

MELIORAČNÍ FUNKCE JEDLE BĚLOKORÉ (*ABIES ALBA* MILL.): PŘÍPADOVÁ STUDIESOIL IMPROVING ROLE OF THE SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.): A CASE STUDY

MICHAL TŘEŠTÍK ✉ - VILÉM PODRÁZSKÝ

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

✉ e-mail: trestik@fld.czu.cz

ABSTRACT

The presented study is aimed at documenting the effects of the silver fir (*Abies alba* Mill.) on the upper soil status in the 86–88-year-old mixed spruce-fir stands. In autumn 2014 the samples of individual horizons (L+F1, F2+H, Ah) were taken in four replications for each species in the locations where Norway spruce and silver fir occurred in non-mixed groups. Attention was paid to the humus accumulation of holorganic horizons and their basic chemical characteristics, and to the uppermost organo-mineral horizon (Ah). Compared to the Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.), the accumulation of the surface humus (L+F+H) was considerably lower (39.6 t.ha⁻¹ compared to 73.7 t.ha⁻¹), pedochemical characteristics of particular horizons did not substantially differ in both species. A slightly more favorable conditions were documented under the fir. The total nitrogen content was insignificantly higher under the silver fir, indicating richer litter and a better process of humification. The total nutrient contents of nitrogen and calcium was higher under the silver fir, the magnesium content under the spruce. Thus we can conclude that the silver fir of the above mentioned locality does not play any significant chemical soil improving role compared with the Norway spruce.

Klíčová slova: jedle bělokorá; smrk ztepilý; lesní půdy; půdní chemismus; akumulace humusu

Key words: silver fir; Norway spruce; forest soils; soil chemistry; humus accumulation

ÚVOD

Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) patří k významným dřevinám přirozené druhové skladby středoevropských lesů (PODRÁZSKÝ et al. 2014) a je počítána k důležitým dřevinám melioračním a zpevňujícím. Na základě lesnicko-typologických podkladů odhaduje Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) přirozený podíl jedle bělokoré v podmínkách České republiky na zhruba 20% (ZPRÁVA 2016). Její ústup začal již v 18. století (MÁLEK 1983; PRŮŠA 1990), ve 20. stol. pak gradoval i v souvislosti s tzv. odumíráním jedle. Jako obecně důležitá příčina poklesu jejího zastoupení je uváděn příklon k holosečnému pasečnému hospodaření s umělou obnovou (MÁLEK 1983; MRKVA 1994; ZATLOUKAL 2001), v případě dalších faktorů ale již taková shoda nepanuje. Například JANKOVSKÝ (2005) uvádí, že ústup jedle pouze v minimální míře souvisí s imisemi, i když se dodnes traduje, že je jednou z nejcitlivějších dřevin na znečištění ovzduší. ČERNÝ (1989) konstatuje, že odumírání jedle skončilo kolem roku 1980 a za jeho hlavní důvod považuje vysoký stupeň jejího napadení korovnicí kavkazskou *Dreyfusia nordmanniana*. Jedle nepříznivě reaguje na změnu klimatu, jako je pokles dešťových srážek (změna půdní a vzdušné vlhkosti), dlouhotrvající sucho nebo silné zimní mrazy. Otázkou tak zůstává, jak se na jejím ústupu projevil konec tzv. malé doby ledové na přelomu 19. a 20. století (BEHRINGER 2010), kdy se začalo hnutí jedle výrazněji projevovat. S ohledem na klimatické změny i znečištění ovzduší se ústup jedle z lesů silně projevil jen v některých částech při-

rozeného areálu této dřeviny. Lze tedy předpokládat, že v rámci jejího areálu existují dílčí populace, které mohou v porovnání s našimi domácími vykazovat vyšší odolnost a životaschopnost v podmínkách ČR (ŠINDELÁŘ 1975). Mezi dalšími důvody ústupu jedle jsou zmiňovány fyziologické vlivy a v neposlední řadě tlak spárkaté zvěře.

Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2015 (ZPRÁVA 2016) dokladuje mírný nárůst plochy jedle (včetně jedle obrovské) z 23 138 ha v roce 2000 (0,9%) na 28 699 ha v roce 2015 (cca 1,1% z celkové porostní plochy), roční obnova se pohybuje v rozmezí 800 ha až 1000 ha. Jedním z hlavních důvodů mírně se zvyšujícího zastoupení jedle v našich lesích je její zařazení jako stanovištně vhodné meliorační a zpevňující dřeviny do většiny cílových hospodářských souborů (CHS) ve vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů (příloha 4). Přesto má do doporučeného podílu 4,4% plošného zastoupení (ZPRÁVA 2016) stále daleko.

O zpevňující funkci jedle bělokoré není ve srovnání se smrkem pochyb, protože jedle je dobře zakotvenou dřevinou v půdě, v mládí s kulovitým kořenem, který ve starším věku přechází v srdčitou kořenovou soustavu dobře pronikající i těžší půdy (FÉR, POKORNÝ 1993; ÚRADNÍČEK et al. 2009). Větrnými vývraty je proto postihována zřídka. Na druhé straně meliorační funkce jedle se spíše předpokládá, než aby byla exaktně doložena.

Přes značnou pozornost, věnovanou tomuto druhu z hlediska pěstování, ekologie, obnovy, dynamiky v přirozených i obhospodařovaných lesích i ochrany lesa (např. MÁLEK 1983; ČERNÝ 1989; MRKVA 1994; JANKOVSKÝ 2005; BARTOŠ, KACÁLEK 2013; MARTINÍK, DUŠEK 2015) je její vliv na stav lesních půd problematikou sledovanou minimálně.

Meliorační funkce lesních dřevin je většinou obecně chápána jako schopnost zlepšování půdních podmínek především opadem, zejména asimilačních orgánů. Dochází tak k obohacování svrchních půdních vrstev o živiny a k indukci humifikačních procesů vhodného druhu. Jde také o zlepšování fyzikálních vlastností lesních půd s ohledem na více či méně účinné prokořeňování těmito dřevinami (ŠINDELÁŘ et al. 2007).

ŠINDELÁŘ a FRÝDL (2005) uvádějí, že jedle ve smíšených porostech přispívá opadem jehlic k tvorbě žádoucích forem humusu a s ohledem na pronikání kořenových systémů do hlubších půdních vrstev může pozitivně ovlivňovat vlastnosti půd a stabilitu porostů. Její nezastupitelnost vidí hlavně na uléhavých půdách a na oglejených typech středních a vyšších poloh. PODRÁZSKÝ a REMEŠ (2005) konstatovali při porovnání pedochemických půdních charakteristik humusových horizontů v porostu s přirozeným složením (jedle s dubem) se smrkovou monokulturou, že obsah bázi a nasycení sorpčního komplexu bázemi je výrazně nižší v porostu smrku.

Podobné výsledky půdních analýz byly zjištěny i u jedle obrovské. Tato dřevina tvoří opad relativně bohatý na živiny, který se rozkládá srovnatelně s listnatými dřevinami a je s nimi srovnatelný i z hlediska základních pedochemických charakteristik. V porostech jehličnatých dřevin tak může z hlediska půdotvorných a půdoochranných funkcí jedle obrovská plně nahradit, resp. doplnit naši jedli bělokorou a lze potvrdit její meliorační funkci (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2009).

Cílem předkládané studie je posoudit vliv jedle bělokoré na stav holorganických vrstev a humusového organominerálního horizontu v čistých skupinách jednotlivých dřevin ve smíšeném smrko-jedlovém porostu. Byla testována pracovní hypotéza, že jedle v porovnání se smrkem výrazně přispěje ke zlepšení pedochemických půdních charakteristik.

MATERIÁL A METODIKA

Rozdíly v zásobě holorganických horizontů a pedochemických charakteristikách v jednotlivých částech dospělého smíšeného porostu jedle bělokoré a smrku ztepilého byly hodnoceny na území Školního lesního podniku ČZU v Kostelci nad Černými lesy v zapojeném dospělém porostu 623 C 9 a 623 D 9. Porosty se nacházejí v přírodní lesní oblasti č. 10 Středočeská pahorkatina v nadmořské výšce 420–435 m n. m., s průměrnou roční teplotou kolem 8 °C a průměrnými ročními srážkami kolem 600 mm, odběry vzorků byly prováděny v obou porostech na lesním typu LT 3S1 – svěží dubová bučina štavelová na mírných svazích. Produkční charakteristiky z lesního hospodářského plánu (LHP) (tab. 1) byly ověřeny ještě vlastním měřením na 8 zkusných plochách, kde se odebíraly vzorky. U obou dřevin byla naměřena střední výška nepatrně vyšší – 30 m u jedle (absolutní bonita 32) a 31 m u smrku (absolutní bonita 32), zakmenění měřené optickým relaskopem odpovídalo uvedenému v LHP.

Ve zmíněných porostech bylo vybráno celkem 8 ploch o rozměrech minimálně 25 m × 25 m, kde se jedle a smrk vyskytovaly v nesmíšených skupinách (4 plochy s jedlí v porostu 623C9, 4 plochy se smrkem v porostu 623D9). Na každé z těchto ploch pak byl na podzim roku 2014 odebrán půdní vzorek – vzorky horizontů nadložního humusu (L+F1, F2+H) byly odebrány kvantitativním odběrem odběrným rámečkem (25 cm × 25 cm), u svrchního organominerálního půdního horizontu Ah byl odběr pouze kvalitativní. Byly tedy odebrány 4 vzorky horizontů L+F1, F2+H a Ah pod každou ze sledovaných dřevin, celkem bylo analyzováno 24 vzorků. U jednotlivých odběrů byly pak separátně provedeny základní chemické analýzy v laboratoři (Ing. Tomáš, Opocno).

Analyzovány byly následující charakteristiky:

- u holorganických horizontů množství sušiny při 105 °C a obsah celkových živin po mineralizaci kyselinou sírovou ve směsi se selemem (ZBÍRAL 2001),
- u všech vzorků pak půdní reakce aktivní (výluh H₂O) a potenciální (KCl), výměnná acidita, obsah výměnného vodíku a hliníku, základní charakteristiky půdního sorpčního komplexu podle KAPPENA (1929) (S – obsah bázi, V – nasycení sorpčního komplexu bázemi, H – hydrolytická acidita (T – S), T – kationtová výměnná kapacita), obsah uhlíku a organické hmoty (metoda Springer-Klee, např. CIAVATTA et al. 1989), obsah celkového dusíku (Kjeldahlova metoda, např. KIRK 1950), obsah přístupných živin metodou Mehlich III (MEHLICH 1984).

U získaných dat byl nejdříve proveden Dean-Dixonův test pro vyloučení hrubých chyb (na hladině významnosti $p = 0,05$). Následoval Fisherův test homogenity rozptylů. Protože se homogenita rozptylů v několika případech nepotvrdila, byl použit Welchův test (Welch two sample t-test) na vyhodnocení statisticky významných rozdílů vlivu jednotlivých dřevin na vlastnosti jednotlivých horizontů na hladině významnosti $p = 0,05$.

VÝSLEDKY

Při kvantitativním hodnocení horizontů nadložního humusu byl prokázán průkazný rozdíl mezi oběma dřevinami v hmotnosti sušiny organického půdního horizontu F2 + H, která byla pod smrkem téměř dvojnásobná (tab. 2). Rozdíl ve vrstvě L + F1 byl neprůkazný. Na plochách s dominancí smrku tak bylo akumulováno v průměru 73,7 t/ha sušiny holorganických horizontů (L+F+H), v jedlových částech pak tato hodnota představovala 39,6 t/ha. Naproti tomu v obsahu celkového humusu rozdíly prokázány nebyly, a to v celém sledovaném profilu.

Výměnná titrační acidita a její složky, tj. obsah výměnného vodíku a hliníku, nevykazovaly statisticky významné rozdíly s výjimkou významně vyššího obsahu výměnného vodíku ve vrstvě L+F1 pod jedlí. V ostatních sledovaných horizontech byly hodnoty obsahu výměnného vodíku velmi podobné. Díky neprůkazné, ale patrné tendenci vyšších obsahů výměnného hliníku pod jedlí tak byly v těchto částech porostu nepatrně vyšší hodnoty i výměnné titrační acidity (tab. 2).

Obsah oxidovatelného uhlíku a spalitelných látek přímo souvisí s obsahem celkového humusu a rozdíly mezi sledovanými dřevinami mají stejné nevýznamnou velikost i dynamiku v případě všech těchto charakteristik (tab. 2 a 3). Vyšší hodnoty v horizontech L+F1 a Ah ve skupinách s dominancí jedle tak nejsou statisticky významné. Obsah celkového dusíku je statisticky nevýznamně vyšší pod skupinami jedle, což indikuje bohatší opad této dřeviny a jeho rychlejší dekompozici. Na druhé straně jsou hodnoty půdní reakce, aktivní i výměnné, ve skupinách obou dřevin v podstatě identické.

Charakteristiky půdního sorpčního komplexu jsou v obou částech sledovaných porostů s různou dřevinnou skladbou prakticky totožné, pouze v nejsvrchnějším horizontu byl pod jedlí statisticky významně vyšší obsah bázi (tab. 4). To s sebou v této vrstvě nese i vyšší hodnoty výměnné kationtové kapacity a vyšší hodnotu nasycení sorpčního komplexu bázemi. Tyto rozdíly však již nejsou statisticky významné díky vysoké variabilitě sledovaných půdních charakteristik.

Obsah přístupných živin ukazoval pod porosty obou dřevin výraznější rozdíly (tab. 5), signifikantně vyšší (1,5–2,5krát) byl pod jedlí obsah fosforu a draslíku, ve svrchních horizontech půdního humusu. Výraznější jsou rozdíly v nejsvrchnějším horizontu L+F1. V horizontu minerálním Ah jsou již rozdíly u všech sledovaných živin statisticky nevýznamné.

Obsah celkových živin se pod jednotlivými dřevinami lišil zejména ve svrchní holorganické vrstvě (tab. 6). Obsah celkového dusíku

Tab. 1.

Charakteristika porostních skupin dle LHP (2011–2020)

Characteristics of stand groups according to the forest management plan 2011–2020

Porostní skupina/ Stand	Lesní typ/ Ecosite	Věk/ Age	Zakm	Dřevina/ Species	Zastoupení/ Share (%)	DBH (cm)	Stř. výška/ Height (m)	AVB	Objem stř. kmene (m^3 b.k.)/Stem volume (m^3 w.b.)	Celková zásoba na 1 ha (m^3 b.k.)/Standing volume (m^3 w.b.)
623 C 9	3S1	83	7	JD	82	37	28	30	1,41	399
				SM	5	49	32	34	2,34	
				ostatní BK 6%, DB 4%, JS 2%, HB 1%						
623 D 9	3S1	85	7	SM	49	34	30	32	1,15	442
				JD	38	38	28	30	1,46	
				ostatní BK 6%, DB 4%, JS 2%, HB 1%						

SM – *Picea abies*, JD – *Abies alba*, BK – *Fagus sylvatica*, DB – *Quercus robur*, JS – *Fraxinus excelsior*, HB – *Carpinus betulus*; 3S1 – Fresh, nutrient-medium Oak - Beech

Tab. 2.

Charakteristiky půdní výměnné acidity, zásoba sušiny nadložních horizontů a obsah humusu v porostních skupinách s dominancí smrku ztepilého (SM) a jedle bělokoré (JD)

Characteristics of soil exchangeable acidity, amount of dry matter of hologenic horizons (L – litter, F – fermented, H – humic, Ah – organo-mineral) and total humus content in stand parts with dominance of Norway spruce (SM) and silver fir (JD)

Horizont/ Horizon	Vým. titrační acidita/ Exchangeable acidity		Výměnný H+/ Exchangeable H+		Výměnný Al ³⁺ / Exchangeable Al ³⁺		Celková sušina/ Total dry mass		Humus/ (Springel-Klee)		
	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	
	(meqv/kg)		(meqv/kg)		(meqv/kg)		g/m ²		(%)		
L+F1	\bar{x}	15,31	17,41	7,33*	11,04*	5,35	6,38	1890	1541	44,42	55,89
	s	5,67	2,27	0,85	1,35	1,38	1,28	772	165	14,87	2,24
F2+H	\bar{x}	31,80	38,26	6,00	5,49	28,18	32,78	5477*	2418*	34,58	32,80
	s	6,90	13,89	0,52	0,54	1,50	13,81	160	154	11,71	0,33
Ah	\bar{x}	63,88	66,05	2,44	2,64	61,44	63,41			14,89	15,63
	s	5,32	10,56	0,33	0,58	5,62	10,19			2,59	3,52

Aritmetický průměr (\bar{x}) a výběrová směrodatná odchylka (s). Tučná písmena a hvězdička indikují statisticky významné rozdíly v rámci daného půdního horizontu./Arithmetic mean (\bar{x}) and sample standard deviation (s). Statistically significant differences in the same soil/humus layers are given in bold and marked with asterisk.

Tab. 3.

Obsah celkového uhlíku, spalitelných látek, celkového dusíku a půdní reakce aktivní a výměnná v porostních skupinách s dominancí smrku ztepilého (SM) a jedle bělokoré (JD)

Contents of total carbon, combustible matters, total nitrogen and soil reaction, both active and potential, in stand parts with dominance of Norway spruce (SM) and silver fir (JD)

Horizont/ Horizon	C (ox.)		Spalitelné látky/ Combustible matters		N (Kjeldahl)		pH/H ₂ O		pH/KCl		
	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	
	(%)		(%)		(%)						
L+F1	\bar{x}	25,77	32,42	58,25	78,64	1,29	1,56	4,49	4,54	3,74	3,83
	s	8,63	1,30	14,82	1,10	0,47	0,17	0,18	0,20	0,25	0,23
F2+H	\bar{x}	20,06	19,03	46,53	46,43	0,94	1,22	4,14	4,18	3,30	3,30
	s	6,79	0,19	14,74	4,18	0,25	0,15	0,07	0,17	0,09	0,22
Ah	\bar{x}	8,63	9,07	21,97	23,65	0,46	0,57	3,81	3,81	3,06	3,08
	s	1,50	2,04	2,87	4,48	0,07	0,13	0,07	0,13	0,08	0,14

Aritmetický průměr (\bar{x}) a výběrová směrodatná odchylka (s). Bez statistických rozdílů.
Arithmetic mean (\bar{x}) and sample standard deviation (s). The statistically insignificant differences.

Tab. 4.

Charakteristiky půdního sorpčního komplexu v porostních skupinách s dominancí smrku ztepilého (SM) a jedle bělokoré (JD)
Characteristics of the soil adsorption complex in stand parts with dominance of Norway spruce (SM) and silver fir (JD)

Horizont/ Horizon	S		H (T-S)		T		V		
	Bases content		Hydrolytic acidity		Cation exchange capacity		Base saturation		
	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	
	(meqv/100g)		(meqv/100g)		(meqv/100g)		(%)		
L+F1	\bar{x}	39,32*	55,16*	25,44	30,98	69,10	86,14	56,81	63,94
	s	10,59	6,76	2,70	4,20	17,53	6,35	6,81	5,03
F2+H	\bar{x}	23,93	23,59	34,58	35,03	58,51	58,61	41,27	40,64
	s	5,34	4,59	10,43	7,76	14,98	3,52	4,19	9,75
Ah	\bar{x}	9,96	9,57	17,58	18,71	28,28	28,28	35,08	33,60
	s	1,60	2,25	0,27	2,31	2,73	3,87	3,16	4,50

Aritmetický průměr (\bar{x}) a výběrová směrodatná odchylka (s). Tučná písmena a hvězdička indikují statisticky významné rozdíly v rámci daného půdního horizontu./Arithmetic mean (\bar{x}) and sample standard deviation (s). Statistically significant differences in the same soil/humus layers are given in bold and marked with asterisk.

Tab. 5.

Obsah přístupných živin v porostních skupinách s dominancí smrku ztepilého (SM) a jedle bělokoré (JD) (Mehlich III)
Plant available nutrient contents in stand parts with dominance of Norway spruce (SM) and silver fir (JD) (Mehlich III)

Horizont/ Horizon	P		K		Ca		Mg		
	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	
	(mg/kg)		(mg/kg)		(mg/kg)		(mg/kg)		
L+F1	\bar{x}	31,00*	61,00*	438,50*	723,00*	3510,50	3881,33	264,50	319,00
	s	4,16	17,40	106,11	105,96	1030,64	82,81	55,67	27,40
F2+H	\bar{x}	20,00*	33,50*	259,00*	323,00*	2510,50	2164,67	203,50	204,50
	s	2,83	9,15	34,51	34,81	662,55	53,72	28,77	7,55
Ah	\bar{x}	19,50	16,75	133,00	158,25	850,25	736,75	96,75	97,75
	s	7,85	4,57	6,38	30,32	167,15	216,46	13,38	19,41

Aritmetický průměr (\bar{x}) a výběrová směrodatná odchylka (s). Tučná písmena a hvězdička indikují statisticky významné rozdíly v rámci daného půdního horizontu./Arithmetic mean (\bar{x}) and sample standard deviation (s). Statistically significant differences in the same soil/humus layers are given in bold and marked with asterisk.

Tab. 6.

Obsah celkových živin v porostních skupinách s dominancí smrku ztepilého (SM) a jedle bělokoré (JD) v holorganických horizontech
Total nutrient contents in stand parts with dominance of Norway spruce (SM) and silver fir (JD) in holorganic horizons

Horizont/ Horizon	N		P		K		Ca		Mg		
	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	SM	JD	
	(%)		(%)		(%)		(%)		(%)		
L+F1	\bar{x}	1,23*	1,73*	0,08	0,12	0,45	0,30	0,07*	0,20*	0,10*	0,07*
	s	0,28	0,17	0,02	0,02	0,18	0,06	0,02	0,06	0,02	0,00
F2+H	\bar{x}	1,05	1,28	0,06	0,09	0,55	0,48	0,02*	0,09*	0,06	0,02
	s	0,19	0,10	0,03	0,00	0,15	0,07	0,01	0,03	0,03	0,01

Aritmetický průměr (\bar{x}) a výběrová směrodatná odchylka (s). Tučná písmena a hvězdička indikují statisticky významné rozdíly v rámci daného půdního horizontu./Arithmetic mean (\bar{x}) and sample standard deviation (s). Statistically significant differences in the same soil/humus layers are given in bold and marked with asterisk.

a vápníku byl pod jedlí statisticky významně vyšší, naopak obsah celkového hořčíku byl významně vyšší pod smrkem. Rozdíly mezi obsahy celkového fosforu a draslíku nebyly průkazné. Ve spodnější vrstvě F2+H byl obsah celkových živin s výjimkou vápníku (významně vyšší hodnoty pod jedlí) bez statistických rozdílů.

DISKUSE

Jak již bylo zmíněno v úvodu, práce dokládající vliv jednotlivých dřevin na půdy se spíše soustřeďují na jiné dřeviny a dokládají především rozdíly mezi jehličnany, zejména smrkem, a listnatými druhy (AUGUSTO et al. 2002; HAGEN-THORN et al. 2004; FABIÁNEK et al. 2009), vliv jedle bělokore na stav lesních půd je problematikou sledovanou minimálně. Spíše se lze setkat s popisem půd jedlových porostů a zdůrazněním preference této dřeviny pro určitý typ stanoviště (BURIÁNEK et al. 2014; LASOTA et al. 2015), zejména v přirozených podmínkách.

Z domácích pramenů umožňuje určité srovnání práce PODRÁZSKÝ, REMEŠ (2010). Také ta doložila vcelku nevýrazné rozdíly v půdní reakci a příznivější nasycení sorpčního komplexu bázemi pouze ve vrstvě opadu pod jedlí (smíšený jedlo-dubový porost) v porovnání se smrkovým porostem srovnatelného, mytného věku. Na druhé straně zde byl prokázán významně nižší obsah humusu (uhlíku), celkového dusíku a nižší poměr C/N. Zde se zcela jistě projevil i vliv listnaté příměsi a prosvětlení porostu. Zvýšený obsah celkového dusíku pod jedlí v námi sledovaných porostech (i když kromě nejsvrchnější vrstvy opadu statisticky nevýznamně) indikuje rychlejší rozklad a dynamiku opadu.

V holorganických horizontech byl v uvedené studii (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2010) ve srovnání se smrkem dokumentován srovnatelný obsah celkového fosforu a až významně vyšší obsah celkového draslíku. V případě celkového vápníku byly významně nižší hodnoty ve vrstvě opadu, hlouběji byl obsah této živiny pod jedlí nevýznamně vyšší (tedy opačná dynamika než v námi analyzovaném případě). Obsah celkového hořčíku naopak pod jedlí vykazoval signifikantně vyšší hodnoty v nejsvrchnější vrstvě (opět opačně než v námi analyzovaném případě), hlouběji však byl jeho obsah významně vyšší pod smrkem. Obsah přístupných živin pak rovněž výrazné a jednoznačné rozdíly nevykazoval.

Je však nutno opětovně připomenout, že v citovaném případě byl porost smrku srovnáván s jedlinou, která byla jednak silně proředěná a jednak v ní byla obsažena značná příměs dubu. Přesto nebyly rozdíly nijak výrazné a přesvědčivé, podobně jako v námi popisovaném případě. Zakládání kotlíků listnatých dřevin se v tomto případě projevilo mnohem výraznějšími změnami humusových horizontů a horizontu organominerálního. Srovnání obou případových studií lze uzavřít konstatováním, že opad jedle bělokore jeví výraznou tendenci rychlejšího rozkladu a menší akumulace, ale pedochemické charakteristiky holorganických horizontů a nejsvrchnější vrstvy minerální zeminy se příliš neliší.

Další ojedinělou prací je článek SEIFERTA (1957), ve kterém autor zdůrazňuje význam pedobiologických šetření, schopných postihnout rozdíly i při nedostatečné průkaznosti pedofyzikálních či pedochemických šetření. Studie dokumentuje vliv skupin jedle o věku zhruba 20 let v dospělém smrkovém porostu (80–100 let). Především uzavřené ucelené skupiny jedle mají příznivý vliv na pedobiologické půdní charakteristiky, v první řadě na nitrifikaci jako jednu z hlavních mineralizačních aktivit. V našem případě může tento trend souviset s poklesem zásoby nadložního humusu s vyšším obsahem dusíku i při jinak nevýrazně ovlivněných pedochemických charakteristikách jedlových skupin.

Větší pozornost byla v domácích poměrech věnována jedli obrovské, u které byl doložen poměrně výrazný meliorační účinek, spojený s vý-

raznou produkční schopností (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2010; FULÍN et al. 2013; FULÍN 2015).

Přes značnou pozornost věnovanou jedli bělokore zejména praktickými lesníky je tak soubor poznatků o této dřevině nedostatečný a z hlediska jejího přínosu pro stabilitu lesních porostů a kvalitu lesních půd kriticky deficitní.

Při analýze podobných případových studií je však nutno mít na paměti, že všechny výsledky jsou dosti lokálně a regionálně determinované a přenos poznatků do jiných oblastí nebo ekologických podmínek je obtížný (EMMER 1998). Šířeji pojaté studie s sebou nesou nebezpečí přílišného zobecnění a zjednodušení, protože působení konkrétního druhu dřeviny je silně ovlivněno dalšími faktory, jako je například klima, znečištění či matečná hornina (AUGUSTO et al. 2002; HAGEN-THORN et al. 2004).

ZÁVĚR

Oproti předpokladům se výrazný meliorační vliv jedle bělokore z hlediska pedochemických parametrů neprojevil. Ve srovnání se smrkem ztepilým byla sice prokázána výrazně nižší akumulace nadložního humusu, ten se však příliš nelišil od stavu humusových horizontů dokumentovaných ve skupinách s dominancí smrku. Ukazatele výměnné acidity byly mírně vyšší pod porostem jedle. Rozdíly v půdní reakci nebyly doloženy a charakteristiky půdního sorpčního komplexu byly také srovnatelné. Na jedné straně obsahovaly humusové horizonty pod jedlí významně vyšší obsah celkového dusíku a vápníku, na druhé straně pak nižší obsah celkového hořčíku. V přístupné formě živin byl významně příznivější stav pod jedlí doložen pouze v případě fosforu a draslíku. Zvýšený obsah celkového dusíku v holorganických vrstvách a svrchní vrstvě minerální půdy ukazuje na bohatší opad této dřeviny a jeho rychlejší dekompozici. Vcelku je možno shrnout, že na dané lokalitě byl meliorační vliv jedle na půdu ve srovnání se smrkem malý.

Poděkování:

Článek vznikl v rámci projektů NAZV QJ1530298 a IGA FLD ČZU v Praze A10/15.

LITERATURA

- AUGUSTO L., RANGER J., BINKLEY D., ROTHE A. 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annales of Forest Science*, 59: 233–253.
- BARTOŠ J., KACÁLEK D. 2013. Přihnojení mladého porostu jedle bělokore na zemědělské půdě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (3): 213–217.
- BEHRINGER W. 2010. Kulturní dějiny klimatu. Od doby ledové po globální oteplování. Praha; Litomyšl, Paseka: 404 s.
- BURIÁNEK V., FRÝDL J., NOVOTNÝ P., ČÁP J. 2014. Fytopcenologická klasifikace genových základů jedle bělokore v České republice. *Zprávy lesnického výzkumu*, 59 (4): 208–298.
- CIAVATTA C., VITTORI ANTISARI L., SEQUI P. 1989. Determination of organic carbon in soils and fertilizers. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 20: 759–773.
- ČERNÝ A. 1989. Současný zdravotní stav jedle bělokore na území ČSSR. *Lesnická práce*, 68: 402–407.
- EMMER I.M. 1998. Methodology of humus form research. *Lesnictví – Forestry*, 44: 16–22.
- FABIÁNEK T., MENŠÍK L., TOMÁŠKOVÁ I., KULHAVÝ J. 2009. Effect of spruce, beech and mixed commercial stand on humus conditions of forest soils. *Journal of Forest Science*, 55 (3): 119–126.

- FÉR F., POKORNÝ J. 1993. Lesnická dendrologie. 1. část: Jehličnany. Praha, VŠZ LF Praha; Písek, Matice lesnická: 131 s.
- FULÍN M., REMEŠ J., TAUCHMAN P. 2013. Růst a produkce jedle obrovské (*Abies grandis* LINDL.) ve srovnání s jinými jehličnany. Zprávy lesnického výzkumu, 58 (2): 186–192.
- FULÍN M. 2015. Pěstování, produkční potenciál a ekologické důsledky pěstování jedle obrovské (*Abies grandis* /Douglas ex D. Don/ Lindl.) v České republice – přehled. Lesnický časopis (Forestry Journal), 61 (4): 262–266.
- HAGEN-THORN A., CALLESEN I., ARMOLAITIS K., NIHLGÅRD B. 2004. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral top soil in forest plantation on former agricultural land. Forest Ecology and Management, 195: 373–384. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.02.036
- JANKOVSKÝ L. 2005. Chřadnutí a choroby jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) In: Neuhöferová, P. (ed.): Jedle bělokora – 2005. European silver fir – 2005. Sborník referátů. Srní, 31.10–1.11.2005. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 43–48 .
- KAPPEN H. 1929. Die Bodenazidität. Nach agrikulturchemischen Gesichtspunkten Dargestellt. Berlin, Springer: 363 s.
- KIRK P.L. 1950. Kjeldahl method for total nitrogen. Analytical Chemistry, 22: 354–358.
- LASOTA J., BŁOŃSKA E., ZWYDAK M. 2015. Warunki glebowe eutroficznych lasów jodłowych Beskidu Niskiego oraz Sądeckiego. Sylwan, 159 (9): 767–777.
- MARTINÍK A., DUŠEK D. 2015. Potenciál mladších jedlových porostů (*Abies alba* Mill.) k přirozené obnově pod chřadnoucím smrkem na severní Moravě. Zprávy lesnického výzkumu, 60 (4): 367–273.
- MÁLEK J. 1983. Problematika ekologie jedle bělokoré a jejího odumírání. Praha, Academia: 108.
- MEHLICH A. 1984. Mehlich 3 soil test extractant: A modification of Mehlich 2 extractant. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 15: 1409–1416.
- MRKVA R. 1994. Korovnice kavkazská [Adelges (= Dreyfusia) nordmanniana Eckstein], obrana proti ní a její podíl na ústupu jedle. Lesnictví-Forestry, 40: 361–370.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2005. Změny humusových forem v závislosti na druhové skladbě a způsobu hospodaření. In: Neuhöferová, P. (ed.): Jedle bělokora – 2005. European silver fir – 2005. Sborník referátů. Srní, 31. 10–1. 11. 2005. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 159–162.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2009. Soil-forming effect of grand fir (*Abies grandis* [Dougl. ex D. Don] Lindl.). Journal of Forest Science, 55 (12): 533–539.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2010. Vliv druhové skladby lesních porostů na stav humusových forem na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. Zprávy lesnického výzkumu, 55 (2): 71–77.
- PODRÁZSKÝ V., ZAHRADNÍK D., REMEŠ J. 2014. Potential consequences of tree species and age structure changes of forests in the Czech Republic – review of forest inventory data. Wood Research, 59: 483–490.
- PRŮŠA E. 1990. Přirozené lesy České republiky. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 248.
- SEIFERT J. 1957. Vliv jedlového porostu na biologický stav půdy. Folia Microbiologica, 2 (4): 234–237.
- ŠINDELÁŘ J. 1975. Projekt a základní protokol serie provenienčních výzkumných ploch s jedlí bílou *Abies alba* MILL. a některými ostatními druhy rodu *Abies*. Dílčí závěrečná zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 69 s.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J., NOVOTNÝ P. 2007. Příspěvek k problematice druhové skladby lesních porostů se zvláštním zřetelem k dřevinám melioračním a zpevňujícím. Zprávy lesnického výzkumu, 52 (2): 161–165.
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J. 2005. Perspektivy jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) v lesním hospodářství České republiky. In: Neuhöferová, P. (ed.): Jedle bělokora – 2005. European silver fir – 2005. Sborník referátů. Srní, 31.10.–1. 11. 2005. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 163–168.
- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., TICHÁ S., KOBLÍŽEK J. 2009. Dřeviny České republiky. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 367.
- ZATLOUKAL V. 2001. Možnosti pěstování jedle s ohledem na její ekologické nároky a přirozené rozšíření. In: Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré. Sborník referátů z celostátního semináře dne 28. 8. 2001 v Chudobíně u Litovle. Praha, AVE Centrum: 18–27.
- ZBÍRAL J. et al. 2001. Porovnání extrakčních postupů pro stanovení základních živin v půdách ČR. Brno, ÚKZÚZ: 205 s.
- Zpráva 2015. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014 [online]. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR: 108 s. [cit. 2017-01-18] Dostupné na/Available on: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/publikace-a-dokumenty/Zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho-hospodarstvi-CR/>
- Zpráva 2016. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2015 [online]. Praha, Ministerstvo zemědělství: 132 s. Dostupné na/Available on: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/publikace-a-dokumenty/Zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho-hospodarstvi-CR/zprava-o-stavu-lesa-2015.html>

SOIL IMPROVING ROLE OF THE SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.): A CASE STUDY**SUMMARY**

Silver fir (*Abies alba* Mill.) is considered to be one of the most important site improving and stabilizing species in the conditions of the Czech Republic. Its share in the Czech forests decreased from 19% to 0.9%. However, there is a strong tendency to its re-introduction, which started some decades ago. The presented study documents the effects of the silver fir (*Abies alba* Mill.) on the upper soil status in the 86–88-year-old mixed spruce-fir stands. The stands growing at the altitude of 420–435 m a.s.l., where the mean annual temperature reached 8 °C and the mean annual precipitation was 600 mm. The site was characterized as forest site type 3S1 – a fresh oak-beech forest with *Oxalis acetosella*. The land is owned by the University Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy in the central Bohemia. In autumn 2014 the samples of individual horizons (L+F1, F2+H, Ah) were taken in four replications for each species in the locations where the Norway spruce and the silver fir occurred in non-mixed groups (Tab. 1). The characteristics determined were as follows: the amount of dry mass of holorganic horizons, soil pH (H₂O, KCl), soil exchangeable acidity, soil adsorption complex characteristics (S, H, T, V by Kappen), total carbon (humus), combustible matter and a total nitrogen content, a plant available nutrients content (P, K, Ca, Mg by Mehlich III), and a total nutrient content in the holorganic horizons.

The accumulation of the surface humus was almost double in the Norway spruce stand compared to the silver fir: 73.7 and 39.6 t.ha⁻¹ (Tab. 2). On the contrary, no differences in the total humus (carbon) content were detected. It was only the exchangeable aluminium content in the L+F1 horizon that was significantly higher under the silver fir. The difference between values of exchangeable acidity was insignificant. The difference in total carbon and combustible matter tends to comparable dynamics (Tab. 3).

The total nitrogen content by Kjeldahl method is insignificant, but higher under the silver fir, indicating richer litter and a better process of humification. The soil reaction and soil adsorption complex characteristics (S, T-S, T, V by Kappen) are comparable, only the bases content in the uppermost horizon was higher under the silver fir (Tab. 4).

The plant available nutrients content was more different between humus forms of both species (Tab. 5), especially in case of phosphorus and potassium in the upper layers (under the silver fir is significantly higher content). The total nitrogen, phosphorus and calcium content was higher under the silver fir, the potassium and magnesium content under the spruce (Tab. 6). Site improvement effect of the silver fir in the given conditions as compared to spruce was small, despite its indisputable contribution to stabilization and biodiversity. However, further research would be recommended.

Zasláno/Received: 07. 04. 2016

Přijato do tisku/Accepted: 19. 09. 2016