

PŮDOTVORNÁ ROLE VÝZNAMNÝCH INTRODUKOVANÝCH JEHLIČNANŮ - DOUGLASKY TISOLISTÉ, JEDLE OBROVSKÉ A BOROVICE VEJMUTOVKY

SOIL-FORMING ROLE OF IMPORTANT INTRODUCED CONIFERS - DOUGLAS FIR, GRAND FIR AND EASTERN WHITE PINE

VILÉM PODRÁZSKÝ, JIŘÍ REMEŠ,
FLD ČZU Praha

ABSTRACT

Introduced tree species are not considered as important objects of studies in the Czech forestry at present. Reasons for this trend are especially the environmentalistically based meanings of the state administration. Despite this fact, a wide range of them has considerable economical as well as ecological potential, but in contrast with the productive function, studied in the past quite often, the data about their influence on the other ecosystem compartments are almost missing. The aim of the presented study is to document the effect of selected the most important introduced conifers on the forest soils, especially on the humus forms. The situation in stands of domestic tree species was compared with monocultures of Douglas fir - *Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO, Grand fir - *Abies grandis* (DOUGL. ex D. DON) LINDL. and Eastern White pine - *Pinus strobus* L. All these species were documented as site demanding and soil relatively degrading in studied conditions, remarkably influencing the soil state.

Klíčová slova: introdukované dřeviny, douglaska, grandiska, vejmutovka, lesní půdy, humusové formy, půdní chemismus, živiny
Key words: introduced species, Douglas fir, grand fir, eastern white pine, forest soils, humus forms, soil chemistry, nutrients

ÚVOD

Doposud byla problematice introdukovaných dřevin věnována, alespoň z hlediska jejich environmentálního významu, minimální pozornost. To platí pro podmínky jak České republiky, tak i celé střední Evropy. V zemích s vyšším zastoupením douglasky, např. Francii, je situace zcela odlišná (JUSSY et al. 2000). Přes environmentalistické obstrukce a legislativní překážky plocha zaujímaná těmito dřevinami dnes v ČR představuje zhruba 0,8 % plochy lesů a potenciál jejich využití je mnohem vyšší. Je samozřejmé, že rozšiřování těchto druhů musí být vyloučeno v chráněných územích, která dnes zaujímají zhruba 23,6 % lesů ČR, není však důvod, proč jejich produkční i mimo-produkční potenciál nevyužívat v lesích hospodářských a nezačlenit je do konceptu trvale udržitelného a polyfunkčního (funkčně diferencovaného a funkčně integrovaného) lesního hospodářství ve středoevropském kontextu, tak jak je to běžné např. v německých zemích (KONNERT, RUETZ 2006).

Uvedeným dřevinám byla věnována větší pozornost v minulých obdobích i v našich zemích, a to jak z hlediska jejich ekologických nároků, tak i produkčních možností (CAFOUREK 2006, HOFMAN 1963, ŠIKA 1983, VANČURA 1990), pozornost byla věnována i jejich využití ve šlechtitelských programech (KOBILIHA 1989, KOBILIHA, JANEČEK 2000). Až na výjimky (např. PODRÁZSKÝ, REMEŠ, LIAO 2001, PODRÁZSKÝ, REMEŠ, MAXA 2001) však dosud nebyl hodnocen vliv významných introdukovaných dřevin na stanoviště. Proto je cílem předkládaného příspěvku shrnout a doložit účinky nejdůležitějších introdukovaných jehličnatých dřevin na stav a vývoj lesních půd. Šetření probíhala na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy a týkala se douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO), jedle obrovské – grandisky (*Abies grandis* /DOUGL. ex D. DON/ LINDL.) a borovice vejmutovky (*Pinus strobus* L.).

MATERIÁL A METODIKA

Půdotvorná funkce vybraných introdukovaných dřevin byla sledována na území Školního lesního podniku (ŠLP) v Kostelci nad Černými lesy. Studie byla zaměřena na nejvíce pozměněnou část půdního profilu, na holorganické horizonty a na nejsvrchnější minerální horizonty, kde se vlivy prostředí projevují nejvýrazněji a v nejkratší době, tj. na humusové formy (GREEN et al. 1993). Tato vrstva, představující nejefektivnější součást rhizosféry, byla doložena i jako horizonty s maximem zastoupení a vlivu kořenů lesních dřevin (TURPAULT et al. 2005, 2007). Stav humusových forem v porostech sledovaných dřevin byl srovnáván s porosty víceméně přirozené druhové skladby a s dalšími dřevinami (smrku a s ojedinělým porostem metasekvoje čínské). Šetření probíhala ve třech sériích výzkumných ploch, z nichž každá se nacházela v mírně odlišných stanovištních podmínkách (tab. 1).

Série 1

Porosty první série představují přechod od porostu s přirozeným složením (JS, DBI, LP) přes smrčinu vyššího věku až po introdukovanou vejmutovku. Jako zvláštnost byl do série zahrnut i porost metasekvoje čínské, založené z materiálu importovaného ze země původu a množeného vegetativně. Stanoviště je charakterizováno jako potoční, olšový luh, půdy jako fluvizemě.

Série 2

Porosty této série tvoří transekt od smíšeného porostu stanovištěně původních listnáčů (DBz, HB, LP) přes porost smrku ztepilého po porost douglasky. Půda je charakterizována jako luvizem.

Tab. 1.Stanovištní a porostní charakteristiky studovaných porostů
Site and stand characteristics of studied stands

Série/Series	1				2			3	
Plocha/Plot	1	2	3	4	1	2	3	1	2
Porost/Stand	13L3	13L3	13L4	13L11	118B5	118B3	118B5	118B2	118B3
LT/Forest type	2L1	2L1	2L1	2L1	3S1	3S1	3S1	3S1	3S1
N. v./Altitude (m)	250	250	250	250	350	350	350	350	350
Druh/Species	MT	List.	VJ	SM	List.	DG	SM	SM	JDo
Věk/Age	34	40	40	90	55	39	55	24	35

Note: MT – dawn redwood, List. – mixed hardwoods, VJ – white pine, SM – Norway spruce, DG – Douglas fir, JDo – grand fir

Tab. 2.Akumulace povrchového humusu v porostech sledovaných dřevin (t/ha)
Accumulation of surface humus in studied stands (t/ha)

Série/Series	1				2			3	
Plocha/Plot	1	2	3	4	1	2	3	1	2
Dřevina/Species	MT	List.	VJ	SM	List	DG	SM	SM	JDo
L + F1	6.74	0	11.48	10.69	0.96	6.58	6.24	6.02	4.38
F2 + H	0	0	24.28	34.38	8.78	15.22	18.17	22.62	12.15
Suma/Sum	6.74	0	35.76	45.07	9.74	21.80	24.47	28.64	16.53

Note: MT – dawn redwood, List. – mixed hardwoods, VJ – white pine, SM – Norway spruce, DG – Douglas fir, JDo – grand fir

Série 3

Třetí srovnávací sérii tvoří porost grandisky a smrku ztepilého, půdy jsou kambizemního typu.

Ve všech porostech byly posouzeny morfologické charakteristiky humusových forem a byly provedeny odběry vzorků ke stanovení základních pedochemických charakteristik. Odběry holorganických vrstev (L, F, H – diferenciace podle GREENA et al. 1993) byly provedeny pomocí ocelových rámečků 25 x 25 cm, svrchní horizont minerální zeminy (Ah) nebyl odebrán kvantitativně. Přímě v terénu byly vytvářeny směsné vzorky, což omezuje možnosti statistického hodnocení. Tento přístup je však na základě rozsáhlých šetření považován za dostačující pro základní výzkumné práce podobného druhu (GRIER, MC COLL 1971, CERTER, LOWE 1986).

Pro analýzy odebraných vzorků byly použity standardní metody, zajištěny byly laboratorní Tomáš v Opočně. Bylo stanoveno: hmotnost sušiny holorganických vzorků při 105 °C a obsah celkových živin po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu. Dále byla stanovena půdní reakce aktivní a potenciální ve výluhu 1 N KCl, obsah celkového dusíku podle Kjeldahla, stavu sorpčního komplexu podle Kappena (S – obsah bázi, H – hydrolytická acidita, T – kationtová sorpční kapacita, V – nasycení sorpčního komplexu báze). Byla stanovena výměnná acidita ve výluhu HCl a její složky, výměnný H a Al. Obsah přístupných živin byl stanoven ve výluhu 1% kyselinou citrónovou, obsah P spektrofotometricky, obsah K kolorimetricky, obsahy Mg a Ca pomocí AAS.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vliv sledovaných dřevin na lesní půdu se v případě jednotlivých sledovaných parametrů projevoval velmi výrazně. První sledovanou charakteristikou byl vliv na akumulaci povrchového humusu (tab. 2).

V první sledované sérii byla akumulace povrchového humusu v porostu metasekvoje velmi nízká, srovnatelná s listnatými dřevinami. U těch se nepodařilo odebrat pro rychlý rozklad holorganické vrstvy vůbec. Mladý porost vejmutovky vykazoval relativně vyšší zásobu, nicméně dvakrát tak starý, mýtně zralý porost smrku obsahoval ještě vyšší množství povrchového humusu. To odpovídalo akumulaci v jehličnatých porostech nižších poloh (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2005b, PODRÁZSKÝ, REMEŠ, KRATOCHVÍL 2005) a úroveň akumulace byla podstatně nižší v porovnání se situací ve vyšších polohách (PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2005). Podobně ve druhé sérii porostů byla nejmenší akumulace nadložního humusu registrována v porostu s přirozeným složením, podstatně vyšší v porostu douglasky a ještě poněkud vyšší ve smrku. Tento trend srovnání vystihoval i poměr SM - JDo ve třetí sledované sérii porostů. Na přirozenějších stanovištích DG dokládá GRIER a MC COLL akumulaci nadložního humusu kolem 15 t/ha, což je ovlivněno požáry a dalšími procesy na rozsáhlých holinách.

Tabulka 3 dokumentuje stav základních pedochemických charakteristik jednotlivých horizontů humusových forem ve sledovaných

Tab. 3.

Základní pedochemické charakteristiky humusových forem ve studovaných porostech
Basic pedochemical characteristics of humus forms in studied stands

Série/Series		1				2			3	
Plocha/Plot		1	2	3	4	1	2	3	1	2
Dřevina/Species		MT	List.	VJ	SM	List.	DG	SM	SM	JDo
pH	L+F ₁			5,4	5,4	5,9		5,8	5,6	5,9
H ₂ O	F ₂ +H	5,8		5,3	5,2	5,5	5,8	5,5	5,1	5,7
	H					5,6	6,0	5,6	5,3	5,1
	Ah	5,6	5,8	5,4	4,8	5,5	5,4	5,1		
pH	L+F ₁			3,4	3,5	4,3	4,7	4,4	4,0	4,0
KCl	F ₂ +H	3,5		3,0	3,3	4,7	4,3	3,6	3,1	3,8
	H									
	Ah	3,2	3,3	3,0	2,8	3,6	3,5	3,2	3,1	3,3
S	L+F ₁			29,5	42,8	60,1	76,1	45,8	57,6	63,2
mval/	F ₂ +H	63,5		17,8	26,8	73,7	40,4	29,3	34,1	54,2
100 g	H					50,5		17,1		
	Ah	20,6	18,7	13,0	14,7	5,5	8,3	6,5	2,2	5,2
H	L+F ₁			18,8	12,9	29,9		24,2	16,8	11,1
mval/	F ₂ +H	4,8		25,3	20,2	16,5	20,3	32,6	43,6	24,6
100 g	H					12,7	25,2	39,9		
	Ah	2,8	3,8	5,2	9,7	6,7	6,8	9,2	9,1	9,1
T	L+F ₁			48,3	55,7	90,0		70,0	74,4	74,2
mval/	F ₂ +H	68,1		43,1	47,0	90,2	96,4	61,9	77,7	78,8
100 g						63,3	65,6	57,0		
H										
	Ah	23,4	22,5	18,1	24,4	12,1	15,1	15,8	11,3	14,3
V	L+F ₁			61,5	76,7	66,8		65,5	77,4	85,1
%	F ₂ +H	93,3		40,9	53,7	81,7	79,0	47,3	43,9	68,8
	H					79,9	61,6	29,9		
	Ah	88,2	83,1	71,5	60,7	44,9	54,8	41,3	19,2	36,2
Aci	L+F ₁			24,2	19,1	19,2		1,0	92,6	79,2
mval/kg	F ₂ +H	19,2		38,4	24,9	1,0	1,0	1,0	92,2	65,3
	H					1,0	17,2	1,0		
	Ah	8,8	22,5	41,5	66,3	65,7	47,6	78,1	44,6	34,1
Al	L+F ₁			14,3	11,5	0,2		0,1	81,4	69,6
mval/kg	F ₂ +H	12,2		29,0	18,5	0,1	0,1	0,1	89,4	63,2
	H					0,1	2,2	0,1		
	Ah	5,2	19,0	38,3	61,5	61,6	44,5	74,3	43,0	32,6
H+	L+F ₁			9,9	7,6	19,0		0,9	11,2	9,6
mval/kg	F ₂ +H	7,0		9,4	6,4	0,9	0,9	0,9	2,8	2,1
	H					0,9	15,0	0,9		
	Ah	3,6	3,6	3,1	4,8	4,1	3,1	3,8	1,7	1,6

Note: MT – dawn redwood, List. – mixed hardwoods, VJ – white pine, SM – Norway spruce, DG – Douglas fir, JDo – grand fir

porostech. I v tomto případě byly doloženy charakteristické rozdíly v působení jednotlivých lesních dřevin. Vliv metasekvoje a listnáčů na půdní reakci se výrazně nelišil (1. série), zato vejmutovka působila zjevně acidifikujícím způsobem. Vliv smrku v tomto případě byl v případě půdní reakce aktivní ještě výraznější, což platilo pro pH potenciální jen pro minerální zeminu. To korespondovalo s podstatně vyšším stářím a akumulací bází v biomase a nadložním humusu smrkového porostu. Zdaleka nejvyšší byl obsah výměnných bází i nasycení sorpčního komplexu bázemi a nejnižší hydrolytická acidita v půdních horizontech porostu metasekvoje, opačný trend byl doložen u vejmutovky. Ta vykazovala nejextrémnější stav půdního sorpčního komplexu. Podobný trend, spočívající až ve zvýšení poměru C/N, dokládají i další prameny (KNOEP, SWANK 1997). Stav minerální zeminy v porostu metasekvoje a listnáčů byl prakticky shodný.

Ve druhé sérii byla půdní reakce (obou typů) vcelku podobná v případě holorganických horizontů, s nejednoznačnými výkyvy u jednotlivých dřevin. V minerálních horizontech byla kyselost výrazně vyšší v porostu smrku. Obsah výměnných bází (hodnota S) jednoznačně klesal v pořadí listnáče : douglaska : smrk, totéž ještě výrazněji platí pro nasycení sorpčního komplexu bázemi, opačné pořadí je dokumentováno v případě hydrolytické acidity. Kationtová výměnná kapacita vykazovala mnohem menší rozdíly mezi půdami v jednotlivých porostech.

Ve třetí sérii byla v porostu jedle obrovské nižší kyselost (vyšší hodnoty pH), výrazně vyšší obsah bází a nasycení sorpčního komplexu bázemi. Naopak zde došlo k poklesu hydrolytic-

ké acidity, takže výsledné hodnoty kationtové výměnné kapacity byly dosti vyrovnané.

Hodnoty výměnné acidity byly v rámci první série podstatně vyšší v porostu jehličnatých dřevin, zejména smrku, nižší v listnáčích a nejnižší v půdě porostu metasekvoje. Ovlivnily to především obsahy výměnného hliníku, obsahy přístupného vodíku byly daleko vyrovnanější. Ve druhé sérii byly výsledky stanovení hodnot výměnné acidity a jejich komponent velice nevyrovnané, bez výrazného trendu, což bylo podmíněno nízkou úrovní této charakteristiky na relativně bohatém stanovišti. Nicméně v minerální zemině bylo možno doložit trend rostoucí výměnné acidity v pořadí douglaska : listnáče : smrk. Opět převažoval vliv obsahu výměnného hliníku. Jedle obrovská se ve vztahu ke smrku ve třetí sérii chovala podobně jako douglaska na ploše předchozí.

Obsah celkového humusu (tab. 4) byl v odpovídajících si horizontech u první série dosti podobný, s výjimkou vyšších hodnot v porostu smrku – to bylo pravděpodobně způsobeno vyšším stářím porostu a podstatně delší dobou obohacování svrchní minerální vrstvy bioturbací. Podobný trend však byl doložen i u druhé série s vyrovnanějším stářím jednotlivých porostů a rozdíly v obsahu humusu tak mohou být způsobeny i jeho pomalejším rozkladem v půdách porostu smrku. I u třetí série indikují výsledky vyšší aktivitu humusových forem v porostu jedle – nižší obsah naznačující větší transformaci v horizontech holorganických a vyšší obsah dokládající vyšší vnos humusu do Ah horizontu v jedlovém porostu. V tabulce 4 jsou dále představeny obsahy celkových živin.

Tab. 4.

Obsah humusu a celkových živin v horizontech humusových forem v jednotlivých porostech
Content of humus and of total nutrients in humus form horizons of particular stands

Série/Series		1				2			3	
Plocha/Plot		1	2	3	4	1	2	3	1	2
Dřevina/Species		MT	List.	VJ	SM	List	DG	SM	SM	JDo
Humus	L+F ₁			54,9	53,5	75,6		72,9	64,6	51,9
	%									
	F ₂ +H	35,5		37,5	36,8	61,8	78,0	83,2	52,2	42,1
	H					44,0	45,0	56,2		
Total P	Ah	4,7	5,9	5,4	11,1	5,8	3,6	7,1	5,0	5,8
	L+F ₁	-	-	0,16	0,14	0,19		0,13	0,32	0,21
	%									
	F ₂ +H	0,18	-	0,16	0,15	0,17	0,26	0,10	0,26	0,21
Total K	H					0,23	0,36	0,07		
	L+F ₁	-	-	0,15	0,14	0,24		0,16	0,13	0,18
	%									
	F ₂ +H	0,34	-	0,30	0,20	0,20	0,16	0,16	0,24	0,30
Total Ca	H					0,22	0,20	0,20		
	L+F ₁	-	-	0,48	0,45	0,60		0,44	1,32	1,50
	%									
	F ₂ +H	0,72	-	0,12	0,16	0,40	0,70	0,26	0,58	1,30
Total Mg	H					0,22	0,44	0,10		
	L+F ₁	-	-	0,077	0,060	0,110		0,032	0,062	0,076
	%									
	F ₂ +H	0,064	-	0,034	0,027	0,088	0,042	0,020	0,018	0,018
	H					0,040	0,020	0,020		

Note: MT – dawn redwood, List. – mixed hardwoods, VJ – white pine, SM – Norway spruce, DG – Douglas fir, JDo – grand fir

V první sérii klesal obsah celkového fosforu v pořadí metasekvoj, vejmutovka, smrk, holorganické horizonty nebyly v případě listnatého porostu odebírány pro jejich absenci. Ve druhé sérii byl nejvyšší obsah celkového fosforu doložen v porostu douglasky, nižší u listnáčů a nejnižší v případě smrku. Opad jedle obrovské v sérii 3 obsahoval v holorganických horizontech méně celkového fosforu ve srovnání se smrkem.

Hodnoty obsahu celkového draslíku v první sérii klesaly v pořadí metasekvoj, vejmutovka, smrk, ve druhé sérii byly vyšší v porostu listnáčů, horizonty humusu vykazovaly stejné hodnoty u obou konifer. Ve třetí sérii byly obsahy celkového draslíku vyšší v porostu jedle obrovské.

Obsah celkového vápníku byl také nejvyšší u první série v případě metasekvoje, u obou jehličin byly hodnoty obsahu této živiny dosti podobné. Ve druhé sérii vykazoval nejvyšší obsahy vápníku v celkové formě nadložní humus v porostu douglasky, následoval porost listnáčů a nejnižší koncentrace byly prokázány u smrku. Podobný výrazný rozdíl byl doložen v sérii třetí: mnohem vyšší hodnoty obsahu u jedle obrovské.

Dynamika obsahu celkového hořčíku se v první sérii nelišila od vápníku. Ve druhé sérii byl prokázán příznivý vliv listnáčů na obsah této živiny v nejsvrchnějších vrstvách půdy, zhruba poloviční koncentrace byly doloženy v porostu douglasky a nejnižší pod smrkem.

Situace se příliš nelišila pod porosty poslední série, ve vrstvě opadu byl jen nepatrně vyšší obsah v porostu jedle obrovské.

Také obsahy celkového dusíku a živin v přístupné formě byly ovlivněny poměrně značně (tab. 5). Obsah celkového dusíku v holorganických horizontech byl v rámci první série nejvyšší v porostu smrku, nižší v porostu metasekvoje a velmi nízký v porostu vejmutovky. Indikuje to pravděpodobně stupeň transformace opadu v horizontech nadložního humusu. V minerální zemině bylo pořadí smrk : listnáče : vejmutovka : metasekvoj. Koresponduje to s obsahem humusu v minerálních horizontech a dokládá význam biologické aktivity pro obsahy humusu a v něm obsažených elementů v půdních vrstvách. Ve druhé sérii byly obsahy celkového dusíku srovnatelné v nadložním humusu v porostu listnáčů a douglasky, poněkud nižší pod smrkem. Nicméně v minerální zemině klesl obsah tohoto prvku (ne již tak humusu) pod douglaskou, což může indikovat výrazný vliv intenzivního příjmu rychle rostoucím porostem této dřeviny. Ve třetí sérii se projevil vliv jedle sníženým obsahem N v holorganických horizontech, v minerální zemině zde korespondoval vyšší obsah dusíku pod jedlí i se zvýšeným obsahem humusu.

Hodnoty obsahu přístupného fosforu byly nejvyšší v substrátech porostu metasekvoje, v případě holorganických horizontů následoval smrk a poté vejmutovka, v případě organominerálního horizontu bylo pořadí těchto dřevin opačné. Poměrně nízká hodnota byla pro-

Tab. 5.
Obsah přístupných živin v horizontech humusových forem v jednotlivých porostech
Content of plant available nutrients in humus form horizons of particular stands

Série/Series	Plocha/Plot	1				2			3	
		1	2	3	4	1	2	3	1	2
Dřevina/Species		MT	List.	VJ	SM	List.	DG	SM	SM	JDo
Nt %	L+F ₁			1,13	1,51	1,55		1,7	1,44	1,36
	F ₂ +H	1,25		0,86	1,09	1,95	1,98	1,51	1,22	1,14
	H					1,30	1,29	1,36		
	Ah	0,23	0,33	0,22	0,47	0,23	0,13	0,25	0,20	0,26
P ₂ O ₅ mg/kg	L+F ₁			134	233	765		516	756	447
	F ₂ +H	367		175	208	921	776	386	461	404
	H					501	495	230		
	Ah	217	115	163	112	117	97	236	168	133
K ₂ O mg/kg	L+F ₁			747	997	2 907		673	887	1760
	F ₂ +H	1 240		357	382	1 887	847	373	607	457
	H					83	433	237		
	Ah	113	100	118	111	107	73	55	97	100
CaO mg/kg	L+F ₁			6 067	7 933	6 267		6 533	10 933	11 200
	F ₂ +H	12 000		4 200	5 084	9 333	10 000	4 133	6 333	7 467
	H					5 733	5 067	2 467		
	Ah	2 367	2 300	1 417	1 120	393	373	267	260	500
MgO mg/kg	L+F ₁			1 005	674	1 539		440	797	800
	F ₂ +H	1 107		407	369	1 387	843	260	451	421
	H					780	335	155		
	Ah	217	243	141	148	72	60	63	55	57

Note: MT – dawn redwood, List. – mixed hardwoods, VJ – white pine, SM – Norway spruce, DG – Douglas fir, JDo – grand fir

kázána v případě porostu listnáčů, což může souviset se selektivním příjmem náročnějších druhů dřevin. Podobný trend byl u minerálního horizontu prokázán i u druhé série, douglaska, ve snížené míře i listnáče snížily obsahy P v přístupné formě v nejsvrchnější vrstvě minerálního půdního profilu. V holorganických horizontech obsah přístupného fosforu spíše sledoval předpokládaný stupeň transformace humusu: listnáče – douglaska – smrk. U třetí série byl jasně patrný vliv intenzivně rostoucí jedle obrovské na snížení přístupného P v celém studovaném profilu.

Obsah přístupného draslíku klesal v pořadí metasekvoj – smrk – vejmutovka – listnáče, v případě první série. Ve druhé sérii byly nejvyšší obsahy prokázány naopak v porostu listnáčů, nižší u douglasky a nejnižší u smrku. Ve třetí sérii byly vyšší (s výjimkou spodního organického horizontu) v porostu grandisky. Výsledky analýz obsahu celkového i přístupného draslíku indikují, že na daných stanovištích není tato živina pravděpodobně limitujícím prvkem.

Také v případě přístupného vápníku a hořčíku byly nejvyšší obsahy u první série prokázány u metasekvoje, u těchto dvoumocných bází navíc i v porostu listnáčů. V porostech jehličnanů, zejména vejmutovky, byly koncentrace těchto živin podstatně nižší. U druhé série se obsahy přístupného vápníku příliš nelišily v případě listnáčů a douglasky, podstatně nižší byly v porostu smrku, u hořčíku klesaly koncentrace v pořadí listnáče – douglaska – smrk. Jednoznačně se na obsahu dvoumocných bází projevila předpokládaná kvalita opadu a humusu, což bylo doloženo i pro obsahy těchto živin v tzv. celkové formě. Podobný trend se projevil i v třetí sérii.

K dispozici nejsou srovnatelné výsledky – pouze ojediněle byl analyzován vliv douglasky na stav lesních půd ve srovnání se smrkem (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, MAXA 2001). I zde se projevil zvýšený příjem některých živin (dusíku) a vliv vyšší kvality opadu douglasky na transformaci a živinové složení humusových forem, tentokrát na více limitovaném, chudším stanovišti. Vyšší růst introdukovaných jehličnatých dřevin byl doložen i na námi studovaných stanovištích (HART, REMEŠ 2006, REMEŠ, PODRÁZSKÝ, HART 2006). Předkládané výsledky lze tak řadit k velice deficitním údajům o ekologickém vlivu sledovaných dřevin.

Větší množství alespoň částečně využitelných údajů pochází ze zahraničních zdrojů, především z hnojivářských experimentů. V těchto případech byla prokázána vysoká náročnost intenzivně rostoucích introdukovaných dřevin na živiny a nutnost jejich dodání hnojením pro trvale udržitelné využívání lesů (SVERDRUP et al. 2006, SICARD et al. 2006).

ZÁVĚR

Tři ze sledovaných introdukovaných jehličnatých dřevin, tj. vejmutovka, douglaska a jedle obrovská náleží k rychle rostoucím druhům, se značným potenciálem využití i v České republice. Prozatím je poměrně málo disponibilních údajů o produkčních možnostech a naprosté minimum údajů o jejich ekologických a environmentálních funkcích. Je patrné, že se ve svém vlivu na stanoviště budou i dosti výrazně lišit.

Vejmutovka produkuje poměrně chudý a kyselý opad, který je poměrně pomalu a nesnadno transformován. Dostí výrazně vyčerpává a okyseluje půdu, půdní chemismus byl prokázán jako nejextrémnější. Nízký stupeň transformace byl doložen i relativně vyššími obsahy celkových živin ve srovnání se smrkem, tento trend se pak změnil v případě živin v přístupné formě.

Douglaska a jedle obrovská sice produkovaly méně kyselý a relativně bohatší opad ve srovnání se smrkem, jejich vysoké nároky ale způsobily pokles obsahu některých živin (např. N). Metasekvoj a listnáče vykazovaly poměrně srovnatelný vliv na tvorbu humusových forem, v případě některých živin se odrážel zvýšený selektivní příjem (přístupný draslík u listnáčů).

Lesní dřeviny tak jsou výraznou determinantou formování humusových forem i pedogeneze jako takové. Jednostranně zvýšené nároky jednotlivých dřevin by měly být zohledněny při volbě stanoviště a tvorbě porostních směsí.

Poznámka:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného projektu NAZV č. QG50105 „Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť“.

LITERATURA

- CAFOUREK, J. Provenienční pokusy douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) v oblasti středozápadní Moravy. In Douglasska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník referátů konference v Kostelci nad Černými lesy 12. – 13. 10. 2006. Praha: ČZU, 2006, s. 7-15.
- CARTER, R. E., LOWE, I. E. Lateral variability of forest floor properties under second-growth Douglas-fir stands and the usefulness of composite sampling techniques. *Canadian Journal of Forest Research*, 1986, vol. 16, no. 5, s. 1128-1132.
- GREEN, R. N., TROWBRIDGE, R. L., KLINKA, K. Towards a taxonomic classification of humus forms. *For. Sci.*, 1993, vol. 39, Monograph no. 29, Supplement to no. 1, 49 s.
- GRIER, C. C., MAC COLL, J. G. Forest floor characteristics within a small plot in Douglas-fir in western Washington. *Soil Science Society of America Proceedings*, 1971, vol. 35, s. 988-991.
- HART, V., REMEŠ, J. Porovnání porostů douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRBEL/ FRANCO) ve středním věku na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In Douglasska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník referátů konference v Kostelci nad Černými lesy 12. – 13. 10. 2006. Praha: ČZU, 2006, s. 57-64.
- HOFMAN, J. Pěstování jedle obrovské. 1. vyd. Praha: SZN, 1963. 116 s.
- HOFMAN, J. Pěstování douglasky. 1. vyd. Praha: SZN, 1964. 253 s.
- JUSSY, J.-H., COLIN-BELBRAND, M., RANGER, J. Production and root uptake of mineral nitrogen in a chronosequence of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Beaujolais Mounts. *Forest Ecology and Management*, 2000, vol. 128, s. 197-209.
- KNOEPP, J. D., SWANK, W. T. Forest management effects on surface soil carbon and nitrogen. *Soil Science Society of America Journal*, 1997, vol. 61, no. 3, s. 928-935.
- KOBLIHA, J. Some results of hybridization and conservation of the genofond of *Abies alba*. In Proceedings of the International Symposium „Forest Genetics, Breeding and Physiology of Woody Plants“. Voronezh, September, 24 – 30, 1989, s. 59-63.
- KOBLIHA, J., JANEČEK, V. Growth of progenies from spontaneous hybrids within genus *Abies* in comparative plantations. In Proceedings of the 9th International European Silver Fir Symposium. Skopje, Macedonia, 21. – 26. 5. 2000, s. 27-36.
- KONNERT, M., RUETZ, W. Genetic aspects of artificial regeneration of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in Bavaria. *European Journal of Forest Research*, 2006, vol. 125, s. 261-270.
- PODRÁZSKÝ, V. Effects of giant fir cultivation on the humus form. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 2003, vol. 34, no. 3, s. 63-66.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J. Retenční schopnost svrchní vrstvy půd lesních porostů s různým druhovým složením. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2005a, roč. 50, č. 1, s. 46-48.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J. Effect of tree species on the humus form state at lower altitudes. *Journal of Forest Science*, 2005b, vol. 51, no. 2, s. 60-66.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., KRATOCHVÍL, J. Vývoj půdního chemismu ve smrkových lesních ekosystémech na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2005, roč. 50, č. 3, s. 200-203.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., LIAO, C. Y. Vliv douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./FRANCO) na stav lesních půd. In Krajina, les a lesní hospodářství. I. Sborník z konference 22. a 23. 1. 2001. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, s. 24-29.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., MAXA, M. Má douglaska degradační vliv na lesní půdy? *Lesnická práce*, 2001, roč. 80, č. 9, s. 393-395.
- PODRÁZSKÝ, V., VIEWEGH, J. Comparison of humus form state in beech and spruce parts of the Žákova hora National Nature Reserve. *Journal of Forest Science*, vol. 51, Special Issue, 2005, s. 29-37.
- REMEŠ, J., PODRÁZSKÝ, V., HART, V. Růst a produkce nejstaršího porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRBEL/ FRANCO) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In Douglasska a jedle obrovská – opomíjení giganti. Sborník referátů konference v Kostelci nad Černými lesy 12. – 13. 10. 2006. Praha: ČZU, 2006, s. 65-69.
- SICARD, C., SAINT-ANDRE, L., GELHAYE D., RANGER, J. Effect of initial fertilisation on biomass and nutrient content of Norway spruce and Douglas-fir plantations at the same site. *Trees*, 2006, vol. 20, s. 229-246.
- SVERDRUP, H., THELIN, G., ROBLES, M., STJERNQUIST, I., SÖRENSEN, J. Assessing nutrient sustainability of forest production for different tree species considering Ca, Mg, K, N and P at Björnstorps Estate, Sweden. *Biogeochemistry*, 2006, vol. 81, s. 219-238.
- ŠIKA, A. Introdukce jedle obrovské v ČR. *Zprávy lesnického výzkumu*, 1983, roč. 28, č. 2, s. 1-3.
- TURPAULT, M.-P., UTÉRANO, C., BOUDOT, J.-P., RANGER, J. Influence of mature Douglas fir roots on the solid soil phase of the rhizosphere and its solution chemistry. *Plant and Soil*, 2005, vol. 275, s. 327-336.
- TURPAULT, M.-P., GOBRAN, G. R., BONNAUD, P. Temporal variations of rhizosphere and bulk soil chemistry in a Douglas fir stand. *Geoderma*, 2007, vol. 137, no. 3/4, s. 490-496.
- VANČURA, K. Provenienční pokus s jedlí obrovskou série IUFRO ve věku 13 let. *Práce VÚLHM*, 1990, roč. 75, s. 47-66.

SOIL-FORMING ROLE OF IMPORTANT INTRODUCED CONIFERS - DOUGLAS FIR, GRAND FIR AND EASTERN WHITE PINE

SUMMARY

Introduced tree species are very seldom the object of scientific studies in the Czech forestry at present. The environmentally based meanings of the state administration are reasons for this trend in the most cases. Despite this fact, a wide range of them has considerable economical as well as ecological potential use, but in contrast with the productive function, studied quite often in the past, the data about their influence on the other ecosystem compartments are almost missing. The aim of the presented study is to document effects of selected the most important introduced conifers on the forest soils, especially on the humus forms. The situation in stands of domestic tree species was compared with monocultures of Douglas fir - *Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO, Grand fir - *Abies grandis* (DOUGL. ex D. DON) LINDL. and Eastern White pine - *Pinus strobus* L. The stands were studied in three series of research plots (table 1) in slightly different site conditions. The plots are located on the University Training Forest at Kostelec nad Černými lesy, the study was oriented onto the humus form state and chemistry. The stands of introduced conifers were compared with the standard Norway spruce stands and with the stands of natural composition – mixed broadleaves. In the series 1, the unique stand of dawn redwood (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) was possible to include.

The sites was possible to characterize: forest site groups 2L1 (series 1) and 3S1 (series 2, 3), altitude 250 and 350 m a. s. l., age 24 – 90 years, soils Fluvisols, Luvisols and Cambisols. The morphological characteristics of the humus forms were studied and sampling was performed accordingly to the standard methods. Bulk samples by particular humus layers and pedogenetic horizons were prepared directly in the field and determined in the laboratory Tomáš, at Opočno: D.M. amount at 105 °C by particular holorganic horizons, total nutrient content after mineralization by the mixture of sulphuric acid and selenium. The pH in water and KCl solution was determined, also the total N content by Kjeldahl method, and status of the adsorption complex by Kappen. Furthermore, the exchange acidity and plant available nutrients in the 1% citric acid solution were determined (P spectrophotometrically, K colorimetrically, Ca, Mg by AAS).

Results are shown in the tables 2 to 5. All these species (Douglas fir, grand fir, Eastern White pine) were documented as fast growing, site demanding and soil relatively degrading in studied conditions, remarkably influencing the soil state. The White pine produces relatively poor and acid litter, which is slowly decomposed and transformed. It affects the soil by heavy uptake, acidification of soil environment is remarkable. The soil chemistry is the most extreme among studied stands. Low degree of transformation is documented by higher contents of total nutrients, with the contrary trend of the plant available form. Douglas fir and Grand fir produced less acid and relatively rich litter, high uptake caused lowering of selective nutrients in the soil (e. g. N). Their effect is less degrading comparing to the Norway spruce. The dawn redwood is comparable with the hardwoods. Forest tree species are important factor in the formation of humus forms and in the pedogenesis itself. The high selective demands and effects of particular species should be respected at formation of stand mixtures on different sites.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Prof. Ing. VILÉM PODRÁZSKÝ, CSc., Fakulta lesnická a environmentální, Česká zemědělská universita
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika
tel.: 22438 3403; e-mail: podrazsky@fld.czu-cz