzhledem k udávanému rozměru z roku 2008 – přesně 3 m – šlo spíše o odhad. Pokud jde o předpokládaný krompašský původ tisu z Hvozdu, příliš s ním nekoresponduje nápadně sivé zbarvení tohoto exempláře, které se u jedinců v Krompachu nevyskytuje (což danou hypotézu nevylučuje), za úvahu však stojí i vyjádření HOFMANA (1966) o spojitosti tisů v Lužických horách s četnějšími a bohatšími saskými výskyty, takže původ by teoreticky mohl být hledán i zde. ZATLOUKAL et al. (2013) provedli šetření i na Horním a Dolním Sedle, kde proměřili 22, resp. 8 tisů. Vzhledem k časové shodě s aktuálním kompletnějším měřením však nejsou tyto výsledky blíže komentovány.

Změny v hodnocení charakteristik ovlivňují nově inventarizované tisy (lokality) a početní nárůst semenáčků, které nebyly na lokalitách, kde je jim věnována patřičná péče (zejména 3 Horní Sedlo, 4 Dolní Sedlo, 15 Barborka), zlikvidovány zvěří. Ze srovnání počtu ročníků jehlic v letech periodických šetření se zdá, že se zdravotní stav populace spíše zhoršuje. Důvodem je patrně klesající dostupnost vláhy v posledních letech.

K otázce přirozené obnovy a odrůstání semenáčků uvádí většina autorů (např. MERKLOVÁ 2004), že trvalé zastínění tisu je příčinou nedostatečné tvorby jeho reprodukčních orgánů. Ověřování pozitivní či negativní role stínění na klíčení, počet semenáčků a míru přežívání odrostků tisu prokázalo (ISZKUŁO, BORATYŃSKI 2004), že semena klíčí nejlépe pod jehličnany, pod kterými se nachází i nejvíce semenáčků, zatímco starší odrostky lze nalézt převážně pod listnáči. K podobným závěrům dospěli i SEIDLING (1999), ISZKUŁO a BORATYŃSKI (2006) či DEVANEY et al. (2015, 2018), avšak vysvětlení uvedeného jevu jsou různá (fyziologické procesy, autotoxická aj.). Údaj o nárůstu populace tisu po prosvětlení v období 1925–1998 z 200 na více než 2000 ks uvádějí SVENNING a MAGÅRD (1999). V Lužických horách se tyto poznatky plně potvrzují na lesních lokalitách Horní Sedlo, Dolní Sedlo a Barborka, kdy prořezání horní etáže porostů větrem či pěstebními zásahy významně podpořilo přirozenou obnovu (i díky zvýšené tvorbě samičích šištic v osluněných korunách). Na Dolním Sedle s několika vzrostlými tisy se po oplocení nálet objevil právě při okraji lesa, přičemž směrem dovnitř porostu semenáčky rychle říd-

nou a posléze jejich výskyt zcela mizí, a to v menší vzdálenosti od mateřského stromu v porovnání se směrem k okraji lesa. K obdobné situaci došlo i na Horním Sedle, kde se zmlazené tisy usídlily v lesním okraji podél lesní cesty, zatímco směrem do porostu jejich počet ztatelně klesá. Na stinných lokalitách Císařská a Hvozdu zatím nebyly semenáčky zjištěny.

Samostatnou problematikou je otázka poměru pohlaví a dalších souvislostí spojených s dvoudomostí tisu. Již např. CHADT (1911) zmiňuje, že se ve východním Prusku vyskytuje méně samičích tisů než samčích. Takový poměr pohlaví se však v literatuře objevuje spíše ojediněle, neboť je většinou uváděna mírná převaha samic. Poměr pohlaví v populaci se může měnit podle environmentálních podmínek nebo stochastických událostí (LITKOWIEC et al. 2015). HILFIKER (2002) ex ROMŠÁKOVÁ (2007) uvádí, že čím je studovaná populace větší, tím je odchylka od teoretického vyrovnaného poměru pohlaví menší. Zajímavé bude v tomto smyslu sledovat vývoj daného ukazatele do budoucna s tím, jak budou dospívat tisy z doplňovacích výsadeb i tisy z přirozené obnovy na inventarizovaných lokalitách. Z našich poměrů uvádí např. MERKLOVÁ (2004) z přírodní rezervace V Horách na Křivoklátsku poměr 1 : 1,1, resp. VESELÝ (1942) ex MERKLOVÁ (2004) z téže populace o 60 let dříve 1 : 1,9 (vždy ve prospěch samičích jedinců). Obdobně BIS (2005) dokládá ze Svitavska počty tisů se známým pohlavím ve struktuře 99 samičích, 60 samčích a 3 oboupohlavné. I ve Východních Sudetech byl poměr obvykle vyrovnaný, příp. mírně převažovaly samičí tisy (KASTNEROVÁ et al. 2006). Populace v Lužických horách z tohoto hlediska nijak nevybočuje, neboť na lokalitě Horní Sedlo s největším počtem dospělých jedinců zatím rovněž mírně převažují samičí tisy.

ZÁVĚR

Hodnoty dendrometrických charakteristik zaznamenané v rámci probíhajícího monitoringu dobře korespondují s dostupnými literárními údaji. Rovněž poměr pohlaví lužickohorské populace, kde podle dostupných dat mírně převažují samičí tisy, je v souladu se zjištěními většiny autorů (vzhledem k nízkému počtu jedinců, u nichž je zatím údaj o pohlaví znám, je však třeba tento poznatek považovat pouze za předběžný). Tisy velmi dobře reagují na podpurné managementové zásahy, a to jak z hlediska růstu, tak zlepšování habitu a zejména šíření přirozené obnovy a ecese semenáčků. Současně se však zdá, že se postupně zhoršuje zdravotní stav populace, což dokládá klesající počet ročníků zelených jehlic.

Probíhající monitoring poskytuje řadu cenných informací, a je proto žádoucí v periodických šetřeních pokračovat i nadále, přičemž je vhodné zvážit rozšíření spektra sledovaných údajů, např. o šířku koruny (ROUBÍKOVÁ 2010), míru zastínění (NAVRÁTILOVÁ 2003; ROUBÍKOVÁ 2010) či poškození kmene a koruny (PIRCHALA, NIČ 2007; VAŠKO 2007). Význam má i sledování dalšího postupu přirozené obnovy s možným využitím výsledků při aktualizacích ochrannářského managementu. Tento výzkum lze rozšířit o lokalitu Barborka s individuálně chráněným zmlazením v drátěných oplůtcích umožňující posouzení účinnosti jiného typu ochrany v porovnání s oplocenkami na Horním a Dolním Sedle. Pro výzkum ecese semenáčků je žádoucí zaznamenávat i geografickou polohu jiných druhů dřevin a projekci jejich korun. Další periodické šetření populace je plánováno na rok 2020.

Poděkování:

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství (institucionální podpora MZE-RO0118).

LITERATURA

- BIS A. 2005. Vyhodnocení stavu populace tisu červeného na revíru Mladějov, LS Svitavy. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU 2005: 55 s.
- BUGAŁA W. 1975. Systematyka i zmiennosc. In: Białobok, S. (red.): Cis pospolity *Taxus baccata* L. Warszawa, Ponań, Państwowe wydawnictwo naukowe: 18–38.
- DEVANEY J.L., WHELAN P.M., JANSEN M.A.K. 2015. Light responses of yew (*Taxus baccata* L.); does size matter? *Trees*, 29: 109–118. DOI: 10.1007/s00468-014-1095-x.
- DEVANEY J.L., WHELAN P.M., JANSEN M.A.K. 2018. Conspicuous negative density dependence in a long-lived conifer, yew *Taxus baccata* L. *European Journal of Forest Research*, 137 (1): 69–78. DOI: 10.1007/s10342-017-1091-y
- GRULICH V. 2017. Červený seznam cévnatých rostlin ČR. In: Grulich, V., Chobot, K. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny. *Příroda*, 35: 76–132.
- 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.
- HRUŠKOVÁ M., TUREK J. 2003. Památné stromy. 1. Praha, M. Hrušková: 197 s.
- CHADT J.E. 1893. Rozšíření tisu v Čechách (Příspěvek ku poznání této zanikající dřeviny). *Živa*, 3: 280.
- CHADT J.E. 1894. Rozšíření tisu v Čechách: Příspěvek ku poznání této zanikající dřeviny. *Háj*, 23 (4): 55–56.
- CHADT ŠEVĚTÍNSKÝ J.E. 1911. Tis. Monografie starobylého vymírajícího stromu se zřetelem na poměry československé. *Háj*, 40 (zvláštní otisk): 40 s. Dostupné na/Available on: <http://dk.uzei.cz/uzei/view/uuid:680ccae0-b281-458c-8f34-77c4a1715c11?page=uuid:a7967df5-f707-11e9-8f79-001999480be2>
- 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
- JANEČEK V., EŠNEROVÁ J. 2012. Tis červený – *Taxus baccata*. *Lesnická práce*, 91 (3): 164–166.
- JELÍNKOVÁ K., ZATLOUKAL V. 2001. Praktická příručka o tisu. Blansko, CORTUSA: 80 s.
- KASTNEROVÁ L., ZEIDLER M., BANAŠ M. 2006. Stav, rozšíření a doporučený management tisu 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., přílohy.
- KORSCHULT P. 1897. Ueber die Eibe und deutsche Eibenstandorte. *Tharander Forstliches Jahrbuch*, 47: 107–171.
- LITKOWIEC M., PLITTA-MICHALAK B.P., LEWANDOWSKI A., ISZKUŁO G. 2015. Homogenous genetic structure in populations of *Taxus baccata* with varied proportions of male and female individuals. *Silva Fennica*, 49 (4): 14 s. DOI: 10.14214/sf.1236
- MACKOVČIN P., SEDLÁČEK M., KUNCOVÁ J. (eds.) 2002. *Liberecko*. Praha, AOPK ČR; Brno, EkoCentrum: 331 s. Chráněná území ČR, svazek III.
- MERKLOVÁ L. 2004. Vyhodnocení stavu populace tisu (*Taxus baccata* L.) v území navazujícím na západní hranice CHKO Křivoklátsko. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 68 s.
- MÍCHAL I., PETŘÍČEK V. (eds.) 1999. *Péče o chráněná území. II Lesní společenstva*. Praha, AOPK ČR: 714 s.
- MRÁČEK Z. 1959. *Les*. Praha, Orbis: 283 s.
- MUSIL I., HAMERNÍK J. 2007. *Jehličnaté dřeviny: Lesnická dendrologie 1*. Praha, Academia: 352 s.
- NAVRÁTILOVÁ M. 2003. Zhodnocení populace tisu (*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 tisu červeného na části repatričních lokalit v CHKO Lužické hory. Diplomová práce. Praha, FLD ČZU v Praze: 83 s.
- NOVOTNÝ P. 2019. Monitoring a management populace tisu červeného (*Taxus baccata* L.) v Lužických horách. Diplomová práce. Praha, FŽP ČZU v Praze: 177 s.
- NOVOTNÝ P., HROZEK A. 2010. Návrh způsobu zachování a reprodukce genetických zdrojů tisu 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. 2009. Výzkum populace tisu 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. Repatriční výsadby tisu 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 v Praze: 78–85.
- PAIKERTOVÁ L. 2004. Průzkum vegetativního rozmnožování *Taxus baccata* L. Diplomová práce. Lednice, ZF MZLU: 51 s.
- PILÁT A. 1964. *Jehličnaté stromy a keře našich zahrad a parků*. Praha, Nakladatelství ČSAV: 508 s.
- PIRCHALA M., NIČ J. 2007. Zhodnotenie stanovištných podmienok a zdravotného stavu lesných spoločenstiev s prirodzeným výskytom tisa obyčajného (*Taxus baccata* L.) vo vybraných lokalitách Slovenska. In: *Ohrožené dřeviny České republiky. Geobiocenologické spisy*, 12: 116–123.
- PRIMACK R., KINDLMANN P., JERSÁKOVÁ J. 2001. *Biologické principy ochrany přírody*. Praha, Portál: 347 s.
- PROCHÁZKA J.S., PILÁT A. 1928. O tisu, zvláště vzhledem k zemím československým. *Sborník Československé Akademie Zemědělské*, 3: 300–383, III. A (42).
- ROMŠÁKOVÁ I. 2007. Genetic variability of populations of English yew (*Taxus baccata* L.). In: *Ohrožené dřeviny České republiky. Geobiocenologické spisy*, 12: 124–133.
- ROUBÍKOVÁ I. 2010. Zhodnocení současného a historického stavu populace tisu červeného (*Taxus baccata* L.) v západní polovině Čech. *Disertační práce*. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 182 s.
- SEIDLING W. 1999. Räumliche Struktur einer subsponanten Population von *Taxus baccata*-Jungpflanzen. *Flora*, 194 (4): 439–451.
- SCHIEDER T. 2000. Eiben mit bis zu 37 Metern Höhe! Eibentagung im Westkaukasus. *AFZ-Der Wald*, 24: 1290–1291.
- 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.
- ÚRADNÍČEK L., ŠRÁMEK M., DRESLEROVÁ J. 2017. Checklist of champion trees in the Czech Republic. *Journal of Landscape Ecology*, 10 (2): 10.1515/jlecol-2017-0020

- VAŠKO L. 2007. Súčasný stav, štruktúra a ohrozenie tisa obyčajného (*Taxus baccata* L.) na Slovensku. In: Ohrožené dreviny Českej republiky. Geobiocenologické spisy, 12: 134–145.
- Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. [cit. 2019-11-10] Dostupné na/Available on: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-395/zneni-20180801>>
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. [cit. 2019-11-10] Dostupné na/Available on: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114/zneni-20180101>>
- ZATLOUKAL V., MÁNEK J., ČURN V., KADERA J. 2001. Inventarizace a genetická diverzita tisu červeného ve ZCHÚ ČR jako podklad pro záchranná 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.

CHANGES IN THE DEVELOPMENT OF HIGHLY ENDANGERED COMMON YEW (*TAXUS BACCATA* L.) POPULATION IN THE LUŽICKÉ HORY (LUSATIAN MOUNTAINS) AFTER 20 YEARS OF INTENSIFIED PROTECTION (1999-2019)

SUMMARY

In the Lusatian Mountains (Czech Republic), the protected common yew has been given increased attention for two decades. In 1999, targeted inventarization of habitats with the occurrence of the species was started. In connection with this, activities related to the rescue of gene pool and reinforcement plantings are carried out in selected forest stands.

The aim of the paper is to analyze changes in yew quantitative and qualitative characteristics and the process of its natural regeneration in frame of the evaluation of two periodic monitoring sequences of all relevant yew occurrences in the Lusatian Mountains (2010, 2015), including comparison with the first data series 2005 (NOVOTNÝ et al. 2009).

The subjects of interest are yews at 14 potentially autochthonous ± isolated localities in the Lusatian Mountains and 3 localities of undoubtedly cultural origin (Tab. 1; Fig. 1). Height, dbh, basal thickness (d_b), growth shape, number of stems, type of sex, number of green needle years, and presence of damage are monitored for all inventarized yews. The heights were measured with a telescopic lath (accuracy of 1 cm) or an ultrasonic altimeter VERTEX III (accuracy of 0.1 m), dbh and d_b with a forest caliper or circumferential band (accuracy of 1 mm), respectively sliding gauge. Defined growth shapes (NOVOTNÝ et al. 2009) serve to capture intraspecific variability of yew and to assess habitual stability during periodic evaluation (Fig. 2).

The values of the dendrometric characteristics recorded during the ongoing monitoring (Tab. 2; Fig. 3, 4) correspond well with the available literature data (Tab. 3). Also the sex ratio of the Lusatian population, where according to available data the female individuals slightly prevail, is in line with the findings of the majority of authors (due to the low number of yews for which the sex data are known, are the results only preliminary). The yews respond very well to supportive management interventions, both in terms of growth and growth shape improvement and in particular the spread of natural regeneration (Fig. 5a, b) and seedlings ecession. Currently, however, the health of the population seems to be gradually decreasing, as evidenced by the declining number of needle years.

Ongoing monitoring provides a sum of valuable information and it is therefore desirable to continue with periodic surveys, and it is advisable to consider extending the range of monitored data, e.g. by the crown width or the degree of shading of an individual. It is also important to monitor the further process of natural regeneration with the possible use of results in conservation management updates. This part of the research can be expanded to include the Barborka site with individually protected seedlings in wire small fences, primarily to assess the effectiveness of another type of protection compared to the fences at Horní and Dolní Sedlo localities. For the ecession seedlings research it is also necessary to record the geographical location of other tree species and the projection of their crowns. Another periodic population survey is planned for 2020.

Zasláno/Received: 03. 04. 2020

Přijato do tisku/Accepted: 11. 05. 2020